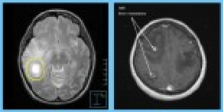
سرطان او د چاپيريال راديو اکتيويټي

پوهنوال ډاکتر نظر محمد سلطانزی
اروابناد ډاکتر حاجی محمد سلطانزی
ډاکتر غازی محمد سلطانزی

Afghanic



ننګرهار طب پوهنځی

Pashto PDF
2014

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

Cancer & Environmental Radioactivity

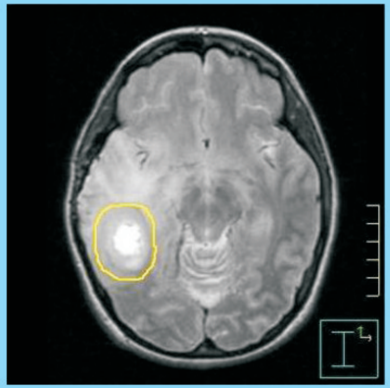
Dr rer nat Nazar M Sultansei
Dr med Haji M Sultansei
Dr med Ghazi Sultansei

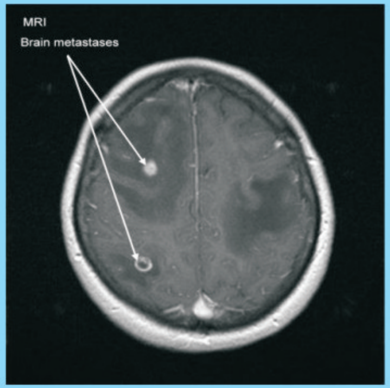
Download: www.ecampus-afghanistan.org

www.ketabton.com

ننگرهار طب پوهنځی

سرطان او د چاپیریال رادیو اکتیویتي





پوهنوال ډاکتر نظر محمد سلطانزی
اروابناد ډاکتر حاجی محمد سلطانزی
ډاکتر غازی محمد سلطانزی

سی ډی سره

۱۳۹۳

سرطان او د چاپیریال رادیو اکتیویتي
Cancer & Environmental Radioactivity
پوهنوال ډاکتر نظر محمد سلطانزی
اروابناد ډاکتر حاجی محمد سلطانزی
ډاکتر غازی محمد سلطانزی
۱۳۹۳

Nangarhar Medical Faculty

Afghanic

Dr rer nat Nazar M Sultansei
Dr med Haji M Sultansei
Dr med Ghazi Sultansei

Cancer & Environmental Radioactivity

Funded by
Kinderhilfe-Afghanistan

With CD

ISBN 1-893909-24-7
9 781893 909243

2014

www.ketabton.com

بسمه تعالی

سرطان او د چاپیریال رادیواکتیویتي

دوهم چاپ

۱۳۹۳ هـ

پوهنوال ډاکتر نظر محمد سلطانزی ځدراڼ، اروابناد الحاج حاجی محمد سلطانزی ځدراڼ،
ډاکتر غازی محمد سلطانزی ځدراڼ

www.ketabton.com

د کتاب نوم	سرطان او د چاپیریال رادیواکتیویټي
لیکوالان	پوهنوال ډاکتر نظر محمد سلطانزی ځدراڼ، اروابناد الحاج حاجی محمد سلطانزی ځدراڼ، ډاکتر غازی محمد سلطانزی ځدراڼ
خپرندوی	ننگرهار طب پوهنځی
ویب پاڼه	www.nu.edu.af
چاپ شمېر	۱۰۰۰
د چاپ کال	۱۳۹۳، دوهم چاپ
ډاونلوډ	www.ecampus-afghanistan.org
چاپ ځای	افغانستان ټایمز مطبعه، کابل

دا کتاب د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې په جرمني کې د Eroes کورنۍ یوې خیریه ټولنې لخوا تمویل شوی دی.

اداري او تخنیکي چارې یې په آلمان کې د افغانیک لخوا ترسره شوې دي.

د کتاب د محتوا او لیکنې مسؤلیت د کتاب په لیکوال او اړونده پوهنځی پورې اړه لري.

مرسته کوونکي او تطبیق کوونکي ټولنې په دې اړه مسؤلیت نه لري.

د تدریسي کتابونو د چاپولو لپاره له موږ سره اړیکه ونیسئ:
ډاکتر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کابل
تیلیفون ۰۷۵٦۰۱٤٦٤۰
ایمیل textbooks@afghanic.org

د چاپ ټول حقوق له مؤلف سره خوندي دي

ای اس بي ان ۷- ۲٤ - ۸۹۳۹۰۹ - ۱

www.ketabton.com

د لوړو زده کړو وزارت پیغام

د بشر د تاریخ په مختلفو دورو کې کتاب د علم او پوهې په لاسته راوړلو کې ډېر مهم رول لوبولی دی او د درسي نصاب اساسي برخه جوړوي چې د زده کړې د کیفیت په لوړولو کې مهم ارزښت لري. له همدې امله د نړیوالو پېژندل شویو ستندردونو، معیارونو او د ټولنې د اړتیاوو په نظر کې نیولو سره باید نوي درسي مواد او کتابونه د محصلینو لپاره برابر او چاپ شي.

د لوړو زده کړو د مؤسسو د ښاغلو استادانو څخه د زړه له کومې مننه کوم چې ډېر زیار یې ایستلی او د کلونو په اوږدو کې یې په خپلو اړوندو څانګو کې درسی کتابونه تألیف او ژباړلي دي. له نورو ښاغلو استادانو او پوهانو څخه هم په درنښت غوښتنه کوم تر څو په خپلو اړوندو برخو کې نوي درسي کتابونه او نور درسي مواد برابر کړی څو تر چاپ وروسته د ګرانو محصلینو په واک کې ورکړل شي.

د لوړو زده کړو وزارت دا خپله دنده بولي چې د ګرانو محصلینو د علمي سطحې د لوړولو لپاره معیاري او نوي درسی مواد برابر کړي.

په پای کی د افغان ماشومانو لپاره د جرمنی کمیټې او ټولو هغو اړوندو ادارو او کسانو څخه مننه کوم چې د طبي کتابونو د چاپ په برخه کې یې هر اړخیزه همکاري کړې ده.

هیله مند یم چې نوموړې پروسه دوام وکړي او د نورو برخو اړوند کتابونه هم چاپ شي.

په درنښت

پوهاند ډاکتر عبیدالله عبید

د لوړو زده کړو وزیر

کابل، ۱۳۹۳

www.ketabton.com

د درسي کتابونو د چاپ پروسه

قدرمنو استادانو او ګرانو محصلينو!

د افغانستان په پوهنتونونو کې د درسي کتابونو کموالی او نشتوالی له لويو ستونزو څخه ګڼل کېږي. يو زيات شمير استادان او محصلين نوي معلوماتو ته لاس رسی نه لري، په زاړه میتود تدريس کوي او له هغو کتابونو او چپترونو څخه ګټه اخلي چې زاړه دي او په بازار کې په ټيټ کيفيت فوتوکاپي کېږي.

د دې ستونزو د هوارولو لپاره په تېرو درو کلونو کې مونږ د طب پوهنځيو د درسي کتابونو د چاپ لړۍ پيل او تر اوسه مو ۱۳۶ عنوانه طبي درسي کتابونه چاپ او د افغانستان ټولو طب پوهنځيو او نورو ادارو لکه عامې روغتيا وزارت، د علومو اکادمي، روغتونونو او نورو.... ته استولي دي.

دا کړنې په داسې حال کې تر سره کېږي چې د افغانستان د لوړو زده کړو وزارت د (۲۰۱۰ ـ ۲۰۱۴) کلونو په ملي ستراتيژيک پلان کې راغلي دي چې:

"د لوړو زده کړو او د ښوونې د ښه کيفيت او زده کوونکو ته د نويو، کره او علمي معلوماتو د برابرولو لپاره اړينه ده چې په دري او پښتو ژبو د درسي کتابونو د ليکلو فرصت برابر شي د تعليمي نصاب د ريفورم لپاره له انګريزي ژبې څخه دري او پښتو ژبو ته د کتابونو او درسي موادو ژباړل اړين دي، له دې امکاناتو څخه پرته د پوهنتونونو محصلين او استادان نشي کولای عصري، نويو، تازه او کره معلوماتو ته لاس رسی پيدا کړي".

د افغانستان د طب پوهنځيو محصلين او استادان له ډېرو ستونزو سره مخامخ دي. نويو درسي موادو او معلوماتو ته نه لاس رسی، او له هغو کتابونو او چپترونو څخه کار اخيستل چې په بازار کې په ډېر ټيټ کيفيت پيداکېږي، د دې برخې له ځانګړو ستونزو څخه ګڼل کېږي. له همدې کبله هغه کتابونه چې د استادانو له خوا ليکل شوي دي بايد راټول او چاپ کړل شي. د هيواد د اوسني حالت په نظر کې نيولو سره مونږ لايقو ډاکترانو ته اړتيا لرو، ترڅو وکولای شي په هيواد کې د طبي زده کړو په ښه والي او پرمختګ کې فعاله ونډه واخلي. له همدې کبله بايد د طب پوهنځيو ته لا زياته پاملرنه وشي.

تراوسه پورې مونږ د ننګرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ او کاپيسا د طب پوهنځيو او کابل طبي پوهنتون لپاره ۱۳۶عنوانه مختلف طبي تدريسي کتابونه چاپ کړي دي. د

www.ketabton.com

ننګرهار طب پوهنځی لپاره د ۲۰ نورو طبي کتابونو د چاپ چارې روانې دي. د يادونې وړ ده چې نوموړي چاپ شوي کتابونه د هيواد ټولو طب پوهنځيو ته په وړيا توګه ويشل شوي دي.

ټول چاپ شوی طبي کتابونه کولای شي د www.ecampus-afghanistan.org ويب پاڼې څخه ډاونلوډ کړي.

کوم کتاب چې ستاسې په لاس کې دي زمونږ د فعاليتونو يوه بېلګه ده. مونږ غواړو چې دې پروسې ته دوام ورکړو، تر څو وکولای شو د درسي کتابونو په برابرولو سره د هيواد له پوهنتونو سره مرسته وکړو او د چپټر او لکچر نوټ دوران ته د پای ټکی کېږدو. د دې لپاره دا اړينه ده چې د لوړو زده کړو د موسساتو لپاره هر کال څه نا څه ۱۰۰ عنوانه درسي کتابونه چاپ کړل شي.

د لوړو زده کړو د وزارت، پوهنتونونو، استادانو او محصلينو د غوښتنې په اساس په راتلونکې کی غواړو چې دا پروګرام غير طبي برخو لکه ساينس، انجنيري، کرهنې، اجتماعي علومو او نورو پوهنځيو ته هم پراخ کړو او د مختلفو پوهنتونونو او پوهنځيو د اړتيا وړ کتابونه چاپ کړو.

له ټولو محترمو استادانو څخه هيله کوو، چې په خپلو مسلکي برخو کې نوي کتابونه وليکي، وژباړي او يا هم خپل پخواني ليکل شوي کتابونه، لکچر نوټونه او چپټرونه ايډېټ او د چاپ لپاره تيار کړي. زمونږ په واک کې يې راکړي، چې په ښه کيفيت چاپ او وروسته يې د اړوندې پوهنځۍ استادانو او محصلينو په واک کې ورکړو. همدارنګه د يادو شويو ټکو په اړوند خپل وړانديزونه او نظريات زمونږ په پته له مونږ سره شريک کړي، تر څو په ګډه پدې برخه کې اغيزمن ګامونه پورته کړو.

له ګرانو محصلينو څخه هم هيله کوو چې په يادو چارو کې له مونږ او ښاغلو استادانو سره مرسته وکړي.

د يادونې وړ ده چې د مولفينو او خپروونکو له خوا پوره زيار ايستل شوی دی، ترڅو د کتابونو محتويات د نړيوالو علمي معيارونو په اساس برابر شي، خو بيا هم کيدای شي د کتاب په محتوی کې ځينې تيروتنې او ستونزې وجود ولري، نو له درنو لوستونکو څخه هيله مند يو تر څو خپل نظريات او نيوکې مولف او يا مونږ ته په ليکلې بڼه را وليږي، تر څو په راتلونکې چاپ کې اصلاح شي.

www.ketabton.com

د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کميټې او د هغې له مشر ډاکتر ايروس څخه ډېره مننه کوو چې د دغه کتاب د چاپ لګښت يې ورکړي دي دوی په تيرو کلونو کې هم د ننګرهار د طب پوهنځی د ۴۰ عنوانه طبي کتابونو د چاپ لګښت پر غاړه درلود.

په ځانګړې توګه د جي آی زيت (GIZ) له دفتر او CIM (Center for International Migration & Development) چې زما لپاره يې په تېرو څلور کلونو کې په افغانستان کې د کار امکانات برابر کړی دي هم د زړه له کومې مننه کوم.

د لوړو زده کړو له محترم وزير ښاغلي پوهاند ډاکترعبيدالله عبيد، علمي معين ښاغلي پوهنوال محمد عثمان بابري، مالي او اداري معين ښاغلي پوهنوال ډاکتر ګل حسن وليزي، د ننګرهار پوهنتون رييس ښاغلي ډاکتر محمد صابر، د ننګرهار طب پوهنځی رييس ښاغلي ډاکترخالد يار، د ننګرهار طب پوهنځی علمي مرستيال ښاغلي ډاکتر همايون چارديوال، د پوهنتونو او پوهنځيو له ښاغلو رييسانو او استادانو څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ لړۍ يې هڅولې او مرسته يې ورسره کړې ده.

همدارنګه د دفتر له همکارانو احمد فهيم حبيبي، سبحان الله او حکمت الله عزيز څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ په برخه کې يې نه ستړې کيدونکې هلې ځلې کړې دي.

ډاکتر يحيی وردګ، د لوړو زده کړو وزارت

کابل، فبروري ۲۰۱۴

د دفتر ټيليفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ايميل: textbooks@afghanic.org

wardak@afghanic.org

www.ketabton.com

تـقـريـظ

په وروستيو څو کلونو کې په هېواد کې د پوهې او علم په برخه کې يوڅه پرمختګونه شوي دي، چې ورسره د ښونځيو، مسلکيي انستيتونو، پوهنتونونو او محصلينو په کميت کې زياتوالی راغلی دی.

که له يوې خوا پوهنتونونه د کميت په لحاظ ډير شوي دي، نو لـه بـل پلوه اړينه ده چې د لوړو زده کړه کيفيت ته زياته توجه وشي.

زمونږ په وطن کې علمي او نوی آثار لاتر اوسه هم ډير کم دی، خدای وکړی چې د داسی تدريسي کتابونوليکل او چاپول بـه دغـه تشـه يـو څه ډکه کړی. هيله منـد يـوو چـی زمـونږ نور استادان هم تشويق شی، تر څو په خپلو مسلکي برخو کې نوي علمي کتابونه وليکي.

دغه کتاب د ننګرهار د طب پوهنځی لخوا وکتل شو، ښـه معيـاری او د محصلينو لپـاره ګټـور کتاب دی.

مونږ د ليکوال دغه زيار ستايو، د لوی خدای ج له در بار څخه نوموړي تـه د نورو بريـاوو هيلـه کوو.

د ننګرهار د طب پوهنځی

www.ketabton.com

Vorwort

Es gibt im Bereich der Naturwissenschaften kaum ein Fachbuch in der offiziellen afghanischen Landes Sprache Pashtu, das als Lehrbuch oder als wissenschaftliche Bezugsquelle für Studenten und Assistenzärzte zur Verfügung steht. Die Autoren haben es sich zur Aufgabe gemacht, ihre langjährigen klinischen Erfahrungen auf dem Gebiet der diagnostischen Radiologie und Therapie der Krebskrankheit weiterzugeben und damit diesem Ziel gerecht zu werden.

Das Buch behandelt drei wichtige Fachbereiche der Naturwissenschaften, nämlich Strahlenphysik, Radiobiologie und Strahlentherapie, deren enge Zusammenhänge und theoretische Grundkenntnisse für die Therapie und Früherkennung der Krebskrankheit mit modernen bildgebenden diagnostischen Verfahren von großer Bedeutung sind.

Teil 1: Strahlenphysik (Kapitel 1-7): beschreibt die Grundlage der Atomphysik z.B. SI-Einheiten, Aufbau der Materie, Radioisotope, Radioaktivität, Strahlungsarten, Energiedosen sowie die Wechselwirkung der ionisierenden Strahlung in biologischen Geweben.

Teil 2: Radiobiologie (Kapitel 8-14): behandelt die Stochastische und deterministische Wirkung der ionisierenden Strahlen auf die Erbsubstanz (DNA) und biologische Gewebe. Dabei werden die Zusammenhänge zwischen der Umweltkontamination mit radioaktiven, chemischen und biologischen Stoffen und Entstehungsmechanismen der Krebskrankheit anhand epidemiologisch-statistischer Untersuchungen dargestellt. Mutation der somatischen Zelle wird als mögliche Ursache für die Entstehung einer Krebszelle angesehen. Im Kapitel zehn wird die Abschätzung der Gefahr des abgereicherten Urans diskutiert, falls die Umwelt mit diesem radioaktiven Material kontaminiert wird. Schließlich wird der sogenannte "**Bystander Effect**" vorgestellt, der als neueste Erkenntnis über die Wirkung der „low-level radiation" in den Zellen entdeckt wurde.

Teil 3: **Krebskrankheit (Kapitel 15-18)**: gibt allgemeine Informationen über die Krebskrankheit und beschreibt in Grundzügen die Behandlung der Krebskrankheit mit Strahlentherapie, Chemotherapie und Operation als den drei etablierten Methoden in der modernen Medizin. Dabei wird die diagnostische Bedeutung der Computertomographie und Kernspintomographie zur Früherkennung der Krebskrankheit hervorgehoben und deren prinzipielle medizinisch physikalische Arbeitsweise beschrieben.

Im letzten Kapitel ist gemäß Atomgesetz – AtG 1959 der Schutz von Personen, Sachgütern und der Umwelt vor den Wirkungen ionisierender Strahlung ausführlich erklärt. In diesem Zusammenhang sind die Errichtung einiger Mess-Stellen im Land vorgeschlagen worden, um die Umweltradioaktivität z.B. mit Hilfe von Gammaspektrometrie zu überwachen.

Im Anhang des Buches sind medizinische Fachausdrücke alphabetisch zusammengestellt und in Pashtu ausführlich erklärt. Ein Sachregister in Pashtu ermöglicht dem Leser einen bestimmten Fachausdruck schnell wiederzufinden. Zu jedem Kapitel gibt es Fragen mit Antworten im Anhang, damit der Leser seine Kenntnisse zu dem jeweiligen Sachgebiet selber überprüfen kann.

Neumarkt (OPF), im Dezember 2007-12-10 Die Autoren

www.ketabton.com

تقریظ

د محترمو پوهانو هریو پوهنوال ډاکترنظرمحمد سلطانزی ځدراڼ ، خدای بښلي ډاکترحاجي محمد سلطانزی ځدراڼ ، او ډاکترغازی محمد سلطانزی ځدراڼ ، اثرمی چی د(سرطان او د چاپېریال رادیواکتیویتي) ترعنوان لاندې په یوولسو برخواو نولسو فصلونو کی لیکل شوی دی ، سرترپایه په غورسره ولوست . په دغه کتاب کې لاندې موضوعات په ډېره ښه اوروانه پښتو لیکل شوي دي. لکه:دواحدونو نړیوال سیستم ـ دوړانګو دفیزیک د اصطلاحاتو نوم اېښودنه ـ دوړانګو دفیزیک بنسټیزه پوهه ـ طبیعی رادیواکتیویتي ـ وړانګې ـ دمادې سره د ایونایزوونکو وړانګو ټکر ـ کلینیکي ډوزیمتري ـ دبدن په حجره دایونایزوونکو وړانګو فیزیکي ، کیمیاوي ، او بیالوژیکي اغېزې ـ دیورانیوم دلاسته راوړلو او رایستلو تکنالوژي ـ په چاپېریال باندې دخوار شوي یورانیم اغېزې ـ په روغتیا باندې دوړانګو ناوړه اغېزې ـ دوړانګو ناروغی ـ دوړانګو نه ساتنه ـ دطبیعي وانګو سرچینې ـ دسرطان دخطراحتمالي اټکل ـ دوړانګو داندازه کولو تګلارې ـ دچاپېریال اکتیویتي څارنه او دسرطان ناروغی.

کله چې موضوعاتو ته نظر واچوو نونژدې په سلوکی شپیته برخې فیزیکی مسایل احتواکوي او په سلوکی ۴۰ برخی طبي او بیولوژیکي موضوعات احاطه کوي. څرنګه چې دکابل پوهنتون دساینس د پوهنځی دفیزیک په دیپارټمنت کې دهستې پنامه مضمون دلکچر(لولانه) په ډول او دهستی تطبیقی برخه دتطبیقاتو په ډول دمضمون په حیث لوستل کیږي. نوزه په پوره باورسره ویلای شم چی دفیزیک دیپارتمنت له دې کتاب څخه دیوه ښه معتبر درسي کتاب په حیث استفاده کولای شي ، همدارنګه دطب په ساحاتو او هم دبیولوژی په برخه کې یو ګټور کتاب او ماخذ دی. دنومړو موضوعاتو په لیکنه کې له ډېر دقت څخه کاراخستل شوی او له ډیرونو و ماخذو څخه استفاده شوې ده. زه نوموړی اثر نه یوازې تائیدوم بلکې دقدروړیی بولم او دافغانستان لپاره یې ستره سرمایه ګڼم او فکرکوم چې په دغه موضوع کې تراوسه چاداسې اثر نه دی لیکلای .نوزه له پاک خدای څخه دنوموړي کتاب لیکوالانو ته دبریاوو غوښتونکی یم. پاتې دنه وي چی دکتاب په پای کې انګلیسي علمي اصطلاحات په ډېره روانه پښتو ژباړل شوي چی دا هم ددې علم مینه والو ته ډېر ښه او باارزښته معلومات دي.

په درناوی
پوهاند دکتورنوراحمد میرازی
دکابل پوهنتون دساینس پوهنځی
دبیالوژي دېپارتمنت آمر

کابل:۲۰۰۷/۸/۴

www.ketabton.com

مننه

دهغوخپلوانونومونه باید په ډیر درنښت اومننې سره یادکړم، چې ددې کتاب په بشپړکولوکې یې راسره تخنیکي او معنوي هر اړخیزه مرسته کړې ده.

- دخپلې ګرانې میرمنې حضرت بي بي سلطانزۍ ځدران دزړه له کومې خاوند پالنې څخه مننه کوم، چې لږ څه دوه کاله یې، د دې کتاب په لیکلو اوبشپړکولوکې، ستره حوصله وښودله او هر اړخیزې کورنۍ ستونځې یې په ویاله تنده په ځان ومنلې.
- د تنکي اوځوان تکړه زوی وحید جان سلطانزي ځدراڼ دکمپیوټري هراړخیزې مرستې او وړاندیزونو څخه دزړه له کومې خوښي او مننه کوم.
- په پای کې دټولو هغودوستانو اوملګرو هراړخیزملاتړڅخه ډیره خوښي څرګندوم، چې دیوه داسې ځانګړي اوبې ساري، طبي ، ساینسي، پښتوژبې پوهنتوني آثر لیکلوته یې وه هڅولم .

نظرمحمد سلطانزی ځدراڼ اوملګري لیکوالان

دجرمني هیواد، داپریل میاشت، ۲۰۰۷ م کال

www.ketabton.com

دمطالبولړلیک

مخ	سرلیک	شمیره
ث	دلیکوالانولومړنی خبرې اود کتاب ځانګړتیاوې......................................	۱
خ	سریزه	۲
1	**لومړی برخه** **لومړی څپرکی** دواحدونوړیوال سیستم... (International System of units = SI)	۳
9	**دویم څپرکی** دوړانګو فزیک اصطلا حونه (نومونپوهنه)................................. (Radiation Physics Terminology)	٤
17	**د ریم څپرکی** دوړانګو فزیک بنستیز پوهه... (Fundamentals of Radiation Physics)	٥
26	**دویمه برخه** **څلورم څپرکی** طبیعي راديواکتيويتي... (Natural radioactivity)	٦
51	**پینځم څپرکی** وړانګي... (Radiation)	٧
78	**شپږم څپرکی** دمادي (توکي) سره د ایونایزکوونکو وړانګوغبرګون.................... (Interaction of ionizing radiation with matter)	٨

www.ketabton.com

95	**اووم څپرکی** کلينيکي دوزيمتري.. (Clinical dosimetry)	۹
130	**دريمه برخه** **اتم څپرکی** د بدن په حجرو (ژونکو) باندې د ايونايزکوونکو وړانګوفزيکي، کيمياوي او بيالوژيکي اغيزې.. (Physical, biological and chemical effects of ionizing radiation on body cells)	۱۰
155	**څلورمه برخه** **نهم څپرکی** د يورانيوم د لاس ته راوړلو او راايستلو ټکنالوژي....................... (Uranium mining and production)	۱۱
167	**پينځمه برخه** **لسم څپرکی** په چاپيريال باندې دغريب شوي يورانيوم اغيزې......................... (Environmental effects of depleted uranium)	۱۲
184	**شپږمه برخه** **يوولسم څپرکی** په روغتيا باندې د وړانګو ناوړه اغيزې.................................... (Health hazards of radiation effects)	۱۳
226	**دوولسم څپرکی** دوړانګو ناروغي سيندروم.. (Radiation sickness syndrome)	۱٤
240	**اوومه برخه** **ديارلسم څپرکی** دوړانګو نه ساتنه.. (Radiation Protection)	۱٥

www.ketabton.com

١٦	**اتمه برخه** **څوارلسم څپرکی** د طبیعي وړانګوسرچینې... (Natural radiation sources)	251
١٧	**نهمه برخه** **پینځلسم څپرکی** دسرطان خطراحتمال اټکل.. (Estimating the risk of cancer Probability)	255
١٨	**لسمه برخه** **شپاړلسم څپرکی** دوړانګو اندازه کولوتګلارې... (Radiation Measurement methods)	282
١٩	**اوولسم څپرکی** دچاپېریال اکتیویتي خارنه.. (Environmental Radioactivity monitoring)	292
٢٠	**یوولسمه برخه** **اتلسم څپرکی** د سرطان ناروغي.. (Cancer disease)	298
٢١	**دوولسمه برخه** **نونسم څپرکی** لنډیز - آخرنی خبرې او پا یـــلـه.................................. (Conclusion)	347
٢٢	**آخځونه**... (References)	356
٢٣	**ویـــیـــپـــا نګه**... (Glossary)	369
٢٤	**ملونه**... Appendices	391

www.ketabton.com

لومړی برخه

لومړی څپرکی

دواحدونوړیوال سیستم

(International System of units = SI)

په ۱۹٦۰ م کال کې دواحدونوړیوال سیستم چې لنډیز یې په SI سره کیږي منځ ته راغی. په نوموړي سیستم کې کتله په کیلوګرام ، وخت په ثانیه اواوږدوالی په متر سره ښودل کیږي او د متر- کیلوګرام – ثانیه (meter-kilogram-second = mks) په بنه لیکل کیږي.

دفزیکي کمیت نوم	بنسټیزکمیت	د واحد علامه		د واحد نوم
اوږدوالی (طول)	length	متر	m	meter
وخت	time	ثانیه	s	second
کتله	mass	کیلوګرام	kg	kilogram
دبریښنا شدت	electric current	امپیر	A	ampere
تود وخه (حرارت)	temperature	کېلوین	K	Kelvin
دنوریا رنا شدت	luminous intensity	کاند ېلا	cd	candela
دمادي کچه یا اندازه	amount of substance	مول	mol	mol

۱- **جدول**: نړیوال بنسټیز واحدونه

یوه دقیقه = ٦۰ ثاني 1 min = 60 s

یوساعت = ۳٦۰۰ ثاني (1h = 3600 s)

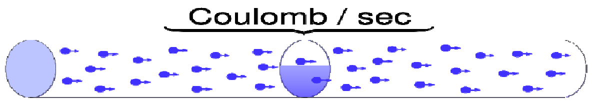
یوه ورځ = ۲٤ ساعته = ۸٦٤۰۰ ثاني (1d = 86400 s)

www.ketabton.com

واحد				د فزيکي کميت نوم
1 Joule	1 kg m^2/s^2	J	جول ياژول	انرجي (انرژي)
1 Volt	1 J/As	V	ولټ	بريښنا يزو لتيج
1 Coulomb	1As	C	کولومب	بريښنا يز چارج
1 Newton	1 J/m = 1 kgm/s^2	N	نيوټن	قوه (ځواک)
1 Pascal	$1N/m^2$	Pa	پاسکال	فشار
1 Herz	1/s	Hz	هرڅ	فريکونس په يوه ثا نيه کې داهتزازوشمير
1 Becquerel	1 decay/s	Bq	بيکارل	د راديواکتيويتي واحد اومساوي ده : يوه تجزيه په ثانيه کې
Ion dose	As/kg	1C/kg	کولومب پرکيلوگرام	په يوکيلوگرام هواکی دايونو ډوز يا دچارجونواندازه
Energy dose	1 J/kg	1 Gray = Gy	گرې	انرژي ډوزيا د انرژي ا ندازه
Effective dose	1 J/kg	1 Gray = Gy	گرې	اغيزمن ډوز
Equivalent dose	1 J/kg	1Sievert = Sv	سيورت	معادل ډوز

۲- **جدول:** مشتق شوي واحدونه چې د بنسټيزوواحدونودحاصل تقسيم اوحاصل ضرب څخه تر لاسه کيږي.

✍ يو امپير Ampere دبريښناجريان هغه شدت ته وايي چې ديوهادی په ساره سطحې نه او په يوه ثانيه کې يوکولومب چارج اويا د $6{,}24\times10^{18}$ کچه بنسټيزچارجونه تير شي (1 Ampere = Coulomb/second) .



۱- شکل: دبريښنا جريان شدت دالکترونوتيرېدلوشميرپه واحد ثانيه اوساره سطحه بنودل شوئ دی

www.ketabton.com

د فزيکي کميت پخوانی نوم	نړيوال واحد	پخوانی واحد
يو رونتګن: roentgen هغه اندازه ايونونه چې په يوه سا نتي متر مکعب وچه هواکي تر عادي تودوخي او فشارلاندې منځ ته راځي	$2,58x10^{-4}$ C/kg	1 Roentgen = R =
	1C /kg	3876 Roentgen =
په هواکي ديو رونتګن وړانګو انرژي ډوز	0,87 cGy	R = 1 Roentgen =
راد : rad = radiation absorbed dose په يوکيلوګرام ماده کې جذب شوې انرژي	1 Gray = Gy 0,01 Gy	100 rad = 1 rad =
ريـم : rem = roentgen equivalent man دانرژي ډوزيا معادل ډوزپخوانی واحد	1 Sv 0,01 Sv	100 rem = 1 rem =
کيوري: Curie (Ci) يوکيوري د اوه ديرش ګيکا بيکاريل سره مساوي دي	$3,7x10^{10}$ Bq 37 GBq	1 Ci = 1 Ci =
يو ملي کيوري مساوي دی په 37 ميګا بيکاريل	37 MBq	1 mCi =

۳ - **جدول**: دکلينيکي ډوزيمتري پخوا نيواو نړيوال واحد سيستم ترمنځ اړيکي بنودل شوي دي.

سمبول	پخوانی واحد	نړيوال واحد	فزيکي کميت
1 Ci = 3,7 . 10^{10} Bq 1 Bq = 2,7 . 10^{-11}Ci	Curie (Ci) کيوري	Becquerel (Bq) 1 Bq = 1/s بيکاريل	**اکتيويتي** **Activity**
1 rd = 0,01 Gy 1 Gy = 100 rd	Rad (rd) راد	Gray (GY) 1 Gy = 1 J/kg ګرې	**انرژي ډوز** **Energy dose**
1 rem = 0,01 Sv 1 Sv = 100 rem	Rem (rem) ريم	Sievert (Sv) 1 Sv = 1 J/kg سيورت	**معادل ډوز** **Equivalent dose**
1 R = 2,58 . 10^{-4} C/kg 1 C/kg = 3876 R	Roentgen ® رونتګن	Coulomb per Kilogramm (C/kg) کولومب تقسيم په کيلوګرام	**ايون ډوز** **Ion dose**

www.ketabton.com

E	10^{18}	Exa	اېکسا	يو ترېليون
P	10^{15}	Peta	پېټا	يوبېلیارد
T	10^{12}	Tera	تېرا	يو بېليون
G	10^{9}	Giga	ګيګا	يو ميليارد
M	10^{6}	Mega	مېګا	يو ميليون
k	10^{3}	Kilo	کيلو	1000
h	10^{2}	Hekto	هېکتو	100
da	10^{1}	Deka	دېکا	10
d	10^{-1}	Dezi	ديسي	0,1
c	10^{-2}	Zenti	سانتي	0,01
m	10^{-3}	Milli	ميلي	0,001
µ	10^{-6}	Mikro	ميکرو	0,000001
n	10^{-9}	Nano	نانو	0,0000000001
p	10^{-12}	Pico	پيکو	لس په طاقت د منفي دوولس
f	10^{-15}	Femto	فېمتو	لس په طاقت د منفي پنځلس
a	10^{-18}	Atto	اتو	لس په طا قت د منفي اتلس

٤- جدول: دواحدونو غټې او کوچنۍ برخې دطاقت په عدد(شميره) سره ښودل شوې دي.

دپام وړ: په هستوي فزيک کې داوږدوالي (length) لپاره اوس هم دفرمي واحد Fermi unit کارول کيږي. که څه هم فرمي دنړيوال واحد سيستم SI پورې اړه نه لري خو دايتالوي فزيک پوه او نوبل جايزې ګټونکي علمي شخصيت اينريکو فرمي(Enrico Fermi) په افتخار سره داوږدوالي لپاره او س هم لکه داتوم شعاع، دپروتون او نيوترون شعاع په فرمي سره ښودل کيږي. دبيلګې په ډول دطلا اتوم دهستې شعاع لږ څه اته نيم فرمي 8,5 fermi اوږدوالی لري.

$$1\ fermi = 1\times10^{-15}\ m = 1\ fm = 0{,}001\ pm = 1000\ am$$

www.ketabton.com

فزیکي کمیت	واحد	شمیره (عد د)	سمبول
بنستیزچارج	C	$1,\ 60\ 21892\ .\ 10^{-19}$	e_0
په فضا کي دنور سرعت	ms^{-1}	$2,9979246\ .\ 10^{8}$	c
دپلانک اغیزمن کوانتم	J s	$6,626176\ .\ 10^{-34}$	h
دپروتون کتله	kg	$1,6726485\ .\ 10^{-27}$	m_p
دنیوترون کتله	kg	$1,6749543\ .\ 10^{-27}$	m_n
دالکترون کتله	Kg	$9,109534\ .\ 10^{-31}$	m_e
داووگاد رو شمیره	mol^{-1}	$6,022045\ .\ 10^{23}$	N_A
دیوه کیلوگرام کتلي معادل هستوي انرژي	J	$8,98755\ .\ 10^{16}$	$1kg\ c^2$
دیوکیلو گرامTNT کتلي کیمیاوي انرژي	J	$4,6\ .\ 10^{6}$	1 kg TNT
1 kg TNT- Äquivalent دیوه کیلوګرام ټي ان ټي معادل حرارتي انرژي	J	$4,184.\ 10^{6}$	1 $Mcal_{th}$
دیوي کالوري حرارتي انرژي	J	4,184	1 cal thermic
داتوم کتلي واحد	kg MeV/c^2 J/c^2	$1,660\ .\ 10^{-27}$ 931,50 $1,4924\ .\ 10^{-10}$	$m_u = u$ $m_u = u$ $m_u = u$
دیوه الکترون کتلي معادل انرژي	eV	$5,1101\ .\ 10^{5}$	$m_e\ c^2$

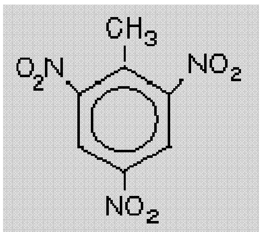
۵- جدول: دهستي فزیک ځیني مهم ثابت شمیري (عددونه)

دالکترون کتله مساوي ده: $m_e \sim 0,5\ MeV/c^2$

دپروتون کتله مساوي ده: $m_p \sim 938\ MeV/c^2$

www.ketabton.com

☜ تي ان تي (Trinitrotoluene (TNT د کيمياوي او يا هستوي انرژي هغه کچه راښيي چې په يوه چاودنه کې د تودوخي په بڼه منځ ته راځي. کيمياوي فرمول يې په لاندې ډول سره دی.



Trinitrotoluene (TNT)

د البرت اينشتاين (Albert Einstein) دکتلې او انرژي معادل فرمول سره سم د تي انتي انرژي په لاندې ډول هم ليکلای شو

$$(1kg)\,c^2 = 9 \times 10^{16} \text{ joules} = 22 \text{ megatons TNT}$$

$$4.1 \times 10^{9} \text{ joules} = 1 \text{ ton TNT}$$

$$(1gm)\,c^2 = 9 \times 10^{13} \text{ joules} = 22 \text{ kilotons TNT}$$

يو ټن ياني يو زرکيلوګرام تي ان تي د لږ څه څلورګيګا جول سره برابردي . د بيلګه په ډول هغه اتوم بم چې په دوهمه نړيواله جګړه کې دجاپان هيرو شيما ښار باندې وغورځول شودچاودني قوه يې شل کيلو ټن 20 kiloton TNT په شاوخوا کې اټکل کيږي.

لکه چې د پورتنۍ معادلې څخه په ډاګه کيږي چې که ديوګرام يورانيوم دوه سوه پينځه ټول اتومونه وچوي نودهيروشيما اتوم بم انرژي سره سمون خوري.

1Meter = 10^9 nm	1Meter = 10^{10} Å	1Meter = 10^{15} fm	يو متر
1 second = 1s	1s = 10^3 ms	1 s = 10^6 µs	يوه ثانيه
1 Ampere = 1 A	1 A = 10^3 mA	1 A = 10^6 µA	يو امپير
1 Ampere =1 A	1 A = 10^9nanoA	1A = 10^{12} picoA	يو امپير
1eV = 1,6×10^{-19} joules	1 MeV = 10^6 eV	1 GeV = 10^9 eV	1TeV = 10^{12} eV

٦- جدول: په پورتني جدول کې دهستي فزيک ځيني کتوراويوپه بل اړوونکي واحدونه ښودل شوي دي

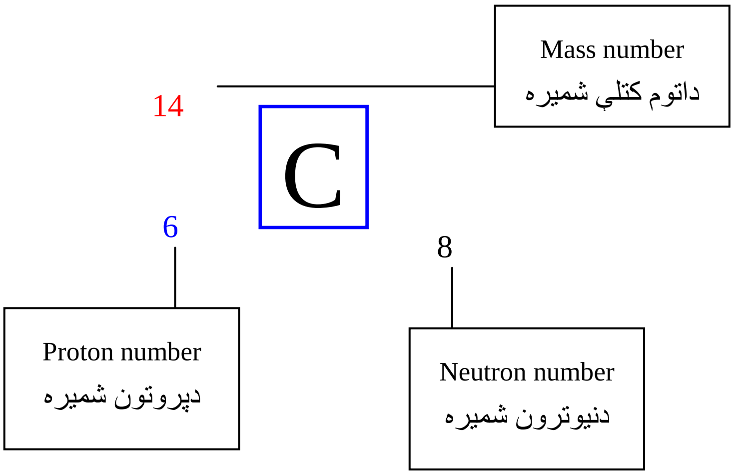
www.ketabton.com

لنډيز:

- پروتون اويا نيوترون ته نوکليون (Nucleon) ويل کيږي؟
- يوه هسته چې دنيوترونونشمير N او دپروتونوشمير Z يې په ځانګړي ډول او يو په يو تاکل شوئ وي د نوکليد (Nuclide) په نوم ياديږي.
- هغه هستې چې دپروتونوشميرZ يې يوشان خود پروتونوشميرN يې ديوه بل نه توپير ولري د ايزوتوپ (Isotopes) په نامه سره ياديږي. د بيلګې په توګه U^{238} او U^{235}; O^{16};O^{15};C^{13};C^{12};
- هغه هستې چې دنيوترونونشمير N يې سره يوشان خو دپروتونو شمير Z يې سره توپيرولري دايزوټون Isotones په نامه ياديږي د بيلګې په ډول لکه بورون (Boron-12) اوکاروبون (Carbon-13) هريو يې اوه نيوترونه لري
- هغه هستې چې دکتلې شميره A ياني دپروتونوجمع نيوترونوشميره يې سره يوشان وي خودپروتونوشميره يې توپيرولري د ايزوبار(Isobar) په نامه ياديږي. د بيلګې په ډول لکه کاربون دوولس Carbon-12 او بورون دوولس Boron-12
- داتوم کتلې واحد $1U = 1{,}66\times10^{-27}kg = 931\ MeV/c^2$
- داتوم کتلې واحد د کاربون اتوم $^{12}_{6}C$ يوپه دوولسمه برخه ده
- ديونوکليد X بشپړ کيمياوي سمبول په لاندې ډول ښودل کيږي. د بيلګې په ډول لکه کاربن $^{12}_{6}C_6$

$$^{A}_{Z}X_{N}$$

$$\text{Mass number} = A \quad \text{protons} = Z \quad X \quad \text{neutrons} = N$$



www.ketabton.com

دپروتون شعاع = 10^{-13} cm ، د پروتون كتله = $938\ MeV/c^2 = 1,7\times10^{-34}$g

دنيوترون شعاع = 10^{-13}cm ، دنيوترون كتله = $940\ MeV/c^2 = 1,7\times10^{-34}$g

دهستې شعاع = 1 fm = 1 Fermi = 10^{-15} m = 10^{-13} cm ~

داتوم شعاع = 10^{-10} - 10^{-9} m = 10^{-8} - 10^{-7} cm

داتوم كتلې واحد: 1 amu = $1,66\times10^{-24}$g = $931\ MeV/c^2$ = 1/12 of the mass of C-12

دالكترون كتله = $M_e = 9,1\times10^{-28}$ g = $0,511\ MeV/c^2$

بنسټيز زره Particle		بريښنايز چارج Charge	كتله Mass(u)
پروتون	Proton	+1	1,007277
نيوترون	Neutron	0	1,008665
الكترون	Electron	-1	0,000549

پوښتنې (Questions):

(ځوابونه يې په نونسم ځپركي كې وركړشوي دي)

۱-۱ دواحدونوپه نړيوال سيستم SI كې داوږدوالي، وزن او وخت فزيكي كميتونه څرنګه تعريف شوي دي؟

۱-۲ دراديواكتيويتى پخوانى واحد او نړيوال واحد څه دى؟

۱-۳ يو رونتګن وړانګې دهوا تر عادي فشار لاندې په يو سانتي متر مكعب وچه هوا كې څو مره انرژى توليد وي؟

۱-٤ كه يو ګرام ډېره دالبرت اينشتاين د فرمول له مخې په انرژي واړوونو څومره ژول تر لاسه كيږي اود څومره هستوي انرژي سره برابره ده؟

۱-٥ په فضاكې دنورسرعت څومره قيمت لري؟

www.ketabton.com

دويم څپرکی

دوړانګو فزيک اصطلا حونه (نومونپوهنه)

(Radiation Physics Terminology)

دوړانګو فزيک (Radiation physic)

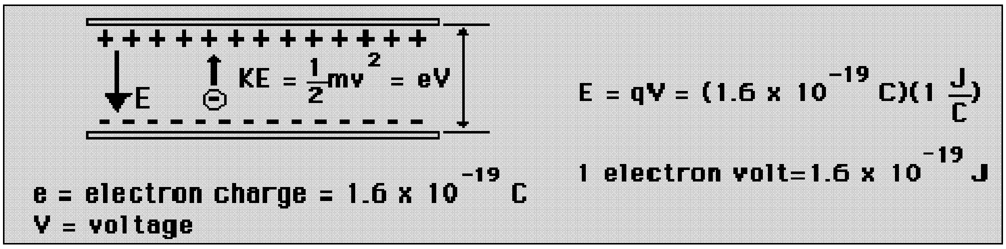
دوړانګو فزيک يا راديوفزيک (Radiation physic) د طبيعي علومو يوه داسي ځانګړي څانګه ده چي په ماده کي د الکترومقناطيسي وړانګو فزيکي ،بيالوژيکي اوکيمياوي اغيزې تر څيړنې لاندې نيسي .

دوړانګو بيالوژي (Radiobiolgy)

دوړانګو بيالوژي د طبيعي علومويوه څانګه تشکيلوي چې په يوه ژوندي اورګا نيزم (Organism) او بيالوژيکي ماده کي دايونايزکوونکووړانګوهر اړخيزغبرګون (عکس العمل) لکه فزيکي ،بيالوژيکي ،کيمياوي اوکلينيکي اغيزوڅخه بحث کوي.

الکترون ولټ (Electron Volt = eV)

يوالکترون ولټ دبريښنا انرژي داندازه کولوواحد تاکل شوئ دی. يوالکترون ولټ هغه کاردی چې په يوالکترون باندې ديوولټ ولتيج په توپير سره سرته رسيږي او يا په بل عبارت کله چي يو الکترون ته د يوولټ ولتيج په کچه تعجيل ورکړشي نو هغه حرکي انرژي چې يو الکترون يې تر لاسه کوي يو الکترون ولټ قيمت لري.



ديوه خاذ (Condenser) په منځ کي يو الکترون دمنفي چارج شوي لوحي څخه مثبت چارج شوي لوحي خواته خوځيږي. که چيرته د نوموړولوحو ترمنځ د پوتنسيال توپير يوولټ قيمت ولري نودالکترون حرکي انرژي (Kinetic energy =KE) دتعريف سره سم يو الکترون ولټه ده.

www.ketabton.com

ژول یا جول (Joule = J)

د مېخانيکي انرژي واحد ته ژول (Joule= J) ويل کيږي. يوژول هغه انرژي او يا کار ته ويل کيږي چې يو کيلوګرام کتله باندې يو نيوټن (Newton =N) قوه اغيزه وکړي او يو متر واټن يې دخپل ځاي څخه وخوځوي.

$$1\,\text{J} = 1\,\text{N}\cdot\text{m} = 1\,\frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

قدرت يا ځواک (Power = P)

قدرت P هغه کار او يا انرژي E ته ويل کيږي چې دوخت په واحد کې سرته رسيږي. قدرت مساوي دی انرژي تقسيم (ويش) په وخت (P = E/t)

دقدرت واحد يو ژول تقسيم په يوه ثانيه ده چې دواټ Watt په نامه سره ياديږي.

1 watt = 1W = 1 joule/second = 1J/s = $1Js^{-1}$

Power = Energy/time

قدرت = انرژي تقسيم په وخت

* **بېلګه:** يوځوان ساينس پوه چې د جسم کتله يې پينځه اويا کيلو ګرام 75 kg ده ديوه روغتون ودانی دلومړي پوړ څخه تر اووم پوړ پورې د لږ څه درويشت ثانيو په موده کې (23,6 s) پورته ځغلي. که چيرته دودانی ارتفاع (لوړوالی) لږڅه شپږويشت متره (25,8 m) قيمت ولري.
پوښتنه: هغه کار چې هغه تر سره کړې دی او همدارنګه هغه قدرت چې منځ ته راغلی دی محاسبه کړئ؟

* **حل:** په ساينس پوه باندې دځمکې جاذبې قوې Force = F اغيزه مساوي ده له: کتله m ضرب دځمکې تعجيل $g = 9{,}8\ ms^{-2}$

$$F = 75kg \times 9{,}8\ ms^{-2} = 735\ newtons = 735\ N$$

او هغه کار چې سرته رسيدلی مساوي ده له: قوه F ضرب د واټن (F × L)

$$E = 735\ N \times 25{,}8\ m = 19\ 000\ N\ m = 19000\ Joule$$

او دقدرت له پاره ليکلای شو چې :

$$\mathbf{P} = 19000\ J/23{,}6\ second = 805J\ s^{-1} = 805\ watt$$

* **ځواب :** دنوموړي سړي قدرت لږ څه اته سوه واټ دی.

دالکترون ولټ eV اود ميخانيکي انرژي واحد ژول J= joule تر منځ لاندنی اړيکي شته دي.

www.ketabton.com

1 Electron Volt = 1 eV= 1,602 × 10^{-19} C×1V= 1,602 × 10^{-19} Joule

دپام وړ: دیوالکترون بریښنایز چارج e_0 ته چي قیمت یي مساوي

$e_0 = 1,60\times10^{-19}$ Coulomb سره دی بنستیز چارج ویل کیږي.

په ورځني ژوند کي د انرژي هر اړخیز دولونه په واحد د یو الکترون و لټ	
په نورمال تودوخي کي د هوا یوه ماليکول، نیوترون اویا اتومي انرژی	0,04 eV
دنور یا رڼا انرژي	1, 5-3,5 eV
هغه انرژي چي د سودیم کلورید Nacl د تجزیي لپاره په کارده	4,2 eV
دهایدروجن اتوم ایونایزیشن انرژي	13,6 eV
دهوایوه ماليکول ایونایزیشن انرژي	33 eV
دیوه الکترون انرژي چي د تلویزیون په پرده باندي لګیږي	20 000 eV
دناړو غیو په پیژندنه کي د اکسریز سرچیني فوتونو انرژي	200 000 eV (= 0,2 MeV)
دهستي په تجزیه کي د ګاما وړانګو Gamma rays انرژي	0 - 3 MeV
دهستي په تجزیه کي د بیتا وړانګو Beta rays انرژي	0 - 3 MeV
دهستي په تجزیه کي د الفا وړانګو Alpha rays انرژي	2 - 10 MeV
د کازمیکي و ړانګو Cosmic rays انرژي	1 MeV - 1000 TeV
دالفا وړانګي دکتلي معادل انرژي $m_\alpha c^2$	3727, 379 MeV

داتومي کتلي واحد (Atomic Mass Unit = amu = 1u)

په هستوي فزیک کي داتومونو او ماليکولو کتلي لپاره یو ځانګړی واحد ټاکل شوئ چي د اتومي کتلي په واحد سره یادیږي. داتومي کتلي واحد (1u) د خنثی او په کیمیاوي ډول نه تړل شوئ کاربون ($^{12}C_6$) اتوم مطلقه کتلي یو پر دوولسمه برخه ټاکل شوی ده. د نوموړي کاربون ایزوتوپ په هسته کي شپږ پروتونه او شپږ نیوترونه لري چي د کتلي نمبر یي دوولس اووزن یي د هایدروجن اتوم په پرتله لږ څه دوولس ځله درونده دی . داتومي کتلي واحد لپاره لیکلای شو چي:

داتومي کتلي واحد 1 U د خنثی کاربون اتوم کتلي ($^{12}C_6$) چي د هستي چارج نمبر یي شپږ او د کتلي نمبر یي دوولس دی یو په دوولسمي برخي (1 U = 1/12 mass $^{12}C_6$) سره مساوي دی

د بلي خوا داتومي کتلي واحد 1 U دکاربون اتوم کتلي په واحد دمول $m_{mol}(^{12}C_6)$ او داووګادرو عدد(شمیره) د (Avogadro constant) دحاصل تقسیم څخه هم تر لاسه کیدای شي.

www.ketabton.com

$$1u = \frac{m_{carbon}}{12} = \frac{m_{mol,\exp}(^{12}C)}{12}\frac{1}{6{,}022\times10^{23}/mol} = 1{,}661\times10^{-27}\,kg$$

په پورتنی معا دله کي داووګادرو عدد(شميره) مساوي دي له: ($N_A = 6{,}022 \times 10^{23}$ per mole)

کله چي داتومي کتلي واحد u د نور سرعت په مربع c^2 سره ضرب کړو نودالبرت اينشتاين A.Einstein نامتوفرمول سره سم دکتلي معادل انرژي ترلاسه کيږي. **$1\ u \times c^2 = 931{,}50$ MeV**

$$1u = 1{,}6606\times10^{-27}\,kg = 931{,}50 MeV/c^2 = 1{,}4924\times10^{-10}\,J/c^2$$

☜ دپام وړ : په فضا کي دنور سرعت c لړخه $c = 3 \times 10^8$ m/s ياني درى سوه زره کيلومتره په يوه ثا نيه کي قيمت لري.

د اووګا درو ثا بت يا عدد (Avogadro constant)

په يوه مول ماده کي دهستوي ذروشمير ته د اووګادرو ثابت ويل کيږي. که چيرته ديوه عنصرد اتوم نسبي کتله په ګرام سره وښيو نود مادي يو مول واحد تر لاسه کيږى. د بېلګه په ډول د اوبويو مول نسبي کتله اتلس ګرام وزن لري (2g+16g =18g) . نو په يوه مول (Mole = Mol) ماده کي دفشار او تودوخي په عادي حالت کي داتومونو شمير د اووګادرو عدد(شميره) ياني شپږ ضرب دلس په طاقت د درويشت اتومونو ($N_A = 6{,}022 \times 10^{23}$ per mole) سره مساوي دى.

مول (Mole=Mol)

مول د واحداتو په نړيوال سيستم کي د يوي مادي واحد تاکل شوئ دى. يو مول ديوي مادي هغومره کتلي ته ويل کيږي چي داووګادروعدد $N_A = 6{,}022 \times 10^{23}$ په شمير سره اتومونه، ماليکولونه، الکترونه اويا نورې ذرې پکي شتون ولري. نو که چيرته ديوى مادي دعنصر داتوم وزن (Atomic weight) په ګرام سره وښيونوکتله يي يومول کيږي او داووګادروشميرپه اندازه ذرې پکي شته دي. دبيلګي په ډول دسوډيم عنصراتومي وزن درويشت دى. نو يو مول سوډيم په دي مانا چي که د نومورې عنصراتومي وزن په ګرام سره وښيو نوويلاى شو چي درويشت ګرامه سوډيم (23 gramm Sodium) داووګادروشمير په کچه يا اندازه سره اتومونه لري چي کتله يي ديوه مول سره يوشان ده. همدارنګه دامونياک کيمياوي مرکب (NH_3) يو مول چي اتومي وزن يي اولس ګرامه کيږي داووګادرويه شمير ماليکولونه لري.

- د هرې مادي يو مول (Mole) هغومره ماده ده چي په همغه کچه اتومونه ولري لکه څومره اتومونه چي دکاربون ايزوتوپ ($^{12}C_6$) په دوولس ګرامه 12 g کي موجودوي . داتوم په ځاي نورې ذرې لکه اتومونه، ماليکولونه، ايونونه، الکترونه او يا معادل نورې ذرې هم په کارول کيدلاى شي.
- که چيرته د يوه عنصراتومي وزن په ګرام سره وښيو نو د يوي مادي يو مول هغومره ګرام مادي ته ويل کيږي څومره چي دنومورې مادي اتومي وزن وي. د بيلګي په ډول دکاربون ايزوتوپ ($^{12}C_6$) يو مول ماده دوولس ګرامه ده.

www.ketabton.com

- د هرې يوې مادې يومول (Mole) په مسا وي کچه اتومونه او يا ماليکولونه لري چې شميرېي دتجربو له مخې particle $6{,}022\times10^{23}$ ذرې ټاکل شوئ دي. نومورې شميرته د ساينس پوه لوشميدت ($Loschmidt = N_L$) په وياړ نوم ورکړ شوئ چې داووګادروعدد(شميره) سره يو شان دی . $N_L = 6{,}022\times10^{23}$ particle /Mol
- ديوه اتوم مطلقه کتله ترلاسه کيږي کله چې ددغې مادې دکتلې يو مول د لوشميدت په عدد(شميره) ووېشو.

* **پوښتنه:** په يوه ګرام اوبو کې داوبو څومره ماليکولونه شته دي؟

* **حل:** څرنګه چې داوبو يو ما ليکول ددوو هايدروجن او يو اکسيجن اتوم څخه جوړدی او هايدروجن اتوم په خپله هسته کې يو پروتون او اکسيجن په خپله هسته کې اته نيوترونه او اته پروټونه لري چې مجموعه يې شپاړس کيږي نو له دې کبله داوبو يوماليکول اتلس ذرې لري. دا په دې مانا چې يو مول اوبه اتلس ګرامه وزن لري چې د particle $6{,}022\times10^{23}$ ذرو سره سمون خوري. نو په يوه ګرام اوبوکې داوبو ماليکولو شمير N په لاندې ډول لاس ته راځي.

$$N = \frac{6{,}022\times10^{23}}{18} = 3{,}4\times10^{22}\,Water \quad Molecules$$

* **ځواب:** په يوه ګرام اوبوکې لږ څه لس په طاقت د دوه ويشت ماليکولونه شته دي.

* **پوښتنه:** په يوه کيلوګرام سوچه کاربن کې داتومونوشمير N(C-12) څومره دی؟

* **حل:** په يوه کيلوګرام کې دکاربن عنصر داتومونو شميرد مولارکتلې Mole = M او د اووګادروشميره N_A دحاصل تقسيم څخه ترلاسه کيږي. همدارنګه يومول کاربن دولس ګرامه 12g وزن لري.

$$N(C\text{-}12) = N_A/\ M = (6{,}022\times10^{23}\ \text{particle /mol})/(12\text{g/mol}) = 5{,}02\times10^{25}/\text{Kg}$$

* **ځواب:** په يوه کيلوګرام سوچه کاربن کې پينځه ضرب د لس په طاقت د پينځه ويشت اتومونه شته دي.

> که ديوه نورمال سړي دبدن وزن اويا 70 kg کيلوګرام ومنونو د ټول بدن داتومونو شمير يې لږڅه اوه ضرب د لس په طاقت داوه ويشت (7×10^{27} atoms) اټکل کيږي

يادونه: لس په طاقت د اووه ويشت دا مانا لري چې يواوپه څنګ کې يې اووه ويشت صفرونه ياني

$$1000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 10^{27}$$

www.ketabton.com

داتوم نسبي کتله A_r

دیوې مادې د اتوم نسبي کتله A_r هغه اندازه کتله ده چې دنومړې مادې داتومونو کتله څومره ځله داتومي کتلې واحد 1U په پرتله درنده ده. همدارنګه داتوم نسبي کتله د یوه مول کتلې د اندازې شمیر په واحد ګرام سره برابره دی. دبیلګې په ډول د هایدروجن اتوم نسبي کتله $A_{r,H} = 1{,}008$ داپه دې مانا چې د یومول هایدروجن اتوم کتله مساوي ده له: $A_{r,H}\times gram = 1{,}008$ gram

داتوم مطلق کتله

داووګادرو عدد(شمیره) N_A او د مادې مول Mole په مرسته سره کولای شو چې د اتوم مطلق کتله تر لاسه کړو.

$$m = (A_r \text{ g/mol}) / (N_A)$$

- دبیلګې په توګه دسوډیم اتوم مطلق کتله m_{Na} لا س ته راځي کله چې ددغې مادې دکتلې یو مول د لوشمیدت په عدد(شمیره) وویشو.

$$m_{Na} = (22{,}99 \text{ g/mol})/(6{,}022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) = 3{,}8\times 10^{-26} \text{ kg}$$

یو جول Joule	دالکترون کتلې معادل انرژي	ایرګ erg	کالوري cal	کیلوپوند متر kpm	الکترون ولټ eV	یوکیلوواټ ساعت kWh

	kW h	eV	kpm²)	cal²)	erg²)	m_ec^2 ³)	Joule
1 kW h	1	2,25+25	3,67+5	8,60+5	3,60+13	4,40+19	3,60+6
1 eV	4,45-26	1	1,63-20	3,83-20	1,60-12	1,96-6	1,60-19
1 kpm²)	2,73-6	6,12+19	1	2,34	9,81+7	1,20+14	9,81
1 cal²)	1,16-6	2,61+19	4,27-1	1	4,19+7	5,11+13	4,19
1 erg²)	2,78-14	6,24+11	1,02-8	2,39-8	1	1,22+6	1,00-7
1 m_ec^2 ³)	2,27-20	5,11+5	8,35-15	1,96-14	4,18-7	1	8,18-14

۸- **جدول:** په پورتني جدول کې دکیمیاوي، میخانیکي، هستوي او برېښنایزواحدونو تر منځ اړیکې ښودل شوې دي چې یو په بل باندې په اسانۍ سره اړول کیږي (49) .

په پورتني جدول کې دیوه داسې لنډ یزځخه کاراخیستل شوئ چې داکسپونښسیال تابع Exponential function لپاره چې قاعده یې لس (Base ten) ده دا ي توری E سره او یا بې له نومړي توري نه لیکل کیږي.

دپام وړ: هغه برېښنایزګروپونه چې د رڼا په موخه ورځخه په کورونوکې کار اخیستل کیږي برېښنایز قدرت یې د ځلوېښتو څخه تر سل واټ پورې رسیږي.

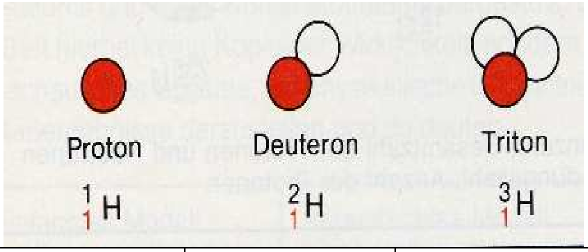
خودیوې هستوې بټۍ برېښنایز قدرت لږ څه د پینځه سوه څخه تر دوه زره میګا واټ پورې وي.

www.ketabton.com

* بېلګه: يو کيلو واټ ساعت مساوي ده له : $3,60\times10^{6}$ J = 3,60+6 J = 3,60E+6 J = 1kWh
* بېلګه: يو الکترون ولټ مساوي ده له : 1eV = $1,6\times10^{-19}$ J = 1,6E-19 J = 1,6-19 J
* بېلګه: يو کيلوپونډ متر مساوي ده له : 2, 73-6 KWh = 2,73E-6 kWh = $2,73\times10^{-6}$ kWh
* بېلګه: يو کيلو واټ ساعت مساوي ده له: 2,25+25 eV=2,25E+25 eV= $2,25\times10^{25}$ eV
* m_ec^2 = دالکترون کتلې معادل انرژي: 8,18-14J=8,18E-14J=$8,18\times10^{-14}$ J

راديوايزوټوپ (Radioisotope)

ايزوټوپ هغوعنصرونوته ويل کيږي چې په هسته کې دهغوی د پروټونوشميرسره يوشان خو د نيوترونو شمير يې د يوه بل څخه توپير ولري. که نوموړي عنصرونه د ځان څخه وړانګې خپروي نو دراديو ايزوټوپ په نامه سره ياديږی. که څه هم ديوه عنصردرند ايزوټوپونو کيمياوي خواص سره يوشان دي خو فزيکي خواص يې ديوه او بل څخه توپيرلري.



پروټون	دويترون	تريسيو يا تريتون

۱- شکل: د هايدروجن اتوم دری ډوله ايزوټوپونه ښودل شوي دی(30).

لومړی ايزوټوپ په هسته کې يوپروټون(H^1) لري چې سپکې اوبه (H_2O) ورڅخه جوړې دي. دويم ايزوټوپ په هسته کې يو پروټون اويونيوترون لري چې د دويترون (Deuteron = H^2 = d) په نامه سره ياديږي اودرندي اوبه (D2O) ورڅخه جوړې دي. دريم ايزوټوپ په هسته کې دوه نيوترونه او يو پروټون لري چې د تريتون(Triton = H^3) په نامه سره ياديږي. درندی اوبه (D_2O) د يوه موډراتور مادې په صفت (Moderator) په هستوي بټی کې د بريښنا دتوليد په کړنلاره کې خورا اغيزمن ماده تشکيلوي. داځکه چې ددرندی اوبويوه هسته د چټکو نيوترونوسره ايلاستيکي غبرګون کوي او په دې ترڅ کې دغه سريع نيوترون خپله لږڅه توله حرکي انرژي داوبوماليکول پروټون ته انتقال کوي. په پايله کې پروټون ټټ خواته خوځيږي. څرنګه چې دغه پروټون اوس دسريع نيوترون حرکي انرژي تر لاسه کړې ده نو کولای شي چې داوبو ګاونډيو ماليکولونو سره غير ايلاستيکي غبرګون وکړي او الکترونه ورڅخه جلاکړي(ايونايزيشن). درندی اوبه نن ورځ هم دسريع نيوترونودبريک کولو او په حرارتي نيوترونو اړولو په موخه په هستوي تکنالوژي او صنعت کې خوراهميت لري. دبيلګې په ډول يوازې حرارتي نيوترونه کولای شي چې د يورانيوم U-235 او يا د پلوتونيم Pu-239 هستې څخه جذب شي او دهغوی د چاودني کړنلاره تر سره کړي. کله چې يو حرارتي نيوترون n ديوه پروټون p څخه جذب شي او په پايله کې دويتريم d او دګام يوه وړانګه خپريږي. دنوموړي هستوي تعامل معادله داسې ليکل کيږي p(n,γ)d

www.ketabton.com

د پام وړ: په هستوي بټۍ اوسيکلوترون **Cyclotron** کې دهستوي طب لپاره ګڼ شمير راديو ايزوټوپونه په مصنوعي ډول توليد کيږي چې خيني مهم يې په لاندني جدول کې ښودل شوي دي.

راديو اکتيوايزوټوپونه لکه اکسيجن O^{15}; O^{16}; O^{17} ، د کاربون ايزوټوپونه لکه C^{13};C^{14};C^{15}

Radionuclide دراديونوکليد نوم	Decay mode دتجزی کړنلاره	Production reaction دهستوي تعامل معادله	Cross section عرضاني مقطع
C^{14}	β^-	$N^{14}(n,p)C^{14}$	1,81 barn
F^{18}	β^+; EC	$Ne^{20}(d,\alpha)F^{18}$	91 barn
O^{15}	β^+	$N^{14}(d,n)O^{15}$	99 barn
I^{131}	$(\beta^-;\gamma)$	$Te^{130}(n,\gamma)I^{131}$	0,24 barn

پوښتنې(Questions) :

(خوابونه يې په نونسم څپرکي کې ورکړشوي دي)

۱-۲ کله چې ديوه تومورنسجونه لرڅه يو سانتي مترمکعب غټوالي ته ورسيږي نو دتماس له لارې Palpable پيژندل کيدلای شي. په يوه سانتي متر مکعب تومورکي د حجروشميرخومره اټکل کيږي؟

۲-۲ د هايدروجن اتوم دری ډوله ايزوټوپونه څه نوم لري؟

۳-۲ راديوايزوټوپ څه ډول عنصرونو ته ويل کيږي؟

٤-۲ په يومول ماده کې څومره اتومونه شتون لري؟

٥-۲ داتومي کتلي واحد کوم عنصر ټاکل شوئ دی؟

٦-۲ داتوم کتلي واحد u په ګرام، کيلوګرام، ژول او ميګا الکترون ولټ سره محاسبه کړی؟

www.ketabton.com

دریم څپرکی

دوړانګوفزیک بنستیز پوهه

(Fundamentals of Radiation Physics)

د اتوم جوړښت (Atom Structure)

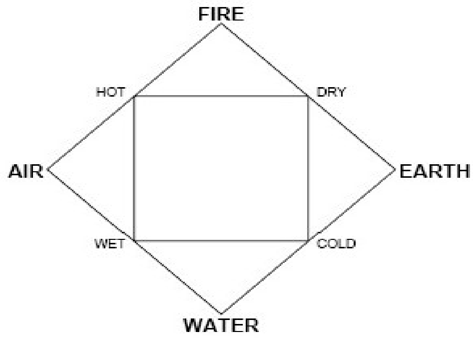
داتوم کلمه دلومړي ځل لپاره لږڅه دوه نیم ذره کاله پخوا دیونان فیلسوف سقراط (Socrates) نه هم دمخه د لویکیپوس (Leukippos) اودهغه زده کوونکي دیموکریت (Democrit) له خوا کارول شوي ده. داتوم کلمه دیوناني ژبې د اتوموس (átomos) کلمې څخه اخیستل شوي ده او **(نه ویشوونکی)** ما نا لري ټومړو فیلوسوفانودا نظر درلود چې هره ماده دداسو کوچنیو ذرو څخه جوړه ده چې هغوی په کیمیاوي کړنلاره سره ددې نه په ډیرو نورو وړو برخو یا بڅرکونه شي ویشل کیدای . دغه کوچنۍ ذره دومره کوچنۍ ده چې په سترګو نه لیدل کیږي او دومره کلکه ده چې نوره نه ویشل کیږي (indivisible). د مادې دغه رنګ یوه کوچنۍ ذره چې دیوه متر په یو ملیاردمه کچه کوچنۍ ده داتوم په نامه ونومول شوه. په نونسمه پیړی کې تجربو وښودله چې اتوم دمادې تر ټولوکوچنی ذره نه ده بلکې په لا نورو وړو ذروهم ویشل کیږي. داپه دې مانا چې اتوم دیوې مادې هغه کوچنۍ ذره ګڼل کیږي چې په کیمیاوي کړنلاره سره نو ردتجزیې وړ نه ده خو په فزیکي کړنلاره سره په نورو ذرواولا کوچنیو برخوتجزیه کیدای شي. په داسې حال کې چې تر نن ورځ پورې داتوم کلمې نوم همداسې په خپل حال پاتې دې خوتجربو وښودله چې د اتوم څخه نورې کوچنۍ ذرې هم شته دي چې شمیر یې لږ څه دوه سوو نه هم وراوړي. دغه **بنستیز ذرې** یاني (Elementary particles) په مصنوعي توګه سره دهستوي تعا ملونواو چاودنو په کړنلاره کې پیدا کیږي.د بیلګه په ډول لکه په یوه هستوي بټۍ، هستوي وسلو لکه اتوم بم او دهستوي ذرو خطي تعجیل کوونکو (Linear Particle accelerator) تخنیکي آلو کې بنستیز ذې منځ ته راځي. لږڅه درئ سوه کاله د میلاد نه دمخه دیونان یو بل فیلوسوف اریستوتیلیس (Aristoteles) داتوم موډل نظریه دطبیعي علومو په رڼا کې په بل ډول بیان کړه اوددې دعوا یې وکوله چې ګڼې تولې مادې د څلورو عنصرو لکه اور(Fire)، ځمکه(Earth) ، اوبه (Water) او هوا (Air) څخه جوړې دي. په ۲- شکل کې دنومړو عنصرونواودهغوی خواصو په هکله د پلاتو (Plato)او اریستوتیلیس (Aristoteles) اړیکې دیوه ګراف په بڼه سره ښودل شوې د ي. داتوم کلمه د قرآن شریف په څلوردیرشم سورت (سبا) دریم آیت کې دذرې په نوم راغلي ده. دغه مبارک آیت په ډاګه کوي چې داتوم څخه کوچنۍ ذرې هم شته دي . نن ورځ پوهیږو چې دغه ذرې لکه پروتون، نیوترون ، الکترون او نورې ذرې تشکیلوي.

عٰلِمِ الْغَيْبِ لَا يَعْزُبُ عَنْهُ مِثْقَالُ ذَرَّةٍ فِي السَّمٰوٰتِ وَلَا فِي الْأَرْضِ وَلَا أَصْغَرُ مِنْ ذٰلِكَ وَلَا أَكْبَرُ إِلَّا فِي كِتٰبٍ مُّبِينٍ ﴿٣﴾

ژباړه: هسې رب چې عالم دی په غیبو، نه پټیږي له ده، په اندازه د یوې ذرې (اتوم) په آسمانونو کې او نه په ځمکه کې او نه وړوکی له هغې ذرې او نه لوی ترې مګر(چې داټول لیکلي پراته دي) په کتاب ښکاره (لوح محفوظ) کې.

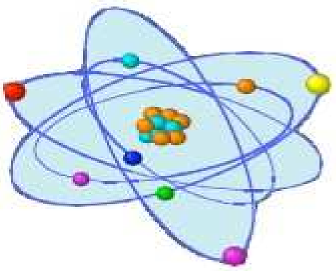
www.ketabton.com

Chart of Plato and Aristotle (~400 BC)



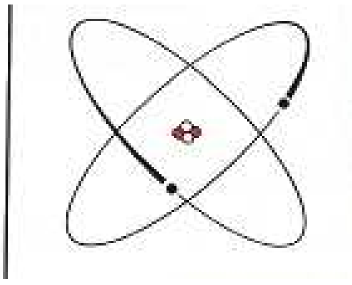
۲- شکل: د میلاد نه لږ څه څلورسوه کاله پخوا دیونان فیلوسوفانو هر یو اریستوټېل (Aristotle) او پلاټو(Plato) د څلوروبنسټیزو عنصرونو لکه اوبه، اور، هوا او ځمکه او دهغوي دخواصو په هکله وړاند وینه کړې ده (51) . .

ترنونسمي پیړۍ پورې دیونان پوهانو داتوم موډل نظریه بې پامه او کونګه پاتې شوه. په ۱۸۹۷ م کال کې یو انګریز فزیک پوه تومسن (J.Thomson) له خوا دالکترون ذره رابرسیره شوه چې نوموړې ذره داتوم څخه لږ څه دوه ذره واره کوچنی ده. کله چې نوموړي فزیک پوه دکتود وړانګو په څېړنه بوخت وه نو په ډاګه شوه چې دکتود وړانګې (Cathod Rays) بل شئ نه دې بلکه د الکترون وړانګو څخه جوړې دي چې بیا وروسته د بېټا وړانګو نوم ورکړشو. په ۱۹۱۲ م کال کې یو انګریز فزیک پوه راترفورد (Ernest Rutherford) په دې بریالی شو چې دتجربو په اساس داتوم هستی شته والی په ثبوت ورسوي او داتوم یوه نوي موډل وړاندیزیي وکړ. څرنګه چې د راتر فورد اتوم موډل ځیني نیمګړتیاوې لرلې نو په ۱۹۱۳ م کال کی دیوه سویډني فزیک پوه نیلز بور (Niels Bohr) له خوا داتوم یوبل موډل وړاندې شوچې په ۳ شکل کې ښودل شوی دی. دغه وروستی اتوم موډل اوس د نیلزبوراو راترفورد (Niels Bohr- Rutherford) اتوم موډل په نامه سره یادیږي. داتوم نوموړئ موډل دساینس پوهانو تر منځ په نړیواله کچه منل شوئ دی او ترنن ورځې پورې اعتبار لري اوپه ۳- شکل کې ښودل شوئدی. :



ددیرو الکترونواتوم موډل

دهایدروجن اتوم موډل



دهیلیم اتوم موډل

۳- شکل: د نیلزبوراو راترفورد (Niels Bohr- Rutherford) اتوم موډل په ډاګه کوي چې یو اتوم دمثبت چارج شوې هستي څخه جوړدی چې په شاوخواکې یې په ټاکلو بیضوي شکله مدارونو کې الکترونه راڅرخیږي. په دغه شکل کې دهایدروجن اتوم او دهیلیم اتوم موډل شودل شوي دي (31).

www.ketabton.com

دنيلزبوراو راترفورد اتوم موډل (Niels Bohr- Rutherford Atom Model)

- اتوم ديوې مثبت چارج شوې هستې (Nucleus) اوپه شاوخوا کې دمنفي چارج شوو الکترونوڅخه جوړدی. څرنګه چې د هستې ټول مثبت چارج د اتوم الکترون ټول منفي چارج سره برابردی نو اتوم دباندې خوا ته خنثی حالت غوره کوي. داتوم لږڅه ټوله کتله په هسته کې پرته ده.

- لکه څرنګه چې سيارې (Planets) دلمر په چاپيرراګرزي همدارنګه دغه الکترونه هم داتوم هستې په شاوخوا په ټاکلو مدارونو کې را څرخيږي.

- داتوم الکترونه کولای شي چې يوازې په ټاکلوبيضوي بڼه مدارونو(Orbits) او ټاکلي واټن کې د هستې په چاپيرحرکت وکړي. دغه مدارونه د ثابت انرژي ليول سره ورته دي او الکترون خپله انرژي د لاسه نه ورکوي.

- يو الکترون يوازې په هغه حالت کې انرژي دلاسه ورکوي چې دلوړانرژي مدار څخه يو ه ټيټ مدار ته راولويږي. دغه انرژي ديو فوتون (Photon) په ډول خپريږي او دهريوه مدار لپاره ټا کلې څپه ياني ځانګړی فريکونسي لري.

- که داتوم په مدارکي يو الکترون د باندې خوا يوه فوتون په لګيدلو سره انرژي تر لاسه کړي نود خپل ټيټ مدار څخه يوه جګ پورې مدار ته پورته ټوپ وهي. په دغه ډول کړنلاره کې اتوم د تحريک يا ني راپارول شوئ حالت ځا نته غوره کوي.

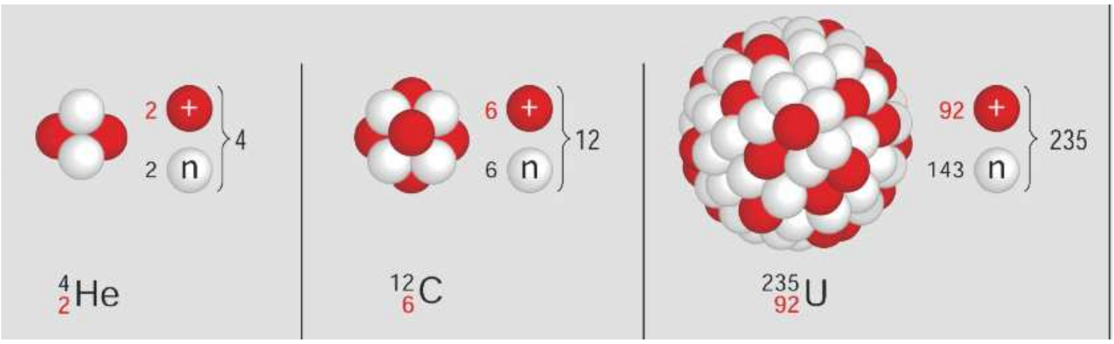
☜ داتوم هسته د بريښنايزمثبت چارج شوئو پروتونوچې شمير يې په زايد Z او بريښنايز خنثې يا بې پلوه نيوټرونونو چې شمير يې داين (N) په توري سره ښيو جوړه ده. لکه څرنګه چې لمر او سيارې د جاذبې قوې په مر سته سره تړلې دي همدارنګه پروتون اوالکترون دالکترو ستاتيک (Electrostatic force) قوې په واسطه يو بل ځکوي (attraction) او له دې کبله يو ځای سره پاتې کيږي .

په هسته کې د مثبت چارج شوو پروتونو شميرZ ته دهستې چارج عدد(شميره) يا داتومي نمبر **(Atomic number)** هم ويل کيږي چې دهمغه اتوم دالکترونو شميرسره مساوي قيمت لري. په هسته کې دپروتونوشمير Z او نيوترونوشمير N مجموعي ته د نوکليون (Nucleons) شمير A ويل کيږ ي ياني (A= Z+N). همدارنګه دهستې دپروتونو او نيوترونو کتلې مجموعي وزن ته داتوم کتلې نمبر (Atomic Mass Number) نوم ورکړ شوئ دی.
داتوم هره يوه هسته دهغه عنصر په کيمياوي سمبول لکه $^{A}_{Z}X_{N}$ ، نوکليونو شمير A، نيوترونوشميرN او پروتونو شمير Z په مر سته سره پيژندلای او مشخص کولای شو. د بېلګه په ډول ديورانيوم U، سوډيم Na او کاربون C هسته په لاندې ډول ليکل کيږي.

www.ketabton.com

$^{A}_{Z}X_{N}$	$^{12}_{6}C_{6}$	$^{22}_{11}Na_{11}$	$^{238}_{92}U_{146}$

دیورانیوم ایزوټوپ لپاره دغه پورتنی لنډه لیکنه دا ما نا لري چې د یورانیوم هسته یو سلو شپږ څلویښت (N=146) نیوترونونه او دوه نوي (Z= 92) پروتونه لري چې مجموعه یې (A= 238) نوکلیونه کیږي په همدې ډول سره سوډیم یوولس پروتونه او یوولس نیوترونه لري چې مجموعه یې دوه ویشت نوکلیونه کیږي. همدارنګه دکاربون دنیوترونواوپروتونومجموعه دولس ده.



دالفا ذره یا د هیلیم اتوم هسته	دکاربون اتوم هسته	دیورانیوم دوه سوه پینځه دیرش اتوم هسته

٤- شکل: د هیلیم یا الفابڅرکی، کاربون او یورانیوم اتوم هستوجوړښت د یوه موډل په بڼه ښودل شوي دي. دپروتونواو نیوترونو یوځای ټول شمیر د هیلیم لپاره څلور، د کاربون لپاره دوولس او د یورانیوم لپاره دوه سوه پینځه دیرش قیمت لري چې دنومړوهستود سمبول په سر لیکل شوي دي(31).

داسانتیا لپاره د نومړو هستو دنیوترونو او پرتونو شمیرپه پا م کې نه نیول کیږي او په لاندې ډول هم لیکل کیږي.

یورانیوم ^{238}U ، سوډیم ^{22}Na ، کاربون ^{12}C ، ^{A}X او یا په لاندې ډول:

$X - A$	$C - 12$	$Na - 22$	$U - 238$

د پروتون کتله لږ څه یوزرواته سوه ځله 1800 د الکترون کتلې څخه ستره ده. دپروتون اودالکترون بریښنایز چارج دیوه او بل سره مخالف خومطلقه قیمت یې سره یوشان او مساوي په $(1{,}602\times10^{-19}\,C)$ کولومب دی. څرنګه چې داتوم په هسته کې دپروتونو شمیر داتوم په مدارونوکې دالکترونوشمیر سره برابردي دی نو له دې کبله دهستې مثبت اود الکترونومنفي چارجونه یو بل سره دفع کوي او همدا سبب(لامل) دی چې اتوم دباندې خوا ته کوم بریښنایز چارج نه لري او د خنثی یا نې بې پلوه شکل

www.ketabton.com

غوره کوي. داتوم هريو مدارچې پوستکی (Shell) هم ورته ويلای شوديوې ټاکلي انرژي سره برابراود هر يوه عنصر لپاره ثابت قيمت لري. داتوم مدارونو ته دننه څخه پيل دباندې خواته په خپل وارسره د کې (K)، ا پل (L)، ايم (M)، ا ين (N) او او (O) ټکونومونه ورکړشوي دي. داتوم الکترونه په ټاکلو مدارونو او ټاکلي شمير سره په خپلو مدارونوکي حرکت کوي او ترڅو چې پورته او يا ښکته نورو مدارونوته ورتير نه شي نو اتوم خپله انرژي دلاسه نه ورکوي. خو کله چې داتوم الکترونه دباندې خواڅخه په هرډول که وي لکه دغبرګون په پايله کې انرژي ترلاسه کړي نوبيا دخپل مدارڅخه راوځي او پر ځاې يې يو تش سوری پا تې کيږي. دبيلګه په ډول لکه چې په ٥ شکل کې ښودل شوې ده چې که يوالکترون او يا ايونايزکونکي وړانګي لکه يو فوتون د (K) مدارته ور ننوځي او دهغه مدارد يوه الکترون سره و لګيږي اوخپله ټوله انرژی ورته انتقال کړي نو په پايله کې دنوموړي مدارڅخه همغه الکترون را وباسي (ejected electron). ځرنګه چې په مدار کې دنوموړي الکترون ځای ديوه سوري په بڼه تش پاتي شو نو سمدلاسه د (L) مدار څخه يوالکترون هلته ورټوپ کوي. همدارنګه د (L) مدار تش سوری په خپل وار سره د (M) او ددغه مدار تش سوری بيا د (N) او همدغه ډول کړنلاره بيا پرلپسې د اخرني مدار (O) لپاره هم ترسره کيږي. کله چې نوموړي الکترونه دلوړومدارونو څخه ټيټو مدارونو ته راولويږي نودهغوی دانرژي تو پير دالکترومقناطيسي وړانګو په ډول خپريږي چې دهريوه عنصر او هم دهر يوه مدار لپاره ځانګړی او ثابت قيمت لري.

☜ دبيلګه په ډول کله چې يوالکترون د (K) مدار لپول (Level) څخه راووزي او د (L) مدارليول (Level) ته پورته شي داپه دې مانا چې دانرژي په حالت کې يې بدلون راشي نو دنوموړومدارونو دانرژي تو پيريې ($\Delta E_K = E_K - E_L$) د الکترو مقناطيسي وړانګو په ډول خپريږي چې د دغه مدار ځانګړي اکسريز (X-rays) په نامه سره ياديږي. د (K) مدار لپاره ليکلای شوچې:

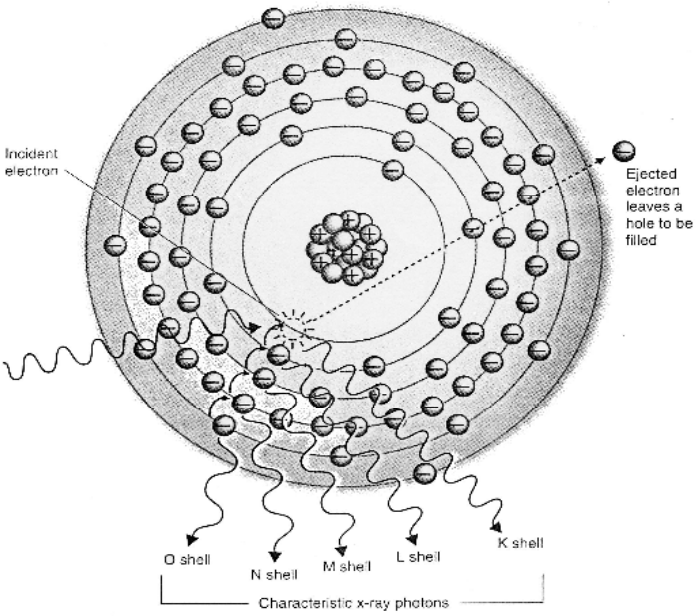
$$\Delta E_K = h\upsilon_K = E_K - E_L$$

په پاسنۍ معادله کې $h\upsilon$ دهغه الکترو مقناطيسي وړانګو انرژي ده چې دنوموړو مدارونودانرژي تو پير څخه تر لاسه کيږي اود فوتون وړانګو په بڼه خپريږي. υ_K د K مدارفريکوينسي او h د پلانک ثا بته په نامه سره ياديږي .

➢ فوتون دنور يوه ذره يا دنورکوانت Quant په نامه سره ياديږي چې د الکترومقناطيسي څپو يوه برخه جوړوي. ځرنګه چې نوموړي وړانګي د هر يوه عنصر لپاره يو ټاکلي قيمت لري نو له دې کبله ورته دځانګړوايکس وړانګو (Characteristic k-X- ras) او يا k اکسريزاوايا رونتګن وړانګو نوم ورکړشوۍ دی.

که چيرته د يوه اتوم په هر مدار کې دالکترونو انرژي بدلون منځ ته راشي نود يادشوې کړنلارې په پايله کې دهغه اتوم دانرژي خپريدونکی طيف Emission Spectrum لا س ته راځي. ديوه اتوم ټوله خپره شوې انرژي د دغه اتوم د اکسريزځانګړی انرژي طيف او يا د انرژي سپيکټرم (Characteristic x-ray energy spectrum) په نامه سره ياديږي.

www.ketabton.com

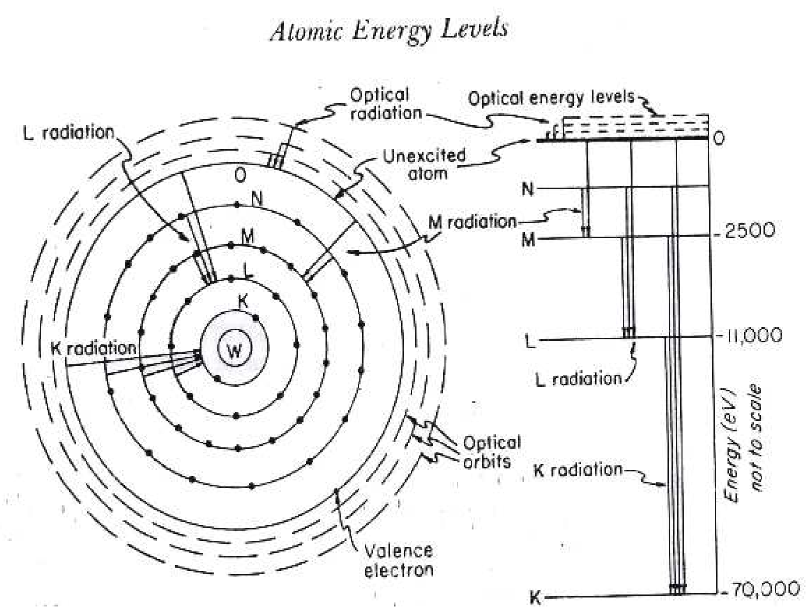


٥- شکل: د نیلزبور (Niels Bohr) اتوم موډل: یواتوم یواځي هغه وخت انرژي دلاسه ورکوي کله چي د الکترونو د انرژی په حالت کي یي بدلون راشي . دبېلګه په ډول کله چي دبهر نه یو فوتون او یا یو الکترون (Incident electron) داتوم ترټولو د ننه مدارK ته ورننوځي او دنوموړي مداریو الکترون سره غبرګون وکړي نو په پایله کي دغه الکترون بیخي د اتوم څخه راوباسي (Ejected electron) اوځای یي تش پاتي کیږي . په دې ترڅ کي داتوم د ایل L لوړاوبهرني مدار څخه بو الکترون k مدارته راټوپ کوي او دغه سوری ډکوي. همدارنګه د ایل L مدارالکترون تش ځای د ایم M او د این N مدارالکترون تش ځای د O مدارالکترون څخه په خپل واراوپرلپسي ډک کیږي. دا په دې مانا چي په پایله کي یو الکترون دانرژي یوه لوړمدار لکه (O) څخه په خپل وار د L;M;N, اوبیا دانرژي یوه ټیټ مدارلکه (K) ته رالویږي اود نوموړومدارونوانرژي توپیردوړانګو په ډول خپریږي. په نوموړي کړنلاره کي یواتوم په دوام لرونکي یا متمادي (continous) توګه سره انرژي نه خپروي او نه یي جذب کوي بلکه په یوه ټاکلي اندازه سره چي د انرژي کوانت (Energy quant) په نامه سره یادیږي جذب کوي او یا یي خپروي. په نوموړي شکل کي دیوه اتوم د اکسریزځانګړی انرژي طیف (مشخصه انرژي طیف) (Characteristic k-X- ray photons) ښودل شوی دی چي انرژي یي دهر یوه مدار لپاره ځانګړی قیمت لري او په خپل وار سره په k shell;L shell;M shell; N shell او O shell سره ښودل شوې ده(15) .

په ٦ شکل کي د دتنګستن عنصر (Tungsten = W) داتوم انژي طیف ښودل شوئ دی. کله چي یوالکترون د K انرژي لبول څخه د L انرژي لبول ته پورته وخیږي او بیا بیرته د K مدارته راولویږي نو دانرژي توپیر یي $h\upsilon_K$ د اکسریز ځانګړو وړانګو (Characteristic k-X- ray) یاني یوه فوتون په ډول خپریږي چي قیمت یي دنهه پنځوس زرو الکترون ولټه سره یو شان ده دا ځکه چي:

$$(h\upsilon_K = 70\,000 - 11000 = 59000 \text{ eV})$$

www.ketabton.com



٦- **شکل:** دتنګستن عنصر (Tungsten = W) داتوم انرژي مدارونه لکه ,K,L,M,N,O کیني خوا اود انرژي لېول (Atomic energy levels) یې ښۍ خواته ښودل شوي دي(15).

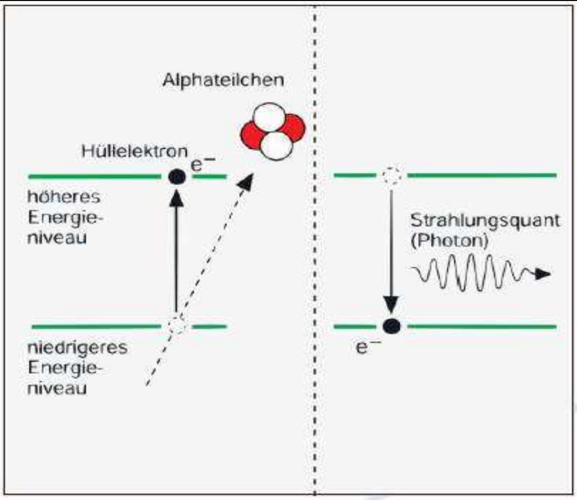
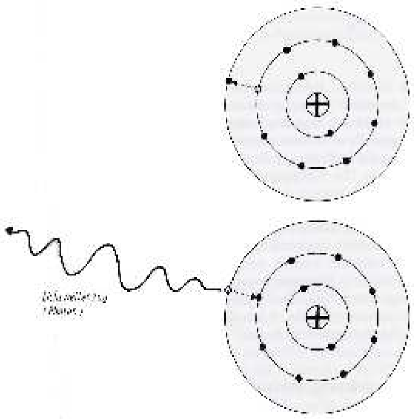
دانرژي لېول د K ,L ,M مدارونو لپاره په خپل وار سره مساوي ده له: اویازره الکترون ولټه، یوولس زره الکترون ولټه او دوه نیم زره الکترون ولټه (70 000eV; 11 000 eV; 2500 eV). داپه دې مانا چې که وغواړو دنوموړي اتوم د K مدار څخه یو الکترون راوباسو نو اویازره الکترون ولټه انرژي ورته په کارده. هغه وړانګې چې دنوموړومدارونودانرژي توپیر په پایله کې خپرېږي د K مدار وړانګې -K radiation ، د L مدار وړانګې L-radiation او د O مداروړانګې O-radiation په نامه سره یادیږي.

داتوم تحریک یا راپارول   (Atomic excitation)

یو الکترون دیوه ټیټ مدار څخه یوه بل لوړ مدار ته هغه وخت پورته کیدای شي چې دهمغوبرخه اخیستونکو مدارونودانرژي توپیر په کچه انرژي دباندې نه په ورډیره شي . دبېلګه په ډول په ٧- شکل کې د (L) مدار څخه و (M) مدار ته یو الکترون پورته ختلئ دی. کله چې دغه او یا بل الکترون بیرته بنکته مدار ته راولوېږي نو همغه اخیستل شوې انرژي دنور اویا الکترومقناطیسي وړانګو په ډول ورڅخه خپرېږي. دغه ډول فزیکي کړنلارې ته داتوم تحریک یا راپارونه ویل کیږي.

دپام وړ: کله چې داتوم یوه هسته فوتون جذب کړي نولکه څرنګه چې داتوم مدار څخه یوالکترون یوه لوړپوړي مدارته پورته کیږي په همدې ډول په هسته کې هم یو نوکلیون (Nucleon) انرژي ځانته جذب کوي اوپه هسته کې دانرژي یوه لوړحالت (state) ځانته غوره کوي..

www.ketabton.com

<table>
<tr><td colspan="2">
</td><td></td></tr>
<tr><td>يوالكترون دلوړ انرژي
مدار څخه
بيرته ښکته راولويږي
اويوفوتون خپريږي</td><td>دالفا ذره په يوه الكترون لګيږي
او هغه د ټيټ انرژي مدار څخه
لوړانرژي مدا رته پورته کوي</td><td>پاس شکل داتوم راپارولو او لاندنی شکل د
يوفوتون د خپرولوکړنلاره را ښيي</td></tr>
</table>

۷- شکل: داتوم د راپارولو فزيکي کړنلاره (31)

په پورتني شکل کې يوالکترون ته دباندې خوا څخه دالفا ذرې په لګيدلو سره انرژي انتقال کيږي اوله دې کبله د خپل مدار څخه پورته لوړ مدار ته خيږي. خو کله چې يو الکترون بيا بيرته خپل تش ځاې ته راولويږي نو همغه اخيستل شوې انرژي دفوتون په ډول دلاسه ورکوي.

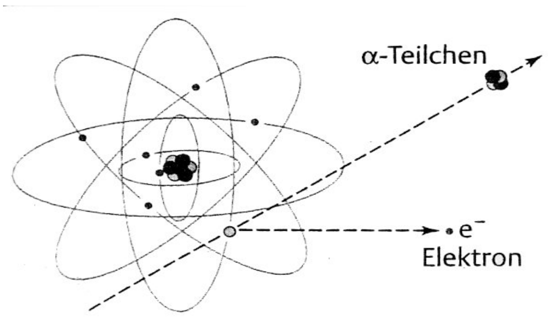
ايونايزيشن (Ionization)

ايونايزيشن هغې فزيکي کړنلارې ته وايي چې دخنثی اتومونو او يا ماليکولوڅخه يو يا څو الکترونه جلا اويا وربانديې زيات شي اوهغوی په مثبتو اويا منفي ايونو واړوي. دغه ايونايز شوي اتومونه او ماليکولونه داسې رنګ بيالوژيکي او کيمياوي خواص غوره کوي چې دنوروواتومونوسره ډير زرد بيو کيمياوي تعامل کولوتياري ښيي.

په ۸- شکل کې دايونايزيشن فزيکي کړنلاره ښودل شوې ده. کله چې الکترومقناطيسي وړانګې دبيلګه په ډول لکه دنور يوه ذره چې د فوتون (Photon) په نامه سره هم ياديږی او يا لکه دالفا يوه ذره د مادې په يوه اتوم ولګيږي نوخپله يوه برخه حرکي انرژي داتوم الکترون ته انتقال کوي او په پايله کې الکترون دخپل مدار څخه راوځي او په دې ډول دبريښنا مثبت او منفي چارجونه لا س ته راځي. دغه رنګ فزيکي پيښه د ايونايزيشن او ټولې هغه وړانګې چې نوموړي فزيکي کړنلاره تر سره کولاې شي د ايونايز کوونکو وړانګو (Ionizing radiation) په نامه سره ياديږي.

ايونايزيشن انرژی هغه اندازه انرژي ده کوم چې ديوه خنثي اتوم څخه ديوه الکترون دبيلولودپاره په کارده. دبيلګه په ډول دسوډيم لپاره نوموړې انرژي 5,14 eV/atom اودنيون نجيب غاز لپاره 22eV/atom قيمت لري.

www.ketabton.com



۸- شکل: د الفا يوه ذره په اتوم لګيږي او دمدار څخه يې يو الکترون را وباسي . نومړې فزيکې کړنلارې ته ايونايزېشن (Ionization) ويل کيږي(9) .

پوښتنې(Questions) :
(ځوابونه يې په نونسم څپرکي کې ورکړشوي دي)

۳-۱ داتوم کلمه څه مانا لري او هسته دکوموذرو(بڅرکو) نه جوړه ده؟

۳-۲ يو نوکليد څه ته وايی؟

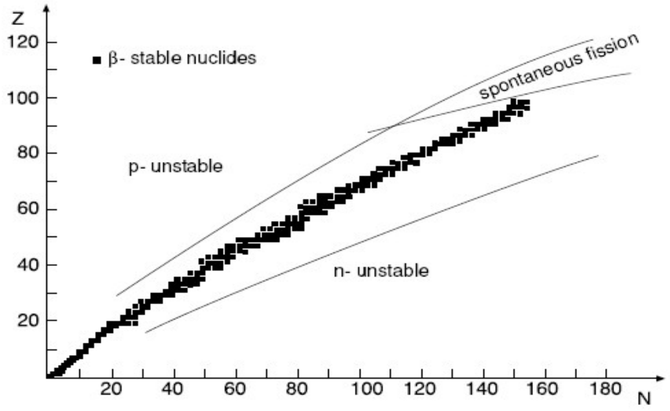
۳-۳ ديوه ايزوتوپ اويوه ايون تر منځ توپير څه دی؟

۳-٤ داکسريز اود ګاماوړانګو تر منځ توپير څه دی؟

۳-۵ يو عنصر دبل عنصر څخه څرنګه په توپير سره پيژندلای شو؟

۳-٦ ايونايزيشن څه ډول فزيکي کړنلاره ده؟

۳-۷ ايزوتوپ څه ډول اتومونو ته وايي او په لاندني شکل کې څرنګه پيژندل کيدای شي؟



۸-الف شکل: په عمودي محورکې دپروتونوشميرZ اوپه افقي محورکې د نيوترونوشمير N ښودل شوئ دی.

www.ketabton.com

دویمه برخه

څلورم څپرکی

طبیعي رادیواکتیو یتي

(Natural Radioactivity)

سریزه

په ۱۸۹٦ م کال کې یو فرا نسوي فزیک پوه هنري بېکارېل (Henri Becquerel) په خپل یوه تور تیاره لابراتوارکې چې هلته رڼا هیڅ موجوده نه وه دیورانیوم مالګې په یومعدني مرکب یاني (Kalium-Uran-Sulfat) با ندې تجربې تر سره کولې. په دې ترڅ کې ورته جوته شوه چې دنومړي عنصر په اړخ کې ځاې په ځاې شوی فوتو فلم توررنګ ځانته غوره کړی وه .په داسې حال کې چې د فوتویو فلم هغه وخت تور کیږي چې الکترومقناطیسي وړانګې لکه رڼا ورته و رسیږي. نو په دې ترځ کې دا پوښتنه ورته پیدا شوه چې پرته د لمر رڼا څخه دغه فوتو فلم ولې تور شوئ دی؟ نومړي دا ومنله چې دفوتوفلم توروالی خامخا دیورانیوم معدني ډبرې سره تړاو لري. نوبېکارېل دا پریکړه وکړه چې پخپله یورانیوم یو ډول وړانګې د ځان څخه خپروي او له دې کبله دلمر رڼا ته اړتیا نه لري. ورو سته ثابته شوه چې دیورانیوم عنصر رادیو اکتیو خاصیت لري دا په دې مانا چې هستوي ذرې لکه الفا ذرې ور څخه خپریږي او د هغوی اغیزه په فوتو فلم باندې پاتې کیږي. بیکارېل په لومړي وخت کې نوموړو وړانګو ته دیورانیوم وړانګو نوم ورکړ.

نن ورځ په ډاګه شوې ده چې طبیعي رادیواکتیویتي زموږ دځمکې دپیداینښت سره یوځای تړاولري اودځمکې یوه برخه تشکیلوي. په ځمکه کې ډیری تیږي، معدني ډبرې، کانونه او رادیو اکتیوعنصرونه شته دې چې طبیعي رادیواکتیویتي ښیي او طبیعي وړانګې خپروي. زموږپه چاپیریال کې ، لکه کورونه، هوا، اوبه اوږوډې او نوروخوراکي شیانوکې هم طبیعي رادیواکتیوموادشتون لري. همدا سبب(لامل) دی چې د بدن په ډیروبرخو لکه هډوکو، عظلاتو، او نسجونوکې رادیو اکتیومواد جذب شوي دي اووړانګې خپروي. په بدن کې پوتاسیم (Potassium 40) ، کاربن څوارلس (Carbon 14) اورادیم دوه سوه شپږ ویښت (Radium 226)، یورانیم دوه سوه اته دیرش U^{238} هغه طبیعي رادیو اکتیو عنصرونه دي چې دنوروعنصرو په پرتله په ډیره کچه پیدا کیږي.

www.ketabton.com

په ۱۸۹٦ م کال کې دهينري بيکارېل Henry Bequerel له خوا څخه دطبيعي راديو اکتيويتي قانون کشف شو.

په ۱۸۹۸ م کال کې د پيري کيوري Piere currie او ميرمن ماري کيوړ Marie curie له خوا دراديم راديو اکتيو عنصر Radium کشف شو

په ۱۹۰۱ م کال کې دلومړي ځل لپاره يو فرانسوي ډاکترلوپوس Lupus په پاريس ښارکي ديوستکي سرطان ددرملنې په موخه دراديم څخه کار واخيست

بيکاريل په لاندني عکس کې خپل کشف شوي مالومات چې ګنه يورانيم د خپل ځان څخه داسي ډول وړانګي خپروي چې يوفلم تور کولاې شي پر ليکه کړې دی. دعکس لاندې توره برخه هغه فلم دی چې د راديم الفا وړانګو په لګيدو سره تورشوئ دی.

په ۱۸۹۸م کال کې يوې فرانسوئ ښځينه فزيک پوهې ميرمن ماري کيوري (Marie Curie) دخپل ميره پيېرکيوري (Pierre Curie) په ګډ ون سره په دې بريا لي شوه چې د راديم (Radium) په نامه يو بل نوئ راديو اکتيف عنصر را بر سيره (کشف) کړي. نوموړئ عنصر راديو اکتيو خواص لري ياني د الفا هستوي و ړانګي خپروي او پخپله يې په يوه بل نوي عنصر باندې اوړي. په ۱۹۰۳ م کال کې ماري کيوري، پيير کيوري او بيکارل په ګډه سره د طبيعي راديواکتيو عنصرونو درا برسيره کولو پوهنيز اثاروپه بدل کې **دنوبل جايزه Nonel prize** تر لا سه کړه.

ترنن ورځ پورې لږ څه يوزرو پينځه سوه توپير لرروونکي اتوم هستې يا نوکليد (Nuclid) پيژندل شوي دي چې دهغوی څخه يې يوزرهستې په مصنوعي توګه لاس ته راځي او پينځه سوه هستې په طبيعي ډول پيداکيږي. څرنګه چې د هريوه نوکليد ديروتونو شمير او دکتلي شميرد يوه او بل سره تو پير لري نوهر يو يې په ځانګړي ډول سره پيژندلاې شو. دنوموړو هستو څخه يې يوازې دوه سوه نهه څلويښت ثابت ياني راديواکتيو نه دي او پاتې نور يې ټول راديواکتيو خاصيت لري. دهستې ديروتونو او نيوترونو مجموعې ته نوکليون (Nucleon) هم ويل کيږي.

دپام وړ: **هغه اتومونه چې په هسته کې يې ديروتونوشميرد 83 څخه اوړي په خپل سرياني اوناڅاپه (Spoantaneous) چوي.**

www.ketabton.com

دعنصرونو په پریودیک سیستم کې ټول هغه عنصرونه چې د اتوم نمبریاني دپروتونو شمیر یې ددوه اتیا (۸۲) او یا په بل عبارت د سرپ عنصر(Pb-82) څخه پورته وي راډیو اکتیو خاصیت لري او په نورو هستو باندې تجزیه کیږي تر څو په اخرني پړاو کې په ثابت او مستقر سرپ باندې واوړي. په طبیعت کې دراډیواکتیووعنصرونو دری ډوله سلسلې موجودې دي چې په څمکه کې پیدا کیږي او په ۹- شکل کې ښودل شوي دي. څلورمه سلسله په مصنوعي توګه دهستوي تعاملاتو په کړنلاره سره لاس ته راغلې چې د پلوتونیم او نیپتونیم سلسلې (Plutonium-Neptunium serie) په نامه سره یادیږي.

لومړی: دیورانیوم ۲۳۵سلسله (Uranium-235 serie)

دویم: د یورانیوم ۲۳۸ سلسله (Uranium -238 series)

دریم : دتوریوم ۲۳۲ سلسله (Thorium232 series)

څلورم: د پلوتونیم او نیپتونیم سلسله (Plutonium-Neptunium serie)

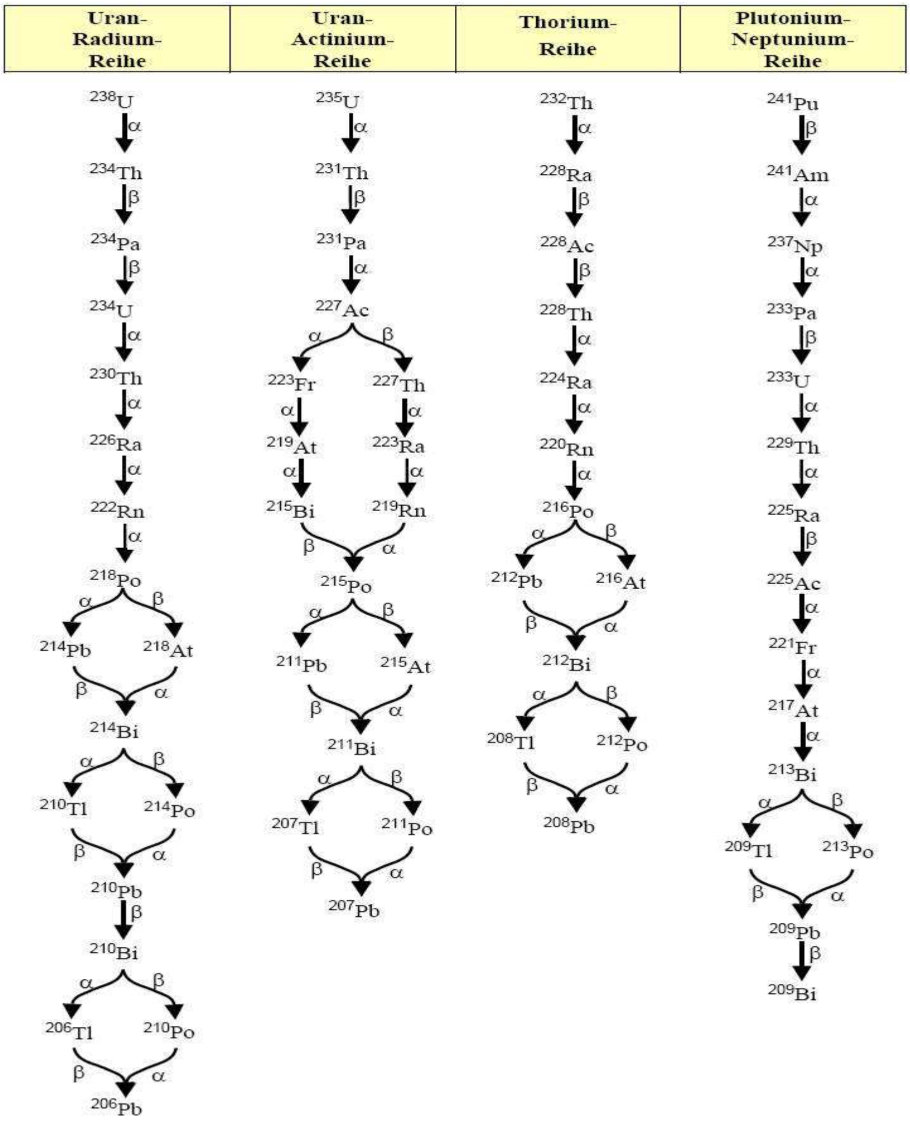
دنومړو سلسلو راډیواکتیو هستې په خپل حال ثابت نه پا تې کیږي بلکه دوخت په تیریدلو سره چې نیمايي عمر یې دلسو ملیاردوکالونو ($10^{10}a$) څخه پیل او تر لسو پیکو ثانیو (10^{-10}) پورې رسیږي په بیلو بیلو پړاونوکې تجزیه کیږي او په دې ترڅ کې په بیخي نویو هستو اوړي چې په ځنګ کې ورڅخه هستوي وړانګې لکه د الفا ذره، بیټا وړانګې او ګاما وړانګې خپریږي. دلومړنیو دریوسلسلودتجزیې اخرنی ثابت عنصر د سرپ (Pb = Plumbum) په نامه سره یادیږي.

ایزوتوپ	په بدن کې دجذب کیدلوځای	فزیکي نیمايي وخت	بیالوژیکي نیمايي وخت
C-14	Fat وازده	5570 کالونه	35 ورځې
P-32	Bone هډوکې	14 ورځې	1000 ورځې
S-35	Skin پوستکی	88 ورځې	23 ورځې
Ca-45	Bone هډوکې	164 ورځې	1900 ورځې
Fe-59	Blood وینه	45 ورځې	65 ورځې
I-131	Thyroid تایراید	8 ورځې	120 ورځې

۸- **الف جدول:** هغه طبیعي راډیو اکتیومواد چې په بدن کې مونډل کیږي اودنومړوراډیو اکتیوسلسلود تجزیې په ترڅ کې منځ ته راځي ښودل شوي دي. که ومنو چې دیوه راډیواکتیوعنصرفزیکي نیمايي وخت پینځه کاله وي نو په لاندني جدول کې دهغه اتومونه دوخت په تابع سره کمښت مومي.

t = وخت	0	5 years پینځه کاله	10 years لس کاله	شل کاله20 years
N = داتومونو شمیر	1000	500	250	125

www.ketabton.com



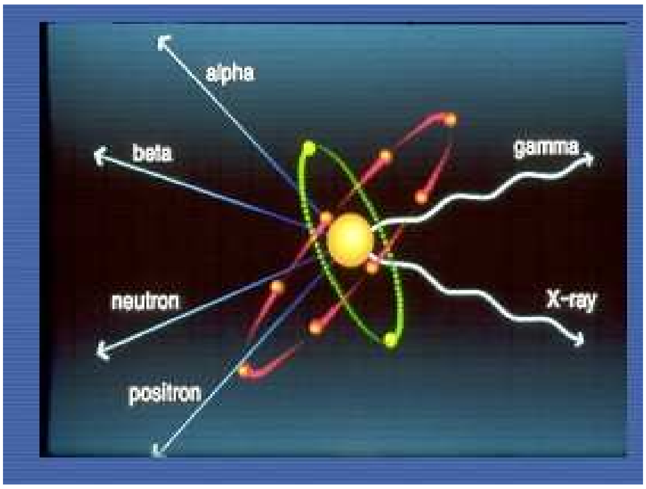
۹- شکل: په طبیعت کې درادیوا کتیو سلسلودتجزیي کړنلاره ښودل شوې ده. د بېلګه په ډول درادیواکتیووعنصرونو یورانیوم -۲۳۸(U-238)، یورانیوم - ۲۳۵ (U-2235) توریم -۲۳۲ -Th) (232او اوپلوتونیم- ۲٤۱ (Pu-241) د تجزیي سلسلي په پایله کې په خپل وار سره په نورو نه چاودیدونکو عنصرونولکه سرپ -۲۰٦ (Pb-206)، سرپ ۲۰۷ (Pb-207) ، سرپ- ۲۰۸ -Pb) (208او بیسموت- ۲۰۹ (Bi-209) باندې اوړي (31).

راديواکتيو تجزيه (Radoactive decay)

په طبیعت کې ځینې عنصرونه پیداکیږي چې بې له بهرنۍ اغیزې څخه نا ببره او په خپل سرتجزیه کیږي او په ځنګ کې د اتوم دهستې څخه هستوي وړانګې خپروي چې په پایله کې توپیرلرونکي اودنویوعنصرونو هستې لاس ته راځي او یا داچې دهمغه عنصرپه یوه رادیو ایزوتوپ باندې بدلیږي. نوموړې فزیکي کړنلارې ته رادیواکتیو تجزیه یانې وړانګې خپرونکې تجزیه اودغه رنګ خا صیت ته رادیواکتیویتي(Radioactivity) ویل کیږي.

www.ketabton.com

هغه هستي چي وړانګي خپروونکی فعا ل خواص و لري درادیو اکتیو (Radioactive) اودهغوی هستي د رادیونوکلید (Radionuclid) په نامه سره یادیږي. په نوموړې ویئ یا نی لغت کې رادیو (Radio) په مانا د وړانګه چي دلاتین ژبې رادیوس (Radius) څخه اخیستل شوئ او دلاس او څنګلې ددوواوړ.دوهډوکو څخه د یوه هډوکي نوم دی ا و اکتیو (Active) دفعال مانا ورکوي



۱۰- شکل: دیوه رادیواکتیو اتوم هستي څخه د الفا وړانګي،نیوترون، پروتون، پوزیترون اوالکترون خپریږي (IAEA)

لکه څرنګه چي یواتوم دالکترونو لپاره د انرژي ټاکلي مدارونه لري چي هلته په هر مدار کې په ټاکلي شمیر الکترونه دهستي په شاوخوا راڅرخي په همدې ډول سره د هر یوه عنصرداتوم هسته هم دانرژي لیول (Nuclear energy levels) څخه جوړه ده چي دهستي مدارونه ورته ویلاې شو. دهستي په مدارونو کې پروتونه او نیوترونونه په خپلو انرژي لیول کې ځای په ځای ولاړ نه دي بلکه تل یو خوځیدو نکي او اهتزازي حرکت تر سره کوي چې په پایله کې یو پر بل باندی لګیږي او په دې ډول یوه ذره بلي ذري ته په خپل وارسره انرژي انتقال کوي. که څه هم داتوم په هسته کې دپروتونو تر منځ دکولومب دفاع کوونکي بریښنایز قوه (Coulomb repulsion force) اغیزه کوي خودبلي خوا په ډیر لنډ واټن کې لکه یوفرمي (10^{-15} m) دپروتونوتر منځ یو بل ډول قوه اغیزمنه کیږي چي د هستوي قوې (Stronge forces or nuclear forces) په نامه سره یادیږي اود کولومب قوې په پرتله سل ځله زوروره ده. دنوموړې هستوي قوې لامله نوکلیونه لکه پروتونه اونیوترونه په هسته کې یوځای ساتل ساتل کیږي. یو پروتون د ګاونډي نیوترون سره د یوې بلې هستوي ذرې چي د پي میزون (π^- -Meson) په نوم سره یادیږي د یوه ځنځیر شکله پله (Bridge) په ډول کلک تړلی دی. په داسي حال کې چي پروتونه دکولومب بر بیښنایزقوې په اساس یو بل سره دفع کوي او د هغې سره سم د یوه بل څخه لیرې کیږي خو بر عکس هستوی قواوې نوموړې ذرې سره یوځای څکوي او یا په بل عبارت یو بل سره جذب کوي. نوکه چیرته د پروتونو تر منځ هستوي قواوې مو جودې نه وای چي هغوی یوځای سره وساتي نو به نوموړې ذرې دهستي څخه دباندې وتلي وای او یوه نوی هسته به منځ ته راغلې وه . په داسي حال کې چي په یوه ثابته هسته کې یاني نه رادیواکتیو هسته کې دپروتون اونیوترون هیڅ یوه

www.ketabton.com

ذره هم په کافي اندازه انرژي نه شي تر لا سه کولای چي دهستي څخه ووځي خو په يوه راديو اکتيو هسته کي ديوي ذري لپاره ددې چانس اواحتمال شته دی چي ديوه داسي اهتزازي حرکت (Oscillating) په پايله کي پوره انرژي تر لاسه کړي او د هستي څخه د باندې ووځي. دهستي څخه ديوې ذرې خپريدل يوه سوچه احسائيوي کړنلاره ده او سړی دا وړاند وينه نه شي کولای چي کله به يوه هسته په بله هسته واوړي او يا په بل عبارت سره يوه هسته تجزيه شي.

دبيلګې په ډول که چيرته موږ د راديواکتيو مواد و يوه نمونه (Sample) ولرونودا پوښتنه پيدا کيږي چي څومره واره په دغه سمپل کي يوه چاود نه يا تجزيه تر سره کيږي. دا په دې مانا چي يو فزيکي کميت ته اړتيا ليدل کيږي چي هغه دچاود ني شد ت يا ډيربښت وښيي. نوموړئ کميت د اکتيويتي په نامه سره ياديږي او په لاندې ډول سره تعريف شوئ دی.

- ديوې مادې اکتيويتي A مساوي دی دهستودچاودني يا تجزيو منځنی شميرتوپير dN تقسيم په واحد دوخت dT .

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda . N$$

په پورتنی معادله کي منفي علامه دا په ډاګه کوي چي دهستو دتجز ي شمير دو خت په تيريدلو سره کمښت مومي. لامدا (λ = Lamda) د هر يوه راديو نوکليد لپاره دتجزيې يوه ځانګړې ثابته ده چي دتجزيې سرعت راښيي او د تجزيې احتما ل په نامه هم ياديږي. ديوه ټاکلي نوکليد لپاره د هستود تجزيو نسبي شمير په واحد دوخت کي ثابت دی. دلامدا ثابته دچاوديدونکوهستوهغه سليزه برخه راښيي چي په واحد دوخت کي چوي. دبيلګې په ډول دتخنيسيم Tc99 دتجزيې ثابته مساوي ده له : = 0,115/hour λ دا مانا لري چي په يوه ساعت کي يوولس نيم په سلو کي 11,5% هستې چوي.

داکتيويتي واحد

د اکتيويتي واحد د فرانسوي فزيک پوه بيکارېل په ويا ړ سره ټاکل شوی دی. کله چي يوه هسته په يوه ثانيه کي تجزيه شي نواکتيويتي يې د يو بيکاريل (1Bq = 1/s) سره سمون خوري. د بېلګه په ډول که يوزر هستې په يوه ثا نيه کي وچوي نوليکلای شو چي :

يو کيلو بيکاريل (1kBq = 1000 /s) . همدارنګه د اکتيويتي نور واحدونه عبارت دي له: ميګا يا ني يوملیون او ګيګا يا يو مليارد بيکاريل اونور ټاکل شوي دي.

- داکتيويتي پخوانی واحد کيوري (Curie = Ci) نوميږي چي د ميرمني ماري کيوري په وياړ سره ټاکل شوئ وه.
- کله چي په يوه ثانيه کي يوه هسته وچوي نو د يوې مادې نوموړي اکتيويتي ته يو بيکاريل و يل کيږي (1 Becquerel = 1 nuclear decay per second).
- په هستوي طب کي دناروغيود تشخيص په موخه د لس ميګا بيکاريل څخه تر سل ميګا بيکاريل(MBq) اکتيويتي څخه کار اخيستل کيږي.

www.ketabton.com

مخصوصه راديواکتيويتي ($Specific\ radioactivity = A_{specific}$)

مخصوصه راديواکتيويتي $A_{specific}$ د يوې راديواکتيومادې اکتيويتي A اووددغې مادې د کتلې m د حاصل تقسيم سره مساوي ده. که په يوه ماده کې N راديو اکتيوهستې موجودې وي نوکولای شو چې دمخصوصه اکتيويتي A قيمت د اووګادروعدد(شميره) N_A ، اکتيويتي A، دتجزيې ثابته λ او دمولار کتلې M په مرسته سره تر لاسه کړو.

$$A_{specific} = A/m = \lambda \times N/m = \lambda \times m \times N_A/(m \times M) = \lambda \times N_A/M$$

که په يوه بيالوژيکي نمونه کې چې توله کتله يې په m_{tot} او د يوه راديواکتيوعنصرسليزه برخه يې په P = Percent سره وښيونود مخصوصه راديواکتويتې قيمت په لاندې ډول تر لاسه کيږي.

$$A_{tot} = A/m_{tot} = \lambda \times p \times N_A/M$$

پوښتنه: ديورانيوم U^{238} ايزوتوپ کچه په طبيعت کې 99,27% اټکل کيږي. ديوګرام يورانيم مخصوصه اکتيويتي مالوم کړی؟.

حل: ديورانيوم مولار کتله مساوي ده : $M = 0,238\ kg/mol$ اود تجزيې ثابته λ ديورانيوم د نيمايي وخت څخه چې څلورنيم مليارده کاله دی ($4,47\times10^{9}$ years) تر لاسه کولای شو($\lambda = \ln2/T_{1/2}$) . د اووګاد رو عدد(شميره) N_A مساوي دی له: $N_A = 6,022\times10^{23}$/mol نوديوه ګرام يورانيوم U^{238} مخصوصه اکتيويتي مساوي دی له:

$$A_{tot} == \lambda \times p \times N_A/M = 0,491\times10^{-17}/s \times 99,27\% \times 6,022\times10^{23}/0,238\ Bq/Kg = 12342\ Bq/g$$

$$A_{tot} = 12342\ Bq/g$$

ځواب: ديوه ګرا م يورانيم دوه سوه اته ديرشU^{238} مخصوصه راديواکتيويتي دلږڅه دوولس زره درې سوه بيکاريل سره مساوي ده.

☜ **دپام وړ :** ديوه ګرام راديم عنصر اکتيويتي. (1g Radium ≈ 1 Curie) د لږ څه يو کيوري سره برابره ده. دکيورې او بيکارېل تر منځ اړيکې په لاندې ډول دي. کله چې اوه ديرش مليارده هستې په يوه ثانيه کې وچوې (37×10^{9} nuclear decay per second) نو يو کيوري لاس ته راځي.

1Bq = 1/s	يو بېکاريل مساوي ده له يوه تجزيه په ثانيه کې
1KBq = 1000 Bq	يوزر يا کيلو بېکارېل
1MBq = 1000 000 Bq	يو مليون يا يو مېګا بېکارېل
1GBq = 1000 MBq = 1000 000 KBq = 1000 000 000 Bq	يو ګيګا يا يوزر مليونه بېکاريل

۹- جدول: داکتيويتي لوې او کوچني واحدونه په مفصل ډول سره ليکل شوي دي.

www.ketabton.com

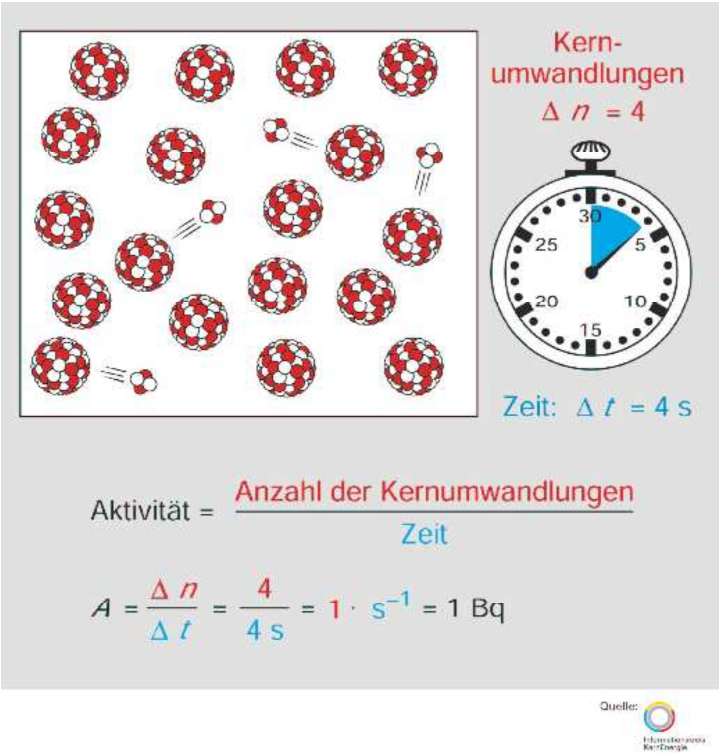
داتلسو هستوخخه ځلور هستي چوي او دځلوروثانيو په موده کي دالفا ځلور وړانګي خپروي

بني اړخ ته دوخت اندازه کولوپه موخه يو ساعت ځخه کاراخيستل کيږي او په کيڼ اړخ کي ديوه راديو اکتيو عنصرهستي بنودل شوي دي چي د الفا وړانګي خپروي

د يوه ساعت په مرسته وخت اندازه کيږي چي موده يي ځلورثاني ده

اکتيويتي A مساوي ده دتجزيه شوو هستو شمير Δn تقسيم په وخت Δt .

څرنګه چي په ځلوروثانيو کي ځلور هستي چاودلي دي نوحاصل تقسيم يي يو بېکاريل دی



☜ **پايله:** يو بېكاريل 1 Bq مساوي دی له يوه تجزيه په يوه ثانيه کي ياني ($1.S^{-1}$)

۱۱ - شکل: په پورتني شکل کي د اکتيويتي A په واحد باندي چي بېکا ريل نوميږي رڼا اچول شوي ده. ديوه راديو اکتيو عنصردهستو تجزي شمير په يوه ثانيه کي د بېکاريل په نوم ياديږي. (31)

1 Curie (Ci)	$= 10^{0}$ Ci $= 3,7 \times 10^{10}$ Bq = 37 GBq
1 Millicurie (mCi)	$= 10^{-3}$ Ci $= 3,7 \times 10^{7}$ Bq = 37 MBq
1 Microcurie (µ Ci)	$= 10^{-6}$ Ci $= 3,7 \times 10^{4}$ Bq = 37 kBq
27 Millicurie (27 mCi)	= 1 GBq
27 Microcurie (27µ Ci)	= 1 MBq
1 Nanocurie (1nCi)	$= 10^{-9}$ Ci $= 3,7 \times 10^{1}$ Bq
1 Picocurie (1pCi)	$= 10^{-12}$ Ci $= 3,7 \times 10^{-2}$ Bq

په ۱۰ - **جدول** کي د اکتيويتي پخوانی واحد ياني کيوري په بېکاريل سره اړول شويدی

www.ketabton.com

د راديواكتيو تجزيې قانون (Radioactive Decay Law)

ديوه راديواكتيو عنصر اكتيويتي A دوخت t په تابع سره دلاندني قانون په بنسټ كمښت مومي.

$$A = -\frac{dN}{dT} = \lambda . N$$

نوموړي تفا ضلي معادله د لاندني فرمول په اچولو سره حل كيږي.

$$N(t) = N(0). e^{-\lambda . t}$$

په پورتنى معادله كې N(t) دراديواكتيو هستو شميرپه وخت د (t)، او N(0) دراديواكتيو هستو شميردوخت شميرني په پيل كې ياني كله چې وخت صفر وټاكل شي (t =0) او بيا راديواكتيو هستي اندازه شي اولامده λ دتجزيې يوه ثا بته ده چې دهر نوكليد لپاره ځانګړى قيمت لري. په نوموړي معادله كې د اكسپونېنسيال تابع (Exponential function) قاعده (Basis) يو عدد(شميره) ټاكل شوې چې ديوه جرمني ساينس پوه په نامه ياني اويلرنومي Euler رياضي پوه (Euler Number = e) په وياړ سره نوملى شوى او مساوي دى له :

☜ د اويلر عدد(شميره) مساوي دى له: (e = 2,7182)

فزيكي نيمايي وخت يا دعمرموده (Half life = $T_{1/2}$)

فز يكي نيمايي وخت هغه وخت ته ويل كيږى چې په نوموړي موده كې د يوه ټاكلي راديواكتيو عنصردهستو شمير N(t) = N($T_{1/2}$) دلومړني وخت هستوشمير N(t=0) په پرتله نيماي ته راولويږي. كله چې په پورتنى معادله كې دغه كړنلاره تر سره كړو نولرو چې:

$$N(T_{1/2}) = \frac{N(0)}{2} = N(0). e^{-\lambda . T_{1/2}}$$

كله چې دپورتنى معادلې د دواړو اړخونو طبيعي لوګاريتم (Logarithmus Naturalis = Ln) ونيسو نو د فز يكي نيمايي عمر $T_{1/2}$ او د تجزيې ثابته لامده λ تر منځ لاندنى اړيكې لاس ته راځي.

كه په يادولروچې د دوو عدد(شميره) طبيعي لوګاريتم ياني (ln 2 = 0,693) سره مساوي دى نود فز يكي نيمايي عمرلپاره ليكلاى شوچې:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

www.ketabton.com

اويا د لامدا لپاره ليکلای شو چي:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{T_{1/2}}$$

کله چي د لامدا دغه فرمول څخه کاروا خلو نو د اکتيويتي A لپار ليکلای شوچي:

$$A = N(0)\times\lambda\times e^{-0,693\,t/T_{1/2}}$$

که دلومړني وخت اکتيويتي په A(t= 0) سره وښيونو ليکلای شوچي:

$$A(0) = N(0)\times\lambda$$

په پايله کې د راديو اکتيويتي تجزيې قانون د فزيکي نيماي وخت په تابع سره تر لاسه کيږي.

$$A(t) = N(0)\times\lambda\times e^{-0,693\ t/T_{1/2}} = A(0)\times e^{-0,693\ t/T_{1/2}}$$

☜ د رياضي د يوه بل فرمول په مرسته سره هم کولای شو چي دهغوراديواکتيو هستوشمير N(t) چي په اوسني وخت کې يي اندازه کوو تر لاسه کړو. که چيرته د هستو نيمايي عمر په $T_{1/2}$ او دلومړني وخت هستو شمير په N(0) سره وښيو نو دهغو هستو شمير N(t) چي په وخت t کې موجود دي په لاندي ډول سره تر لاسه کولای شو:

$$N(t) = \frac{N(0)}{2^{+t/t_{1/2}}} = N(0)\times 2^{-t/T_{1/2}}$$

ددي لپاره چي موږ وښودلای شو چي پاسنی معا دله لکه دراديواکتيويتي قانون په شان دباور وړده نو لاندنی شميرنه تر سره کوو. دبيلګه په ډول که چيرته دوخت t په ځای په خپل وار سره يو ځل نيمايي عمر ($t = 1T_{1/2}$)، دوه ځله نيمايي عمر ($t = 2T_{1/2}$) او درې ځله نيمايي عمر ($t = 3T_{1/2}$) په پورتنی معادله کي واچوو نو دراديواکتيو هستو شمير N هم دنوموړي وخت دتيريدلو سره سم په خپل وارسره دلومړني وخت راديو اکتيو هستوشمير N(0) په پرتله نيمايي برخي (N(0)/2)، څلورمي برخي (N(0)/4) او اتمي برخي (N(0)/8) ته رالوييږي. دوروستي رياضي فرمول ګټه په دې کي ده چي که د خپلي خوښي سره سم وخت وټا کو او بيا يي د نيماي عمر په وخت واړوو نو په ډيره اسانی سره په نوموړې معادله کي د اکپونينسيال تابع (Exponential function) چي په قاعده کې يي ددوو عدد(شميره) (2) اوپه طاقت کي يي دنيمايي عمر دی شميرنه تر سره کړو. په پايله کي دوروستني رياضي فرمول په مرسته سره کولاې شو چي داکتيويتي A لپاره يو اسانه فرمول وليکو:

www.ketabton.com

$$A(t) = A(0)\times e^{-\frac{0,693\,t}{T_{1/2}}} = \frac{A(0)}{2^{t/T_{1/2}}}$$

د کيڼ اړخ اکسپونېنسيال تابع په بل ډول اړوو.

$$e^{-\frac{\ln 2\,t}{T_{1/2}}} = (e^{-\ln 2})^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

څرنګه چې $e^{-\ln 2} = 1/2$ سره دی نو لرو چې:

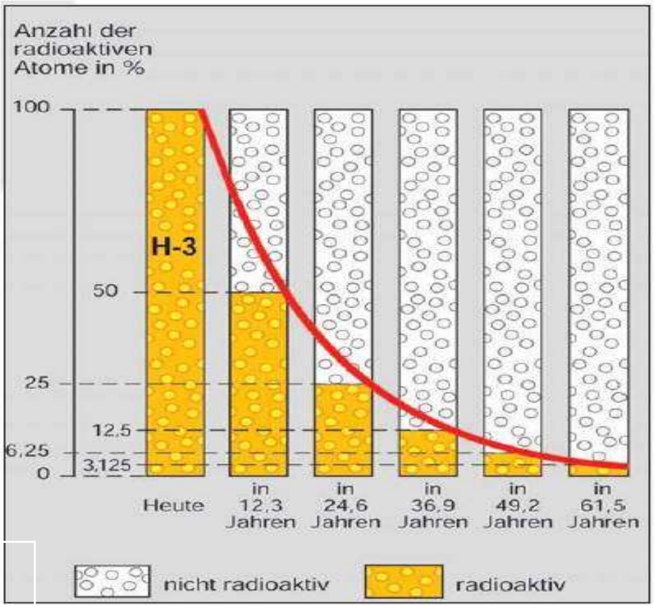
$$\frac{A(t)}{A(0)} = 2^{\frac{-t}{T_{1/2}}}$$

کله چې دپورتنی معادلې دواړه اړخونه دطبيعي لوګاريتم (ln) لاندې ونيسو نو د يوه نا څرګنده وخت t او اکتيويتي دتناسب (A/A_0) تر منځ لاند نۍ اړيکي تر لاسه کيږي.

$$-\frac{t}{T_{1/2}}\ln 2 = \ln\left(\frac{A(t)}{A(0)}\right)$$

$$t = -\ln\left(\frac{A(t)}{A(0)}\right)\times T_{1/2}\times 1,443$$

د بېلګه په ډول په ۱۲- شکل کې د هايدروجن اتوم يو ايزوټوپ تريسيم (Tritium) نيمايي عمر دکالونو په واحد په افقي محور او د اتومونو تجزيه په عمودي محور باندې شودل شوی دی. دنوموړي ايزوټوپ نيمايي عمر لږ څه ۱۲ کاله دی داځکه چې وروسته له نوموړو کالونو څخه درادیو اکتیو هستو شمير د لومړني وخت په پرتله پنځوس په سلو کې ياني نيما يي ته را لو يږي.



نه راديواکتيو — راديواکتيو

۱۲- شکل: دهايدروجن اتوم ايزوټوپ تريسيم (Tritium = H-3) لپاره د تجزيي قانون دنيمايي عمر

www.ketabton.com

په تابع اودکالونوپه واحد سره ښودل شوی دی. راديواکتيو اتومونه په زيړرنګ اونه راديواکتيواتومونه په سپين رنګ ښودل شوي دي.(34)

دنوموړي شکل څخه ښکاريږي چې که دوخت موده صفروي نودتريسيم راديواکتيوهستوشميرپه سلوکي سل دی . ديونيمايي وخت پاني a 12,3 کاله څخه وروسته پنځوس په سلو کي اود دوه ځله نيمايي وخت پاني a 24,6 کاله څخه وروسته لږ څه پينځه ويشت په سلو کي راديو اکتيو اتومونه پاتې کيږي.

n. $T_{1/2}$ د نيمايي وخت شمير	Activity(2^{-n}) داکتيوهستوبرخه		په سلوکي داکتيويتي پاتي برخه
0 $T_{1/2}$	$1/2^0$	1	100%
1 $T_{1/2}$	$1/2^1$	1/2	50%
2 $T_{1/2}$	$1/2^2$	1/4	25%
3 $T_{1/2}$	$1/2^3$	1/8	12,5%
4 $T_{1/2}$	$1/2^4$	1/16	6,25%
5 $T_{1/2}$	$1/2^5$	1/32	3%
6 $T_{1/2}$	$1/2^6$	1/64	1,5%
7 $T_{1/2}$	$1/2^7$	1/128	0,7%
8 $T_{1/2}$	$1/2^8$	1/256	0,4%
9 $T_{1/2}$	$1/2^9$	1/512	0,2%
10 $T_{1/2}$	$1/2^{10}$	1/1024	0,1%

۱۱- **جدول:** ديوه راديو اکتيو عنصردراديواکتيويتي کمښت د نيمايي عمر شمير ($n \times T_{1/2}$) په تابع سره ښودل شوی دی.

د بېلګه په ډول ديوه نيمايي عمر څخه $n = 1T_{1/2}$ وروسته يوازې پنځوس په سل کي او دلسو نيمايي عمرو $n = 10T_{1/2}$ څخه وروسته د لومړي اکتيويتي يوازې زرمه برخه پا تې کيږي.

- هر يو راديونوکليد ځانګړی فزيکی نيمايي وخت لري چې کچه يې د يوې ثا نيې نه هم کوچني کېداې شي او تر بليونو کالونو پورې هم رسيږي. د بېلګه په ډول دايوداين Iodine -131 نيماي عمر اته ورځې، دسيزيم Caesium-137 نيمايي عمرلږ څه ديرش کاله، دکاربون څوارلس Carbon-14 ايزوتوپ پينځه زره اوه سوه ديرش کاله 5730 y او يورانيوم دوه سوه اته ديرش Uranium -238 څلورزره څلورسوه اويا مليونه کالونو 4470 million years ته رسيږي.

* **پوښتنه:** په هستوي طب (Nuclear Medicine) کې د تخنېسيم (Technecium 99m) څخه د سرطان ناروغيوپه پيژندلوکي هراړخيزه ګټه پورته کيږي. دنوموړي راديواکتيوعنصرنيمايي وخت شپږساعته دی ($T_{1/2}$ = 6 hour). دڅومره وخت څخه وروسته د دغه عنصر يو په شپاړسمه برخه (1/16) برخه پاتي کيږي؟

www.ketabton.com

* **حل**: د تخنېسيم Tc-99m راديواکتيو عنصرنيمايی وخت $T_{1/2}$ او دتجزيي ثابت λ او تير شوي وخت t تر منځ لاندنی اړيکي شته دي.

$$\lambda = \frac{0,693}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{6} = 0,1155 / hour$$

کله چي د لامبدا پورتني قيمت دتجزي په معادله کي واچووادو لومړي وخت اتومونوشميرپه N_0 سره وښيو نولروچي:

$$\frac{N_t}{N_0} = \exp(-\lambda t)$$

$$\frac{N_t}{N_0} = \frac{1}{16}$$

$$\frac{1}{16} = \exp(-0,1155t)$$

$$t = \frac{\ln \quad 16}{0,1155} = 24 \quad hours$$

* **ځواب** : دځلرويشتو ساعتونو څخه (24 hours) وروسته دتخنيسيم يوپه شپاړسمه برخه اکتيويتي پاتي ده.

* **بېلګه:** يوه سيمه په طبيعي يورانيوم U-238 باندې ککړه شوې ده او يوه سمپل Sample يا ني نمونه چي وزن يي دوه سوه اته ديرش ګرامه دي په يوه لابراتوار کي تجربه شوه او داکتيويتي اندازه يي لږخه درئ مېګا بېکارېل (2,95 MBq) وټاکل شوه.

* **پوښتنه :** دنومړي يورانيوم د نيماي عمر وخت به څومره وي؟

* **حل :** څرنګه چي د يورانيوم مولارکتلي وزن Mole Mass دوه سوه اته ديرش ګرامه دی (238 g) نو په يوه مول کتله کي داتومونو شمير N د اووګادرو عد د (Avogadro Number = N_A) سره مساوي دی نو داکتيويتي A، دتجزيي ثابتي لامدا λ اونومړي عدد(شميره) N_A تر منځ لاندنی اړيکي اعتبار لري.

$$A = \lambda \times N_A$$

اکتيويتي = د تجزيي ثابته × اووګادروعد د

څرنګه چي په يوه مول يورانيوم کي د اتومونو شمير مساوي ده له $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ /Mol او دسمپل اکتيويتي مسا وي ده له $A = 2,95$ MBq$=2,95 \times 10^6$Bq نو د لامدا λ قيمت په لاندې ډول سره تر لاسه کولاې شو:

www.ketabton.com

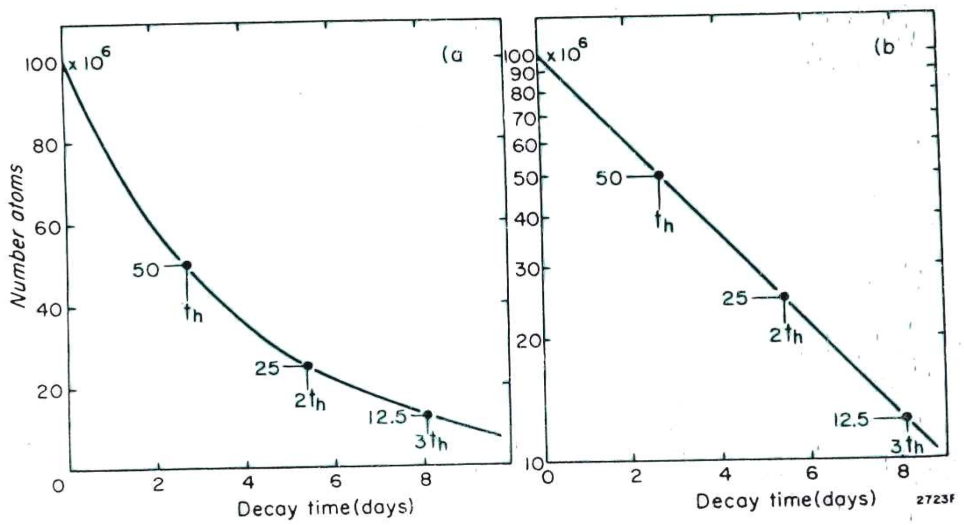
$$\lambda = \frac{A}{N_A} = \frac{2,95\times10^{6}\,Bq}{6,022\times10^{23}\,Mol} = 4,899\times10^{-16}\,s^{-1}$$

د یورانیوم دعمرنیماي وخت $T_{1/2}$ دلاند معادلې څخه لاس ته راځي

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{4,899\times10^{-16}\,s^{-1}} = 1,42\times10^{15}\,s = 4,49\times10^{9}\,a$$

* **ځواب**: دطبیعي یورانیوم دعمر نیمایي وخت لږ څه څلورنیم ملیارده کاله (Year = a) دی. دا په دي مانا چې وروسته له نومړي مودې څخه به هم دغه سیمه په رادیواکتیوموادو ککړه پاتې شي داځکه چې د یورانیوم سمپل دلومړي وخت درې مېګا بېکارېل اکتیویتي څخه به یونیم مېګا بېکارېل اکتیویتي لا نورهم پاتې وي.

د یوه رادیو اکتیو ایزوټوپ دتجزي اکسپونېنسیال (Exponential decay) ګراف د وخت په تابع سره په دوه ډوله ښودلای شو. لومړي داچي عمودي محوریې سم سیخ یا خطي ویش (سکېل) ولري او دوهم داچي عمودي محوریې لوګاریتم په شکل سره وي . په ۱۳- شکل کې د رادیو اکتیو ایزوټوپ لکه طلا (Au^{198}) لپاره نومړي دواړه کرنلارې ښودل شوې دي.



۱۳- شکل: د طلا رادیو اکتیو ایزوټوپ (Au^{198}) د لومړني وخت سل ملیونو اتومونو (10^{8} atoms) دتجزیې ګراف دورځو (days) په تابع سره چې نیمایي وخت یې لږ څه درې ورځې (t_h =2 ,69 d) دی په دوه ډوله ښودل شوئ دی. په چپ اړخ ګراف کې عمودي محور په خطي او ښي اړخ ګراف کې په لوګاریتم ویش سره ښودل شوئ دی (15).

www.ketabton.com

☜ دپام وړ: په یوه ګرام ماده کې د الکترونو او یا اتومونوشمیر کولای شو چې داوګادرو عدد(شمیره) څخه تر لاسه کړو. اوګادروعدد(شمیره) د اتومونو شمیرد یوې مادې په یوه ګرام کتله کې ما لوموي او دهمغه عنصر داتومي وزن (Atomic Weight = A) سره مساوي دی.

دبیلګي په ډول څرنګه چې د کاربون عنصر اتومي وزن دوولس دی نو داسي مانا لري چې د کاربون عنصر دولس ګرامه $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ شمیراتومونه لري. که چیرته یوه ماده تر نظر لاندي ونیسو چې داتوم وزن یې په A او داتوم عدد(شمیره) یې (Atomic Nuber = Z) په Z سره وښیو نو داوګادرو عدد(شمیره) د دتعریف سره سم لیکلای شو:

☜ په یوه ګرام ماده کې داتومونو شمیر = Number of atoms per g = N_A/A

☜ په یوه ګرام ماده کې دالکترونو شمیر = N_e = Number of electrons per g = $N_A Z/A$

➢ دهایدروجن عنصر اتومي وزن مساوي دی له لږ څه یوګرام تقسیم په یو مول او د طبیعي یورانیوم اتومي وزن دوه سوه اته دیرش ګرامه په یو مول قیمت لري.

* **پوښتنه:** په (0,2 gramm) یاني دوه سوه ملي ګرام اوبو کې د مالیکولو شمیر مالوم کړی؟

* **حل:** څرنګه چې د یومول اوبو وزن اتلس ګرامه دی 18.0 g/mol نو د صفر عشاریه دوه ګرام اوبو وزن په مول سره مساوي دی له:

$$0{,}2\ \text{g} \div 18\ \text{g/mol} = 0{,}0111\ \text{mol}$$

$$0{,}0111\ \text{mol} \times 6{,}022\times10^{23}\ \text{molecules/mol} = 0{,}067\times10^{23}\ \text{molecules/mol}$$

* **ځواب** : په دوه سوه ملي ګرام اوبوکي لږ څه اوه شپیته ضرب ب د لس په طاقت دشل مالیکولونه شته دي.

د یوه رادیواکتیو عنصر منځنی وخت (Average time = T_a)

نوموړئ هغه وخت ته وایي چې دیو عنصررادیواکتیویتي داویلرعدد(شمیره) (e= 2,718) ضریب په کچه کمښت وموم‌ي. تجر بو ښودلي ده چې دیوه رادیو اکتیو عنصر منځنی وخت T_a د تجزیي ثابته λ او د نیمایي عمر $T_{1/2}$ ترمنځ لاندنی اړیکي تر لاسه کیږي.

www.ketabton.com

$$T_a = \frac{1}{\lambda} = \frac{t}{0,693} = 1,44 \times T_{\frac{1}{2}}$$

دیوې راديو اکتيو مادې د هستو شمير N = دمادې اکتيويتي A ضرب راديواکتيومادې منځنی وخت T_a

$$N = \text{Number of nuclei} = T_a \times \text{Activity} = 1,44 \times T_{1/2} \times \text{Activity}$$

اويا ديوې مادې داکتيويتي A لپاره په لنډ ډول ليکو:

$$\textbf{Activity} = 0,693 \times N / T_{1/2}$$

راديو اکتيويتي = دهستو شمير×0,693 ×تقسيم په نيمايی وخت

* **پوښتنه** : د يوه ناروغ پروستا تا Prostata په غده کې د وه ملي کيوري 2 mCi راديو اکتيو طلا ايزوټوپ Au-198 ددرمل په موخه کينودل کيږي. دنومړي ايزوټوپ د خپرې شو وهستو شمير محاسبه کړی که چيرته د طلا ايزوټوپ نيمايی عمر 2,9d ورځې وی.

* **حل**: يوه ورځ چې په ثانيه و اړول شی نو مساوي ده = $1\text{day} = 8,64\times10^4$ s
منځنی وخت T_a مساوي دی له :

$$T_a = 1,44\times T_{1/2} = 1,44 \times (2,69\text{d}) = 3,7\text{d}$$

ځرنګه چې دخپرې شوو هستو شمير مساوي دي له: اکتيويتي ضرب دمنځنی وخت نو لروچې:

$$2,0\ \text{mCi x } 3,87\ \text{d} = 7,74\ \text{mCi d} = 7,74\ \text{mCi}\times8,64\times10^4\ \text{s} = 6,69\times10^5\ \text{mCi s}$$

$$2,0\ \text{mCi x}3,87\ \text{d} = 6,69\times10^5 \times 3,7\times10^7\ \text{Bq s} = 2,48\times10^{13}\ \text{Bq s} = 2,48\times10^{13}$$

* **ځواب** :د منځني وخت په موده کې لږ څه ديرش بليونه هستې او يا په بل عبارت لږ څه دری ضرب د لس په طا قت د ديا رلسو هستې د راديو اکتيو طلا خڅه خپرېږي او د ناروغ په نسجونوکې جذب کيږي.

* **پوښتنه**: دراديو اکتيو طلا ايزوټوپ Au-198 نيمايي عمر $T_{1/2} = 2,69$d ورځې دی نووروسته له اوو ورځو 7d دپاتې شوو راديو اکتيو اتومونو N شمير معلوم کړئ په داسې حال کې چې د طلا دلومړي وخت داتومونو شمير $N_0 = 10^8$ قيمت ولري.

www.ketabton.com

* **حل:** کله چې دتجزيي تير شوئ وخت t موده د نيمايي عمر په واحد واړوونو لرو چې :

$t/T_{1/2} = 7/2,69= 2,60$

دبلې خوا لاندنی شميرنه را ښيي: $2^{2,60} = 6,06$ د طلااتومونو شمير N د وخت t دتيريدلو څخه وروسته دلاندني فرمول څخه لا س ته راځي.

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T_{1/2}}}} = \frac{10^8}{2^{2.60}} = 1,65 \times 10^7$$

* **ځواب :** د اووورځو په موده کې د راديو اکتيو طلا څخه لږ څه شپاړس نيم مليونه هستې خپريږي.

* **بيلګه:** دپولونيم Po-210 نيمايي عمر يو سلو اته ديرش d 138 ورځې دی. دنوموړي عنصر يوه نمونه تر لاسه شوه چې اکتيويتې يې درې سوه مايکروکيوري $A(0) = 300\ \mu Ci$ وټاکل شوه.

* **پوښتنه:** وروسته له دريو کالونو څخه (1095 days= 3 years) به دپولونيم اکتيويتې څومره وي؟

* **حل:** تر هر څه دمخه دنيمايي عمر شمير $n = t/T_{1/2}$ تر لاسه کوو نولرو چې:

$n = t/T_{1/2} = 1095$ days/138 days = 7,91 half lifes يا نې لږڅه اته نيمايي عمره کيږي.

$A(t) = A(0) \times(1/2)^n = 300\ (1/2)^{7,.91} = 300(\ 0,00416) = 1,25\ \mu Ci$

* **ځواب:** وروسته له دريو کالوڅخه دپولونيم نمونې اکتيويتې لږڅه $1,25\ \mu Ci$ را شکته کيږي

که دلومړي وخت راديو اکتيواتومونو شمير په N_0 سره وښيونو د اين n شمير نيمايي وخت تيريدلو څخه وروسته دپاتې راديو اکتيو هستو شمير N دلاندې فرمول څخه تر لاسه کيږي .

$$N = N_0 \times (1/2)^n$$

په راديوکيميا (Radiochemistry) کې دفزيکي نيمايي عمرکتوراستعمال

ديوه راديو اکتيو عنصر دفزيکي نيمايي عمر په مرسته سره کولاې شو چې دمعدني ډبرو، نباتاتو او لرغونو اثارود منځ ته راتلواويا دعمر موده وټاکو. په دې اړوند درادیو کاربون طریقه (Radiocarbon Methode) ديادونې وړده چې دلوموړي ځل لپاره د يوه امريکايي ساينس پوه له خوا په کاروا چول شوه او په ١٩٦٠ م کال کې دنوبل جايزې په اخيستلو بريالی شو. دبيلګه په ډول کله چې دکيهان له خوا

www.ketabton.com

کازمېکي وړانګي (cosmic rays) د ځمکې اتموسفيرته راننوځي نو دهوا داتومونو سره غبرګون کوي چي د هستوي تعامل په پايله کي يولړ ګڼ شمېر هستوي ذرې لکه پروتون،نيوترون، مېزون، ګاما کوانت اونورې ذرې منځ ته ر اځي. نو کله چي يو حرارتي نيوترون n دهوا نايتروجن N^{14} هستې څخه جذب شي نو په پايله کي راديو اکتيو کاربون (C-14) لا س ته راځي. دنومړي هستوي تعامل معادله په لنډ ډو ل سره داسي ليکل کيږي: $N^{14}(n,p)C^{14}$. په دغه هستوي تعامل کې پيدا شوي کاربون (C-14) عنصر راديو اکتيو خاصيت لري او د بېټا وړانګي خپروي چي په پايله کي په نه چاوديدونکي ثابت نايتروجن باندې اوړي.

په اتموسفير کي دکاربون دوه ډوله ايزوټو پونه موجوددي. يوراديو اکتيو C-14 او بل نه راديواکتيو C-12 . نومړي د کاربون دواړه ايزوټوپونه په ګډ ه سره يو داسي مرکب په هوا کي جوړوي چي دهغوی تناسب په اتموسفير کي تل ثابت دی $C^{14}/C^{12} = constant$ او له دي کبله په سل کي يوه ټاکلي اندازه سره يوه برخه د راديو اکتيو کاربون C-14 او بله برخه يې د نه راديواکتيو کاربون C-12 څخه جوړه شوئ ده .

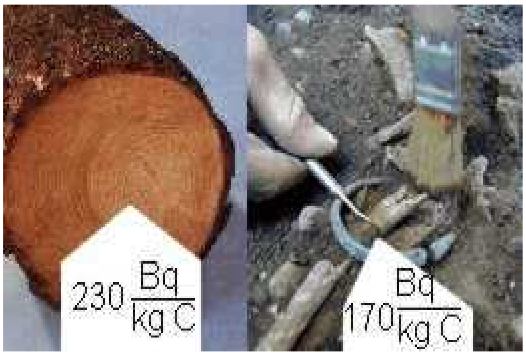
➢ د کاربون C-14 اتومونواو کاربون C-12 تنناسب مساوي دی له: $C^{14}/C^{12} = 1,2\times10^{-12}$

راديوا کتيف کاربون C^{14} چي نيمايي عمر يی 5730 years کاله دي دځمکي په لوړ اتموسفيرکي منځ ته راځي او بيا د هوا د نه راديواکتيو کاربونC^{12} سره يو مرکب جوړوي. کله چي هوا ديوه ژوندي اورګانيزم له خوا تنفس شي نو دبدن په حجروکي يې دکاربون دواړه ايزونوپونه په يوه ثابت تناسب سره موجودوي. کله چي يو اورګانيزم ومري نودهغې سره سم دهوا کاربون هم اضافه نه شي تنفس کولای. خو په اورګانيزم کي دراديواکتيو کاربون برخه دوخت په تيريدلو سره تجزيه کيږي. کله چي دراديواکتيو کاربون اندازه د اورګانيزم په يوګرام ماده کې تر لاسه کړو نو کولاې شو چي ددغه اورګانيزم د پيدايښت نيټه وټاکو.

که فرض کړو چي يوه لرغوني مجسمه چي دوني لرګي څخه جوړه وي تر نظر لاندې ونيساو کله چي دغه ونه زړه شي او ومري نو وروسته له هغه دواړه ډوله کا ربون د ځان په حجرو کې نه شي جذب کولای . نوددې نيټي څخه وروسته دراديو اکتيو کاربون برخه C-14 دوخت په تابع سره اکسپونېنسيال کمښت مومي او د نه راديو اکتيو کاربون C-12 برخه ثابته اوپه خپل حال پاتي کيږي. ځرنګه چي نومړي دواړه ايزوټوپونه داسي يو مرکب جوړوي چي په خپل منځ کي يو ثابت سليز تناسب لري نو کله چي ددغي ونې د يوه تازه لرګي يوه ټا کلي نمونه د بېلګه په ډول لکه يوګرام راواخلو او د راديو اکتيو کاربون اکتيويتي يې اندازه کړواو بيا ديوه ګرام لرغوني مجسمي لرګي يو ګرام اکتيويتي اندازه کړونود نومړو نمونو د راديو اکتيويتی د توپير څخه کولاې شو چي د لرغوني مجسمي د عمر مخ وينه وکړو. دراديوکاربون طريقه په لرغون پوهنه (Archaeology)، جيا لوجي، بيالوژي، طبابت، بيوفزيک او ګيوفزيک کې د شيانو د عمر معلو مولوپه موخه په کار اچول کيږي.

* **پوښتنه** : د لرګي په يوه لرغوني مجسمه کې ديوه کيلوګرام راديواکتيو کاربون C-14 اکتيويتي يو سلو اويا بيکاريل A(t) = 170 Bq/Kg carbon او ديو ه تازه اوهمدغه جنس لرګي لومړني وخت ديوه کيلو ګرام اکتيويتي A(0) = 230 Bq/Kg carbon اندازه شوه. د نومړې مجسمي د عمر موده مالومه کړی؟

www.ketabton.com



۱۳- شکل: دیوه کیلو گرام تازه لرګي دکاربون عنصر اکتیویتي دوه سوه دیرش بیکاریل او دلرغوني مجسمي یو کیلو گرام لرګي اکتیویتي یوسلواویا بیکاریل اندازه شوئ دی.

* **حل:** څرنګه چې په لومړي وخت کې د رادیو اکتیو او نه رادیو اکتیو کاربون تر منځ په سلیزه برخه کې یو ثابت تناسب موجودوه نو دهغه وخت نه راپدي خوا تر اوسه پورې دومره وخت تیرشوئ دی چې د تجزیي وخت t سره برابردی. نوموړئ وخت دنیمایی وخت $T_{1/2}$ په مرسته سره په لاندي ډول محاسبه کولاي شو.

$$t = -\ln\left(\frac{A(t)}{A(0)}\right) \times T_{\frac{1}{2}} \times 1{,}443$$

څرنګه چې درادیو اکتیو کاربون C-14 دتجزیي فزیکي نیمایي وخت پینځه ذره اوه سوه دیرش کاله (5730 a) دې نو لرو چې:

$$t = -\ln\left(\frac{A(t)}{A(0)}\right) \times T_{1/2} \times 1{,}443 = -\ln\left(\frac{170\ Bq}{230\ Bq}\right) \times 5730\ a \times 1{,}443 = 2500a$$

* **ځواب**: دلرغوني مجسمي دعمرموده لږ څه دوه زره پینځه سوه 2500 a کاله ده.

* **پوښتنه:** په یوه بڼ کې دوه کټ مټ یوشان نیالګي کینول شول چې د رادیو اکتیو او نه رادیو اکتیو کاربون کثافت یې په تازه حا لت کې سره یو برا بردی. که چیرته یو ددغو نیا لګیو څخه وچ شي نو د کا ربون تناسب یې سره توپیرکوي. که فرض کړو چې د لامده نیالګي په یوه ټاکلي نمونه کې د کاربون اندازه څلورګرامه(4 g) اود وچ شوي لرګي په همغه کچه نمونه کې د کاربون اندازه درې عشاریه پینځه نوي ګرام (3,95 g) قیمت ولري نود وچ شوي لرګي د مړیني نیټه معلومه کړی؟

www.ketabton.com

* **حل:**

* په لومړي وخت کې د کاربون اندازه $N_i = 4\ g$

* په اخير وخت t کې د کاربون اندازه $N_f = 3{,}95\ g$

* د راديو کاربون نيمايي وخت مساوي ده له: $T_{1/2} = 5730\ y$

کله چې پاسني قېمتونه په لاندنی معادله کې واچوو نو د وچ شوي لرګي د مړيني نيټه t ترلاسه کيږي.

$$N_f = N_i \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$3{,}95 = 4\,(1/2)^{t/5730}$$

کله چې د پورتنی معادلې لوګاريتم ونيسو نو لرو چې: $t = 5730 \ln(3{,}94/4)$

او دتيروخت لپاره لاندني موده لاس ته راځي. $t = 104 \quad years$

* **ځواب** : دوچ شوي نيالګي دمړيني موده يوسلو څلور کاله ده.

بيالوژيکي نيمايي وخت (Biological half life = T_{bio})

بيالوژيکي نيمايي وخت يا نيمايي عمر هغې مودې ته وايې چې په هغه کې ديوه بيالوژيکي اورګانيزم لکه د انسان بدن او څلورپښي ته دخوراک له لارې ورننوتلي راديواکتيو موادو اندازه د فزيکي او بيالوژيکي پروسو لکه مېتاباليزم، افراز او ترشح له لارې دلومړي وخت په پرتله نيمايي ته را ښکته شي او په پايله کې نيمايي په بدن کې پاتې شي او نيمايي د بدن څخه ووځي.

اغيزمن نيمايي وخت (Effective half life = T_{eff})

اغيزمن نيمايي وخت هغه وخت دې چې دهغه د تيريدلونه وروسته په بدن کې د يوراديواکتيو عنصراندازه د لومړي وخت په پرتله ديوې خوادفزيکي کړنلارې لکه راديو اکتيو تجزيه او دبلې خوا دبدن څخه د بيالوژيکي پروسولکه افراز او ترشح له لارې نيمايي ته راولويږي. اغيزمن نيمايي وخت په هستوي طب کې ديوه غږي لکه تايرايد او يا پينتورګي دانرژي ډوزد اټکلو او دنومړو غږو د کارکولوپه هکله مالومات تر لاسه کول يو ډير غوره اوکټور کميت ګڼل کيږي. دنومړو دريونيمايي وختونو ياني بيالوژيکي T_{bio}، فزيکي T_{phys} او اغيزمن نيمايي وخت T_{eff} تر منځ لاندنی اړيکې اعتبار لري.

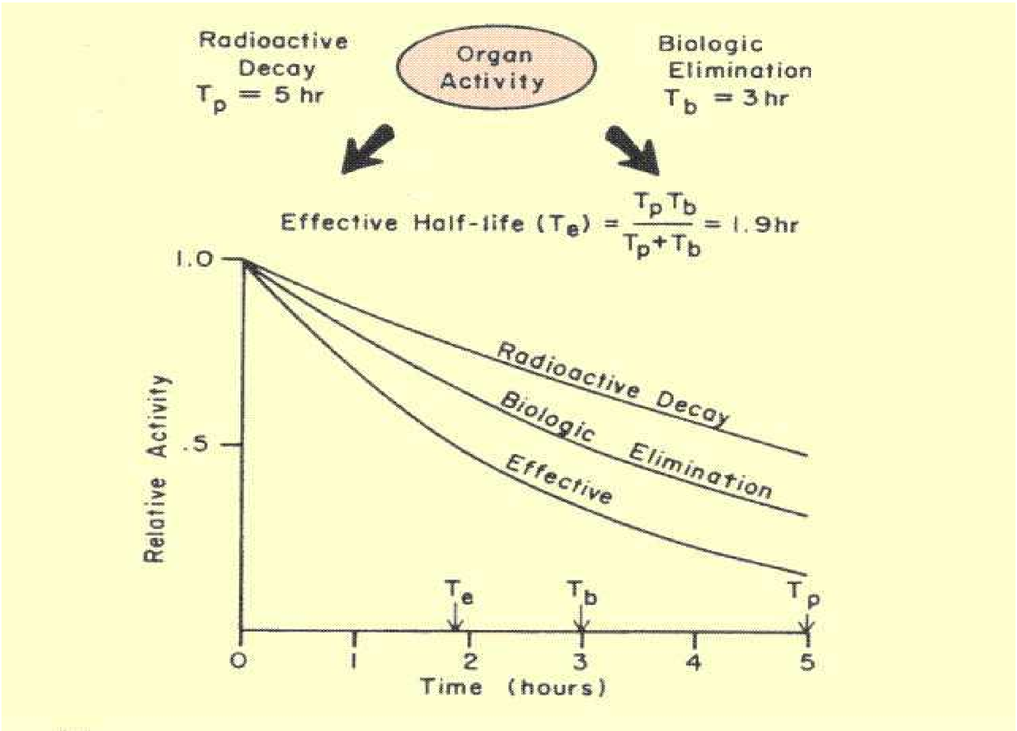
www.ketabton.com

$$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{biol}} \oplus \frac{1}{T_{phys}}$$

دپاسنی معادلي څخه اغیزمن نیمايي وخت T_{eff} په لاندې ډول لاس ته راوړو:

$$T_{eff} = \frac{T_{biol} \times T_{phys}}{T_{bio\ l} \oplus T_{phys}}$$

فزیکي نیمايي وخت پینځه ساعته	دبدن یو غړی	بیالوژیکي نیمايي وخت درې ساعته



١٤ـ شکل: د بدن په یوه غړي کې دیوه رادیو اکتیو عنصر د نسبي اکتیویتي کمښت د اغیزمن نیمايي وخت T_{eff}، فزیکي نیمايي وخت T_p او بیالوژیکي نیمايي T_b وخت په تابع سره ښودل شوئ دی. د بېلګه په ډول که چیرته یو رادیواکتیو عنصر بدن ته دناروغی دپیژندلو په موخه پیچکاري شي چې بیالوژیکي نیمايي وخت یې درې ساعته او فزیکي نیمايي وخت یې پینځه ساعته وي نو اغیزمن نیمايي وخت یې لږ څه دوه ساعته دی . دا په دې مانا چې دنومړئ وخت څخه وروسته په بدن کې دلومړي وخت نیمايي اکتیویتي پاتې کیږي. (37)

www.ketabton.com

* **بېلګه:** دتایراید غدې دناروغۍ دتشخیص په موخه یوه ناروغ ته د رادیواکتیو ا یوډ ینJ-131 لس میګا بیکارل 10 MBq اکتیویتی په رګونوکي ور پیچکاري شول. د نوموړئ رادیو اکتیو عنصر فزیکي نیمایي وخت اته ورځې 8d او بیالوژیکي نیمایي وخت اتیا ورځې 80d قیمت لري.

* **پوښتنه:** داغیزمن نیمایي وخت موده څومره ورځې (d= day) ده؟

$$T_{eff} = \frac{80 \times 8}{80 \oplus 8} = 7,27\ d$$

* **ځواب**: اغیزمن نیمایي وخت لږ څه اوه ورځې دی.

اغیزمن نیمایي وخت	بیالوژیکي نیمایي وخت	فزیکي نیمایي وخت	رادیو نکلید
13,99 لږ څه څوارلس کاله	14 څوارلس کاله	4500000000 څلورنیم ملیارده کاله	Uranium-238 په هډوکو کې‌ږي
49,9 کالونه	50 کاله	24110 کاله	Plutonium-239 په هډوکوکي
109 ورځې	110ورځې	30,2 کاله	Caesium-137 غړوکي جذب کیږي
96 ورځې	110 ورځې	2,1 کاله	Caesium-134 غړوکي جذب کیږي
7,3 ورځې	80 ورځې	8 ورځې	Iod-131 تایرید غده کي جذب کیږی

۱۲ - جدول: دځینو رادیواکتیو عنصرونولپاره چې د بدن په غړو کې په لوړه کچه جذب کیږي د فزیکي نیمایي وخت، بیالوژیکي نیمایي وخت او اغیزمن نیمایي وخت شمیرنه ښودل شوې ده.

(1) په هډوکوکي دیورانیم U^{238} بیالوژیکي نیمایي وخت څوارلس کاله دی (14 years)
(2) دیورانیم U^{238} فزیکي نیمایي وخت څلورنیم ملیارده کاله دی (4500000000 years)
(3) د یورانیوم U^{238} اغیزمن نیمایي وخت لږڅه څوارلس کاله دی

☜ **پایله** : که دیوې سیمې چاپیریال په یورانیم ککړشي نو تر زرګونو کالونو پورې به نوموړې سیمه د اوسیدلوو‌ړ نه وي. داځکه چې دنوموړي عنصراکتیویتي د څلورنیم ملیارده کالو څخه وروسته بیا هم نیمایي رادیو اکتیواتومونه لري اوله دې کبله چاپیریال په رادیو اکتیویورانیم ککړ پاتې کیږي.

www.ketabton.com

* **بېلګه:** په يوه ناروغ کې دتايرايد اډينوم (Adenom cancer) سرطان وپيژندل شو او ددرملني په موخه هغه ته درادیواکټيوايوډ ين131-J نهه سوه شپيته ميګا بيکارل A = 960 MBq اکټيويتي د ګوليو په شکل ورکول کيږي . دسوديم ايوديد ديډکټور (NaI-detector) په مر سته داندازه کولو په پايله کې ثابته شوه چې دنومړي اکټيويتي څخه په تايرايد کې يوازې اته ويشت په سل کې S = (28%) ذخيره شوئدی.

* **پوښتنه:** که چيرته دتايرايد اډينوم سرطان کتله نونس ګرامه $m_{Th} = 19\ g$ اود ايوډين راديوايزوټوپ اغيزمن نيمايي وخت اوه ورځی قيمت ولري ($T_{eff} = 7\ d$) نو په تايرايد کې د بېټا وړانګوجذب شوې انرژي D معلومه کړی؟

* **حل:** د ايوډين انرژي طيف څخه څرګنديږي چې د بېټا وړانګو منځنی خپرېدونکي انرژي E =0,183MeV قيمت لري نوپه تايرايد کې دجذب شوې انرژي ډوز D[Gy] په واحد دګرې د لاندني فرمول په مر سته سره تر لاسه کولا ی شو.

$$D = \frac{1}{m_{Th}}\left(S.A.E.\frac{T_{eff}}{\ln 2}\right)$$

د تايرايد سرطان کتله	m_{Th} = 19 g = 0,019 Kg
په تايرايد کې جزب شوې اکټيويتي	S = 28 %
د بېټا وړانګو منځنی انرژي	0,183 MeV
د درملني په موخه ټاکل شوې ايوډين اکټيويتي	960 MBq
ديو ژول اوالکترون ولټ تر منځ اړيکي	$1{,}602\times10^{-19}$ Joule = 1 eV
ددوو طبيعي لوګارېتم مساوي ده له:	Ln 2 = 0,693
يوه ورځ مساوي ده له شپږ اتيا ذره او څلورسوه ثانيې	d = 86400 s

کله چې پورتني قيمتونه په معادله کې واچوونو لرو چې :

$$D[Gy] = \frac{1}{0{,}019Kg}\left(0{,}28\times960MBq\times0{,}183MeV\times1{,}602\times10^{-19}\frac{J}{eV}\times86400\frac{s}{d}\times.\frac{7d}{0{,}693}\right) = 361\ Gy$$

* **ځواب**: ددرملني په موخه د اووورځو په موده کې تايرايد ته درې سوه يو شپيته ګرې (361 Gy) انرژي ډوز رسيږي.

www.ketabton.com

بیالوژیکي نیمايي وخت	فزیکي نیمايي وخت	ذخیره کوونکی غړی	رادیونکلید
10 ورځې	12,3 کاله	دبدن په اوبو کې	Tritium (H 3) تریسیم
40 ورځې	5730 کاله	دبدن په وازده کې	Carbon 14 (C 14) کاربون
30 ورځې	$1,28 \times 10^{9}$ کاله	عضلات	Potassium 40 (K 40) پوتاشیم
50 کاله	28,6 کاله	هډوکي	Strontium 90 (Sr 90) ستړونسیم
80 ورځې	8,02 ورځې	دتایراد غده	Jod 131 (J 131) ایوډین
110 ورځې (په نارینه کې)، 65 ورځې (ښځوکې)	30,2 کاله	عظلاتو کې	Cäsium 137 (Cs 137) سیزیم
23 کاله	1600 کاله	سکېلیت	Radium 226 (Ra 226) رادیم
دوه کاله په ینه او شل کاله په هډوکوکې	$1,4 \times 10^{10}$ کاله	په ینه او هډوکوکې	Thorium 232 (Th 232) توریم
14 کاله دهډوکو په پوستکي کې	$4,5 \times 10^{9}$ کاله	په پښتورګو او هډوکو کې	Uran 238 (U 238) یورانیم
20 کاله په ینه کی، 50 کاله دهډوکوپه پوستکي کې	$2,4 \times 10^{4}$ کاله	په ینه او هډوکوکې	Plutonium 239 (Pu 239) پلوتونیم

۱۳- جدول: دیو لړ مهمورادیو اکتیو ایزوتوپونو فزیکي او بیالوژیکي نیمايي وخت او همدارنګه داچې د بدن په کوم یوه غړي کې ډیر جذب کیږي ښودل شوئدي. دبیلګې په ډول پلوتونیم په ډیره خوښی سره د هډوکو په پوستکي کې جذب کیږي او د پینځوس کالو څخه وروسته یې نیمايي برخه په هډوکو کې پاتې کیږي او نیمايي برخه یې د بدن څخه وځي.

☑ **دپام وړ:**کله چې بدن ته دسیماب زهرجن مواد ننوځي نوپه لوړه کچه په ماغزو کې جذب کیږي. دنوموړي ډیر زهرجن عنصر بیالوژیکي نیمايي وخت په ماغزوکي لږڅه اتلس کاله دی. دا په دې مانا چې د اتلسوکالونوڅخه وروسته دنوموړي عنصر نیمايي برخه لا هم په ماغزو کې پاتې ده او نیمايي برخه یې د بدن څخه وتلې ده.

www.ketabton.com

پوښتنې(Questions) :

٤-١ درادیو اکتیویتي تعریف څه دی؟

٤-٢ درادیواکتیویتي واحد څه دی ؟

٤-٣ دوړانګو بیالوژیکي اغیزې درادیواکتیو هستې په کوموخواصوپورې اړه لري؟

٤-٤ دطبیعي یورانیوم فزیکي نیما یی وخت څوکاله دی؟

٤-٥ دهغه اتوم دکتلې نمبر اواتومي نمبر وښیی کوم چې دیورانیوم دوه سوه څلورد دیرش U-234 په کړنلاره کې منځ ته راځي؟

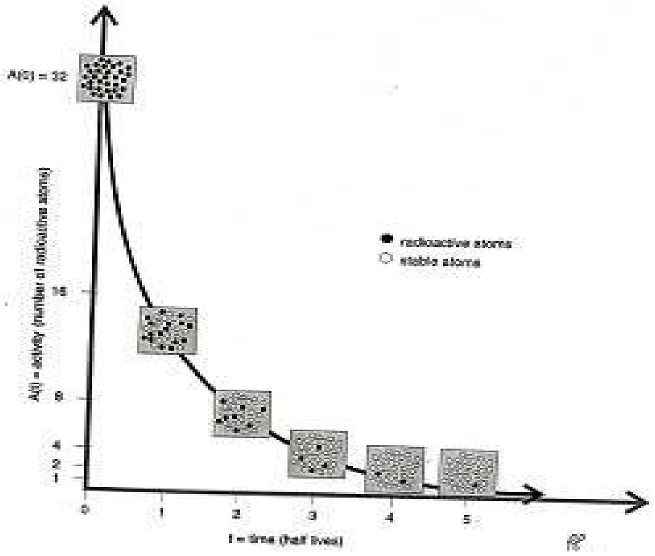
٤-٦ دیوه رادیواکتیو عنصر دنیما یي عمرشمیرمالوم کړی کله چې ددغه عنصر اکتیویتي په خپل وارسره پنځوس په سل، لس په سل اویوپه سل دلومړي اکتیویتي په پرتله راولویږي؟

٤-٧ په ١٩٧٥ کال کې دکوبالټ شپیته یوګرام رادیوااکتیوسرچینه Co-60 دعلي اباد په روغتون کې دسرطان ناروغیوپه موخه په کارواچول شوه.

الف: دنوموړې سرچینې رادیواکتیویتي په اوسني کال ٢٠٠٧ م کال کی څومره ده

ب: دکوبالټ سرچینې وزن اوس هم یوګرام دی او که نه؟

٤-٨ دیوې زراعتي ځمکې یو کیلو ګرام ترکاریو رادیو اکتیویتي A(t) اندازه شو او د هستو شمیرې دوه دیرش وټاکل شوچې په لاندني شکل کې دنیمایي وخت t په تابع سره په تورو ټکو ښودل شوئ دي . دڅومره نیمایي وخت څخه وروسته د ترکاریو اکتیویتي صفر ته رالویږي تر څوبې له اندیښنې دخوراک وړ وګرځي



١٤- الف شکل: دیوکیلو ګرام ترکاریو اکتیویتي A(t) دنیمایي وخت t په تابع سره ښودل شوې دی.

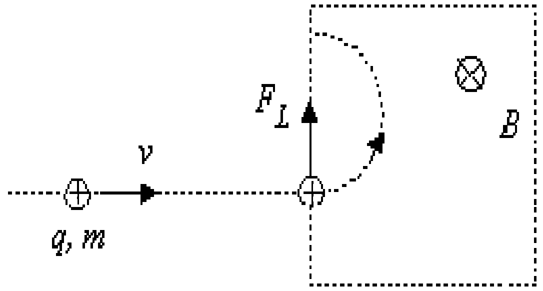
www.ketabton.com

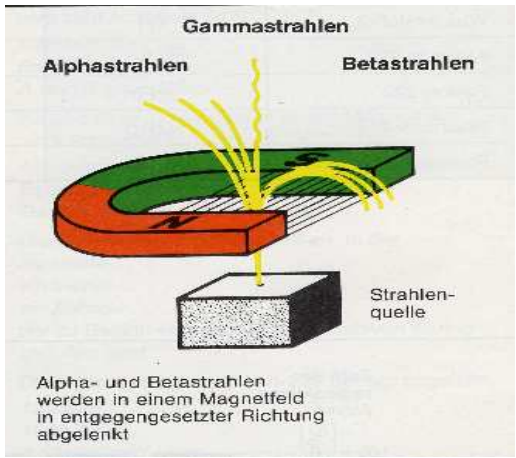
پینځم څپرکی

وړانګې (Radiation)

په ۱۸۹۸ م کال کې یو انګریز فزیک پوه (E. Ruherford) دتجربو په بنسټ رابرسیره کړه چې دهستوي تعاملاتو په ترڅ کې درې ډوله وړانګې خپرېږي. نوموړي کارپوه دغه وړانګې د الفاوړانګې، بېتا وړانګې اوګاما وړانګې په نوم يادي کړې. نوموړې وړانګې دځینوراديو اکتيوعنصرونو څخه هم خپرېږي او په يوه مقناطيسي ساحه کې دخپل سمت او خوا څخه کږيږي.

په ۱۵ ـ شکل کې دنوموړو هستوي وړانګودغه ډول خواص ښودل شوي دي.





۱۵ ـ شکل: ديوې راديواکتيو سرچينې څخه دالفا، بيتا اوګاما وړانګې پورته خواته خپرېږي اوهلته د يوې مقناطيسي ساحې څخه تيرېږي. نوموړې وړانګې په مقنا طيسي ساحه کې داسې ډول تر اغيزې لاندې راځي چې دالفا او بيتا وړانګې ديوه بل مخالف سمت ته کږيږي اود ګاما وړانګې خپل سمت ساتي اومخامخ ځي. د بېلګې په ډول په نوموړي شکل کې دالفا وړانګې کيڼ خواته او د بيتا وړانګې ښي خواته خپل سمت کږوي(31). څرنګه چې بيتا وړانګې د الکترونوڅخه جوړې دي اوکتله يې د الفاذرو په پرتله ډېره کوچنۍ ده نوله دې کبله په مقناطيسي ساحه کې خپل سمت څخه ډېرې کږيږي. که د الفا ذرې کتله په m_α بريښنايز چارج په Q، سرعت يې په υ=15000 km/s اود مقناطيسي ساحې شدت په B اود سمت کوږوالي شعاع په r سره وښيو نو د الفا وړانګې کتله د لاندني فرمول څخه تر لاسه کولای شو.

www.ketabton.com

$m_\alpha = Q B r / \upsilon = 6{,}644\times10^{-27}$ kg

دالفا ذرې کتله لږ څه اوه ضرب دلس په طاقت د منفي اوه ويشت کيلوګرام قيمت لري.

* **بيلګه**: کله چي دالفا وړانګي دکلوډ چيمبر(Cloud chamber) په نامه يوې آلي ته ورننوځي نو دهغوی د خط السير ياني د پله لاره ديوه مايکروسکوپ په مرسته سره په سترګو ليدل کيږي. دا ځکه چي نوموړي وړانګي د هوا لکه نايتروجن اتومونه ايونايزکوي او دغه ايونونه ديوه څاڅکي په بڼه ليدل کيږی او له دې کبله د شميرلو وړګرځي. څرنګه چي دهوا نايتروجن اتوم ايونايزيشن انرژي لږ څه شپاړس الکترون ولټ قيمت لري (15,6 eV) نو دڅاڅکو د شمير څخه دالفا وړانګي انرژي په لاندې ډول ترلاسه کولای شو.

* **حل**: که ومنو چي په کلوډ چمبر کي دالفا وړانګو د واټن پله لاره څلور سانتي متر اندازه شوې وي اوپه نوموړي واټن کي د څاڅکو شمير شپيته زره وګڼل شي 60 000 drops نو دالفا وړانګو انرژي (E_α) مساوي ده له:

$$E_\alpha = 4cm \times \frac{60000}{cm} \times 15{,}8eV = 3{,}79MeV$$

* **ځواب**: دالفا يوې ذرې انرژي لږ څه څلورميګا الکترون ولټ قيمت لري

په فزيک کي وړانګي (Radiation) هغې کړنلارې ته ويل کيږي چي ديوې سرچيني څخه انرژي د څپو او يا بځرکو په بڼه خپريږي . دا په دې مانا چي وړانګي دانرژي يوځانګړی شکل تشکيلوي اودانرژي په تراو په دوه ډوله ويشل شوي دي. لومړی ايونايزکوونکي وړانګي او دويم نه ايونايزکوونکي وړانګي.

وړانګي (Radiation)

- وړانګي د انرژي يوه بڼه ده چي په فضا کي د څپواو يا ذرويه ډول خپريږي.الکترومقناطيسي وړانګي لکه رڼا،راديوڅپي،مايکروڅپي،ايکس وړانګي، ګاماوړانګي،قرمزلاندي وړانګي،ماوراى بنفش وړانګي. نوموړې وړانګي دنورپه سرعت سره خپريږي.
- دپارتيکل يا بځرکووړانګي لکه الفا ذره، بيتا ذره، نيوترون،پروتون، نيوترون او درانده ايونونه دي.

- **ايونايزکوونکي وړانګي** : د بيلګي په ډول لوړ انرژي الکترومقناطيسي څپي لکه فوتونونه، ګاما وړانګي، اکسريزاو يا هستوي ذرې (Particles) لکه ګړندي الکترونه، پروتونه، الفا ذره اونور . څرنګه چي د نوموړووړانګو انرژي لوړه ده نو کله چي ديوې مادې څخه تيريږي نوپه دې ترڅ کي ددغې مادې داتومونو سره غبرګون کوي اواتومونه اويا مالېکولونه ايونايزکوي. په پايله کي مثبت اومنفي برېښنايز چارج شوي ايونونه منځ ته راځي.

www.ketabton.com

نه ايونايزكوونكي وړانګي: څرنګه چي دنوموړو وړانګو انرژی دومره پوره لوړه نه ده چي ديوې مادې اتومونوڅخه الکترونه راوباسي او دايونايزيشن سبب(لامل) وګرزي نو له دې کبله ورته نه ايونايزکوونکي وړانګي ويل کيږی. د بېلګه په ډول لکه: راديو څپې، مايکروڅپې، د تودوخي وړانګي، دنوروړانګي او ماورای بېنفش وړانګي اوداسې نور.

څر نګه چي ديوې مادې داتومونوسره دوړانګوغبرګون دهغوی په راديو فزيکي خواصولکه انژي، بريښنايزچارج، کتله اوداسې نورو پورې اړه لري نو له دې کبله وړانګي په دوه ډوله ويشل کيږي.

لومړی: د فوتون وړانګي (Photon radiation)

الکترو مقناطيسي وړانګي دوه ډوله خواص لري چي کله ديوې څپې بڼه اوکله د يوه بڅرکي ياني ذرې بڼه ځانته غوره کوي. د فوتون وړانګي الکترومقناطيسي څپې دي چي دداسو وړو ذرو څخه جوړې دي چي نه بريښنايز چارج لري او نه د سکون کتله لري. دبېلګه په ډول لکه داکسريز، ګاما وړانګي، کيهاني وړانګي، ماوراي بنفش وړانګي، درڼا يانوروړانګي، دتودوخي وړانګي او دراديو او تلويزيون وړانګي.

دويم: د بڅرکووړانګي (Particles radiation)

نوموړې وړانګي د کوچنيو ذرو څخه جوړې دي چي د سکون کتله لري خو ځيني يې بريښنايز چارج هم لري. د بېلګه په ډول لکه الکترونه، پروتونه، دويترونونه، الفا ذرې، درانده ايونونه او پيونونه (Pions). دذروهغه وړانګي چي بريښنايز چارج نه لری ياني خنثی دي دنيوترونو او پي ميزونو (π- Mesones) په نامه سره يادېږي.

دذرووړانګي او دفوتون وړانګي ديوې مادې سره دهغوی د غبرګون په تړاولکه ايونايزيشن يو ځل بيا په دوه برخو ياني سم سيخ او نه سم سيخ ايونايز کوونکي وړانګي ويشل کيږي چي په ١٤جدول کې ښودل شوې دي.

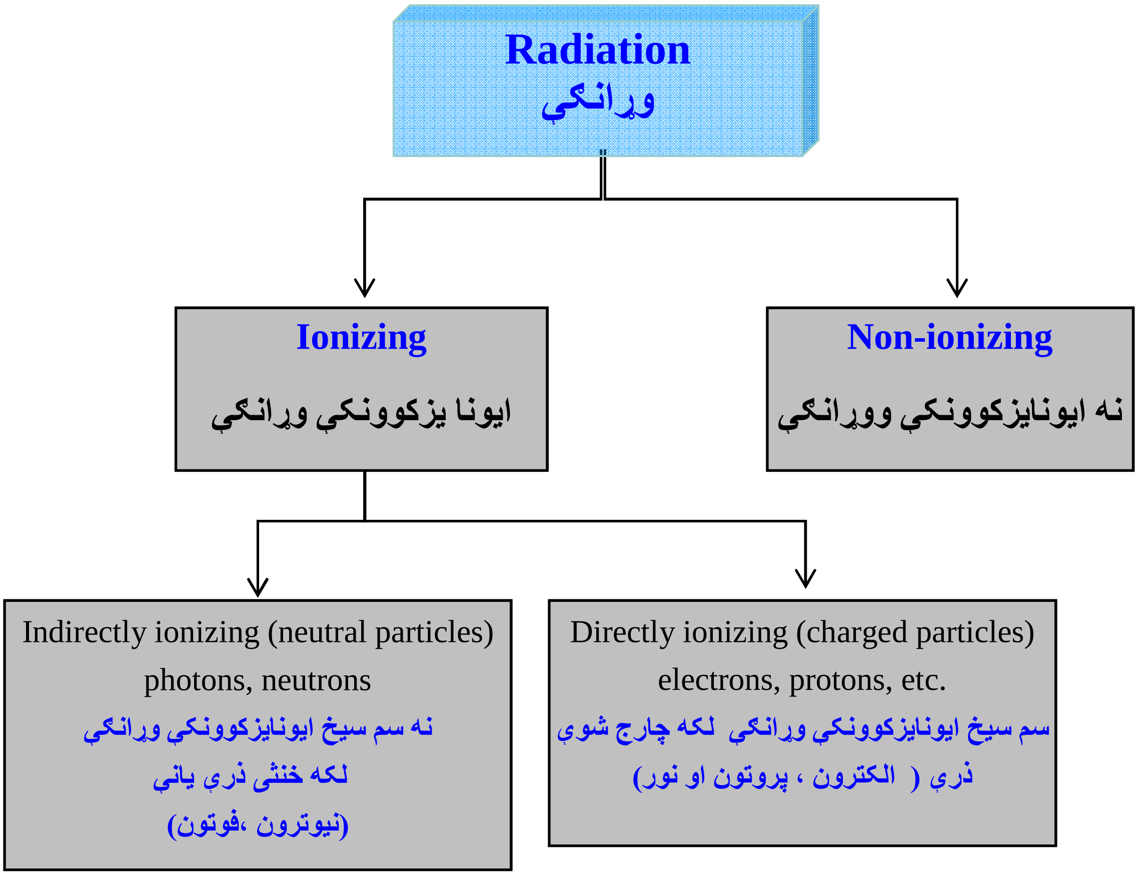
سم سيخ ايونايزکوونکي وړانګي

دهغووړانګو څخه عبارت دی چي هغوی خپله انرژي دتګ لارې په اوږدو کې سم سيخ ديوې مادې اتومونو ته انتقال کوي. نوموړې وړانګي کولای شي چي د يوې مادې داتوم څخه الکترونه راوباسي اوهغه په ايون واړوي (ايونايزيشن). د بېلګه په ډول لکه الکترونه، پروتونه، دويترونونه، الفا وړانګي، درانده ايونونه او پيونونه

نه سم سيخ ايونايز کوونکي وړانګي

نوموړې وړانګي پخپله بريښنايزچارج نه لري ياني خنثی ذرې دي خو کله چي د مادې سره و لګيږي او بيا ديوه اتوم څخه جذب شي نو په لومړي پړاوکې يوه چارج شوې ذره منځ ته راځي چي دغه ذره بيا په خپل وارسره کولای شي چي خپله انرژي دمادې اتومونوته انتقال او دايونايزکولو کړنلاره تر سره کړي. نه سم سيخ ايونايزکوونکي وړانګي لکه خنثی ذرې ياني (نيوترون ،فوتون، پي ميزون)

www.ketabton.com



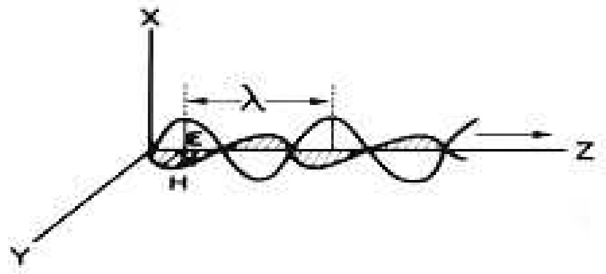
۱٦- شكل: په پورتني ګراف كې د سم سيخ ايونايزكوونكو او نه سم سيخ ايونايزكوونكووړانګو ويشتوب ښودل شوې ده .(28)

الكترو مقناطيسي وړانګي (Electromagnetic radiation)

الكترومقناطيسي وړانګي داسې ځپې دي چې په خپل سر په فضا كې د نور په سرعت سره خپريږي .نوموړې وړانګي ديوه بريښنا يزځپې E اويو مقناطيسي ځپې H څخه جوړې دي چې دواړوځپو د فا ززاويه (Phase angle) سره يوشان ده . د نوموړو ځپو بريښنايزسا حې شد ت (E) او مقناطيسي ساحې شدت (H) يو پر بل باندې عمود ولاړ دي او تر يوې قا يمې زاويې لاندې اهتزاز كوي.

په ۱۷ شكل كې د الكترو مقناطيسي ځپو د خپريدلوسمتZ ، بريښنايز ساحه E ، مقناطيسي ساحه H او د ځپو اوږدوالي λ ښودل شوئ دى. دالكترومقناطيسي وړانګو طيف يوه غوره برخه دګاما وړانګي تشكيلوي .كه څه هم نوموړې وړانګي دالفا او الكترون په شان د بخركو ياني ذروڅخه جوړې نه دي خوبيا هم فزيكي تجربو وښودله چې د ذرويه ځيرخواص ښيي. دبيلګې په ډول كله چې ګاما وړانګي يوې مادې سره ټكر وكړي نودهغوى يوه ټاكلې كچه او اندازه انرژي دمادې اتومونوڅخه جذب كيږي. دګاما وړانګونوموړي خواص څخه داسې پريكړه كولاى شو چې ګاما وړانګي د يوډول انرژي پاكټونو(Energy pakets)، انرژي واحدونو اويا په بل عبارت د انرژي غونډواروڅخه جوړې دي چې د ګاما كوانت او يا فوتون Gamma quant = photon په نامه سره ياديږي.

www.ketabton.com



۱۷ـ شکل: د الکترومقناطیسي ځپو د حرکت سمت د Z په افقي محور سره ښودل شوې دی چې د ځپو اوږدوالی يي لمبدا λ او برېښنا يز ساحه يي E اومقناطيسي ساحه يي H يو پر بل باندې عمود ولاړدي. (25)

د الکترومقناطيسي وړانګو طيف دلاندو ځپو څخه جوړدی:

- اوږدې ځپې، منځنۍ ځپې، لنډې ځپې، دلنډې ځپو نه هغه خواته لکه دراديو اوتلويزيون ځپې، دتودوخي وړانګي، دنور وړانګي، دبنفش نه هغه خواته وړانګي، داکسريز يا رونتګن وړانګي او دګاما وړانګي يا لوړانرژي ا کسريز (X-Ray) ، کيهاني وړانګي

الکترومقناطيسي وړانګي په فضا کې د نور په سرعت خپريږي چې دری سوه ذره کيلومتر ه په يوه ثانيه کې قيمت لري(300 000 km/s). هغه الکترومقناطيسي وړانګي چې په سترګو ليدل کيدای شي د ځپو برخه يي د څلورسوه نانو(400 nm) مترڅخه تر اووه سوه نانو متره(700 nm) پورې رسيږي. دنوموړو ځپو سرعت (C) د ځپو اهتزاز (υ) او د ځپو اوږدوالي (λ) دحاصل ضرب سره مساوي دی. دنوموړو فزيکي کميتونو تر منځ لاندنی اړيکي شته دي.

دالکترومقناطيسي وړانګو سرعت = دځپو اوږدوالی ضرب دځپو اهتزاز

$$c = \lambda \times \upsilon$$

اهتزاز = دنورسرعت تقسيم د ځپو په اوږدوالی

$$\upsilon = c / \lambda$$

دځپو اوږدوالی = دنورسرعت تقسيم په اهتزاز

$$\lambda = c / \upsilon$$

دنور سرعت دطبيعت يوه ثابته ده او قيمت يي لږڅه دری سوه زره کيلومتره په ثانيه کې دی.

$$c = 3 \times 10^{8}\ ms^{-1}$$

www.ketabton.com

* **پوښتنه:** د نور شین رنګه څپي اوږدوالی په هوا کي پينځه سوه نانومتر (500 nm) قيمت لري. دنومړې څپي فريکونس يا اهتزاز معلوم کړی؟

* **حل:** اهتزاز = دنورسرعت تقسيم د څپو په اوږدوالی

$$\nu = \frac{3\times10^{8}ms^{-1}}{500nm} = \frac{3\times10^{8}ms^{-1}}{500\times10^{-9}m} = 6\times10^{14}s^{-1} = 6\times10^{14}Hz$$

* **ځواب:** شپږ سوه بېليونه حرڅ

دفوتون يا په بل عبارت د يوه کوانت انرژي E کولای شو چي په لاندي ډول تر لاسه کړو.

دفوتون انرژي = دفوتون اهتزازضرب د پلانک ثابته
E = υ × h
دپلانک ثابته مساوي ده له: $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ Joule . Sec

* **پوښتنه :** ديوه فوتون انرژي محاسبه کړی کوم چي د يوي اکسريز(X-Ray) آلي څخه خپريږي او دڅپو اوږدوالی يي لس پيکو متر ($10\ pm = 10\times10^{-12}m$) قېمت لري.

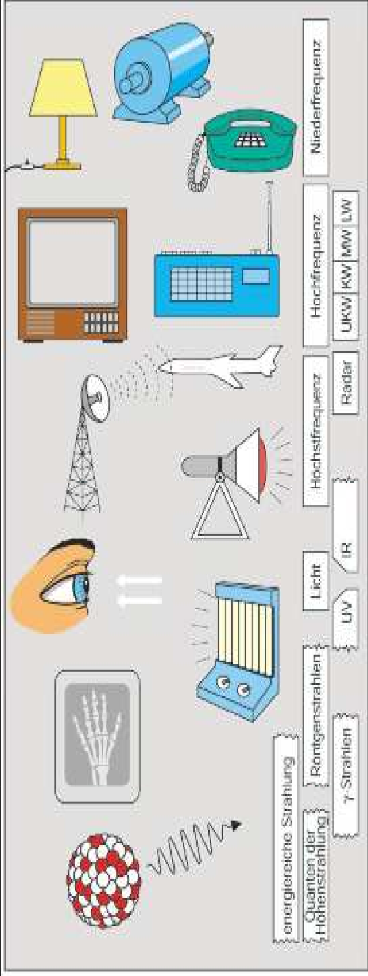
* **حل:** دفوتون انرژي مساوي ده له: E = υ × h

$$E = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6{,}63\times10^{-34}\,Js\times3\times10^{8}ms^{-1}}{10\times10^{-12}m} = 1{,}989\times10^{-14}J$$

* **ځواب** : دفوتون انرژي لږ څه $2\times10^{-14}J$ قيمت لري.

که چيرته دفوتون انرژي E په واحد کيلو الکترون ولټ اويا الکترون ولټ او دڅپواوږدوالي λ په خپل وار سره په واحد پيکو متر ياني $1pm = 10^{-12}m$ او يا نانو متر سره وښيو نو دهغوی تر منځ لاندنی اړيکي لا س ته راځي چي دشميرني د اسانتيا په اړوند مهم رول لوبوي
$$E = \frac{1240\quad keV\ \times10^{-12}\ m}{\lambda} = \frac{1240\quad eV\ \times nm}{\lambda}$$

www.ketabton.com

دورانګو ډول	فریکونس (یوپه ثانیه)	دځپو اوږدوالی	انرژي په واحد د الکترون ولټ اوژول	
Strahlenart	Frequenz in s^{-1}	Wellenlänge in m	Energie in eV	Energie in J	
	$3 \cdot 10^{0}$	10^{8}	$1{,}24 \cdot 10^{-14}$	$1{,}99 \cdot 10^{-33}$	دتیت فریکونس برخه
	$3 \cdot 10^{1}$	10^{7}	$1{,}24 \cdot 10^{-13}$	$1{,}99 \cdot 10^{-32}$	
	$3 \cdot 10^{2}$	10^{6}	$1{,}24 \cdot 10^{-12}$	$1{,}99 \cdot 10^{-31}$	
	$3 \cdot 10^{3}$	10^{5}	$1{,}24 \cdot 10^{-11}$	$1{,}99 \cdot 10^{-30}$	
	$3 \cdot 10^{4}$	10^{4}	$1{,}24 \cdot 10^{-10}$	$1{,}99 \cdot 10^{-29}$	
	$3 \cdot 10^{5}$	10^{3}	$1{,}24 \cdot 10^{-9}$	$1{,}99 \cdot 10^{-28}$	د لوړ فریکوېنس برخه
	$3 \cdot 10^{6}$	10^{2}	$1{,}24 \cdot 10^{-8}$	$1{,}99 \cdot 10^{-27}$	
	$3 \cdot 10^{7}$	10	$1{,}24 \cdot 10^{-7}$	$1{,}99 \cdot 10^{-26}$	
	$3 \cdot 10^{8}$	1	$1{,}24 \cdot 10^{-6}$	$1{,}99 \cdot 10^{-25}$	
	$3 \cdot 10^{9}$	10^{-1}	$1{,}24 \cdot 10^{-5}$	$1{,}99 \cdot 10^{-24}$	رادار
	$3 \cdot 10^{10}$	10^{-2}	$1{,}24 \cdot 10^{-4}$	$1{,}99 \cdot 10^{-23}$	
	$3 \cdot 10^{11}$	10^{-3}	$1{,}24 \cdot 10^{-3}$	$1{,}99 \cdot 10^{-22}$	د رڼا طیف
	$3 \cdot 10^{12}$	10^{-4}	$1{,}24 \cdot 10^{-2}$	$1{,}99 \cdot 10^{-21}$	
	$3 \cdot 10^{13}$	10^{-5}	$1{,}24 \cdot 10^{-1}$	$1{,}99 \cdot 10^{-20}$	
	$3 \cdot 10^{14}$	10^{-6}	$1{,}24 \cdot 10^{0}$	$1{,}99 \cdot 10^{-19}$	
	$3 \cdot 10^{15}$	10^{-7}	$1{,}24 \cdot 10^{1}$	$1{,}99 \cdot 10^{-18}$	
	$3 \cdot 10^{16}$	10^{-8}	$1{,}24 \cdot 10^{2}$	$1{,}99 \cdot 10^{-17}$	
	$3 \cdot 10^{17}$	10^{-9}	$1{,}24 \cdot 10^{3}$	$1{,}99 \cdot 10^{-16}$	اکسریز یا رونتګن وړانګې
	$3 \cdot 10^{18}$	10^{-10}	$1{,}24 \cdot 10^{4}$	$1{,}99 \cdot 10^{-15}$	
	$3 \cdot 10^{19}$	10^{-11}	$1{,}24 \cdot 10^{5}$	$1{,}99 \cdot 10^{-14}$	
	$3 \cdot 10^{20}$	10^{-12}	$1{,}24 \cdot 10^{6}$	$1{,}99 \cdot 10^{-13}$	
	$3 \cdot 10^{21}$	10^{-13}	$1{,}24 \cdot 10^{7}$	$1{,}99 \cdot 10^{-12}$	د ګاما او کیهاني وړانګې
	$3 \cdot 10^{22}$	10^{-14}	$1{,}24 \cdot 10^{8}$	$1{,}99 \cdot 10^{-11}$	
	$3 \cdot 10^{23}$	10^{-15}	$1{,}24 \cdot 10^{9}$	$1{,}99 \cdot 10^{-10}$	
	$3 \cdot 10^{24}$	10^{-16}	$1{,}24 \cdot 10^{10}$	$1{,}99 \cdot 10^{-9}$	

Quelle: Informationskreis KernEnergie

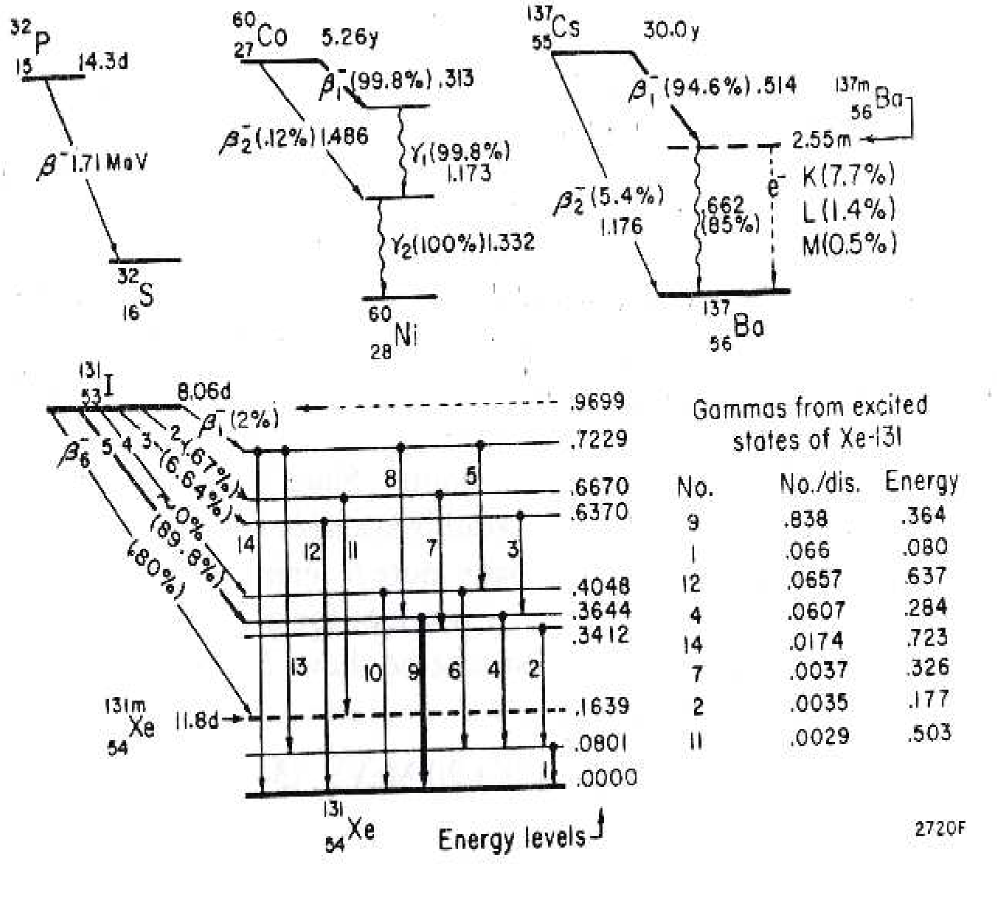
۱۸ـ شکل: دالکترو مقناطیسي وړانګو دانرژي، ځپو او فریکونسي تر منځ اړوونکي اړیکي ښودل شوې دي. (31) دیو میګا الکترون ولټ (E =1 MeV) ګاما وړانګې ځپواوږدوالي په لاندي ډول تر لاسه کوو.

λ = 1234 eV-nm / E	λ = 1234 eV-nm / 1 MeV
= 1234 eV-nm / 1 x 10^{6} eV	= 1.23 x 10^{-15} m
= 1.23 x 10^{-6} nm	= 1.23 fermi

www.ketabton.com

(Nuclear radiation) هستوي وړا نګي

هستوي وړانګي هغو وړانګوته ویل کیږي چې د اتوم یوې هستې څخه خپریږي. نوموړې وړانګې د یوه مصنوعي هستوي تعامل د چاودنې په کړنلاره کې منځ ته راځي اویا داچې د طبیعي رادیو اکتیو هستود تجزیې په پایله کې تر لاسه کیږی. نوموړې وړانګې په یوناني تورو لکه الفا α، بیتا β اوګاما γ سره شوول کیږي. په ۱۹- شکل کې دځینو رادیو نوکلیدو لکه کوبالټ Co-60 سیزیم Cs-137 ، فوسفور P-32 او ایودین J-131 دتجزیې انرژي ترم (Energy therm) او یا په بله مانا انرژي شپیکترم (Energy spectrum) ښودل شوئ دی چې هستوي وړانګې خپروي.



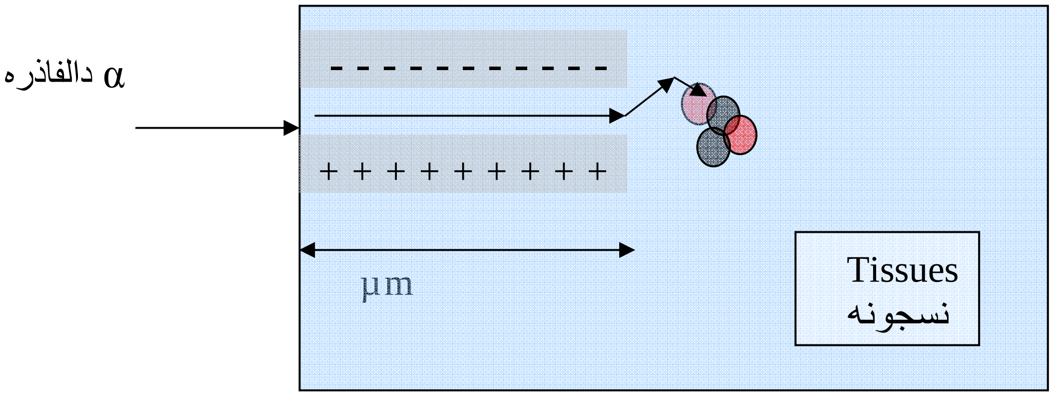
۱۹- شکل: په درمل پوهنه کې دځینومهمو رادیواکتیو ایزوتوپولکه سیزیم (Cs-137) کوبالټ (Co-60) فوسفور(P-32) او ایوډین (I-131) د هستو تجزیې شپیکترم (Decay Shema) ښودل شوئ دی. څرنګه چې نوموړې هستې د تحریک (Excitation) په حالت کې شتون (قرار) لري نو د بیتا او ګاما انرژي په خپرولو سره خپله داړتیا نه دیره (اضا فګي) انرژي په هغه وخت کې دلاسه ورکوي کله چې د هیجاني حالت (Excited state) څخه دانرژي په پرتله ترټولو یوه ټیټ لیول یا بنسټیز حالت ته (Ground state) ته راولویږي. په دغه تجزیه کې نوموړي عنصرونه په خپل وار سره په نورو ثابتو عنصرونولکه باریم Ba-137، نیکل Ni-60 ، سلفرS-32 اونجیبه غاز کسېنون Xe-131 باندې اوړي(15) .

www.ketabton.com

دبېلګه په ډول د فوسفور (phosphorus = P-32) عنصر يوداسي راديو اکتيو عنصر دئ چي سوچه ياني سل په سل کي د بيټا β وړانګي خپروي او په پايله کي په سلفر S-32 ثابت عنصربانديي تجزيه کيږي ياني نور وړانګي نه خپروي. د فوسفور د نيمايي عمر وخت (Half life) لږ څه خوارلس ورځې (14,3d) او د بيټا وړانګو لوړه (اعظمي) انرژي يي لږڅه يوعشاريه اوه مېګا الکترون ولټه (1,71 MeV) قيمت لري. نوموړې حرکي انرژي دفوسفور دهرې يوې هستي دتجزيې په پايله کي منځ ته راځي چي د بيټا وړانګي او ديوې بلې هستوي ذرې ياني انتي نيوترينو ($Antineutrino = \upsilon^-$) تر منځ ويشل کيږي . نن ورځ دفوسفورراديو اکتيو ايزوټوپ دناروغيو په درملنه او پيژندنه کي په خورا پراخه توګه ګټوراستعمال پيداکړی دی.

الفا وړانګي (Alpha rays)

دالفا وړانګي (α-rays) داسي هستوي وړانګي دي چي ديوې راديواکتيو هستي دتجزيې په پايله کي منځ ته راځي. نوموړې وړانګي د دوه نيوترونو او دوه پروټونو څخه جوړې دي اوله دې کبله د هيليم اتوم هستي سره يو شان دي ($He^4 = \alpha$). دالفا وړانګي دهستي څخه په ډېر لوړ سرعت خپرېږي چي قيمت يي لږ څه پنځلس ذره کيلومتره په ثانيه کي دی (15000 km/s) ياني دنورسرعت شلمه برخه جوړوي. څرنګه چي دالفا وړانګي د هيليم هستي څخه جوړې دي نودالفا وړانګو په ځاې د الفا ذرې په نوم هم ياديږي. دالفا وړانګو دخپريدلوواټن (Range) په نسجونو کي يوازې څو مايکرو متره ر سيږي . په ۲۰- شکل کي د الفا وړانګو د خپريدلوواټن اود توليد شوواېونونو شميرپه نسجونو کي ښودل شوئ دی. هغه راديوايزوټوپونه چي دالفا وړانګي خپروي لکه: پولونيم Po-210، يورانيمU-238، رادون Radon-222امريسيمAmrecium- 241 اونور.



۲۰ – **شکل:** په نسجونو کي دالفا يوې ذرې د خپريدلوواټن (Range) دانرژي سره سم تر ځلويښتو مايکرومتروپورې رسيږي او د لارې په اوږدو کي مثبت او منفي چارجونه (Ion pairs) منځ ته راځي.

يادونه: مايکرو متر μm = Micrometer ديوه متر يو په مليونمه برخه ده چيپه لاندې ډول هم ليکل کيږي $\mu m = 10^{-6}\ m$

دالفا وړانګو دخپريدلوواټن (Range) په هواکي ديوسانتي متر څخه تر لږ څه شپږو سانتي متروپورې رسيږي. په ۲۰- الف شکل کي د الفا وړانګو د خپريدلوواټن اود توليد شوواېونونو شميرپه هواکي ښودل شوئ دی.

www.ketabton.com

۲۰ـ الف شکل: په هواکي د الفا وړانګودخپريدلو واټن (Range) په افقي محوراو دتوليد شوواېونوشمير په واحد دسانتي متر په عمودي محور کې ښودل شوئ دی(31).

نوموړئ ګراف راښيي چي دالفا وړانګو دخپريدلوواټن د انرژي سره سم تړ او لري اوتر اوو سانتي متره پورې (7cm) رسيږي اوپه شپږ سانتي متر ه واټن کي د ايونايزيشن کړنلاره يو اعظمي قيمت ځانته اخلي. په نوموړي واټن کي د توليد شوواېونوشمير په واحد دسانتي متر لږ څه اوو زرو (7000 ion pairs/cm) ته رسيږي. دبلي خوا دغه ګراف په ډاګه کوي چي د ايونايزيشن پروسه د واټن په اوږدوکي يو خطيز بڼه نه لري بلکه د پيل په برخه کي خطيز او بيا وروسته د لږ څه اکسپونينسيال تابع په شکل پورته ځي. دګراف دغه ډول کړنلاره د فزيک پوهني له مخې داسي تعبيرکولای شوچي ګنه په پيل کي دالفا وړانګو سرعت ډيروي او د مادې داتومونوسره دلږ وخت درلودلو له کبله دومره فزيکي غبرګون نه شي کولای . خو د خپريدلو واټن په اخيره برخه کي چي هلته يې د حرکي انرژي زياته برخه با يللي ده او سرعت يې را ټيټ شوئ دئ نو د الفا وړانګي په کافي اندازه وخت لري چي دمادې داتومونو سره ډيرغبرګون وکړي. دالفا وړانګي داسي خواص لري چي ديوې پاڼي کاغذ اويا دبدن دپوستکي څخه نه شي تيريدلای.

دپام وړ: دالفا وړانګوسرچينوڅخه په تکنالوژي او صنعت کي هم ګټه پورته کيږي. دبيلګي په ډول دلوګي اندازه کولوپه آله (Smoke warning device) کي دامريسيم Amrecium- 241 څخه کار اخيستل کيږي. کله چي لوګی نوموړي آلي ته ورننوځي نودامريسيم راديو ايزوټوپ الفا وړانګي په لوګي ککړه هوا چي ثابت جريان ښيي دېخوا په پرتله لږ ايونايزکوي اوپه پايله کي دبريښنا جريان کچه کميږي. نو کله چي په يوه پيښه کي اوربل شي او بيا نوموړي آلي ته لوګی ورسيږي نو دبريښنا دهد ايت قابليت کمښت مومي او دخطرزيګنال لا مل ګرځي.

په فزيک کي هغه هستي چي د الفا وړانګي خپروي د الفا تجزيي (α- decay) په نامه سره ياديږي. دالفا په تجزيه کي دټرون Binding energy انرژي دنوروسپکونوکليدوپه پر تله ډيرلوړ قيمت لري او لږ څه اته وينيت ميګا الکترون ولټ 28 MeV څخه اوړي. دا په دې مانا چي که وغواړود هستي څخه دالفا يوذره راوباسو نود يوه نوکليون لپاره اووه ميګاالکترون ولټ انرژي(28 Mev/4 = 7 MeV) په کارده. او س به دځينو نامتواتومونويادونه وکړو چي دالفا وړانګي خپروي لکه پلوتونيم ، راديم او يورانيوم او دهغوې په هستوي تعا ملونو باندې به رڼا واچوو.

www.ketabton.com

دالفا تجزيه (α- decay) : که په X سره ديوه راديو اکتيو اتوم هسته او په A داتوم کتلي نمبر اوپه Z داتوم نمبروښيو نودالفا تجزيي عمومي کړنلاره په لاندې ډول سره ليکلای شو:

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He(\alpha)$$

په دغه هستوي تجزيه کې ${}^{A}_{Z}X$ دوالدين ياني دموراو پلار (Parents) هسته ، ${}^{A-4}_{Z-2}A$ دلورهسته (Daughter nuclid) او ${}^{4}_{2}He(\alpha)$ دالفا ذرې په نامه سره ياديږي.

د بېلګه په ډول په لاند نۍ تجزيه کې پلوتونيم دوه سوه اته ديرش Pu^{238} هسته د الفا يوه ذره α(He) خپروي او دکتلي نمبر(A-4) يې دځلورو په واحد او داتوم نمبر يې ددوپه واحد (Z-2) را ښکته کيږي. هغه هسته چې منځ ته راځي دنومونړي عنصر د لورهستي په نامه سره ياديږی اوعبارت د يورانيوم دوه سوه څلور ديرش څخه دی.

$$Pu^{238} \longrightarrow U^{234} + \alpha(He)$$

په پورتنۍ معادله کې د قوس مانا داده چې کنه د الفا ذرې په ځای د هيليم اتوم هسته هم ليکلای شو. يو بل مهم عنصرچې الفا وړانګې ورڅخه خپرېږي دپلوتونيم (Pu-240) راديو اکتيو عنصر دی چې په ۲۱- شکل کې ښودل شوی دی. نومونړی عنصر 94 پروتونه او 146 نيوترونه لري. دهغه دهستي چارج نمبر94 او دکتلي نمبريې چې دپروتونو اونيوترونود مجموعي څخه عبارت دی او له 240 سره مساوي دی. دپلوتونيم راديواکتيو اتوم هسته ثابت حالت نه لري داځکه چې دنيوترونوشميريې دپروتونو په پرتله ډير لوړدی. دا په دې مانا چې هستوي قواوې (Nuclear forces) نه شي کولای چې د پروتونو تر منځ د دفاع کونکې قوې (Coulomb force) مخه ونيسي او هغوې ټول سره يوځا ی کلک وساتي.

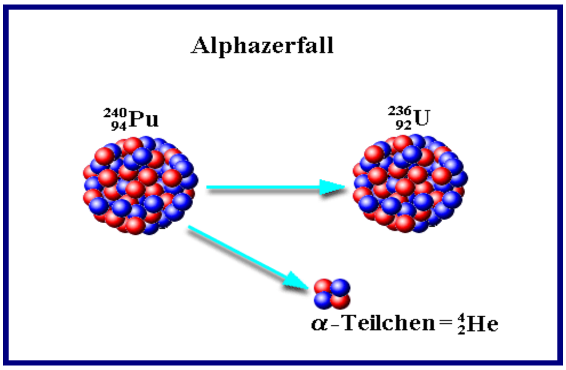
$$Po^{210} \rightarrow Pb^{206} \oplus He^{4}$$

دپام وړ: دالفا تجزيه هغه وخت ډير احتمال لري چې په هسته کې دپروتونو او نيوترونو تناسب کچه لکه په درندوهستوکې ډيره لوړه وي . خو کله چې دالفا ذره دهستي څخه دباندې وشړل شي نو نومونړی تناسب کميږي او هسته دپخوا په پرتله يو ثابت نوي حالت ته راځي. دبيلګي په ډول پولونيم P^{210} په هسته کې څلوراتيا پروتونه او يوسلوشپږ ويشت نيوترونه لري چې تناسب يې Z/N = 84/126= 0,667 سره مساوي دی. په نومونړې تجزيه کې دسرپ Pb^{206} هسته منځ ته راځي چې د پروتونواو نيوترونوتناسب يې د پخوا په پرتله لږدی ياني Z/N = 82/124= 0,661 د نوکليونو همدغه دومره کوچنۍ توپير بس دی چې دسرپ هسته يو ثابت ياني نه راديو اکتيو حالت ځانته غوره کړي.

همدا سبب(لامل) دی چې دالفا په تجزيه کې داتوم هسته هڅه کوي چې اضافګي انرژي دوړانګو په څير دلاسه ورکړي تر څو پخپله وکولای شي يو ثابت بنستيز حالت ځانته غوره کړي. دبيلګه په ډول د پلوتونيم (Pu-240) اتوم د خپلي هستی څخه د الفا يوه ذره دباندې شړي چې په پايله کې د نومونړي هستې د چارج نمبر د دوو په کچه او دکتلي نمبر يې د څلوروپه کچه ښکته رالويږي. په دغه ډول هستوي تجزيه کې د يورانيوم يو بيخي نوئ ايزوټوپ (U-236) لا س ته راځي . نومونړی فزيکي کړنلاره ديوی هستوي تعامل معادلي په څير هم ليکلای شو.

www.ketabton.com

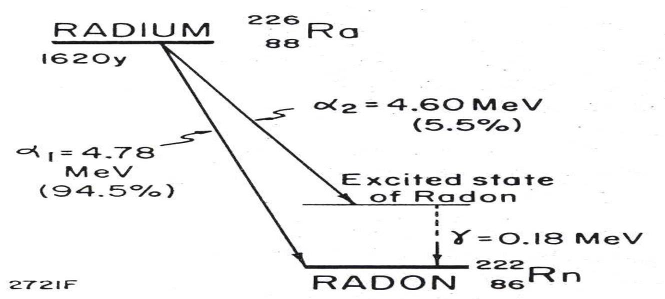
$$Pu_{94}^{240} \rightarrow U_{92}^{236} + He_{2}^{4}$$



۲۱- شکل: دپلوتونیم رادیواکتیو هسته دالفا یوه ذره خپروي او پخپله یې دیورانیوم دوه سوه شپږدیرش U-236 عنصر په هسته بدلیږي(31).

په ۲۲- شکل کې د یوه بل ډیر مهم رادیواکتیو عنصریاني رادیم Ra-226 د هستې انرژي لیول بنه ښودل شوې ده. د نوموړي عنصرنیمایي عمریوزروشپږسوه شل کاله 1620 y دی او دوه الفا وړانګې اویوه ګاما وړانګه خپروي. د رادیم هستې دتجزیې معا دله په لاندې ډول ده.

$$^{226}_{88}Ra_{138} \Rightarrow {}^{222}_{86}Rn_{136} + \alpha + 4,78\ MeV$$



۲۲- شکل: د رادیم رادیواکتیو هستې دانرژي لیول Energy Levels اوتجزیې شیما (Decay scheme) (15)

درادیم Ra-226 رادیو اکتیو عنصر څلورنوي عشاریه پینځه په سل (94,5%) کې درادون عنصر -Rn 222 اساسي لیول او پینځه نیم په سل (5,5%) کې درادون عنصریوې هیجاني لیول(Exited) ته تجزیه کیږي. په دې ترځ کې دهستې څخه دالفا دوه وړانګې خپریږي چې لومړی وړانګه یې لږ څه څلورعشاریه اته میګا الکترون ولټه 4,78 MeV اودوهمه وړانګه یې څلورعشاریه شپږ میګا الکترون ولټه 4,6 MeV حرکي انرژي لري. دعمرنیمایي وخت یې یوزروشپږسوه شل (1620y) کاله

www.ketabton.com

دی. کله چي د هیجاني حالت څخه د هستي اساسي ياني بنسټيز لېول ته را لويږي نو اضافګي انرژي ياني صفر عشاريه اته مېګا الکترون ولټه (0,18 MeV) دګاما وړاګي په ډول ورڅخه خپريږي.

طبيعي يورانيوم U -238 چي نن ورځ د هستوي وسلو برسيره دعادي وسلو په جوړولو کي هم ورڅخه کاراخيستل کيږی راديواکتيو خاصيت لري اود الفا ، بېټا او ګاما وړانګي ورڅخه خپريږي . په لاندي هستوي تجزيه کي طبيعي يورانيوم په خپل سر په يوه نوي عنصرتوريم Th-234 اوړي او په د ې ترځ کي دهستي څخه دالفا وړانګي ياني دهېليم اتوم يوه هسته خپريږي.

$$ {}^{238}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + \alpha({}^{4}_{2}\mathrm{He}) $$

په نوموړي تجزيه کي اوه اويا په سل کي 77 % د الفا يوه وړانګه خپريږي او پخپله يورانيم سم سيخ د توريم په بنسټيزليول باندي اوړي . د نوموړي الفا زري حرکي انرژي د لږ څه څلور مېګا الکترون ولټه (4 MeV) څخه هم اوړي. خو ديورانيوم هستي څخه په سل کي درويشت 23% دالفا يوه بله وړانګه هم جوفت خپريږي او دلته يورانيوم په لومړي پړاو کي دتوريم په يوه داسي هسته اوړي چي په يوه هيجاني ليول کي پريوځي (قرارلري) او بيا وروسته په دوهم پړاو کي ديوی ګاما وړانګي په خپرولو سره چي انرژي يي پنځوس کيلو الکترون ولټه ده خپل بنسټيز ياني اسا سي ليول ته را لويږي.

لنډ يز:

- دالفا يو بځرکی ددوو پروتونو اودوونيوترونو څخه جوړدی او د هليم هسته جوړوي.
- دالفا ذره يا بځرکی دوه غبرګ مثبت بريښنايزچارج لري(Double positive charges).
- دالفا يوه بځرکي سرعت د پينځه لسو نه تر ديرشو زرو کيلومتره په يوه ثانيه او يا د نورسرعت يو په لسمه برخه پوري رسيږي.
- دالفا ذره په يو سانتي مترهوا کي دشپږو زرونه تر لسوزروپوري ايونونه توليدوي
- دالفا وړانګي دکاغذيوی پاڼي څخه هم نه شي تيريدلای اوله دي کبله دبهرنی سرچيني څخه که خپرې شي نو د روغتيا په تړاوداند ېښني وړنه دي.
- که دخوراک، تماس اوياد تنفس له لاري بدن ته ننوځي نوخطر يي دروغتيا په تړاو بيخي زيات دی
- دالفا ذره په يوه هستوي چاودنه کي منځ ته راځي او کتله يي مساوي ده له:
- $m_\alpha = 6,644 \times 10^{-27}$ kg

α (alpha particle) = He_2^4	• د پلوتونيم هستي په چاودنه کي د الفا يوه ذره ياني د هيليم He هسته ازاده کيږي.. $Pu^{239}_{94} \xrightarrow[24{,}000\ yrs]{} U^{235}_{92} + He^{4}_{2}$ (alpha particle)

www.ketabton.com

بېتاو ړانګې (Beta - rays)

په طبيعت کې ځينې راديواکتيو عنصرونه شته دي چې داتوم هستې څخه بيتا وړانګې (β-rays) خپروي. نوموړې هستوي وړانګې ګړندي الکترونه دي چې سرعت يې دصفر نه تر نږدې نورسرعت پورې رسيږي او په هواکې دهغوى د خپريد لو واټن تر لسو مترو پورې رسيږي. کله چې په يوه هسته کې د نيوترونو شمير دپروتونوپه پرتله زيات وي نو د منفي بيتا تجزيه تر سره کيږي.

بېتا منفي تجزيه (β^- decay): په دغه هستوي تجزيه کې دبيتا وړانګې هغه وخت منځ ته راځي کله چې دهستې يونيوترون n° په پروتون P^+ ، يو الکترون e^- (بيتا وړانګه) او يوه بله ذره چې د ضد نيوترينو ($\bar{v}$) په نامه سره ياديږي واوړي. دغه ډول تجزي ته بيتا منفي تجزيه ويل کيږي چې عمومي معادله يې په لاندې ډول سره ده.

$$n^0 \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}_e$$

$${}^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow {}^{A}_{Z+1}\mathrm{Y} + \beta^- + \bar{\nu}_e$$

د بيلګې په ډول دکوبالټ شپيته Co^{60} هسته د بيتا منفي تجزيه تشکيلوي اوپه پايله کې د لوړيوه هسته ياني نيکل Ni اودالکترون وړانګې اود نيوترينو يوه ضد ذره منځ ته راځي.

$${}^{60}_{27}\mathrm{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\mathrm{Ni}^* + \beta^- + \bar{\nu}_e$$

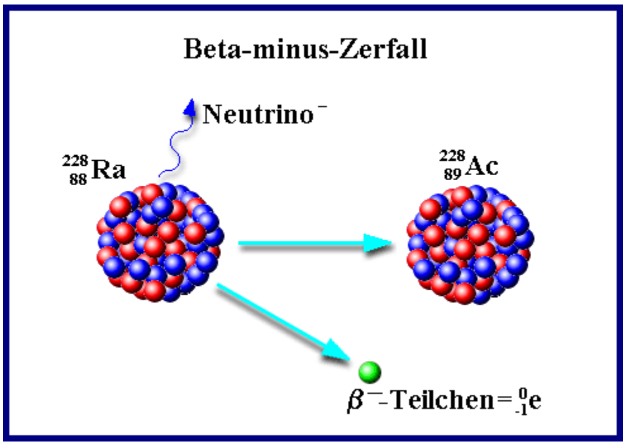
په ٢٤- شکل کې دراديم (Ra-228) راديو اکتيو هستې تجزيه ښودل شوې چې په پايله کې يوه بيتا منفي ذره (β^-) يا ني يوالکترون، داکتينيم عنصر(Ac-228) يوه نوې هسته اود نيوترينو ($\bar{v}$) يوه ذره منځ ته راځي. د يادولړ خبره داده چې په هره يوه هستوي تجزيه کې دچارجونواو دانرژي د ساتلوقانون اعتبارلري. د بيتا هستوي تجزيې په معادله کې د ضد نيوترينو ذره (بخرکې) خپريږي تر څوديوې خوا دانرژي د ساتلو قانون او د بلې خوا دليپتونو شمير (Leptons) دساتلوقانون پر ځاى شي. دبيتا منفي تجزيې معادله په لاندې ډول سره ليکلا ى شو.

$$Ra^{228}_{88} \rightarrow Ac^{228}_{89} + Antineutrino + \beta^-$$

راديم ⇦ اکتينيم + انتي نيوترينو + بيتا ذره

په بيتا تجزيه کې دهستې مثبت چارج د يخوا په پرتله د يوه واحد په کچه ډيريږي (Z+1) او يا کميږي (Z-1) خو د کتلې شميره يې په خپل حال پاتې کيږي .

www.ketabton.com



۲٤ـ شکل: د منفي بیټا ذرې تجزیه : کله چې درادیم (Ra-228) اتوم هسته تجزیه شي نو دبیټا یوه ذره او په ځنګ کې ورسره د ضد نیوترینو یوه ذره خپریږي او پخپله یې د اکتینیم (Actinium) په یوه نوې هسته بدلیږي(31).

په دغه هستوي تجزیه کې دپروټونو شمیر Z= 88 د یوه واحد په کچه لوړیږي Z= 89 خو د نوکلیونو شمیر یاني په هسته کې د پروټونواونیوترونومجموعه یا نې دکتلې شمیره یې A = 228 په خپل حال پاتې کیږي

بیټا مثبت تجزیه (β^+ decay) : ځینې عنصرونه هم شته دي چې دهغوي په هسته کې دنیوترونو شمیرد پروتونوپه پرتله لږدی. په دغه ډول هستوکې یو پروتون په یونیوترون، یو پوزیټون (Positron) او یو نیوټرینو(Neutrino = υ_e) بدلیږي.

- پوزیټرون دالکترون یوه ضد ذره ده داځکه چې دمنفي چارج پر ځای مثبت برېښنایزچارج لري خو کتله یې دالکترون سره برابرقیمت لري. نوموړي ذره د بیټا مثبت وړانګې یا (β^+) په نامه سره هم یادیږي.

د بیټا مثبت تجزي عمومي معادله په لاندې ډول لیکلای شو:

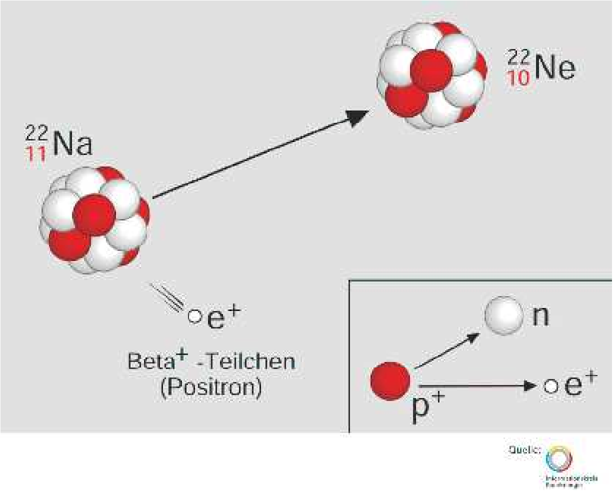
$$^{A}_{Z}\mathrm{X} \rightarrow {}^{A}_{Z-1}\mathrm{Y} + \beta^{+} + \nu_{e}$$

- د بیټا مثبت په هستوي تجزیه کې یو پروتون په یونیوترون ، یوپوزیټرون(Positron = e^+) اویو نیوترینو ν_e اوړي.

$$\text{energy} + p^{+} \rightarrow n^{0} + e^{+} + \nu_{e}$$

د بېلګه په ډول کله چې د رادیواکتیونایتروجن هسته تجزیه شي نو په پایله کې دکاربون یوه هسته اویو پوزیټرون (β^+) او یونیوترینو لاس ته راځي.

www.ketabton.com



۲۵- شکل: دبېټا مثبت (β^+) په تجزیه کې د سوډیم هستې یو پروټون په نیوټرون بدلیږي او یو پوزیټرون (Positron) د هستې څخه راوزي چې مثبت چارج لري او کتله یې د الکترون کتلې سره یو برابر ده.(31).

$$ {}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + \beta^{+} + \nu_{e} $$

رادیو اکتیونایتروجن ⇦ کاربون ایزوټوپ + پوزیټرون + نیوټرینو

☜ **د پام وړ:** په بېټا تجزیه کې دهستې څخه یو الکترون ($ß^-$) او یا پوزیټرون ($ß^+$) خپریږي او په لومړي حالت کې ($ß^-$) د پیدا شوې هستې د اتومي نمبر یوه واحد په اندازه پورته ځي او په دوهم حالت کې $ß^+$ د یوه واحد په اندازه ښکته راځي خو د کتلې نمبر په خپل حال پاتې کیږي.

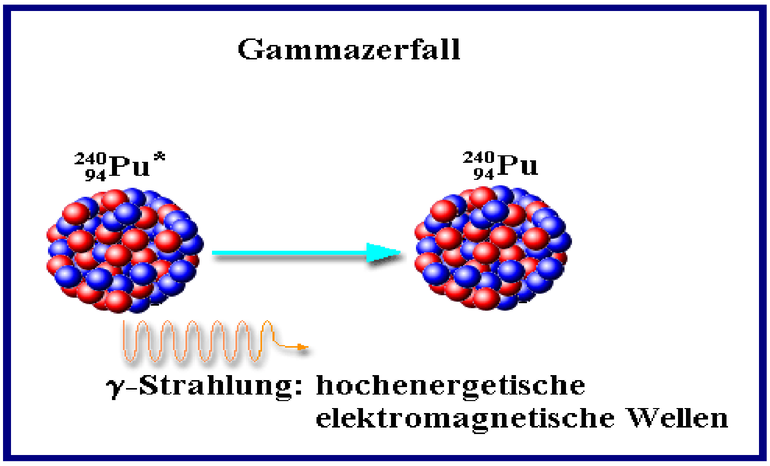
ګاما تجزیه (Gamma decay) :

کله چې یوه هسته دالفا او یا بېټا وړانګې خپرې کړي نو بیا وروسته کله داسې هم پېښیږي چې دتحریک په حالت کې پاتې شي. ددې لپاره چې دغه هسته دلوړانرژي حالت څخه یوه ټیټ انرژي حالت ته راولویږي نودهستې داروندہ مدارونودانرژي توپیرد ګاماوړانګویانې فوتون وړانګو په څیر خپروي. داځکه چې دیوه رادیواکتیو اتوم هسته هڅه کوي چې دلوړ انرژی مدارڅخه دانرژي یوه ټیټ مدارته راولویږي او په دې ډول سره خپله اضافګي انرژي دیوه ثابت حالت دغوره کولو په موخه دلاسه ورکړي. په نوموړې تجزیه کې د تجزیه کیدونکې هستې د پروټونو او نیوټرونو شمیر تغیر نه کوي او د کتلې شمیره یې ثابت پاتې کیږي. یوازې د والدین هستې کتله د خپور شوي فوتون کتلې معادل انرژي په کچه سره کمښت مومي. په ۲٦- شکل کې ښودل شوې ده چې د پلوټونیم یوه تحریک شوی (را پارولې) هسته دګاما وړانګې خپروي.

ګاما وړانګې (Gamma - rays)

ګاما وړانګې (γ-rayys) دنور(light) په شان الکترومقناطیسي څپې دي خوانرژي یې دنورڅپو په پرتله ډېره لوړه ده چې دفوتون وړانګو او یا فوتون کوانټ هم ورته ویل کیږي.

www.ketabton.com



۲۶- شکل: دپلوتونیم یوه رادیو اکتیو تحریک شوي هسته خپله اضافګي انرژي دګاماوړانګوپه ځیردلاسه ورکوي خو دهستي دپروتونو اونیوترونوشمیرپه خپل حال پاتي کیږي(34) .

په لاندنی معادله کې دباریم رادیواکتیو هسته په یوه هیجاني حالت کې قرار لري (پریوځي) چې د دغې انرژي لیول دژوند موده لږ څه اوږده ده او له دې کبله د سمبول د پاسه د ام (Metastabile = m) په توري سره ښودل شوئ او دګاما وړانګوپه خپرولو سره خپله اضافګي انرژي دلاسه ورکوي.

$$Ba^{137\ m}_{56} \rightarrow Ba^{137}_{56} + \gamma$$

☜ کله چې یو اتوم ^{A}X د تحریک په حالت کې وي نود پاس په سر یي یوه نښه لکه ستورى * کښل کیږي . دګاما تجزیي عمومي معادله په لاندې ډول لیکلاى شو:

$$^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X \oplus \gamma$$

دګاما تجزیي یو وتلی بیلګه د کوبالت شپیته رادیو اکتیو Co-60 هسته جوړوي چې دوه ګاما وړانګې ورڅخه خپریږي او په اخیرکي دنیکل (Ni-60) په یوه ثابت عنصراوړي. دغه هستوي تعامل په لاند ې ډول سره لیکلاې شو.

$$Co^{60} \Rightarrow Ni^{60} + \gamma_1 (1,1732\ MeV) + \gamma_2 (1,33\ MeV)$$

په نوموړي تجزیه کې لومړى کوبا لټ شپیته په تحریک شوي نیکل Ni اوړي او بیا وروسته نیکل دګاما دوه وړانګې خپروي چې انرژي په خپل وار سره لږ څه یوعشاریه دوه میګا الکترون ولټه اویوعشا ریه درئ میګا الکترون ولټه قیمت لري . دیادولو وړده چې د کوبالټ نوموړې وړانګې د سرطان ناروغي په درملنه کې یو ډیر اړین او مهم رول لوبوي.

www.ketabton.com

دهستي تړون انرژي (Nuclear binding energy = B = $\Delta m\times c^2$)

په داسي حال کي چي د يوه اتوم په مدارونوکي دالکترونواوپه هسته کي د پروتونوتر منځ برېښنايزياني الکترو ستاتيک قوه (Electrostatic force) اغيزمنه ده او الکترونه په هسته باندي يو ځای کلک ساتي خوداتوم په هسته کي نيوترونه او پروتونه د يوې ډيرې زوروري هستوي قوې (Nuclear force) په واسطه ديوه بل سره کلک تړلي دي. که وغواړو چي د اتوم هستي ځخه يونيوترون او يا يو پروتون (نوکليون) دهستوي قوې دجاذبې ځخه بيخي ازادکړونوددې اړتيا شته ده چي دنوموړې قوې په مقابل کي کار تر سره شي. دهستي ځخه د يونوکليون د بيلولوپه موخه په منځني ډول سره لږ ځه اته ميګا الکترون ولټ (8MeV/Nucleon) انرژي په کارده. په داسي حال کي چي داتوم د k مدار ځخه د بيلګي په ډول د يو ه الکترون د راايستلولپاره لږ ځه سل کيلو الکترون ولټ (100 keV) انرژي په کارده.

✍ ټوله هغه انرژي چي ديوه اتوم هستي ډټوټوټي کولواو هغي ځخه ديو نوکليون لکه پروتون اويا نيوترون دبيلولولپاره په کارده دهستي تړون انرژي په نامه سره ياديږي.

دکتلي تنقيص يا د کتلي نيمګرتيا (Mass defect= ΔM)

نن ورځ ډيرو هستوي ځيړنو او دقيقو تجربو په ډاګه کړي ده چي د هر يوه اتوم ځانګړې کتله ددغه اتوم دنوکليونو د مجموعي کتلي په پرتله کوچني ده. د بيلګي په ډول د هيليم هسته ددوه پروتونو او دوه نيوترونوځخه جوړه ده. نوکله چي دنوموړوځلوروذرو کتله سره جمع کړو او بيا يي دهيليم اتوم هستي کتلي ځخه منفي کړو نود کتلي توپير يي د ΔM= 0,030376 u سره برابر کيږي. د کتلي نوموړې توپير ته د کتلي تنقيص او يا دکتلي کمښت ويل کيږي. کله چي د کتلي دغه کمښت Δm دنورسرعت c د مربع سره ضرب کړونو نوددغي هستي لپاره د تړون انرژي ($B = \Delta m\times c^2$) قيمت تر لاسه کيږی. په يوه هستوي چاودنه کي د تړون انرژي د توليد شوو هستو او ذروتر منځ د حرکي انرژي په ډول ويشل کيږي.

پوښتنه: په لاندنی هستوي چاودنه کي ديورانيوم دوه سوه اته ديرش ايزوټوپ په توريم اويوه الفا ذره تجزيه کيږي. کله چي ددغو دواړوپيداشوو ذروکتلي سره جمع کړونود يورانيم کتلي ځخه ډيره ده. دالبرت اينشټاين دانرژي اوکتلي د معادل اړيکو په پام کي نيولو سره د نيمګړې کتلي انرژي محاسبه کړی؟

حل: ديورانيم کتله مساوي ده له $m = 238{,}0508\ u$ او دتوريم کتله مساوي ده له:

$m_{Th} = 234{,}0436\ u$ او د الفا ذرې کتله مساوي ده له : $m_\alpha = 4{,}0026\ u$

کله چي دالفا اوتوريم ذرو کتلي سره جمع اوبيا يي د يورانيوم کتلي ځخه منفي کړونولروچي:

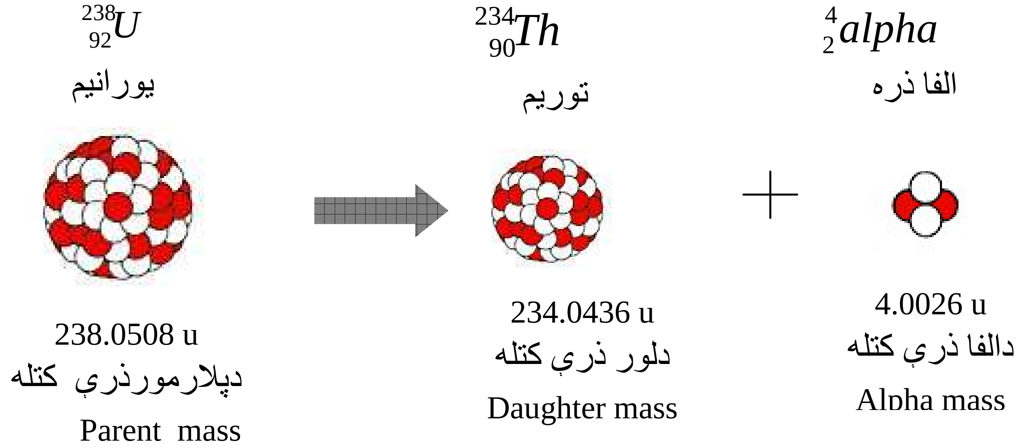
$$(234{,}0436\ u + 4{,}0026\ u) - 238{,}0508\ u = \Delta m = 0{,}0046\ u$$

www.ketabton.com

کله چې دکتلې نومورئ توپيرد نور سرعت په مربع سره ضرب کړو او په ياد ولرو چې داتوم کتلې واحد $u = 931MeV/c^2$ سره برابر دی نود انرژي E لپاره ليکلای شوچې:

$$E = (0,0046\ u)\times(931\ MeV/u) = 4,3\ MeV$$

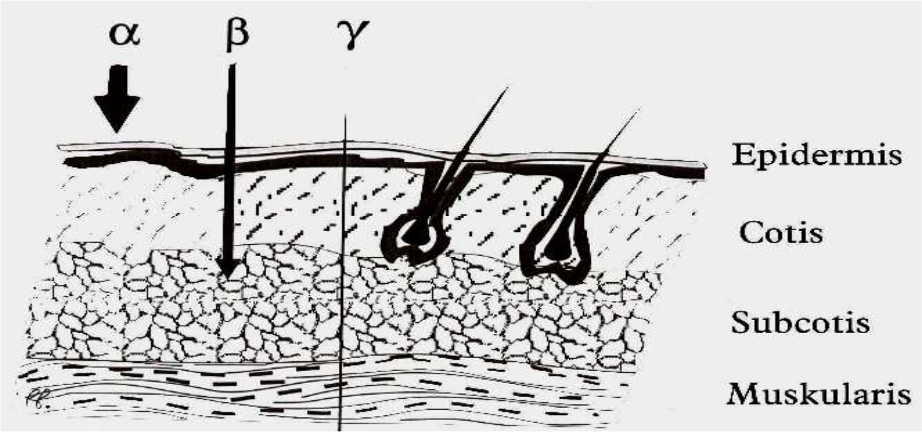
ځواب: په نومورې هستوي چاودنه کې لږ څه څلور ميګاالکترون ولټ انرژي ازاده کيږي چې دکتلې د کمښت (Mass defect) سره معادل قيمت لري.



په پوستکي کې دالفا ، بيتا او ګاما وړانګو د ننوتلو کچه

په ۲۷- شکل کې ښودل شوې ده چې دبدن پوستکي ته دالفا (α)، ګاما (γ) او بيتا (β) وړانګې ننوځي او هلته بيا لوژيکی او کيمياوي اغيزې تر سره کوي. د بېلګه په ډول د الفا وړانګې د بدن په پوستکي کې ترصفرعشاريه يو ملي متره ژورې ننوتلای شي اوبيا هلته خښې پاتې کيږي. نومورې وړانګې خپله ټوله انرژي د څوحجرودغبرګون څخه وروسته دلاسه ورکوي.

په پوستکي کې دنومورو وړانګو د ننوتلوکچه په ۲۷- شکل کې ښودل شوې ده.



۲۷- شکل: د بدن په پوستکی کې دالفا (α)، بيتا (β) او ګاما (γ) وړانګو د ننوتلوکچه د ويکتورونوپه اوږدوالي او ناوړه اغيزې يې د ويکتورونو په پنډوالي ښودل شوې ده. دالفا وړانګې د پوستکي په

www.ketabton.com

پاسنی پټ یاني اپيي درمپس Epidermis اودرئ مپکا الکترون ولت بيتا وړانګي لږخه يو نيم سانتي متره په پوستکي کې ژور تر کوتيس (Cotis) پټ پورې رسيږي. دګاما وړانګې دومره زوروري دي چې يوه برخه يي دټول بدن څخه هم تيريدلای شي.

لنډيز: تجربو ښودلې ده چې په حجروکي دالفا وړانګو دزيان کچه د بيتا او ګاما وړانګو په پرتله شل واره زياته ده. د بيتا وړانګې له ګړندیو الکترونو څخه جوړې دی چې د بدن په نسجونو کې څو سانتي متره ژور نفوذ کولای شي. ګاما وړانګې الکترو مقناطيسي وړانګې دي چې په هره ماده کې ډير ژور ننوتلای شي. د بېلګه په ډول د ګاما وړانګو يوه برخه د کنکريت مادې څخه چې پنډوالی يې لږ څه يومتر وي هم تيريدلای شي نو له دې کبله دنومورو وړانګو دخطرڅخه ځان ژغورل او خوندی ساتل ډير ګران او حتی نا شونی (ناممکن) کار ګڼل کيږي.

دهستوي ذرو انرژي	په هوا کې دخپرېدنې واټن Range in air (mm)			په اوبو کې دخپرېدنې واټن Range in water (mm)		
	الکترون	پروتون	الفا ذره	الکترون	پروتون	الفا ذره
0,1 MeV	12	0,13	0,12	0,14	0,0016	0,0014
0,2 MeV	33	0,25	0,18	0,40	0,0030	0,0022
0,5 MeV	140	0,80	0,32	1,7	0,0098	0,0039
1,0 MeV	330	2,3	0,50	4,0	0,028	0,0061
2,0 MeV	790	7,0	1,0	9,5	0,086	0,012
5,0 MeV	2100	33,0	3,2	25,0	0,40	0,039
10,0 MeV	4150	120,0	9,5	50,0	1,47	0,12
20,0 MeV	8300	400,0	32,0	100,0	4,9	0,39
50,0 MeV		2000,0	160,0	250,0	24,0	1,9
100,0 MeV		6500,0	550,0	400,0	78,0	6,6

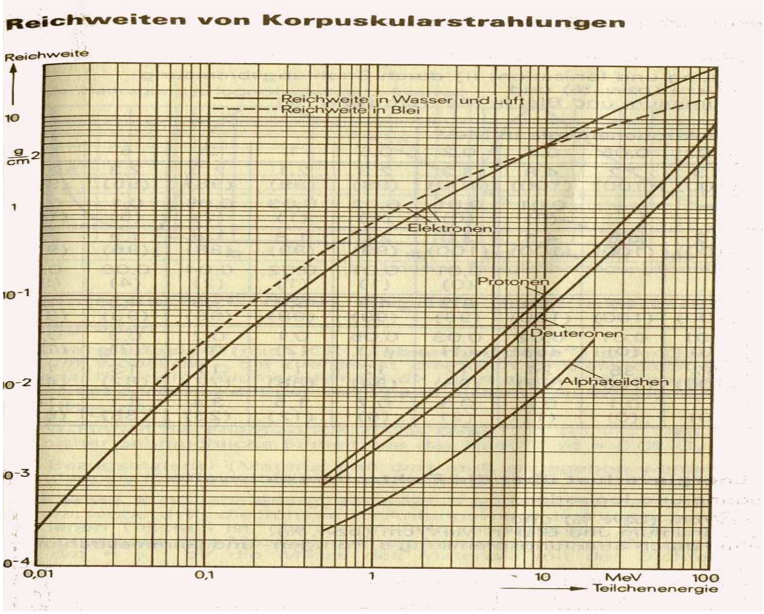
۱۵- جدول: په اوبو او هوا کې دالفا، بيتا، پروتون او الکترون د خپرېدنې واټن په واحد د ملي متر (mm) ښودل شوئ دی.

دپام وړ: کله چې الکترومقناطيسي وړانګې او هستوي ذرې لکه الفا ،نيوترون، پروتون او پوزيترون اوداسې نور په يوه ماده ولګيږ ي نوهلته يو لړبنستيز فزيکي، کيمياوي او بيالوژيکي عمليې (پروسې) تر سره کيږي چې په پايله کې خپله توله اويا يوه برخه انرژي دلا سه ورکوي اودمادې اتومونه، ماليکو لونه په چارج شوو منفي او مثبت ايونو او راديکالو بدلوي. له دې کبله نوموړې وړانګې د ايونايزکوونکو وړانګو په نوم سره ياديږي چې دکتاب په پاتې برخه کې به د لنډيز په موخه د ايونايزکوونکو وړانګو پر ځای دوړانګو نوم ورکړو.

که چيرته يوه هسته په کافي اندازه دهيجان په حالت قراروه نه لري نوددې احتمال شته دی چې خپله د تحريک اضافکي انرژي دفوتون دخپرولو له لارې نه بلکه سم سيخ د کې K او ايل L مدار الکترونو ته انتقال کړي.نوموړې پيښه د نني بدلون يا انترنال کونورزيون (Internal conversion = IC)

www.ketabton.com

نوموړې کړنلاره په هغو هستوکي ډېره پيښيږي چې دپروتونو شمير يې لوړوي. داځکه چې په نوموړوهستو کې دالکترونواو پروتونوترمنځ دکولومب غبرګون ډير زوروروي او له دې کبله دالکترونومدارونه هستې خواته ورخکول کيږي.



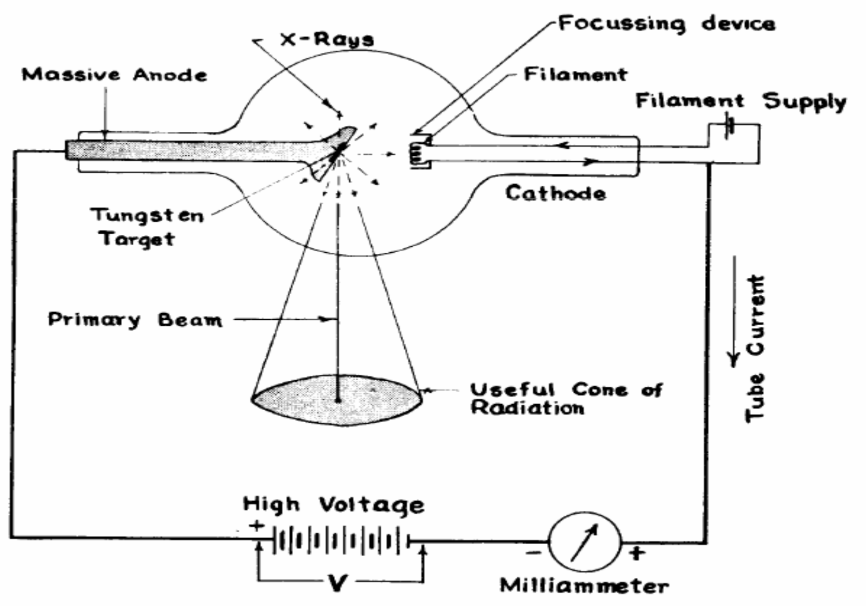
۲۸- شکل: د الفا بڅرکی (Alpha particle)، دويتورون (Deutoron) ، پروتون (Proton)، او الکترونود خپريدلوواټن (Range) په عمودي محور (واحد يې ګرام پر سانتي متر مربع) او د نوموړو ذروانرژي په افقي محور(واحد ميګا الکترون ولټ) سره ښودل شوئ ده . غزېدلې ليکې دنوموړو ذرود خپرېدلو واټن په اوبو او پرې شوې ليکې په سرپو (Lead) کې ښيي(50).

اکسريز يا رونتګن وړانګې (X-Rays or Roentgen Rays)

په ۱۸۹۵ م کال کې اکسريز (X-Ray) ديوه جرمني فزيک پوه کونراد رونتګن (Conrad Roentgen) له خوا رابرسيره (کشف) شوئ چې دهغه له خوا لومړی د اکس ياني ناځرګنده وړانګو په نوم سره يادشوې. په ۲۹- شکل کې د نوموړو وړانګو د منځ ته راتلو ټکنالوژي او آله ښودل شوې د ه. د يوې کتود (Cathode =K) د سرچينې څخه الکترونه راوزي او د سل کيلو ولټه 100 kV په مرسته سره دهوا نه تش شوي شيشه يي لو ښي کې سم سيخ دانود وخواته تعجيل ورکول کيږي ترڅو په اخير کې په يوه فلزي انود (Anode = A) ولګيږي. کله چې نوموړي ګرندي الکترونه د انود اتومونو د هستې په نږدې واټن کې تيريږي نو دهستې د کولومب قوي تر اغيزې لاندې راځي او داتوم هستې ته راخکول کيږي. څرنګه چې نوموړي ګرندي الکترونه د خپل سم سيخ سمت څخه دکولومب قوي په واسطه راکاږه کيږي اوهم دريدلو ته اړکيږي نو په دې ترځ کې د ايکس بريمز وړانګې (X – Bremsstrahlen) او يا په بل عبارت دبريک وړانګې (X-Break rays) منځ ته را ځي.

- ☑ داکسريزڅخه دناروغيوپه تشخيص کې ګټه پورته کيږي او انرژي يې (10-150 keV) ده
- ☑ داکسريز څخه د ناروغيوپه درملنه کې ګټه پورته کيږي او انرژي يې (1-50 MeV) ده
- ☑ هغه آلې چې دناروغيوددرملنې لپاره استعماليږي لکه کوبالټ شيپته Co-60 ، بيتاترون Betatron، سم سيخ تعجيل کوونکی Linear Accelerator په نامه سره ياديږي.

www.ketabton.com



۲۹- شکل: داکسریز(X-Ray unit) د تولید کولوآله ښودل شوې ده. کله چې ګړ ندي الکترونه e^- د کتود Cathode څخه راووزي نودتعجیل څخه وروسته په انود Anode باندې لګیږي اوهلته د اتوم هستې مثبت چارج په ساحه کې د خپل سم سیخ سمت څخه کا ږه کیږي او په پایله کې د رونتګن وړانګې یااکسریز(X-Ray) منځ ته راځي. نوموړې وړانګې بیا د یوې کړکې څخه د باندې راوزي primary beam چې د ویکتوریاني غشي په څوکه ښودل شوي دي(Cunningham-15) .

- کله چې داکسریز ګټور استعمال په درملنه او دناروغیو په پیژندنه کې په ثبوت ورسیده نو بیا وروسته دنوموړي فزیک پوه په ویاړ سره درونتګن نوم ورکړشواو برسیره پر دې یو رونتګن R = Roentgen دوړانګو د واحد په صفت هم وټاکل شو.
- **پخوانی تعریف:** یو رونتګن دوړانګو هغه اندا ز ه ده چې په یوه سانتي متر مکعب وچه هواکې دالکتروستاتیک واحد چارج (3,3362×10^-10 C) په اندازه یوډول یاني مثبت او یا منفي بریښنایز چارجونه تو لید کړي. نوموړې قیمت په یوه سانتي متر مکعب وچه هوا کې د لږ څه دوه ملیارده جوړه ایونو (2,082×10^9 ion pairs/cm^3) سره سمون لري.
- درونتګن وړانګو اوسنۍ اوداعتبار وړ تعریف په لاندې ډول دی(SI) :

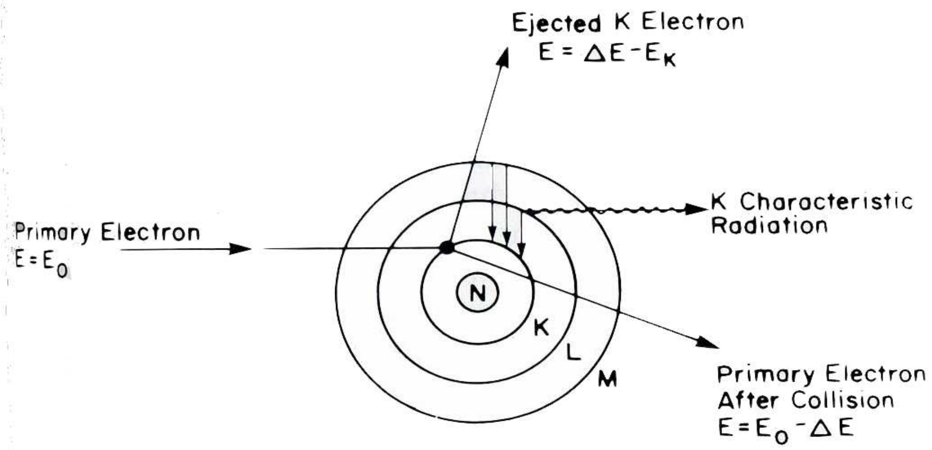
* **یو رونتګن** په یو کیلو ګرام وچه هواکې دایونایز کونکو وړانګو په وا سطه پیداشوي بریښنایز چارجونه دي چې قیمت یې لږ څه دوه نیم په لس زرمه برخه د کولومب (1R= 2,58×10^-4 C/Kg) سره سمون خوري او په هواکې دیو رونتګن وړانګوجذب شوې انرژي اندازه یې لږ څه یو سانتي ګرې سره مساوي ده .

www.ketabton.com

په ۱۹۰۱ م کال کې رونتګن ته ددغه بې ساري او ارزښتنا که کشف له کبله دنوبل جایزه (Nobel Prize) ورکړل شوه. اکسریز یا د رونتګن وړانګې الکترومقناطیسي وړانګې دي چې دناروغیو په پیداکولو او پیژندلو کې یې انرژي تر سلو کیلو الکترون ولټه 100 KeV اود پوستکي د درملنې لپاره یې انرژي تردوه سوه کیلو الکترون ولټه 200 keV او دبدن ژوري برخود درملنې لپاره ترڅو میګا الکترون ولټه MeV پورې رسیږي. درونتګن یااکسریز(X-Ray) ایونایز کوونکې وړانګو په دوه ځایونو کې منځ ته راتلای شي .

- **لومړی**: هغه وړانګې دي چې داتوم په مدارونوکې منځ ته راځي
- **دویم**: هغه وړانګې دي چې داتوم هستې د کولومب په بریښنایزساحه کې منځ ته راځي.

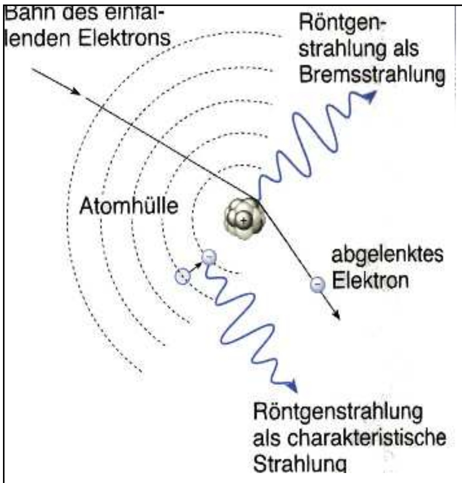
په ۳۰- شکل کې داکسریز هغه وړانګې ښودل شوې دي چې داتوم په مدارونوکې منځ ته راځي او د کرتریستیک یا مشخصه (ټاکلي) اکسریز(Characteristic X- Ray Radiation) په نامه سره یاد یږي.



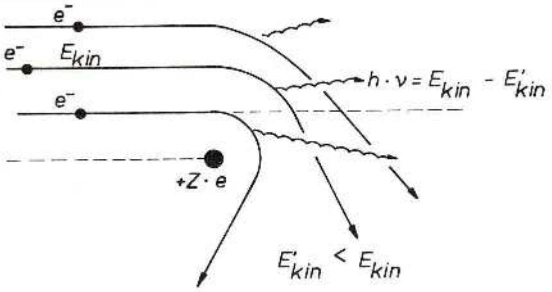
۳۰- شکل: د مشخصه (ټاکلي) اکسریز (Characteristic X- Ray) د منځ ته راتلو کړنلاره ښودل شوې ده. په نوموړي شکل کې داتوم هستې ته د ننوتونکي یا لومړی الکترون انرژي په $E = E_0$ او دغبرګون څخه وروسته پاتې انرژي په $E = E_0 - \Delta E$ سره ښودل شوېده. هغه الکترون چې د k کې مدار څخه ایستل شوی دی د Ejected k Electron په نامه سره یادیږ ي او انرژي E یې مساوي ده له: $E = \Delta E - E_k$ (25). په دغه غبرګون کې د k مدارمشخصه اکسریزلیدل کیږي(k Characteristic Radiation).

دټاکلو اکسریزدانرژي شپیکترم دهرعنصرلپاره ځانګړی او خطي یاني دکرښې په شان شکل لري. په ۳۱ ـ شکل کې داکسریز دویم ډول وړانګې ښودل شوې دی چې داتوم په مدارونو کې نه بلکه دهستې په نږدې ساحه کې پیدا کیږي. دغه ډول وړانکو ته دبریمز وړانګو (Bremsstrahlung) چې د بریک break مانا ورکوي نوم ورکړ شوئ دی. نوموړې وړانګې خطي طیف نه بلکه یو پراخ پلن طیف لري. کله چې ګرندي الکترونه د اتوم هستې ته ورنږدې شي نو هلته دپروتونو د مثبت چارج له خوا را ځکول کیږي چې په پایله کې درونتګن بریمز وړانګې منځ ته راځي. نوموړې فزیکي کړنلاره په ۳۱ شکل کې ښودل شوې ده.

www.ketabton.com



هرځومره چې يو الكترون داتوم هستې په برېښنايز ساحه اودهستې پروتونو (+Z.e) ته ورنږدې تيرېږي په همغه كچه ډېره حركي انرژي E_{kin} دلاسه وركوي اودانرژي توپير يې د فوتون بريمزوړانګو ($h\upsilon=E_{kin}-E`_{kin}$) په بڼه خپرېږي



۳۱- شكل: كله چې يوالكترون د هستې په نږدې ساحه كې تيرېږي نود كولومب قوې داغيزې او غبرګون په پايله كې اكسريز نه كركتريستيک يا بريمز (Bremsstrahlung) وړانګې منځ ته راځي (9)

Figure 1.1. The first radiograph of a living object, taken in January 1896, just a few months after the discovery of x-rays. (Courtesy of Röntgen Museum, Würzburg, Germany)

۳۲- شكل: دفزيک پوه رونتګن ميرمنې دلاس اكسريز عكس ليدل كيږي چې درونتګن وړانګوپه مرسته اخيستل شوی دی. داكسريز نوموړۍ عكس د انسان لومړۍ عكس دی چې په ۱۸۹٦ م كال جنورې مياشت كې دنوموړو وړانګو د رابر سيره كيدلوڅه څو مياشووروسته اخيستل شوئ دی .

په ۱۹۰۳ م كال كې دلومړي ځل لپاره دپوستكې سرطان ناروغی ددرملنې لپاره د اكسريز څخه ګټه واخيستل شوه. څرنګه چې په لومړۍ موده كې دوړانګو اندازه كولولپاره د فزيک كميت يا واحد نه وټاكل شوئ نود دوړانګو اندازه كول يوازې د بيالوژيكي اوكلينيكي اغيزوپه اساس تر سره كيدلې. دبېلګه په ډول هغه كچه وړانګې چې دپوستكي د سوروالي (Erythem) سبب(لامل) ګرځې د بيالوژيكي ډوزيمترې تر ټولولوړې كچې واحد په صفت وپيژندل شوې او په هغه وخت كې پريكړه وشوه چې بايد ناروغ ته تر دې قيمت نه پورته په يوه وار ور نه كړې شي.

www.ketabton.com

د اکسریز د کشف څخه څو کاله وروسته په ډاګه شوه چي که څه هم دروغتیا په تړ او داکسریزیپه کارول یوه ډیره ګټوره طبي کړنلاره ده خو دبلي خوا اکسریزدګتي په څنګ کي د انسانانوبدن ته زیان هم رسولاي شي او د سرطان ناروغی سبب(لامل) ګرځیدلای شي. د بېلګه په ډول په ۱۹۳٤ م کال کي میرمن کیوري (Curie) یوه فرانسوئ فزیک پوهه د ویني سرطان په ناروغی مړه شوه . دا ځکه چي مادام کیوري دتجربو په موده کي د ډیر وخت لپاره درادیم عنصر سره نږدې تماس درلود او داکسریزخطر یي د پام څخه غورځولی وه.

بېلګه:
دیوي څلوېښت کیلو ولټ 40 keV اکسریزدستګا ه څخه وړانګي راوزي او دناروغی د پیژندني په موخه د بدن هډوکو سره غبرګون کوی. په نوموړي کړنلاره کی د کاربن اتوم ایونایز کیږی چي د باندني مدار O-shell لپاره یی د تړون انرژي قیمت لس الکترون ولټ (0,01KeV) دی. دنوموړي مدارڅخه یو الکترون راوځي چي حرکي انرژی یې شل کیلو الکترن ولټه 20 keV سره برا بره ده. دکمپټون خپریدونکي فوتون حرکي انرژي څومره ده؟
حل:

$$40 = X + (0,01 + 20)$$

$$40 = X + 20,01$$

کله چي د پورتنی معادلي شی او کیڼ اړخ څخه 20,01 منفي کړو نو د X نا ملومه قیمت ترلاسه کیږي چي د کمپټون فوتوون انرژي سره برابردی

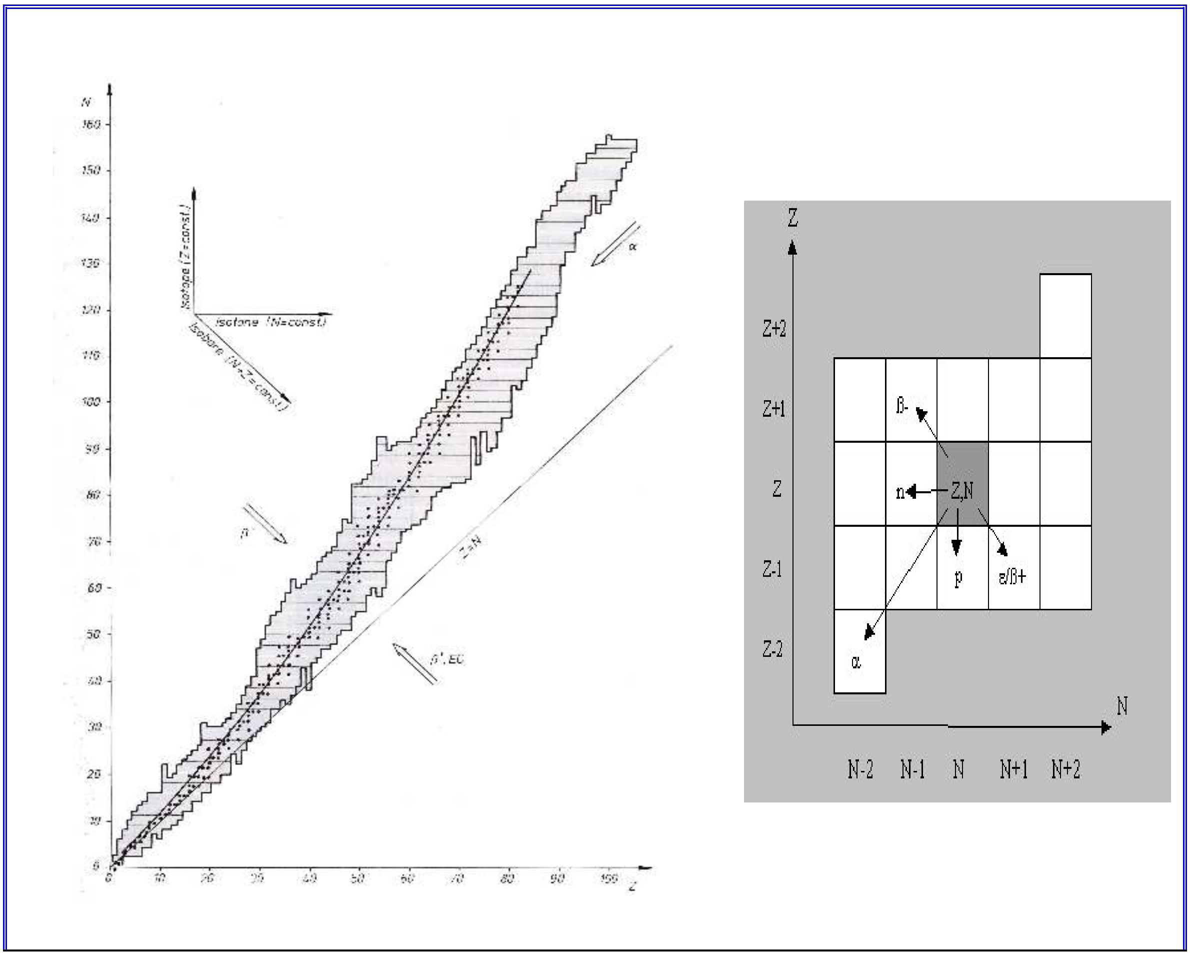
$$X = 19,99\ keV$$

نوکلید چارټ (Nuclide chart)

په ۳۲- الف شکل کي دیوسلو پینځه لسو عنصرو لپاره د (Segre nuclide chart) زیګري نوکلید چارټ ښودل شوئ دی. دیوی هستي دپیژندلوپه موخه په دغه کړنلاره کي دپروتونو شمیر او نیوترونوشمیر څخه کار اخیستل کیږي. په یوه نوکلید چارټ کي داتومونوپه هسته کي دنیوترونوشمیر N او پروتونو شمیر Z تر منځ اړیکي دیوه ګراف په شکل سره ترتیب شوې دي. دیوې هستوي چاودني په کړنلاره کي یونوکلید چي په لومړي پړاوکي دموریلارنوکلید (parents nuclide) ورته ویل کیږي اوپه نوکلید چارټ کي ددغه نوکلید دواړومحورونو موقعیت په Z او N با ندي ټاکل شوئ وي نودتجزیي څخه وروسته په یو ه اویا ډیرونورو نوکلید وتجزیه کیږي چي د لور (Daughter) نوکلید په نوم یادیږي اوپه خپل وارسره په محورونوکي دهغوی موقعیت په (Z1,N1) او (Z2,N2) سره ښودل کیږي.د بېلګي په ډول که چیرته موږیو نوکلید په نوموړي ګراف کي تر کتني لاند ې ونیسو چي موقعیت یي په افقي محور کي په Z او عمودي محورکي په N سره ښودل شوئ اود نوکلید چارټ په تور بخونه خره برخه کي موقعیت ولري نو کله چي په یوه داسی مور پلارعنصرکي هستوي تجزیه

www.ketabton.com

تر سره شي او دالفا وړانګي ، بيتاوړانګي، نيوترون ذرې او پروتون ذرې ورڅخه خپرې شي نو په پايله کې په يوه او يا ډيرولورګانونوکليد واوړي. څرنګه چې دالفا په تجزيه کې دمور پلارنکليد (Z,N) څخه دوه پروتونه او دوه نيوترونه خپريږي او په پايله کې د لورنوکليد دخپل پخواني موقعيت په پرتله ددوه واحدونو په کچه کيني خواته او ددوه واحدونو په کچه ښکتي خواته را ټيټيږي نو له دې کبله د راديو نوکليد په چارت کې په (Z-2; N-2) سره ښودل کيږي.



۳۲ـ الف شکل: دپورتني شکل په کيڼ اړخ او په عمودي محورکې د نيوترونو شمير N او په افقي محورکې دپروتونو شميرZ ښودل شوئ دئ. په يوه نوکليد چارت کې د والدين نوکليد ياني مور پلار نکليد (Parent nuclide) يوه هسته(Z,N) تجزيه کيږی اوپه لور نوکليد (Daughter nuclide) اوړي. د بيلګي په ډول په پورتني ښي اړخ ګراف کې د يوې هستوي تجزيي د ډول سره سم يونوئ نوکليد منځ ته راځي چې دپروتونو (Z+1;Z-1) او نيوترونو(N+1;N-1) شميره يې د والدين نوکليد سره توپير لري . د نوکليد چارت په افقي قطار ياليکه کې ديوه همغه نوکليد نور ايزوتوپونه پراته دي چې د پروتونوشمير يې ثابت دی Z = constant خود نيوترونوشمير يې ديوه بل نه توپير لري. په پورتني ګراف کې هغه نوکليد چې راديواکتيو خاصيت نه لري په توروټکوسره ښول شوي دي. هغه هستې چې د پروتونوشمير يې د نيوترونو شمير سره يوشان وي (Z=N) په سم سيخ کرښه ښودل شوې ده.

www.ketabton.com

پوښتنې(Questions) :

(ځوابونه يې په نوټسم ځيرکي کي ورکړشوي دي)

۱-۵ ايونايزكوونكي وړانګي په څوډولوويشل شوي اوپه ماده کي څه غبرګون ښيي ؟

۲-۵ په فزيک کي وړانګي څه ډول تعريف شوي دي اوڅه مانا لري؟

۳-۵ هستوي وړانګي كوموووړانګوته ويل کيږي اوڅو ډوله دي نومونه يې واخلئ؟

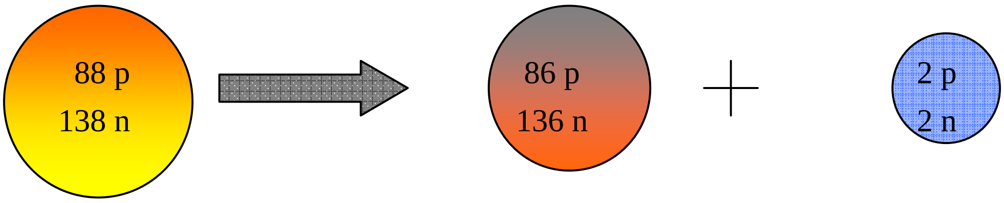
٤-۵ دالفا يوذره چې انرژي يې ځلورميګا الكترون ولټ قيمت لري په هواکي ځومره شمير ايونونه په يوه سانتي متر او دلارې په اخيرنی برخه کی توليدوي؟

۵-۵ دالفا تجزيه څه شي ته وايي؟

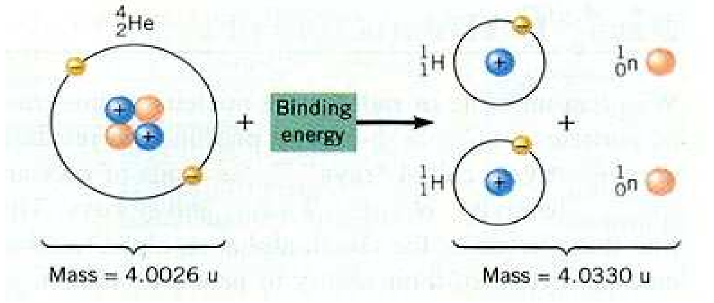
٦-۵ ايونايزكوونكي وړانګي كوموووړانګوته ويل کيږي؟

۷-۵ په لاندني شكل کي دراديم هسته تجزيه کيږي. دغه ډول تجزيه څه نوميږي اودنوكليد په چارت کي دپيداشوي لورنوکليد موقعيت چيرې دی؟

Parent پلارمور	Daughter لور	Alpha particle دالفا ذره



$^{226}_{88}Ra$ راديم	$^{222}_{86}Rn$ رادون	$^{4}_{2}He$ هيليم



(Binding energy of helium) دهيليم اتوم ترون انرژي

$$\Delta m = 4.0330 - 4.0026$$
$$= 0.0304 \text{ u}$$
$$E = (931 \text{ MeV /u}) \ 0.0304 \text{ u}$$
$$= 28.3 \text{ MeV}$$

څرنګه چې دهيليم اتوم په هسته کي ځلورنوكليونه دي نود ترون انرژي په يو نوكليون مساوي ده له اوه ميګا الكترون ولټه

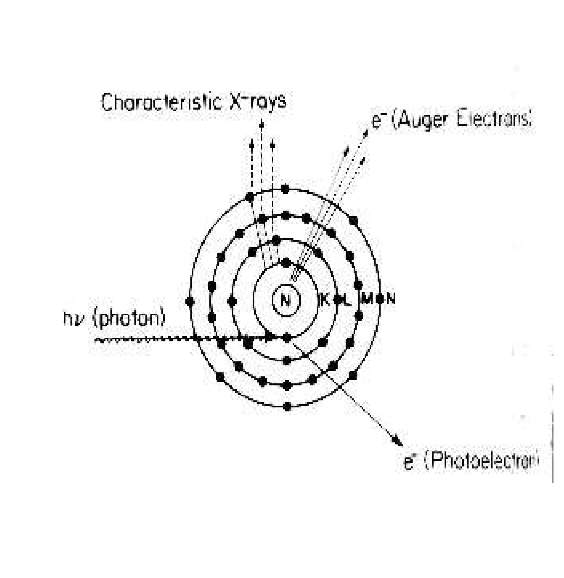
www.ketabton.com

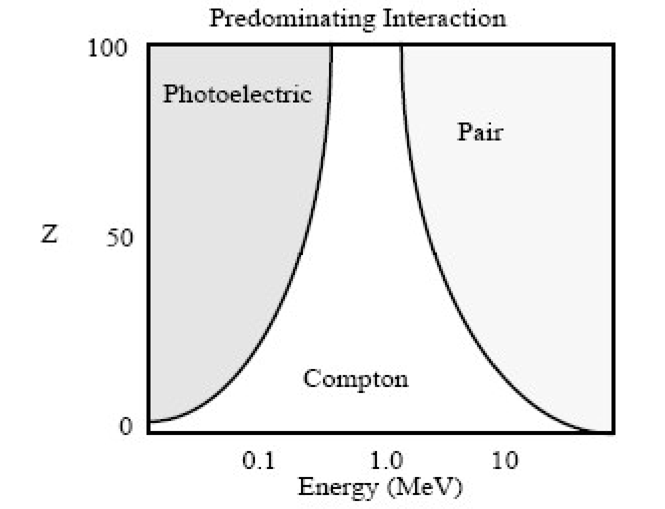
دمادې سره د ایونایزکوونکو وړانګوغبرګون

(Interaction of ionizing radiation with matter)

دفوتواغیزه (Photo Effect)

دفوتو اغیزه هغه وخت منځ ته راځي چې یو فوتون hυ د لسوځخه تر دوه سوه کیلوالکترون ولټه پورې (10 -200 keV) انرژي ولري او داتوم په ننې مدارکي د یوه کلک ترل شوي الکترون سره ولګیږي او خپله ټوله حرکي انرژي دبیلګه په ډول د K مدار یوالکترون ته انتقال کړي. په پایله کې دغه الکترون داتوم د مدار څخه راوځي.





۳۳- شکل: دفوتو په اعیزه کي د اتوم په یوه مدارکي د یوه کلک تړلي الکترون سره یورالویدونکی فوتون غبرګون کوي چې خپله ټوله انرژي دلاسه ورکوي. نوموړي الکترون داتوم مدارڅخه په یوه ټاکلي حرکي انرژي راوځي او د فوتو الکترون په نامه سره یادیږي (25). دیورتني شکل په ښي اړخ کي دمادې سره دفوتون وړانګو هراړخیزغبرګون لکه دفوتو اغیزه، کمپتون اغیزه اود جوړه ذرودپیدایښت اغیزه ښودل شوئ ده. په عمودي محورکي ددغې مادي داتوم عدد(شمیره) یاني دپروټونوشمیر Z دفوتون انرژي (MeV) په تابع سره رابنیي.

که چېرته په اتوم باندې د رالویدونکي فوتون (Incident photon) انرژي په (hυ) سره وښیو اود بېلګه په ډول د K یوه مدارکی د یوه الکترون ترون انرژي (Binding energy) په E_B سره وښیو نوکله چې

www.ketabton.com

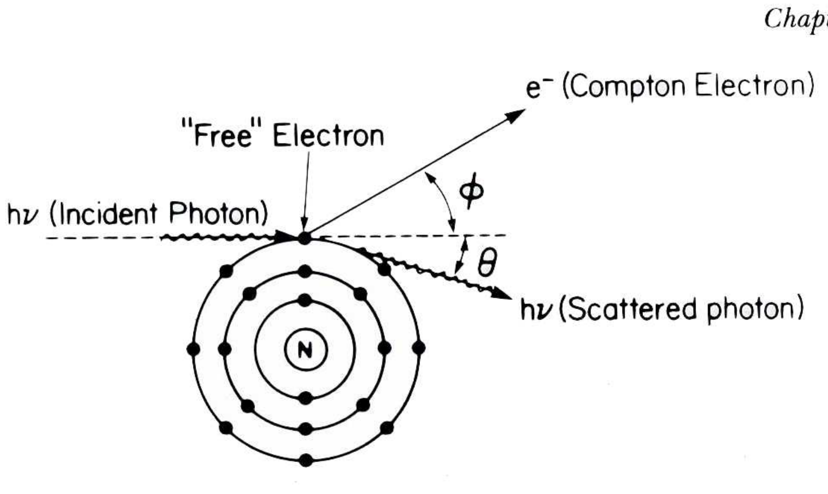
نوموړئ فوتون په يوه الکترون ولګيږي نود K مدار ځخه يي راوباسي. دنوموړي مدار د الکترون حرکي انرژي (Kinetic energy = E_k) چي د اتوم ځخه راوځي په لاندې ډول لاس ته راځي.

$$E_k = h\upsilon - E_B$$

دغه ډول فزيکي کړنلاره دايونايزيشن (Ionization) په نا مه سره ياديږي. ازادشوئ الکترون يا په بل عبارت د فوتوالکترون (Photoelectron) په لاره کي بيا دنورو اتومونو سره داسي غبرګون کوي چي په خپل وارسره اخيستل شوي انرژي دلاسه ورکوي. په دې کړنلاره کي د اتومونو ځخه د ليد لووړوړانګي (Visible light) اود بينفش نه هغه خواته وړانګي پيدا کيږي. ځرنګه چي دفوتواغيزې په کړنلاره کي داکسيريز آلي الکترومقناطيسي وړانګي په يوه ماده کي داسي جزب کيږي، چي دنسجونو دکثافت (ρ) سره سم سيخ او داتوم نمبر(Z^4) سره په طا قت د ځلوراړيکي لري، نو له دې کبله په هډوکوکي چي کثافت يي (ρ=1,7g/cm^{-3}) دی ترتيولوډيراوپه غوښه اووازده کي چي کثافت يي (ρ=1,0 g/cm^{-3}) دی ، په توپير سره خپله انرژي دلاسه ورکوي. دفوتو اغيزې نوموړي خواص ځخه په درملنه کي دناروغيوپه پيژندلو (تشخيص) کي ګټه اخيستل کيږي. دبيلګه په ډول ځرنګه چي دهډوکو کثافت اندازه د سږو کثافت (ρ_{Lung}= 0,3g/cm^3) په پرتله لړ ځه پـينځه واره لوړه ده، نو له دې کبله په هډوکوکي وړانګي د سږو په پرتله په همغه کچه ډيرې جذب کيږي او په پايله کي د اکسريز په فلم کي دنوموړو نسجونو تر منځ ښکاره توپير ليدل کيدای شي .

دکمپـتـون اِغيزه (Compton Effect)

کله چي دفوتون انرژي د دوه سوه زره الکترون ولټه ځخه واوړي (> 200 000 eV) او تر دوه مليونه الکترون ولټه پورې ورسيږي نود کمپتون پيښه منځ ته راځي . په ٣٤ - شکل کي دکمپتون اغيزه ښودل شوېده. دکمپتون اغيزه داتوم دمداربهرنيو مدارونو کي چي هلته الکترونه دومره کلک نه وي تړلي منځ ته راځي(25)



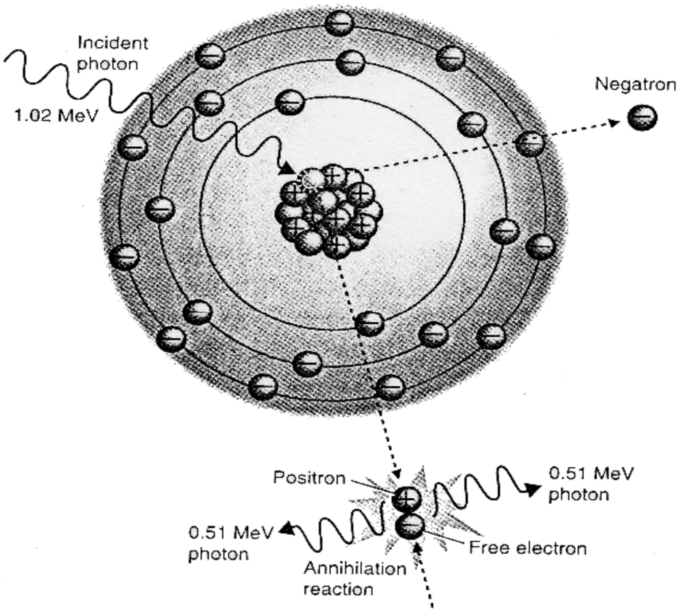
٣٤ـ شکل: دکمپتون اغيزه (Compton effect)

www.ketabton.com

دکمپټون په اغیزه کې په اتوم باندې دفوتون وړانګې لګیږی اوخپله ټوله انرژي نه بلکې یوازې یوه برخه حرکي انرژي مادې ته انتقال کوي اوپه پایله کې د اتوم د مدار څخه یو الکترون راوباسي. دغه الکترون دکمپټون الکترون په نامه سره یادیږي اوپه لاره کې د نورو اتومونوسره غبرګون کوي چې دهغوی دایونایزیشن سبب(لامل) ګرځي. دکومپټن الکترون (compton electron) او رالویدونکی فوتون (Incident photon) دواړه دغبرګون څخه وروسته په خپل وار سره د Φ او θ زاویې لاندې داتوم څخه راوځي. په دې ګرنلاره کې لګیدلی فوتون (Scattered photn) خپله لاره کږه کوي او اودګاونډیونورو اتومونو سره لګیږي. په پایله کې دېخوا په شان په خپل وار سره ثاني کمپټون الکترونه داتوم مدارڅخه ازادیږي (25).

د جوړه ذرو پیدایښت (Pair Production)

کله چې دفوتون وړانګو حرکي انرژي دیوملیون الکترون ولټه څخه تر شل ملیون الکترون ولټه پورې (20 MeV) ورسیږي نو پنځوس په سل کې کمپټون اغیزه (50%)، نه څلویښت په سل کې د جوړې پیدایښت (49%) اغیزه او یو په سل کې(1%) دهستې چاودنې اغیزه منځ ته راځي.



۳۵- شکل: دپوزیټرون Positron اوالکترون جوړه ذرو پیدایښت (Pair Production) ښودل شوئ دی. نېګاټرون Negatron یوې منفي چارج شوې ذرې ته ویل کیږي. دپوزیټرون مثبت ذره په لاره کې دیوه ازاد الکترون سره یوځای کیږي چې د منځه وړونکي تعامل Annihilation reaction په نامه سره یادیږي . په پایله کې د ګاما دوه وړانګې پیداکیږي چې دیوه بل څخه په ۱۸۰ درجې زاویه خپریږي.

دجوړه ذروپیدایښت په اغیزه کې دفوتون وړانګې داتوم هستې ته ور ننوځي Incident photon اوهلته خپله ټوله حرکي انرژي دلاسه ورکوي اوپه کتله اوړي. په پایله کې یو الکترون او یو پوزیټرون (Positron)ورڅخه پیداکیږي. دپوزیټرون او الکترون په ګډه سره حرکي انرژي مساوي ده له:

$$(h\upsilon - 2m_e C^2$$

www.ketabton.com

پایله:
دجوړه ذرو پیداینت په ډاګه کوي چي د وړانګوانڅي په ماده اوبرعکس ماده د وړانګوپه انرژي اووبښتلای شي. په دې هکله د کتلې M او انرژي E معادل فرمول داسي لیکو:

$$E = M \times c^2$$

$$M = \frac{m}{\sqrt{(1 - (\frac{v}{c})^2}}$$

نوموړي فزیکي کړنلاره دالبرت اینشتاین (A.Einstein) د کتلې اوانرژي معادل فرمول یو وتلی ثبوت په ډاګه کوي

پوزیترون Positron یوه داسي ذره ده چي کتله یې دالکترون کتلي سره یوشان خو دمنفي چارج په ځای مثبت چارج لري. له دې کبله نوموړې ذره د مادي ضد ذره (Anitmatter) او دواړو ته په ګډه سره جوړه ذري ویل کیږي. که چیرته د رالویدونکي فوتون انرژي (Incident photon) د یومېګا الکترون ولټه ($2m_eC^2$>1,02MeV) څخه لوړقیمت ولري، نو دغه اضافګي انرژي د پیدا شوو زروياني الکترون او پوزیترون تر منځ دحرکي انرژي په ډول ویشل کیږی اوپاتي انرژي یاني 1,02 MeV دهغوی دکتلي د پیداینت په لاره کي د منځه ځي. هرکله چي نوموړئ پوزیترون په لاره کي د اتومونوسره غبرګون تر سره کړي، نوخپله حرکي انرژي دلاسه ورکوي اوبیا دلاري په اخیرکي دریږي. نوکه په دې ترڅ کي د بېلګه په ډول دنسجونودیوه اتوم سره غبرګون وکړي نو دهغه دباندنیو مدارونود لړ کلک تړلي او یا په بل عبارت د یوه آزا د الکترون سره بیرته یو ځای کیږی(Recombination). په پایله کي د پوزیترون اوددغه ازاد الکترون د سکون کتله په دوه ګاما وړانګو اوړي. ددغو دوه وړانګوحرکي انرژي په ځانګړي توګه سره (0,51 MeV) قیمت لري اونوموړي ذري د یو بل په پرتله په 180° زاو یه سره داتوم څخه راوځي. نوموړی تعامل د منځه وړونکي تعامل (Annihilation reaction) په نامه سره یادیږي. څرنګه چي دګاما دواړه وړانګي په پوره کچه حرکي انرژي لري، چي قیمت یې لږ څه پینځه سوه کیلوالکترون ولټ دی (0,51 MeV) نو له دې کبله دناروغ د بدن څخه راوتلای شي او د بهر له خواد یوه دېدیکټور(Detector) په مرسته سره اندازه کیدای شي

☜ نن ورځ په هستوي طب (Nuclear medicine) کي دنوموړي فزیکي کړنلاري په بنسټ دسرطان ناروغی د تشخیص (پیژندني) په موخه په پراخه کچه دداسورادیو ایزوتوپوڅخه ګټه اخیستل کیږي، چي د پوزیترون ذري خپروي. د بېلګه په ډول لکه کاربون ^{11}C ، اکسیجن ^{15}O ، فلور ^{18}F اوداسي نور. نوموړي رادیوایزوتوپونه په مصنوعي توګه په یوه سیکلوترون Cyclotron کي تولید کیږي او نیمایي فزیکي وخت یې په خپل وار سره شل

www.ketabton.com

دقيقې ، دوه دقيقې او يو سلولس دقيقې سره مسا وي دي . دبيلګې په ډول کله چې د فلورF[18] ايزوتوپ څلور سوه ميګا بيکاريل (400 MBq) اکتيويتي يوه ناروغ ته د پيچکارى په ورکولوسره او يا د ګولى په بڼه ورکړ شي، نود بدن په ټولو هغوحجرو کې چې د ميتابالېزم په کړنلاره کې ډير زيات ګلوکوزGlucose ته اړتيا لري نومړئ ايزوتوپ دبدن نوروحجروپه پرتله په لوړه کچه جذب کوي.

په ماده کې دالکترون غبرګون (Electron interaction with matter)

که چيرته يولوړ انرژي الکترون اويا د بيتا ذره د مادې اتومونو سره ولګيږي نو ديوې خوا د اتوم په مدارکي دالکترونوسره او دبلې خوا د اتوم هستې پروتونو سره دکولومب برېښنايزقواوپه بنسټ غبرګون کولای شي. په ٣٦- شکل کې د مادې سره د الکترون غبرګون فزيکي کړنلاره ښودل شوې ده.

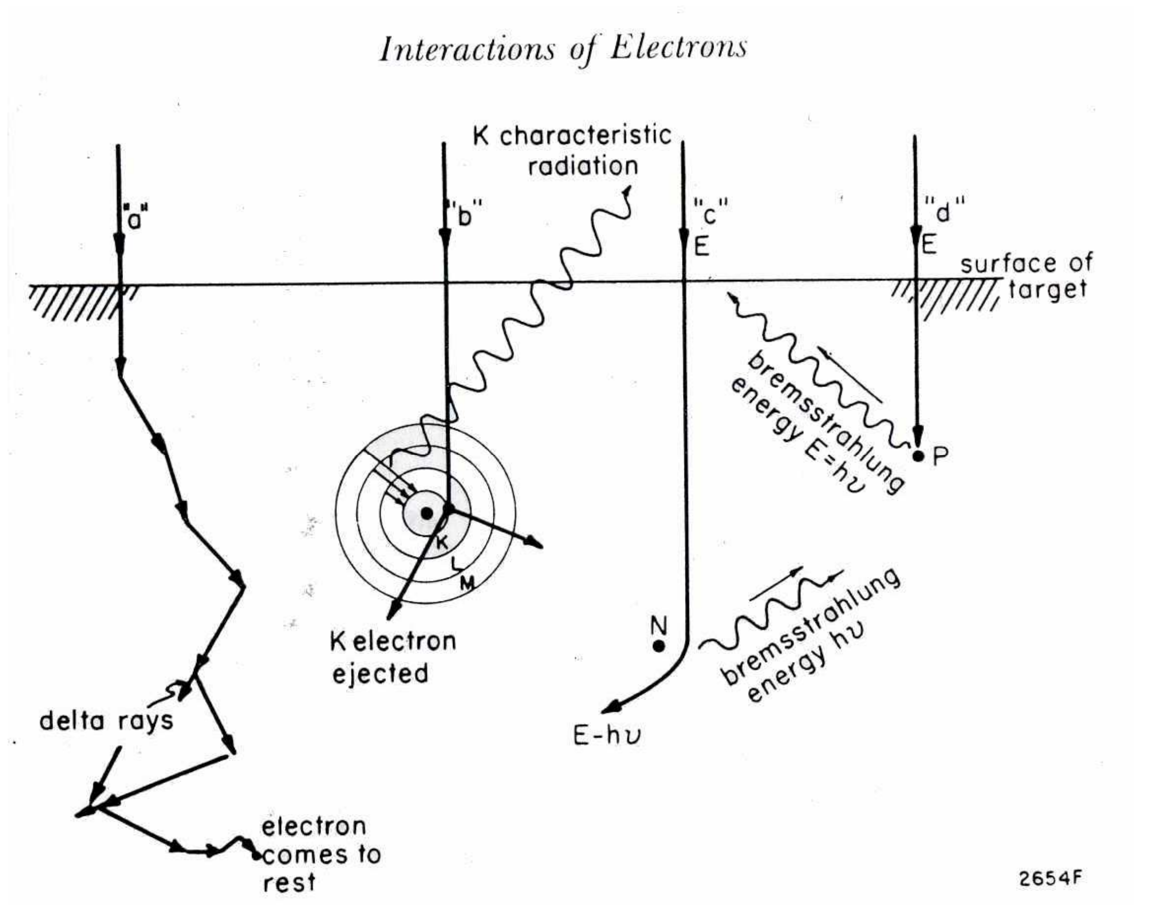
- “a„ : يوالکترون مادې ته ورننوځي اودهغو الکترونو سره چې د اتوم په بهرنيومدارونو کې پراته او دومره کلک تړلي نه دي غبرګون کوي. په دې کړنلاره کې هر وارلږ څه انرژي د لاسه ورکوي او په پايله کې د خپل پخواني سمت څخه کږيږي. ترڅو چې دغه الکترون خپله ټوله انرژي د لا سه ورکوي، لږ څه يوزرټکرونه ورته په کاردي.
- “b„ يو الکترون مادې ته ورننوځي او د اتوم ننې مدارونولکه د K مدار کلک تړ لي الکترون سره غبرګون کوي او دومره انر ژي ورته انتقال کوي چې د K الکترون د اتوم څخه بيخي راووځي (K electron ejected). په دې ترځ کې د K مدار ځانګړې وړانګې د اتوم څخه خپريږي (K characteristic Radiation) .
- د٣٦ شکل د „ C “ په برخه کې کله چې يو الکترون د هستې (Nuclueus = N) په نږدې واټن کې تيريږي او انرژي يې د بيلګې په ډول په E سره وښيو، نود کولومب مثبت برېښنايز قواوداغيزې له کبله راڅکول کيږي او په پايله کې د خپل سم سيخ سمت نه کږيږي. نومړئ الکترون اوس د پخوا په پرتله په لږ حرکي انرژي E-hυ سره مخ په وړاندې خو ځيږي. په دې ترځ کې داکسريزيو ډول وړانګې لا س ته راځي چې د بريمزوړانګو (bremsstrahlung) په نامه سره ياديږي او انرژي يې په hυ سره ښودل شوې ده. نومړې وړانګې دسرطان ناروغى په تشخيص (پيژندنه) او تيراپي (درملنه) کې مهم رول لوبوي (15).
- ٣٦ شکل “d„ که چيرته يو الکترون دومره ډيره انرژي ولري چې د هستې منځ ته ورننوځي او هلته د يو پروتون سره د غبرګون په پايله کې خپله ټوله حرکي انرژي E د لا سه ورکړي نوپه دې صورت کې هم د بريمزوړانګې (bremsstrahlung) منځ ته راځي او انرژي يې مساوي ده له:

$$(E = h\upsilon)$$

په دغه معادله کې اچ h د يوه جرمني فزيک پوه ماکس پلانک (Max Planck) په وياړيوثابت عدد(شميره) دی چې د پلانک اغيزمن کوانتوم په نامه سره ياديږی او قيمت يې مساوي دی له:

$$h = 6{,}26 \times 10^{-34}\, J.s$$

www.ketabton.com



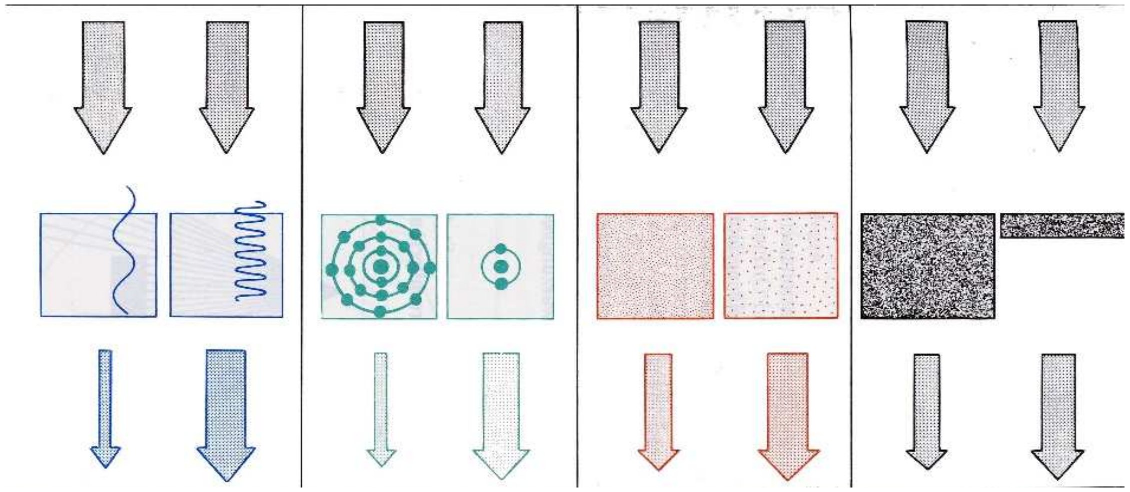
۳٦- شکل: (Interaction of electrons) د يوې مادي داتومونو سره دالکترون وړانګو هراړخيز فزيکي غبرګون ښودل شوئ دی. a : ارتجاعي ضربه (Elastic impact): الکترون داتوم په څنګ کې تيريږي اويوازې خپل سمت ته تغيرورکوي. خو کله چې اتوم ته ډير ورنږدې شي نو داتوم الکترونو سره غبرګون کوي اويو الکترون چې ددلتا الکترون delta rays = δ او يا دلتا وړانګو په نامه سره ياديږي د مدار څخه راوباسي. نوموړئ الکترون دګڼ شمير ټکرونو څخه وروسته انرژي د لاسه ورکوي او ځای په ځای په ځای دريږي ، b : غير ارتجاعي ضربه (Inelastic impact) او د اکسريزمنځ ته راتلل : C; دبريک وړانګو يا نې دبريمزوړانګو(Bremsstrhlung) پيداښيت.(15)

(Radiation Attenuation law in Matter) په ماده کې دوړانګودکمزورتيا قا نون

کله چې وړانګې د يوې مادي سره غبرګون وکړي نو يوه برخه يې هلته جذب کيږي او بله برخه يې د مادې څخه تيريږی. په ۳۷- شکل کې پنډ وېکتورونه دا مانا لري چې ډيرې وړانګې او نري وېکتورونه دامانا ورکوي چې د مادې څخه لږ وړانګې تيريږي. په يوه ماده کې دوړانګو جزب کيدل د مادې په پنډوالي، کثافت، اتوم نمبر او دوړانګو په انرژي پورې اړه لري.

يادونه: په هسته کې پروتونونه او نيوترونونه دهستوي قوې په واسطه (Strong force) يوځای سا تل کيږي. همدارنګه د پروتون اونيوترون تر منځ هم دغه هستوي قوه اغيزه لري اويو بل سره څکوي.

www.ketabton.com

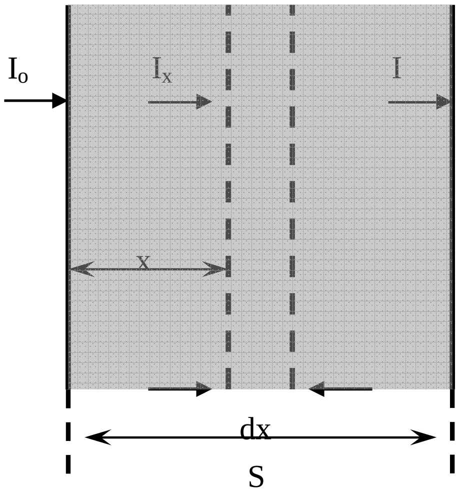
د مادي پنډوالی	دمادي کثافت	د اتوم نمبر	دوړانګودڅپو اوږدوالی
			
دوړانګوجذب کيدل دمادې پنډوالي سره لکه اکسپونينسيال تابع کمښت مومي	دوړانګوجذب کيدل د مادې کثافت سره سم سيخ تړاو لري	دوړانګوجذب کيدل داتوم نمبر په څلورم طاقت تابع ده.	دوړانګو جذب کيدل د دڅپواوږدوالي په دريم طاقت سره متنا سب ده.

۳۷ - شکل: په يوه ماده کې دوړانګودغبرګون په پايله کې هراړخيزجذ بيدل ښودل شوي دي (51)

په ۳۸ شکل کې ښودل شوئ ده چې که الکترومقناطيسي وړانګې ديوې مادې څخه تيريږي نودهغې لومړنی شدت I_0 د پنډوالي S په هره کوچنئ تفاضلي برخه dx کې ددريو فزيکي کړنلارو په بنسټ لکه د کمپټون اغيزه، د فوتو اغيزه او الاستيکي غبرګون په بنسټ کمښت مومي او يا په بل عبارت شدت يې کمزورۍ کيږي. په نوموړې فزيکي کړنلاره کې د مادې د اتومونو سره الکترو مقناطيسي وړانګې غبرګون کوي اوپه پايله کې ديوه اکسپونينسيال تابع (Exponential function) په بڼه د پنډوالي په تړاو کمښت مومي.

- ☑ دوړانګولومړني شدت I_0 يوه برخه (I_x) په ماده کې جذب کيږي
- ☑ دوړانګولومړني شدت يوه برخه وړانګې خپل سمت ته تغير ورکوي او د مادې څخه وځي
- ☑ دوړانګولومړني شدت پاتې بله برخه (I) بې له غبرګون څخه دما دې نه سم سيخ تيريږي.
- ☑ په ماده کې نوري نوې ذرې د غبرګون په پايله کې منځ ته راځي
- ☑ دمادې په يوه تفاضلي پنډ ه برخه او د لارې په اوږدو کې دمنځ خواته انعکاس کوي او موازي نه ځي نو له دې کبله يې شمير ډيريږي.

www.ketabton.com



۳۸- شکل: دوړانګولومړنۍ شدت I_0 دمادي په هريوه کوچني تفاضلي پنډوالي dx کې د تفاضلي شدت dI په اندازه کمښت مومي. کله چې دغه ټول کمښت سره **جمعه کړوياني انتګرال** يې ونيسو نودپنډالي په اوږدو کې S دلومړنۍ شدت ټول کمښت لاس ته راځي.

د يوې مادې په يوه برخه کې چې د اکس x په توري سره يې ښيو دالکترومقناطيسي وړانګو د شدت I_x تفاضلي معادله دپنډوالي کوچنۍ برخې dx په تابع سره په لاندې ډول ليکلای شو:

$$dI_x = -\mu \; I_x \; dx$$

د رياضي په پورتنۍ تفاضلي معادله کې د منفي علامه دا سي ما نا ورکوي چې دالکترو مقنا طيسي وړانګو تفاضلي شدت dI_x کمښت مومي کله چې ديوې مادې ترټولو کوچني پنډوالي dx څخه تيريږي. په نوموړې تفاضلي معادله کې ميو μ د يوناني ژبې يو ټکی دی او د کمښت يا کمزورتيا خطي ضريب او يا دکمزورتيا فکتور (Attenuation coefficient) په نامه سره ياديږي چې وا حد يې يو تقسيم په سانتي متر cm^{-1} ياني د اوږدوالي معکوس (Reciprocal value) کميت ټاکل شوئ دی. په بل عبارت سره ميو μ دفوتون ذروهغه برخه ده چې د يوې مادې د پنډوالي په واحد کې غبرګون کوي. دبيلګې په ډول $\mu = 0{,}01\ cm^{-1}$ دا مانا لري چې دفوتون وړانګو د سلو څخه يوازې يو فوتون دمادې په هريوه سانتي متر پنډوالي يا پټ (Layer) کې غبرګون کوي.
نوموړئ ضريب د مادې د کثافت رو ρ او دوړانګو دانرژي E تابع ده اوپه رياضي کې نوموړې مطلب داسې ليکل کيږي: $\mu = \mu(E\rho)$

پورتنۍ معادل په بله بڼه اړوو:

$$\frac{dI_x}{I_x} = -\mu \; dx$$

کله چې دپورتنۍ معادلې ښي اړخ او کيڼ اړخ ياني دوړانګو شدت او پنډوالي انتګرال ونيسو نو لرو:

www.ketabton.com

$$\int_{I_x=I_0}^{I} \frac{dI_x}{I_x} = -\mu \int_{x=0}^{x} dx$$

د طبیعي لوګاریتم ln په کارولوسره چې قاعد ه يې e = 2,718 عدد(شمیره) ټا کل شوي ده پا سنۍ معادله لاندنی شکل ځانته غوره کوي (X= S) .

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\mu \ X$$

کله چې دقاعدې عدد(شمیره) لپاره د اویلرریاضي پوه دنوم لنډیزپه موخه لومړی توکي یا نی (e = 2,718) وکاروو نود پورتنی معادلي دحل تابع لاندنی بڼه لري:

$$I = I_0 \times e^{-\mu X} = I_0 \times 2{,}718^{-\mu X}$$

په پورتنی معادله کې لاندني فزيکي کمیتونه تعریف شوي دي:

I_0 دوړانګو لومړنی لویدونکی شدت، I دوړانګو هغه شدت ته وايي چې په ماده کې د پنډوالي X د تیریدلو څخه وروسته لا پاتي دی.

د شدت I او I_0 حاصل تقسیم ته ترانسمیسیون وايي او مساوي ده: I/I_0 = Transmission

د شدت جذب کیدل یا نسبي کمښت مساوي دی له: rel. Attenuation = 1- I/I_0

څرنګه چې دالکترو مقناطیسي وړانګو لکه د فوتونو وړانګو شدت د فوتونو د شمیر سره سم سیخ متنا سب دی نو که چیرته په یوه ماده باندې د رالویدونکو (Incident) فوتونو شمیرپه N_0 او د کمزوروونکي مادې پنډوالی په ایکس x سره وښیو نو دهغو فوتونو شمیر N چې دنومړې پنډوالي څخه تیرشوي دي په لاندې ډول تر لاسه کولای شو.

$$N = N_0 \times e^{-\mu x}$$

* **پوښتنه**: دیوې رادیواکتیوسرچینې څخه زر فوتونه $I_0 = 1000$ خپریږي اودلرګي په یوه شپاړس سانتي متره x = 16 cm پنډه دړه (تخته) باندې لګیږي. که دلرګي د کمزورتیا خطي فکتوریې صفر عشاریه یوپه سانتي متر ($\mu = 0{,}1\ cm^{-1}$) قیمت ولري نودهغو فوتونو شمیرمالوم کړئ چې دنومړې دړې څخه تیرښوي دي .

* **حل**:

$$\mu\, x = 0{,}10\ cm^{-1} \times 16\ cm = 1{,}6$$

$$N = N_0 e^{-\mu x} = 10^3 \times e^{-1.6} = 202$$

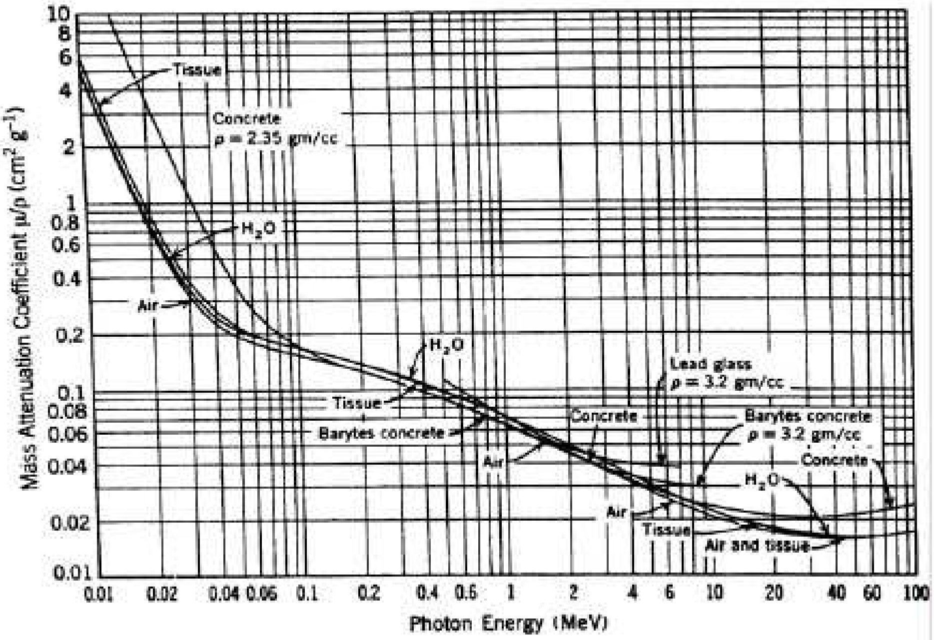
www.ketabton.com

* **ځواب:** د زرو فوتونو ښخه يوازې دوه سوه دوه فوتونه دلرګي ښخه تيريږي.

ځر نګه چې دکمزورتيا فکټور μ ديوې جذب کېدونکي مادې دکثافت ρ سره سم سيخ متنا سب دی نوپه يوه ماده کې دالکترو مقناطيسي وړانګو دکمزورتيا قانون په لاندې ډول هم ليکلای شو.

$$I = I_0 \times e^{-\frac{\mu}{\rho} X\rho}$$

په پاسنی معادله کې دکمزورتيا فکټور μ او کثافت ρ حاصل تقسم ته μ/ρ دکتلي کمزورتيا ضريب (Mass attenuation coefficient) ويل کيږي . دنوموړي ضريب وړتيا په دې کې ليدل کيږي چې د يوې مادې په کثافت پورې اړه نه لري. همدارنګه دکثافت ρ او د جذب کوونکي مادې دپنډوالي حاصل ضرب ته (μ×x) دکتلي سطحي ضريب ويل کيږي. په ۳۹ - شکل کې د اوبو، نسجونو، هوا او نورومووادوکي دوړانګو دکتلي کمزورتيا ضريب μ/ρ په واحد د سانتي مترمربع پرګرام (cm^2g^{-1}) ښودل شوئ دی.



۳۹ - شکل: په نسجونو، هوا، اوبو، کانکريټ او نورو موادو کې د ګاماوړانګودکتلي کمزورتيا ضريب (μ/ρ) په تابع د ميګا الکترون ولټ انرژي ښودل شوئ دی (15).

* **پوښتنه**: ديوه راديو اکټيو عنصر ښخه دفوتون وړانګې خپريږي چې انرژي يې يو ميګا الکترون ولټ قيمت لري. نوموړې وړانګې په لاره کې د کاربون په يوه ټوټه چې پنډوالی يې پنځوس کيلو ګرامه په يوه مترمربع کې دی لګيږي. د فوتونو هغه برخه مالومه کړئ چې دکاربون ټوټي ښخه تيره شويده؟

www.ketabton.com

* **حل**: دنوموړي عنصر دکتلي کمزورتيا فکتورد ۳۹ شکل څخه رااخلوچي قيمت يي μ/ρ = 0,00636 m^2/Kg سره مساوي دی. دکتلي دکمزورتيا نوموړئ فکتور μ/ρ د کاربون ډيپډوالي x سره ضرب کوو نو لرو:

$$(\mu/\rho) \times x = 50\ Kg/m^2 \times 6{,}36 \times 10^{-3}\ m^2/Kg = 0{,}318$$

دفوتونوهغه برخه چي دکاربون توتي څخه تيريږي مساوي دی له : $e^{-0{,}318} = 0{,}728$

* **ځواب**: دوړانګو لړ څه درې او يا په سل %73 دکاربون توتي څخه تيريږي.

* **پوښتنه**: داکسريزيوه سل کيلوالکترون ولټه آلي څخه د سړي عکس داخيستلو په موخه يوه ناروغ ته اکسريز ورکول کيږي. دناروغ دبدن پاتي برخي د سرپو Pb په بالاپوښ سره پټي کيږي تر څو دوړانګو دزرر څخه خوندي وساتلی شي. دنوموړو وړانګو د کمزورتيا کچه معلومه کړی که چيرته په لاره کې د سرپو د بالا پوښ څخه چي پنډوالی يي يو ملي مترقيمت و لري (0,1cm) تيري شي؟

* **حل** : دسل کيلو الکترون ولټه انرژي لپاره د کتلي کمزورتيا فکتور قيمت مساوي دی له:
$\mu/\rho = 5{,}55\ cm^2/g$ او د سرپو کثافت مساوي ده له $\rho(Pb)=11{,}35 g/cm^3$ نو دوړانګو کمزورتيا قانون لپاره ليکو چي:

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\frac{\mu}{\rho} X\rho} = e^{-5{,}55 \times 0{,}1 g/cm^2 \times 11{,}35\ g/cm^3} = 0{,}0018$$

* **ځواب**: دفوتون وړانګو لړ څه دوه په زرمه برخه دسرپ بالا پوښ څخه د ناروغ بدن ته ننوځي.

د نيمايي ارزښت پنډوالی (Half-value layer = HVL)

نيمايي ارزښت پنډ والی د يوې مادې هغه پنډوالي ته وايي چي دوړانګو شدت I د هغې دتيريدلو څخه وروسته د وړانګو لومړني شدت I_0 په پرتله د جذ ب کولواوانعکاس په پايله کي نيمايي ته را ټيټ شي.

درياضي معادله يي داده:

$$\frac{I_{1/2}}{I_0} = \frac{1}{2} = e^{-\mu S_{1/2}} = \exp(-\mu S_{1/2})$$

www.ketabton.com

او كله چي دمعادلي دواړو خواو طبيعي لوګاريتم ونيسو او په ياد ولورو چي

نو لرو: $(\ln e = \ln 2{,}718 = 1)$ $\ln\frac{1}{2} = -\ln 2 = -\mu\, S\, {}^{1}\!/_{2}$ او يا دخطي جذب كوونكي

ضريب μ لپاره داسي ليكو: $\mu = \frac{\ln 2}{S_{1/2}} = \frac{0{,}693}{HVL}$

او د نيمايي پنډوالي اندازې لپاره ($HVL = S_{1/2}$) ليكو:

$$HVL = S\, {}^{1}\!/_{2} = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{0{,}693}{\mu}$$

دوړانګودشدت كمښت I د مادې دنيمايي پنډوالي HVL په تابع سره اوس لاندنى بڼه ځانته اخلي:

$$I = I_0 e^{-\mu S} = I_0 e^{-\frac{0{,}693\, S}{HVL}}$$

كه چيرته په يوه ماده باند ى د راليودونكو فوتونو لومړى شمير په N_0 او دهغو فوتونو شمير چي دپنډوالي x ځخه تيريږي په N سره وښيونو دالكترو مقناطيسي وړانګو دكمزورتيا قانون دنيمايي پنډوالي په وراچولو سره په لاندې ډول هم ليكلاې شو.

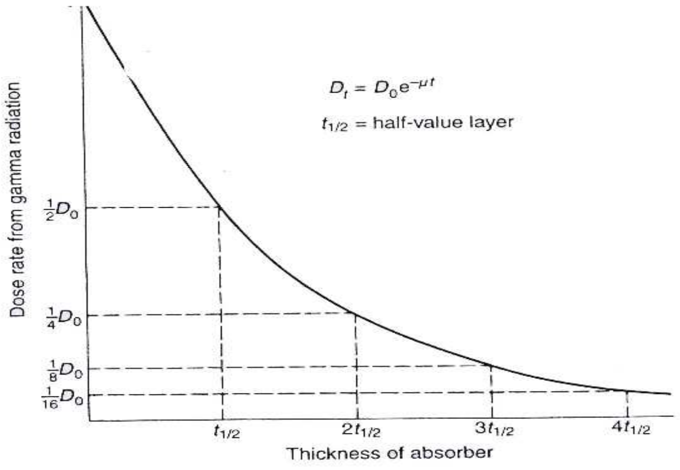
$$N = N_0 \times e^{-\mu x} = N_0 e^{-0{,}693\ X / HVL} = N_0 \times 2^{-X / HVL}$$

ځرنګه په يوه ماده كي د جذب شووفوتونو شمير N د انرژي ډوز D سره سم سيخ متناسب دى نو پورتنى معادله په لاندې ډول هم ليكلاى شو:

$$D = D_0 \times e^{-\mu x} = D_0 e^{-0{,}693\ X / HVL} = D_0 \times 2^{-X / HVL}$$

په ٤٠ شكل كي دپورتنى معادلي ګراف رسم شوئ دى. په نوموړي ګراف كي د نيمايي پنډوالي HVL په ځاى د جذب كوونكي مادې نيمايي پنډوالى په (Thickness = $t_{1/2}$) او بيا په خپل وارسره دوه نيمايي پنډوالى ($2\ t_{1/2}$) درى نيمايي پنډوالى ($3\ t_{1/2}$) او ځلورنيمايي پنډوالي ($4\ t_{1/2}$) سره ښودل شوئ دى.

www.ketabton.com



٤٠- شکل: په عمودي محورکې د ګاماوړانګودوزقدرت D_t اوپه افقي محورکې د جذب کوونکې مادې پنډوالی په واحد د نیمايي پنډ والي ($Thickness = t_{1/2} = HVL$) سره ښودل شوئ دی. دپورتني ګراف څخه ښکاري چې دیونیمايي پنډوالي $t_{1/2}$ څخه وروسته د تیرې شوووړانګو انرژي ډوزقدرت د ګاما وړانګولومړني ډوزD$_0$ په پرتله نیمايي ½ D_0 او د دوو نیمايي پنډوالي څخه وروسته 2 $t_{1/2}$ یو په څلورمې برخې ¼ D_0 او ددریونیمايي پنډوالي 3 $t_{1/2}$ څخه وروسته یو په اتمه 1/8 D_0 برخه کمښت مومي.

* **پوښتنه**: دکوبالټ شپیته Co-60 یوه طبي آله په یوه متر واټن او یوه دقیقه کې اتیا سانتي ګري (80cGy/min) دانرژي ډوز قدرت لري. دوړانګو دزررڅخه دځان ساتلو په خاطر نړیوال کمیسیونون ICRP دا سپارښتنه کوي چې په یوه متر واټن کې دنوموړې آلې د ډوزقدرت دووه ملي سانتي ګرې څخه په یوه ساعت کې وانه وړي. په کومه کچه د سرپوفلز یوه پنډ دیوال ته اړتیا لیدل کیږي تر څو دنوموړو وړانګو شدت دومره کمزوری کړي چې طبي کارکوونکو پرسونل ته زیان وه نه رسیږي.

* **حل**: دسرپو فلزد کمزورتیا خطي فکتور مساوي ده: $66\ m^{-1}$ دنیمايي ارزښت پنډوالي لپاره لیکو چې: $HVL = 0{,}693/66\ m^{-1} = 0{,}0105\ m$

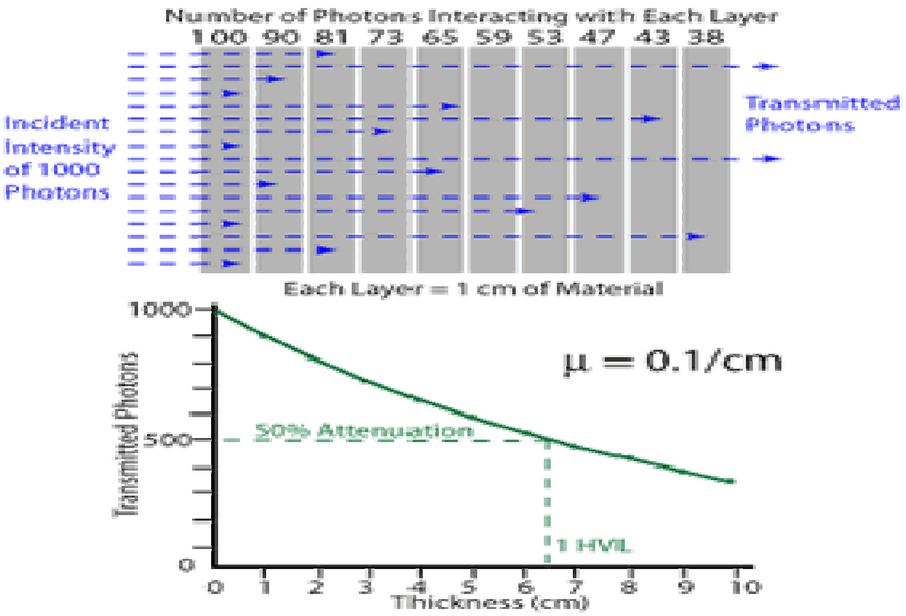
دوړانګود کمزورولو اندازه یا کچه مساوي ده له:

$$\frac{80 \times 60\ cGy/h}{2 \times 10^{-3}\ cGy/h} = 2400000 = 2{,}4 \times 10^{3} \times 10^{3}$$

* **ځواب:** په هغه ځای کی چې طبي پرسونل کارکوی دنوموړې آلې دانرژي قدرت باید چې لږڅه دوه نیم ملیونه واره کم شي ترڅود هغوې روغتیا ته کوم زیان وه نه رسیږي. لاندنی شمیرنه راښیي چې دنوموړئ کمښت لپاره لږ څه درویشت سانتي متره (23,1 cm) دسرپوفلز په کارده.

www.ketabton.com

د وړانګو زرځله کمښت ته دسرپوفلز لږ څه لس توتې نیمايي ارزښت پنډوالی په کاردی. داځکه چې که دوه په طاقت دلسوونیسونو قیمت یې لږڅه زرکیږي ($2^{10} = 1024$) کله چې نیمايي پنډوالی په لسو کې ضرب کړونولرو: (0,0105 m×10 = 0,105m) . دوړانګوبیا زرځله کمښت ته د سرپ فلز لس توتې نیمايي ارزښت پنډوالی په کاردی چې د 0,105 m متره سره مساوي دی. ددوه عشاریه څلورځله کمښت لپاره لږڅه اضافه له یو نیمايي ارزښت پنډوالی یاني لکه دوه په کاردي چې د 0,021 m متره سرپ فلزسره مساوي دی. کله چې د نومورو تولونیمايي پنډوالو شمیر اوانداز‌ه سره جمع کړو (0,105m+0,105m+0,21m = 0,231m) نو لږڅه درویشت سانتي متره اویا په بل عبارت دسرپ فلز صفرعشاریه درویشت متره کچه په کارده.



٤٠- الف شکل: په پا سني شکل کې یوه ماده په لسو سانتي مترو ویشل شوې ده او ددغې مادې په هر یوه سانتي متر پنډوالي کې د فوتونووړانګو غبرګون ښودل شوي دی. د بېلګه په ډول د چپ اړخ نه زر فوتونونه په ماده لګیږي او دهغوی څخه یوازې سل فوتونونه په یوسانتي مترپنډوالي کې جذب کیږي اوپاتې نوي په سل کې ور څخه تیریږي. په لاندني شکل کې د هریوه سانتي متر څخه د تیرو شووفوتونو شمیر (Transmitted Photons) د مادې د پنډوالي په تابع سره راښیي. دمادې دنیمايي پنډ والي څخه وروسته (HVL) چې دلته لږڅه شپږ نیم سانتي متره دې دتیرو شوو فوتونو شمیر پنځوس په سل یاني پینځه سوه دی.

د لسم ارزښت پنډ والي (Tenth-value layer = TVL)

همدارنګه لسم ارزښت پنډوالي (Tenth-value layer = TVL) دیوې مادې هغه پنډالي ته وایي چې د وړانګو لومړني شدت I_0 لسمه برخه ور څخه تیریږي. دلسم ارزښت پنډوالي TVL او د کمزورتیا خطي فکتور μ تر منځ لاندنی اړیکی اعتبار لري.

www.ketabton.com

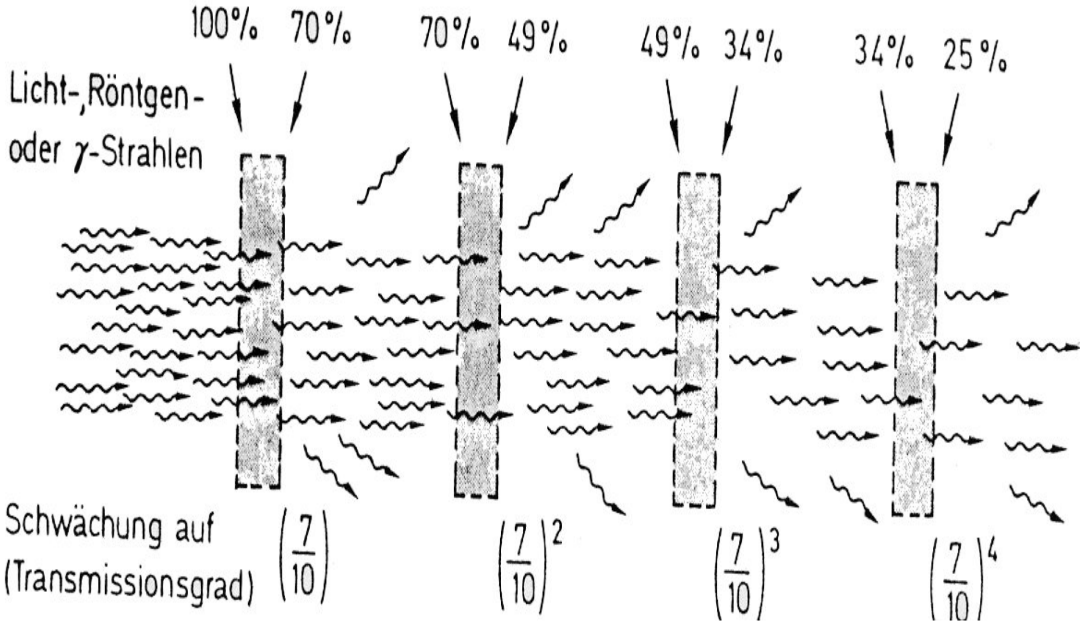
$$TVL = S_{1/10} = \frac{\ln 10}{\mu} = \frac{2{,}30}{\mu}$$

د لسم ارزښت پنډ والي **($TVL = S_{1/10} = X_{1/10}$)** او **د نیمايي ارزښت پنډوالي** **($HVL = S_{1/2} = X_{1/2}$)** تر منځ لاندنی اړيکي شته دي.

$$X_{1/10} = X_{1/2} \times \ln 10/\ln 2 = 2{,}3/0{,}693 \times X_{1/2} = 3{,}3 \times X_{1/2}$$

TVL = 3,3 HVL

ياني لسم ارزښت پنډوالی د نيما يي ارزښت پنډوالي په پرتله لږ څه دری نيم ځله لوړدی.



۴۱ـ شکل: کله چې الکترو مقناطیسي وړانګي په يوه ماده ولګيږي نو دهغي داتومونو سره دغبرګون په پايله کې د بلګه په ډول لکه جذب کيدل او انعکاس کيدل خپل لومړنی شدت دلاسه ورکوي. په نوموړې شکل کې د ګاما وړانګي دځلوروبرخواو يوبرابر پنډي مادې څخه تيريږي. په هره يوه برخه کې دوړانګو نسبي تيريدنه يا ترا نسمپسيون (Transmission = 7/10) اوه پر لس 7/10 قيمت لري. دپام وړخو داده چې دوړانګود لومړني شدت څخه يوازې پينځه وينت په سلوکې 25% پاتي کيږي او پينځه اويا په سلو کې 75% دمادې څخه پخپله جذب او يا انعکاس کيږي.

www.ketabton.com

انرژي په کيلوولټ يا ميګا ولټ	اوبه کثافت يې $1,0\ g/cm^2$	پخي خښتي کثافت يې $1,6\ g/cm^2$	کانکريټ کثافت يې $2,4\ g/cm^2$	اوسپنه کثافت يې $7,8\ g/cm^2$	سرپ کثافت يې 11,3 g/cm^2
50 kV	9	5	4	1	
100kV	17	12	11	3	
200kV	24	20	19	10	1
300kV	28	24	23	17	4
Ir-192	35	36	35	35	15
I-131	36	37	36	36	16
Cs-137	39	40	40	42	23
Co-60	50	51	51	54	44
Ra-226	57	58	58	60	53
10 MeV	90	90	85	75	67
20MeV	105	105	100	84	68

۱٦- جدول: د ځينوموادو لپاره دلسم ارزښت پنډوالي $(Z = TVL \times \rho)$ اندازه په واحد ګرام پرسانتي متر مربع $g/\ cm^2$ د اکسريزاو راديو اکتيو عنصر ودانرژي په تابع سره ښودل شوې ده.

دلسم ارزښت شميرنه:

دبيلګې په ډول که وغواړو چې د سل کيلو ولټه 100 kV اکسريزيوي طبي آلي وړانګې د پخو خښتو ديوه ديوال په جوړولو سره دومره کمزورې شي چې دنومورې آلې يوازې لسمه برخه وړانګې ورڅخه تيرې شي نو ددې موخې لپاره دپخو خښتو دديوال پنډوالى په لاندې ډول سره محاسبه کولای شو.

لسم ارزښت پنډوالي په واحد د سانتي متر يا $TVL(cm)$

لسم ارزښت پنډوالى په واحد د ګرام په سانتي متر مر بع يا $Z\ (g/cm^2\ )$

دمادې کثافت په واحد ګرام پر متر مکعب يا $\rho\ (g/cm^3)$

لسم ارزښت پنډوالى په واحد سانتي متر = لسم ارزښت پنډوالى په واحد دګرام پر سانتي متر مربع تقسيم په کثافت دهمغې مادې په واحد ګرام پر سانتي مترمکعب $TVL\ (cm) = Z(g/cm^2) / \rho(g/cm^2)$

ديورتني جدول له مخې د سل کيلو ولټه انرژي لپاره د پخي خښتي کثافت $\rho = 1,6\ g/cm^2$ او $Z = 12\ g/cm^2$ دی نو د پخي خښتو لسم ارزښت پنډوالي اندازه مساوي ده له:

$$TVL = \frac{12\ g / cm^2}{1,6\ g / cm^3} = 7,5cm$$

* **ځواب:** اوه نيم سانتي متره پخي خښتي او يا څلورنيم سانتي متره دکانکريټ پنډ ديوال ته اړتيا ده تر څو د نومورې آلي يوازې لسمه برخه وړانګې ورڅخه تيرې شي.

www.ketabton.com

دپام وړ : مایکروڅپې (Microwave) دالکترومقناطیسي وړانګو یوه برخه تشکیلوي اوفریکوینسي یې د یو ګیګا حرڅ 1 GHz څخه تر درې سوه ګیګا حرڅ 300 GHz پورې رسیږي. دمایکروڅپوڅخه په ورځني ژوند کې ګټه پورته کیږي لکه مایکروڅپو بخارۍ Microwave oven . کله چې مایکروڅپې دیوې مادې لکه ډوډۍ، غوښه، اوبواونورو خوراکي شیانو څخه تیریږي نو د نوموړو موادو مالیکولونه انرژي ترلاسه کوي او په پایله کې تو دیږي. څرنګه چې ډیرمواد شته دي چې مالیکولونه یې بریښنایز دوه قطبه لري د بیلګي په ډول لکه داوبومالیکولونه چې مالیکول یې یو مثبت اویو منفي بریښنایز قطب لري نوله دې کبله د مایکروڅپو په متناوب الکترومقناطیسي ساحه کې په څرخیدلو Rotation پیل کوي او دګاونډیو مالیکولوسره میخانیکي ټکر کوي او هغوی هم په حرکت راولي. په پایله کې میخانیکي انرژی په حرارتي انرژي اوړي. د روغتیا په تړاو دمایکروڅپوناوړو اغیزوو په اړوند دمسلکي پوهانوترمنځ توپیر لرونکي نظرونه شته دي. ځیني څیرنې په ډاګه کوي چې دموبایل تلیفون هم ناوړه اغیزې لري. خو څرنګه چې مایکروڅپو انرژي دومره لوړه نه ده چې په یوه حجره (ژونکه) کې داتومونو او یا مالیکولونوڅخه الکترونه راوباسي نوداسي اټکل کیږی چې په دې این اې کې کوم بدلون نه شي راوستلای او له دې کبله د سرطان ناروغی سبب(لامل) کیدلای نه شي. که ومنو چې دټیټ فریکونسي په ساحه کې لکه موبایل تلیفون فریکونسي دیرش هرڅ 3×10^{1} قیمت ولري نود څپو اوږدوالی یې 10^{7} m متره کیږي او انرژي یې مساوي ده له:
$1,24\times10^{-13}$ eV

پوښتنې (Questions):

۱-٦ دیوې مادې سره دوړانګو هغه غبرګونونه په ګوته کړی چې دمادې سره دلګیدوپه پایله کې دانرژي جذب کیدلو سبب(لامل) ګرځي.

۲-٦ کله چې وړانګې دلسم ارزښت پنډوالې څه تیرې شي نوڅومره برخه یې تیریږي او څومره برخه یې په ماده کې پاتې کیږي؟

۳-٦ د۱٦ جدول له مخې د کوبالټ تیراپی دستګاه لپاره په خپل وار سره لسم ارزښت پنډوالی د اوبو، پخې خښتې اوکنکریټ لپاره تر لاسه کړی.

٤-٦ په یوه ماده کې دوړانګو جذب کیدلو فزیکي کړنلارې ددغې مادې دکوموخواصو سره تړاولري؟

٥-٦ دفوتو اغیزه دناروغیو په تشخیص کې چې داکسریزآلې په مرسته سره تر سره کیږي څومره اوولي اړین رول لري؟

www.ketabton.com

اووم څپرکی

کلينيکي د وزيمتري (Clinical Dosimetry)

دوز (Dose)

دډوز کلمه دلومړي ځل لپاره د ځوارلسمي پيړی په اخيره لسيزه کي د د واګا نوديوي ټا کلی اندازي یاني کچي د خوړلو په موخه د پاراسپلزيوس (Paracelsius) يوجرمنئ بيوکيمياپوه له خوا په کاروا چول شوه. نن ورځ په فارماسي کی دډوز کميت ددواګانواندازه په ګرام سره راښيي. نوموړي کارپوه په بدن کي د عنصرواهميت د ميتاباليزم اود روغتيا په تړاودهغوی ټاکلئ اهميت وڅيړلواوپه اخيرکي يي يوه نامتوپوهنيزه جمله وليکله چي نن ورځ هم دعام وګړوپه خبروکي کارول کيږي:

- (هر يو شئ چي دخپلي اندازي نه زيات شي دبدن لپاره ذهردی) دغه مفهوم د لاتين په ژبه په هغه وخت کي داسي ليکل شوئ وو.

(Fazit Dosis Venenum)

د پارا سپلزيوس علمي څيرني څوکاله وروسته د تجربو په اساس په ثبوت ورسيدلي او له دې کبله تر نن ورځې پورې په نړيواله کچه د پوهانو تر منځ منل شوې دي. داپه دې مانا چي که هرڅوک دخپل بدن دا ړتيا نه ډير خوراک ، څښاک وکړي اويا دواګاني راونيسي نو د ناروغيو د پيدا کيد لو امکانات ورسره سم سيخ زياتيږي. د بېلګه په ډول که څه هم د روغتيا لپاره د ويتامينو(Vitamines) خوړل ګټور ګڼل کيږي خو که دورځني اړتيا وړ سرحد يا کچي څخه واوړي نو بياد بدن لپاره د ګټي پر ځاې زيان رسوي. همدې ته ورته بېلګه دايونايز کوونکو وړانګوداندازې خطر دډوز سره سم سيخ دياډوني ورډی. هر څومره چي دوړانګواندازه په چاپېريال کي په طبيعي وړانګوبرسيره نوره هم ډيريږي او که په ډيره لږ اندازه هم وي په همغه کچه دانسان روغتيا ته دزيان پيښيدلو احتما ل هم زيات اټکل کيږي.

ايون دوز (Exposure = Ion dose = I)

ايون دوزدساينس پوهني په څانګه او په تيره بيا په راديوفزيک کي دالکترومقناطيسي وړانګو هغې اندازې او يا شد ت ته وايي چي د هوا د ماليکولوسره د غبرګون په پايله کي يودول ياني منفي او يا مثبت برېښنايز چارجونه منځ ته راولي.

www.ketabton.com

ددې لپاره چې دروغتيا په تړاو دايونايز کوونکو وړانګو ناوړه اغيزې وڅيړو نو د نوموړې موخې لپاره دايون ډوزفزيکي کميت تعريف ته اړتيا پيدا شوه.

دايون ډوزتعريف :

ايون ډوز I = په يوه کيلوګرام Δm هواکې ديوډول ياني مثبت تولواو يامنفي تولو پيداشوواېونو برېښنايزچارج ΔQ اندازې ته ويل کيږی

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta m}$$

I = ايون ډوز يادايونو اندازه
ΔQ = د برېښنايز چارج توپيريا تفاضل
Δm = د کتلې يوه کوچنی برخه يا تفاضل (توپير)

دايون ډوز واحد:

کولومب تقسيم په يو کيلوګرام هوا

Coulomb/Kilogramm =1C/Kg

دکتلې په ځاې کولاې شو چې دهوا کثافت ρ اوحجم ΔV هم وليکو نودايون ډوز لپاره ليکلاې شو چې:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta m} = \frac{\Delta Q}{\rho \Delta V} = I$$

درونتګن واحد (Roentgen unit =R)

دايون ډوز پخوانی واحد رونتګن نوميده. يو رونتګن داکسريزآلې هغه کچه ايون ډوزته وايي چې په يوه سانتي متر مکعب وچه هوا(ρ=1,293mg/cm^3) اوترعادي شرطونو ياني دسا نتي ګراد صفردرجه (0°) اوديوتخنيکي اتموسفير فشار (1013 mbar) لاندې تاکلې شمير جوړه مثبت ايونواوالکترونو(Ionpairs) يوالکتروستاتيک چارج واحد (electrostatic units= esu) منځ ته راوړي. يو الکترو ستاتيک واحدلږ څه دوه مليارده مثبت او منفي جوړه ايونو (2,082×10^9 Ionpairs) سره مساوي دې . درونتګن او دنړيوال واحد SI تر منځ اړيکې په لاندې ډول لاس ته راوړلاې شو. دنوموړې موخې لپاره يو الکترو ستاتيک چارج واحد د يوګرام هوا په وزن باندې ويشو.

☑ په بيالوژيکي ډوزيمتري کې پخوا درونتګن واحد څخه کار اخيستلو. د بيلګې په ډول که دبدن پوستکی ته په يوه وارخلورسوه شل رونتګن (Erythem dose = 420 roentgen) ورسيږي نو پوستکی سورکيږي. دوړانګو دغه ډول کلينيکې اغيزه د انرژي ډوزواحد په توګه ټاکل شوېوه.

www.ketabton.com

$$1\,R = \frac{1\,esE}{0{,}001293\,g\,(Luft)} = \frac{2{,}082 \cdot 10^9\,(Ionenpaare)}{0{,}001293\,g\,(Luft)} \cdot$$

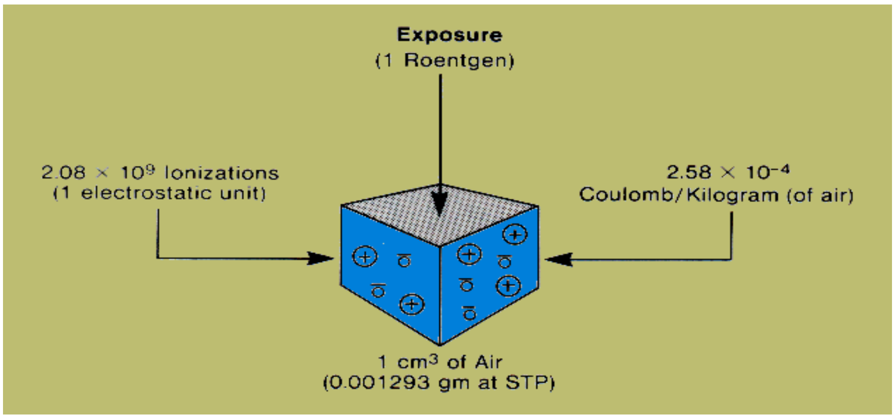
$$\cdot \frac{1{,}602 \cdot 10^{-19}\,C}{(Ionenpaar)} = 2{,}58 \cdot 10^{-4}\,\frac{C}{kg}$$

$$R = 2{,}58 \times 10^{-4}\,\frac{C}{Kg}$$

کله چي دپا سنی معادلي څخه يو کولومب په رونتګن واړوونو يو کولومب پر کيلوګرام له 3876 R رونتګن سره مساوي ده.

$$1\ C/Kg = 3876\ R$$

☜ کله چي د $6{,}24 \times 10^{18}$ ايونو برېښنا يز چارج سره جمع کړو نو يو کولومب C ورڅخه لاس ته راځي.



۲ ٤- شکل: کله چي يو رونتګن وړانګي په يو سانتي متر مکعب وچه هوا کي ورننوځي چي کثافت يې په عادي فشار او تودوخي کي (0,001293 gram standard temperature and pressure) ، نو هلته لړڅه دوه مليارده $(2{,}08 \times 10^9$ ionpairs) جوړه ايونونه منځ ته راولي(37).

☜ په يوه کيلوګرام وچه هواکي د پيداشووچارجونوتوله اندازه مساوي ده له: $2{,}58 \times 10^{-4}$ C/Kg

دبرېښنا جريان قدرت

کله چي په هوا کي دبرېښنا جريان I دهوا په کتله m_{air} او وخت t سره وويشو نو د برېښنا جريان قدرت J لا س ته راځي چي واحد يې کولومب C تقسيم په کيلو ګرام kg اوثانيه (second = s) ټاکل شوئ دی.

www.ketabton.com

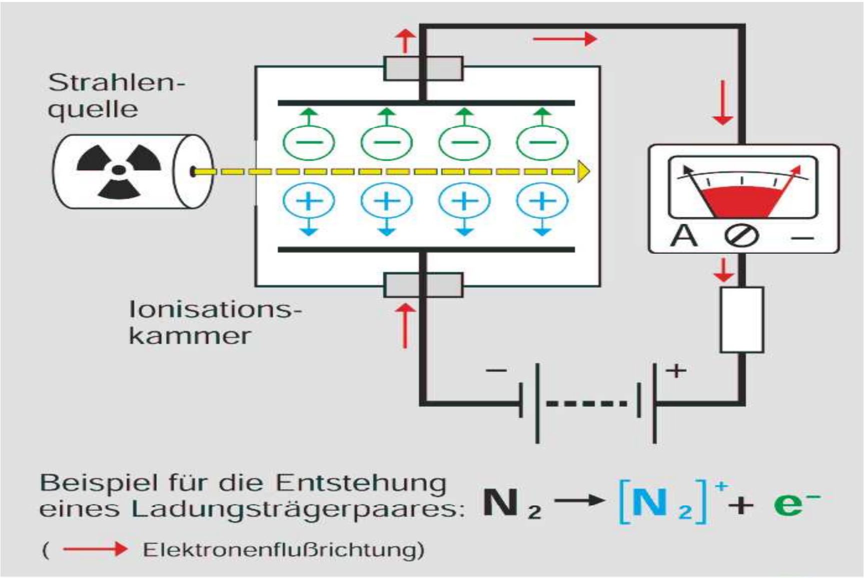
$$J = \frac{dI}{m_{air} \times dt} = \left[\frac{C}{Kg \times s} \right]$$

دايون ډوز اندازه کول:

په ٤٣ شکل کې ښودل شوي ده چې د يوې ايونايزيشن چمبر (Ionization chamber) په مرسته سره چې يوه فزيکي آله ده د نومړوالکترونو بريښنايز چارجونه يا بريښنايز جريان اندازه کولاې شو.

- ايونايزيشن چمبرد يوه لوښي څخه جوړه ده چې دوه الکتروده لري اود خاذن په نامه سره ياديږي. دخاذن يوه الکترودډبټرئ دمثبت او بله يې دمنفي قطب سره تړلي ده. کله چې داکسريزآلې څخه وړانګې راووځي اوبيا چمبر ته ور ننوځي اوهلته هوا يا يو بل غازوي نو دغه وړانګې په دې هوا يا غاز کې ايونايزيشن کړنلاره تر سره کوي. په پايله کې الکترونه مثبت قطب ته او مثبت ايونونه دمنفي قطب خواته خوځيږي. په دې چمبر کې دبريښنا جريان د يوه امپير ميټرپه مرسته سره اندازه کيږي. هر څومره چې د ايونايزيشن درجه يا د بريښنا شدت زيات وي په همغه کچه دوړانګوغبرګون د هوا ياد نسجونو داتومونو سره هم ډيروي .

٤٣- شکل: دايونايزيشن چمبر (Ionization Chamber) جوړښت چې ديوې راديو اکتيوسر چينې، يوخاذن، يوې بټرئ او يوامپير متر نه جوړه ده راښيي .دهوا نايتروجن يوماليکول N_2 دوړانګوسره غبرګون کوي اوپه پايله کې يو الکترون e^- او د نايتروجن يومثبت ايون N^+ منځ ته راځي چې د چا رج يوې جوړې (Ion pairs) په نامه سره ياديږي (35).

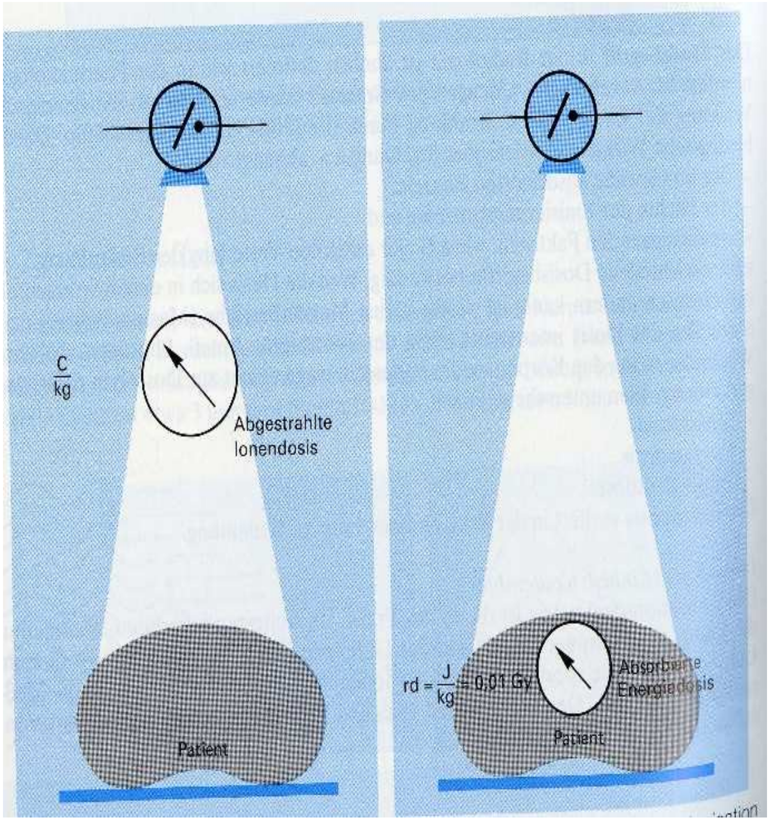


په ٤٣-شکل کې دايون ډوزبريښنايز چارجونو اندازه کولولوښی يااَله (Ionization Chamber) سرکيټ (Circuit) ښودل شوې دی(34). ديوې راديو اکتيو سرچينې څخه وړانګې خپريږي او دهوا نايتروجن ماليکولN_2 په يوه مثبت ايون N_2^+ او الکترون e^- ايونايز کوي.نوموړي چارجونه دجوړه چارجونو(Ionpairs) په نامه سره ياديږي.

www.ketabton.com

په ٤٤- شکل کې دایون ډوز داندازه کولوکړنلاره ښودل شوې ده چې په روغتون کې ورځخه کار اخیستل کیږي. د اکسریز آله (X-ray tube) ، یو امپیرمتر Ampermeter اود ناروغ د بدن په ساره پرې شوې سطحه (cross section) را ښیي.

کله چې داکسریزآلې څخه وړانګې راووځي نو په لاره کې لومړی دهوا داتومونو سره لګیږي او بیا د ناروغ بدن ته ور ننوځي. نوموړې وړانګې په هوا او هم په نسجونوکې یوه برخه انرژي دلاسه ورکوي چې په پایله کې دهغوی اتومونه ایونایزکوي یاني الکترونه ورڅخه راوباسي.

<table>
<tr>
<td rowspan="3">
</td>
<td>داکسریز آلې(X-ray tube) څخه وړانګې راوځي او سم سیخ د ناروغ بدن په رنا کیږي.</td>
</tr>
<tr>
<td>Ampermeter
امپیرمتردایون ډوزاندازه کوي. د بېلګه په ډول په یوه کیلوګرام هواکې دتولومثبت او یا منفي چارجونواندازه په واحد د یو کولومب پرکیلوګرامC/kg</td>
</tr>
<tr>
<td>Patient
دناروغ په بدن کې جذب شوې انرژي لکه یوراد rd یا نې یو سا نتي ګرې د امپیرمتر په مرسته سره اندازه کیږی.</td>
</tr>
</table>

٤٤- شکل: په نوموړې شکل کې د ایون ډوز تعریف د یوې تجربې په بنسټ ښودل شوئ دی. د شکل پورتنی برخه د اکسریزسرچینه اوپه منځ کې امپیر مېټر اوپه لاندې برخه کې دناروغ دبدن په ساره پرې شوې سطحه رابنیي (cross section) (9).

په هوا کې یو رونتګن اکسریز دلږ څه یو سانتي ګرې انرژي سره برابره ده (1 R = 0,89 cGy)

www.ketabton.com

انرژي ډوز (Energy Dose = D)

ايون ډوزيو داسې فزيکي کميت دئ چي دوړانګوبيالوژيکي اوفزيکي ناوړه اغيزو او غبرګون په اړوند مالومات نه شي تر لا سه کيداى. نوله دي کبله ددې اړتيا پيدا شوه چي يو نوئ فزيکي کميت يا نې انرژي ډوز تعريف تر سره شي ترڅودوړانګونومورې اغيزې هم په پام کې ونيول شي.

دانرژي ډوز تعريف:

کله چي ايونايز کوونکي وړانګي د يوې مادې سره غبرګون وکړي نو په پايله کې خپله ټوله او يا يوه برخه انرژي دغې مادې ته انتقال کوي (ليږدوي) چې بيا هلته په ماده کې جذب کيږي. دنومړو وړانګوهغه برخه انرژي چې په واحد دکتلې کې جذب شوې وي د انرژي ډوز (Absorbed Dose) په نامه سره ياديږي

که د رڼا شوې مادې کتله په m او حجم يې په V او کثافت يې په ρ سره وښيو نو د انرژي ډوز D تعريف په لاندې ډول سره کولاې شو.

د انرژي ډوز D مساوي ده له : انرژي تفاضل (توپير) dE تقسيم د کتلې په تفاضل (توپير) .dm

$$D = \frac{dE}{dm} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{dE}{dV}$$

D = انرژي ډوزيا اندازه

dE = يوې مادې ته انتقال شوې يا جذب شوې انرژي برخه يا تفاضل (توپير)

ρ = د همغې مادې کثافت

dV = د مادې حجم توپيريا تفاضل (توپير) يا دحجم يوه کوچنۍ برخه

dm = د کتلې توپير(تفاضل) يا دکتلې يوه کوچنې برخه

* **پوښتنه :** څرنګه چي تجربو ښودلي ده چې په هواکې د يوه ايون دلا س ته راوړلو لپاره لږ څه ځلورديرش ولټه انرژي 34 eV او په يوه بيالوژيکي ماده لکه دنسجونوپه يوه حجره (ژونکه) کې ديو مالېکول د ايونايزيشن لپا ره لږ څه شپېته الکترون ولټ انرژي (60 eV) په کارده. نو که چيرته يو سړى چې وزن يې اويا کيلو ګرامه 70 Kg وي او ټول جسم ته يې په متجانس ډول دطبيعي وړانګو په کچه ياني لږ څه دوه نيم ملي ګرې انرژي ډوز 2,5 mGy ورسيږي نو د توليد شوو ايو نو شمير يې په هوا او په نسجونوکې مالوم کړئ؟.

www.ketabton.com

* **حل** :ځرنګه چي د بریښنا یزانرژي او د میخانیکي انرژي تر منځ لاندنی اړیکي شته دي

$1eV=1,6 \times 10^{-19}J$

نود هواد یوه ایون د تولید لپاره بریښنایز انرژي په میخا نیکي انرژي اړوو.

$34\ eV = 34 \times 1,6x10^{-19}\ J = 54,4\times10^{-19}\ J$

دتعریف سره سم یو ګرې Gray عبارت دی له: یوجول تقسیم په یو کیلو ګرام کتله تجربو ښودلي ده چي په یوه کیلو ګرام نسجونو کي ددوه نیم ملي ګرې په واسطه د پیدا شوو ایونوشمیر مساوي ده له:

$$2,5\,mGy = \frac{2,5\times10^{-3}\ J}{Kg} = \frac{\dfrac{2,5\times10^{-3}\ J}{54,4\times10^{-19}\ J}}{Kg} = 4,5\times10^{14}\ ions\ /\ Kg$$

* **ځواب** : په یوه کیلوګرام هوا کي دایونو شمیرلږ څه ځلورنیم سوه بلیاردو ته رسیږي. او په یوه کیلو ګرام نسجونو کي د ایونو شمیرمساوي دی له:

$$2,5\,mGy = \frac{2,5\times10^{-3}\ J}{Kg} = \frac{\dfrac{2,5\times10^{-3}\ J}{60\times1,6\times10^{-19}\ J}}{Kg} = 2,6\times10^{14}\ ions\ /\ Kg$$

* **ځواب** : لږ څه دوه نیم سوه بلیارده ایونونه په یوه کیلو ګرام نسجونو کي منځ ته راځي.

ځرنګه چي یو نورمال سړي لږ څه اویا 70 kg کیلو ګرام وزن لري نو په یوه کال کي دطبیعي وړانګو دغبرګون په پایله کي چي قیمت یي دوه نیم ملي ګرې 2,5 mGy دی لږ څه یو سلو اتیا ملیارده یاني $70 \times 2,6 \times 10^{14} = 182\times10^{14}$ ions ایونونه تولید کیږي.

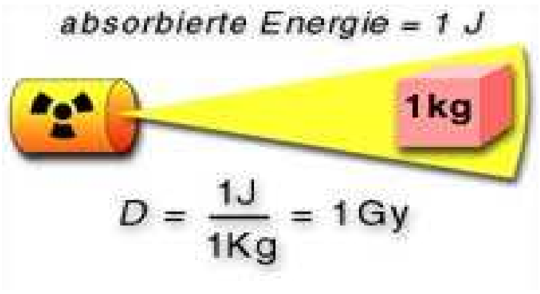
دانرژي ډوز واحد:

که چیرته د ایونایزکوونکو وړانګو یوجولول (Joule = J) انرژي په یوه کیلوګرام (Kg) نسجونواو یا بله ماده کي جذب شي نو دغه فزیکي کمیت او یا جذب شوې انرژي ته دانرژ ي ډوزهم او یا دانرژي اندازه ویل کیږي **(absorbed Dose)**. د تعریف سره سم یوجول تقسیم په یو کیلو ګرام دیو ګرې Gray (= Gy) سره مساوي ده. یو ګرې دانرژي وا حد دی چي دیوه سویډني رادیولوژ پوه په ویاړ سره چي ګرې Gray نو میده تاکل شوئ دی.

دانرژي ډوز پخوانۍ واحد راد (radiation absorbed dose = rad) نومیږي اویوراد دګرې سلمه برخه ده یاني (100 rd = 1Gy) .

www.ketabton.com

دیوګرې Gray فزیکي کمیت تعریف :

* په هوا کې دیوه جوړه چارج د پیداکولو لپاره ځلور دیرش الکترون ولټ 34 eV انرژي په کارده. * څرنګه چې دکولومب او کیلو ګرام حاصل تقسیم 1C/kg دا مانا ورکوي چې څومره جوړه چارجونه په یوه کیلوګرام هواکې پیداشویدي نو نوموړي قیمت ځخه په هواکې دانرژي ډوز لاس ته راتلای شي یو ګرې : یوژول انرژي تقسیم پریو کیلوګرام کتلې سره مساوي ده	 * دیوې رادیو اکتیوسرچینې څخه و ړانګې خپریږي او په یوه کیلو ګرام کتلې کې یوژول انرژي جذب کیږي.

یو ګرې = یو جول تقسیم په یو کیلوګرام کتله
یو ګرې = سل راد = سل سانتي ګرې = زر ملي ګرې

اويا :

1Gy = 1Joule/1 Kilogramm = 1J/1Kg = 1As/Kg = 100 rad
1Gy = 100 cGy = 1000 mGy
1 rad =0,01 J/Kg = 0,01 Gy = 10 mGy
1rad = 1 cGy

د ګرې کوچني واحدونه د نړیوال واحد سیستم SI په بنسټ عبارت دي له: سانتي ګرې cGy، ملي ګرې mGy، مایکروګرې µGy او نانو ګرې nGy . سل سانتي ګرې 1Gy = 100cGy دیو ګرې او زر ملي ګرې 1Gy =100mGy د یو ګرې سره مساوي دي او داسې نور.

☑ که څوک یو کبلوګرام کتله لس سانتي متره دځمکې مخ نه پورته کړي نو یوژول انرژي تر سره کوي.
☑ یوژول هغومره کارده چې دیونیوټن قوې په واسطه سرته رسیږي اویو شي تر یو متروالتن پورې خوځوي
☑ یوژول هغومره کاردی چې دیوه واټ په اندازه قدرت تولید کړي اویوه ثانیه پاینښت ولري.

www.ketabton.com

ايون دوزپه انرژي دوزاړول:

څرنګه چې انرژي دوز سم سيخ نه شي اندازه کېدلاي او دتجربو له مخې يوازې ايون دوز اندازه کېداي شي خو د يوه بدلو ونکي فکتور (f = conversion factor) په مرسته سره موږ کولای شو چې انرژي دوز او ايون دوز يو پر بل واړوو. د نوموړي فکتور قيمت دوړانګو په ډول، دوړانګو په انرژي اود مادي په جوړښت پوري اړه لري نوله دي کبله د نسجونو، هډوکو او عضلاتو لپاره ځانګړئ قيمت لري. د بدلو ونکي فکتور f واحد سانتي ګرې په رونتګن دی (cGy/R) .

د بېلګه په ډول دهوا لپاره دغه ضريب f = 0,87 cGy/R قيمت لري.

انرژي دوز = بدلوونکئ ضريب × ايون دوز

$$D(cGy) = f(cGy/R) \times I(R)$$

په هوا کې دانرژي دوزمساوي ده له:

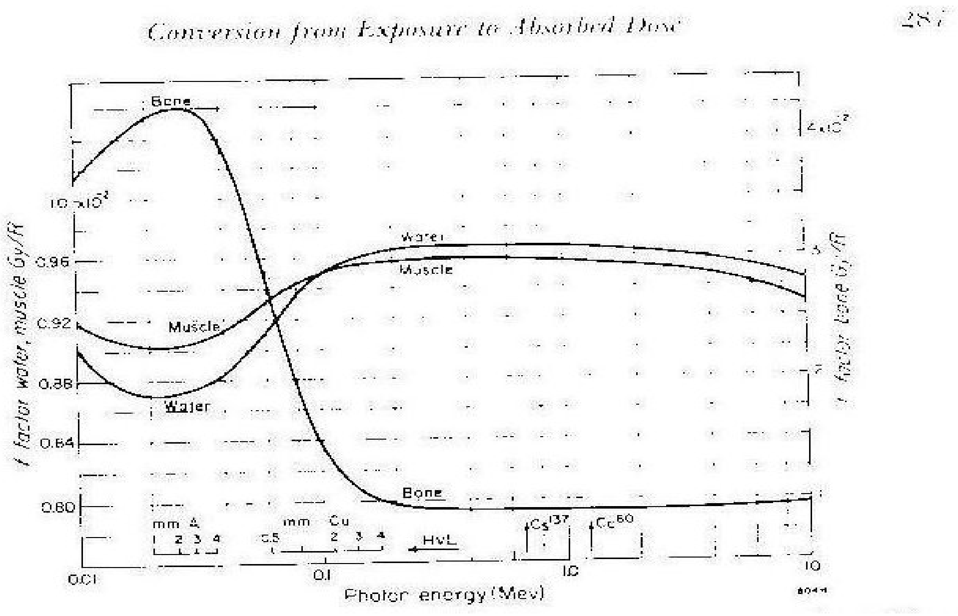
$$D_{air} = 0,87 \times I$$

دلته انرژي دوز D په واحد د سانتي ګرې او ايون دوز I په واحد د رونتګن R تاکل شوئده.

دوړانګو انرژي په واحد keV	هوا	اوبه	دبدن غړي	هډوکي
50 KeV	0,87	0,88	0,93	4,2
100 KeV	0,87	0,89	0,92	3,6
150 KeV	0,87	0,92	0,94	2,3
Co-60	0,87	0,96	0,96	1.0
Cs-137	0,87	0,96	0,96	0,9

۱۷- **جدول** کې د اړوونکي فکتور f (cGy/R) قيمتونه چې واحد يې سانتي ګرې په رونتګن ټاکل شوئ دی د هوا، اوبو، دبدن غړو او هډوکو لپاره شودل شويدي . دپورتني جدول او د ٤٥ شکل څخه څرګنديږي چې دټيټې انرژي په ساحه اوپه هډوکوکې لکه پينځوس کيلو الکترون ولټه (50 keV) دجذب شوې انرژي دوز قيمت دکوبالټ (Co-60) په پرتله لړخه څلورواره ډيردی. همدا لامل دی چې دناروغيوپه تشخيص کې هډوکي ډيره انرژي جذب کوي اودليدلو وړګرځي. ددوه سوه کيلو الکترون ولټه څخه پورته دجذب شوې انرژي کچه د اوبو(نسجونو) او عظلاتولپاره لږخه يوشان ده، خوپه هډوکوکې ډيره لږجذب کيږي. داپه دې مانا چې دناروغيودتشخيص لپاره لوړ انرژي اکسريزګټه نه لري.

www.ketabton.com



٤٥- شکل: دکتلي انرژي جذب ضریب (Mass energy absorption coefficient= μ_{en}/ρ) د هواء، هډوکو (Bone) او وازدې (Fat) لپاره د اکسریزانرژي په تابع سره ښودل شوئ دی (15).

پوښتنه: کله چې د سل کیلو الکترون ولټه (100 keV) اکسریز آلي خخه وړانګې خپرې شي او په هواو هډوکو کې یو رونتګن جذب شي نود نومړي جدول له مخې دیو رونتګن انرژي کچه مالومه کړی؟

حل: دانرژي ډوز د لاس ته راوړلو لپاره دلاندني فرمول څخه کار اخلو. *

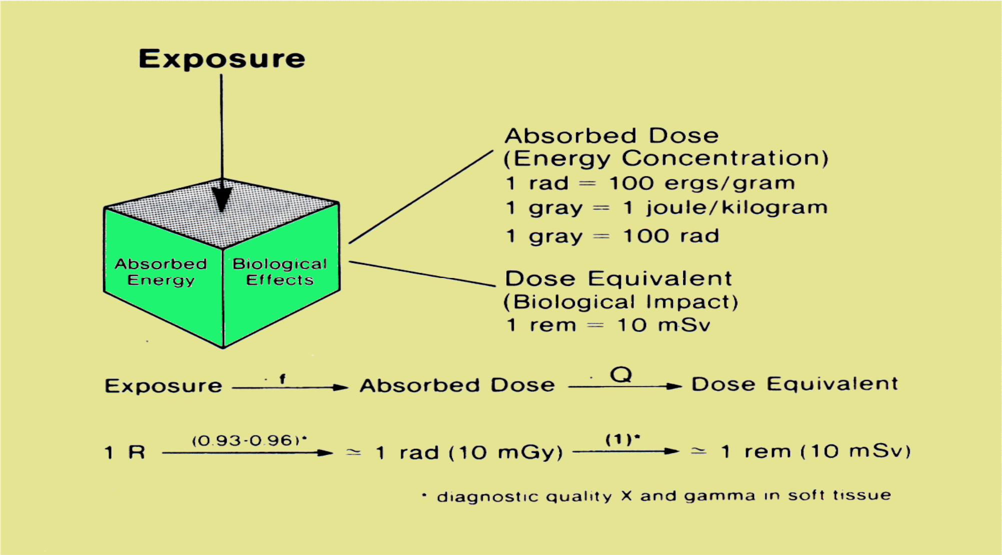
اړوونکی فکتور f (cGy/R) × دایون ډوزپه واحد رونتګن R = انرژي ډوز D په واحد سانتي ګرې

په یوه ګرام هوا کې د یورونتګن انرژي کچه: $D = 0{,}87 cG/R \times 1R \approx 0{,}87 cGy$

په یوه ګرام هډوکې د یو رونتګن انرژي کچه : $D = 3{,}6\ cGy/R \times 1R \approx 3{,}6\ cGy$

دپورتني جدول له مخې په هډ وکو کې دیورونتګن وړانګوانرژي د هوا په پرتله لږ څه د ری نیم سانتي ګرې لوړقیمت لري.همدا لامل دی چې داکسریزپه عکسونو کې د هډوکواناتومي بڼه سپینه او جوته لیدل کیږي داځکه چې په هډوکې دفوتواغیزه دهوا په پرتله لږڅه دری ځله ډیره پیښیږي. نو له دې کبله د هوا برخه توررنګ لري. داپه دې مانا چې دهوا مالیکولوسره داکسریز وړانګې ډیر لږ غبرګون کوي او مخامخ تیریږي.

www.ketabton.com



٤۶ ـ شکل: یورونتګن ایون دوز د یوه فکتور په مرسته سره په انرژي دوز او معادل دوز سره اړولای شو. دبېلګه په ډول په نسجونوکي د یو رونتګن بیالوژیکي اغیزی په پایله کي لږڅه لس ملي سیورت انرژي او همدارنګه لس ملي سیورت معادل دوزجذب کیږي(37).

دانرژي دوزقدرت (Absorbed dose rate = $\dot{D}$)

تعریف : دوړانګودانرژي دوز قدرت = د انرژي دوزتفاضل (توپیر) dD تقسیم په تفاضل (توپیر) دوخت dt

$$D^{\bullet} = \frac{dD}{dt}$$

Dose rate = absorbed Dose/ radiation time

$D^{\bullet}$ = دوړانګو دانژي دوز قدرت

dt = دوخت تفاضل (توپیر) یا توپیر

dD = دانرژي دوزتفاضل (توپیر) یا توپیر

د پورتنۍ معادلي څخه دوړانګوانرژي دوز اود وړانګو دخپریدلوموده یا وخت په لاندې دول تر لا سه کولای شو:

absorbed Dose = (Dose rate) × (radiation time)

دانرژي دوز = دانرژي دوز قدرت × وخت

Radiation time = absorbed Dose/ Dose rate

دوړانګودخپریدلوموده = دانرژي دوز تقسیم په انرژي دوز قدرت

www.ketabton.com

* **پوښتنه**: دیوې هستوي بټۍ په چاپیریال کې تل رادیواکتیو مواد ازادکیږي اودشاوخوا اوسیدونکو لپاره دخطر احتمال شته دی. دچاپیریال هغه اعظمي (تر ټولو لوړ) ډوز قدرت کچه معلومه کړئ ترڅو دعام وګړو لپاره درادیوکتیف وړانګوډوز نور داندیښنې وړنه وي اوپه کال کې دیوملی سیورت نه وانه وړي؟

* **حل**: د انرژي ډوزقدرت = کلنی لوړډوزتقسیم په وخت

دعام وګړو لپاره دوخت موده چې پرلپسې وړانګې ورته رسیږي د نړیوال کمیسیون (ICRP) ریفرینس یاني د سپارښتنې وړ (Reference) قیمت یوسلواته شپیته ساعته په یوه اونۍ کې (168 h/week) او د اغیزمن ډوزلوړلیمیټ په یوه کال کې یو ملي سیورت 1mSv ټاکل شوئ دی. داسانتیا لپاره دلته یوکال په پنځوس اونۍ باندې شمېرل کیږي.

دډوز قدرت = $\frac{1mSv}{168\,h \times 50 weeks} = 0{,}12\mu\ Sv/h$

* **ځواب**: دهستوي بټۍ درادیواکتیو غاز ډوز قدرت د صفرعشاریه دولس ما یکروسیورت په ساعت کې وانه وړي.

که چیرته د ګاما وانګو یوه سرچینه تر نظر لاندې ونیسو نو دوړانګودانرژي ډوزقدرت یې درادیواکتیویتي A سره سم سیخ او دواټن r د مربع سره معکوسا اړیکي لري چې په لاندې ډول یې لیکلای شو.

$$D^{\bullet} = \frac{dD}{dt} = \Gamma \times \frac{A}{r^2}$$

☑ A = درادیو اکتیو سر چینې رادیو اکتویتي (واحدیې: بیکارېل Bq).

☑ $D^{\bullet}$ = dD/dt = دوړانګو دانرژي ډوزقدرت فزیکي تعریف دی چې او حد یې : ګرې په دقیقه Gy/min یا ګرې په ساعت Gy/h ټاکل شوئ.

☑ Γ = د ګاما توزئ دی چې د فوتون وړانګو او دهر یوه رادیواکتیو عنصر لپاره ځانګړی د تناسب ثابت ضریب دی (واحدیې: ګرې ضرب مترمربع تقسیم په بیکارېل ضرب ساعت Hour = h او یا په بل عبارت (Gy. m^2/ h.Bq)

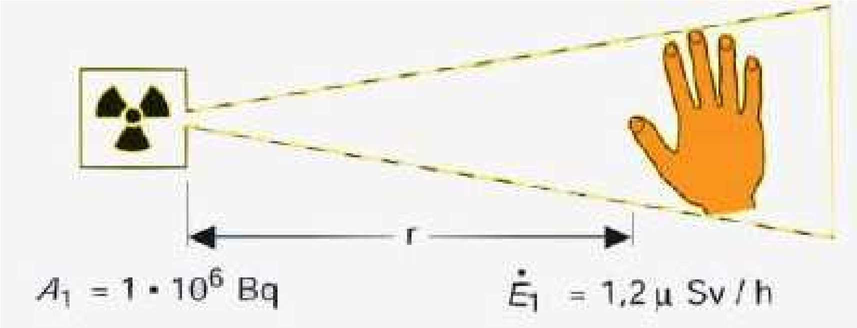
☑ r = هغه واټن دی چې دوړانګو سرچینې څخه تریوه ټاکلي ټکي اویا مطلوب ځای پورې اوږدوالي لري (واحد یې مترټاکل شوئ).

په ۱۸- جدول کې دځینو رادیو اکتیو عنصرو لپاره دګاما ثابت Γ قیمتونه لیکل شوي دي.

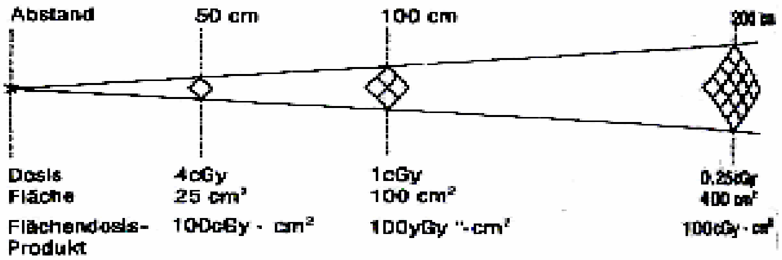
www.ketabton.com

راديو اکتيو منبع نوم	دګاما ثابت $\Gamma \text{ in } \frac{Gy \cdot m^2}{h \cdot Bq}$	دګاما ثابت په واحد دملي سيورت Γ_H mSv. m^2/GBq.h
Co-60	$3{,}5 \cdot 10^{-13}$	0,35
I-131	$5{,}9 \cdot 10^{-14}$	0,059
Cs-137	$8{,}4 \cdot 10^{-14}$	0,088

۱۸- **جدول:** په يوه متر واټن اويوه ساعت کې ديوګيګا بيکارېل اکتيويتي ځينو راديو اکتيو سرچينو د ګاما ثابت قيمت Γ_H په واحد دملي سيورت او يا د ګاما ثابت قيمت Γ په واحد دګرى



ديوې راديواکتيو سرچينې څخه چې اکتيويتي يې يو مليون بيکاريل دى وړانګې خپريږي او په لاس کې جذب کيږي. دنوموړې سرچينې ددوز قدرت په يوه ساعت کې لږڅه يو مايکروسيورت نه اوړي(34)



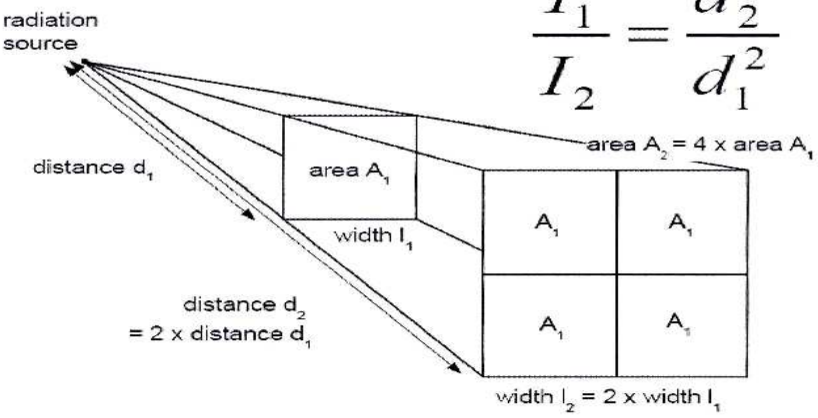
۴۷- **شکل:** دوړانګود دوزقدرت د واټن د مربع سره معکو سا متناسب دى. د بېلګه په ډول که دراديو اکتيو سرچينې څخه په پنځوس سانتي متر واټن کې ددوز قدرت څلورسانتي ګرې وي نو په سل سانتي متر واټن کې يو سانتي ګرې ته کمښت مومي. دواټن په تابع سره د ددوز کمښت دهندسي سطحې په توګه هم ښودل شوى دى(51).

www.ketabton.com

دډوزسطحي حاصل ضرب (Dose area product)

په ٤٧ شکل کې ښودل شوې ده چې دسطحي او د انرژي ډوز حاصل ضرب ثابت پاتې کيږي. دا ځکه چې دواټن د اوږدېدلو سره سم د سطحي قيمت ډېريږي اودهغي سره سم (جوخت) دډوزقيمت کميږي. نوموړي فزيکي کميت ته ډوزسطحي حاصل ضرب وايي

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} \quad E1$$



٤٧ الف شکل: دوړانګود ډوزشدت Intensity = I د واټن د مربع سره معکو سا متناسب دی

د انرژي ډوز قدرت واحد:

دانرژي ډوز قدرت واحد يوګرې پر ثانيه 1Gy/s او يا يوګرې په دقيقه 1Gy/min دی.

* **پوښتنه:** په يوه روغتون کې د کوبالټ يو ې راديو تيراپي سرچينې اکتيويتي $3{,}7\cdot10^{15}$ Bq سره مساوی ده. دنوموړې سرچينې دوړانګوډوز قدرت په پينځه متره واټن کې څومره قيمت لري.

* **حل:** کله چې د ١٨- جدول څخه دکوبا لټ سرچينې لپاره د ګاما ثابت قيمت Γ راو اخلو نود ډوز قدرت لپاره ليکلا ئ شو چې:

$$\dot{D} = \frac{3.5\cdot10^{-13}\cdot3.7\cdot10^{15}}{5^2}\frac{Gy}{h} = 51.8\ \frac{Gy}{h}$$

* **ځواب:** دکوبالټ طبي د ستګاه قدرت لږ څه دوه پنځوس ګرې په ساعت کې دی.

دپام وړ: نن ورځ دسرطان ناروغيوددرملنې په موخه دکوبالټ وړانګوڅخه کار نه اخيستل کيږي. داځکه چې ديوې ځوايې انرژي لږ ده (1,2MeV) اودبلې خوا يې اکتيويتي د هرووپينځوکالونوڅخه نيمايي ته رالويږي. دکوبالټ په ځای د خطي تعجيل کوونکي څخه کار اخيستل کيږي چې انرژي يې تر شلوميګا الترون ولټ پورې رسيږي.

www.ketabton.com

☜ **د پا م وړ:** . دوړانګو نه د ځان ساتنې او دخطر داټکلوپه موخه د نوموړې ګاما Γ په ځاې يوه بل ګاما ثابت ضريب ياني Γ_H څخه کار اخيستل کيږي چې واحد يې ملي سيورت ضرب متر مربع تقسيم په ګيګا بېکارېل په ساعت $mSv.\ m^2/GBq.\ H$ سره اټکل شوئ دی.

* **پوښتنه:** دکوبالټ يوې سرچينې د اکتيويتي قيمت يو مېګا بيکاريل 1MBq او دګاما قيمت يې مساوې ده له : $\Gamma_H = 0{,}35mSV/GBq\ .h$

په يوه مترواټن کې دنوموړې سرچينې دانرژي قد رت څومره دی. ؟

$$\frac{dD}{dt} = \frac{\Gamma_H \times A}{r^2} = \frac{0{,}35mSv \times 0{,}001GBq}{1m^2 \times GBq \times h} = 0{,}35 \times 10^{-6}\,Sv = 0{,}35\mu Sv/h$$

ياني لږڅه صفرعشاريه درې ميکرو سيورت ډوز په يوه ساعت او په يوه مترواټن کې ديوميګا کوبالټ منبع څخه خپريږي. په همدې ډول سره د ايوډين راديو اکتيو منبع J-131 لپا ره چې دګاما قيمت يې دکوبالټ په پر تله لږڅه کم خو اکتيويتي يې سره يوشان دی انرژي ډوز $D = 0{,}06\ \mu Sv$ په يوه ساعت کې لا س ته راځي. خو که چيرته دتايرايد Thyrid درملنې په موخه يوه ناروغ ته يو ګيګا بېکاريل GBq راديواکتيو فارماکا ياني دواېي ورکړو نو پخپله ناروغ ديوې راديو اکتيو منبع حيثيت پيداکوي اودګاما راديو اکتيو وړانګې دځانه څخه خپروي. نو که فرضاً کوم طبي پرسونل نوموړي ناروغ ته په يوه متر واټن کې ور نږدې شي نوبه هغه ته د پورتنۍ محاسبې په کړنلاره سره شپېته ميکروسيورت 60 µSv او که نيم متر ورنږدې شي نو به هغه ته دوه سوه څلويښت ميکرو سيورت 240 µSv په يوه ساعت کې انرژي ډوز ورسيږي. دا ځکه چې دانرژي ډوز د واټن مربع سره معکوساً متنا سب ده.

د وړانګو ډوزاو دواټن مربع قا نون

دوړانګو انرژي ډوز D دواټن r د مربع سره معکوساً متناسب ده. که چيرته په ټاکلي واټن r_1 کې د وړانګو انرژي ډوز D_1 او په بل واټن r_2 کې دانرژي ډوز په D_2 سره وښيو نودواټن مربع قانون په لاندې ډول سره ليکلای شو:

دانرژي ډوز D_1 په واټن r_1 تقسيم په انرژي ډوز D_2 په واټن r_2 مساې ده له واټن r_2 په مربع تقسيم په واټن r_1 په مربع

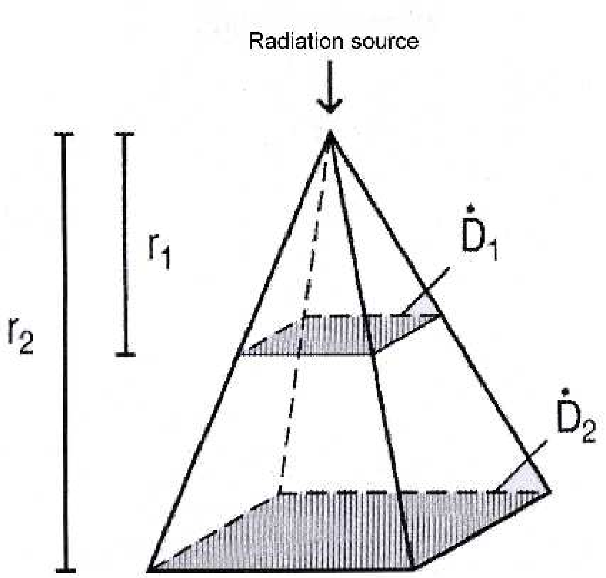
$$D_1 = D_2 \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$r_1 = \sqrt{\frac{D_2}{D_1} \times r_2^2}$$

$$D_1 \times r_1^2 = D_2 \times r_2^2$$

$$D_1/D_2 = (r_2)^2/(r_1)^2$$

www.ketabton.com



٤٧ ب شکل: د وړانګو دوزاو دواټن مربع قانون

* **پوښتنه**: د ګاما وړانګي يوې راديواکتيو سرچينې دوزقدرت په دوه متره واټن او يوه ساعت کې پينځه سوه ملي سيورت اندازه شوېدی. په کوم واټن کې ددغې سرچينې قدرت پينځه پنځوس ملي سيورت په ساعت کې کمښت مومي؟

* **حل:** که چيرته دنومورې سرچينې دډوزقدرت په r_1 واټن کې په D_1 اوپه r_2 واټن کې په D_2 وښيو نولاندنی اړيکې دهغوې ترمنځ موجودې دي.

$$D_1 \times r_1^2 = D_2 \times r_2^2$$

$D_1 = 500$ mSv/h ; $D_2 = 55$ mSv/h ; $r_1 = 2$ m نو د واټن r_2 لپاره لرو چې:

$$r_2 = \sqrt{\frac{500}{55}(4)} = 6{,}0\ m$$

* **ځواب** : دنومورې راديواکتيو سرچينې قدرت په شپږمترواټن کې پينځه پنځوس ملي سيورت ته رالويږي.

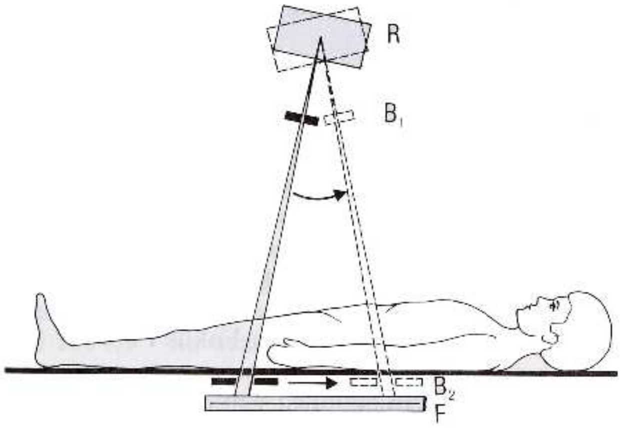
* **پوښتنه** : ديوستکي سرطان يوه ناروغ ته ددرملنې په موخه ورځنۍ انرژي ډوزاندازه دډاکتر له خوا پنځوس ګرې 50 Gy ټاکل شو ې ده. نومورې ډوزناروغ ته داسې ورکول کيږي چې په يوه ورځ کې دوه سوه سانتي ګرې 200 cGy قيمت ولري. دناروغ ددرملنې

www.ketabton.com

په موخه د يوې ځلورسوه کيلو ولټه تېراپي آلې (400 KV) ځخه کاراخيستل کيږي چې دانرژي ډوز قدرت يې په يومترواټن او په يوه دقيقه کې يو ګرې1 Gy/min قيمت لري. که چيرته ناروغ ديومتر په ځای په يونيم مترواټن کې داکس آلې ځخه ليرې دميزپرمخ پروت وي نو مالوم کړئ چې.

۱- ځومره وخت په کار دئ چې د ناروغ پوستکي ته ددرملنې په موخه دوه سوه سانتي ګرې په يوه ورځ کې ورکړشي اود درملنې ټوله موده ځوورځې پاينت کوي ؟

۲- په يونيم متر واټن کې داکسريز آلې د انرژي ډوز قدرت ځومره کمښت مومي؟



٤٨- شکل: داکسريزآلې په مرسته سره ناروغ ته درونتګن وړانګې ورکول کيږي. نوموړې وړانګې د يوې سرچينې ځخه چې د R په توري شودل شوې ده راوځې او بيا سم سيخ د ناروغ په بدن باندې لګيږي.

* **حل** : ناروغ ته دوړانګوورکولوموده چې ددرملنې په موخه دوه سوه سانتي ګرې (دوه ګرې) په يوه ورځ کې ټاکل شوې ده دلاندني فرمول ځخه تر لا سه کوو.

دوړانګوورکولوموده t مساوي ده ددرملني ورځنی ډوزاندازه تقسيم دډوزپه قدرت
time = applied dose /dose rate

د وړانګو د ډوزاو دواټن مربع قا نون په اساس ليکلای شو چې:

$$1Gy/min \times 1m^2 = D_{1,5m} \times (1,5\ m)^2$$

په يونيم متر کې دانرژي ډوز قدرت $D_{1,5m}$ مساوي دی له:

$$D_{1,5m} = 1Gy/min \times 1m^2 \times 0,444\ m^{-2} = 0,444\ Gy/min$$

ځرنګه چې 200 cGy = 2 Gy دی نو د وړانګو ورکولو وخت t لپاره ليکلای شو چې :

$$t = 2\ Gy \div 0,444Gy/min = 4,5\ min$$

www.ketabton.com

* **ځواب** : ځلورنيمي دقيقي په کاردي چي دوه ګرې په يوه ورځ کي نا روغ ته په يونيم متر واټن کي ورکړ شي. ځرنګه چي ناروغ ته په يوه ورځ کي دوه ګرې ټاکل شوې دي نو پينځه ويشت ورځي په کاردي ترڅوهغه ته ددرملني په موخه بشپړپنځوس ګرې ورکړ شي.

معادل ډوز (Equivalent dose = H)

معادل ډوزيو داسي فزيکي کميت دئ چي په نسجونوکي د هرډول ايونايز کوونکو وړانګوبيالوژيکي اغيزی په پام کي نيسي. دا ځکه چي تجربو جوته کړيده چي په بدن باندې دايوانايزکونکو وړانګو ناوړه اغيزې دنوموړو وړانګو په ډول او هم انرژي پورې اړه لري او سره يوشان نه دي.

د بېلګه په ډول که په بدن کي دنيوترونو، پروتونو، الفا، بېټا او ګاما ايونايز کوونکو وړانګو جذب شوې انرژي اندازه سره يوشان هم وټاکل شي خودهغوی بيالوژيکي زيان کچه ديوه بل څخه توپير لري.ددې لپاره چي په نسجونو کي د هر ډول وړانګواو دهغې سره جوخت د انرژي زيان هم په نظر کي ونيول شي نو يو بل فکتورته اړتيا پيدا شوه چي د کوالټي فکټور يا دوړانګو دوزن فکتور يې بولي او په سره ښوول کيږي. نوموړئ فکټورواحد نه لري اوداپه پام کي نيسي چي که (Quality Factor = Q_R) يوه ناروغ ته د ګاما وړانګو په ځای بل ډول وړانګې د بېلګه په ډول لکه الفا وړانګې ورکړشي نودمعادل ډوز په مرسته يې د خطرکچه اټکل کولای شو. دمعادل ډوز تعريف په لاندې ډول سره دی.

معا دل ډوز (Human equivalent dose = H) په نسجونو کي د انرژي ډوز D_T اود کواليټي فکتور Q_R د حاصل ضرب سره مساوي دی. په دې ځای کي R يوه علامه ده چي دوړانګو = Radiation او R او Tissue = T لپاره ليکل شوئ دی . نو دمعادل ډوز لپاره لکلا شو چي:

$$H_T = Q_R \times D_T$$

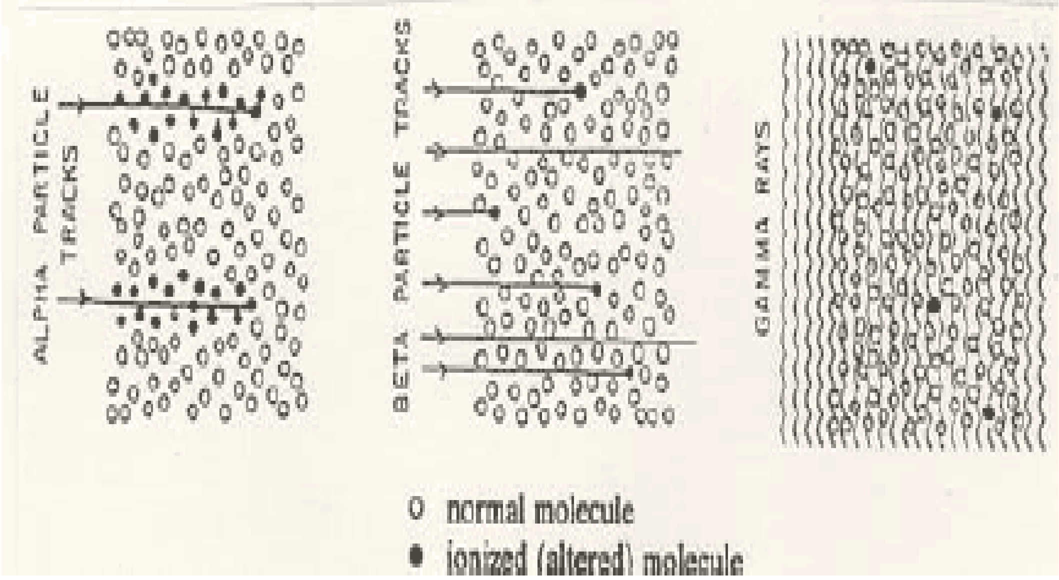
دمعادل ډوز واحد:

په داسي حال کي چي د انرژي ډوز واحد په ګرې Gy سره ښودل کيږي خو دمعادل ډوز واحد د سيورت (Sievert) په نامه سره ياديږي. د نوموړي واحد ګټه په دې کي ده چي دوړانګو په مقابل کي دلويانواو کوچنيانو درڼا شوو غړو هراړخيز حسا سيت ديوې خوا او دهرډول وړانګو توپير لرونکي بيالوژيکي اغيزې دبلي خوا په پام کي نيسي. همدا سبب(لامل) دی چي په ټولو بيالوژيکي موادو او نسجونو کي د وړانګو جذب شوې انرژي د ګرې واحد Gy په ځای د سيورت په واحد Sivert = Sv سره په کار اچول کيږي.
دمعا دل انرژي ډوز يوبل پخوانی واحد هم شته دی چي د ريم (rem) په نامه سره ياديږي او لنديز يې په لاندې ډول سره دی: (Roentgen equivalent man = rem) اوسل ريم له يو ګرې سره مساوي دی (100 rem = 1Gy).
دپام وړ: که يوچاته داکسريزدوه سوه سانتي ګرې (200 cGy) انرژي ډوز ورسيږي، نوبيالوژيکي او کلينيکي اغيزه يې دنيوترون وړانګولس سانتي ګرې (10 cGy) انرژي ډوز سره يوشان ده.

www.ketabton.com

په ٤٩- شکل کې ښودل شوي ده چې دالفا وړانګې په لږواټن یانې څو میکرومترو (µm) کې خپله ټوله انرژي د لاسه ورکوي او له دې کبله يي بیالوژیکي زیان هم زیات دی په داسي حال کې چې دبیتا او ګاما وړانګې همدازیان په اوږد واټن کې تر سره کوي. دا په دې مانا چې هر څومره زیات ایونونه دوړانګود اغیزې په اساس دواټن په واحد کې تولید شي په همغه اندازه يي ددې احتمال هم زیات دی چې د سرطان او یا بله ناروغي منځ ته راشي. ایونایز کوونکي وړانګې هغه وخت ناوړه اغیزې لري چې په رڼا شوي جسم کې يي انرژي جذب شي اوبیا ګڼ شمیر ایونونه اوازاد رادیکال منځ ته راشي.

دالفا ذرو د ټک کرښې Alpha particle tracks	دبیتا ذرو د ټک کرښې Beta particle tracks	دګاما وړانګودټک کرښې Gamma rays

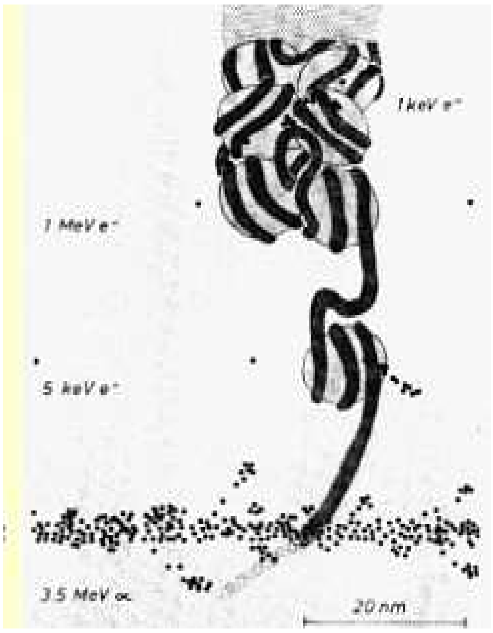


٤٩- **شکل** راښيي چې دالفا(Alpha) دوه ذرې دڅو مایکرومترونو په واټن کې یا په بل عبارت دلږ څه لسوحجرود لګیدلوڅخه وروسته، خپله ټوله انرژي دلا سه ورکوي، اوګڼ شمیرایونونه تولیدوي، چې د نوموړي شکل په کیڼ اړخ کې په تورو ټکو باندې ښودل شوي دي. دنوموړي شکل په منځنۍ برخه کې دبیتا(Beta) شپږو ذروڅخه یواځې څلورذرې دنسجونواتومونو سره غبرګون ښودلئ او څلورایونونه يي تولید کړيدي. په ښي اړخ کې دګاما وړانګواغیزه ښودل شوي ده چې یوازې درې ایونونه تولیدوي. دا په دې مانا چې په نسجونوکي د الفا، بیتا او ګاما وړانګوبیالوژیکي او فزیکي اغیزې دیوه بل سره توپیر لري. دبیلګه په ډول دالفاوړانګو د ایونایزیشن او د زیان کچه دګاما اوبیتا وړانګودزیان په پرتله شل ځلې زیاته ده. داځکه چې دیوې خوا دالفا وړانګې دبیتا وړانګوپه پرتله دوه مثبت غبرګ بریښنایزچارجونه لري او دبلې خوا لږڅه دوه زره ځله درندې دي. نو له دې کبله په کافي اندازه وخت لري چې د اتوم الکترونوسره غبرګون وکړي. په داسي حال کې چې دګاماوړانګې بریښنایزچارج نه لري اوله دې کبله دیوې مادې داتومونوسره دکولومب غبرګون هم نه کوي.

www.ketabton.com

دوړانکو انرژي په واحد دميګا الکترون ولټ	په يوه سانتي مترمکعب هواکي دجوړه ايونو شمير	
	دالفا وړانګوپه واسطه	دبېتا وړانګوپه واسطه
1 MeV	60 000	50
10 MeV	16000	45

۱۹- جدول: دالفا او بېتا وړانګو په واسطه په يوه سانتي مترمکعب هواکي دپيداشووجوړه ايونو د شميرکچه ديوميګاالکترون ولټ او لس ميګاالکترون ولټ لپاره ښودل شوې ده.

په ډي اېن اې DNA کي ديو کيلو الترون ولټ 1KeV الکترونوبيالوژيکي اوفزيکي اغيزې لکه موتيشن او ايونايزيشن دپام وړ نه دي	
په ډي اېن اې DNA کي ديو ميګا الکترون ولټ 1MeV الکترونواغيزې لکه ايونايزيشن او موتيشن دپام وړدي خوبيرته جوړيدلای شي	
په ډي اېن اې DNA کي ددرى نيم ميګا الکترون ولټ 3,5 MeV الفا وړانګوناوړه اغيزې لکه ايونايزيشن او موتيشن دومره ډيرې دى چې د بيرته جوړيدلو امکانات يې ډير کم دي او له دي کبله دنوموړو وړانګودزيان خطر لکه دسرطان ناروغى احتمال هم ډيرلوړاتکل کيږي .	
دايونايزيشن غبرګون د شکل په لاندې برخه کي په توروټکوښودل شوي ده.	د ډي اېن اې DNA غبرګ تاو شوي ماليکول ښه ښودل شوئ ده چې په توپير لرونکووړانګو رڼاشوئ دى.

۵۰- شکل : دپا س نه ښکته خواته: په ډي اين اې DNA او نوکليوزومو (Ncleosome) کي ديو کيلو الکترون ولټ، د يو ميګا الکترون ولټ الکترونو(1 MeV) پينځه کيلو الکترون ولټ الکترونو (5 KeV) او د شکل په لاندې برخه کي د درى نيم ميګا الکترون ولټ الفا وړانګو (3,5MeV) غبرګون شودل شوې دى . دالفا وړانګې دالکترونو په پرتله ګڼ شمير چارج شوي ايونونه منځ ته راوړي چې په تورو ټکو سره ښودل شوي دي. په پورتني شکل کي دواړن واحد په نانومترnm سره ښودل شوئ دى. دبيلګې په ډول شل نانو متر20 nm واټن په يوه سم سيخ ليکه سره ښکل شوئ دى.

www.ketabton.com

په ۲۰- جدول کې دمختلفووړانکو او زرو لکه د پروتونو، الکترونو،نيوترونو، فوتونو اوا لفا وړانکو د کواليتي فکتورقيمتونه ښودل شوئ دی.

کواليتي فکتور Q_R	انرژي برخه	دوړانکو ډول
1	دټولې انرژي لپاره	فوتون اوبيتا وړانګې
1	دټولې انرژي لپاره	الکترون او ميون
10	دلسونه تر سلوکيلوالکترون ولټ	نيوترونه
20	دسلوکيلوڅخه تر دوه ميګا الکترون ولټ	نيوترونه
5	شل ميګا الکترون ولټ څخه پورته	نيوترونه
5	دوه ميګا الکترون ولټ څخه پورته	پروتونو نه
20	دټولې انرژي لپاره	دالفا ذره

۲۰- جدول: دنړيوال کميسيون (ICRP) دڅېړوني سره سم دهر ډول وړانکو او انرژي لپاره دکواليتي فکتورقيمتونه ښودل شوي دي.

دبېلګه په ډول کله چې ديوه ناروغ د سږي اکسريز عکس واخيستل شي نو تجربوښودلي ده چې لږڅه پينځه ديرش ملي ګری 35 mGy وړانګې ورته رسيږي. د پا س جدول له مخې نومووړئ قيمت د پينځه ديرش ملي سيورټ معادل دوز 35 mSv سره سمون خوري داځکه چې داکسريزکواليتي فکتوريودی. خو که چيرته داکسريزپه ځاي د الفا وړانګې په نوموړي کچه ياني 35 mSv دوزتنفس شي نو په سږو کې د دنوموړووړانکومعادل دوزقيمت د پينځه ديرش په ځاي اوه سوه ملي سيورټ ياني صفر عشاريه اوه سيورټ ته پورته ځي. داځکه چې د معادل دوز قيمت دپاس جدول سره سم دالفا وړانکو دکواليتي فکتورديوه پر ځاي شل قيمت لري. دالفاانکووړانکو معادل دوز په لاندې ډول لاس ته راځي.

معادل دوزدالفا وړانکو لپاره	$H = Q_R \times D = 20 \times 35\ mSv = 700\ mS$
معادل دوزداکسريزلپاره	$H = Q_R \times D = 1 \times 35\ mSv = 35\ mS$

☑ دپورتنۍ شميرنې څخه څرګنديږي چې دالفا وړانکو دزيان کچه داکسريز په پرتله شل ځله لوړه ده. داځکه چې دکواليتي فکتوريې د اکسريز په پرتله شل واره لوړ دی.

☑ دسلوکيلوالکترون ولټ انرژي نيوترونو دزيان کچه دفوتون او الکترونو په پرتله لس ځله ډيره ده

☑ ددوه ميګا الکترون ولټ انرژي پروتونو دزيان کچه دفوتون اوالکترون په پرتله پينځه ځله ډيره ده

www.ketabton.com

ځرنګه چې دالفاوړانګو د خپریدلوفاصله (Range) د هغوې دانرژي سره سم دځو مایکرومترو $\mu m = 10^{-6}$ m ځخه نه اوړي نو خپله ټوله انرژي د ځوحجرو په قطر کې دلاسه ورکوي. همدا سبب(لامل) دې چې دسږي سرطان ناروغی د پیدا کیدلو یو وتلی اساسي علت (لامل) دالفا وړانګې ګڼل کیږي کوم چې د طبیعي سرچینوڅخه لکه د ځمکې لاندې معدني ډبرې اویا د رادون غازڅخه خپریږي. درادون رادیو اکتیوغاز دکورونو په تکاویوکې راټولیږي او بیا د تنفس له لارې داوسېډونکوسږي ته ورننوځي.

په ۲۱- جدول کې ښودل شوې ده چې دالفا وړانګومعادل ډوز د نورو وړانګو په پرتله ځومره لوړقیمت لري . دبیلګه په ډول کله چې د بدن یوې برخې ته لس ګرې انرژي ډوز (10 Gy) ورکړ شي نو دغه کچه د ځومره معادل انرژي ډوز سره سمون لري؟

په نسجونو کې دانرژي ډوز	په نسجونو کې معادل ډوز
د فوتون وړانګو لس ګرې	د فوتون وړانګو لس سیورت
د الکترونووړانګو لس ګرې	دالکترونو وړانګولس سیورت
دنیوترونووړانګو لس ګرې	دنیوترون وړانګوسل سیورت
دالفا وړانګو لس ګرې	دالفاوړانګو دوه سوه سیورت

۲۱- **جدول:** د پورتني جدول ځخه دا پایله لاس ته راځي چې که د بدن یوه غړي ته دالفا وړانګې ورسیږي چې انرژي ډوز یې لس ګرې وي نومعادل ډوز یې لړ ځه دوه سوه سیورت یا په بل عبارت شل ځله دالکترون اوفوتون وړانګو په پرتله لوړ قیمت لري. داځکه چې معادل ډوز د وړانګو دبل یوه فزیکي کمیت یاني انرژي ډوزپه پرتله دفزیکي غبرګون برسیره دوړانګو بیالوژیکي او کیمیاوي زیان هم په پام کې نیسي.

☜ **د پام وړ:** د یو ګرې او دسیورت واحد ونو تر منځ لاندنی اړیکې شته دی.

$$1Sv = Q_R \times 1\ Gy$$

دغړي ډوز (Organ Dose)

دبدن دیوه غړي ډوز H_T هغه انرژي ده چې د بدن په یوه ټاکلي غړي کې جذب شوې وي او بیا ددغه غړي په کتله وویشل شي . دا په دې مانا چې د یوه غړي ډوز H_T تر لاسه کولای شو کله چې دوړانګوپه ورکولو سره دهمغه غړي په نسجونوکې جذب شوئ انرژي ډوز $D_{T,R}$ د غړي د کوالیټي فکتور (Quality Factor = Q_R) سره ضرب کړو.

$$H_{T,R} = Q_R \times D_{T,R}$$

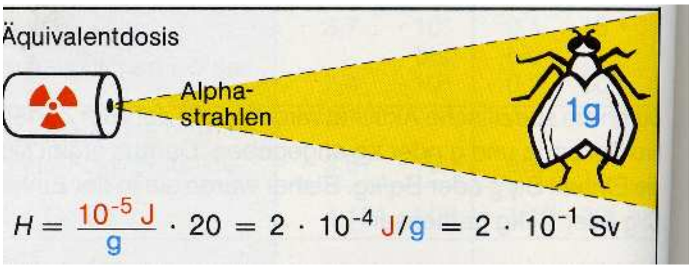
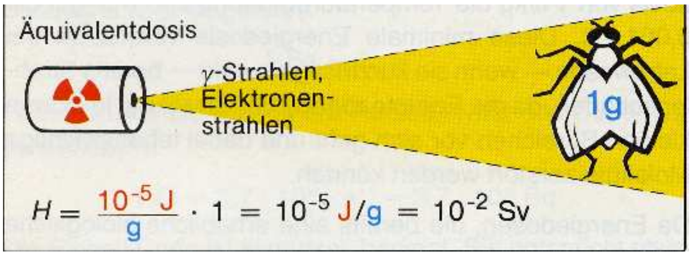
www.ketabton.com

په پور تــنی معادله کې دوړانګو ډول په Radiation =R اوديوه غړي دنسجونو ډول په (Tissue = T) سره ښودل شوئ دی.

که په چاپريال کې داسې راديو اکتيو مواد خواره واره شوي وي چې نه يوازې يوډول بلکه څو ډوله وړانګې د بېلګه په ډول الفا، بېټا ، ګاما اونيوترون وړانګې خپروي نود نومړو وړانګوهر اړخيزې فزيکی او بيالوژيکي اغيزې دمعادل دوزپه څير سره جمع کيږي. که چيرته دوړانګوډول په اند يکس i او د نسجونو ډول په T وښيو نو د توپير لرونکو وړانګو لپاره چې شمير يي تر k پورې رسيږي د ټولو وړانګو معادل دوز H_T دلاس ته راوستلو لپاره لاندنی معادله ليکلاې شو.

$$H_T = \sum_i^k Q_{i,T} \times D_{i,T}$$

په پورتنی معادله کې $Q_{i,T}$ د يوې ټاکلې ډول وړانګې کواليتي ضريب او $D_{i,T}$ ددغي وړانګې جذب شوې انرژی په يوه غړي کې را ښيي چې په T سره ښودل شوئ دی.

	ديوی راديو اکتيو سرچينې څخه دالفاوړانګې خپريږي اومخامخ په يوه ژوندی ماده چې وزن يې يو ګرام دی لګيږي. څرنګه چې دالفا وړانګو لپاره د کواليتي فکتورشل دی نودنوموړې سرچينې جذ ب شوې انرژي په يوه ګرام کې لس مايکرو ژول او معادل دوز دوه سوه ملی سيورت قيمت 200 mSv (2×10^{-1} Sv) لري.
	که چيرته دالفا وړانګو په ځای دګاما وړانګې او يا الکترون وړانګې په يوه ګرام ماده کې جذب شي نو معادل دوزيې يوازې لس ملي سيورت 10 mSv (10^{-2} Sv) قيمت لري.

۵۱ـ شکل: په يوه ژوندی ماده کې دالفا وړانګو ناوړه بيالوژيکی اغيزې دالکترون او ګاما وړانګو په پرتله شل څله لوړ اټکل کيږی (34).

www.ketabton.com

اغیزمن معادل ډوز (Effective Equivalent Dose)

دوړانګو دخطر احتمال په دې پورې هم اړه لري چې د بدن کومه برخه او کوم غړی ړنا شوی ده. تجربو وښودله چې دبدن هر یو غړی د وړانګو پمقابل کې په توپیر سره حساسیت او غبرګون ښیي. ددې لپاره چې نوموړی بیالوژیکي اغیزه مو هم په پام کې نیولې وي نودبدن هریوه غړي لپاره دوزن فکتور (Tissue weighting factor= ω_T) وټاکل شو.

بر سیره پردې داغیزمن معادل ډوز په مرسته دوړانګو دخطرکچه دټول بدن او د بدن یوې برخې تر منځ هم پرتله کولای شو

تعریف:
اغیزمن معادل ډوز (H_{eff})عبارت دی له مجموعه دحاصل ضرب دټولو غړومعادل ډوز (H_T) او د هغوی دنسجونو د وزن فکتور (ω_T) .

داغیزمن معادل ډوز H_{eff} معادله په لاندې ډول ده چې دلته د T ټکی یا انډکس دنسجونو (tissue) او R دوړانګو Radiation د ډول لپاره لیکل شوی دی.

$$H_{eff} = \sum_T \omega_T \times H_T = \sum_T \omega_T \sum_R \omega_R \times D_{T,R}$$

$D_{T,R}$ = د ټاکلي وړانګي (Radiation = R) اوټاکلي نسج (Tissue = T) لپاره دانرژي ډوزده جې واحد یې سیورت Sv ټاکل شوی.

Q_R = ω_R دوړانګو وزن فکتور (Radiation Weighting factor = ω_R) دی چې د ټاکلي وړانګي لپاره ځانګړی قیمت لري اود کوالیټي فکتورسره یوشان دی (واحد نه لري)

ω_T = دټاکلي نسج لپاره دوزن فکتور

Σ = درياضي یوه علامه ده چې د جمعي فرمول لپاره په کاریږي

که فرض کړو چې دبدن هریوه غړي ته په متجانس ډول دطبیعي وړانګوپه کچه یاني لږ څه دوه ملي سیورت (2,13 mSv) معادل ډوزورسیږي نو دهریوه غړي اغیزمن ډوز H_{eff} د نسجونو دوزن فکتور ω_T اودغړي ډوز د حاصل ضرب څخه ($H_{eff} = H_T \times \omega_T$) لا س ته راځي. په ۲۲ - جدول کې دغه شمیرنه د هر یوه غړي لپاره تر سره شوې ده. همدارنګه په نوموړ ي جدول کې دټول بدن لپاره د طبیعي وړانګواغیزمن ډوز هم محاسبه شوئ دی . دبېلګه په ډول که چیرته وغواړو چې د طبیعي وړانګواغیزمن ډوز تر نظر لاندې ونیسو چې بدن ته دتنفس، خوراک د پوستکي او نورو لارو له خوا په توپیر سره ننوځي اوله دې کبله هر یوه غړي ته یو شان انرژي دوزنه رسیږي نو د پورتني فرمول سره سم په پایله کې دطبیعي وړانګوکلنی اغیزمن دوزپه نریواله کچه لږ څه دوه ملي سیورت 2,13 (mSv) اټکل کیږي.

www.ketabton.com

دنسجونودوزن فکتور ω_T يوعدد(شميره) دی چې وا حد نه لري او دځينو غړو لپاره په ۲۲ جدول کې ښودل شوئ دی.
دطبيعي وړانګو څخه ټول بدن ته کلنی اغيزمن دوز لږڅه دوه ملي سيورت د ی $H_T = 2{,}13\ mSv$ او د لاندې فرمول په مرسته تر لاسه کيږي.

$$H_{eff} = \Sigma H_T \times \omega_T = 2{,}13\ mSv$$

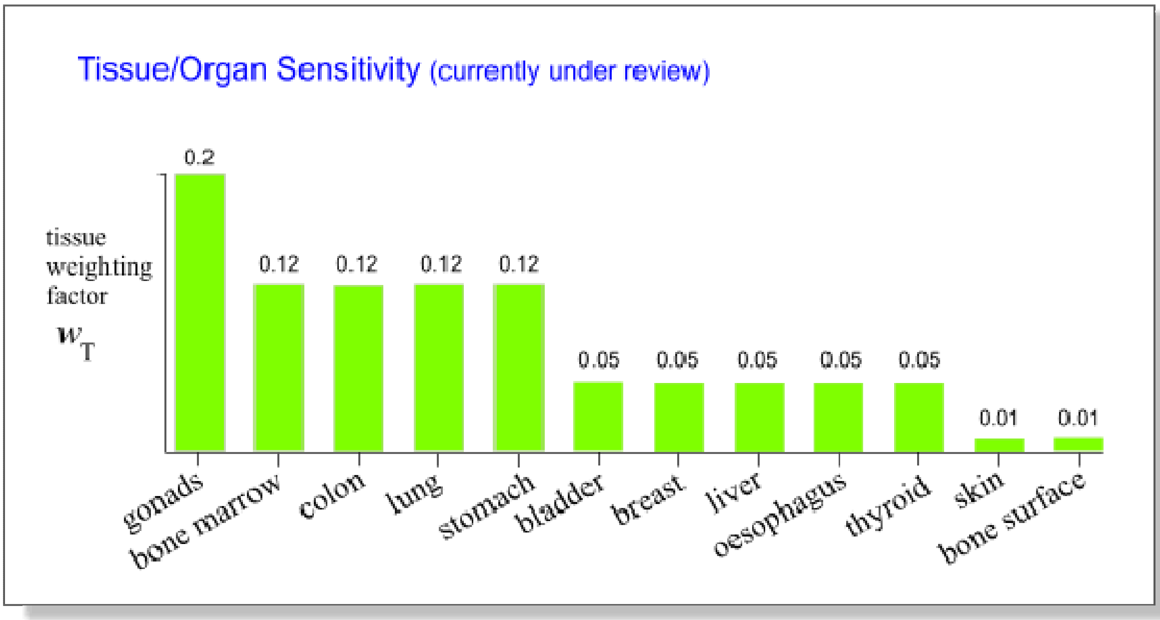
د غړي نوم		د نسجونو وزن فکتور ω_T	يوه غړي ته د طبيعي وړانګو اغيزمن دوز $H_T \times \omega_T = 2{,}123 \times \omega_T$	
gonads	جنسي غدې	0,20	2,123	0,4
Bone marrow	د هډوکو ماغزه	0,12	2,123	0,25
colon	غټې کلمې	0,12	2,123	0,25
lung	سږې	0,12	2,123	0,25
stomach	معده	0,12	2,123	0,25
bladder	د مسانې کڅوړه	0,05	2,123	0,1065
breast	سينه	0,05	2,123	0,1065
liver	ينه	0,05	2,123	0,1065
oesophagus	مرئ	0,05	2,123	0,1065
thyroid	تايرايد	0,05	2,123	0,1065
skin	پوستکئ	0,01	2,123	0,02
Bone surface	دهډوکو سطحه	0,01	2,123	0,02
Rest tissues	پاتې نسجونه	0,05	2,123	0,1065
☞ دټولو غړو مجموعي اغيزمن دوز		$\Sigma \omega_T = 1$	$H_{eff} = \Sigma H_T \times \omega_T = 2{,}13\ mSv$	

۲۲- جدول: داغيزمن معادل دوز H_{eff} د لاس ته راوستلو لپاره دنسجونودوزن فکتور ونه ω_T ښودل شوي دي. په نومړي جدول کې دطبيعي وړانګو په کچه د بيلګې په ډول لکه $2{,}13\ mSv$ وړانګولپاره دټول بدن اغيزمن معادل انرژي دوز محاسبه شوئ دی.

د بيلګه په ډول که ټول بدن په يوګړې رڼا شي اووغاړوچې يوازې دسږي لپاره اغيزمن دوزمعلوم کړونود پورتني جدول په کارولو سره دسږي لپاره د نسجونووزن فکتورمساوي له $(\omega_T = 0{,}12)$ سره دی. نو د سږي اغيزمن دوز دنسجونو دوزن فکتور اود يو ګړي د حاصل ضرب څخه تر لاسه کيږي او له دوولس ملي سيورت سره مساوي ده :

$$(H_{eff} = 0{,}12 \times 100\ cGy) = 1\ 2\ mSv)$$

www.ketabton.com



۵۳- شکل: په عمودي محور کې د نسجونو وزن فکتور(ω_T = tissue weighting factor) د بدن دغړوپه تابع سره ښودل شوئ دی. نوموړئ فکتور د جنسي غدو لپاره تر ټولولوړ قیمت لري(27) .

دنسجونودوزن فکتور (ω_T = tissue weighting factor) دبدن هرغړي په تړاو دوړانګود خطراحتمال کچه او حساسیت په پام کې نیسي. دنوموړي فکتورارځونه د هیروشیما او ناګازاکي داتوم بمونو وړانګوځخه ژوندي را پاتي شوئو او دسرطان په ناروغی اخته کسانو داپیدیمولوژي شمیرنو په بنسټ ترلاسه شوي ده. دغه وګړي بیا خو کاله وروسته دوړانګو دناوړه اغیزو په اساس مړه شول.

داغیزمن معادل ډوزواحد یو سیورت ټا کل شوی چې کوچنی واحد یې سانتي سیورت یاني دسیورت سلمه او یوملي سیورت د سیورت زرمه برخه ده. لاندنی بیلګې داغیزمن معادل ډوز د لاس ته راوستلوپه تړاو رڼا اچوي.

* **پوښتنه:** دچرنوبیل هستوي بټی په پیښه کې کوم چې په ۱۹۸٦ م کال کې داوکراین Ukrine په هیواد کې دیوه کارپوه دناسمي کړنلارې په پایله کې منځ ته راغله دشاوخوا او سیدونکو سږو، تایراید، هډوکو، او نس ته په خپل وارسره صفرعشاریه ښپږ، یو عشاریه دوه، صفرعشاریه صفر نهه اویوعشاریه اته ګري فوتون وړانګې رسیدلې دي. ددغو اوسیدونکو لپاره دوړانګو اغیزمن انرژي ډوزقیمت به څومره وي؟

* **حل:** د ۲۲– جدول څخه د نسجونو دوزن فکتور په نظرکې نیولوسره لرو چې:

$$H_{eff} = \Sigma H_T \times \omega_T$$

$$H_{eff} = 0{,}12\times0{,}6\ Sv + 0{,}05\times1{,}2\ Sv + 0{,}01\times0{,}09\ Sv + 0{,}12\times1{,}8\ Sv = 0{,}35\ Sv$$

* **ځواب:** صفر عشاریه پینځه دیرش سیورت یا نې (0,35 Sv)

www.ketabton.com

* **پوښتنه:** يو مسلکي کارګر په يوه چاپيريال کي چې په راديواکتيو موادوککړشوئ دی په خيرنه بوخت دی . نوموړي دکارکولوپه ترځ کې يوراديواکتيو غاز تنفس کوي چې اکتيويتي يې سږي، تايرايد اوټول بدن ته انتقال او هلته جذب کيږي. ديوه کال په موده کې دهغه ټول بدن ته لس ملي سيورت 10 mSv او سږو ته يې پنځوس ملي سيورټ50 mSv معادل ډوزرسيږي. په نوموړي موده کې دتايرايد لپاره دنړيوال کميسيون دسپارښتني لوړ لېميټ په پام کې نيولو سره د معادل ډوز تر ټولو لوړه کچه محاسبه کړی .

* **حل:** څرنګه چې دمسلکي کارګرو لپاره دوړانګو نه دځان ساتني نړيوال کميسيون له خوا ICRP داغيزمن ډوزقيمت ديوه کال او دټول بدن لپاره شل ملي سيورت ټاکل شوئ دی نو لروچي :

دټول بدن معادل ډوز× وزن فکتور + دسږي معادل ډوز× وزن فکتور +
دتايرايدمعادل ډوز × دوزن فکتور = شل ملي سيورت اغيزمن ډوز

$$1.0\times 10mSv+0{,}12\times 50mSv+0{,}05\times H_T(Thyroid)=20mSv$$

$$10mSv+6mSv+0{,}05H_T(Thyroid)=20mSv$$

$$H_T(Thyroid)=\frac{20mSv-16mSv}{0{,}05}=80mSv$$

* **ځواب:** نوموړي کارګرته ددې اجازه شته چې په همدغه کال کې ترااتيا ملي سيورته   (80 mSv) پورې اضافه معادل ډوزهم ورسيږي بې له دې چې دنړيوال کميسيون دټاکلي لېميټ څخه يې قيمت واوړي.

دانرژي خطيزانتقال (Linear Energy Transfer = LET)

کله چې سم سيخ ايونايز کوونکي وړانګي لکه الکترونه، پروتونه، ايونونه او الفا وړانګې په يوه بيالوژيکي ماده ولګيږي نويوه برخه يې بې له دې چې د مادې سره کوم فزيکي غبرګون وکړي تيريږي او بله برخه يې ددغه جسم داتومونو اومالیکولوسره لګيږي او خپله انرژي ورته انتقال کوي. دنوموړو وړانګو بيالوژيکي اغيزه داده چې په حجروکی ماليکولونه ايونايز کيږي اودهغو ی کيمياوي مرکبونه اړيکی بيخي ديو بل نه پری کيږي. څوکله چې نه سم سيخ ايونايز کوونکي وړانګې لکه د فوتون او اکسريزوړانګې په يوه بيا لوژيکي ماده ولګيږي نو هغوی پخپله سم سيخ ماليکولونه نه ايونايزکوي بلکې دهغوی د فزيکي غبرګون په پايله کې پيدا شوې ثانوي چارج شوې ذرې (secondary particle) د بيالوژيکي ماليکولونو دايونايز کولو سبب(لامل) ګرځي.دهستوي ذرودانرژي خطيزانتقال هغه شمير ايونايزيشن ته ويل کيږي چې دنسجونوځخه ددغو ذرودتيريدلو اودلارې په اوږدواوواحد دواټن کې منځ ته راځي. دچارج شووهستوي ذروانرژي خطيز انتقال دتجربو له مخې تر سره کيږي او د دايونايزکوونکووړانګوبيالوژيکي اغيزې په ژوندی او نه ژوندی ماده کې لکه الکترونيک سرکټونه پر تله کوي. په نيم هادي سرکټونو کې دنوموړي کميت واحد په MeV×cm^2/mg ښودل کيږي.

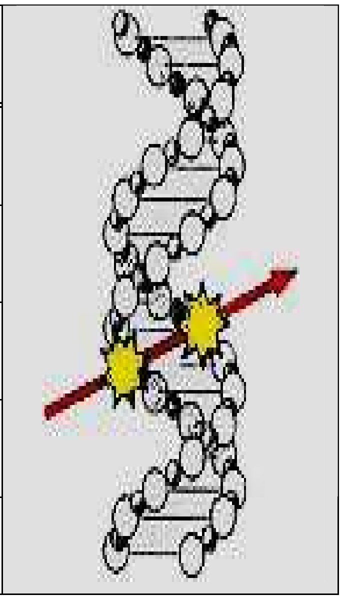
www.ketabton.com

☜ د بېلګه په ډول د سوډيم کلورايد NaCl د انفکاک ياني دنومورړي ماليکول د کيمياوي اړيکوپرې کيدلواو په ايونوتجزيه کيدلو (Dissociation) لپار ه لکه Na^+ او Cl^- لړ خه څلور الکترون ولټ انرژي (4,2 eV) په کار ده.

➢ دانرژي خطيز انتقال (LET) يو فزيکي کميت دی چې چارج لرونکي هستوي ذري خپله حرکي انرژي د يوې بيالوژيکي مادي سره دغبرګون په ترځ کې د لاسه ورکوي او په پايله کې داتومونود ايونايزيشن او تحريک سبب ګرځي. دانرژي خطيز انتقال په نسجونو کې د خطيز(کربنيز) طي شوي لاري(ΔS) په اوږدوکي د چارج لرونکوبخرکومنځنۍ جذب شوي انرژي (ΔE) د حاصل تقسيم سره مساوي ده .

$$\text{Linearer-Energie-Transfer:} \quad LET\left[\frac{keV}{\mu m}\right] = \frac{\Delta E}{\Delta s}$$

د نومورړي فزيکي کميت واحد په کيلو الکترون ولټ تقسيم په يوه مايکرومتر(KeV/µm) ټاکل شوۍ دی. په ۲۳ جدول کې د نومورړي کميت قيمتونه د وړانګودانرژي اوچارچ شوو ذرو لپاره ښودل شويدي. دبېلګه په ډول دالفا و ړانګو دانرژي خطيزانتقال ترتولونورو وړانګو لوړ قيمت لري او لړ خه سل کيلو الکترون ولټ په يوه مايکرو متروانټ کي اندازه شوي دی. په داسې حال کې چې د بيټا او ګاما وړانګوليپاره يواځي دري سوه الکترون ولټ قيمت لري.

LET [KeV/µm]	وړانګي	
0,3	Co-γ دکوبالټ ګاما وړانګي	
17	2 MeV Protonen دوه ميګا الکترون ولټ پروتون	
140	3 MeV α دری ميګا الکترون ولټ الفا وړانګي	
160	100 MeV Carbon سل ميګا الکترون ولټه کاربون ايون	
1300	330 MeV Argon دری سوه ديرش ميګا الکترون ولټه ارګون ايون	

۲۳- جدول: دانرژی خطيز انتقال (LET = Linear Energy Transfer) قيمتونه په واحد د کيلوالکترون ولټ تقسيم په مايکرو متر (KeV/µm) د ګاما، الفا اوځينو ايونولپاره ښودل شوي دي. په ښي اړخ کې دکروموزومودي اين اې غبرګ تاربنودل شوی چې ديوې هستوي ذرې په لګيدلو سره پرې کيږي. هغه وړانګي يا ذرې چې دانرژی خطيز انتقال شميره يې لوړقيمت ولري لکه الفا ذره، پروتون، ارګون ايون اونور دغه غبرګ تار پرې کوي.

www.ketabton.com

* **پوښتنه:** دچرنوبیل په هستوي پیښه کي چاپېریال په رادیو اکتیوموادو ککړشو او دشاوخوا اوسیدونکو دایودین ایزوټوپ په تایراید کي جزب کړ. که ومنو چي د ایودین I-131 بیټا وړانګي د تایراید نسجونو سره غبرګون وکړي اوپه دي ترڅ کي یوالکترون دیوي حجري په کروموزوم کي چي قطر یي لږ څه یو مایکرومتر (1μm) دی یوه برخه انرژي لکه پـینځه سوه الکترون ولټ د لاسه ورکړي نوپه یوه مکعب مایکرومتر ($1\mu m^3$) نسجونوکي به دانرژي ډوز D_μ کچه څومره وي؟

* **حل:** د ۲۳ جدول له مخي د الکترونولپاره د انرژي خطیزانتقال LET مسا وي دی له:

LET= ΔE/ΔS = 0,5keV/μm) څرنګه چي د نسجونو کثافت $\rho = 1\ g/cm^3$ یوګرام په یوه مکعب سانتي متر قیمت لري نو په یوه مایکرومترواتن نسجونو کي جذب شوي انرژی D_μ په لاندي ډول لاس ته راځي.

$$D_\mu = \frac{\Delta E}{\rho \times V_\mu} = \frac{0,5\ keV/\mu m}{1g \times cm^{-3} \times (10^{-4}) \times (10^{-4}) \times (10^{-4}) \times cm^3} = 0,08Gy$$

* **ځواب:** په یوه مایکرومترمکعب μm^3 نسجونوکي د ایودین یوي بیټا ذري یاني یوه الکترون لږ څه اتیا ملي ګرې (80 mGy) انرژي جذب کیږی.

دنوموړي فرمول په اساس په ٢٤- جدول کي د پروتونو (P) ، الکترونو Electrons او الفا ذرو(α) لپاره د نسجونوپه یوه مایکرو متر حجم کي جذب شوي انرژي ښودل شوي ده.

د هستوي ذ ر ی نوم	په یوه مایکرو مترنسجونو کي جذب شوي انرژي ΔE/ΔS	په یوه مایکرومتر مکعب نسجونو کي جذب شوي انرژي ډوزکچه په واحد دګرې Gy
الکترون (Electron)	0,1 – 10 keV/μm	0,02- 1.6 Gy
پروتون (Proton)	1- 100 keV/μm	0,2 – 16 Gy
الفا ذره (Alpha particle)	5 – 300 keV/μm	0,8 – 50 Gy

٢٤- **جدول:** په یوه مایکرومترمکعب (μm×μm×μm) نسجونوکي د الکترون، پروتون او الفا ذرو جذب شوي انرژي کچه په واحد د ګرې (Gy) ښودل شوي ده. کثافت = کتله تقسیم په حجم ($\rho = dm/dV$) په نوموړي جدول کي دیوي حجري حجم په واحد مایکرومتر$(\mu m)^3$ په طاقت ددریو اوکثافت یي یوګرام پرسانتي متر مکعب ټاکل شوی. ځیني ځیرني په ډاګه کوي چي (Radioimmuntherapy) رادیو ایمون تیراپي په موخه، د الفا خیروونکو رادیو ایزوټوپولکه Po^{213} ، د بیټا وړانګوخپروونکو ایزوټوپو په پرتله لکه Y^{90} ګټوري نتیجي ورکړي دي. داځکه چي دالفا وړانګو LET دبیټا وړانګو په پرتله لوړ قیمت لري.

www.ketabton.com

مخصوصه ایونایزیشن (Specific ionization)

نوموړئ فزیکی کمیت دمثبت او منفي ایونو(جوړه ایونو) هغه شمیر ته ویل کیږي چې دیو سانتي مترپه واټن کې دچارج لرونکوذرولکه پروتون اونیوترون په واسطه په نسجونوکي تولید کیږي .(ion pairs = i.p/cm)

مخصوصه ایونایزیشن = دتولید شوو جوړه ایونوشمیر تقسیم په واحد دواټن

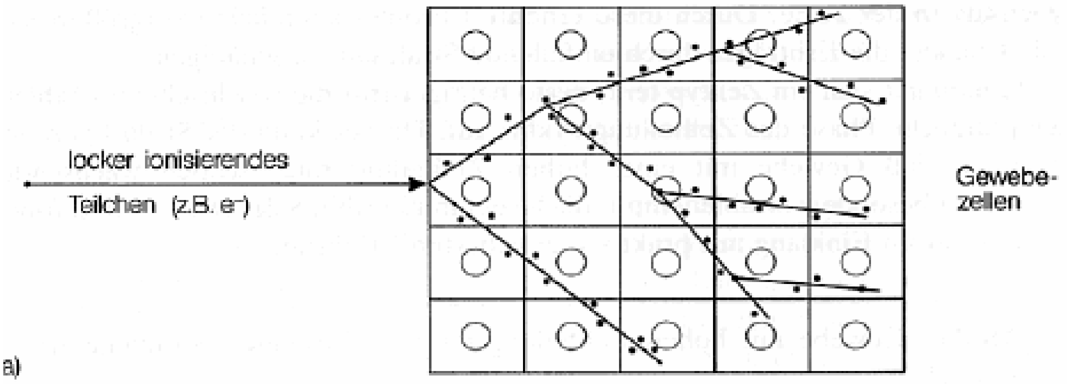
$$specific \quad ionization = \frac{dE/dx}{\omega}$$

په پورتنی معادله کې ω هغه انرژي ده چې د یوجوړه ایونو د تولید کولولپاره په کار ده. د بیلګه په ډول د هوا د پاره نوموړې انرژي لږ څه ځلور دیرش الکترون ولټ (34 eV) ، د اکسیجن لپاره (13,6 eV) او دنایتروجن لپاره (14,5 eV) قیمت لري.

واحد: الکترون ولټ په سانتي متر (eV/cm) تقسیم په الکترون ولټ په جوړه ایونو(eV/i.p)

$$\left[\frac{eV/cm}{eV/i.p.}\right]$$

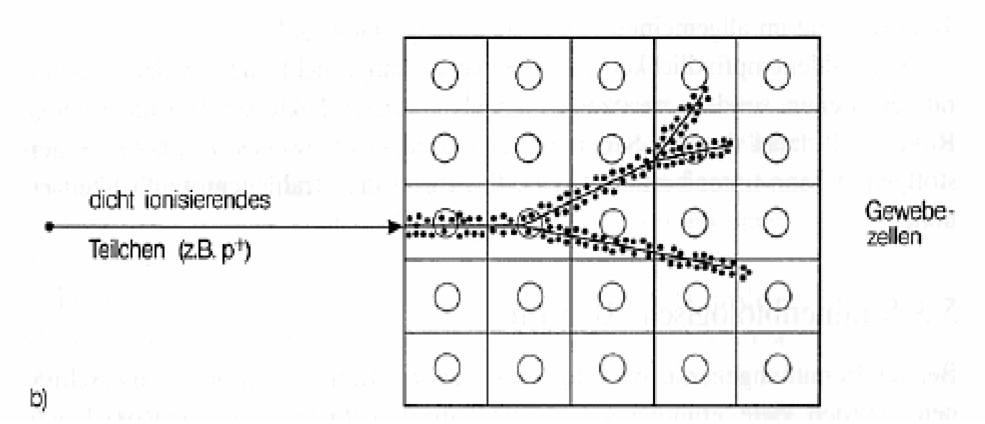
د بدن په نسجونو کې د سپکوذرو لکه الکترونو او درندوذرو لکه پروتونوپه وا سطه د واټن په اوږد و کې پیداشوو ایونونو شمیره په خپل وار سره په ٥٥- شکل او ٥٦- شکل کې ښودل شوې ده. دنوموړو شکلو څخه په ډاګه کیږي چې د پروتونو مخصوصه ایونایزیشن د الکترونو په پرتله په لس ګونو ځله لوړ دی.



a)

٥٥- شکل: د نسجونوپه حجروکې (ګردي دایرې) دیوه الکترون (e^-) د غبرګون په پایله کې د پیدا شوو ایونو شمیر په تورو ټکو سره ښودل شوئ دی.

www.ketabton.com



۵٦- شکل: د نسجونوپه حجروکي (گردي دايري) د يوپروتون (P^+) د غبرگون په پايله کي د پيدا شوو ايونوکښ شمير په تورو ټکو سره ښودل شوئ دی.

دوړانکو بيالوژيکي خطر په همغه کچه ډير دی خومره چي دوړانکو په طی شوي لاره کي د پيداشوو ايونو شمير په واحد د سانتي متركي لوړقيمت ولري. د وړانکو دانرژي سم سيخ انتقال يو مهم فزيکي کميت دی دا ځکه چي په بيالوژيکي ماده کي دوړانکودزيان کچه اټکل کوي.

دکتلي درووںکي قدرت (Mass stopping power = S)

دکتلي درووںکي قدرت S دچارج لرونکو ذروتوله هغه ضايع شوي انرژي ده (-dE/dx) چي په يو گرام نسجونو او يو سانتي متر طی شوي لاره کي يي دلا سه ورکوي.

$$S = \frac{-dE / dx}{\rho}$$

په پورتنی معادله کي ρ دنسجونو کثافت دی. دنوموړي فزيکي کميت ګټه په دي کي ده چي په يوه گرام او يو سانتي متر پنده ماده کي د چارج لرونکو ذروضايع شوي انرژي په گوته کوي. کله چي لوړانرژي ذري د يوي مادي څخه تيريږي د بيلګه په دول لکه يوپروتون چي انرژي يي لږ څه سل ميګاالکترون ولټه په يو نوکليون قيمت ولري (100 MeV/nucleon) نودلاري په اوږدو کي خپله حرکي انرژي دبريک (Bremsstrahlung) وړانکو اودشيرينکووړانکو(Cherenkov radiation) په بڼه تر هغه مودي پور ي دلاسه ورکوي ترڅوچي په ماده کي ودريږي.

واحد: يو ميګا الکترون ولټ په ګرام په سانتي متر مربع [$MeV/g/cm^2$]

دالفا ذرو دانتشارفاصله (خپريدلوواټن) (Alpha particle range)

په يوه ماده کي دالفا وړانکود خپريدلو واټن ($Range = R_\alpha$) هغه فاصله ده چي نوموړي وړانکي خپله ټوله انرژي دلاسه ورکړي اوهلته ځای په ځای و دريږي. په هوا کي دالفا ذرو د خپريدلوواټن R_{air} او د نوموړو ذرو د انرژی E_α تر منځ لاندنی اړيکي شته دي (51) .

www.ketabton.com

R_{air} [cm] = 0,56 E_α	كله چې دالفا انرژی دځلورمېګا الکترون ولټه ځخه کوچنی وي	E_α< 4 MeV
R_{air} [cm] = 1,24 E_α - 2,62	كله چې دالفا انرژي د ځلورمېګا الکترون ولټه ځخه کوچنی وي	4< E_α < 8 MeV

ځرنګه چې د الفا ذرې کتله د فوتون او الکترون په پرتله ډېره غټه ده نو په نسجونوکه سم سیخ مخ په وړاندې ځي او د دطی شوې لارې په اخیره برخه کې خپله ټوله انرژي د لاسه ورکوي. که چیرته دالفا ذرو د خپریدلوواټن په هوا کې مالوم وي نو کولای شو چې په نسجونوکې دنومړوذرودخپریدلوواټن (R_{tiss}) د لاندنی اړیکې له مخې تر لاسه کړو چې د براګ کلېمن قانون (Bragg-Kleeman rule) په نامه سره یادیږي (51).

$$R_{tiss} = R_{air}\frac{\rho_{air}}{\rho_{tiss}} \approx 1,293\times 10^{-3}R_{air}$$

په پورتنی معادله کې دهوا کثافت R_{air} تر عادي فشار او تودوخې لاندې مساوي ده له :

(R_{air} = 1,293×10^{-3} g/cm^3) او د نسجونو کثافت یو ګرام په سانتي مکعب (1g/cm^3) منل شوی دی.

* **پوښتنه:** دغریب شوئ یورانیوم ایزوټوپ ځخه دالفا ذرې خپریږي چې حرکي انرژي یې ځلور مېګا الکترون ولټ قیمت لري (E_α= 4 MeV) . په نسجونو او په هوا کې دالفا ذرود خپریدلوواټن ځومره دی ؟

* **حل:** په هواکې د الفا ذرو د خپریدلو واټن لپاره لیکلای شو چې:

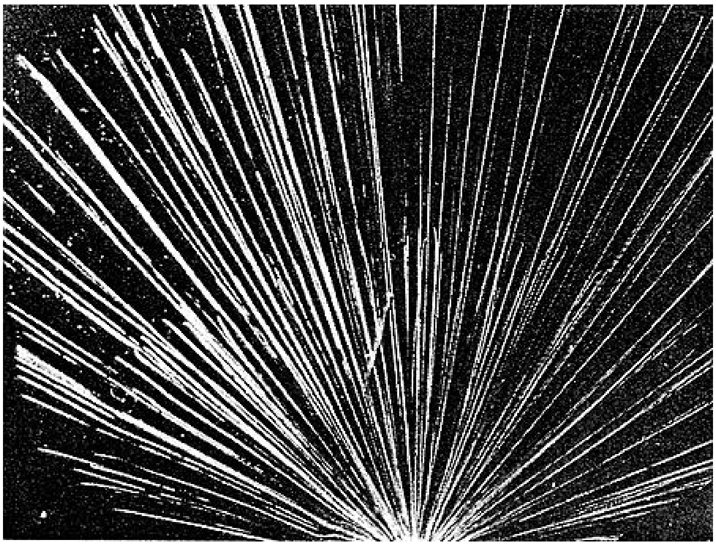
$$R_{air}\,[cm] = 0,56\,E_\alpha = (0,56\,cm/MeV)\,(4\,MeV) = 2,24\,cm$$

همدارنګه په نسجونوکې د الفا وړانګو د خپریدنې واټن لپاره لیکلای شو چې:

$$R_{tiss}= 1,293\times10^{-3}\,g/cm^3)\,(2,24\,cm) \;=0,003\,cm = 30\,\mu m\,(microns)$$

دغریب شوي یورانیوم دالفا وړانګې چې انرژي یې ځلور میګا الکترون ولټ قیمت لري لږ ځه دیرش مایکرو مترپه نسجونو کې ژور ننوځي. دغه نسجونه د خپل وزن په ترکیب کې په سلو کې 73% اکسیجن، 4% نایتروجن، 12% کاربون او 10% هایدروجن لري.

www.ketabton.com



۵۷- شکل: د راديم راديو اکتيف سرچيني څخه د الفا ذري په هوا کي خپريږي چي د پلي شوي لاره يې په سپينو کرښو ښودل شوې ده. د بېلګه په ډول د يورانيم په معدني ډبرو کي چي د پيښلبلېندي (Pechblende) په نامه سره ياديږي همدا سبب(لامل) دی چي دشپې له خوا او يا په توره تياره کي د شين رنګ په ډول ځليږی. دا ځکه چي د الفا وړانګي د هوا ماليکولونه ايونايزکوي اوپه پايله کې د رڼا وړانګي ورڅخه خپريږي چي په سترګو ليدل کيدا ی شي (52).

نسبي بيالوژ يکي اغيز منتيا (Ralative biological effectiveness = RBE)

تجربو وښودله چي دوړانګو بيالوژيکي اغيزې د پا س يادښوي فزيکي کميت ياني دانرژي سم سيخ انتقال په کارولو سره بشپړ نه تر لاسه کيږي بلکه يو بل بيالوژيکي او فزيکي کميت ته اړتيا ليدل کيږي چي د نسبي بيالوژيکي اغيزمنتيا (RBE) کميت نوم ور کړشو. داځکه چي دوړانګو بيالوژيکي اغيزې ديولړګڼ شمير راديو بيو لوژيکي ارقامو(Data) لکه دنسجونو په ډول، دوړانګوپه قدرت، د وړانګو په انرژي، دنسجونوپه فزيولوژيکي حالت، بيالوژيکي نوښت، په نسجونوکي دوړانګودخپريدلو په موده اود نسجونو په شاوخواکي دجذب شوې انرژي د خپريدلو په کړنلاره پوری اړه لري. دبېلګه په ډول که څه هم دتوپير لرونکو وړانګو انرژي اندازه په يوه جسم کي سره يوشان وي خوبيا هم د وړانګو بيالوژيکي اغيزې د انرژي په تا بع سره توپير لري.

ديادشوې موخي لپا ره نسبي بيالوژيکي اغيزمنتوب يو بل کميت تعريف شو ترڅودهر ډول وړانګودبيالوژيکي اغيزو تر منځ يوه مقايسه وکولای شو. په دې اړوند د اکسريز دوه سوه پنځوس کيلوالکترون(250 keV) ولټ او يا د کوبالټ شپيته (Co-60) راديو اکتيو عنصرګاما وړانګي دمقايسي په موخه د ستاندارد وړانګوپه ډول ټاکل شوېدي. د بيلګه په ډول که چيرته موږ اکسريزد ستانډار د وړانګو په صفت ومنواو دوه سوه سانتي ګرې په همغه کچه بيالوژيکي اغيزه رامنځ ته کړي لکه چي شل سانتي ګرې نيوترون يې رامنځ ته کوي، نو نسبي بيالوژيکي اغيزمنتيا مساوي ده له: 200/20 = 10

RBE = Cobalt-60 Energy dose (Gy)/unknown Energy dose (Gy)

www.ketabton.com

نسبي بیالوژ یکي اغیزمنتیا RBE = دکوبا لټ شپیته (Co-60) وړانګو انرژي ډوز اندازه په واحد دګرې (Gy) تقسیم په ځیرونکو وړانګو انرژي ډوزپه واحد د ګرې(Gy)

☜ نسبي بیالوژیکي اغیزمنتیا په نسجونوکي دکوبا لټ شپیته رادیواکتیو عنصر د مقایسه کوونکو وړانګو یا د ستاندارد (Standard) وړانګو اوډځیرونکو وړانګوانرژي اندازې د حاصل تقسیم سره مساوي دئ کوم چي په همغه کچه بیالوژیکي اغیزي منځ ته راوړي لکه چي د کوبالټ شپیته مقایسوي وړانګي یي را منځ ته کوي .

نسبي بیالوژ یکي اغیزمنتیا په مرسته سره د دتوپیرلرونکووړانګونا ځرګنده انرژي ډوز پیداکولاې شو کوم چي په همغه کچه بیالوژیکی ناوړه اغیزې منځ ته راوړي لکه چي دکوبالټ سرچیني یو ګرې Gy انرژي ډوز یي را منځ ته کوي. دبېلګه په ډول دنوموړي کمیت په مرسته سره د ځیرونکو وړانګو هغه کچه انرژي ډوز مخ وینه کولاې شوچي پنځوس په سل کي وګړي د مرګ سره مخامخ کوي او د وړانګو دغه اندازه په (LD_{50}=Letal Dose) سره بنودل کیږي.

Organs دبدن غړي	Equivalent dose ضرب معادل ډوز	×	Weighting factor دوزن فکتو	= effictive Dose = اغیزمن ډو ز
Gonads جنسي غده	50 mSv	×	0,25	= 12,5 mSv
Mamma تی یا ماما	50 mSv	×	0,15	= 7,5 mSv
red bone marrow دهډوکوسره ماغزه	50 mSv	×	0,12	= 6 mSv
Lung سږی	50 mSv	×	0,12	= 6 mSv
Thyride تایراید	50 mSv	×	0,03	= 1,5 mSv
Bone surface دهډوکومخ سطحه	50 mSv	×	0,03	= 1,5 mSv
other five organs دبدن پاتي پینځه غړي	50 mSv	×	0,06 × 5	= 15 mSv
				= 50 mSv

۲٤ـ الف جدول: په پورتني جدول کي د بدن هر یوه غړي لپاره د اغیزمن ډوزبرخه محاسبه شویده کله چي په یوه وارسره ټول بدن په پنځوس ملي سیورت 50 mSv وړانګي رنا شي.

www.ketabton.com

☜ **دپام وړ**: د بدن په حجرو کې دايونايز کونکو وړانګو ناوړه اغيزې هغه وخت پوره اټکل کولاى شو چې دنوموړو وړانګو لاندني فزيکي او بيالوژيکي خواصو او پارامترو parameters په هکله پوره مالومات په لاس کې ولرو:

☑ دوړانګو جزب شوي انرژي په واحد دکرې

☑ دوړانګوډول چې په نسجونوکې توپير لرونکي اغيزې لري اوواحد يې سيورت دى

☑ د وړانګو پمقابل کې دبدن دهر يوه غړي توپير لرونکى حساسيت چې داغيزمن ډوز په مرسته سره په نظر کې نيول کيږي او له دې کبله دوړانګود رښتوني خطر په اټکلو کې ديوه مهم فزيکي کميت په توګه ورڅخه کار اخيستل کيږي

پوښتنې (Questions):

۷-۱ دوړانګوهغه ډوزچې دانداز ي وړدي څه نوميږي اوواحد يې څه دى؟

۷-۲ يو ګرې په څومره کچه وړانګې دي؟

۷-۳ يومسلکي کارپوه ته ديوې بهرنى راديواکتيوسرچينې څخه يوملي ګرې 1mGy الفا وړانګې، بيتاوړانګې اوګاماوړانګې رسيدلي دي. دنوموړووړانګوټول معادل ډوزدهغه بدن ته څومره دى؟

۷-٤ داحمدوزن يوسلودوولس کيلوګرام اودمحمودوزن شپږپنځوس کيلوګرام دى. دواړوته ديوې سرچينې څخه پينځه ملي ګرې 5mGy وړانګې رسيږي. دهغوى دواړومعادل ډوزسره يوشان دى؟

۷-٥ يومسلکي کارګر ته چې وزن يې سل کيلوګرام دى لس ژول انرژ ي ورسيده. دوړانګوانرژي ډوزيې څومره ده؟

۷-٦ يوچا ته لس ګرې بيتا وړانګې اولس ګرې الفا وړانګې رسيدلې دي. ددواړووړانګومعادل ډوز سره يوشان ده؟

www.ketabton.com

دریمه برخه

اتم ځپرکی

د بدن په حجروباندې د ایونایزکوونکو وړانګو فزیکي، کیمیاوي او بیالوژیکي اغیزې

(Physical, biological and chemical effects of ionizing radiation on body cells)

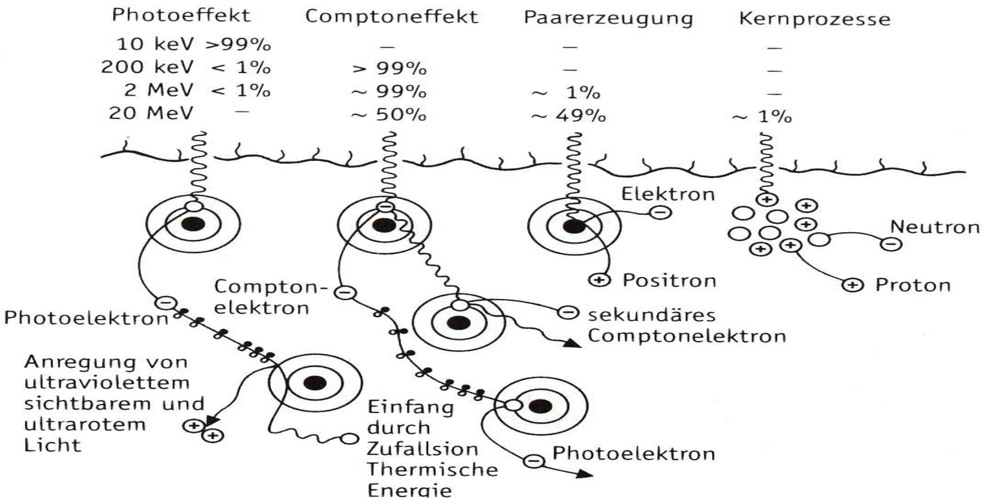
لومړئ: فزیکي اغیزي (Physical effects)

دانسانانوعصبي حجرې نه شي کولای چې د ایونایز کونکو وړانګوناوړه اوخطر لرونکي اغیزې حس کړي بلکه یوازې دتخنیکي آلو، فزیکي، کیمیاوي اوپه تیره بیا د بیالوژیکي کړنلارو او تګلارو په مرسته سره دوړانګوشته والی څر ګند کیدای شي. دوړانګو اندازه کول هغه وخت امکان لري چې دوړانګو اغیزې په بد ن کي پاتې شي او موږ بیا ددې اغیزو له مخې دوړانګو انرژي ډوزتر لاسه کړو اوبیا په روغتیا باندې دهغوی د زیان یا خطر کچې اټکل وکړو.

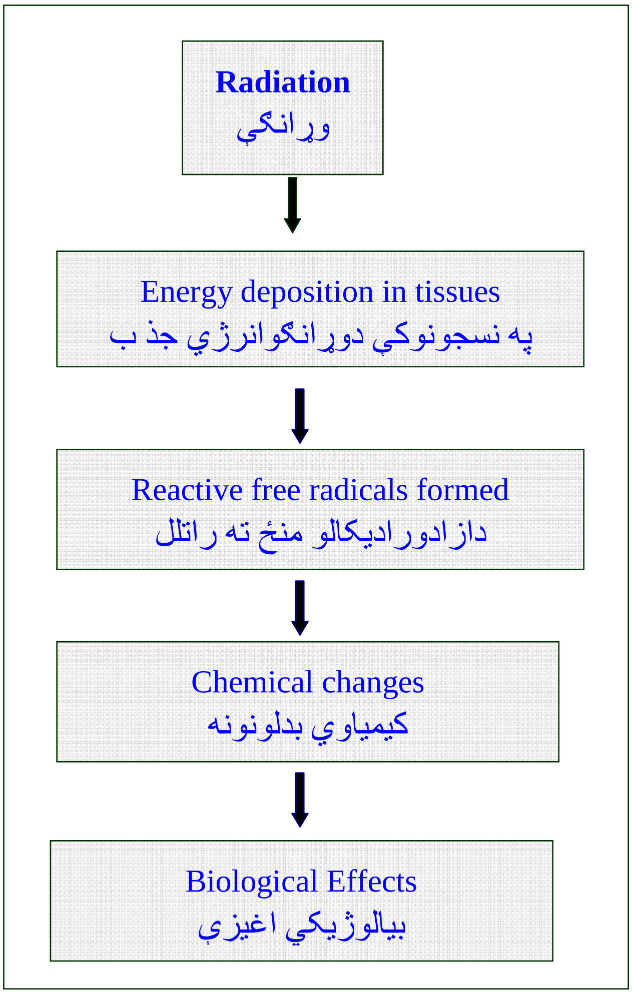
کله چې ایونایز کوونکي وړانګې پر یوه بیالوژیکي ژوندی ماده ولګیږي نولکه د یوې نه ژوندی مادې په څیرپه لومړي پړاو کې یوه فزیکي پر وسه پیل کیږي یانې د ژوندي مادې د مالیکولونو او اتومونوسره هر اړخیز غبرګون کوي. په پایله کې د ژوندئ مادې مالیکولونه او اتومونه الکترونه دلاسه ورکوي اود ایونایزیشن او هیجان کولوپروسه صورت نیسي.

په ۵۸- شکل کې د یوې مادې د اتومونو سره د ایونایزکوونکو وړانګوهر اړخیزغبرګونونه لکه کمپټون اغیزه compton effect، فوتو اغیزه photo effect، دجوړه ذرویپیدایشت pair production اوهستوي تعاملونه بنودل شوي دي. نوموړې اغیزې درڼا شوو وړانګو دانرژي تابع دي. د بیلګه په ډول که دفوتون وړانګوانرژي لس کیلو الکترون ولټ (10 keV) ومنو، نو دفوتواغیزه نهه نوي په سل(99%) اوکه شل میګا الکترونولټ(20 keV) ومنو، نویو په سل (1%) هستوي تعاملونه منځ ته راځي.

www.ketabton.com



۵۸ـ شکل: په ماده کې دفوتون وړانګودانرژی انتقال هراړخیزې فزیکي کړنلارې ښودل شوي دي. په دې شکل کې مثبت چارج دجمعې او منفي چارج دمنفي په علامه سره ښودل شوئ دی. د کېن خوانه شي خواته (فوتواغیزه، کمپتون اغیزه، د جوړه ذرو پیداښت،دهستې چاودنه) (7)



۵۸ـ شکل: په یوه بیالوژیکي ماده کې دوړانګوفزیکي ، کیمیاوي اوبیالوژیکي غبرګون

www.ketabton.com

دويم: دوړانګوکيمياوي او بيالوژيکي اغيزې
(Chemical and Biological effcts of ionizing radiation)

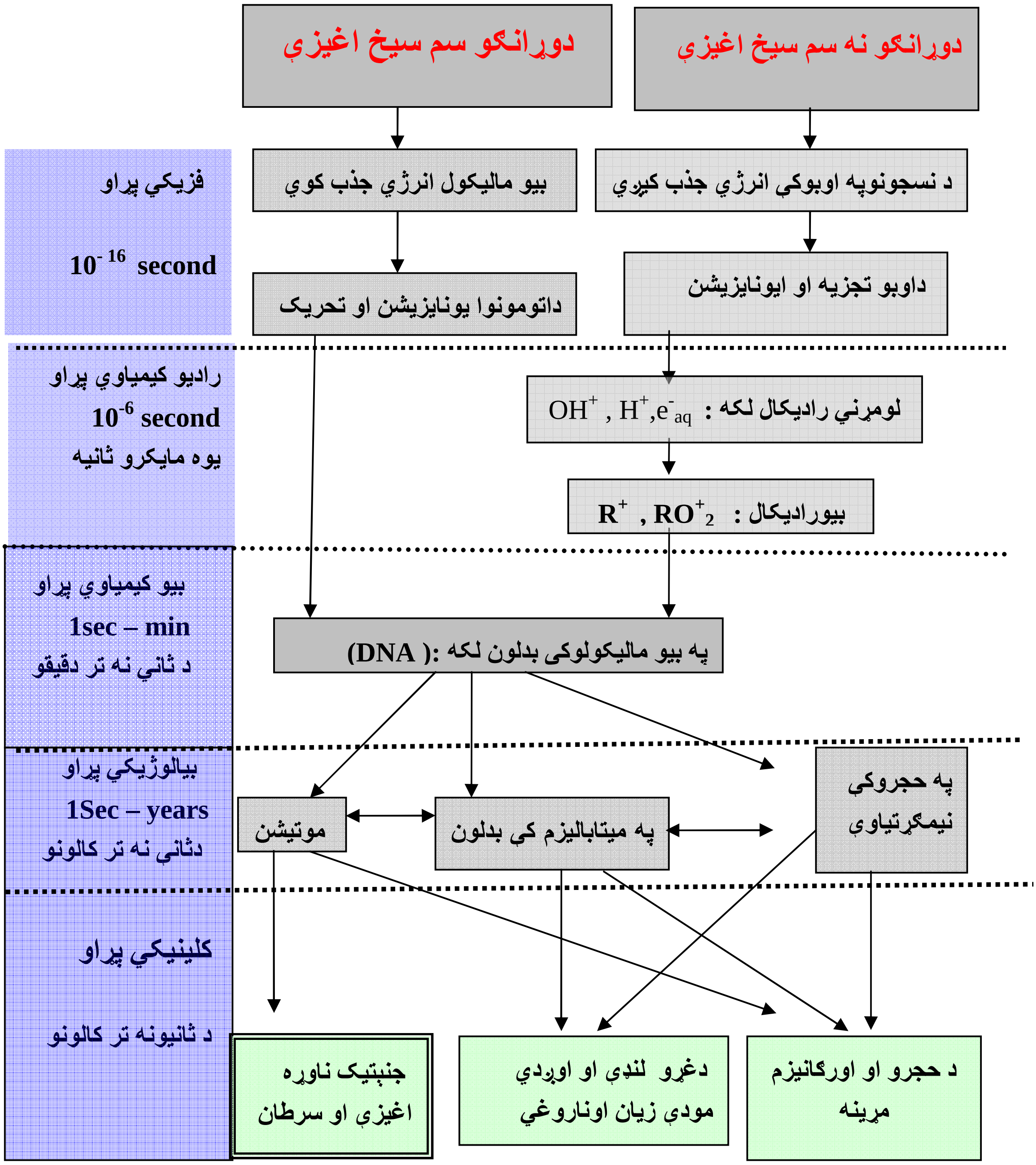
کله چې الکترومقناطيسي وړانګې دحجرې ماليکولوسره فزيکي غبرګون تر سره کړي نود يوې ثانيې زرمي برخې څخه په کمه موده کې (10^{-18} – 10^{-3} seconds) فزيکي ، کيميا وي او بيالوژيکي تعاملونه پيل کيږی چې په پايله کې دفوتون انرژي په نسجونو کې جذب کيږي او دبيو ماليکولونو اړيکي پرې کيږي. دبېلګه په ډول لکه زهرجن او مغلق کمپلکس کيميا وي مرکبونه(R^+;Ro^+_2) ، داوبوتجزيه (Radiolyse) ، ازاد ډير فعال راديکال (Free active radicals)، مثبت او منفي چارج شوي ايونونه منځ ته را ځی(OH^+). برسيره په دې ،دنسجونوپه الکترولايت (Electrolyt) کې د تيزابي، الکالي او خنثي ليول ($pH = - log[H^+]$) کچه دنورمال حالت څخه بدليږي. توليد شوي ايونونه په خپل وار سره دحجرواودچاپيريال ماليکولوسره داسې ډول کيمياوي تعامل کوي چې په پايله کې د هغوی د پروتوينو (Protoeins)اړيکو پرې کولو سبب(لامل) ګرځي. د بېلګه په ډول د يو الکترون ولېږ څخه تر پينځه ديرش الکترون ولېږ پورې انرژي (1eV-35eV) په کارده ترڅود يوه بيوماليکول د ايونايزيشن کړنلاره منځ ته راشي.

ديام وړ: (تيزابي pH<7 ، خنثي pH=7 ، الکالي pH>7)

داوبوراديولا يزيا دتجزيي کړنلاره (Radiolyse)

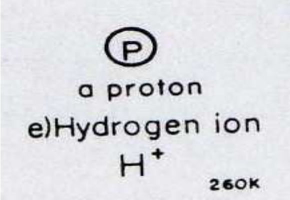
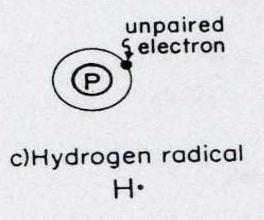
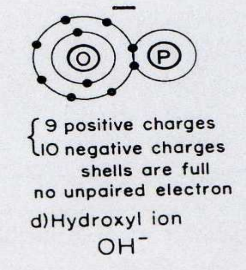
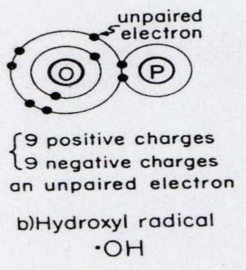
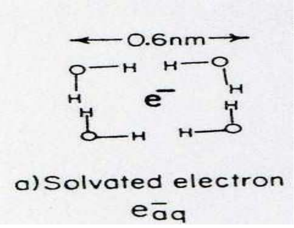
کله چې ايونايز کوونکي وړانګې د حجرې په سيتوپلازما (Cytoplasma) ولګيږي اوهلته داوبو يوه ماليکول لکه H_2O سره غبرګون وکړي نوديولړفزيکي اوکيمياوي تعاملاتو په پايله کې داوبو دغه ماليکول کيمياوي اړيکي پرې کيږي اوپه کوچنيو برخو تجزيه کيږي. په دې ترڅ کې ازاد الکترونه لکه اوبه زن الکترو ن (e^-_{aq} = Aqueous) ، پروتونه H^+ , اوځينې نور مثبت او منفي چارج شوي کمپلکس بيوماليکولونه لکه داوبو يوايونايز شوې مثبت ماليکول (H_2O^+) ، هايدروجن پر اکسايد (Hydrogen peroxide = H_2O_2) ، د ازاد هايد روکسيل راديکال (OH^*) ګروپ چې ديوه هايدروجن او يواکسيجن اتوم څخه جوړدی او دهايدروجن راديکال (H^*) منځ ته راځي. نوموړي راديکال چې ځينې يې د ازاد راديکال ياني خپلواک راديکال (free radical) په نامه سره هم ياديږي د سمبول دپاسه د يوه ستوري په علامه سره (*) په نښه کوو. ټول ازاد راديکال په لوړه کچه کيميا وي فعاليت لري ددا ځکه چې په بهرني مدار کې طاق (odd) شمير الکترونه لري او له دې کبله د شاوخوا غړو بيوماليکولوسره يوالکترون شريک کوي اوپه اخيرکې کيمياوې اړيکي منځ ته راځي. په پايله کې همدغه عضوي مرکب د ترون يو الکترون دلاسه ورکوي او سمدلاسه تجزيه کيږي او په دې ډول خپل بيولوژيکي اغيزمنتوب اواهميت بايلي. په ۲۵– جدول کې نوموړي راديکال په مفصل ډول سره تشريح شوي دي.

www.ketabton.com



۵۹- شکل: په بدن کې دالکترومقنا طيسي وړانګو فزيکي ، بيوکيمياوي او بيولوژيکي هراړخيزې اغيزې ښودل ښوې دي. دپام وړ ده چې دوړانګو کلينيکي اغيزې د ثانيو څخه ترکالونو پورې وخت نيسي اوله دې کبله دطبيعي نورو نا وړه اغيزوسره دهغوې توپير ثبوت کول ډيرسخت تماميږي.

www.ketabton.com

	د هایدروجن اتوم مثبت ا یون یا نې یو پروتون
	د هایدروجن اتوم یورادیکال چې په باندني مدار کې یو نا جوت الکترون لري
	دهایدروکسیل منفي ایون چې مداورنه یې په نهو مثبت چارجونو او لسو منفي چارجونوباندې ډک شوي دي او له دې کبله یو ناجوت الکترون نه لري.
	دهایدروکسیل رادیکال چې په مدارونو کې نهه مثبت چارجونه او نهه منفي چارجونه لري او په با ندني مدارکې یو ناجوت الکترون لري
	داوبو سره دوړانګودغبرګون په ترځ کې لومړی یوازاد الکترون منځ ته راځي چې بیا ډیر زرد اوبوځلورومالیکولوځخه احاطه (ایسار) کیږي او له دې کبله ورته اوبه زن الکترون (Solvated) هم ویل کیږي.

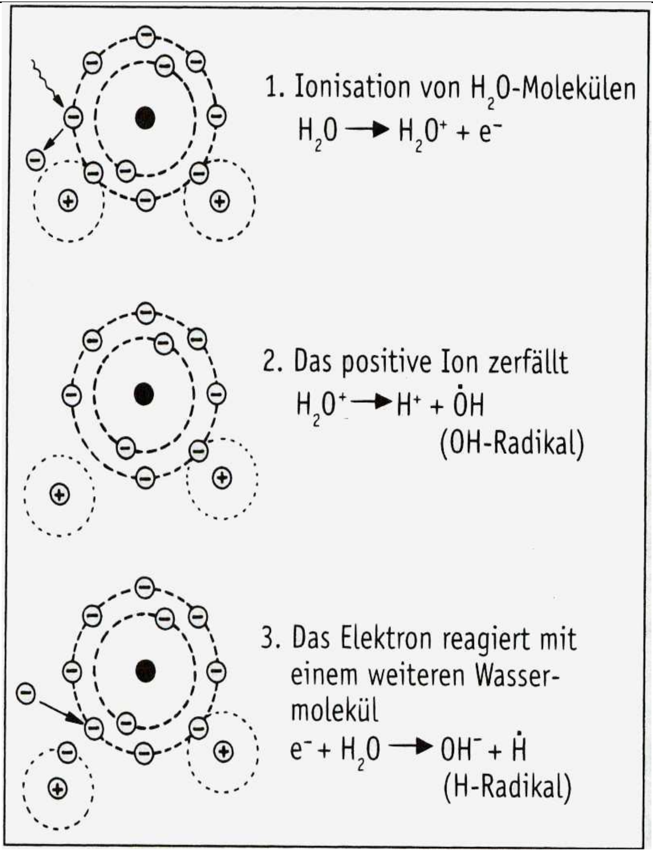
۲۵- جدول: کله چې وړانګې داوبو سره غبرګون وکړي نو په پایله کې ازاد رادیکال، مثبت او منفي چارج شوي مالیکولونه منځ ته راځي چې په پورتنیو شکلونو کې ښودل شوي دي (15) .

په ۶۰– شکل کې داوبوسره دوړانګو دغبرګون او تجزیې په پایله کې هر اړخیز کیمیاوي کړنلارې ښودل شوې دي چې په پایله کې تعامل کوونکي مرکبونه ورځخه پیدا کیږي. نوموړې کړنلاره د رادیو لایز (Radiolyse) په نامه سره یادیږي په نوموړي تجزیه کې د سولوېټېډ الکترون (Solvated electron) او یا په بل عبارت د اوبه زن الکترون e^-_{aq} اهمیت د یادولوړدې چې داوبو ځلورومالیکولوځخه احاطه شوی دی. نوموړی یو ازاد الکترون دی چې د اوبومالیکول ډیرمثبت چارج شوي هایدروجن اتوم ته ډیر ور نږدې دی او دډیر منفي چارج شوي نایتروجن اتوم ځخه لږځه په لیرې

www.ketabton.com

واتن کي پروت دی. همدا سبب(لامل) دی چي داسي يو اوبه زن الکترون بريښنايز ډيپول ياني دوه قطبه (Dipole) خا صيت ځانته غوره کوي او دکيمياوي هر اړخيزوفعال تعاملونومسئول ګڼل کيږي. څرنګه چي خپلواک راديکال په ځانګړي توګه داسي خواص لري چي په لوړه کچه دنوروبيو ماليکولوسره ديوه پايښت لرونکي کيمياوی تعامل سبب(لامل) ګرځي نوله دې کبله کولای شي چي په يوه حجره (ژونکه) کي مهمو ماليکولونو لکه ډي اين اې DNA په ماليکول کي بنسټيز بدلون راولي. داوبو راديولايزکړنلاره په ۳۸- شکل کي ښودل شوې ده.

☜ دحجرې ډي اين اې DNA ته د زهرجنوخپلواکوراديکالوبيالوژيکي زيان دوړانګوانرژي ډوز سره سم سيخ متناسب دی. هر څومره چي ډير خپلواک راديکال دوړانګوپه واسطه منځ ته راځي په همغه کچه د سرطان يوې حجرې د پيدا کيدلو احتمال هم زياتيږي. د بېلګه په ډول لکه د OH^* راديکال چي يو ډيرپياوړی او زوررا کسايد کوونکی خاصيت لري او له دې کبله په آسانۍ سره د هايدروجن يو اتوم د ډي اين اې DNA ماليکول څخه را وباسي او په پايله کي د نوموړي ماليکول د شکرواوفوسفاټ (Sugar phosphate) تر منځ اړيکی پرې کيږي.



دوړانګو په لګيدلو سره داوبويو ما ليکول ايونايز کيږي اوپه پايله کي داوبوماليکول يومثبت ايون او يوخپلواک الکترون منځ ته راځي. دغه خپلواک الکترون بيا ورووسته د اوبو څلورو ماليکولوڅخه احاطه کيږي اويوبريښنايز ډيپول (Dipole) ورڅخه جوړيږي. نوموړی الکترون ته له دې کبله اوبه زن الکترون هم ويل کيږي (e^-_{aq}) .

داوبوماليکول يو مثبت ا يون تجزيه کيږي اود هايدروکسيل راديکال OH^* اود هايدروجن مثبت يون H^* منځ ته راځي.

يوخپلواکالکترون داوبويوماليکول سره کيمياوي تعامل کوي اودهايدروکسيل منفي ايون OH^- اودهايدروجن يوراديکال H^* منځ ته راځي

۶۰- شکل: په دغه شکل کي داوبويوه ماليکول سره دالکترو مقناطيسي وړانګود نه سم سيخ اغيز ې کړنلاره ښودل شوې ده چي په پايله کي داوبويو ماليکول په چارج شوو ايونو اوخپلواکو راديکالو تجزيه کيږي. په يوه بيالوژيکي ماده کي دوړانګو نوموړې اغيزه د راديو لايزيه نا مه سره ياديږي (Radiolyse) چي په لاندې پړاونويي ويشلای شو (7).

www.ketabton.com

- **په لومړي پړاوکي** يو فوتون داوبويه يوه خنثى ماليکول باندې لګيږي کوم چې د ٦٠- شکل په پاسنۍ برخه کې ښودل شوئ دی. د ايونيزيشن څخه وروسته يو الکترون او داوبومثبت چارج شوی ماليکول (H_2O^+) لا س ته راځي.
- **په دوهم پړاو کې** داوبو مثبت چارج شوی ماليکول يا ايون په خپل وار سره تجزيه کيږي او دهايدروجن اتوم مثبت ايون اويو اکسايد کونکی هيدرواکسيل راديکال ماليکول (HO) منځ ته راځي.
- **په اخرني پړاو کې** همغه خپلواک شوي الکترون د اوبو يوه بل خنثي ماليکول سره يوځاې کيږي او دهايدروجن يو راديکال او هايدرواکسيل منفي چارج شوی ايون ورڅخه لا س ته راځي.

برسيره پردې دهايدروجن يو ماليکول H_2 هم منځ ته راتلاې شي چې بيا نوموړئ په خپل وارسره ديوه اکسيجن O_2 ماليکول سره هايدروجن پراکسيد H_2O_2 جوړوي چې دوړانګو دزيان کچه نوره هم پياوړې کوي. داوبو راديولايزکيمياوي معادله په لاندې ډول ليکلای شو.

$H_2O \longrightarrow$	$OH^* + H^*$	داوبو ماليکول چاودنه
$OH^* + OH^* \longrightarrow$	H_2O_2	دهايدروجن پر اکسايد جوړښت
$H_2O_2 + OH^* \longrightarrow$	$HO^*_2 + H_2O$	د اوبوماليکول اويور اديکال جوړښت
$HO^*_2 + HO^*_2 \longrightarrow$	$O_2 + H_2O_2$	د اکسيجن او دهايدروجن پر اکسايد جوړښت
$HO^*_2 + OH^* \longrightarrow$	$O_2 + H_2O$	د اکسيجن او د اوبويو ماليکول جوړښت

په نه عضوي مرکباتوکي دوړانګوکيمياوي اغيزې

دبدن ډيرنه عضوي مرکبات دوړانګودغبرګون په پايله کې په اکسايد بدليږي. د بېلګه په ډول په وينه کې دوه قيمته اوسپنه Fe^{++} په درې قيمته اوسپنه Fe^{+++} اوړي. نوموړې کړنلارې ته کيمياوي ډوزيمېتري Chemical Dosimetry هم ويل کيږي چې د لومړي ځل لپاره د يوه جرمني کيميا پوه Fricke له خوا رابرسيره او کشف شوه.

$$Fe^{++} + OH \rightarrow Fe^{+++} + OH^{-}$$ (Fricke Dosimetry)

نوموړې کيمياوی ډوزيمېتري په درملنه کې دوړانګودناوړه اغيزو په پيژندنه کې خورا اړين رول لري. د بيلګې په ډول نوموړې تګلاره د بدن په وينه کې داوسپنې داکسايد کولوپه کړنلاره کې خورا ډير کارول کيږي.کله چې وړانګې په يوه مايع کيمياوي مرکب ولګيږي نوخنثی اتومونه په الکترونو اوايونو تجزيه کوي. يوه داسې ازادشوی الکترون ته ثانوي الکترون هم وايې اوپه مايع چاپيريال کې دګڼ شميرغبرګونوپه پايله کې هر ځل لږبرخه حرکي انرژي دلاسه ورکوي. دبيلګه په ډول داوبوماليکول دايونايزيشن لپاره لږ څه 13 eV اود تحريک لپاره لږ څه 7 eV انرژۍ ته اړتيا شته.

www.ketabton.com

په عضوي مرکباتوکې دوړانګوکیمیاوي اغیزې

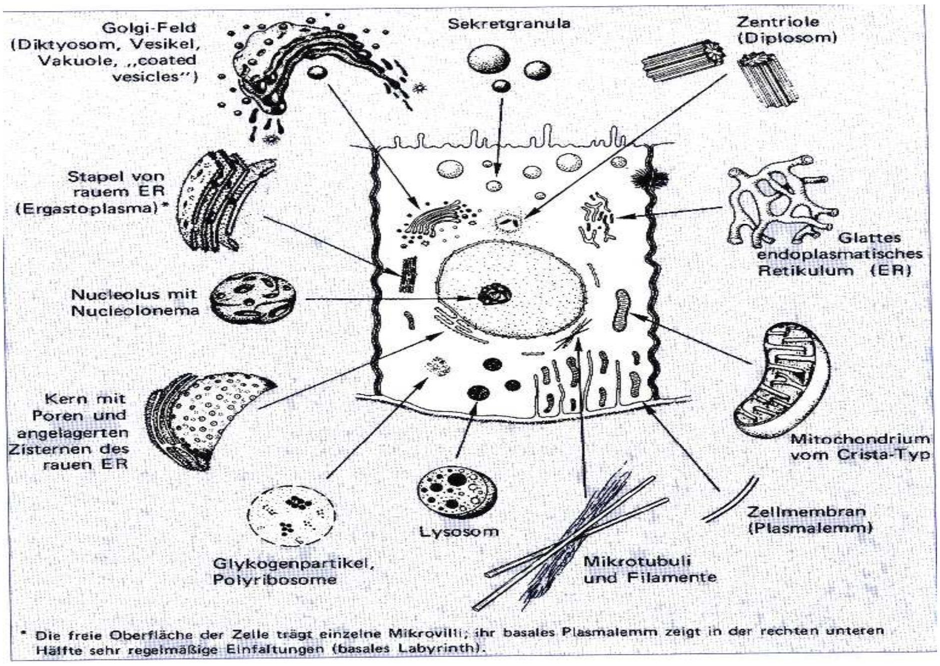
ډیرعضوي مرکبات شته دي چې دوړانګودغبرګون په پایله کې په اکساید بدلیږي او دهایروجن اتومونه دلاسه ورکوي. هغه رادیکال چې په نوموړي کړنلاره کې منځ ته راځي کولای شي چې د ګڼ شمیرنورو کیمیاوي تعاملاتو د پیل سبب(لامل) وګرزي. دبېلګه په ډول دالکولوکړنلاره Dehydration، دامینواسید کړنلاره Desamination اوپه تیره بیا هغه امینو اسید چې د SH-Group ګروپ ورسره تړلی وي لکه Cystein او Cystamin ا و نورچې دهواد اکسیجن سره کیمیاوي تعامل کوي او له دې کبله دوړانګو اغیزې په ثبوت رسېدلای شي . داځکه چې نوموړي اسید دلاندني کیمیا ي تعامل سره سم په ډیره اسانی سره په اکسا ید بدلیږي.

$$2R - SH + 2OH^{-} \rightarrow RS - SR + 2H_2O$$

په نوموړي کیمیاوي تعامل کی ډیسلفا ید او اوبه منځ ته راځي. د دغه رنګه کیمیاوي تعامل څخه په درملنه کې د وړانګو څخه دځان ساتنې په موخه ګټه اخیستل کیږي. د بېلګه په ډول دغه او ځینې نور مواد شته دي چې د وړانګو دخطردمخ نیوي اودځان ساتنې په موخه خلکو ته د پروفېلا کس Profelax په ډول ورکول کیږي. داځکه چې نوموړي مواد هغه ناوړه رادیکال چې دوړانګو په واسطه منځ ته راغلي وي لکه OH^- ګروپ ځان ته رانیسي او نه پریږدي چې نوري بیالوژیکي ناوړه اغیزې ترسره کړي اویا بیوکیمیاوي تعاملونه دعضوي مرکبونوسره جوړکړي.

د حجرې جوړښت (Cell structure)

دبدن اود هرې بیالوژیکي مادي بنسټیز واحد حجره (ژونکه) جوړوي. په ٦٠- الف شکل کې د بدن یوې نورما ل او روغې حجرې جوړښت ښودل شوئدی. یوه حجره (ژونکه) د یوه میمبران یا غشا، یوې هسته اوسیتو پلازما څخه جوړه ده. په هسته کې یو کنترول کوونکی سیستم شته دی چې دهستي (nucleus) په نامه سره یادیږي.



٦٠- الف شکل: د بدن یوې نورمال حجرې (ژونکې) جوړښت (9)

www.ketabton.com

☜ يوه حجره (ژونکه) لږ څه اتيا په سل 80% کي داوبوڅخه جوړه شوئ ده او پاتي شل په سل 20% کي بيالوژيکي کمپلکس مرکبونه لکه پروتيين اوازاد کاربوها يدرات تشکيلوي.

☜ ديوه ستر سړي په بدن کي دبيلکه په ډول لږ څه پنځوس تريلوينه (10^{18}) حجرې اټکل کيږي

دحجرې په هسته کي يو ډيرمهم ماليکول شته دئ چي د ډي اوکسي ريبونوکليک اسيد (Deoxyribonucleic acid) په نا مه سره ياديږي او لنډيز يي په ډي اين اې (DNA) سره کيږي. نوموړئ نامتو ماليکول د حجرې جوړښت، دحجرې د ميتوزيس(Mitosis) يا نې د ويشتوب کړنلاره اودحجرې د ژوند هر اړخيزې نورې دندي کنترول کوي. د نوموړي ماليکول ډيره اړينه (مهه) دنده د بېلګه په ډول د خپل ځان کټ مټ يو شان يوه کاپي کول د يا دوني وړ ده. په ٦١- شکل کي د ډي .ان.اې. ماليکول شودل شوئ دی چي د کروموزوموپه منځ کي دځوغزول شوو برخو په بڼه پروت دی.

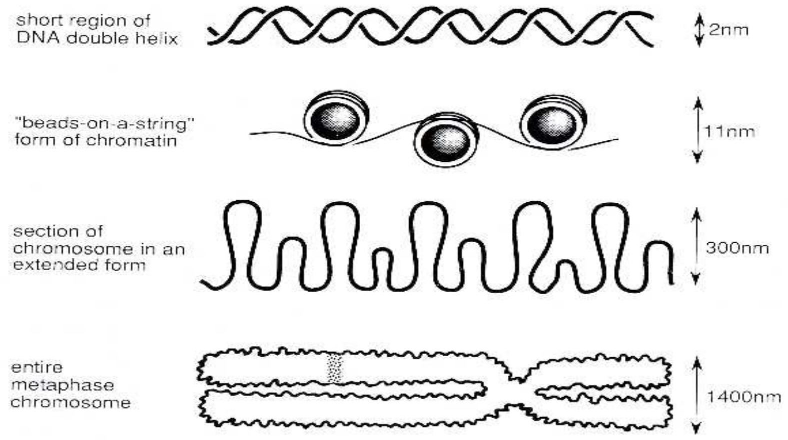


Figure 2.5. Illustration of the relative sizes of the DNA helix, the various stages of folding and packing of the DNA, and an entire chromosome condensed at metaphase.

٦١- شکل: دحجرې يوکروموزوم اود ډي.اين.اې.هيليکس(DNA helix) نسبي غټوالي کچه او همدارنګه دډي اين اې توپير لرونکي تاوشوي او غونډ شوي پړاونه ښودل شوي دي. دبيلګي په ډول د پاس نه ښکته خواته: دوه نانومتر($2nm = 2\times10^{-9}$ m)، يوولس نانو متر، درى سوه نانومتراو لاندنی کروموزوم پخپله يوزرو څلورسوه نانومترغټوالی لري (26)..

☜ **د پا س نه ښکته خواته:**

١- د ډي اين اې غبرګ تاوشوي مزي يوه کوچنۍ برخه ٢- کروماتين ٣- دکروموزوم يوه غوړيدلي برخه ٤- په لاندنی برخه کي د ميټا فازيوبشپړ کروموزوم ښودل شوئ دی. دنوموړي شکل په ښی خوا کي دويکتورونو(غشی) په مرسته سره د کروموزوم او د ډي اين اې DNAغټوالي په واحد دنانو متر ($nm=10^{-9}m$) سره ښودل شوئ دی (28) .

www.ketabton.com

دانسان په بدن کي دوه ډوله حجرې شته دي چي د ويشتوب او ډېر ښت په اړوند ديوه بل څخه توپير لري.

- ✍ لومړی: بدني يا سوماتيک حجرې (Somatic cells)
- ✍ دويم : جنسي يا جنېتيک حجرې (Genetic or germ cells)

د بدني حجرو ويشتو ب ته ميتوزيس (Mitosis) او د جنسي حجرووېشتو ب ته مايوزېس (Meiosis) ويل کيږي. کله چي يوه بدني حجره(ژونکه) په دوه برخو وويشل شي نودوه نوې حجرې منځ ته راځي چي هره يوه حجره(ژونکه) د اصلي حجرې په شان کټ مټ يوشان کروموزوم لري. دانوې پيداشوې حجرې بيا په خپل وار او داړتيا سره سم نورهم خپل ويشتوب ته پايښت ورکوي. بدني حجرې په لاندې ډول سره ويشل شوې دی.

- ☜ لومړی : د ستم حجرې (Stem cells) . نومړې داسي بدني حجرې دي چي د ستي حجرې په بنه يې تعبير کولای شواو په لومړي سر کي په خپل منځ کي سره يو شان اوديوه او بل څخه توپير نه لري او برسيره په دې د لا يتنا هي ويشتوب وړ تيا لري. هغوې کولای شي چي نورې نوې ستم حجر ې منځ ته راوړي او بيا د هغوې څخه د ويشتو ب وړ نورې تو پير لرونکي حجرې او نسجونه چي ځانګړې دنده په غاړه اخلي تو ليد کړي. د بېلګه په ډول لکه د وينې جوړونکي ستم نسجونو حجرې چي د هډوکوپه ماغزو کې پرتې دي(Bone marrow hematopoetic stem cells)، د پوستکي ستم نسجونوحجرې، دمعدې موکوزپوستکی ستم نسجونو حجرې)

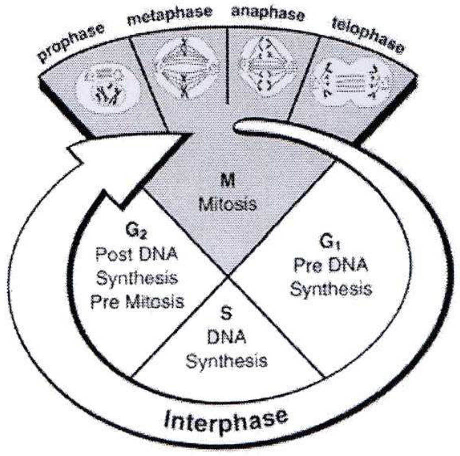
- ☜ **دويم:** تيرېدونکي حجرې (Transit cells) : نومړې داسي حجرې دي چي دويشتوب په کړنلاره کي ديوه ډول حجرې ډلي څخه په بل ډول حجرو باندې اوړي. د بېلګه په ډول لکه يو رېتيکولوځيت (Reticulocyte) چي د وينې يوه اومه (Immature) حجره(ژونکه) تشکيلوي په اخيرکې د سروکرويياتو په يوه پخه حجره(ژونکه) (erythrecyte) باندې اوړي.

- ☜ **دريم:** پخې شوې حجرې (Mature cells) : نومړې هغه ډله حجرې دي چي پوره پخې شوې دي او اضافه نورنه ويشل کيږي او نه په نوروتو پيرلرونکو حجرو اوړي (Fully differentiated) . د بېلګه په ډول لکه د عظلاتو حجرې او د عصبي سيستم حجرې.

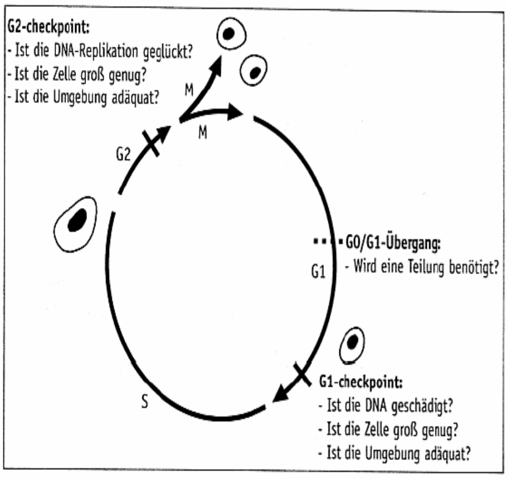
په بدن کي څلور ډوله مهم نسجونه دیادولو وړدي:

د بېلګه په ډول لکه داعصابو نسجونه، دعظلا تونسجونه، اپيتيل نسجونه(Epithel tissue) او پاسته نښلوونکي نسجونه شته دي. نومړي نسجونه په خپل وار سره ځانګړي غړي جوړوي چي خپله ټاکلي دنده تر سره کوي. دنومړو غړود حجرو دويشلو اوډيرښت موده او کړنلاره ديوه او بل سره توپير لري. د بېلګې په ډول داعصابو حجرې د سړي د زيږيدلو څخه وروسته بيا ګرد سره نه ويشل کيږي اود بلې خوا په بدن کي داسي حجرې هم شته چي د څو ساعتونو څخه وروسته ويشل کيږي او د اړتيا سره سم نوې حجرې منځ ته راوړي.

www.ketabton.com



c.f. Bushberg, et al. The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd ed., p. 827. 3



دحجرې گرزیدونکي پراونه (Cell cycles)

٦٢- شکل: دوخت په تړاود یوې حجرې را گرزیدونکی پراونه یا دوره (Cell cycles) په لاندنیو تورو لکه (G ;S; M) باندې بنودل شوي دي. د G_1 پړاوپه پیل کې دویشتوب یاني ډیربنت اړتیا تر غورلاندې نیول کیږی اوبیا ور باندې پریکړه کیږي. دنوموړي پړاو په اخیر کې یوه بله برخه شته ده چې دازموینې تکی ورته ویلای شو (G_1-Checkpoint) او دلته یوځل بیا داپوشتنې ازمویل کیږي چې(7):

- ☜ دې. این. اې. (DNA) خو به زیانمن یا نیمگړی نه وي؟
- ☜ حجره(ژونکه) پخپله په کافي اندازه سره غټه ده ؟
- ☜ دحجرې چاپیریال دژوند په تړاو پوره مسا عد خواص لري؟

د G_0 څخه د G_1 پړاو په تیریدلو کې دا پوښتنه را پورته کیږي چې :

- ☜ دحجرې وېشتو ب ته اړتیا شته ده او که نه؟

کله چې د G_2 پړاوپیل کیږي نولاندې پوښتنې تر سره کیږي:

- ☜ په اصلي توگه د دي این اې کټ مټ کاپي کیدل Replication په بریالیتوب سره تر سره شوه؟
- ☜ حجره(ژونکه) پخپله په کافي اندازه سره غټه ده ؟
- ☜ دحجرې چاپیریال دژوند په تړاو پوره مسا عد خواص لري؟

د پام وړ:

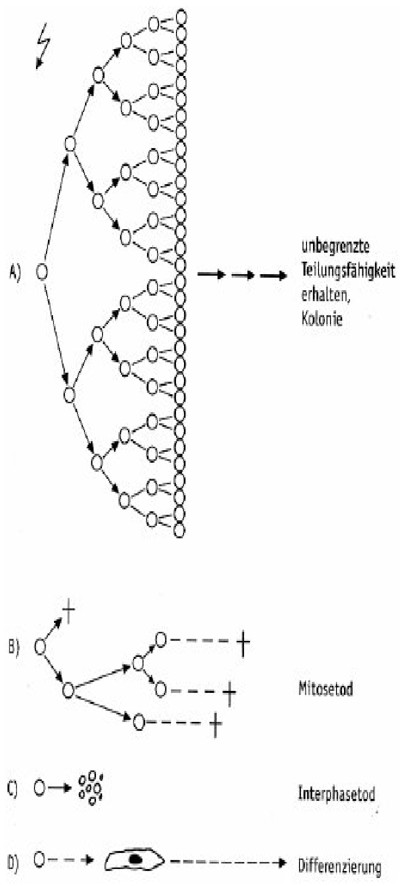
یوه حجره(ژونکه) د میتوز M او د G_1 په پړاو کې دوړانکو، دواگانواو کیمیاوي ذهرجنوموادو په مقابل کې ډیر حساسیت لري خو د S په پړاو کې دوړانکو سره بیا دومره زیات حساسیت نه لري اوله دې کبله مقاومت (Resistant) هم نه بنیي .

www.ketabton.com

☜ کله چي ايونايزکوونکي وړانګي دبدن په يوه حجره(ژونکه) ولګيږی نو لاند نی بيالوژيکي هر اړخيزې اغيزې منځ ته راتلای شي.

- په بيالوژيکي ماده کې وړانګي هيڅ ناوړه اغيزې منځ ته نه راولي
- د وړانګو اوبيالوژيکي مادي ترمنځ يوفزيکي غبرګون تر سره کيږي چې په پايله کې ماليکولونه ايونايزکيږي او يا دکولومب قواوپه اساس اتومونه په تحريک (پا رولو) راځي. دنوموړي فزيکي کړنلاري څخه بيا وروسته بيالوژيکي اغيزې پيل کيږي. د بيلګه په ډول کله چې ديورانيوم الفا يوه ذره ديو چا بدن ته ننوځي او هلته د نسجونو سره غبرګون وکړي او خپله تولـه انرژي د لاسه ورکړي نو په دې ترځ کې دحجروماليکوسره لږڅه سل ذره ټکرونه تر سره کوي.
- د حجرې په منځ کې هر اړخيز زهرجن مواد منځ ته راځي او له دې کبله مهم انزايمونه خپله دنده پوره نه شي تر سره کولاي او حجره(ژونکه) د منځه ځي
- حجره(ژونکه) خپل ژوند دلاسه ورکوي دا ځکه چې دوړانګو دناوړه اغيزې په پايله کې په کروموزومو کې نه جوړيدونکی موټيشن صورت نيسي او له دې کبله د حجرې دتنفس کولوپروسه په ټپه دريږي کوم چې دکروموزوم په واسطه کنترول کيږی (Apoptosis) .
- حجره ژوندی پاتي کيږي خو په کروموزومو کې د موټيشن(Mutation) نيمګړتيا د ټاکلو انزايمو په مر سته پوره نه جوړيږي او په خپل حال پا تې کيږي اوله دې کبله نوموړې نيمګړتيا دميتوز په کړنلاره کې دبدن د اړتيا وړحجروپه پوره کولوکې منځ ته راځي.
- که وړانګې په جنسي حجروکې موټيشن راولي نو راتلونکو نسلونو ته نوموړې نيمګړتيا انتقال کيږي چې د هر اړخيزو ناروغيواو عيبناکو اولادونو زيږيدلوسبب(لامل) کرځيدلاى شي.
- دميتوز کړنلاره دوړانګو دغبرګون په اساس خپل نورمال سرعت د لاسه ورکوي او په ټپه دريږي نو له دې کبله داړتيا وړ نوې حجرې منځ ته نه شي راتلای (No Regeneration) .
- باي سټندر اغيزې: (Bystander effects) دوړانګو يوه داسې اغيزه ده چې رڼا شوې حجرې کولاى شي چې ګاونډيو هغو حجرو ته هم زيګنا لونه واستوي کوم چې هيڅ رڼا شوې نه وي. په پا يله کې په همدغو نه رڼا شووحجرو کې هم مو ټيشن منځ ته راتلای شي .
- دوړانګو په مقابل (مخامخ) کې د وينې حجروجوړونکي سيستم لکه د پلنوهډوکو سره مازغه ، جنسي حجرې ، د لومفا تيک غدو حجر ی (lymphatic glands cells) د بدن نوروحجرو په پرتله زيات حساسيت ښيي.
- ايو نايزکوونکي وړانګي داسې څپې لري چې د بيالوژيکي مادې اتومونه په اهتزاز(لړزيدنه) (Vibration) نه شي راوستلای او له دې کبله په حجره(ژونکه) کې د تودوخې درجه په ډيره لږ کچه پورته ځي. د بيلګه په ډول دکوبالټ سرچينې يو ګرې وړانګې لږ څه يو په زرمه برخه د سانتي ګراد تودوخی لوړوي. دغه فزيکي اغيزه دوړانګوداندازه کولولپاره مساعده نه ده.
- په يوه بيالوژيکي ماده کې دوړانګو ناوړه اغيزې په لاندنيوفزيکي او بيالوژيکي کميتونوپورې هم اړه لري. د بيلګه په ډول لکه دوړانګوډول، د چاپېريال جوړښت، دوړانګو انرژي کچه، دحجرو په حساسيت، دحجرې راګرزيدونکي پړاونه (Cell cycles) اونور.

www.ketabton.com

	**A** : حجره(ژونکه) ژوندۍ پاتې کيږي خودسرطان په يوه حجره(ژونکه) اوړي. ادا په دې مانا چې د ويشتوب کړ نلاره په ټپه نه دريږي اوبې شميره لورګاني حجرې(Daughter cells) منځ ته راځي چې په پايله کې يوه غټه کولوني (colony) ورڅخه جوړيږي. د ميتوز په کړنلاره کې هره يوه حجره(ژونکه) ويشل کيږي او د خپل ځان کټ مټ يو شان اوکاپي شوي دوه نوي حجرې منځ ته راځي.
	B : حجره(ژونکه) په لومړي پړاو کې د ميتوز کړنلاره تر سره کوي خو د نوويپدا شوو دوو حجرو څخه يوه مره کيږي (†) او بله يې دوه ځله نور هم د ميتوز وړتيا تر لا سه کوي اوپه پای کې ټولې لورګاني حجرې د منځه ځي
	C : د ميتوزکړنلارې په تر ځ کې حجرې دمنځه ځي
	D: حجره(ژونکه) خپل رښتونې جوړښت د لاسه ورکوي او بڼه يې ادا سې اوړي چې خپله اصلي د نده نه شي تر سره کولای. نو له دې کبله دځان وژنې لاره غوره کوي

په ٦٣- **شکل** کې د بدن يوې حجرې هر اړخيز برخليک (سرنوشت) ښودل شوئ دی کله چې د ايونايزکوونکو وړانګوتر تشعشع ياني رڼا (Irradiation) لاندې راشي (7) .

دوړانګوپه واسطه د يوې حجرې دمنځه تللو دولونه

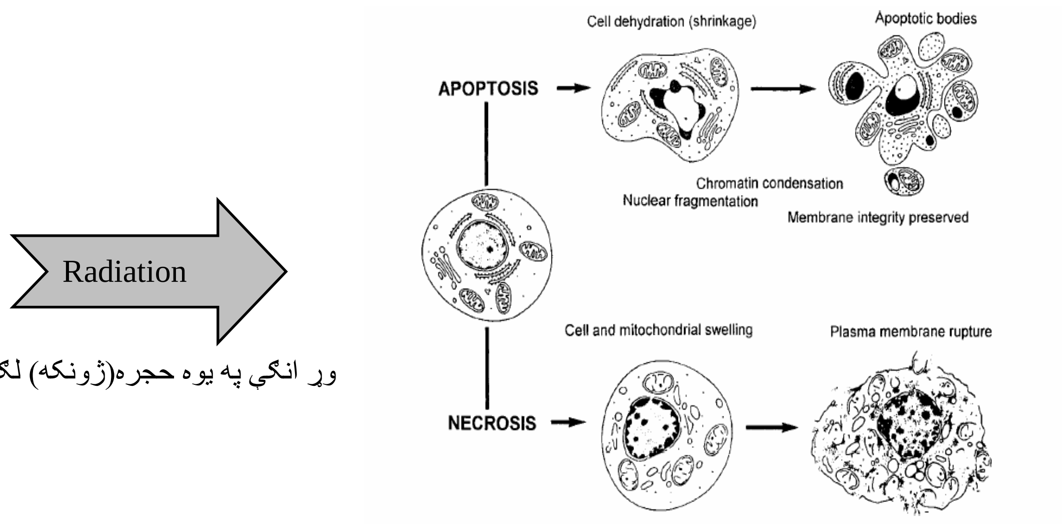
کله چې وړانګې په يوه حجره(ژونکه) ولګيږي نود هغوې څخه ډيرې حجرې سمدلاسه نه مري بلکه همداسي فعال پاتې کيږي اوپيو څو ځله نور هم دخپل و يشتوب کړنلاره تر سره کوي. يوه حجره(ژونکه) په درې ډوله سره خپل ژوند دلاسه ورکوي چې په ٦٤- شکل کې ښودل شوي ده.

➢ **نېکروزيس (Necrosis)** : حجره(ژونکه) خپله دنده نه شي تر سره کولاې اوله دې کبله پروتين او انزايم هم نه جوړيږي. په پايله کې د حجرې پوښ مېمبران (Cell membrane) دمنځه ځي او ټول مواد ورڅخه دباندې راوځي.

www.ketabton.com

➢ **اپوپتوزیس (Apoptosis) :** نومورې کړنلاره دحجرې پروګرام شوې ځان وژنې په نوم سره یادیږي. داپوپتوزډوله ځان وژنه د یوه ټاکلي جین په پریکړه سره چې په کروموزومو کې ځاې لري تر سره کیږي او له دې کبله دحجرې میمبران په پیل کې دمنځه نه ځي.

➢ **کلونوګېنیک مړینه (Clonogenic death):** د سرطان په حجروکې یو په سل برخه داسې حجرې شته دې چې هغوې ترمخه دیوې ځانګړې حجرې څخه دویشتوب په کړنلاره سره منځ ته راغلي دي اودیوې بلې سره په جنیتیک ډول بیخي یوشان دي. نومورې حجرې داسې خاصیت لري چې دویشتوب کړنلاره یې لایتناهي (بې کچې) دوام لري. خو کله چې د ویشتوب لایتناهي ورتیا د لاسه ورکړي نوپه کلینیکي تراو ورته کلونوګېنیک مړینه ویل کیږي.



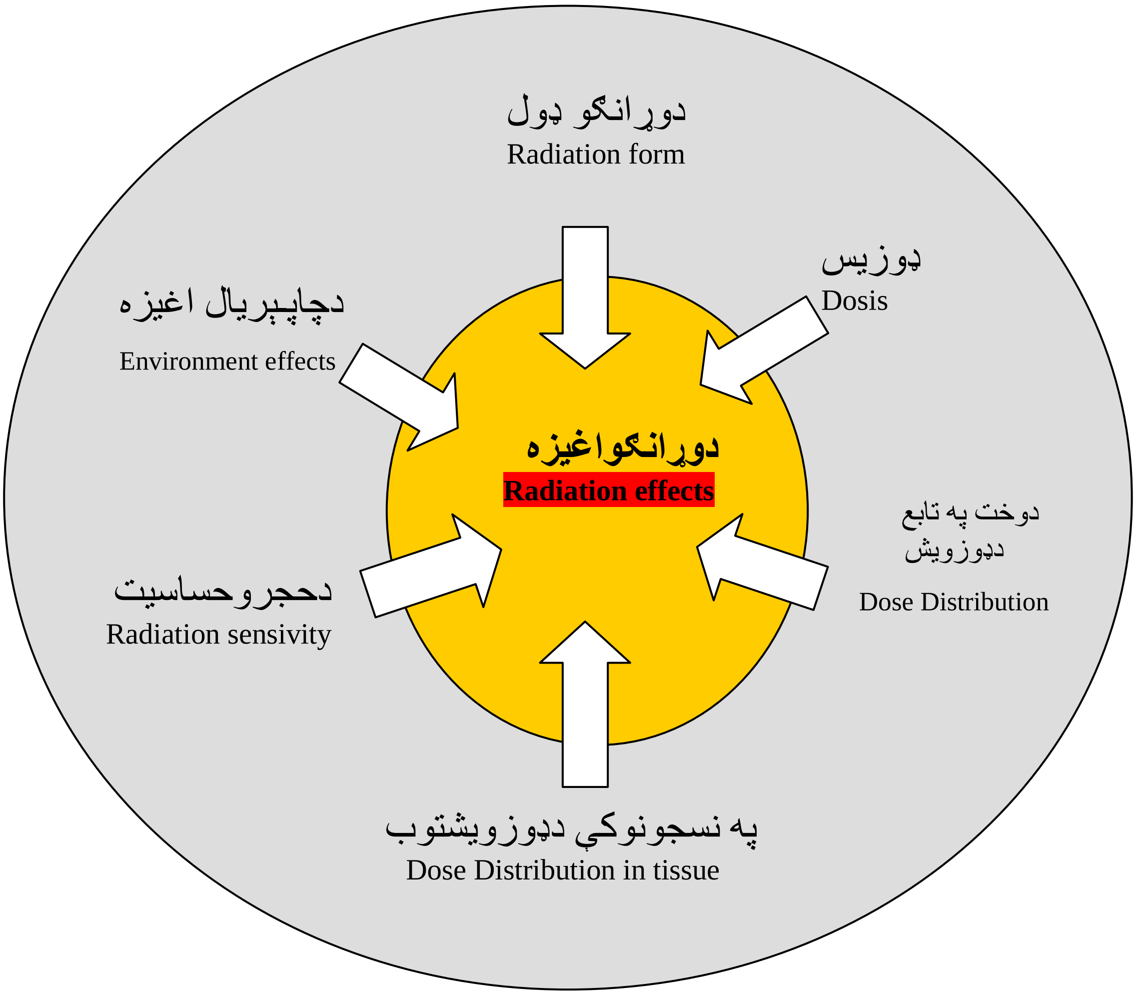
٦٤ ـ شکل: په پورتني شکل کې دوړانګودغبرګون په پایله کې دیوې حجرې د منځه تللو دوه کړنلارې ښودل شوې دی چې یوه یې د ځان وژنې یانې اپوپتوز یس (Apoptosis) اوبله یې د نیکروزیس (Necrosis) په نامه سره یادیږي.

☑ د ځان وژنې په کړنلاره کې د حجرې د منځ څخه اوبه دباندې راوزي (Dehydration) او بیا حجره(ژونکه) پخپل ځان کې سره ننوځي. په پایله کې په کوچنیو ټوټو (Fragments) تجزیه کیږي.

☑ د نیکروزیس په کړنلاره کې پخپله حجره(ژونکه) او میتوخوندریوم (Mitochondrium) پړسیږي او بیا وریپسې د پلازما میمبران یانې غشا پرې کیږي.

یادونه: د بدن یوه نورمال حجره کولاې شې چې دټول عمر په موده کې په اعظمي توګه تر اویا 70 ځلو پورې خپل ځان وویشي. د سرطان حجره دهغوزیګنالونوڅخه سرغړونه کوي چې د حجرې په جینوکې دویشلو شمیر کنټرول کوي. دا په دې مانا چې دسرطان حجره په خپل سراو بې شمیره ځان ویشي.

www.ketabton.com



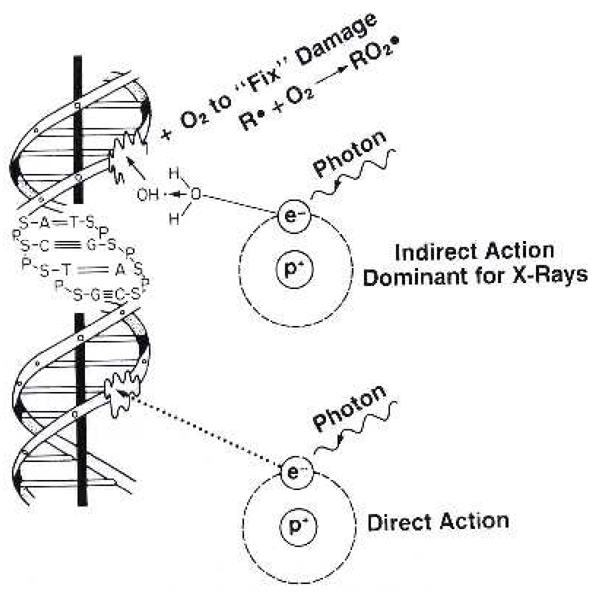
٦٥- شکل: په يوه بيالوژيکي ماده کي دوړانګواغيزه (Radiation effects) دېورتنيوپادشوووبيوفزيکي کميتونو سره سم سيخ تړاولري.

- دوړانګوډول: لکه الفا، بيتا، ګاما، نيوترون،پروتون او کازميکي وړانګي
- دانرژي دوز: لکه دلوړې کچې انرژي چې د يو سيورت (> 1Gy) نه پورته قيمت ولري او د ټيټې کچې دوزچې د دوه نيم سوه ملي سيورته (<250 mSv) څخه ښکته وي.
- دچاپېريال اغيزه: لکه راديواکتيومواد ، کيمياوي او بيالوژيکي زهرجن مواد ،تودوخى، فشار
- دحجرو حساسيت : لکه دميتوزېه پراو کې دوړانګو او کيمياوي دواګانو پمقابل کې د حجرې حساسيت او غبرګون دنورو پړاونوپه پرتله ډير لوړ وي
- دوخت په اړوند په نسجونوکي دوړانګوويش اوپه نسجونوکي دانرژي ډوزوځايزويشتوب.

www.ketabton.com

دوړانګو سم سیخ او نه سم سیخ غبرګون

کله چي ایوناېز کوونکي وړانګي د بدن په حجروولګیږي نو د دوه ډوله بیوفزیکی کړنلارو په بنسټ هغوی ته زیان رسولای شي چي یو یي د سم سیخ (direct action) اوبل یي د نه سم سیخ (indirect action) غبرګون په نا مه سره یادیږي او په ٦٦- شکل کي شودل شوئ دی.



٦٦- شکل: د کروموزومو **ډي این اې**(DNA = Deoxyribonucleic acid) په برخه کي د ایونایزکوونکو وړانګو سم سیخ (direct action) او نه سم سیخ (indirect action) غبرګون ښودل شوئ دی (26) .

لومړی: دوړانګو سم سیخ یا مستقیم غبرګون (Direct action)

په نومړي فزیکي کړنلاره کي یوفوتون سم سیخ د ډي این اې**DNA** په مالیکول باندي لګیږي اوسمدلاسه د ایونایزیشن پروسه صورت نیسي او وروسته یو کیمیاوي بدلون منځ ته راځي. دغه ډول فزیکي کړنلارې ته دوړانګو سم سیخ غبرګون یا اغیزه ویل کیږي.

د فوتون وړانګي د کروموزومو خنثی اتومونواومالیکولوته سم سیخ دومره ډیره انرژي انتقال کوي چي دخپل مدار څخه بیخي راوځي او په دي توګه یو یا څو الکترو نه ورڅخه جلا او یايي ور با ندی ډیر و لای شي او په پایله کي اتوم په مثبت او یا منفي چارج شوي ایون بدلیږي. په یوه داسي فزیکي کړنلار ه کي چي د ایونایزیشن په نا مه سره یا دیري ایونایزکوونکي وړانګي خپله یوه برخه انر ژي د لا سه ورکوي. که چیرته دفوتون وړانګي داتوم ا لکترونوته یوازې دومره انرژي انتقال کړي چي دننني مدار څخه باندني لوړپوړي مدار ته وخیږي نو دغه رنګه عملیې ته لمسون (Exitation) ویل کیږي.

☜ **دپام وړ:** دانرژي جذب کیدل او بیالوژیکي وروستی اغیزې دواړه په همغه بیو مالیکول کي صورت نیسي چي په پایله کي دبیو مالیکول دایونایزیشن اوتحریک کید لو سبب(لامل) ګرزي.

www.ketabton.com

دويم: دوړانګو نه سم سيخ ياغير مستقم غبرګون (Indirect action)

په نومورې فزيکي کړنلاره کې لومړی يو فوتون دحجرې د اوبو يومالیکول سره غبرګون کوي او يوازی هايدروکسيل (HO) ماليکول منځ ته راځي. نومورئ ماليکول بيا په خپل وار سره د دې اين اې ماليکول DNA سره کيمياوي تعامل تر سره کوي. دغه ډول فزيکي کړنلارې ته دوړانګو نه سم سيخ اغيزه ويل کيږي.
دفوتون وړانګې خپله انرژي سم سيخ نه بلکه غيرمستقيم دنورو راديکالوپه مر سته ګاونډيو بيالوژيکي ماليکولو ته انتقال کوي. په دې اړوند په بدن کې داوبو دتجزيې کړنلاره دنومړو وړانګو د نه سم سيخ اغيزې يو وتلی بېلګه کيداې شي چې په ٦٠ شکل کې ښودل شوئ ده.

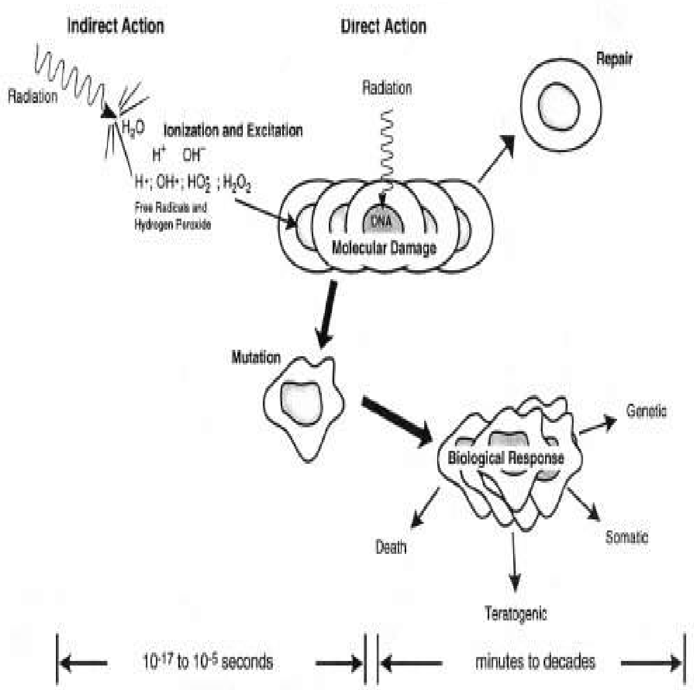
دوړانګوسم سيخ او نه سم سيخ اغيزوکلينيکي پايله

دوړانګو نومورې سم سيخ او نه سم سيخ فزيکي، کيمياوي او بيالوژيکي اغيزې د بدن په ميتا با ليزم کې دومره ناوړی بدلون راو ستلای شي چې د ځينو غړوکې شمير حجرې هغوی ته د وررسيدلي زيان له مخې يا داچې خپله دنده په بشپړ تو ګه سرته نه شي رسولای او يا داچې بيخي د منځه ځي. د ايونايزکونکو وړانګو دغه ناوړه ا غيزې په تيره بيا په هغو حجروباندې ډيرې دي خومره چې په هغوی کی د ميتوز(Mitosis) ياني ويشني کړنلاره ډيره وي. دبېلګه په ډول دويني سپين کرويات، جنسي حجرې او نور. خو دنومړو حجرو په پرتله دزړه عضلاتو حجرې، داعصابود سيستم حجرې دټول عمر په اوږدوکې نه ويشل کيږي ياني د ميتوز پرو سه صورت نه نيسي او له دې کبله نه نوې کيږي. د بدن دنوروغړو تولې حجرې دپينځه کالو څخه وروسته بيخي نوې کاپي کيږي. دا په دې مانا چې پينځه کاله وروسته د هر سړي څخه يو نوی سړی جوړيږي.

کله چې د يوې حجرې يوه مهمه برخه د بېلګه په ډول لکه دې اين اې پخپله د چاپيريال دزهرجنو او خطرناکو موادو لکه د کيمياوي زهرجنو موادو، د چاپيريال وړا نګو، دچاپير يال تودوخي اونورو تر ناوړو اغيزو لاندې راشي نودهمغې حجرې په دنده کې يو ژور بدلون راوستلای شي. که څه هم دغه زيان په لومړي وخت کې يوازې په همغه يوه حجره(ژونکه) کې پروت وي خو دو خت په تيريدلو سره همدغه زيان بيا لومړی همغه غړی ته او بيا وروسته دبدن نورو غړو او برخوته مخ په وړاندې ځي. دا ځکه چې زيانمن شوې حجرې ديوې خوا دبدن اړتيا نه شي پوره کولاې او دبلې خوا دويشلو دکنترول ډنده د لا سه ورکوي. دچاپيريال د نومړو موادو ناوړه اغيزې ددې سبب(لامل) ګرزيدلاې شي چې په همغه يوه حجره(ژونکه) کې دومره فيزيولوژيکي اومورفولوژيکی بدلون منځ ته راولي چې په پايله کې هر اړخيزې نا روغی لکه د سرطان ناروغی، دزړه ناروغی ، د بدن ددفاع سيستم کمزورتيا اونور منځ ته راتلای شي.

په ٦٧- جدول کې دايونايزکوونکو وړانګوسم سيخ غبرګون Direct action او دوړانګو نه سم سيخ غبرګون Indirect action ښودل شوئ دی. دلويدونکووړانګوبنه په کړواوتاشووکرښوشودل شوی. هايدروجن ايون H^+ ، هايدروکسيل ګروپ OH^- او هايدروجن پر اکسايد ،دوړانګونه سم سيخ اغيزو په پايله کې منځ ته راځي.

www.ketabton.com

دورانګو نه سم سیخ غبرګون Indirect action	دورانګو سم سیخ غبرګون Direct action	
		په یوه بیالوژیکي ماده کي دورانګو د سم سیخ او ناسم سیخ غبرګون په پایله کي یا داچي زیانمن شوئ بیومالیکول بیرته جوړیږي او یا داچي په دي.ان.ای.کي Mutation منځ ته راځي.
		د موتیشن دولونه لکه: دجینین په حجروکي بدلون، د بدن په حجرو کي بدلون او یا داچي حجره(ژونکه) مره کیږي.
		لاندنی افقي محوردوخت تیریدلوموده راښیي چي د نانوثانیو څخه پیل او تر پیریو پورې رسیږي

٦٧- شکل: د ایونایز کوونکو وړانګو سم سیخ اغیزی (Direct action) اونه سم سیخ اغیزي (Indirect action) ښودل شوي دي چي په پایله کي دبدن یوه حجره(ژونکه) خپله نیمګړتیا بیرته سمولای شي او یا داچي دسرطان په یو ه حجره(ژونکه) اوړي(70).

تومور (Tumor) :
دبدن نسجونو هردول پرسوب (Swelling) اود حجم غټوالي ته تومور ویل کیږي. دبیلګه په دول لکه التهاب (inflammation) ، اویا خوټیست cyst چي د حجرونساو کنترول میکانیزم په پایله کي منځ ته راځي.

www.ketabton.com

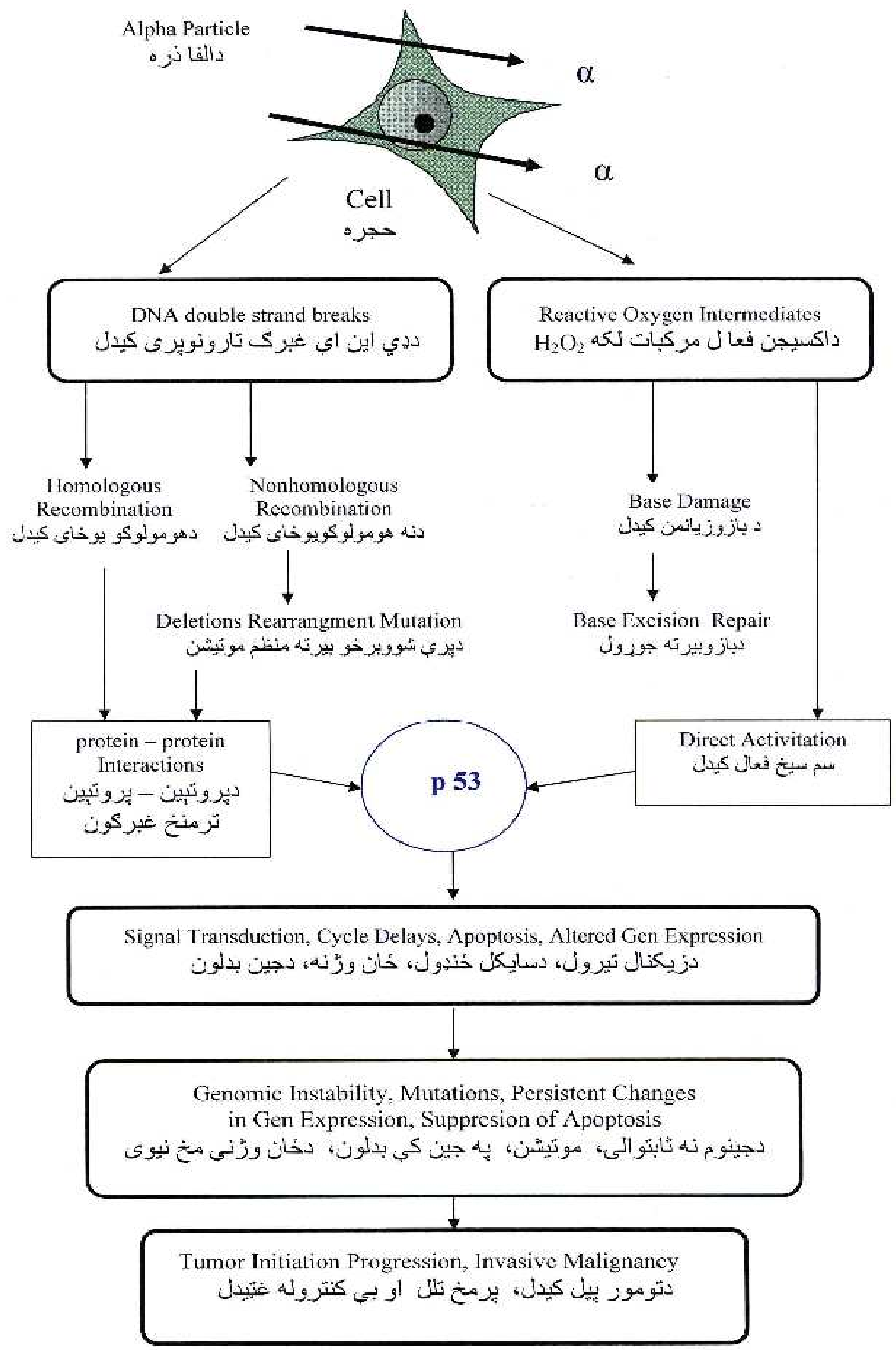
دوخت موده	فزيکي، بيالوژيکي او کيمياوي تعاملونه
دغبرګون موده يي د اتو (Atto $=10^{-18}$ s) ثانيو څخه تر لس مايکرو ثانيي پورې وخت نيسي .	**دوړانګوسم سيخ اغيزې :** دفوتون وړانګې د يوه ماليکول سره غبرګون کوي اودايونايزيشن او هيجان فزيکي کړنلارې په پايله کې مثبت اومنفي ايونونه او خپلواک راديکال منځ ته راځي . **دوړانګونه سم سيخ اغيزې:** د فوتون وړانګې د ډي اين ايDNA سره سم سيخ غبرګون کوي او د کروموزوموموتيشن سبب(لامل) ګرزي.
ديوې دقيقې نه تر پيريو پورې وخت نيسي	د سم سيخ او نه سم سيخ غبرګون په پايله کې پيداشوي راديکال او ايونونه دحجرې د ماليکولوسره کيمياوي تعامل کوي اوله دې لارې يوې حجرې ته زيان رسوي. دحجرې په هسته کې داسې انزايم اونورميکانيزم شته دي چې نوموړې نيمګړتيا بيرته د منځه وړي. که چيرته دغه نيمګړتيا پوره نه شي نودموتيشن په پايله کې لاندني پيښې منځ ته راتلای شي. **الف :** حجره(ژونکه) خپل ژوند دلاسه ورکوي. **ب :** دبدن يوه حجره(ژونکه) زيانمنه کيږي اوکيدای شي چې په راتلونکې وخت کې ديوې نا ځرګندې ناروغی او يا د سرطان ناروغی سبب(لامل) وګرزي. **ج :** هغه چاته چې وړانګې رسيدلې وي دهغه په اولادونوکې يوه ناروغی منځ ته راتلای شي.

۲٦- جدول: په بدن کې د ايونايزکوونکووړانګوهراړخيزې فزيکي، بيوکيمياوي او راديوبيولوژيکي اغيزې دوخت په تيريدلو سره ښودل شوي دي.

په ٦٨ شکل کې ښودل شوي ده چې که د الفا يوه ذره دبيلګه په ډول لکه د رادون Radon غاز الفاذره د سږي يوې حجرې د ډي اين اي **DNA** غبرګ تاوشوی تار پرې کړی نو دوړانګود يوې داسې ناوړه اغيزې په پايله کې د سرطان ناروغی د منځ ته راتلو احتمال ډير لوړ اټکل کيږي. په نوموړي شکل کې د سرطان يوې حجرې دپيل کيدلو هراړخيز پراوونه ښودل شوي دي.

داکسيجن مرکباتو لکه هايدروجن پر اکسايد H_2O_2 بيرته فعال کيدل او د ډي اين اي DNA غبرګ هيليکس پرې کيدل ددې سبب(لامل) ګرځي چې دتومور مخه نيوونونکی جين P53 غير فعال شي او په پايله کې يو تومور(Tumor) منځ ته راشي. نوموړی پروتيين په 1979 م کال کې دDavid Lane et al له خوارابرسيره شواوکله چې د ډي اين اې يوه برخه زيانمنه شي نودهغه ځای جينونده کنټرول کوي.

www.ketabton.com



٦٨ـ شکل: کله چې د الفا دوه ذرې په یوه حجره ولګیږي او هلته یوه ذره ددي این اې غبرګ تارپرې کړي او بله ذره په سیتو پلازما کې غبرګون وکړي نو په پایله کې دتومورمخه نیوونکی جین **p53** **غیر فعال کیږي او له دې کبله** یو تومور(Tumor) منځ ته راځي .

www.ketabton.com

په نومړي موتيشن کې (P53) دحجرې په کروموزومو کې دجين يوداسې پروتين دی چې د **Tumorsuppressorprotein p53** په نامه سره ياديږي. د نومړي پروتين ماليکولي وزن دري پنځوس کيلو ډالتن (53kD) او د اولسم کروموزوم Chromosom 17 يوجين تشکيلوي. په ۱۹۷۹ م کال کې څيړنو په ډاګه کړه چې د نومړۍ پروتين دتومور د منځ ته راتللو مخ نيوی کوي. د بېلګه په ډول:

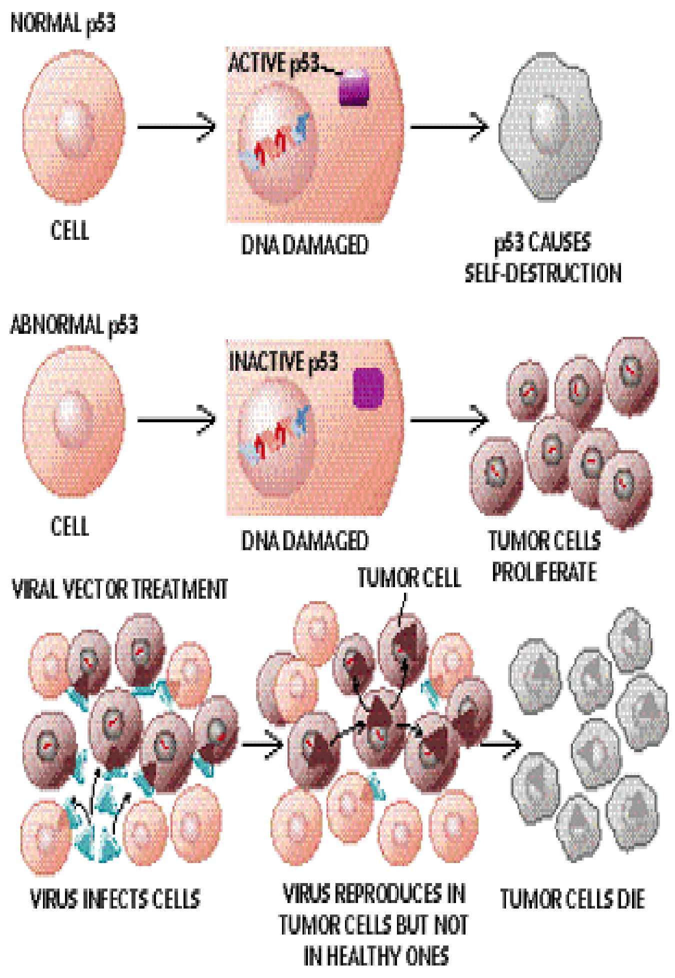
☜ ۱- دحجرې دويشلوياني ميتوز کنترول ۲- : کله چې دي اين اي **DNA** کومې برخې ته زيان ورسيږي دهغې برخې بيرته جوړول ۳- : داړتيا په وخت کې حجرې ته د ځان وژنې زيګنال استول اونور.

تجربو وښودله چې نومړۍ پروتين په هغو ناروغانو کې چې دسرطان په ناروغي اخته شوي وي پنځوس په سل کې نيمګړی شوی او زيانمن شوئوي نو له دي کبله په لابراتواري تکلاره کې د (P53) پروتين اندازه کول دناروغيوپه پيژندنه کې تر ټولوغوره ځای نيولې دی.

د پام وړ:

- يو جرمني بيالوژي پوه تيودور باوري Theodor Baveri 1862-1915 د نونسمی پيړی په پيل کې رابرسيره کړه چې که ددووکروموزومو تر منځ د جينو راکړه ورکړه وشي او بيا سره ويلي شي Translocation نوپه پايله کې دهمدغې يوې حجرې څخه دسرطان ناروغي پيل کيږي. داځکه چې نومړۍ موتيشن ددې لامل (سبب(لامل)) ګرزي چې همدغه حجره کې دويشلوياني ميتوزکرنلاره د کنترول څخه وزي اود اړتيا نه ډيرې نورې حجرې منځ ته راځي.
- دبيلګي په ډول هغه څوک چې د وينې سرطان په يوډول ناروغی اخته وي لکه (Chronic myel. Leucamia) نوتر نوي په سل ناروغانو کې دنهم کروموزوم يوه برخه د دووه ويشتم کروموزوم سره اوبرعکس ددوه ويشتم کروموزوم دجين يوه برخه (Gen-Bcr) د نهم کروموزوم جين (Gen-Abl) سره ويلې شوي وي. دغه ډول نوی جين چې منځ ته راځي (Bcr-Abl) يو پروتين دی چې د فيلادلفيا کروموزوم (Philadelphia chromosome) په نامه سره ياديږي. په نومړي کروموزوم کې(Bcr-Abl) يو پروټين ياني يوغيرعادی جين تشکيلوي چې د هډوکوپه ماغزوکې د وينې جوړونکي پياوړي ستم حجروStem cells ته دا بلنه ورکوي چې خپل ځان وويشي اود اړتيا نه ډيرې حجرې توليد کړي.

www.ketabton.com

<table>
<tr>
<td rowspan="3">
</td>
<td>کله چې په یوه حجره(ژونکه) کې د تومور Tumor مخه نیوونکي پروتین P53 نیمګړی نه وي نو کله چې دي.این.اې. DNA ته زیان ورسیږي بیا نوموړئ پروتین فعال کیږي اوکولای شي چې دغي ناروغي حجرې ته دځانمرګی زیګنال ورسوي</td>
</tr>
<tr>
<td>کله چې په یوه حجره(ژونکه) کې د یوه تومور Tumor مخه نیوونکي پروتین P53 نیمګړی وي نو کله چې دي.این.اې. DNA ته زیان ورسیږي بیا نوموړئ پروتین نه فعال کیږي اوله دی کبله دتومورحجرې منځ ته راځي.</td>
</tr>
<tr>
<td>خینې وایرسونه Virus هم پیژندل شوي دي چې په روغو حجروکی نه بلکې یوازې په تومورحجرو کې ډیربنت مومي اوپه پایله کې هغوی دمنځه وړي. دنوموړئ کړنلاری څخه ددرملني په موخه کار اخیستل کیږي.</td>
</tr>
</table>

۶۹ ـ **شکل:** په پورتنی برخه کې ښودل شوې ده چې د p53 Tumorsuppressorprotein پروتین دسم کارکولو په حالت کې یوه ناروغه حجره(ژونکه) دمنځه وړي. دا ځکه چې نوموړئ پروتین نه پریږدي چې دغه ناروغه حجره(ژونکه) خپل ځان وویشي او ډیربنت ومومي. په منځنی برخه کې ښودل شوې ده چې که نوموړئ پروتین نیمګړی وي (Abnormal P53) نو د سرطان یوه ناروغه حجره(ژونکه) دمنځه نه ځي اوبې شمیره خپل ځان ډیرولای شي. دا په دې مانا چې د p53 پروتین د نیمګړتیا په پایله کې یوتومورTumor پیدا کیږي. داځکه چې دنوموړي پروتین په واسطه دمیتوز کنترول کوونکي دنده دمنځه ځي. دنوموړي شکل په لاندنی برخه کې ښودل شوې ده چې څرنګه یووایرس (Virus) د روغي حجرې په ځای دسرطان یوې ناروغي حجرې ډي .این.اې. ته ورننوځي او هلته ګڼ شمیر نوروایرسونه تولیدوي چې هغوې په خپل وار سره د سرطان پاتي حجرې د منځه وړي(38) .

www.ketabton.com

د پام وړ:

- په ۱۹۵۳ کال کې دوو برتانوي کارپوهانوهر یوه F.Crick او J.Watson د دي این اې DNA غبرګ تاوشوو تارونو اونوموړي ماليکول جوړښت د يوې فزيکي کړنلارې په مرسته سره چې داکسريزډيفراکشن (X-Ray diffraction) په نامه سره يادېږي را برسيره کړ.

- نوموړوپوهانوښودله چې ديوې حجرې د ژوند ټول مالومات د دي این اې ماليکول په ټاکلوبرخو کې خوندي اوپټ پروت دی چې د جين (Gene) په نامه سره يادېږي

- داهم په ډاګه شوه چې په دي این اي کې دوه ډوله جين ځای په ځای شوي دي چې يو يې اونکوجين (Oncogene) او بل يې تومورسپرېسرجين (Tumor suppressor gene) په نامه سره يادېږي. نوموړي دواړه داسې دندې تر سره کوي چې اونکو جين د حجرې دويشتوب کړنلاره پر مخ بيايي او تومور سپريسر جين د ويشتوب کړنلاره په هغه وخت کې په ټپه دروي چې نور اړتيا ورته نه ليدل کيږي. دا په دې مانا چې دواړه جينونه د يوه او بل په ضد کارکوي او د يوې حجرې دنورمال کارکولوليپاره ددواړوجينو د ګډ او سم کارډيراړين دی ترڅو په دې ډول دحجرې دبې ځايه ډېرښت مخه ونيول شي.

- که چيرته دنوموړودواړوجينونوترمنځ د موتيشن له کبله دغه تعادل دمنځه لاړشي نو داونکوجين له خواهڅه کيږي چې دحجرې ويشتوب کړنلاره بې کنټروله مخ په وړاندې ولاړه شي اوپه پايله کې دسرطان نا روغی منځ ته راځي.

- که فرض کړو چې يوه حجره(ژونکه) د يوه موټر سره ورته ده نوداونکوجين دنده دغاز پيډال او دتومورسپريسر جين دنده لکه دموټر بريک په ډول کارکوي. کله چې دموټر سرعت د خپل ټاکلي بريد څخه واوړي(اونکوګين ناسم کارکوي) نود بريک (تومور سپريسرجين) په مرسته سره مو ټر سوکه کيږي تر څودسرک څخه د باندې وه نه وزي. خو کله چې په نوموړو جينونوکي موتيشن منځ ته راغلی وي نودغه تعادل د منځه ځي.

- دسرطان ناروغی د پيژندلوپه موخه د تومورسيريسرجين لکه P53 ټاکل نن ورځ يوه ډيره مهه کړنلاره تشکيلوي. دا ځکه چې د بدن يوه غړي هغه نسجونه چې د سرطان په ناروغۍ اخته وي د نوموړي جين اندازه د پخوا په پرتله تغير کوي.

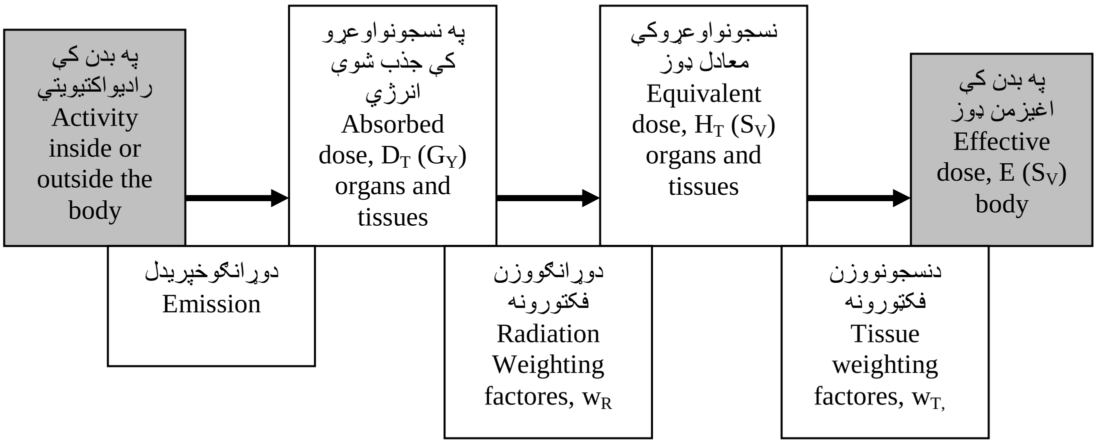
www.ketabton.com

په ۲۲ الف جدول کې يو لړ تومورمخنيوونکي جينونه، دهغوې دندې او همدارنګه په ټاکلو کروموزومو کې دهغوی موقعيت ښودل شوئ دی. نوکله چې په يوه تومور سپريسرجين کې موتيشن اويا نيمګړتيا پيدا شي نوپه پايله کې ديوه ټاکلي غړي ناروغي د منځ ته راتلو سبب(لامل) کرځي. په لاندني جدول کې دتومورمخنيوونکوجينونومونه په لنډ ډول سره ليکل شوي دي. ديبلګه په ډول هغه ښځې چې د تيو سرطان په ناروغۍ اخته وي نودهغوی په حجروکي د تومورسپريسر جين نوم لنډيز داسي ليکل شوئ دی: Breast cancer 1= BRCA1 اويا دسترګودشبکي سرطان دتومورمخنيوونکي جين نوم لنډيزداسي دی: (Retinoblastoma gen = Rb)

Tumor suppressor gene دتومورمخنيوونکي جين نوم	Function دنده	Chromosomal location په کروموزوم کې موقعيت	Tumor types observed دتومورډول
P53	دحجرې سايکل ياني ګرزيدني کنترول او ځان وژنه	17p13.1 اوولسم کروموزوم	دماغزوسرطان، دويني سرطان، دتيو سرطان
RB1	دحجرې سايکل کنترول	13q14.1-q14.2 ديارلسم کروموزوم	دسترګوريټينا سرطان
BRCA1	دحجرې سايکل کنترول، د دي اين اي نيمګړتيا رغول، دپروتيين کنترول	17 q21 اوولسم کروموزوم	دتيوسرطان او د تخمدان سرطان
PTCH	دپوستکي ريسيپتورونوکنترول	9q22.3 نهم کروموزوم	دپوستکي سرطان
PTEN	پروتيين تيروزين فوسفاتاز	10q23.3 لسم کروموزوم	دماغزو سرطان، دتيو سرطان، د غاړې او تايرايد سرطان
CDH1	دحجروترمنځ د نښلولوپروتيين	16q 22.1 شپاړسم کروموزوم	دمعدې سرطان

۲۲-الف جدول: ديولړنامتوپيژندل شووسرطان ناروغی مخنيوونکوجينونو Genes دنده اوکلينيکي سيندروم Syndroms ښودل شوې دي

www.ketabton.com



۲۲- ب جدول: ديوې راديو اکټيوسرچينې څخه لکه تيځنيسيم Tc-99 دګاما وړانګې خپرېږي اودبدن په غړو اونسجونوکې جذب کيږي. کله چې دغه جذب شوې انرژي دوړانګووزن فکتورسره ضرب کړونودغړو او نسجونومعادل دوز لاس ته راځي. دوړانګو کلينيکي او بيالوژيکي خطرد ارځولواوتاکلو په موخه داغيزمن دوز پيژندل اړين دی. نوموړۍ فزيکي کميت دنسجونو وزن فکتوراومعادل دوز د حاصل ضرب څخه تر لاسه کيږي.

پوښتنې (Questions):

۸-۱ دوړانګو سم سيخ او نه سم سيخ اغيزې ديوه بل سره څه توپير لري؟

۸-۲ خپلواکراديکال څه ته وايي؟

۸-۳ په ډي اين اې DNA باندې دوړانګو ناوړه اغيزې په کوته کړی؟

۸-٤ دوړانګوانرژی دوز اود ډي اين اې غبرګ تاو شووتاړونود پرې کيدلو په تړاوڅه دول اړيکې شته دي؟

۸-٥ که چيرته په ډي اين اې DNA کې دوړانګودغبرګون په پايله کې نيمګړتيا راشي اوبيرته د تاکلوانزايمو په مرسته دغه نيمګړتيا دمنځه لاړه نه شي نو کومې ناوړه اغيزې به منځ ته راشي ؟

۸- ٦ کله چې يوه بيالوژيکي ماده کې وړانګې جذب شي نوپه خپل وارسره کومې پيښې پرلپسې پېل کيږي؟

۸-۷ دوړانګوسم سيخ او نه سم سيخ غبرګون دبدن په حجروکې څه دول ناوړه اغيزې منځ ته راولي؟

۸-۸ کله چې ايونايزکوونکي وړانګې د يوې بيالوژيکي مادې سره غبرګون وکړي نوپه پايله کې پرلپسې کومې فزيکي،کيمياوي او بيالوژيکي پيښې منځ ته راځي؟

۸-۹ دوړانګو تصادفي اغيزو (ستوخاسيک) او نه ستوخاستيک (Deterministic) اغيزو ترمنځ توپير څه دی؟

www.ketabton.com

ځلورمه برخه

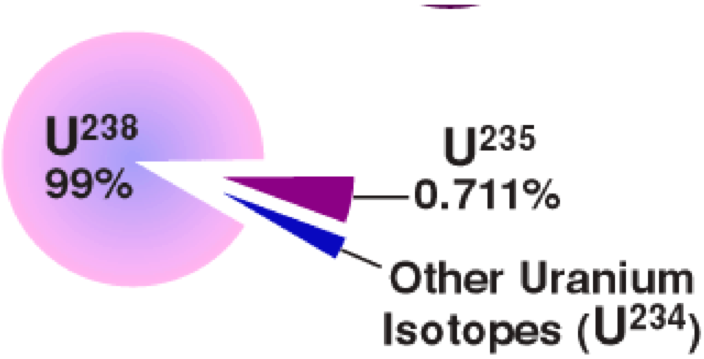
نهم څپرکی

د یورانیم لاس ته راوړل او راایستلو ټکنالوژي

(Uranium mining and production)

طبیعي یورانیوم (Natural Uranium)

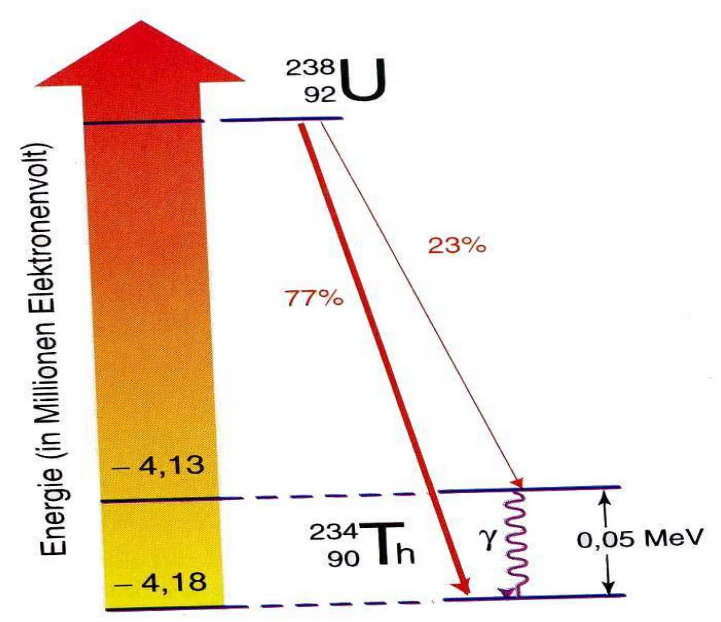
په 1789 م کال کې طبیعي یورانیوم د لومړۍ ځل لپاره د یوه جرمني کیمیا پوه مارتین هاینریش کلاپروت (Martin Heinrich Klaproth) له خوا رابر سیره شواو داورانوس سیارې نوم ورکړ شو . دیورانیوم عنصر نوم د سیاره اورانوس (Planet Uranus) څخه اخیستل شوی چې په یوناني ژبه کې د اسمان (Sky) مانا ورکوي.
طبیعي یورانیوم ددوه ایزوټوپو څخه جوړدی چې یویی د یورانیوم دوه سوه اته دیرش (U-238) او بل يي دیورانیوم دوه سوه پینځه دیرش (U-235) په نامه سره یادیږي. لومړی ایزوټوپ یاني (U-238) دطبیعي یورانیوم لړڅه نهه نوي عشاریه دری په سلوکی (99,3%) او یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش (U-235) دطبیعي یورانیوم لږ څه صفر عشاریه اوه په سل کې (0,7%) تشکیلوي. وروستی ایزوټوپ د یوې خوا د (U-238) ایزوټوپ په پرتله په لوړه کچه رادیو اکتیو خواص لري اودحرارتي نیوترون په جذب کولو سره چوي او دبلې خوا دنوموړي اتومونه بې له باندنیو فزیکي، بیالوژیکي او یا کیمیاوي اغیزو څخه په خپل سراوپه طبیعي حالت کې هم چوي (Fission) نو له دې کبله په هستوي بټیو کې دسونګ موادو په صفت دبریښنا د تولید په موخه او همدارنګه دهستوي وسلو د جوړولو لپاره په کار اچول کیږي. نن ورځ یورانیم دوه سوه اته دیرش په ملکي اوهم په پوځي برخوکي کارول کیږي. د یورانیوم یوډیر ګټور استعمال په بریډربټی (Breeder reactors) کې دیادولووړدی. په نوموړي بټۍ کې U-238 اتوم یو ګړندی نیوترون جذب کوي او په پایله کې دخپلې اندازې په پرتله نوي اوډیرسونګ مواد یاني پلوټونیم P-239 تولید کیږي نسبت ودې ته چې د هستوي ځنځیري تعامل لپاره په کاروي.
داسي اټکل کیږي چې په نړۍ کې دیورانیوم زیرمې د اتیا کالونوڅخه وروسته خلاصي شي. دیورانیم عنصر لږ څه شپږنیم بیلیونه کاله (6,6 billions) پخوا په سوپر نووا (Super novae) کې منځ ته راغی. سوپر نووا په کایناتو کې په ډیره لوړه کچه یوه ځلیدونکي او درنا څخه ډکه چاودنه ده چې هر پینځوس کاله وروسته یو ځل منځ ته راځي. دسوپر نووا ماده دایونایز شوو اتومونو څخه جوړه ده او دپلازما په نامه سره یادیږي. دنوموړې هستوي پیبنې عمرلنډ دی اولږڅه یوه میاشت وخت نیسي او بیا یې رڼا وروروکمیږي اوخړ پړ رنګ ځان ته غوره کوي. په نوموړي وخت کې سوپرنووا دومره انرژي د رڼا په بڼه خپروي لکه چې لمر یې د لسو بیلیونو په موده کې خپروي.



دطبيعي يورانيم فزيکي خواص:

- ☑ سوچه طبيعي يورانيم (Natural Uranium) دسپينو زرو په شان يوسپين رنګه ځليدونکی راديو اکتيو عنصر دی چي دالفا وړانګي ورځخه خپريږي او ډيرو درندو فلزاتو په ډله کي شميرل کيږي. دنومړي عنصر کيمياوي سمبول په يو (U) سره ښودل کيږي.
- ☑ طبيعي يورانيم نهه نوي په سلو کي ديورانيوم دوه سوه اته ديرش U^{238} 99% , لږځه صفرعشاريه اووه په سلوکی U^{235} 0,711% ديورانيم دوه سوه پينځه ديرش اوپاتي برخه يي د يورانيم دوه سوه څلورديرش U^{234} ايزوتوپونه تشکيلوي.
- ☑ نومړي عنصر ديرودرندوعنصرونولکه سرپ (lead)، کادميم (Cadmium) او تنګستن (Tungsten) د ډلي څخه شميرل کيږي چي کثافت يي نونس ګرام په يوه سانتي متر مکعب ($19,1\ g/cm^3$) ياني داو سپني کثافت څخه دری واره لوړ دی.
- ☑ دطبيعي يورانيم فزيکي نيمايي وخت لږ څه څلورنيم مليارده (4500000000) کاله دی اود ځمکي دپيدا ينيت سره يوشان ده. نوموړئ عنصرلږځه شپږنيم بليونه کاله (6,6 billions year) دمخه ياني د سوپرنووا (Supper Novae) دجوړيدو سره يوځای منځ ته راغلی دی.
- ☑ دطبيعي يورانيم يوايزوتوپ دوه نوي 92 پروتونه او يوسلوشپږ څلويښت 146 نيوترونه لري اود کتلي شميره يي دوه سوه اته ديرش A= 238 ته رسيږي. دنومړي يورانيم کيمياوي سمبول په U^{238} ښودل کيږي.
- ☑ دويلي کيدلو ټکی يي يولس زره دوه ديرش ګراد سيلسيوس (1132 °C) اودغليان نقطه يي دری زره پينځه سوه ګراد سلسيوس 3500 °C ده
- ☑ مخصوصه راديو اکتيويتي يي مساوي دی له: 12450 Bq/gram
- ☑ په نړی کي لږځه 440 هستوي بټی ککارکوي اوديورانيم 86000 ټنوته اړتيا شته

طبيعي يورانيوم راديو اکتيو خاصيت لري دا په دې مانا چې په خپل سر بې له باندنۍ کيمياوي او فزيکي اغيزې څخه چوي او دراديواکتيو تجزيې په ترځ کې په نوروعنصرونو لکه توريم Th^{23} ، پروتاکتينم Pa^{234} اويورانيوم U^{234} ايزوټوپوباندې بدليږي. په ۷۰ شکل کی ديورانيوم دوه سوه اته ديرش دتجزيې انرژي شپېکترم ښودل شوئ دی.



۷۰- شکل: په پورتني شکل کې ديورانيوم U^{238} تجزيې شپېکترم ښودل شوئ دی چې دالفا دوه زرې خپروي. نوموړئ عنصر اوه اويا په سل 77% کې دالفا يوه ذره α_1 او درويشت په سل کې 23% دويمه الفا ذره α_2 خپروي چې دهغوی حرکي انرژي په خپل وار سره لږڅه څلورميګا الکترون ولټه $\alpha_1 =$ 4,18 MeV او α_2 = 4,13 MeV قيمت لري. په دغه تجزيه کې يورانيوم دتوريم Th^{234} راديواکتيو يوه نوي عنصر بنستيز انرژي ليول ته رالويږي. درويښت په سلوکې يورانيوم په يوه هيجاني توريم عنصر تجزيه کيږي. په نوموړي صورت کې يورانيوم يوه بله الفا وړانګه خپروي چې انرژي يې څلورعشاريه دوه 4,23 MeV ده او د توريم يوې هيجاني انرژي ليول ته رالويږي . دهيجاني ليول او د بنسټيزليول (Ground state) توپير 0,05 MeV قيمت لري چې دغه اضافګي انرژي دګاما وړانګې په څير دلاسه ورکوي. (17)

$$U^{238} \Rightarrow Th^{234} + \alpha^{4}$$

دطبيعي يورانيوم ايزوټوپ U^{235} په بر U^{238} هسته د چاودېدونکي يورانيوم دوه سوه پينځه ايزوټوپ خلاف د حرارتي نيوترونوپه ويشتلوياني جذب کولوسره نه چوي او له دې کبله د هستوي بټۍ لپاره د سونګ موادو په ډول نه شي په کارېدلای. خو د ګړنديونيوترونو په ويشتلو سره چې انرژي يې د يو ميګا لاکترون 1MeV ولټه څخه پورته وي ددې امکان شته دی چې نوموړي نيوترونه د يورانيوم دوه سوه اته ديرش ايزوټوپ U^{238} هستې ته ورننوځي او بيا دنوموړې هستې څخه جذب شي. په هستوي بټۍ کې نوموړې کړنلاره تر سره کيږي اوپه مصنوعي ډول سره راديو اکتيو پلوتونيم Pu^{239} لاس ته راځي.

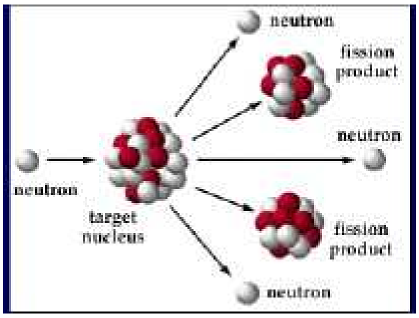
يادونه: يومترمکعب يورانيم اکسايد (O_3O_8) لږ څه 700 000 kWh انرژي توليدوي.

دا ځکه چې د يورانيوم دوه سوه پينځه هستې په چاودنه کې دوه تر درې ګړندي نيوترونه ازادکيږي او

www.ketabton.com

دشاوخوا يورانيوم دوه سوه اته ديرش هستو سره غبرګون کوي. کله چې يو ګړندی نيوترون n د يورانيوم په هسته ولګيږي نوپه پايله کې په خپل وارسره د يورانيوم دوه سوه نهه ديرش U^{239} نپيتون دوه سوه نهه ديرش Np^{239} او په اخير کې پلوتونيم دوه سوه نهه ديرش Pu^{239} نوې هستې لا س ته راځي.
د نوموړي هستوي تعامل په ترڅ کې د بيتا وړانګې β خپريږي چې معادله يې په لا ندې ډول ليکلاې شو.

$$U^{238} + n \rightarrow U^{239} \rightarrow \beta - decay \rightarrow Np^{239} \rightarrow \beta - decay \rightarrow Pu^{239}$$



☜ پلوتونيم د يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش په څيردحرارتي نيوترونو په جذب کولو سره سمدلاسه چوي او له دې کبله دچاودېدونکي موادو په صفت په هستوي بټيو کې دسونګ موادو اوپه تېره بيا دهستوي وسلوپه جوړولو کې لکه اتوم بم خورا اهميت لري. په پورتني شکل کې يونيوترون په يوه هسته لګيږي اوپه پايله کې دوه سپکې هستې او درې نيوترونه منځ ته راځي

د طبيعي يورانيوم دويم ايزوتوپ يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش تشکيلوي او د پلوتونيم په ډول په هستوي بټۍ کې د سونګ موادو په توګه کارول کيږي .کله چې ديورانيوم دوه سوه پينځه ديرش هسته وچوي نو په منځني ډول دوه او يا درې ګړندي نيوترونونه ور څخه ازاديږي چې هغوې بيا په خپل وار سره خپل ګاونډي يورانيوم دوه سوه اته ديرشU^{238} هستو باندي لګيږي اوپه پايله کې ورڅخه پلوتونيم دوه سوه نهه ديرش Pu^{239} لاس ته راځي. دنوموړې چاودنې څخه په کټه پورته کولو سره کيداې شي چې د سپکوناوبوهستوي بټۍ کې او يا په بريډرهستوي بټۍ (Breeding Reactor) کې دپلوتونيم چاوديدونکی سونګ مواد ترلاسه شي.

☜ هستوي بټۍ يوې داسې هستوي دستګاه ته ويل کيږي چې هلته د اتومي انرژۍ په مرسته سره بريښنا لاس ته راځي. دنوموړې موخې لپاره د هستوي بټۍ په زړه کې لړ څه دوه سوه ټنه يورانيوم اکسايد (UO_2) ځاې په ځاې شوئ وي چې د سونګ موادو په ډول ورڅخه کار اخيستل کيږي. نوموړئ يورانيوم د وه په سل کې په يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش U-235 باندي بډاى شوئ وي. په يوه هستوي بټۍ کې د يورانيوم دوه سوه اته ديرش U^{238} هسته کولاې شي چې چټک نيوترونه جذب کړي چې په پايله کې پلوتونيم دوه سوه نهه ديرش Pu^{239} منځ ته راځي.

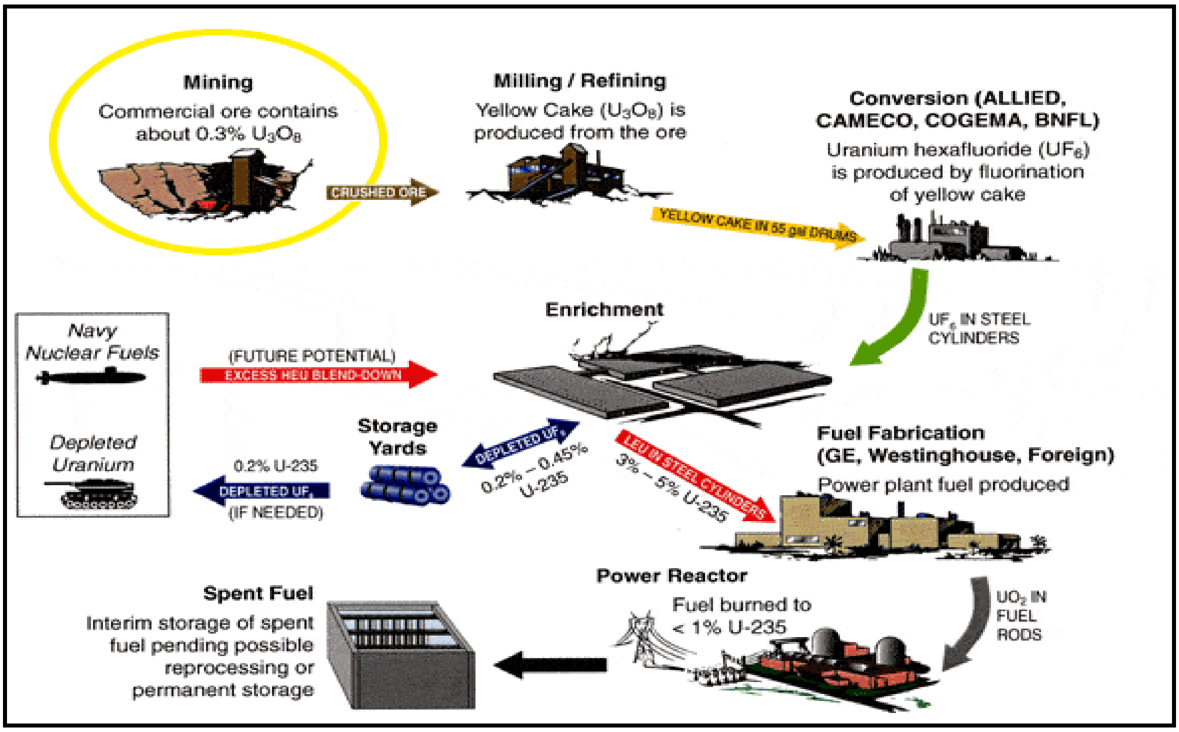
ديورانيوم U^{238} د مول کتله مساوی ده له دوه سوه اته ديرش ګرام. دا په دې مانا چې په دوه سوه اته ديرش ګرام يورانيوم کې $6{,}02\times10^{23}$ اتومونه موجوددي. په دې اساس په يوه ګرام کې $2{,}53\times10^{21}$ اتومونه او په يوه مايکرو ګرام کې $2{,}53\times10^{15}$ اتومونه شته دي. څرنګه چې د يورانيوم نيمايي عمر څلورنيم مليارده کاله دی نو دا په دې مانا چې د نوموړې مودې څخه وروسته په يوه کال کې يوه هسته چوي. نوپه يو مايکرو ګرام يورانيوم کې لږ څه نيم مليون چاودنې په يوه کال کې تر سره کيږي او په يوه ورځ کې يوزرو پينځه سوه څلويښت هستې چوي او په همدغه کچه الفا وړانګې خپروي.

www.ketabton.com

د طبيعي يورانيوم داستخراج کړنلاره

د يورانيوم زيرمي او کانونه په طبيعي ډول دځمکي کورې(globus) په ډ يروبرخو او په غير متجانس ډول سره پيداکيږي. په لومړي پړاوکي د طبيعي يورانيوم معدني مينرالونه لکه = (Uraninit Pechblende) ديو لړفزيکي او کيمياوي کړنلاروپه مرسته سره دنوروډبرو څخه بيل کيږي.

په ۷۱- شکل کې دطبيعي يورانيوم د لا س ته راوستلو کړنلاره ښودل شوې ده.



۷۱- **شکل:** دطبيعي يورانيوم د استخراج ټکنالوژي او ديورانيوم دوه سوه پينځه ديرش (U^{235}) د بډاي کولو (Enrichment) کړنلاره چې په هستوي بټيو (Nuclear Power Plants) کې د سونګ موادو په موخه ور څخه کار اخيستل کيږي(43)

د يورانيوم د استخراج او بډاى کولوکړنلاره په لاندې پړاوونو کې تر سره کيږي

لومړى: د يورانيوم درااېستلو کړنلاره (Mining)

دطبيعي يورانيوم فلز په سوچه توګه په طبيعت کې نه پيدا کيږي بلکه په معدني ډبروکي د يورانيوم اکسايد (U_3O_8)   مرکب په شکل سره موجود وي. کله چې نومړۍ عنصرديورانيوم يوه معدن (کان) څخه استخراج کيږي نو په مرکب کې دسوچه يورانيوم برخه لږ څه صفر عشاريه دري په سل (0,3%) کې ده. دطبيعى يورانيوم مرکبات داکسايد په بڼه ډير ډولونه لري. د بېلګه په ډول لکه ناتريم يورانات، يورانيوم اکسايد، ماګنيزيم يورانات او امونيم ډي يورانات. په ۷۲- شکل کې د طبيعي يورانيوم يوه معدني ډبره (Pechblende) ښودل شوې ده(71) .

www.ketabton.com

۷۲- **شکل** دطبيعي يورانيوم معدني ډبره (Pechblende)

دويم : ديورانيوم اکسايد اوړه کول (Milling/Refining)

ديورانيوم اکسايد معد ني د برې ديوې ژرندې په مرسته سره دومره کوچنۍ او ميده کيږي تر څو لکه د اوړو په شان په يو ډرو باندې واوړي. دغه ډول اوړه شوي يورانيوم ته د زير کيک (Yellow Cake) نوم ورکړشوې دی.

دريم : يورانيوم هېکسا فلورايد (UF6) (Uranium hexafluoride)

يورانيوم هېکسا فلورايد په عادي تودوخی او فشار کي يو پودر شکله جامد شکل لري چي کثافت يي لږ څه پينځه ګرام په يوه سانتي متر مکعب دی. خودتودوخي په لږڅه شيږ پنځوس درجه د سانتي ګراد 56, 4 °C د جامد حالت څخه سم سيخ په غازشکله حالت باندې اوړي. نومړۍ غازديوی خوا يوډير سخت راديو اکتيو اودبلې خوا کيمياوي ډير زهرجن خاصيت لري نو کله چي تنفس شی د سږو او پښتورګو لپاره ډير زيان رسوي.

يورانيوم هېکسا فلورايد د هستوي بټۍ لکه دسپکو اوبو بټۍ (Light Water Reactor) ، د خوټېدونکي اوبوبټۍ (Boiling water Reactors) اويا د لوړ فشاراوبوبټۍ لپاره (High Pressurized Water Reacors) دچاودېدونکي سونګ مواد و په موخه ورڅخه ګټه اخېستل کيږي. ديورانيوم دبدای کولو لپاره ضرور ده چي لومړی جامد يورانيوم اکسايد ياني زير کيک (U_3O_8) د يو لړ کيمياوي پړاوونوپه اخير کي ديورانيوم هېکسا فلورايد په غاز باندې و اړول شي. دغه کړنلاره په لا ندې ډول تر سره کيږي.

نومړۍ زير کېک په نيتريک اسيد کي حل کيږي HNO_3 او د يورانيول نيترات مرکب Uranyl = Nitrate $UO_2(NO_3)_2$ ورڅخه لاس ته راځي. وروسته له هغه څخه دامونيم هايدرواکسايد NH_4OH سره ګډيږي تر څو امونيم دي اورانات $(NH_4)_2U_2O_7$ =Ammonium Diuranate باندې واوړي. په اخېر کي نومړۍ مرکب د هايدروجن ماليکول په مرسته سره د ريدکشن کيمياوي پروسي لاندې نيول کيږي ترڅوچي يو نسواري رنګه يورانيوم دي اکساي (UO_2) ورڅخه جوړشي. په خپل وار سره بيا د هايدروفلوريک اسيد(HF= hydrofluoric acid) او د فلورين (F_2 = fluorine) په اکسا يديشن سره لومړی (UF_4) اووړيسي يورانيوم هېکسا قلورايد (Uranium hexafluoride) لا س ته راځي.

د يورانيوم هېکسا فلورايدغاز مرکب چي صفرعشاريه اوه په سلو کي 0,7 % د يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش U^{235} او يا تي برخه يی U^{238} جوړوي بيا په خپل وار سره د يوه ځانګړې ټکنالوژي په مر سته سره چي ديورانيوم غاز سنتريفوک په نامه سره ياديږي تر لږ څه دري په سل (3 %) کي دچاودېدونکي

www.ketabton.com

يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش U^{235} برخه بډاى کيږي. په دغه کړنلاره کې يورانيوم دوه سوه اته ديرش ايزوټوپ U^{238} لږ څه پينځه اتيا په سل (85%) کې او يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش صفر عشاريه دوه څخه تر صفر عشاره پينځه په سل کې (U^{235} % 0,45- 0,2) ورڅه بيليږي او دفاضله موادو په ډول اچول کيږي.

دنوموړي موخې لپاره يورانيوم ديوې مخوصې آلې په مرسته سره چې د يورانيوم ژرندې (Uran Mill) په نامه سره ياديږي ترهغه پورې ميده کيږي ترڅوچې دپودربڼه ځانته غوره کړي. ديورانيوم دغه ډول کوچنى ذرې چې دپوډربڼه لري دقلوي اويا تيزابي مرکباتو په مرسته سره داوکسيديشن oxidation کونکومرکباتولکه (Na_2ClO_4) په ګډون سره دنوروموادو څخه بېل کيږي. يوداسې پوډرډوله يورانيوم چې د ژير کيک په شان بريښي ديپلو کيک (Yellowcake) په نامه سره ياديږي او کيمياوي سمبول يې په U_3O_8 سره ليکل کيږي. نوموړئ ژيرکيک په ډيرو غټو بخاريو(Oven) کې تر شپږ پنځوس درجې دسانتي ګرېډ (56 °C) پورې تودوخې ورکول کيږي اوديو لړ کيمياوي پروسو په اخيرکې د نيتريک اسيد، امونيم هايدرواکسايد، هايدروجن، هايدرو فلوريک اسيد او دفلورغاز ($Flour= F_2$) په مرسته سره په شپږ قيمته يورانيم او فلورمرکب باندې اوړي. ديورانيم دغه ژيررنګه مرکب چې په اوبو کې يې د حل کيدلو قابليت دځلورقيمته يورانيوم په پر تله ډيربنه دى د يورانيوم هېکسا فلوارايد (UF_6) په نامه سره ياديږي او ډير زهرجن خاصيت لري.

په پايله کې د يورانيوم هېکسا فلورايدغازبيا په خپل وار سره ديورانيوم اکسايد (UO_2) په يوه پودر اړول کيږي او دلوړ فشار، ټاکلې تودوخې اوځانګړې ټکنالوژي په مرسته او په ناځاپې ډول سره په لومړي پړاوکې دغاز څخه په جامد حالت او بيا په دوهم پړاو کې د کوچنيوکروي جسمه ټوټو يا مردکيو (Pellets) باندې اړول کيږي. په چاو دېدونکي يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش بډاى شوي مردکې بيا په هستو ي بټيو کې د سونګ موادو په موخه کارول کيږيږي.

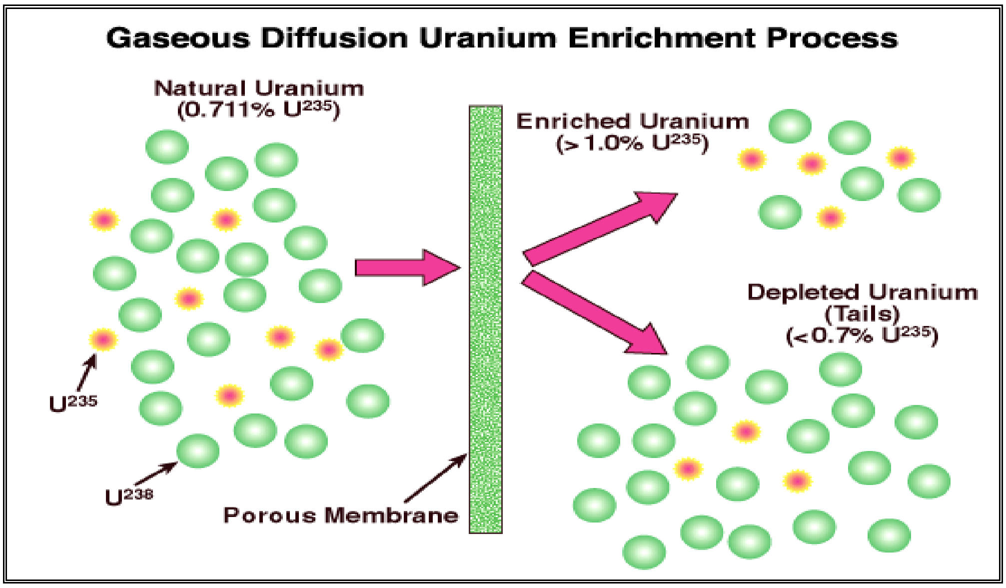
د يورانيوم د بډاې کولو کړنلاره (Uranium enrichment)

په طبيعي يورانيوم کې د چاودېدونکي يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش ايزوټوپ دبډاى کولو لپاره ډيرې کړنلارې منځ ته راغلې چې مهمې يې دادي: د سنتريفوګ کړنلاره (Uranium Gas Centrifuge) د ډيفوزيون يا د نفوذ کړنلاره (Uranium Gas Diffusion) او د ليزر کړنلاره (Laser processes). دبېلګه په ډول په ۷۲ شکل کی د يورانيوم د بډاى کولو نفوذ کړنلاره ښودل شوې ده.

ديورانيم بډاى کولو نفوز کړنلاره (Uranium Gas Diffusion)

په نوموړې کړنلاره کې جامد يورانيوم هيکا فلورايد (UF_6) په يوه لوښي کې مايع کيږي اوبيا دلوړ فشار اوتودوخې په مرسته سره په غاز بدليږي. نوموړې کړنلاره دلومړي ځل لپاره ددويمې نړيوالې جګړې په پيل کې د امريکا يې کارپوهانوله خوا دهستوي وسلودجوړولو په موخه دمانهتان په پروژه کې وکارول شوه. دغه کړنلاره دروغتيا په تړاوډيره خطرناکه ګڼل کيږي داځکه چې يورانيم هيکا فورايد يو کيمياوي او راديولوژيکي ډير زهرجن غاز دى. دنوموړې کړنلارې يوه بله نيمګړتيا داده چې ډيره انرژي ورته په کارده او له دې کبله نن ورځ په ډيروهيوادونو کې نه استعماليږي.

www.ketabton.com



۷۲ الف شکل: دیورانیوم دبډای کولوکړنلاره چي دغازنفوذ (Gaseous Diffusion) تکنالوژي کړنلاره ورته ویل کیږي په پورتني شکل کي کوچنۍ دایرې دیورانیوم دوه سوه پینځه دیرش او غټي دایرې د یورانیوم دوه سوه اته دیرش اتومونه راښیي(85).

دنومړي شکل په چپ اړخ کی طبیعی یورانیم هیکا فلوراید غازترلوړ فشار لاندي د یوه فیلتریا میمبران (Porous membran) څخه تیریږي چي ډیر واړه سوري لري. ځرنګه چي د طبیعي یورانیوم هیکسا فلوراید غاز په مرکب کي دیورانیوم دوه سوه پینځه دیرشU^{235} اویورانیوم دوه سوه څلوردیرش U^{234} ایزوټوپونه دیورانیوم دوه سوه اته دیرش U^{238} په پرتله سپک دي نوله دي کبله د فیلترسوریو څخه په ډیر لوړسرعت تیریږي. کله چي دیو ګڼ شمیر فیلترونو څخه نوموړۍ غاز تیر شي نو په اخیر کي دبډای شوي یورانیوم (Enriched uranium) اوغریب شوي یورانیم (Depleted uranium) دیوه بل څخه بیلیږي

- نوموړي فزیکي کړنلاره چي دیوې خوا دروند ایزوټوپ (U^{238}) د سپک ایزوټوپ (U^{235}) څخه بیل کوي او دبلي خوا دچاودیدونکي یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش ایزوټوپ سلیزه برخه د طبیعي یورانیوم په مرکب کي د پخوا په پرتله ډیره کوي دیورانیوم د بډای کولو کړنلارې په نامه سره یادیږي (Uranium enrichment) .
- د طبیعي یورانیوم هغه مرکب چي د بډای کوولوڅخه وروسته د فاضله موادوپه څیر پاتي کیږی اودچاودیدونکي یورانیم دوه سوه پینځه دیرش سلیزه برخه یي دغازنفوذ په کړنلاره کي د پخوا په پرتله را ټیټه شوي ده د غریب شوي یورانیم په نامه سره یادیږي. ځرنګه چي غریب شوئ یورانیوم رادیواکتیوخاصیت لري نو له دي کبله نه په صنعت کي او نه د ژوندانه په نوروتولنیزو برخو کي ورڅخه ګټه پورته کیږي. خو دنومړي یورانیوم څخه په پوځي برخه کي نن ورځ په پرا خه توګه کار اخیستل کیږي.

www.ketabton.com

ديورانيم بډاې کولو سېنتریفوګ کړنلاره (Uranium Gas Centrifuge)

په نوموړي کړنلاره کې یورانیم هېکسا فلوراید یوګڼ شمیرسلېنډرشکله څرخېدونکي لوښي Uranium (Gas Centrifuge) ته ورننوځي چې ډيرلوړګرځیدونکی سرعت لري دبېلګه په ډول د پنځوس زرو څخه تر اویا زروڅرخیدل په یوه دقیقه کې ترسره کوي (50000-70000 rotation/min). په دې کړنلاره کې دیورانیوم په دواړوایزوټوپوباندې دلوښي منځ څخه دباندې خواته تېښتېدونکي قوه (Centrifugal force) په تو پیر سره اغیزه کوي چې په پایله کې دیورانیوم لړڅه درونډ ایزوټوپ U^{238} دلوښي دیوال خواته اود یورانیوم لړڅه سپک ایزو ټوپ U^{235} د لوښي منځنی برخې ته نږدې را ټولیږي.

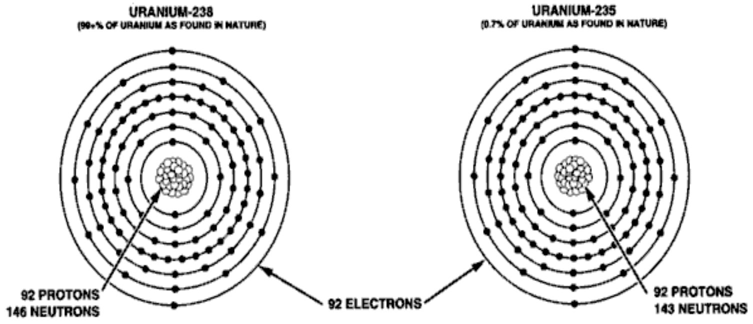
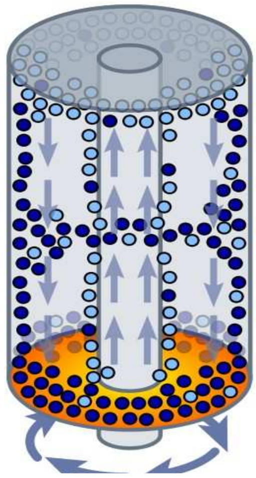


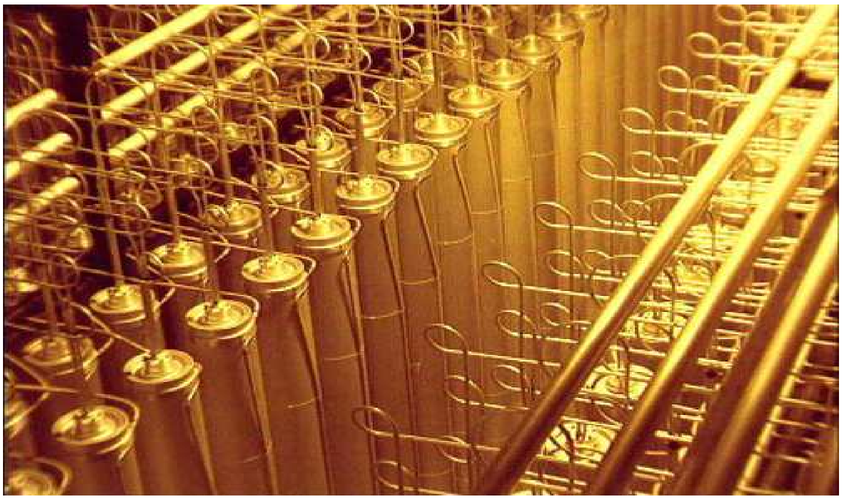
Figure 2-III. Isotopes of Uranium



۷۲ ب **شکل:** دیورانیم بډاې کولوغازسېنتریفوګ (Gas Centrifuge) تکنالوژي ښودل شوې ده. یورانیوم دوه سوه اته دیرش اتومونه په غټوتوروګردوټکو اودیورانیم دوه سوه پینځه دیرش په سپین بخونوګردو ټکوښودل شوي دي(86).

د یورانیوم هیکسا فلورایدغازترهغه وخته پورې په څرخېدونکو لوښو کې څرخي تر څو چې د چاودېدونکي یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش U^{235} برخه په سلو کې لږ څه درې په سل 3% او یا نوره هم پورته لاړه شي. د بېلګه په ډول د چاودېدونکي یورانیوم دبډای کولوکچه د هستوي بټۍ لپاره درې په سل کې اوپه یوځې برخه کې لکه دهستوي وسلو لپاره لږ څه نوي په سل کې 90% کې قیمت لري . که چیرته دچاودېدونکي یورانیوم څخه په یوځې برخه او یا دهستوي وسلو په موخه کار اخېستل وغوښتل شي نو ضرور ده چې دیورانیوم هېکسا فلوریدغاز UF_6 په سل ګونوڅر خېدونکو لوښو کې و څرخي تر څو دبډای کولو کچه یې پورته لاړه شي. په ۴۳ شکل کې دیورانیوم غازسنتریفوګ یا څرخېدونکو لوښو (Uranium Gas Centrifuge) دستګاه ښودل شو ده. کله چې یوزرڅرخیدونکي لوښي څنګ په څنګ په برېښنایز سرکېټ کې ونښلو ل شي چې دهغوي تخنیکي ارقام لکه اوږدوالی یې یونیم متر، سرعت یې څلورسوه متره په ثانیه کې وټاکل شي او شپه اوورځ کاروکړي، نو په یوه کال کې لږڅه شل کیلو ګرام په لوړه کچه غني شوی یورانیم (HEU) تر لاسه کیږي. په دغه اندازه غني شوی یورانیم بس دی چې یواتوم بم ورڅخه جوړشي.

www.ketabton.com



۷۳- شکل: دیورانیوم دوه سوه پینځه دیرش U^{235} ایزوټوپ دبډای کولوآله چې د سل ګونوخرخېدونکو سلنډرشکله لوښو څخه جوړه ده. په دغه ډول کړنلاره کې په هره یوه سلندرکې د یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش دبډای کولو فکتور ځلور په زرمه $\sqrt{m238/m235}=1,004$ برخه تشکیلوي(43) .

دیورانیوم غاز سنتریفوګ په کړنلاره کې په ډیره لوړه اندازه غریب شوی یورانیم Depleted uranium د فاضله موادو په ډول پاتې کیږي. دنوموړي یورانیوم کچه دلاندې بېلګه په مرسته سره اټکل کولاې شو. که فرض کړ وچې د یورانیوم هېکسا فلوراید مرکب دوولس ټنه مواد (12 t) راونیسو چې د بډای کولو په پیل کې د یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش برخه صفرعشاریه اوه په سل (U^{235} 0,7%) کې ولري نوکله چې دبډای کولوکړنلاره تر سره شي نو په پایله کې یو ټن (1 tonn eU) بډای شوئ یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش لاس ته راځي چې لږ څه دري نیم په سل کې (U^{235} 3,5%) بډاې شوئ وي. پاتې برخه یې یاني لږ څه یوولس ټنه یې (11 tonn depleted Uranium) فاضله مواد تشکیلوي چې دغریب شوي یورانیم (Depleted uranium) په نامه سره یادیږي. په نوموړو فاضله موادوکې دیورانیوم دوه سوه پینځه دیرش برخه د صفرعشاریه اوه په ځای یوازې صفرعشاریه دری (0,3%) ته را شکته شوئ وي.

بډای کول : (Enrichment)

په عمومي ډول سره د بډای کولو کلمه ټولو هغو کیمیاوي، فزیکي اومایکروبیولوژیکي تګلارو او کړنلاروته ویل کیږي چې دهغوی په مرسته سره په یوه مرکب کې دیوې ځانګړې مادې او یا عنصرسلیزه برخه دېخوا په پرتله ډیره شي. د بېلګې په ډول په ٧٤ شکل کې دیورانیوم د بډای کولو کړ نلاره ښودل شوې ده.

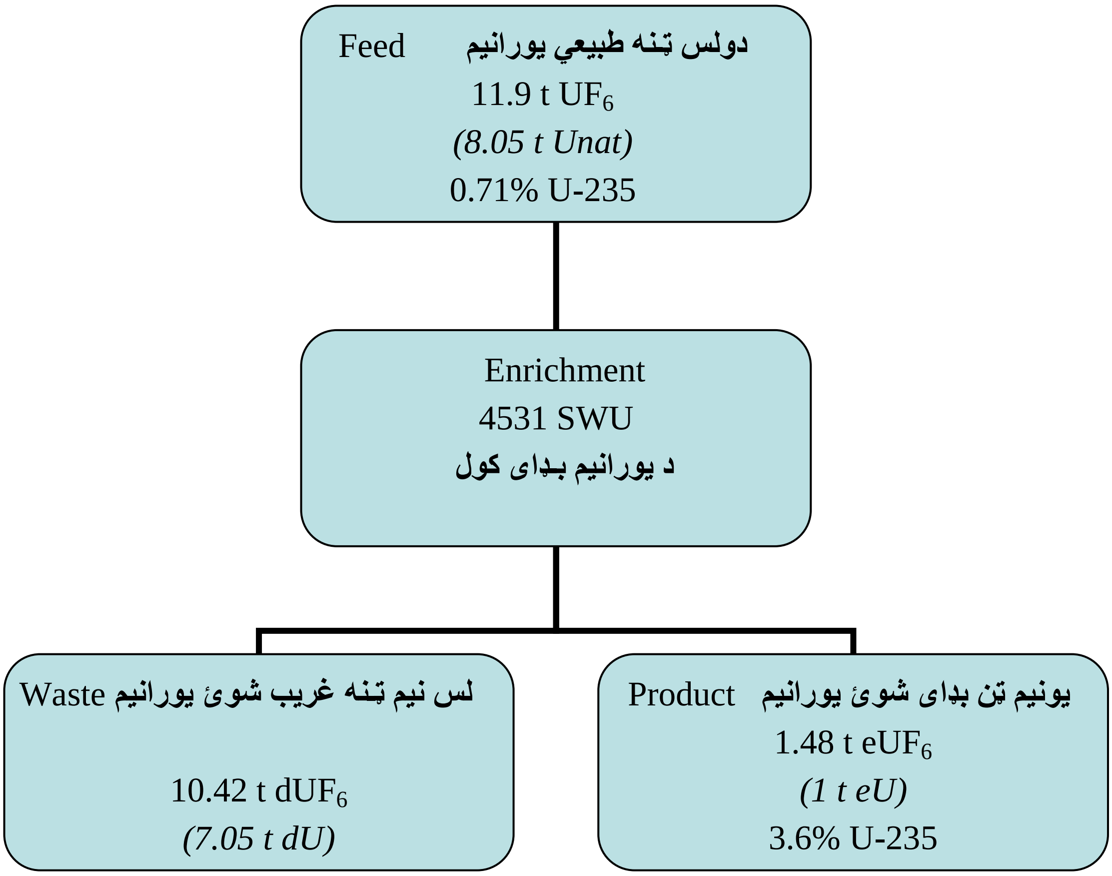
☑ دعنصرواتومي وزن دټوپیرنه په ګټه اخیستلو سره درادیو ایزوټوپوفزیکي بېلول لکه U^{235} او U^{238}

☑ دبیوکیمیاوي کړنلارې په کارولوسره لکه دکثافت ټوپیردلیپوپروټیینو لکه LDH او HDL بېلول

☑ دمایکروبیولوژي کړنلارې په مرسته سره لکه د مالېکولوسرعت د وایرس، غټو مالیکولواوانټیجن بېلول

☑ داتومونو د جذب شپېکټرم په مرسته سره لکه دلیزر(Laser) په کړنلاره کې د ایزوټوپو بېلول

www.ketabton.com



۷٤- شکل: دطبيعي يورانيوم د بډاى كولوكړنلاره ښودل شوي ده. كله چي د بډاي كولو په موخه دوولس ټنه يورانيوم هېكسا فلورايد (12 tUF$_6$) په كاروا‌چول شي نو په پايله كي د هستوي بټۍ لپاره لږخه يونيم ټن 3,6% بډاى شوي يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش U-235 اوپاتي لس نيم ټنه غريب شوئ يورانيم دوه سوه پينځه ديرش (Depleted Uranium =dU) دفاضله مواد په ډول لاس ته راځي. په غريب شوئ يورانيم كي د يورانيوم دوه سوه پينځه ديرشU-235 برخه د طبيعي يورانيوم په پرتله نيمايي ته را ټيټه شوي وي. د هستوي بټۍ لپاره د بډاى شوي او دغريب شوي يورانيوم پرتله كولو كړنلاره يو پر اوه (0,14) تشكيلوي (33) .

د هستوي بټۍ سونګ مواد (Nuclear Fuel)

كله چي په طبيعي يورانيوم كي دچاودېدونكي يورانيوم U^{235} دبډاى كولوكړنلاره سرته ورسيږي نوديورانيوم هېكسا فلورايدغاز UF$_6$ ديوي ځانګړي ټكنالوژي په بنسټ يوه ناخاپه دغاز حالت څخه په جامد حالت اړول كيږي. نوموړئ كلک اوبډاى شوی يورانيوم د سونګ موادو (Fuel) په صفت په هستوي بټيو كي د بريښنا د لا س ته راوړلو په موخه او يا داچي په لوړه كچه بډاى شوئ يورانيوم د هستوي وسلولكه اتوم بم، هايدروجن بم اونيوترون بم كي په كار اچول كيږي. د بېلګه په ډول د يوه اتوم بم دجوړولو لپاره چي د چاودني انرژي كچه يي منځني قوه تشكيلوي ديورانيوم دوه سوه پينځه ديرش بحراني كتلي (Critical Mass) كچه نهه څلويښت كيلو ګرام (49 kg U-235) اود سوچه پلوتونيم لپاره لږ څه لس كيلو ګرام (10 kg Pu-239) اټكل كيږی تر څو يوځنځيري پايښت لرونكى هستوي تعامل منځ ته راشي(Chain reaction).

www.ketabton.com

پو ښتنه: پلوتونيم Pu^{239} په هستوي بټۍ کې په مصنوعي ډول منځ ته راځي اوراديو اکټيوخواص لري. نوموړئ عنصرپه يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش U^{235} تجزيه کيږي او په څنګ کې دالفايوه ذره (هيليم) او لږڅه پينځه ميګا الکترون ولټ انرژي خپروي ($P^{239} \rightarrow U^{235} + He^{4} + 5{,}15$ MeV)

ديوه کيلوګرام پلوتونيم څخه څومره هستوي انرژي تر لاسه کيږي؟

حل: څرنګه چي دپلوتونيوم اتوم د کتلي شميره دوه سوه نهه ديرش ده نو يو مول پلوتونيوم دوه سوه نهه ديرش ګرام کيږي 1 mole = 239 g اوپه يوه کيلو ګرام پلوتونيوم کې دمول شمير مساوي ده يوزر ګرام تقسيم په دوه سوه نهه ديرش 1000 g/239 = 4.18

هستوي انرژي = دمول شمير×اووګادرو عدد(شميره)×ازاده شوي انرژي

$$Energy = 4{,}18 \times 6{,}022 \times 10^{23} \times 5{,}15\ MeV = 1{,}3 \times 10^{31} eV$$

ځواب: لږ څه لس په طاقت ديوديرش الکترون ولټ انرژي تر لاسه کيږي

په لاندني جدول کې ښودل شوي ده چي په يوه هستوي چاودنه کې دنيوترونوشميراودانرژي اکسپونينسال ديربښت دوخت په تيريدلو سره په واحددمايکروثانيوµs څرنګه پورته ځي.

دنيوترونودنسل شمير N generation	وخت په واحد دمايکرو ثانيه Time (µs)	دپيداشوونيوترونو شمير # neutrons	ازاده شوي انرژي Energy (MeV
صفر 0th	0,00	1	0
لومړی 1 st	0,01	2,7	245
دويم 2nd	0,02	7,4	910
دريم 3rd	0,03	20	2720
لسم 10th	0,1	$2{,}2 \times 10^{4}$	$3{,}1 \times 10^{6}$
شلم 20th	0,2	$4{,}9 \times 10^{8}$	$6{,}9 \times 10^{10}$
پينځوسم 50th	0,50	$5{,}2 \times 10^{21}$	$7{,}4 \times 10^{23}$
شپږ پنځوسم 56th	0,56	$2{,}1 \times 10^{24}$	$3{,}0 \times 10^{26}$
اوه پينځوسم57th	0,57	$5{,}7 \times 10^{24}$	$8{,}1 \times 10^{26}$

پوښتني:

۹-۱ طبيعي يورانيوم دکومو ايزوتوپو څخه جوړدی؟

۹-۲ په غريب شوئ يورانيوم کې دکوم يوه ايزوتوپ کچه دپخوا په پر تله کمښت مومي ؟

۹-۳ هستوي بټۍ څه ډول آله ده؟

۹-٤ ديورانيوم دغني کولوکرنلارې کومې دي؟

۹-٥ دهستوي وسلودجوړولوپه موخه ديورانيوم دوه سوه پينځه ديرش کچه په طبيعي يورانيم کې څومره پورته ولاړه شي ياني بډای شي؟

www.ketabton.com

پينځمه برخه

لسم څپركى

په چاپيريال باندې دغريب شوي يورانيوم اغيزې

(Environmental effects of depleted uranium)

سريزه

په افغا نستان کي د لړخه اووه ويشت کالوځخه راپدي خوا د جګړې په ډګرکي اودهيواد په ګټو سيمو کي دهراړخيزو وسلو څخه په هر شکل او بڼه که وي خوپه يوه ډول سره بياهم ناوړه کار اخيستل کيږي. د جګړې هغه وسلي چې په افغانستان کي استعماليږي د پخوانيوعادي وسلو په پرتله کوم چې د افغان او انګريز دريو جګړو په اوږدو کې استعمال کيدلې ډيرتوپير لري. دا ځکه چې د جګړې پخوانى وسلي د سوچه اوسپني څخه جو ړيدلي خو د 1990 م کال څخه را پدې خوا د نوموړو وسلو په ټکنالوژي او جوړښت کي يو ځانګړى نوښت او پرمختګ منځ ته را غلى دى.

د بيلګه په ډول د کيمياوي وسلو ، بيالوژيکي وسلو په څنګ کي يو بل ډول وسلي چې د راديولوژيکي وسلو (Radiological weapons) اويا ديورانيوم وسلوپه نامه سره هم ياديږى منځ ته راغلي دي . نن ورځ د جګړو په ډګرکي داسي وسلي کار ول کيږي چې ديوې خواپه کمپيوټر باندې سمبال دي اونښه (Target) په خپله دليزر وړانګو(Laser rays) په مرسته سره پيداکولاى شي او د بلې خوا راديواکټيو خطر ناک مواد ورسره ګډ شوي وي، نو له دې کبله د خپل ځان څخه هستوي وړانګې خپروي. په دې کتاب کي به پر چا پير يال باندې د راديولوژيکي وسلو ناوړه اغيزې او دهغوى په ټکنالوژي باندې چې دغريب شوي يورانيوم فلز (Depleted Uranium) څخه جوړې شوي دي، او له دې کبله هم ورته ديورانيوم وسلي نوم ورکړشوئ دى (Uranium weapons) يو څه رڼا واچوو . د کتاب په وروستي څپرکي کي ددې څيرنه اوا ټکل شوئ دې چې په نوموړو وسلو باندې د چاپريال ککړتيا له امله اولسي خلکو ته څومره ګواښ شته او په راتلونکي وخت کي چاپيريال دڅومره خطر سره مخامخ کولاى شي.

دبلي خوادهيواد ګاونډي او نږدې هيوادونه د هستوي انرژي څخه په اتومي بټيواو هستوي ازموينوکي کار اخلي ، چي په پايله کي چاپيريال په راديو اکتيوموادو ککړکيږي. اوس ددې اړتيا ليدل کيږي چي دنړيوال اتومي انرژي قانون (Atomic Energy Act §9) دويمه برخه نهم پاراګراف په بنسټ د هيوادپه ټاکلوسيموکي دچاپيريال راديواکټيويټي څارنه وشي اود ګاما شپيکترومېټري آلو په مرسته سره په هوا، اوبواوځمکي پر مخ دراديو اکتيوموادو کثافت اندازه شي.

www.ketabton.com

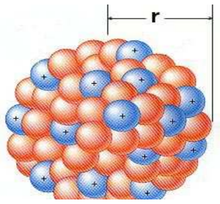
دیورانیوم وسلو پیښلیک

په 2003 م کال داکتوبر میاشت په شپا ړسمه نیټه دجرمني هیوادد هامبورګ په ښارکي دیورانیوم وسلو په هکله یونړیوال علمي کنفرانس جوړشو(5). دنوموړي کنفرانس یونامتو برخه وال ډاکټردوراکویچ A.Durakovic (1) چې دواشنګټن ښاردیورانیوم د طبي څیړنود مرکز (Uranium Medical Research Center) مشرتوب په غاړه لري په ډاګه کړه چې د نړۍ په ځینوهیوادونو لکه افغا نستان، عراق اود پخوانۍ یوګوسلاویا په اوږدو جګړو کې په سل ګونو ټنه داسې وسله استعمال شوې ده چې په هغه کې یورادیواکتیو یاني وړانګې خپرونکې فلزلکه غریب شوئ یورانیوم (Depleted Uranium) او یا پلوتونیم (Plotunium) ایزوټوپونه ور ګډ شوي دي. نوموړي طبي څیړنیوه په تیروکالونو کې، دوه ځله دیوې ډلي پوهانو په ملګرتیا افغانستان ته سفروکړاو دهیواد په هغو سیموکې، چې دیورانیوم وسلې کارول شوې وې، د بېلګه په ډول لکه دکابل ښار، سپین غرسیمه، جلال اباد او داسې نوروځایونو کې طبي ازمویني اوعلمي پلټني تر سره کړې. داځکه چې دنوموړو سیمو اوسیدونکو دیو ډول ناوړې او تر اوسه ناپیژندل شوې ناروغۍ په هکله شکایت کولو.

☜ دبېلګه په ډول د هډوکوخوړیدل، دغړوکمزورتیا، تبه لرل، عصبي تکلیف، دسترګو دید کمښت، سرخوړیدل، دحافظې کمښت، ژورخفګان (Depression) او داسې نور.

دنوموړو ناروغیوکلینیکي سیمپتومونه یا علامې(Symptoms) د هغې یوې ناروغۍ سره چې د خلیج ناروغی او یا(Gulf Syndrom) په نامه سره یادیږی ډیر ورته دي. په دې اړوند باید وویل شي چې دا خبره به اوس دوخت نه تر مخه وي چې ګڼه په پوره باورسره دا پریکړه وښي چې نوموړې ناروغۍ دغریب شوي یورانیوم سره تړاولري. داځکه چې د تیټي کچې انرژي ډوز په هکله لا تراوسه پورې اپیدیمولوژي څیړني نه شته، داځکه چې په دې تړاو مسئول دولتي سازمانونه هیڅ ډول چمتووالئ نه ښیي. د بلې خوا نوموړې ناروغۍ هغه وخت هم منځ ته راتلای شي چې که په چا پیریال کې کیمیاوي او بیالوژیکي وسلې استعمال شي اوخلک یې تنفس کړي او یا تماس ورسره پیداکړي. نو له دې کبله تر تولو مهمه (اړینه) داده چې دغریب شوي یورانیوم یاني د تیټي کچې وړانګودحجروي بیولوژي (Cellular Biology) او مولیکولاربیولوژي(Molecular Biology) په سطحه پراخې څیړني پیل شي.

ډاکترآصف دوراکویچ او دهغه طبي ډلې، د نوموړو سیمواوسیدونکوپه وینه او میتیازو (Urine) کې دیورانیوم درې ډوله رادیواکتیو ایزوټوپونو لکه ($U^{234};U^{236};U^{238}$) کچه، د یوې ځانګړې فزیکي آلې اونوې تګلارې په مرسته سره، تر ازمویني لاندې ونیولې چې نتیجه یې په ۷۵- شکل کې ښودل شو ې ده. نوموړې کرنلاره چې دکتلې شپکټرومتر(Inductively coupled plasma mass spectrometry) په نامه سره یادیږي دومره حساسه (sensetive) او دقیقه (Accurate) ده چې ترڅیړنې لاندې کسانود وینې (Blood sample) او میتیازو (Urine) په نمونه کې د یورانیوم ایزوټوپود یوګرام یوپه ملیاردمه برخه یاني یو نانو ګرام($1ng = nano\ gram = 10^{-9}g$) یاني دیوګرام یو په ملیاردمه برخه هم اندازه کولای شي.



Uranium: A = 238

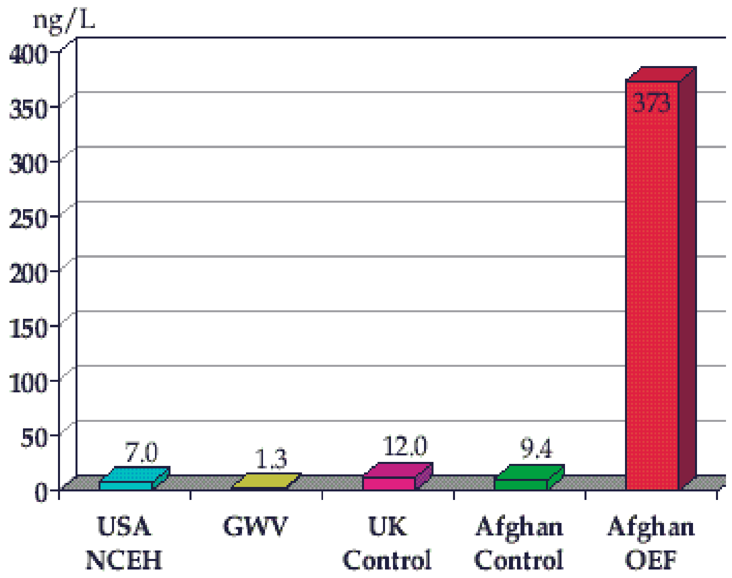
$r = 1.2\,(238)^{1/3}$

$= 7.4\ \boldsymbol{f}$

دیورانیم هستې شعاع لږ څه ځلورنیم فرمي Fermi ده

www.ketabton.com

Uranium Concentration in Urine



Subjects mean uranium concentration in urine compared with control values

USA NCEH - National Center of Environmental Health[5]
GWV - Gulf War veterans
UK Control - Laboratory control
Afghan Control - Non-symptomatic individual
Afghan OEF - Afghan subjects after Operation Enduring Freedom

۷۵- شکل: په عمودي محور کې دیورانیوم کثافت په واحد د نانو گرام په یوه لیټر میتیازو(ng/L) کې اوپه افقي محورکې دځینو هیوادونو لکه دافغانانو(Afghan)، انګریزانو(UK) او امریکایانو(USA) دعام اولس برخه اخیستونکو وګړو شمیر ښودل شوئدي. دنوموړي شکل په افقي ښي اړخ کې عمودي ستنه دهغو افغانانوپه میتیازو (Urine) کې دیورانیوم کچه ښیي، چې دجګړې په سیمه کې اوسیدل. د دغو وګړوپه یوه لیټر میتیازوکې دیورانیم قیمت مساوي دی له: 373 ng/Liter Urine
دری سوه دری اویا نانوګرام (1)

- دنوموړي شکل څخه څرګندیږي چې د هیواد په هغو سیمو کې چې هلته د یورا نیم وسلې کارول شوې دي دپلټل شوو کسانو په یوه لیټر میتیازو (Urine) کې دیورانیوم کثافت کچه نسبت هغوکنترول کسانو ته چې د هغوی په سیمه کې د یورانیم وسله هیڅ نه وه کارول شوې د ځلوییشت ځلوڅخه لوړ قیمت لري (1).

- بر سیره پر دې داهم وښودله شوه چې په بمباري شوو سیموکې دیورانیوم کثافت کچه دڅښلو په اوبو کې دری ځله او په چاپېریال کې د ښیلګه په ډول دځمکې پرمخ شپږ ځله نسبت و هغه کثافت ته چې د نړیوال روغتیا سازمان (WHO) له خوادعامو وګړو لپاره ټاکلې شوئ ده لوړ قیمت لري.

www.ketabton.com

نن ورځ په نړۍ کی شپاړس هیوادونه شته دي چي دیورانیوم وسلي جوړوي اودیوي خوایي په ازادبازار کي خرڅوي اود بلي خوا ورځخه په جګړه کي کاراخلي. په 1991 م کال کي دلومړي ځل لپاره دیورانیوم وسله د خلیج په جګړه کي وکارول شوه. څوکاله وروسته په دغه سیمه کي دګڼ شمیرنړیوال کار پوهانو په نظرد سرطا ن ناروغي د پخوا په پرتله زیاته شوې ده. برسیره پردي یودول نوي ناروغي چي دګلف زیند روم (Gulf Syndrom) په نامه سره یادیږي منځ ته راغله. که څه هم دنومړې ناروغی پخلی د نړیوال روغتیا سازمان WHO له خوا نه دی شوی خو بیا هم دنومړو سیمواوسیدونکو اندیښني یې ډیري زیاتي کړې دي.

غریب شوئ یورانیوم څه شی دی؟

- غریب شوئ یورانیوم (Depleted Uranium) د هستوي بتۍ لپاره د سونګ موادو دلاس ته راوستلو په موخه اوهمدارنګه د هستوي وسلو لکه اتوم بم جوړولوپه کړنلاره کي، د طبیعي یورانیم هغووروسته پاتي شوو، فاضله مواد و ته ویل کیږي، چي د چاو دیدونکي یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش U-235 د بدای کولو په کړنلاره کي باقي پاتي کیږي.
- څرنګه چي په نومړې وسله کي دچاودېدونکي یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش برخه دطبیعي یورانیوم په پرتله د صفر عشاریه اوه (0,7%) څخه تر صفرعشاریه دوه پوري (0,2%) را ټیټه شوې وي نو له دي کبله ورته غریب شوئ یورانیم یا ~~ډیپلیټېډ~~ (Depleted Uranium) هم ویل کیږي . نومړئ یورانیوم د درې رادیواکتیو ایزوټوپو لکه (U^{234},U^{235},U^{238}) څخه جوړدی.
- د اتومي انرژۍ نړیوال سازمان سازمان (IAEA) د تعریف سره سم د غریب شوئ یورانیم وسله یوه نوې وسله ده چي لږ څه نهه نوي عشاریه اته % 99,80 په سل کي درادیواکتیو یورانیوم دوه سوه اته دیرش (U-238) ایزوټوپ څخه اوپاتي برخه یې یاني صفر عشاریه دوه په سل کی 0,2% د چاودیدونکي رادیواکتیو ایزوټوپ دوه سوه پینځه دیرش(U-235) اوپاتي ډیرلږ دوه سوه څلوردیرش (U-234) ایزوټوپو څخه تشکیل شوې ده. ددي کتاب په راتلونکو څپرکو کي به دغریب شوي یورانیوم پرځای داسا نتیا لپاره یوازی د یورانیوم ویي (لغت) وکاروو.
- دوړانګویو انګریزی متخصص ډاکتر کریس بسبي Chris Busby (57) چي دلیورپول په پوهنتون کي استاد او داروپا په اتحادیه کي د بریتا نیا استازی دی په خپلو څیړونو کي زیاتوي چي دغریب شوي یورانیوم وسلي ټولي نړی ته خطر متوجي کوي. دنومړې وسلي د کارسینوجینیک (Carcinogenic) او موتوجینیک (Mutegenic) رادیو اکتیوذري د باد په واسطه ټولي نړی ته خپریږي. باد سرحد (پوله) نه پیژني او دو خت په تیریدوسره سم هر ځای ته رسیږي. دغریب شوي یورانیوم وسلو رادیو اکتیوخاصیت ډیراوږد فزیکي نیمایي عمر لري یاني تر څلورنیم ملیارده کاله پورې هم ورانګي خپروي او دنومړې مودې څخه وروسته یې هم خطر نه ورکیږي بلکه یواځي د رادیواکتیویتي کچه یې نیمایي ته رالویږي.

www.ketabton.com

- دغریب شوي یورانیم سرګولی د پوځي نښي د لګیدلوسره سم په وړو ذرو بدلیږي چې قطر یې لس مایکرو متره (10 μm) نه هم کوچنۍ وي او له دې کبله په آسانی سره تنفسي جهاز ته ننوځي . یوه برخه یې په سږو کې پاتې کیږي اودیورانیوم پاتې کوچنۍ ذرې د وینې له لارې هډوکواو دبدن نورو برخوته رسیږي. څرنګه چې یورانیوم دهډوکو څخه په ډیره خوښي جذب کیږي نود هډوکو ماغزوته وړانګې رسوي چې د ټول بدن لپاره وینه جوړوي. که چیرته نومورې حجرې نیمګړتیا ولري نوټولې هغه حجرې چې دهغوی څخه نورې نوې حجرې جوړیږي هم نیمګړې وي اوله دې کبله دموتیشن او سرطان ناروغی سبب(لامل) ګرزیدلای شي.

دغریب شوي یورانیوم فزیکی خواص

دغریب شوي یورانیوم فزیکي خوا ص د طبیعي یورانیوم سره یوشان دي خو یوازې داچې دچاودېدونکي یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش U-235 کچه په نومړي یورانیوم کې لږ څه نیمايي ته را ټیټه شوې وي. دیورانیوم وسله نهه نوي عشاریه اته په سل کې (99,8%) یورانیوم دوه سوه اته دیرش تشکیلوي.

Uranium (U)　دیورانیوم سمبول

دیورانیم اتومي نمبر　Atomic Number: 92

دیورانیم اتومي وزن　Atomic weight: 238

- **غریب شوئ یورانیم: (Depleted Uranium) :**
غریب شوئ یورانیم دطبیعي یورانیوم هغه فضوله موادو ته وایي چې دهستوي بټیو دسونګ موادو(Nuclear fuel) دبډای کولوپه تولید کې منځ ته راځي اودرادیو اکتیویتي کچه یې دطبیعي یورانیم په پرتله لږ څه نیمایي ته را لویدلې وي.

- **بډای شوئ یورانیم:(Enriched Uranium) :**
کله چې په طبیعي یورانیم U-238 کې د چاودیدونکي یورانیم U-235 اصلي کچه دهستوي بټیودسونګ موادو لپاره د صفر عشاریه اووڅخه تر لږڅه ځلور په سل کې لوړه شي (0,7%-4%) نو بډای شوئ یورانیم لاس ته راځي. په داسي حال کې چې په هستوي وسلوکي دیورانیم دوه سوه پینځه دیرش برخه د یورانیم دوه سوه اته دیرش په پرتله لږ تر لږه دشلو نه ترنوي په سل کې (90%) بډای شوئ وي. غریب شوئ یورانیم دنوموړودواړوبډای کولو کړنلاروپه پایله کې هغه پاتې شوي او فضوله مواد تشکیلوي چې دیورانیم په وسلوکې ورڅخه کار اخیستل کیږي.

- په غریب شوي یورانیم کی دیورانیم دوه سوه اته دیرش U-238 برخه د طبیعي یورانیم په پرتله لږ څه پینځه په سل کې 5% ډیره ده.

www.ketabton.com

ځرنګه چي غريب شوئ يورانيم لکه طبيعي يورانيوم راديواکتيو خاصيت لري نو دوخت په تيريدوسره تجزيه کيږي اوپه لومړي وخت کي يوازی د الفا او بيتا وړانګي ورخخه خپريږي. دتجزيي په کړنلاره کي په نوروعنصرونولکه توريم (Th-234) ، پروتاکتينيم (Pa-234) ، او يورانيوم دوه سوه څلور ديرش (U-234) باندې اوړي. د يورانيوم دوه سوه اته ديرش دتجز يې معادله په لاندې ډول سره ليکلاې شو.

$$U\text{-}238 \xrightarrow[4.5\cdot10^{9}\ yr]{\alpha\ 4.2MeV} Th\text{-}234 \xrightarrow[24d]{\beta^{-}\ 0.26MeV} Pa\text{-}234m \xrightarrow[1.2min]{\beta^{-}\ 2.2MeV} U\text{-}234 \xrightarrow[2.4\cdot10^{5}\ yr]{\alpha}$$

په پورتنی معادله کي لاندنی تجزيه تر سره کيږي.
په لومړی تجزيه کي يورانيوم دوه سوه اته ديرش چي دعمر نيمايی وخت يي څلورنيم ملياره کاله دی دالفا يوه وړانګه α خپروي چي حرکي انرژي يی لږ څه څلور ميګا الکترون ولټه ده او په توريم بيخي يوه نوي عنصر (Th-234) باندې اوړي.
په دوهمه تجزيه کي توريم دوه سوه څلورديرش چي دعمر نيمايي وخت يي څلير ويشت ورځي دی د بيتا يوه وړانګه β او يا په بل عبارت الکترونه خپروي. دنوموړې وړانګي حرکي انرژي لږڅه صفرعشاريه دری ميګا الکترون ولټه قيمت لري. د تجزيي په دريم پړاو کي په همدې ډول سره پروتاکتينيم او يورانيم دوه سوه څلور ديرش منځ ته راځي او په خپل وار سره د بيتا او الفا وړاګي ور څخه خپريږي.
په ۲۷- جدول کي ديورانيوم وسلو د ايزوتوپو جوړښت او دهغوی راديواکتيو خاصيت ښودل شوئ دی.

د يورانيوم وسلوايزوتوپونه او دهغوې راديو اکتـيويـتـي				
	U-234 يورانيوم - ۲۳٤	U-235 يورانيوم - ۲۳۵	U-238 يورانيوم-۲۳۸	مجموعه
په سل کی نسبي وزن	0,0008976%	0,2 %	99,799 %	100 %
په سل کي اکتيويتي برخه	14,2 %	1,1 %	84,7 %	100 %
د يوه ګرام غريب شوي يورانيوم اکتيويتي په واحد بېکاريل	2076 Bq	160 Bq	12420 Bq	14656 Bq

۲۷- جدول: دغريب شوي يورانيوم په وسلوکي د ايزوتوپونوسليزې برخې اودراديواکتيويتي کچه ښودل شوي ده. دبيلګه په ډول په يوه ګرام يورانيوم کي ديورانيوم دوه سوه پينځه ديرش اکتيويتي يوسلوشپيته بېکاريل (160 Bq/g) ده. په داسي حال کي چي په طبيعي يورانيوم کي ديورانيوم دوه سوه پينځه ديرش اکتيويتي څلورسوه بېکاريل (400 Bq/g) قيمت لري . دا په دې مانا ی چي په غريب شوي يورانيوم کي د U-235 کچه د طبيعي يورانيوم په پرتله لږ څه شپيته په سل کي کمه ده.

www.ketabton.com

Isotopic composition of natural, enriched, and depleted uranium

دطبيعي يورانيم، بډاى شوي يورانيم اوغريب شوي يورانيم دايزوتوپو ترکيب

Isotope ايزو توپ	Percent in uranium ديورانيوم سليزه برخه		
	natural طبيعي يورانيم	enriched بډاى شوئ يورانيم	depleted غريب شوئ يورانيم
U – 238	99.2739	97.01	99.745
U – 235	0.72	2.96	0.250
U – 234	0.0057	0.03	0.005

که چيرته په غريب شوي يورانيم کې نور ايزوتوپونه لکه يورانيوم دوه سوه شپږ ديرش U^{236} او پلوتونيم دوه سوه نهه ديرش Pu^{239} ورګډ شوي وي کوم چې د هستوي بټۍ د سونګ موادوسوځيدل شوي پاتي برخه تشکيلوي (Burrnt nuclear fuel) نو دروغتيا په اړوند ديورانيوم وسلې اند يښنې نورى هم زياتيږي. دبېلګه په ډول نړيوالوخيرنو(UNEP) په ډاګه کړه چې هغه سرګولۍ چې د (1994-1999) کالونوپه موده کې د بالکان په جګړه کې استعما ل شوي دي د يورانيوم دوه سوه شپږ ديرش ځانګړې اکتيويتي اندازه په يوه کيلو ګرام کې د شپيته زره بيکارېل(60000 Bq/kg) او دپلوتونيوم ځانګړې اکتيويتي په يوه کيلو ګرام کې د دوولس بيکارېل ښخه هم لوړه وه.

په غريب شوي يورانيوم کې درادیو ايزوتوپوسليزې برخې په لاندې ډول ليکلاى شو:

- ☑ ديورانيوم دوه سوه اته ديرش U-238 سليزه کچه مساوي ده له: 99,745%
- ☑ ديورانيم دوه سوه پينځه ديرش U-235 سليزه کچه مساوي ده له:0,25%
- ☑ ديورانيوم دوه سوه څلورديرش U-234 سليزه برخه مساوي ده له: 0,005%

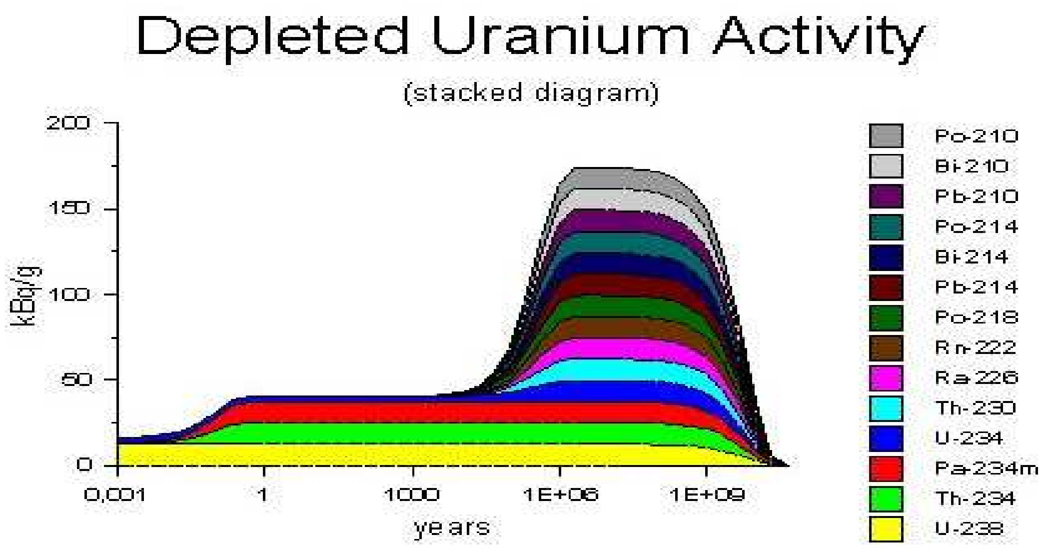
www.ketabton.com

په سل کې دوزبرخه	اغیزمن دوز Sv/g DU	دوزضریب Sv/Bq	سلیزه %	مخصوصه اکتیویتي Bq/g	نیمایي وخت $T_{1/2}$	دراديواکتیو عنصرنوم Radionuclid
83,74 %	$9,940\times10^{-2}$	8×10^{-6}	99,80	$1,245\times10^{4}$	$4,468\times10^{9}$ کاله	U-238
0,08 %	$9,6\times10^{-5}$	$7,70\times10^{-9}$	-	-	24 ورځې	Th-234
1,15 %	$1,4\times10^{-3}$	$8,5\times10^{-6}$	0,2	$8x10^{4}$	$7,04\times10^{8}$ کاله	U-235
15 %	$1,8\times10^{-2}$	$9,4\times10^{-6}$	$8,2\times10^{-4}$	$2,3\times10^{8}$	$2,45\times10^{5}$ کاله	U-234
100 %	120 mSv		100 %			مجموعه

۲۸ - **جدول:** په یوه ګرام غریب شوي یورانیوم کې (1g Depleted Uranium =1g DU) داغیزمن دوزکچه یوسلوشل ملي سیورت ته رسیږي (H_{eff} = 120 mSv) . په داسي حال کې چې د عادي وګړو لپاره په یوه کال کې دنړیوال روغتیا سازمان له خوا داغیزمن دوز لوړه کچه یو ملي سیورت (1 mSv) ټاکل شوې ده.

دغریب شوي یورانیوم دتجزیې کړنلاره

په ۷٦- شکل کې د غریب شوي یورانیم دتجزیې کړنلاره د وخت په تابع سره ښودل شوې ده چې د یورانیوم وسلوپه جوړولو کې ورڅخه کار اخیستل کیږي.



۷٦- **شکل:** په عمودي محورکې دیوه ګرام غریب شوي یورانیوم اکتیویتي (Depleted uranium) په واحد د کیلو بیکارېل او په افقي محورکې د کالونو شمیر ښودل شوئ دی. دلږ څه یوکال نه وروسته یورانیوم په توریم (Th-234) او پروتاکتینیم (Pa-234) تجزیه کیږي اودالفا وړانګو په څنګ کې د بیټا او ګاما وړانګې هم خپریږي. د یوملیون کالونو دتیریدلو څخه وروسته دتجزیه شووعنصرونو

www.ketabton.com

اکتيويتي يوسلو اتيا زره بيکاريل ته پورته ځي. دا په دی مانا چې په يوه ثانيه کې يوسلو پنځوس ذره الفا، بيتا او ګاما وړانګې خپريږي.(32)

☜ **يادونه**: په پورتني ګراف کې يو مليون داسي ليکل شوي دي.
1E+06 = 1000 000

دنوموړي شکل څخه څرګند يږي چې دځومياشتو څخه وروسته دغريب شوي يورانيوم (Depleted Uranium) ايزوټوپ په دوه نوروراديو اکتيو عنصرونو لکه توريم (Thorium-234) اوپروتاکتينيم (Protactinium-234) باندې اوړی چې دبېتا هستوي وړانګې خپروي. ديوه کال څخه وروسته دغريب شوي يورانيم دواړو ايزوټوپو لکه U^{235} او U^{238} اوهمدارنګه د توريم اوپروتاکتينيم ديوه ګرام راديو اکتيويتي تر پنځوس ذره بېکارېل پورې پورته ځي. دنوموړوعنصروراديواکتيويتي ترلس زرو کالوپورې ثابت او په خپل حال پاتې کيږي. وروسته له لږڅه يومليون کالو څخه ګڼ شميرنور نوي راديواکتيو عنصرونه منځ ته راځي چې اکتيويتي يې ددې مودې نه وروسته د يورانيم سره په تعادل حالت کې پاتې کيږي او دالفا، بيتا او ګاما وړانګې خپروي. دنوموړې مودې څخه وروسته دپيدا شوو راديو اکتيو عنصرونواکتيويتي اعظمي قيمت ځانته غوره کوي اوپه يوه ګرام کې لږ څه دوه سوه کيلو بېکارېل پورې(200 KBq/g) رسيږي. په دغه موده کې نوي راديو اکتيو ايزوټوپونه لکه راديم Ra، رادو Rn ، پولونيم Po، سرپ Pb، بيسموت Bi منځ ته راځي خو په اخير کې په يوه ثابت عنصر سرپ دوه سوه لس Pb-206 باندې اوړي. دنوموړي شکل په شي اړخ کې دهغو راديو اکتيو عنصرونو نومونه ليکل شوي دي چې د يورانيوم د تجزيي په کړنلاره کې منځ ته راځي.

دلږ څه يو مليارد کالونو څخه وروسته غريب شوئ يورانيم نورنه تجزيه کيږي او په يوه ثابت ياني په وړانګو نه خپروونکي عنصرسرپ ياني پلوم بوم (Plumbum =Pb-206) باندې اوړي او له دې کبله دغريب شوي يورانيم د تجزيي په لړکې يوازې نوموړئ اخرنی عنصردی چې روغتيا ته کوم خطر نه لري. دپورتنی تحليل څخه دا پايله ترلاسه کيږي چې دروغتيا په تراودغريب شوي يورانيم خطرپه اوسني وخت کې دومره نه بلکه په راتلونکي اوږده موده کې ديرزيا ت اټکل کيږي اوله دې کبله داند يښنې وړدی.

دالفا ذرې په خپريدلوسره ديورانيم دوه سوه اته ديرش کتلي شميره A دځلورويه واحد او د پروتونوشميره Z ددوه واحدو په کچه راټيټيږي. د بيلګه په ډول دراديوم هسته يوه الفا ذره خپروي نو دکتلي شميره يې ددوه سوه شپږويشت A = 226 څخه دوه سوه ويشت A= 222 او ديروتونو شمير يې د 88 =Z څخه Z = 86 ته رالويږي. دا په دې مانا چې په الفا تجزيه کې د پيدا شووهستوکتلي شميره دګراف کيڼې خواته خوځيږي.

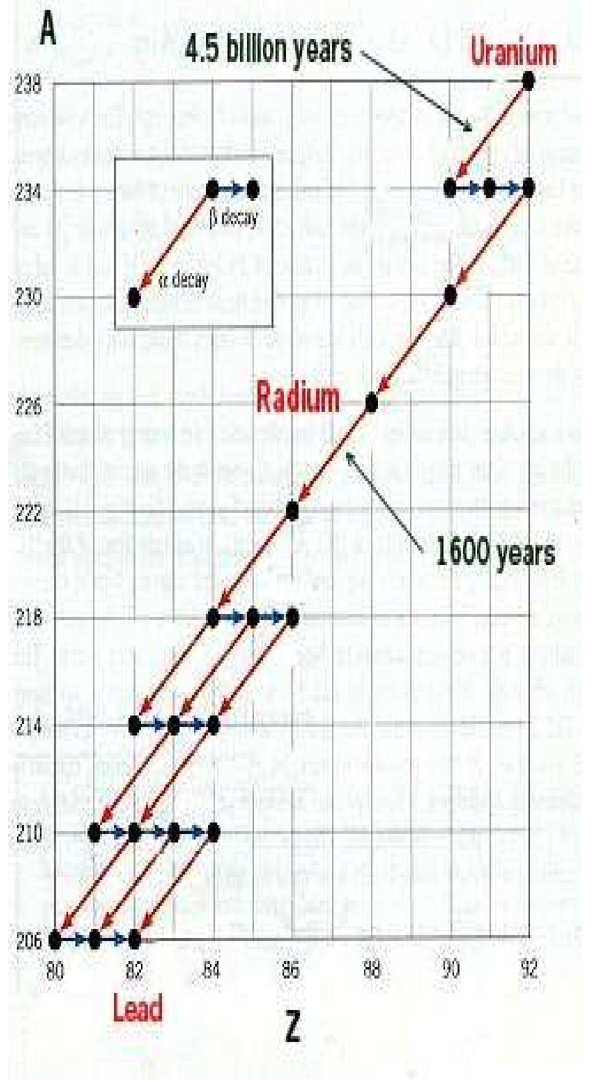
په ۳۰- **جدول** کې ديورانيوم دتجزيې په ترځ کې د پيل څخه تراخيره پورې د تولوپيدا شوو راديواکتيو عنصرونونومونه، خپرېدونکې وړانګې او نيماي فزيکي عمر ښودل شوي دي.

www.ketabton.com

ايزوټوپ	فزيکي نيمايي وخت	ورانګي	ديورانيم تجزيه

Uranium-238 Decay Series

Nuclide	Half-Life	Radiation *
U-238	$4.468 \cdot 10^9$ years	alpha
Th-234	24.1 days	beta
Pa-234m	1.17 minutes	beta
U-234	244,500 years	alpha
Th-230	77,000 years	alpha
Ra-226	1,600 years	alpha
Rn-222	3.8235 days	alpha
Po-218	3.05 minutes	alpha
Pb-214	26.8 minutes	beta
Bi-214	19.9 minutes	beta
Po-214	63.7 microseconds	alpha
Pb-210	22.26 years	beta
Bi-210	5.013 days	beta
Po-210	138.378 days	alpha
Pb-206	stable	-



۳۰- جدول: ديورانيوم دوه سوه اته ديرش ايزوټوپ دتجزيې په لړکې ګڼ شمير نور نوي راديواکټيو عنصرونه منځ ته راځي چې په زرګونو کالو نيمايي عمرلري او دالفا او بيتا ورانګې خپروي. په نوموړي تجزيه کې ديوه عنصرڅخه بل عنصر جوړيږي اوپه اخير کې په يومستقريا ثابت عنصرسرپ دوه سوه شپږ Pb-206 باندې اوړي.

دجدول چپې خوانه بنې خواته عمودي ستنې عبارت دي له: دعنصرنو Nuclide، فزيکي نيمايي عمر (Half-Life) او دورانګوډول (Radiation) راښيي

☜ دسلوزرو کالونوڅخه وروسته دغريب شوي يورانيوم دوه سوه څلورديرش اکټيويټي اته ديرش او همدارنګه د توريم دوه سوه ديرش اکټيويټي د يورانيم سره برابر کيږي. او ددوه مليونو کالو څخه وروسته د ټول ايزوټوپونه راديو اکټيويټي سره برابر او يو اعظمي قيمت ځانته غوره کوي چې په مليارډونو کالونو پورې په همدې حال پاتې کيږي.

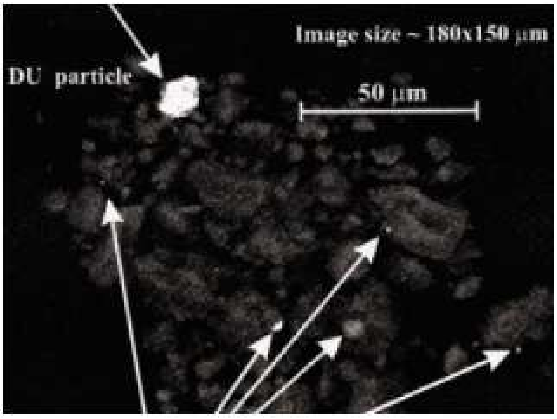
www.ketabton.com

دغريب شوي يورانيوم كيمياوي خواص

كه چيرته دغريب شوي يورانيوم فلز په دومره كوچنيو ټوټووېشو چې د پودراويا اوړو بڼه ځانته غوره كړي نود تودوخي په نورمال درجي كي هم داوبو، هوا اواكسيجن سره يو كيمياوي مركب جوړوی او په خپل سر اوراخلي. كله چي د كاربون داي اكسايد او نايټروجن سره يو ځای شي نو سم دلاسه يوه غټه او زوروره كيمياوي چاو دنه منځ ته راولي. دنوموړو خواصو له كبله دغريب شوي يورانيوم فلزڅخه په پوځي برخه كي په سرګوليواو د چاوديدونكو موادوو په موخه هم كاراخيستل كيږي.

دغريب شوي يورانيوم سرګولی

په ۷۷- شكل كي د يورانيوم څوډوله سرګولۍ ښودل شوې دي چې د نړيوال اتومي انرژۍ سازمان له خوا په پخوانی يوګوسلاويا كي موندل شوي دي.

داكسريزفلورېسېنس ديديكټوراوالكترون ميكروسكوپ په مرسته سره د يورانيوم سرګولي كوچني زرې دوپكټورونوپه ځوكه ښودل شوېدي.غټوالی يې لږ څه يو سلو پنځوس مايكرومتر ته رسيږي.	په لاندې عكس كي ديورانيوم در ې ډوله سرګولې ښودل شوې دي. ↓
Images of DU particles (light areas) obtained by Scanning Electron Microscope equipped with an Energy Dispersive X Ray Fluorescence detector. Credit: P. Danesi/IAEA. 	DU ammunitions used during the Kosovo conflict. Credit: A. Bleise/IAEA.

۷۷- **شكل:** ديورانيوم سرګوليو څو ډولونه ښودل شوي دي چي د پخوانی يوګوسلاويا په جګړه كي كارول شوې او د نړيوال اتومي انرژۍ (IAEA) تر څيړنې لاندې نيول شوې دی.

دپام وړ: كله چي يو سوكه ياني حرارتي نيوترون ديورانيم دوه سوه پينځه ديرش(U-235) هستې ته ورننوځي ، نود يورانيم دوه سوه شپږ ديرش(U-236) په لوړه كچه هيجاني منځنی هسته منځ ته راځي، چي ددير لنډ عمرياني لس په طاقت د منفي څوارلس ثاني (10^{-14}) څخه وروسته دالفا وړانګوپه خپرولوسره په كريپتون (Kr-89)، باريم (Ba-144) اودوه نيوترونو تجزيه كيږي.

www.ketabton.com

☜ تجربو ښودلې ده چې ديورانيوم سرګولې کله چې د الوتکې څخه و شړل شي اوپه ننبه وه نه لګيږي نودهغوی ګڼ شمير سرګولی د ځمکې پرمخ اويا د ځمکې لاندی او يا په کورونو کې خښې پاتې کيږي. که چيرته د نومړو سرګوليو سره کوچنيان تماس پيداکړي نوهغو ی ته د خطريوه ډکه سر چينه کيدلای شي. دا ځکه چې د تماس ډوز اندازه يې داتومي انرژی نړيوال سازمان (IAEA) له خوا دوه ملي سيورت په يوه ساعت (2mSv/h) کې اټکل شوئ دی(72). دا په دې مانا چې دنړيوال کميسيون ICRU د سپاړ ښتنې سره سم دعام ولس لپاره دوړانګو کلنی لوړه کچه چې يو ملي سيورت په کال کې ټاکل شوئ ده د نيم ساعت څخه وروسته پوره کيږی

☜ نن ورځ د يورانيوم وسلو څخه دټانکونوپه جوړولو کې هم کاراخيستل کيږي. د بېلګه په ډول دټانکونو باندنې پوښ ديوې ساندويچ په شکل جوړوي. يانې دساندويچ دمنځ په برخه کې يورانيوم او باندنی دواړه برخې يې بل فلزتشکيلوي. د داسې ډول ټانکونو سره دبدن تما س د لويانو خوپه تيره بيا د کوچنيانو روعتيا ته ډير ګوابن دی.

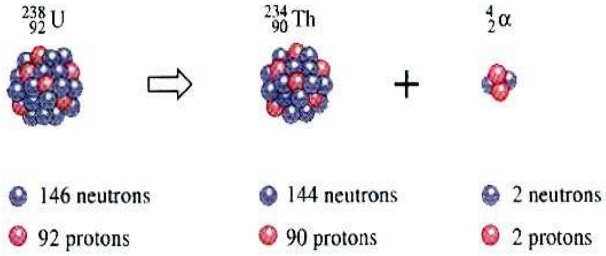
که فرض کړوچې ديوې سرګولی سرعت يو زرو پينځه سوه متره په ثانيه او وزن يې پينځه کيلو ګرام وي نود چاودنې انرژی يې د تی ان تې TNT په واحد په لاندې ډول لا س ته راځي.

$$\frac{1}{2} m.v^2 = \frac{1}{2} (5kg) (1500m/s)^2 = 5{,}6 \text{ MJ} = 1{,}4 \text{ kg TNT}$$

* **ځواب:** لږ څه يونيم کيلو ګرام تی ان تي او يا پينځه نيم مېګا ژول.

دغريب شوي يورانيوم پوځي استعمال

خرنګه چې د غريب شوي يورانيم څخه کوم چې دهستوي بټی د فاضله موادو څخه تر لاسه کيږي د روغتيا په تړاوخطر لرونکي وړانګې لکه دالفا، بيتا او ګاما هستوي وړانګې خپريږي نو له دې کبله د ژوندانه په ورځنې عامو او صنعتي برخو کې کوم کټور کار نه شي اخيستل کيدای. خوددی لپاره چې د غريب شوي يورانيوم فلزڅخه يوه اقتصادي ګټه تر لاسه شوې وي نو د 1991 م کال څخه را پدې خوا د نړی ګڼ شمير هيوادونه دنومړي خطر ناک فلزڅخه د يورانيوم وسلې په جوړولو کې کار اخلي. دبيلګې په ډول دغريب شوي يورانيوم څخه په پوځي برخه لکه په الوتکو، ټانکونو، سرګوليو(Warheads) اوتوغنديو BGM-105 Tomahawk-Cruise Missiles په جوړښت کې د يوه ډير کلک اودرانده فلزپه صفت کاراخيستل کيږي. ديوه يورانيوم هستې تجزيه په لاندې ډول ده.



www.ketabton.com

☜ غریب شوئ یورانیم د پوځي وسلو لپاره خورا مساعد دئ چې د یوې خوا یې د او سپنې په پرتله بیه ډیره ټیټه ده او دبلې خوایې ځانګړې کثا فت داوسپنې په پرتله لږڅه درې ځله او دسرپو(Pb) په پرتله لږ څه دوه ځله لوړ دی. دهمد ي لوړ کثافت ګټه په دې کې ده چې د یورانیم سرګولۍ دهغوی د سرعت سره سم چې لږ څه یونیم کیلو متر په ثانیه (1,5 km/s) کې قیمت لري په ډیره اسا نۍ سره دپوځي الوتکو، ټانکونو او نورو هغوپوځي وسلو څخه چې د او سپنې او یانورو فلزاتوڅخه جوړې شوي وي تیریدلاې شي او هغوی بیخي د منځه وړي.

نن ورځ یوډول نوي بمونه هم شته دي چې د سمڅ بمونه یا سنګر بمونه ورته ویلاې شو (Bunker Bomber) چې دهغوی په سرګولۍ کې هم غریب شوي یورانیم ورګډ شوئ وي. کله چې نومړي سرګولۍ په یوه پوځي نښه لکه په پربنو، ډبرو، کانکریت کورونو اونوروشیانوباندې ولګیږي نوپه هغوی کې تر لس ګونو متروپورې ژوره ننوتلاې شي. د یورانیوم وسلو یو بل ځانګړی خاصیت دادی چې کوم وخت دیورانیوم سرګولۍ په نښه ولګیږي نوهلته دومره زیاته تودوخې منځ ته راوړي چې تودوخې یې تر درې زرو درجودسانتي ګراد پورې (3000 C°) پورته ځي او بیا د لاړې په اخري برخه کې چوي. د یورانیوم په سرګولۍ کې یوکمپیوتري سیستم نښلول شوې وی چې په هر ه مایکروثا نیه یاني دیوې ثانیې په یوملیونمه برخه کې د ځمکې لاندې د طی شوي لارې موادو کثافت کچه مرکزي کمپیوترته د الکترومقناطیسي څپو په مرسته خبرورکوي. څرنګه چې د ډبرې کثافت، د خاورې کثافت او د هوا کثافت د یوه بل سره تو پیر لري نو د مرکزي کمپیوتر له لارې یاني ریموټ کنټرول په مرسته سره سرې کولاې شي چې داسې یو کمپیوټري پروګرام مخ تر مخه وټاکي چې د یورانیوم سرګولۍ کله اوپه ځمکه کې څومره ژوره وچوي. د بېلګه په ډول که چیرته د یوه غره په منځ کې یوه سمڅه او یا په جګړو کې د خلکو خوندي ساتلو لپاره تر ځمکې لا ندې یو غار کیندل شوئ وي نو هلته خوځا مخا هوا موجوده ده نو د سنګر بم په استعمال سره د هغه غارد هوا کثافت دکمپیوټر په مرسته اندازه کیږي او په همغه ژوروالي کې بیا بم چوي. دنومړو وسلو بل خاصیت دادی چې دچاودنې سره سم دهمغه چاپیریال ټول اکسیجن اوراخلې او د تنفس کولو لپاره هیڅ اکسیجن نه پاتې کیږي.

دپوځي وسلو پیژندونکی انګریز مسلکي کارپوه ډای ویلیامز (Dai Williams) په ګوته کوي چې په افغانستان کې کارول شوي سرګولۍ لکه (GBU-28) یونیم ټن غریب شوئ یورانیم لري. دیوی غټې سرګولۍ لکه Big BLU لږ څه لس ټنه وزن لري. نوموړئ کارپوه په افغانستان کې د غریب شوي یورانیوم کچه لږ څه یوزر ټنه اټکل کوي(2).

دچاپیریال ککړتیا (Environment contamination)

څرنګه چې دیورانیوم وسلوڅخه ایونایز کوونکې وړانګې لکه الفا، بېټا او ګاما وړانګې خپریږي نوله دې کبله دچاپیریال ټولو اوسیدونکو، نباتاتو، ځنګلونو اوحیواناتو ته په تیره بیا په راتلونکو څوکالونو کې دخطر یوه غټه سرچینه ګرزیدلاې شي. داځکه چې دانسانانو ، نباتاتو اوڅاروېو حجرې دیورانیوم وسلو کیمیاوي اووړانګیزو زهرجنوناوړواغیزوله کبله دتل لپاره زیانمنې کیږي.

په هغه سیمه کې چې د یورا نیم وسله وکارول شي او سرګولۍ یې په نښه (Target) ولګیږي نوسمد لا سه یې د چاودنې انرژي په حرا رتي انرژی بد لیږي. دیورتني بېلګه سره سم دنوموړي انرژي کچه لږڅه یونیم کیلو ګرام ټي این ټي TNT قیمت لري. په دې ترڅ کې دومره ډیرتودوخې منځ ته راځي

چې درجه یې دڅو زرو سانتي ګراد څخه هم اوړي او په پایله کې د اور یوه لمبه او را دیو اکتیو غاز

www.ketabton.com

ورڅخه پورته کیږي. دغه غاز یا ایروزول (Aerosol) چې دیورانیوم اکساید (UO2) نه حل کیدونکي کوچنۍ زرې او بڅرکي پکي دي د یو ما یکرو متره یاني دیوه متر یویه یوملیونمه برخه او یا په بل عبارت د یوه سر ویښته په کچه پنډوالی لري او په آسانی سره دتنفس له لارې بدن ته ننوتلای شي چي په پایله کي داوسیدونکوپه روغتیا او همدارنګه په چاپېریال باندې ناوړه اغیزې لري. په نوموړې کړنلاره کي دغه را دیو اکتیوغازد باد په مر سته سره هرې خوا ته خپر یږي او په اخیر کي د چاپر یال تول ژوندي اونه ژوند ي شیان لکه نباتات، څاروي، انسانان، اتموسفیر او د ځمکي مخ په راد یو اکتیو موادو ککړ کیږي. که چیرته انسانان، حیوانات، خزنده , نباتات او دچا پریال نور هر اړخیز ژوند سورې د یورا نیم وسلو رادیواکتیو مواد تنفس کړي او یا د اوبو او خوراک له لارې د هغوی جسم ته ور ننوځي نود ډیرو پوهانو په نظرد یورانیوم وسله دچاپېریال هر اړخیزو نوموړوژوندیو شیانو لپاره به په راتلونکوڅوکالونو کي د خطر یوه غټه سرچینه وګرځي . په پایله کي ددې احتمال هم شته دی چي په اوږده موده کي د چاپیریال په طبیعي اقلیم اواوبو هواکي هم داسې بدلون راشي چي ځنګلونه، د څاروي ځایونه او نبا تات او بوټي به د منځه ولاړ شي. داځکه چي د یورانیم وسلودرادیواکتیو موادوفزیکي نیمایي عمرڅلورنیم ملیارده کالو ته رسیږي. نیمایی عمرهغه وخت ته وایي چي په هغه کي دتاکلي پخواني وخت رادیواکتیو عنصراندازه نیمايي کچې ته را ولویږي. که چیرته دیورانیوم کوچنۍ زرې تنفس شي نو ترډیروکالونوپورې په بدن کي پاتي کیدای شي.

- د بیلګه په ډول په سرې کی دیورانیوم بیالوژیکي نیماي عمردوه کاله نه تر شپاړس کالونوپورې رسیږي. داپه دې مانا چي وروسته له شپاړسو کالونوڅخه دیورانیوم نیمايي برخه د بدن څخه وځي اونیمايي برخه یي په بدن کي پاتي کیږي.

- دغریب شوي یورانیوم فزیکي نیمايي وخت څلورنیم ملیارده کاله دی. دا په دې مانا چي د نوموړې وخت څخه وروسته بیا هم دلومړي وخت په پرتله نیمايي اکتیویتي پاتي دی او له دې کبله هغه سیمې چي دیورانیوم وسلي پکي خوري ورې شوې او په رادیو اکتیف موادو ککړې شوې وي تر زرګونو کالونو پورې هم په نوموړۍ عنصر ککړې پاتي کیږي او د روغتیا لپاره دخطریوه سرچینه ګرځیدلای شي.

بهرنۍ وړانګي (External Radiation)

بهرنۍ وړانګي هغو وړانګوته ویل کیږی چې د یوې رادیو اکتیو سرچینې څخه د بهر نه د یو چا په بدن ولګیږي او هلته خپله انرژي د لاسه ورکړي. دبیلګه په ډول کله چي دیورانیم یوه سرګولۍ په نښه ولګیږي نودچاودنې په پایله کي د یورانیوم فلزکوچنۍ زرې هرې خوا ته خپریږي اویوه برخه یي دځمکي پرمخ پریوځي او بله برخه یي درادیواکتیوګرد په شکل د باد اوهواد فشار په واسطه هرې خواته خوځیږي. دیورانیوم نوموړي شیندل شوي رادیو اکتیو مواد د ګاما ، الفا او بیتا وړانګي خپروي چي دچا پیریال لپاره د خطر سرچینه ګرزیدلای شي.

لومړی: دګاما وړانګي

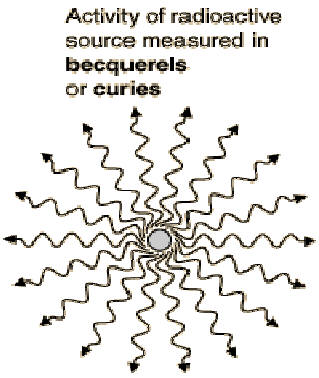
په ۷۹- شکل کي د یوې بهرنۍ رادیو اکتیوسرچینې ګاما وړانګي ښودل شوې دي. دنوموړې سر چینې څخه دګاماوړانګي خپریږي اوبیا د یوچا په ټول بدن باندې لګیږي. دغه ډول وړانګو ته بهرني وړانګي ویل کیږی دا ځکه چي د لیرې واټن څخه هم انسانا نو، څلور پښیو او نباتاتو ته رسیدلاې شي او له دې کبله دخطر سر چینه ګرځېدلاې شي.

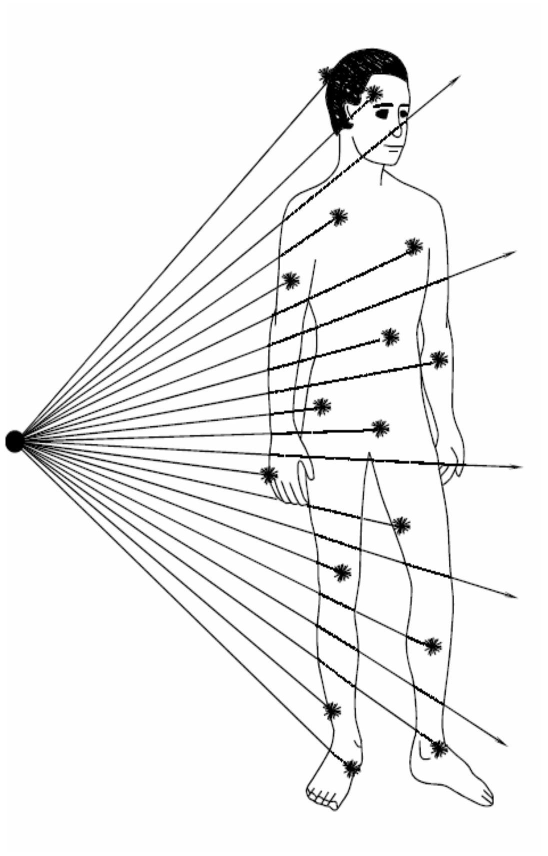
www.ketabton.com

دګاماوړانګو سرچینه

Gamma Source radation

دیوې راديو اکتيوسرچيني اکتيويتي په واحد د کيوري یا بېکارېل





۷۹- شکل: کله چې چاپېريال ديورانيوم په راديواکتيو موادو ککړشي نوددغې سرچينې څخه يوازې د ګاما وړانګې کولای شي چې داوسيدونکووګړوته زيان ورسوي اوپه ټول بدن باندې ولګيږي.

که چيرته دځمکې مخ په راديو اکتيوموادوککړ وي نومعادل ډوز H په واحد دملي سيورت په ثانيه د لاندې معادلې څخه تر لاسه کولای شو.

معادل ډوز = ددوز ضريب (mSv m²) × دځمکې ککړه سطحه (Bq/m²)

$$H\ (mSv\ s^{-1}) = \text{Dose faktor}\ (mSv\ m^{2}) \times \text{Surface activity}\ (Bq\ /m^{2})$$

په پورتنی معادله کې ددوز ضريب ديوه مترمربع ځمکې سطحې څخه دوړانګو انرژي ډوز په واحد ملي سيورت mSv مانا ورکوي. نوموړئ قيمت د نړيوال سازمان ICRP د څېرونوڅخه اخيستل شوی دی او دهر يوه ايزوتوپ لپاره ځانګړی قيمت لري. د بيلګې په ډول د سيزيم ايزوتوپ لپاره نوموړئ ضريب $mSv\ m^2$ $0{,}39\times10^{-12}$ قيمت لري.

www.ketabton.com

* **پوښتنه**: په ۱۹۸٦ م کال کې دچرنوبیل هستوي پیښه منځ ته راغله اوداالمان په جنوبي سیمه کې دځمکې په یو مترمربع سطحه باندې د سیزیم رادیو اکتیوایزوټوپ درې زره بېکاریل اکتیویتي اندازه شوه. دمعادل ډوزکچه په یوه مترارتفاع کې څومره ده؟ یادونه: (1Bq = 1/s)

* **حل**:

$$3000\ Bq/m^2 \times 0{,}39\times10^{-12}\ mSv\ m^2 = 117\times10^{-9}\ mSv/s = 0{,}04\ mSv/a$$

* **ځواب**: په یوه کال annual = a کې دیوه متر مربع ځمکې څخه ځلوینت مایکرو سیورت ګاماوړانګې خپرېږي. دنومړې ښېلګه څخه ښکاري چې د بدن لپا ره د بهرنیووړانګو خطرکچه د پام وړنه ده.

دویم: دالفا او بیتا وړانګې

څرنګه چې په هواکې دالفا وړانګو اود بیتا وړانګود خپریدلو واټن Range د څو سانتي مترو څخه نه اوړي نو له دې کبله دیورانیوم نوموړو وړانګوخطر دلیرې واټن او د بهر څخه خورا لږ اټکل کیږي. خو که چیرته د یورانیم سرګولې کوچنۍ زرې په پوستکې کې ځښې پاتې شي اویا د یوه پرهار یاني دبدن ټپي شوې برخې، تنفس اوخوراک دلار ې بدن ته ننوځي نودالفا او بیتا و ړانګو خطر دګاما وړانګو په پرتله څو ځله ډیرږي.

دځمکې د سطحې څخه کیدلای شي چې د یورانیم کوچنۍ زرې د ځمکې لاندې ژورو اوبو لکه څاه، کاریز، ویاله ، سرچینه اونورو ته لاره پیداکړې نوبیا ددې امکان شته دی چې د ځلور پښیو او نباتاتو څخه جذب شي او بیا بیرته د خوراک او څښاک دلارې دخلکو بدن ته ورننوځي.

☜ لکه څرنګه چې د لویا نو لپاره د یورانیوم وسله د خطر یوه سرچینه ګڼل کیږي همدارنګه کوچنیان هم دنومړي عنصر د خطر سره مخامخ دي ، چې د هواء، خوراک او داوبوڅښلو له لارې دهغوی بدن ته ننوځي. په ځلورپښیوکې تجربو ادا سپینه کړې ده، چې کوچنې ځلورپښي د غټو ځلورپښیو په پرتله، په وینه کې په لوړه کچه یورانیوم جذب کیږي. همدارنګه تجربو وښودله، چې په دوه ځانو ځلورپښیو کې (0,03%) درې په زرو کې نطفې ته یورانیوم وررسیدلی وه، کله چې دغه ځلور پښیو ته په لوړه کچه یورانیوم پیچکاري شوې وه. همدارنګه هغه کوچنې ځلورپښي، چې د مور شدې یې راودلې اود میندو ځلورپښیو ته یورانیم پیچکاري شوې وو، په او لادو کې هم یورانیوم پیدا شو. په داسې حال کې چې په نارینه ځلورپښیوکې د سپرم (Sperm) شمیررا ښکته بنو.

دهستوي وړانګوځانګړي فزیکي خواص			
دوړانګوډول Radiation	په هوا کې دخپریدوواټن Range in air	سرعت km/sec	مخصوصه ایونایزیشن Ion pairs/cm
الفاذره	5-7 cm	3000-32000	20000- 50000
بیتاذره	200-800 cm	25-99% دنورسرعت	50-500
ګاما وړانګې	دنیما یې پنډوالي کارول	300000 دنورسرعت	5-8

www.ketabton.com

دپام وړ:

هرڅومره چي په يوه هسته کي دنيوترونواوپروتونوحاصل تقسيم ياني تناسب لړوي په همغه کچه دغه هسته راديواکتيوخاصيت لري او د ا لفا يوه ذره خپروي . دبيلګي په ډول په پولونيم دوه سوه لس کي Polonium-210 ، مخکي له تجزيي څخه يوسلوشپږويشت نيوترونه اوخلوراتيا پروتونه لري. نومړئ تناسب مساوي دی له: 1,50 = 126/84 خوکله چي دالفا يوه ذره خپره کړي ياني تجزيه شي نو ديوترونواوپروتونو تناسب يي مساوي دی له: 1,51 = 124/82 دا په دي مانا چي وروستی تناسب دپخواپه پرتله لوړدی اوهسته دپخوا په پرتله دانرژي يوه ثابت حالت غوره کړ.

پوښتني (Questions):

١٠-١ غريب شوئ يورانيم څه ډول تعريف شوئ دی؟

١٠-٢ د خليج سيندروم ناروغی Gulfsyndrom څه ډول کلينيکي نښي لري؟

١٠-٣ د غريب شوي يورانيم فزيکي اوبيالوژيکي نيما يي عمر څومره دی؟

١٠- ٤ دغريب شوي يورانيم پوځي استعمال او هم ملکي ياني غير نظامي استعمال وښيي؟

١٠-٥ په چاپيريال کي دغريب شوي يورانيوم کوچنئ ذرې دکومو لارو څخه بدن ته ننوتلای شي؟

١٠- ٦ د طبيعي يورانيوم اود غريب شوي يورانيم ترمنځ توپير څه دی؟

١٠-٧ دغريب شوي يورانيوم څخه په لوړه کچه کومي وړانګي خپريږي اوانرژي يي څومره ده؟

www.ketabton.com

شپږمه برخه

يوولسم څپرکی

په روغتيا باندې د وړانګو ناوړه اغيزې

(Health hazards of radiation effects)

سريزه:

د هغې مودې نه چې انسان د ځمکې پر مخ پيداشوی دی او دنړی په هرګوټ کې که ژوند هم کوي دطبيعي وړانګو دخطر سره مخامخ دی. د طبيعي وړانګويوه غټه سرچينه پخپله لمرتشکيلوي. د بېلګه په ډول د لمر په ننه کې دهيليم او هايدروجن هستې سره ويلې کيږي (Fusion) اودهغوی د هستوي تعاملاتوپه پايله کې ځمکې ته الکترومقناطيسي وړانګې لکه لمر، د تودوخې وړانګې اوهستوي ذرې لکه پروتونه، نيوترونه او ميونونه خپريږي.

داسی اټکل کيږي چې د لمر په ننه کې هره ثانيه شپږ سوه مليونه ټنه (600 mill tons) هايدروجن هستې سره ويلې کيږي او پينځه سوه پينځه نوي مليونه ټنه (595 mill tons) هليم هستې ورڅخه جوړيږي. دلته دا پوښتنه راپورته کيږي چې د هايدروجن دا پينځه مليونه (5 mill tons) هستې څه شوې؟ دالبرت اينشټاين (Albert Einstein) د فرمول له مخې د لمرپه منځ کې دغه پينځه مليونه ها يدروجن کتلې کمښت په انرژي بدليږي اود الکترومقناطيسي وړانکولکه د لمر وړانګو ، دنيوترون زرو اونورو هر اړخيز کوچنيو زرروپه بڼه هرى خواته خپريږي.

که څه هم د لمروړانګې د ځمکې پرمخ ټولوژوو ته دژوند ي پاتې کيدلوبنسټ تشکيلوي خو بيا هم نوموړې وړانګې او همدارنګه د فضا څخه کازميکي وړانګې که په ډېره کمه کچه هم دي خوبيا هم د انسانانود روغتيا په تراوداندېښنې وړدي.

د 1896 م کال څخه را پدې خوا ساينس پوهانو ته څرګنده شوې ده چې که د ايونايز کوونکو وړانګو سره سم چلن وه نه شي نو د راديو اکتيو موادو هستوي وړانګې ځومره چې دناروغيو په درملنه کې ګټورړول لوبوي نوپه همغه کچه د ګټې په څنګ کې روغتيا ته هم د خطريوه ستره سرچينه کيدلای

www.ketabton.com

شي. دبېلګه په ډول کله چې په 1896 م کال کې درادیوم Radium رادیو اکتیو عنصر د پولینډي هیواد یوې فزیک پوهې میرمنې ماري کیوري (Marie Curie) څخه په فرانسه کې دڅېړنو په ترڅ کې را برسېره(کشف) شونودنوموړې کارپوهې یوبل نامتو فزیک پوه هېنري بېکاریل (Henri Becquerel) دمیرمن کیوري څخه هیله وکړه چې درادیوم یوه کوچنۍ نمونه یا سمپل چې د پېښبلبلنډې (Pechblende) په کریسال کې د مرکب په شکل موجوده وه دتجربو په موخه هغه ته امانت ورکړي. کله چې فروفیسر بېکاریل درادیوم یوه کوچنۍ نمونه د واسکټ په جیب کې کېښودله نو وروسته له شپږو ساعتونو څخه دنوموړي کارپوه د بدن پوستکی دیورانیوم رادیو اکتیو وړانګو بیالوژیکي ناوړې اغیزې له کبله وسوځیده او په خوژیدلویې پیل وکړ. ښاغلي بېکاریل سمدلاسه دیورانیوم نمونه بیرته میرمن کیوري ته وسپارله اوورته وه یې ویل:

☜ دستاسو د ښه نیت څخه ډیره مننه خوهغه څه چې رادیوم Radium عنصر پرما باندي وکړه خواه مې ورڅخه ډیره بده شوه. او اوس تا سوته دغه امانت بیرته سپارم.

کله چې په 1895 م کال کې د اکسریز د جرمني فزیک پوه رونتګن له خوا کشف شوې نو شپږ میاشتې وروسته د ناروغیوپه پیژندنه کې ورڅخه ګټه اخیستل پیل شوه. خو په 1900 م کال کې د جراحي او رادیولوژي ګڼ شمیر ډاکتران چې داکسریزد استعمال سره یې پوره پام اوسم چلن نه وو کړې دوړانګو په ناروغی اخته او یا ټپي شول.

د نونسمې پیړۍ په لومړیو دوه لسیزو کې دیورانیوم فلز څخه دډیرو شیانود ښایسته ښکارېدلو په موخه لکه هینداره، چینایي لوښي، دغاړې ګاڼه، قاشق، پنجي اونورو شیانو په جوړولو کې دیوې رنګیز مادې په صفت کار اخیستل کیده. همدارنګه دچلم څکولو هغه برخه چې په خوله کې نیول کیږي دښایست په موخه د یورانیوم فلز څخه جوړه وه. د څو کالونو څخه وروسته دا څرګنده شوه چې هغو کارګرو چې په فابریکو کې یې کارکولاود یورانیوم فلز سره دنوموړو شیانو په تولید کې برخه درلوده د لږ څه د یارلسو کالونو څخه وروسته د هډوکو سرطان (Bonesarkome) په ناروغی اخته شول. دا ځکه چې درادیم رادیو اکتیو مواد دبدن نورو غړو په پرتله په هډوکو کې زیات جذب کیږي.

نن ورځ په دې کې هیڅ شک نه شته، چې درادیو اکتیو موادو وړانګې که په ډیره کمه کچه هم وي، د سرطان ناروغی دراپارولو (Induction) سبب(لامل) ګر زیدلای شي.

د یورانیوم کیمیاوي او راد یولوژیکي زهرجنې اغیزې

دیورانیوم وسلې رادیو اکتیو ایزوټوپونه د روغتیا لپاره دوه مهم او دیادونې وړ خطرونه لري چې دهر ډول ناروغیود منځ ته راتلو سبب(لامل) کیدای شي. نوموړي خطرونه عبارت دي له:

☑ کیمیاوي زهرجنې اغیزې (chemical toxicity)

☑ LD_{50} هغه اندازه کیمیاوي زهرجن موادواویا دوړانګو انرژي ډوز ته ویل کیږی چې ازمویل شووکسانو څخه نیمایي مړه کوي. دنوموړي کمیت واحد یوملي ګرام زهرجن مواد دبدن په یوه کیلوګرام کتله باندې تاکل شویدی.

☑ راد یولوژیکي یاني دوړانګو زهرجنې اغیزې (radiological toxicity)

www.ketabton.com

د یورانیوم کیمیاوي او رادیولوژیکي زهرجنې اغیزې	
کیمیاوي زهرجنې اغیزې (chemical toxicity)	رادیولوژیکي ز هرجني اغیزی (radiological toxicity)
دبدن ځینو غړو دندې نیمګړې کیږي دبیلګه په ډول پښتورګې یورانیوم ډیر زیات جذب کوي چې د التهاب سبب(لامل) ګرځي. Nephritis	د حجرو په کروموزومو کې یورانیوم جذب کیږی او هلته په جنینو کې بدلون راولي چې د سرطان ناروغی احتمال ورسره زیا تیږي

لومړی: کیمیاوي زهرجنې اغیزې (Chemical toxicity)

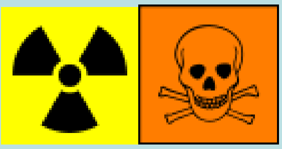
دیورانیوم هستوي وړانګي دبدن په حجرو کې سوماتیک او جنتیک ناوړه اغیزې تر سره کوي. نو کله چې دیورانیوم کثافت اندازه د ټاکلي کچې څخه دبدن په غړوکي پورته لاړه شي په تیره بیا لکه په پښتورګو کې نو دغه غړي خپله دنده په سمه او صحیح توګه نه شي تر سره کولای اود همغه غړي دالتهاب سبب(لامل) ګرځي. یورانیوم لکه سیماب (Hg) ، ارزین (Arsen)، سرپ (Pb) او نیکل (Ni) یوډیر زهرجن فلز دی چې د بدن ډیر وغړو دندې په تیره بیا د پښتورګو کارکول نیمګړی کوي. دنړیوال روغتیا سازمان (WHO) د سپار ښتنې سره سم دعاملو لپاره په یوه ګرام پښتورګوکې د یورانیوم غلظت (Concentration) اندازه د دریو ما یکروګرام (3µ g) څخه او نه وړي. دیورانیوم ډاي اکساید ایون (UO_2^+) یو ډیرپیاوړی رادیکال دی چې د بیا لوژیکي مالیکولو او غړو په نسجونوکي دبیکاربونات (Bicarbonate) ، سیترات (Citrate) اوپروتینوسره زهرجن کیمیاوي کمپلکس (Complexes) مرکبونه جوړوي.

- که چیرته پینځه ملی ګرام نه حل کیدونکی یورانیوم (UO_2) تنفس شي نو پایله یې دومره خطرناکه ده چې سږی د مرګ سره مخا مخ کوي او یا داچې پښتورګي د تل لپاره د کار کولو څخه وباسي.

دویم: رادیولوژیکي زهرجنې اغیزې (Radiological toxicity)

دروغتیا په تړاو دیورانیوم رادیواکتیو موادو دویمه ناوړه اغیزه دایونایز کونکو وړانګوهغه زیان دی چې دبدن په حجروکې دموتیشن سبب(لامل) ګرزي. کله چې دیورانیوم هستوي وړانګې د بدن په حجرو ولګیږي نو په هسته کې یې د کروموزوموپه جوړښت کې بدلون را ولي چې دغه ډول اغیزې ته موتیشن(Mutation) ویل کیږي اوپه نتیجه کې دسرطان ناروغي لکه دوینې سرطان منځ ته راوستلا ی شي. په هغه سیمه کې چې دیورانیوم سرګولی ولګیږي نو سمدلا سه په دغه چاپیر یال کې دایونایز کونکو وړانګو معادل ډوز لس ملی سیورت (10 mSv) چې د طبیعي وړانګو څخه لږ څه پینځه ځله لوړقیمت لري رامنځ ته کیدای شي (33). دنوموړو زهرجنو اغیزو بر سیره، په بدن کې د یورانیوم شته والی، ددې سبب(لامل) ګرځي، چې د بدن ددفاع بنسټیز سیستم (Immune System) کمزوری کړي اوله امله انسان د بیلا بیلو سختوناروغیوسره لاس او ګریوا ن کیږي.

دروغتیا په تړاو د یورانیم زهرجن ډولونه



یورانیم دالفا وړانګې خپروي اونوموړې وړانګې دحجرې په ډې این اې DNA کې بدلون (Mutation) راوستلای شي. په پایله کې د سرطان ناروغي منځ ته راتلای شي.

یورانیم ډېر سخت کیمیاوي زهرجن رادیواکتیوموادډي چې د بدن مهمو غړوندي په تیره بیا لکه پښتورګې په ټپه درووي او یا دالتهاب سبب(لامل) ګرځي.

که په پوره اندازه یورانیوم دتنفس له لارې او یا د خوراک له لارې بدن ته ورننوځي، نو دروغتیا په تړاو دنوموړي عنصر کیمیاوی اورادیولوژیکي زیان احتمال ډېر لوړ اټکل کیږي. داځکه چې دیورانیوم فلز دنورو درندواو زهرجنو فلزاتو لکه کادمیم cadmium او سیماب mercury په ډول سخت کیمیاوي زهرجن ایونونه اوازاد رادیکال لري. د یورانیوم فلز ایونونه دومره کیمیاوي زهرجن مواد دي، چې د پښتورګو دنده د فعالیت ځخه و باسي اویا دهغوی دالتهاب سبب(لامل) ګرځي. دا په دې مانا چې بدن ته دیورانیوم وسلو زیان په لومړي درجه د کیمیاوي ذهر نه پیل کیږي او بیا په دویمه درجه دیورانیوم وړانګو زیان دبدن نورو غړوته دانديښنې وړدی. دیورانیوم وسلو دوړانګو زرر د کیمیاوي زرر په پر تله ډېرکالونه وروسته پیل کیږي او د سرطان ناروغی احتمال یې د هغې سیمې اوسیدونکوته په راتلونکي وخت کې د اندیښنې وړ دی.

➢ په دې اړوند باید وویل شی چې که یو چا ته دیورانیوم وړانګې ورسیږي نو دوړانګو زررلکه دسرطان ناروغی سمدلاسه منځ ته نه راځي، بلکه په کالونو اوکالنو وروسته را برسیره کیږي. په داسې حال کې چې دیورانیم کیمیاوي زرر سمدلاسه پیل کیږي

دوړانګو لوړ لیمېټ چې د روغتیا په تړاو دا ندیښنې وړ نه دی د وړانګو ځخه د ساتنې نړیوال کمیسیون(International Commission on Radiological Protection = ICRP) له خوا ټاکل شوي دی. دنوموړي سازمان لخوا دوړانګو اعظمي انرژ ي ډوز لیمېټ دعام ولس لپاره په یوه کال کې یو ملي سیورت **1 mSv** او دهغو خلکو لپاره چې په مسلکي توګه درادیو اکتیو موادو سره بوخت او سروکارو لري شل ملي سیورت 20 mSv ټاکل شوئ دی.

www.ketabton.com

- دنړیوال روغتیا سازما ن له خواداسي اټکل کيږي چې که شل زرو کسانو ته يو ملي سيورټ وړانګي په یوه کال کي ورسيږي، نو هغه اضافګی خطر چې د يو ملي سيورټ وړانګو سره تړ اولري او د سرطان ناروغی منځ تا راوستلاي شي، نو د شل زرو کسانو څخه یه یو تن مړشي. په داسي حال کي چې په طبيعي توګه سره دعامو ولس د پنځو تنو څخه که څه هم هغوی ته وړانګي وړر سپدلي نه وي د نا څرګنده علت په اساس د سرطان ناروغی څخه یوتن مړ کيږي.

دوړانګو نه دځان ساتني نړيوال کميسيون ICRP له خواد يو بيو کينيتيک موډل په مرسته سره يوه رياضي شميرنه دغريب شوي يورانيوم (DU) لپاره تر سره شوې، چې په لاندنی جدول کی ښودل شوئ ده. نوموړئ جدول موږ ته جوته وي چي په کومه اندازه يورانيوم بدن ته دتنفس او خوراک له لارې د اجازي وړ دی، تر څو د نوموړي عنصر کيمياوي زيان لېمټ ديوی خوا او د راديولوژيکی زيان ليميټ دبلي خوا تر پينو لاندي نه شي. دروغتيا نړيوال سازمان WHO په خوراکي موادوکي ديورانيوم کچه په لاندې ډول سپارښتنه کوي.

- ديورانيوم کيمياوي زيان لوړ ليميټ کچه $3\mu g/g$ درى مايکرو ګرام يورانيم په يوګرام پښتورګوکي ټاکل شوئ دی.
- کله چي ټول بدن په متجانس ډول په وړانګو رنا شي نو ديورانيوم وړانګو اغيزمن انرژي ډوزپه يوه کال کي د يو ملي سيورټ (1 mSv) څخه وانه وړي.
- ديورانيوم کثافت د بدن په هر کيلو ګرام وزن اويوه ورځ کي دصفرعشار يه پينځه مايکروګرام (0,5 μg) څخه وا نه وړي
- دتنفس په يوه متر مکعب هوا کي د يورانيوم کثافت د يو مايکرو ګرام ياني د ګرام يو په مليونمي برخي څخه وا نه وړي $(1\ \mu g/m^3)$
- کوچنيانو ته د څښاک داسي اوبه ورکړ شي چي يورانيوم يکي هيڅ نه وي او دلويانو لپاره دڅښاک په يو ليټراوبوکي ديورانيوم لوړليميټ د يوه مايکروګرام دوه په لسمه برخه 0,2 μg/liter ټاکل شوئ دی
- په ټول بدن کي د يورانيوم کچه پينځه په لس مايکروګرام په يوه کيلوګرام نسجونو0,5μg/Kg کي او يا په بل عبارت ديرش مايکرو ګرام په ورځ کي30 μg/day وانه وړي

په طبيعت کي د ځواکونو(قواو) پيژندل شوي ډولونه		
	نسبي زوروړتوتيا	دغبرګون ساحي ډول
دځمکي جاذبه قوه Gravitational force	10^{-39}	ګراويټون Graviton
کمزوری قوه Weak force	10^{-7}	بوزون Boson
الکترومقناطيسي قوه Electrom. force	10^{-2}	فوټون Photon
زوروړه قوه Stronge force	1	ګلوون Gluon

www.ketabton.com

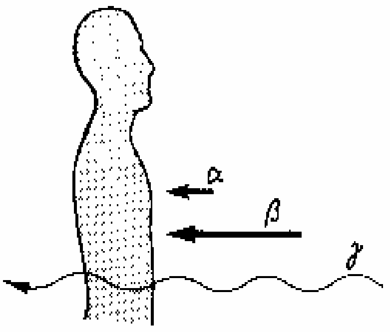
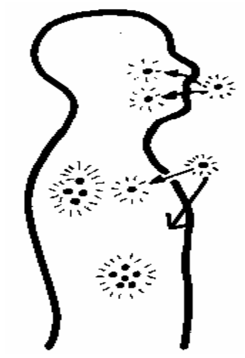
Route of intake بدن ته دیورانیم د ننوتلو لار	بدن ته دیورانیوم هغه اندازه لیمیټ چي غلظت يي د پښتورګي په یوه ګرام نسجونو کي درى مايکرو ګرام ته ورسیږي 3µg/mg		بدن ته دیورانیوم هغه اندازه لیمیټ چي یو ملي سیورت وړانګي منځ ته راولي 1 mSv	
	کتله (mg)	Activity (Bq) اکتیویتي په بېکاريل	کتله (mg)	Activity (Bq) اکتیویتي په بېکاريل
Inhalation دحل وړ یورانیوم لکه UO_3 ګردونه یا ایرزول تنفس کول	230	3400	32	480
Inhalation د نه حل کیدونکي یورانیم لکه UO_2. ګردونو تنفس کول	7400	110000	11	160
Ingstion د حل کیدونکي یورانیوم اندازه چي دخوراک له لارې بدن ته ننوځي	400	5900	1500	22000
Ingestion د نه حل کیدونکي یورانیوم اندازه چي دخوراک له لارې بدن ته ننوځي	4000	59000	8800	130000

۳۱- جدول: دوړانګو نه دځان ساتني نړیوال کمیسیون ICRP له خوا د یورانیوم ترټولو لوړلیمیټ ښودل شوئ دی، چي دروغتیا په تړاودانديښني وړ نه ګڼل کیږي. د بېلګه په ډول نوموړي جدول راښيي چي که د خوراک او څښاک له لارى (Ingestion) څلورسوه ملي ګرام یورانیوم (400 mg) بدن ته ننوځي، خو سره دهغي هم په پښتورګوکي د کیمیاوي زیان لوړ لیمیټ 3µg/mg څخه يي قیمت نه اوړي. همدا رنګه که دیو چا بدن ته لږ څه یوزرو پینځه سوه ملي ګرام (1500 mg) یورانیم ور ننو تلا ی شي بي له دې چي دیورانیم دوړانګو دز یان لوړ لیمیټ یاني یوملی سیورت (1mSv) څخه يي قیمت پورته لاړشي.

www.ketabton.com

بدن ته دوړانګودخطرهراړخيزې لارې

ديورانيم وسلي راديواکتيو مواد چې د الفا، بيتا او ګاما وړانګي خپروي د مختلفو لارو لکه تنفس (Inhalation)، خوراک (Ingestion) ، ښباک ، د بدن ټپي شوې برخې، اوپوستکي څخه بدن ته دننه ورننوځي اوپه دې ډول د خلکوروغتيا د خطرسره مخامخ کوي.

	۱- بهرنۍ وړانګي (External Radiation) : هغه وړانګي دي چې دباندې خوا څخه په بدن لګيږي. که څوک د يورانيوم سرچينې ته ورنږدې شي نودهغه بدن ته د ګاما وړانګو زيان دالفا او بېټا وړانګو په پرتله ډير زيات دی
	۲- د ننه وړانګي (Internal Radiation) : هغه وړانګي دي چې د بدن په ننه کې خپريږي. د بيلګي په ډول کله چې ديورانيوم کوچنۍ ذرې دتنفس، پوستکې، د خوراک او يا ښباک له لارې بدن ته ننوځي. د بدن په ننه کې دالفا او بېټا وړانګو زيان د ګاما وړانګو په پرتله ډيرد انديښنې وړدی.
	. ۳- دککړتيا وړانګي(Contamination Radiation): که چيرته دبدن پوستکې ديورانيم په کوچنۍ ذرو اويا راديواکتيوګرد ککړ شي، نو هغه وړانګي چې ورڅخه خپريږي اوپه پايله کې بدن ته ننوځي، دککړتيا وړانګو په نامه سره ياديږي. د پوستکي په مخ ديورانيوم وسلې دالفا او بېټا وړانګو زيان دګاما وړانګو په پرتله ډير زيات دي

۸۰ – **شکل:** بدن ته دپوستکې، دتنفس اود بهر نه دوړانګودننوتلواوجذب کيدلو هراړخيزې لارې ښودل شوې دي.

www.ketabton.com

دبېلګه په ډول که ديورانيوم يوه سرګولی چې قطر يي يو ديرش ملي متر او دوه سوه اويا ګرامه وزن ولري په پوستکي کې ننوځي نو په يوه ساعت کې دانرژي ډوزاندازه يې د دوه ملي سيورت (2mSv/h) څخه هم اوړي . دا په دې مانا چې دپوستکي لپاره دانديښني وړ انرژي ډوز قيمت چې دنړيوال کمسيون ICRP له خواپه يوه کال کې پينځه سوه ملي سيورته 500 mSv/a ټاکل شوې دی د دوه سوه پنځوس ساعتو څخه وروسته پوره کيږی .دنومورې سرګولی قدرت دواټن په مربع سره برعکس کمښت مومي. د بېلګه په ډول دپوستکي څخه په يوه متر واټن کې نوموړئ قدرت يوازې اوه نانو سيورت په ساعت کې (7 nSv/h) قيمت لري . په لیرې واټن کې يوازې د ګاماو ړانکو خطرد انديښني وړ دئ په داسې حال کې چې دالفا وړانګي په لږڅه يو سانتي متر هوا او دبېټا وړانګي د هواځو سانتي مترو د تيريدلو څخه بيخي جذب کيږي.

دوړانګوڅخه دساتنې نړيوال کميسيون ICRP د سپارښتني سره سم دعام و لس لپاره کلنی انرژي ډوزکچه 1 mSv يو ملي سيورت ټاکل شوئ لوړ لېميت هغه وخت پوره کيږی، کله چې يو ځوک په يوه ساعت کې لږ څه يو متر مکعب $1cm^3/h$ هوا تنفس کړي او په همدغه يوه متر مکعب هوا کې د يورانيوم وسلی کثافت بايد د يو مايکرو ګرام څخه وا نه وړي $(1\ \mu g/m^3)$. څرنګه چې يورانيوم د پښتورګو لپاره ډير زهرجن مواد دي، نو د څښلو په اوبو کې ديورانيوم اندازه دنړيوال روغتيا سازمان WHO د سپارښتنې په بنسټ د دوه مايکرو ګرام څخه (2µg/Liter) په يوه ليتر اوبوکي وانه وړي.

په روغتيا باندې د يورانيم وسلوناوړه اغيزې په دې پورې اړه لري، چې په نسجونوکي جذ ب شوې انرژي په کومه کچه بيالوژيکي ناوړه بدلون منځ ته راولي. همدا رنګه دبدن حجروته چې کومه انرژي انتقال کيږي، د وړانګو په ډول، دوړانګوپه انرژي، دحجروپه ډول اود تشعشع په موده پورې اړه لري. د بدن هغه حجرې چې د هغوې د ويشتوب کړنلاره يا ميتوزپه لوړه فريکونسي سره تر سره کيږي د بېلګه په ډول سپين کرويات، د ها ضمي سيستم حجرې، د کوچنيانو دبدن ټولې حجرې او د مور په نس کې ستريدونکی ماشوم، د وړانګو په مقابل کې دنورو حجروپه اړوند، ډير حساسيت څرګندوي او له دې کبله هم دسترو ياني بالغو سړيو په پرتله دوه واره زيات خطر سره مخامخ دي.

دبېلګه په ډول که فرض کړوچې ديورانيوم يوه کوچنۍ ذره، چې قطريې ددوه نيم ما يکرو متر2,5µm په اندازه وي او د سړيوه وينته سره يوشان ده، تـنفس شي نو دغه کوچنۍ ذره تقريبا په يوه کال کې ځلوييښت الفاوړانګي خپروي (40 alpha particles) . هغه اغيزناکه معادل انرژي ډوز چې نوموړې ذره يې په يوه کال کې شاوخوا نسجونوته انتقال کوي له دوه ذره ملي سيورت 2000 mSv/a سره مساوی ده. په داسي حال کې چې د نړيوال روغتيا سازمان WHO له خوا دعامو خلکودټول بدن لپاره، دوړانګو لوړه کچه يا ليمټ په يوه کال کې يوملي سيورته 1mSv/ a ټاکل شوې ده.

www.ketabton.com

بدن ته دوړانګودخطرهراړخيزې لارې په لاندې ډول سره تر ځيرنې لاندې نيسو:

لومړی: د تنفس دلارې (Inhalation)

که چاپيريال ديورانيوم په راديو اکتيو ګرد (Aerosols) ککړشي نو دتنفس له لارې لومړی دنومورې ګرديوه برخه سږو ته ورننوځي. ديورانيوم هغه کوچنۍ زرې چې قطريې يومايکرومترستروالی لري يوه برخه يې دلمف نوډ (Lymph node) ته لاره پيداکوي اوبله برخه يې د سږ ي څخه وينې (Blood) ته ننوځي او په دې ډول د بدن هر ځای ته انتقال يا نې ليږدول کيږي.

- دبېلګه په ډول شپيته په سل (60%) په هډوکو، شپاړس په سل (16%) په سږو، اته په سل (8%) په پښتورګو او پاتې برخه يې د وينې دلارې د بدن نورو برخوته انتقال کيږي.
- که چيرې د يورانيم کوچنۍ زرې د نه حل کيدونکو مرکباتو دډلې څخه وي نو کيدای شي چې نوموړې عنصر دشپاړسو کالونو څخه هم زياته موده په سږوو کې پاتې شي او هلته په زياته کچه انرژي جذب شي.
- ديورانيوم وسلوراديو اکتيوګرد (Aerosols) شپيته په سل کې د U_3O_8 60% او شل په سل کې 20% اکسايد مر کباتو UO څخه جوړدی چې په اوبو کې نه حل کيږي.

دتنفس له لارې دوړانګومعادل انرژي ډوزH په واحد دملي سيورت په ثانيه (mSv/s) دلاندنی معادلې څخه تر لاسه کيږي.

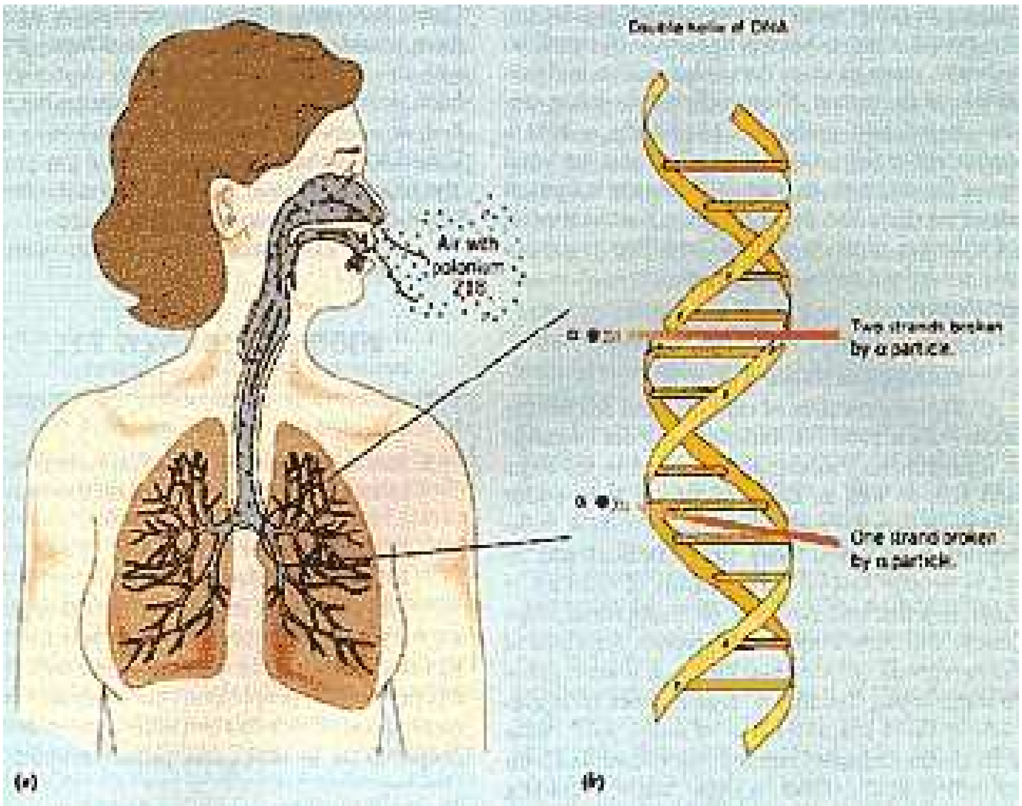
معادل ډوز = دډوز ضريب (mSv/Bq)×دهواتنفس اندازه (m^3/s) ×اکتيويتي (Bq/m^3)

$$H\ (mSv\ s^{-1}) = Dose\ faktor\ (mSv\ Bq^{-1}) \times Breathrate\ (m^3\ s^{-1}) \times Activity\ (Bq\ m^{-3})$$

په پورتنی معادله کې دوړانګو معادل ډوزH په واحدد ملي سيورت اوپه يوه ثانيه کې هغه وخت شميرلای شو، چې دتنفس شوي ايزوتوپ راديو اکتيويتي په يومکعب متر هوا کی راته مالوم وي. دبلې خوا دنړيوال کمسيون ICRP دخپرونې سره سم په يوه ثانيه کې يونورمال بالغ سړي په يوه ثانيه کې لږ څه Breating rate = $6{,}03\times10^{-5} m^3/s$ هوا تنفس کوي . دډوز ضريب هغه فزيکي کميت دی چې ديوه بيکارل اکتيويتي معادل انرژي ډوزپه واحد د ملي سيورت راښيي. نوموړی کميت دهر يوه ايزوتوپ اود بدن هر يوه غړي لپاره ځانګړی قيمت لري اوپه نړيوالوخپرونوکې (BMI; 1986) خپور شوی دی.

www.ketabton.com

د لوېکېمي (Leukemia) یا دویني سرطان د منځ ته راتللواحتمال هغه وخت زیا ت اټکل کیږي کله چي د یورانیوم کوچني زرې دویني له لارې د لومف سیستم (Lymphsystem) او د پلنو هډوکو لکه پښتی ، د سرهډوکوماز غوته چي هلته سپین او سره کرویات جوړیږي (Bone marrow) ورننوځي او جذب شي.



۸۱- شکل: کله چي دچاپيريال څخه په راديواکتيو موادو ککړ شوې هوا تنفس شي نوبيا وروسته دسږو حجرو په کروموزوموکي د بيوکيمياوي مرکب په بڼه جذب کيږي او هلته دالفا وړانګو په واسطه د ډي.اين.اې. (DNA-Hellix) غبرګ تاوشوئ مزئ يا نې هېليکس پرې کيږي.

- په پورتني شکل کي ښئ خواته د سږي حجرويود ډي.اين.اې. (DNA-Hellix) غبرګ تاوشوي مزې يا نې هېليکس ښودل شوئ دئ چي دالفا وړانګوراديو اکتيوموواد تنفس شوي دي.

- د ډي.اين.اې. (DNA-Hellix) پورتنی برخه کي دواړه تارونه او لاندنی برخه کي يو تارد الفا وړانګودغبرګون په پايله کي پرې شوئ دئ.

www.ketabton.com

دويني سرطان (Leukemia) :
دسپينوکروياتونا هر ډول ناروغي او بدلون ته، د ويني سرطان ويل کيږي. که څه هم دنوموړی ناروغي اصلي علت لا تر اوسه څرګند نه دی، خودکارپوهانو په اند په ډير احتمال سره دخطرفکتورونه (Risk factor) ايونايز کوونکي وړانګي (الفا، بيتا، ګاما)، وايرس، باکتريا، څيتوستاتيکا (Cytostatica) او کيمياوي مواد تشکيلوي. دويني سرطان کلينيکي نښې دادي چې دويني جوړونکوسرچينوکي، د يوې خواد سپينوکروياتوشميرد اړتيا نه ډير بيخي پورته ځي او دبلې خوادغه توليد شوي سپين کرويات، ديوخوالې پړاوته نه وي رسيدلي او له دي کبله خپله دنده نه شي تر سره کولای. د ويني جوړونکي سرچينې عبارت دی له:

- د بدن ټول پلنوهډوکوپه ما غزوکي لکه : (red bone marrow) ، لګن خاصره (Iliac Pelvis bone) ، دسينې په پوښتيوکي (Ribs) ، ککرۍ (Skull) ، د سينې سرپوښتی يا عظم قص (Sternum) چې په ډيره کچه د ويني سره کرويات او همدارنګه سپين کرويات جوړيږي. په پايله کې دويني کمښت، د ايمون سيستم (Imunsystem) کمزورتيا، درنګ سپينوالی او د انتاني ناروغي (Infection disease) منځ ته راځي.

په ۳۲- جدول کې دعام ولس لپاره دځينو راديو اکتيو موادو کلنی لوړليمېټ ښودل شوئ دی‌چې دنړيوال کميسيون ICRP-61 په پوښپيتمه ګڼه کې خپورشوئ اودروغتيا په تړاو داند ېښني وړ نه دي.

- دتنفس له لارې کلني لوړ ليمټ: (Annual Limits of Inspiration=ALI)
- دخوراک له لارې کلنی لوړ ليمېټ: (Annual Limit of Ingestion=ALI)

نوکليد Nuclide	دتنفس لوړ کلنی ليمېټ په واحد د بيکارل (Bq)	د خوراک لوړ کلنی ليمېټ په واحد د بيکارل (Bq)
Sodium-22 سوډيم	1×10^7	7×10^6
Iodine-131 ايوډين	1×10^6	8×10^5
Plutonium-239 پلوتونيم	300	3×10^5
Uranium-238 يورانيوم	300	3×10^5
Caesium-137 سيزيم	2×10^6	1×10^6

۳۲- جدول: دعام ولس لپاره دتنفس کولواو خوراک دلارې د راديو اکتيو موادوکلنی لوړليمټ، چې دوړانګو نه دځان ساتنې نړيوال کميسيون ICRP-61 له خوا يې سپارښتنه شوې ده.

www.ketabton.com

که د یو چا بدن ته رادیواکتیو موادد تنفس او یا خوراک څښاک له لاری ننوځي، نو دګاما وړانګو زیان د الفا او بېټا وړانګو په پرتله نسبتا کم دی.داځکه چي دګاما وړانګي دبدن څخه د باندې راو تلاې شي اوداتومونو سره دومره ډیرغبرګون نه کوي.

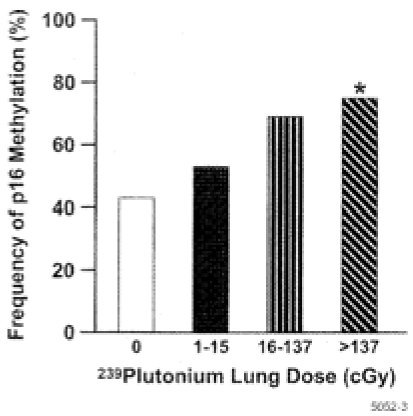
که چیرته د یورانیوم په وسلو کې د هستوی بټۍ دسونګ فاضله او سوځیدل شوي مواد(Nuclear fuel) ، دانرژی دلاس ته راوستلو څخه وروسته وکارول شی، نو دروغتیا په تړاو ډیر دا ندیښني وړد ي . دا ځکه چي په هستوي بټۍ کي دیورانیم دوه سوه اته دیرش څخه په مصنوعي توګه دیونویترن په جزب کولو سره دپلوتونیم رادیو اکتیوایزوټوپ جوړیږي. دپلوتونیم رادیو اکتیویتي دیورانیوم اکتیویتي په پرتله دوه سوه زره واره لوړه ده اوپلوتونیم تر ټولوډیر سخت کیمیاوي زهرجن عنصر دی.

دپلوتونیم الفا وړانګې P16 جین غیر فعال کوی

اوسنۍ څیړني په ګوته کوي (77) چي که د پلوتونیم Pu-239 رادیواکتیو مواد تنفس شي نو د سږي سرطان منځ ته راځي (Lung adenocarcinoma). دا ځکه چي دنوموړي عنصر څخه د الفا وړانګي خپریږي او د دې این اې DNA یوه برخه پرې کوی اود موتیشن سبب(لامل) ګرځي (Deletion and point mutation). په ۲۰۰٤ م کال کي دغه څیړني د روسیې په سل ګونو مسلکي کارګرانوباندي تر سره شوې چي د یورال غرونو په سیمه کي د هستوي وسلو دجوړولو په دستګاه MAYAK کي د ۱۹٤۸ م کال څخه تر ۱۹۷۲ م کال پوری په کار بوخت وو. دری دیرش کاله وروسته دنوموړو کارګرو څخه ګڼ شمیر د سږي سرطان په ناروغۍ اخته شوه. کله چي دسرطان په ناروغۍ اخته مسلکي کارګرود سږو څخه د نسجونمونې د بیوپسي (Biopsy) په کړنلاره سره را وه ایستل شوې نودهیستولوژی پلټنو په ډاګه کړه چي د نهم کروموزوم په P16 جین کي، یو ځانګړی موتیشن تر سره شوئ وو. دبلې خوا دا جوته ده چي د P16 جین دتومور دمخنیوي په موخه، یو ډیراړین جین تشکیلوی (Tumor suppressor gene) او دوه ډوله پروتین جوړوی، لکه P16 اوP14ARF . نوموړئ پروتین د یوې حجرې د ویشتوب کړنلاره ترڅارني او کنترول لاندې نیسي. نو که چیرته د P16 جین نیمګړئ شي نویوه حجره(ژونکه) کولای شي، چي په خپل سر بې شمیره ډیرښت ومومي اوپه پایله کي د سرطان او یا نورو ناروغیو سبب(لامل) وګرځي. دسرطان په ناروغۍ اخته ټولو مسلکي کارګرو کي د P16 جین غیر فعال شوئ وو، داځکه چي په نوموړي جین کي د پلوتونیم الفا وړانګو په واسطه داسي بیو کیمیاو تعامل تر سره شوئ وو، چي په پایله کي دپروتین ها یدروجن اتومونه د یوه میتول ګروپ په نشلیدلو سره دخپل مرکب څخه بیل شوئ وو. نوموړې کیمیاوي پروسه د میتولیشن (Methylation) په نامه سره یادیږي.

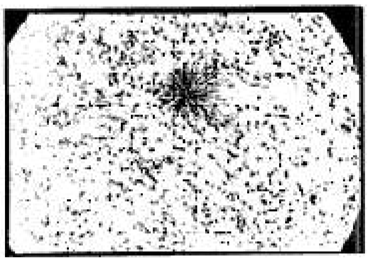
په ۸۱ الف شکل کي د P16 جین د میتولیشن ډیرښت کړنلاره د پلوتونیم الفا وړانګو انرژي ډوز په تابع سره ښودل شوې ده. د څیړنو نتیجې په ډاګه کړه، چي هغه مسلکي کارګران چي د هستوی وسلو په دستګاه کي یې کا ر کړی وو د هغو کنترول کارګرانو په پرتله چي په یوه داسي ډول دستګاه کي یې کارنه کولو لږڅه څلور ځله ډیر د دسرطان په ناروغۍ اخته دي.

www.ketabton.com



۸۱ الف شکل: د نهم کروموزوم په p16 جین کې د میتولیشن (Methylation) بیوکیمیاوي تعامل دپلوتونیم الفا وړانګو انژی ډوز په تابع سره سم سیخ ډیربښت مومي. دغه څیړنه دروسیي یورال سیمي په هغو مسلکي کارګروتر سره شوې ده چې د هستوی وسلو په یوه دستګاه Mayak کې یې د ۱۹٤۸ څخه تر ۱۹۷۲ م کاله پوری په کار بوخت وو او د۱۹٦٦ څخه تر ۱۹۹۱ م کالونو په منځ کې یاني لږ څه ۱۸ کاله وروسته د سږي ادینوکارسینوم په ناروغی اخته شول. دغومسلکي کارګروته په منځنۍ توګه د ددوه پنځوس سانتي ګری څخه تریوسلودری دیرش سانتي ګرې وړانګي رسیدلي وې. د بیلګي په ډول دالفا وړانګوتر پینځه لس سانتي ګرې(1-15 cGy) پورې د میتولیشن کړنلاره لږ څه یونیم ځل واره د هغو کنترول کارګرو په پرتله چې وړانګي ورته نه وې رسیدلي (0 cGy) پورته ځي (77).

په ۸۲- شکل کې د یوه امریکایي ساینس پوه روبرت ډېل Robert Del Tredici دتجربوپایله ښودل شوې ده، چې په ځینو بیزوګانو او موږکانو باندې یې تر سره کړې دي. نوموړئ شکل دا په ډاګه کوي، چې دیوې بیزو په سږي کې دپلوتونیم دالفاو ړانګي یوه ذره د اته ځلویښت ساعتو په موده کې په زرګونو حجری تخریب کړې دي چې په پایله کې دیوه تورستوري او یا تور داغ په څیر ما لوم کیږي.



۸۲- شکل: نوموړئ شکل دیوې بیزو(Monky) دسږي دنسجونوتخریب کچه راښیي چې پینځه سوه واره دیوه میکروسکوپ په مرسته غټ شوې او دالفا وړانګو د زیان په واسطه منځ ته راغلی دی.

(Robert Del Tredici, At Work in the Fields of the Bomb [1987], plate 39; photographed at Lawrence Radiation Laboratory, Berkeley, California, 9-20-82)

* **پوښتنه:** نن ورځ د جګړو په ډګر کې په پراخه کچه داسې وسلې کارول کیږي چې د یورانیوم U-238 څخه جوړې دي. که فرض کړوچې په یوه نوموړې پیښه کې د چاپیریال یوه سیمه په رادیو اکتیو یورانیوم ککړه شوې وي او اوسیدونکو ته دتنفس له لارې پنځوس بېکاریل 50 Bq اکتیویتي دسږوحجروته ورسیږي، نو په نسجونو کې دالفا وړانګي جذب شوې انرژي دګرې Gy په واحد څومره اټکل کیږي؟

www.ketabton.com

* **حل:** څرنګه چې د یورانیوم U-238 څخه دخپرېدونکو الفا وړانګوانرژي لږ څه پینځه میګا الکترون ولټه قیمت لري (E = 5 MeV) اونوموړې ټوله انرژي د لږڅه دیرشو مایکرومترو په واټن 30μm کې، چې د سرې د یوې حجرې د قطر سره برابره ده، دلاسه ورکوي نو دګرې دتعریف څخه په ګټې اخیستلو سره لرو چې: یو ګرې مساوي ده په سرو کې جذب شوې انرژي E ضرب اکتیویتي A تقسیم په یو کیلو ګرام نسجونو .

$$D = \frac{E \times A}{M}$$

دنوموړې موخې لپاره په لومړي پړاو کې دسږې یوې حجرې کتله M = Mass د هغې کثافت ρ ضرب د حجم Volume څخه تر لاسه کوو. داځکه چې کثافت ρ مساوي دې له حاصل تقسیم دکتلې اوحجم (ρ = mass/volume) نوپخپله کتله مساوي ده له حاصل ضرب د حجم او کثاف یا په بل عبارت (M = ρ xV) .

څرنګه چې د سږي کثافت مساوي ده له صفرعشاریه درې ګرام پرسانتي مترمکعب $\rho = 0{,}3\ g/cm^3$ نو کله چې دحجرې قطر 30μm په طاقت ددرې ونیسو نو د حجرې حجم لاس ته راځي $V = (30\mu m)^3$.

دتعریف سره سم د حجرې کتله مساوي ده له :

کثافت ضرب حجم = کتله = $(\rho \times V) = M$

$$(\rho \times V) = M = 0{,}3\ g/cm^3 \times (30\ \mu m)^3$$

$$0{,}3\ g/cm^3 \times (30\mu m) \times (30\mu m) \times (30\mu m) = 0{,}3\ g/cm^3 \times (30)^3 \times (10^{-4}\ cm)^3$$

$$0{,}3\ g/cm^3 \times (30)^3 \times (10^{-4}\ cm)^3 = 8100 g/cm^3 \times 10^{-12}\ cm^3 = 8{,}1\times10^{-9}\ g$$

پورتنی شمیرنه رابښیي چې د سږي یوی حجرې کتله لږ څه اته نانو ګرام قیمت لري.

څرنګه چې یو بېکارېل داسې تعریف شوئ، چې کنه په یوه ثانیه کې یوه هسته چوي، نو په دې اساس د یورانیوم یو بېکارېل اکتیویتي په دې مانا چې په یوه ثانیه کې دالفا یوه ذره چې انرژي یې پینځه میګا الکترون ولټه ده خپریږي او دغه ټوله انرژي بیا په دیرشو مایکرومتره واټن نسجونو کې 30μm کې جذب کیږي . پنځو س بېکارېل په دې ما نا چې په یوه ثانیه کې پنځوس هستې چوي او پنځوس الفا ذرې خپروي (A= 50 Bq). داسانتیا لپاره لومړی پینځه میګا الکترون ولټه انرژي دنړیوال واحدونوسیستم SI-Units په بنسټ دالکترون ولټه څخه په ژول اړوو.

www.ketabton.com

$$1eV = 1,6 \times 10^{-19} Joule$$

$$5MeV = 5 \times 10^{6}\ eV = 5 \times 10^{6} \times 1,6 \times 10^{-19} J = 8 \times 10^{-13} J$$

د سږي په ديرشومايکرومتر نسجونوکې جذب شوي انرژي D مساوي ده له:

$$D = \frac{A \times E}{m} = \frac{50 Bq \times 5 MeV}{8,1 \times 10^{-9}\, g} = \frac{50 \times s^{-1} \times 8 \times 10^{-13}\, J}{8,1 \times 10^{-12}\, kg} = \frac{400 \times 10^{-13}\, J}{8,1 \times 10^{-12}\, kg} = 0,5 \times 10^{-11} \times 10^{12}\, Gy/s$$
$$D = 5 Gy/s$$

$$D = 5\ Gy/s$$

* **ځواب**: د سږي په يوه حجره(ژونکه) او يوه ثانيه کې پينځه ګرې او په يوه دقيقه کې درى سوه ګرى جذب کيږي. دمقايسې لپاره دياد ولوو ده چې که يوازې شل ګرې په يوه وار ټول بدن ته ورسيږي نو څو ساعته وروسته د مرګ سبب(لامل) ګرزي.

* **پوښتنه**: يو مسلکي کارګرديوه کال په موده کې لږڅه يونيم مليون بيکارېل 1,4×10⁶ Bq راديو اکتيو سو ډيم Sodium-22 دخوراک او يوسلوشل بيکارېل 120 Bq پلوتونيم Plutonium -239 د چاپيريال څخه تنفس کړې دى. ددغه کارګر په بدن کې داغيزمن انرژي ډوزاندازه څومره ده.؟

* **حل**: څرنګه چې د يوه کارګرلپاره دخوراک له لارې دسوډيم راديواکتيو عنصرکلنى لوړلېميټ ALI=7×10⁶ اود تنفس له لارې دپلوتونيم راديواکتيو عنصرکلنى لوړ لېميټ درى سوه بيکارېل 300 Bq ټاکل شوئ دى نو لروچې:

$$\frac{1,4 \times 10^{6}\, Bq}{7 \times 10^{6}\, Bq} + \frac{120 Bq}{300 Bq} = 0,2 + 0,4 = 0,6$$

څرنګه چې ديوه کار ګر دټول بدن لپاره داغېزمن ډوز کلنى لوړلېميټ دنړيوال کميسيون له خوا شل ملي سيورت 20 mSv ټاکل شوئ، نو هغه ډوزچې درادیواکتيو موادو دتنفس او خوراک له لارې مسلکي کارګر ته ور رسيږي، دنوموړي لېميټ يوازې لاندنى برخه تشکيلوي.

* **ځواب**: دولس ملي سيورت : $0,6 \times 20\ mSv = 12\ mSv$

www.ketabton.com

* **پوښتنه**: دځمکي لاندي په طبيعي ډول سره ځيني راديو اکتيو عنصرونه شته دي چي دطبيعي وړانګو يوه غټه سرچينه جوړوي. دغه راديو اکتيو عنصرونه لکه يورانيوم U-238، پوتاښيم K-40 او راديم Ra-226 دالفا، بيتا او ګاما وړانګي خپروي اودبشر لپاره دخطريوه طبيعي منبع شميرل کيږي. دروغتيا په تړاو تر ټولوخطرناک د رادون غاز Rn-222 دی، چي د راديم دتجزيې په پايله کي آزادکيږي او دالفا وړانګي خپروي. نوموړئ غازپه کورونوکي دننه راټوليږي اوهمدارنګه په ازاده هوا کي او د ځښلو اوبوکي هم پيدا کيږي. درادون غاز اکتيويتي په يو مترمکعب کي دځمکي پرمخ او هرهيواد کي توپير لری. دبېلګه په ډول په جرمني کي په منځنۍ توګه سره په يوه مترمکعب هواکي د رادون غاز اکتيويتي ځلوينت بيکارېل ده ($A= 40\ Bq/m^3$). دوړانګو نه دځان ساتني نړيوال کميسيون ICRP درياضي موډلونوپه اساس يو ثابت اړوونکی ضريب f = 11 تر لاسه شوئ چي د يوه کال (a = Annual)په موده کي د يو بيکارل اکتيويتي او يو مترمکعب هواځخه يوولس مايکروسيورت انرژي ډوز خپريږي. څرنګه چي دالفا وړانګو کواليتي فکتور Q = 20 شل اټکل شوي دی، نو دځلوينت بيکارېل اکتيويتي او ديوه کال په موده کي دتنفس دلاري د اوسپډونکو سږو ته په لاندي کچه انرژي D ډوزز سيريږي.

$$D = A \times Q \times f = 40 \frac{Bq}{m^3} \times 20 \times 11 \frac{\mu Sv}{a \times Bq \times m^{-3}} = 8{,}8 \frac{mSv}{a}$$

* **ځواب**: دجرمني هيواد په ځينو کورونو کي لږځه نهه ملي سيورت انرژي ډوز په يوه کال کي خلکو ته د رادون غاز دتنفس ځخه سږو ته رسيږي.

دويم: دپوستکي او تماس له لاري (Contamination)

که چيرته دبدن پوستکی د يورانيوم وسلوپه راديواکتيف ګرد ککړ شي اوياکومه ذره يې په پوستکي کي ځښه پاتي شي، نوکيدای شی چي د طبيعي وړانګو په پرتله لس ځله زياتي وړانګي په يوه ورځ کي پوستکی ته ورسيږي. په دغه ډول پيښه کي د پوستکي ناروغي احتمال ډيرزيات اټکل کيږي.

- ديورانيوم وسلو هغه سرګولی چي دځمکي پرمخ پرتي وي او کوچنيان ورسره لوبي کوي د پوستکي لپاره خورا زيات خطر لري. داځکه چي د يو ساعت ځخه وروسته يي معادل ډوزه يوملي سيورت ځخه تر دوه ملي سيورت پوري رسيږي.
- هغه سرګولی چي په ځمکه کي ځښي پرتي وي او چاودلي نه وي د هرچا لپاره تر ټولونه زيات دخطرسر چينه تشکيلوي او بايد په فني ډول د مينځه يووړلي شي.
- که چيرته د بدن پوستکی په داسي يوه راديو اکتيو عنصر ککړ (Contamination) شي، چي دالفا وړانګي خپروي، نو دالفا وړانګي نه شي کولای چي د بدن د پوستکي ځخه تيري شي، خو د همغه پوستکي کوچنئ برخي ته تر ځو ګری Gray پور وړانګي رسيږي.
- ديورانيوم هغه سرګولي چي دځمکي پر مخ اويا د ځمکي لاندي ځښی پاتي شوي وي، هيڅ کله په لاس کي وه نه نيول شي.

www.ketabton.com

☜ دیوې نورمال سرګولي چې چاودلي نه وي اوورسره تماس پیداشي نو په یوه ساعت کې دوه ملي سیورت انرژي (2 mSv per hour) د بدن پوستکي ته رسیږي. نوموړی قیمت دعام ولس دیوه کال لوړ لیمټ څخه دوه څله لوړ دی .

* **پوښتنه :** د یوې هستوي ازموینې په پایله کې چاپیریال ته د ایوډین J-131 رادیو اکتیو مواد هرې خواته شیندل کیږي. که چیرته د یوه اوسیدونکي د پوستکي یو سانتي مترمربع $1\ cm^2$ سطحه، دنوموړو موادو په یو مېګا بېکاریل اکتیویتي 1MBq ککړاوپه پوستکي کې ننوځي، اوکه په فني توګه دپوستکي څخه لیرې نه شي او دتل لپاره هلته پټ پاتې شي، نو دانرژي ډوز به یې داوږدې مودې لپاره څومره وي؟

د ایوډین رادیواکتیو عنصر بېتاوړانګې خپروي چې فزیکي نیمایي وخت $T_{1/2}$ یې اته ورځې یاني یوسلو دوه نوي ساعته ($T_{1/2}$=192 h) اټکل شوئ دی.دنوموړي عنصر لپاره د اړوونکي ضریب h_a قیمت لږخه h_a = 1,2μSv $cm^2\ h^{-1}\ Bq^{-1}$ ټاکل شوئ دی .

* **حل:** کله چې دانرژي ډوز قدرت dD/dt انتګرال د وخت دپیل یا صفر نه تر لایتناهي پورې ونیسو، نو تر هغه مودې پورې چې نوموړئ عنصر رادیو اکتیوخاصیت ولري، انرژي ډوز D یې دلاندني فرمول څخه تر لاسه کیږي (23) .

$$D = \int_0^\infty \dot{D}\, dt = 1{,}44 \times T_{1/2} \times h_a \times \frac{A}{F} = 1{,}44 \times 192h \times 1{,}2 \frac{\mu\ Sv\ cm^2}{hBq} \times \frac{10^6\ Bq}{1cm^2} = 332\quad Sv$$

په پورتنی معادله کې h_a داکتیویتي A اوانرژي ډوزD تر منځ یو اړوونکی ضریب دی کله چې یو سانتي متر مربع سطحه $A = 1cm^2$ په یو بېکاریل Bq ککړه شوي وي.

* **ځواب:** د پام وړ خبره خو داده چې په نوموړي بېلګه کې دایوډین رادیو اکتیو عنصر بېتا وړانګې دتصور نه زیات یاني درې سوه دوه دیرش سیورت (332 Sv) انرژي ډوزد پوستکي په یو سانتي متر مربع کې خپروي.

دریم: د خوراک او څښاک له لارې (Ingestion)

هغه رادیواکتیف مواد چې دخوراک او یا څښاک له لارې بدن ته ننوځي، د نوي په سل نه زیات ٪۹۰ د نس له لارې بیرته وځي، نو له دې کبله یې د زیان کچه ټیټه اټکل کیږي.

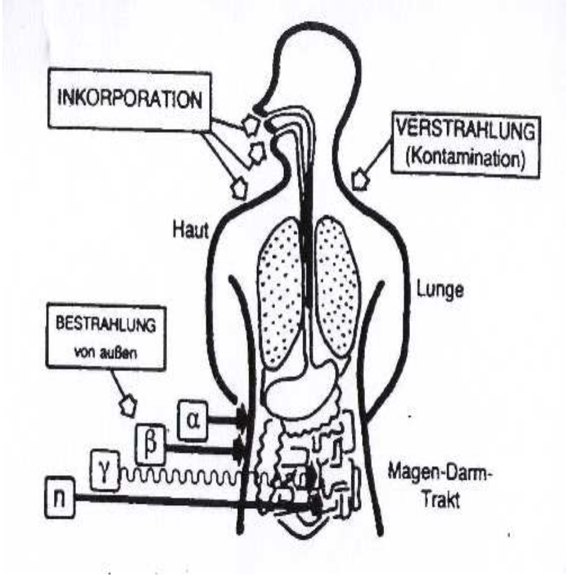
دخوراک او څښاک له لارې دوړانګومعادل انرژي ډوز H په واحد دملي سیورت په ثانیه (mSv/s) دلاندنی معادلې څخه تر لاسه کیږي. په دغه معادله کې دخوراکي موادو اکتیویتي په واحد د بیکاریل پر کیلوګرام باید مخکې اندازه شوي وي تر څو وکولای شو د معادل ډوزکچه مالومه کړو.

www.ketabton.com

معادل ډوز = دډوز ضريب (mSv/Bq) × دخوراکي موادواکتيويتي(Bq/Kg)

$H\ (mSv\ s^{-1}) = \text{Dose factor}\ (mSv\ Bq^{-1}) \times \text{Activity of ingestion}\ (Bq\ /Kg)$

دپلو تونيم Pu^{239} راديو اکتيو ايزوتوپ په لوړه کچه په هډوکو کې جذب کيږي او د انجيشن ډوز ضريب يې مساوي دی له: Dose factor = 2,2 10^{-4} mSv/Bq

دپوستکي ککړ کيدل		دتنفس له لارې
راديواکتيومواد سږو ته ننوځي		دپوستکي له لارې
د معدې اوکلمو له لارې		بهرني وړانګې لکه دالفا ، بيتا ، ګاما اونيوترون وړانګې

۸۳- شکل: دچاپيريال څخه ديورانيوم وسلوراديواکتيو مواد دتنفس، خوراک اوپوستکي له لارې بدن ته ننوتلای شي. نوموړې راديو اکتيف ګرد يا ايروزول (Aerosol) دالفا، بيتا او ګاما خطر لرونکي وړانګې خپروي.

کله چې دچاپيريال څخه دتنفس، دخوراک، ښناک اويا دپوستکي دلارې راديواکتيو مواد دسږي بدن ته ورننوځي نود هغوی دبيوشيمي ميتاباليزم سره سم د بدن په مختلفوغړو کې وېشل کيږي چې په ۸۳ شکل کې ښودل شوې دی. تجربو ښودلې ده چې يوراديو اکتيو عنصرد يوه نه راديو اکتيو عنصر څخه د ميتاباليزم په اړوند هيڅ توپير نه لري. دبدن ځينې غړي شته چې ټاکلي عنصرونه په خپلو نسجونو کې دنوروعنصرونو په پرتله ډير جذب کوي داځکه چې د خپلې دندې د سرته رسولولپاره هموغومره ورته اړتيا لري. د بېلګه په ډول ايودين J-129 او J-131 په تايرايد کې، سترونسيم Sr-90 راديم Ra-226 پلوتونيم Pu-239 په هډوکو کې اويورانيوم U-233 او رادون222 -Rn په سږو کې په خورا لوړه کچه

www.ketabton.com

جذب کيږي. نوموړي راديو اکتيو عنصرونه د هغوی د بيا لوژيکي او فزيکي نيم عمر سره سم د ځوورځوڅخه رانيولي ترډيرو کالونو پورې په بدن کې پاتې کيداې شي. نوموړي مواد په دغه ټوله موده کې راديو اکتيو وړانگې د بدن په نسجونوکې خپروي چې دسرطان ناروغی د منځ ته راتلو احتمال ور سره سم سيخ تړون لري. دا ځکه چې د سرطان ناروغی د منځ ته راتلو موده دشلو کالو څخه تر پنځوس کالوپورې وخت نيسي .

* **پوښتنه**: يو بزګرچې وزن يې لږ څه اويا کيلو ګرام 70 Kg دی د چاپيريال څخه دخوراک له لارې دبدن په هريوه کيلوګرام نسجونوکې د يورانيوم عنصرU-238 سل بېکارېل مخصوصه اکتيويتي (100Bq/kg) جذب کړی دی. يورانيوم چې يو راديو اکتيوعنصر دی د الفا هستوي وړانګې خپروي چې حرکي انرژي يې لږڅه پينځه ميګا الکترون ولټه ده (5 MeV). نوموړئ عنصر اويا په سل په هډ وکو او ديرش په سل په نسجونو کې جذب کيږي. نوموړئ عنصرد بزګرټول بدن اويوه کيلو ګرام ته دوړانګو څومره انرژي ډوز د يوه کال په موده کې رسوي؟

* **حل:** دانرژي ډوز قدرت د تعريف سره سم د بدن په يوه کيلوګرام نسجونواو يوه ثانيه کې جذب شوې انرژي مساوي ده له (dD/dt)چې واحد يې ګرې په ثانيه ده(Gy/s) .
په لومړي پړاو کې پينځه مېګا الکترون ولټه انرژي په واحد د جول J = Joule اړوو نو لرو چې.

او پينځه مېګا الکترون ولټه لپاره ليکوچې: $1eV= 1,6 \times 10^{-19}$ J

$$5\ MeV= 5\times 10^6 eV= 5\times 10^6\times 1,6x10^{-19}\ J = 8 \times 10^{-13}\ J$$

سل بيکاريل اکتيويتي دا مانا لري چې په هره يوه ثانيه کې ديورانيوم سل هستی تجزيه کيږي او خپله ټوله انرژي ياني پينځه ميګا الکترون ولټه په يوه کيلوګرام نسجونوکې جذب کيږي. نوپه يوه کيلو ګرام نسجونوکې دانرژي ډوز قدرت مساوي دی له:

$$dD/dt = (100\ Bq/Kg) \times (8\times 10^{-13}\ J) = 8\times 10^{-11} J/Kg\ s = 8\times 10^{-11} Gy/s$$

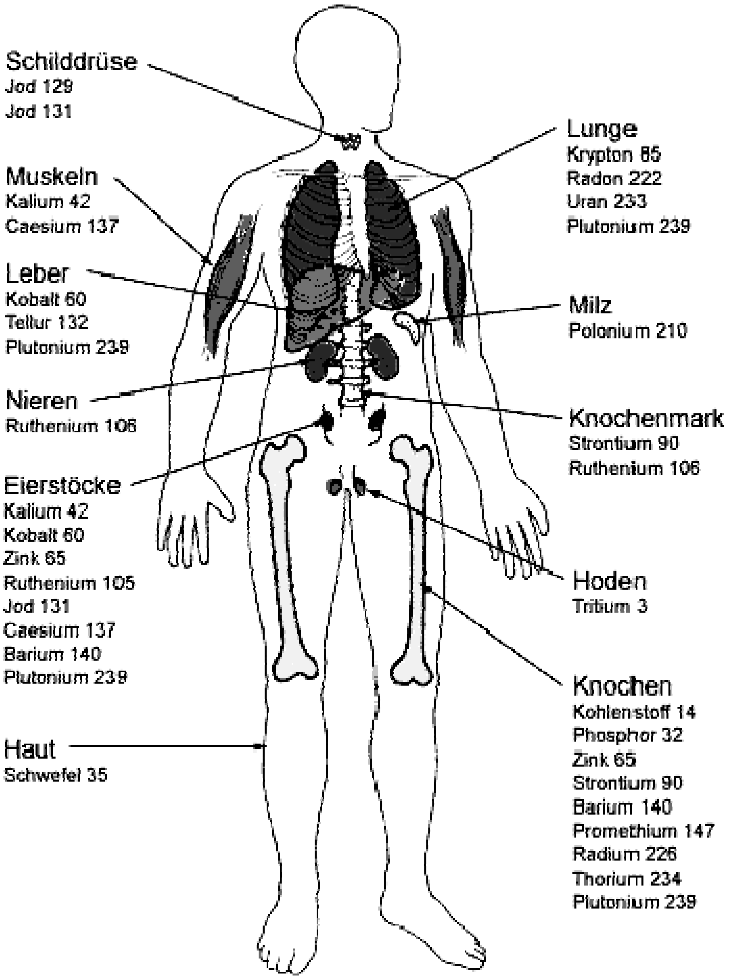
څرنګه چې يو ګرې ياني يو ژول جذب شوې انرژي په يوه کيلو ګرام ماده کې (1Gy = 1J/kg) ده اوپه يادولرو چې (انرژي ډوز = دډوزقدرت ضرب وخت) او دبلې خواومنو چې يوکال د لږڅه دوه ديرش مليونوثانيوسره مساوي دی $(a = 3,2\ x10^7\ s)$ نوپه يوه کال او يو کيلو ګرام نسجونوکې د انرژي ډوز کچه مساوي ده له:

$$D = 8\times 10^{-11}\ Gy/s \times 3,2\times 10^7\ s = 2,56 \times 10^{-3}\ Gy$$

$$D = 2,6\ mili\ Gray$$

www.ketabton.com

* **ځواب:** دبزګر يو کيلو ګرام نسجونو ته په يوه کال کې لږ څه دوه نيم ملي ګرې (2,5 mGy) انرژي ډوز او ټول بدن ته يې يو سلو پينځه اويا ملی ګرې (70 ×2,5= 175 mGy) انرژي ډوز رسيږي. دغه انرژي ډوز د طبيعي وړانګوپه پرتله لږ څه پينځه اتا ځله لوړه ده.



۸٤- شکل: د بدن په غړو کې راديو اکتيو ايزوټوپونه يو شان نه بلکه په توپيرسره جذب کيږي. د بېلګه په ډول ستږونسيم Sr-90 اوپلوتونيم Pu-239 په هډوکو اوايوډين J-131 په تايرايد او يورانيوم دوه سوه درى ديرش U-233 ، کريپتون پينځه اتياKrypton-85 او رادون دوه سوه دوه ويښتRn-222 په سږو کې په لوړه کچه جذب کيږي.

هغه راديو اکتيو مواد چې بدن ته ورننوځي دهغوی معادل انرژي ډوز د تجربو په اساس نه شي ټاکل کيدای بلکه يواځې د رياضي موډلونو په بنسټ تر لاسه کيدای شي. په دغه ډول موډلونو کې د راديو اکتيو موادو فزيکي خواص لکه دوړانګو انرژي، دوړانګو ډول، فزيکي نيمايي عمراوبيالوژيکي نيمايي عمرپه پا م کې نيول کيږي. د بدن په ننه کې دالفا او بېټا وړانګو خطر د ګاما وړانګو په پرتله ډير زيات دی داځکه چې الفا او بېټا وړانګې په ډير لږ واټن کې خپله ټوله انرژي په نسجونوکې دلاسه ورکوي او له دې کبله دهغوی ځايزانرژي ډوز هم ډير لوړ قيمت لري.

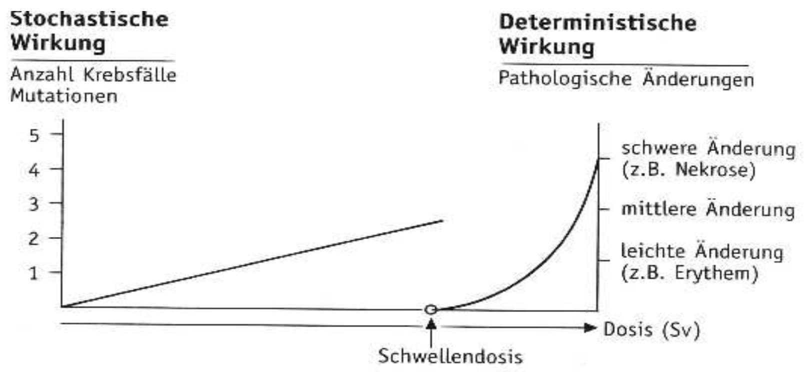
www.ketabton.com

په داسي حال کې چې د ګاما وړانګي ديوې خوادنسجونو سره دالفا او بيتا وړانګو په پرتله دومره ډير غبرګون نه کوي، او دبلي خوا د بدن د ننه ځخه بهرته هم راو تلای شي. همدا لا مل دئ چې يواځې د ګاماوړانګي دبدن ځخه به هم په آسانی سره د يوه ديديکتور Detector په مرسته سره اندازه کيدای شي.

د وړانګو ډوزاواغيزې ترمنځ اړيکې (Dose-effect relation)

نومورې اړيکي دا په ګوته کوي چې که دوړانګو انرژي ډوزکچه مخ په زيا تيدو شي، نوپه پايله کې دټول بدن اويا د بدن په هريوه غړکې دوړانګو بيالوژيکي، کلينيکي اوفزيکي ناوړه اغيزې په ځه ډول بدلون کوي. په ۸۵- شکل کې دوړانګواندازه په وا حد د سيورت اوغبرګون اړيکې د ستو خاستيک Stochastic effects او نه ستو خاستيک Determinestic effects اغيزو لپاره ښودل شوې دي.

دوړانګونه تصادفي اغيزې Non-stochastic effects	دوړانګوتصادفي اغيزې Stochastic effects



۸۵- شکل: په عمودي محور کې د پيداشوو سرطان ناروغيو شميراو په افقي محور کې د ايونايز کوونکو وړانګودانرژي ډوزدستوخاستيک (کيڼ اړخ منحني) او نه ستوخاستيک پاتولوژي اغيزې (ښی اړخ منحني) لپاره ښودل شوئ دی (7) .

☜ ۱- ستو خاستيک اغيزې لکه : موتيش او دسرطان ناروغی

☜ ۲- نه ستوخاستيک يا ټاکونکې ړومبی اغيزې لکه:

نيکروزې (Necrosis)، د پوستکي التهاب او سوررنګ اخيستل (Erythema)، داوښتانو توېيدل، قی کول (لوستل)، دويني په جوړښت کې بدلون اونور

www.ketabton.com

د وړانګو ستوخاستيک يا تصادفي اغيزې (Stochastic effects)

نوموړې زيان دوړانګو يوه نابابره اوتصادفي (per chance) اغيزه ګڼل کيږي چي اټکل يې يوازې د احسائيو (شميرنو) په بنسټ ولاړدی. دا په دې مانا چې څوک وړاند وينه نه شي کولای چې ګونډي دايونايزکوونکووړانګو په اساس به چا ته او کله زيان ورسيږي او يا به وه نه رسيږي. همدارنګه دنوموړې اغيزې د زرر يا ناروغی کچه دوړانګود انرژي ډوزاندازې تابع نه ده، خو دزيان پيښيدلواحتمال او فريکونسي يې دانرژي ډوز سره سم سيخ اړيکي لري. داپه دې مانا، چې دوړانګوستوخاستيک زيان يوه احتمالي او تصادفي پيښه ده. څرنګه چې د وړانګوهغه کچه چې نوموړې زيان منځ ته راولي هم څر ګند نه ده، نو له دې کبله د نوموړې اغيزې لپاره د ډوز ليميت يا سرحد کچه هم نه شي ټاکل کيداې.

د بيلګه په ډول ددې احتمال شته دی چې په ډيره ټيټه کچه انرژي ډوز چې قيمت يې دصفر نه تر دوه سوه ملي سيورت پورې رسيږي (0-200 mSv)، هم کولای شي ، چې په راتلونکي وخت کي يوبيالوژيکي او پاتالوژيکي بدلون په نسجونو کې منځ ته راولي. د تيورې له مخې لکه د الفا وړانګو يوه ذره او يا يو فوتون هم کولای شي، چې په بدني حجرو Somatic cell او يا جنسي حجرو Genetic cell کې دومره بدلون يا موتيشن راولي، چې په پايله کې ډير کاله وروسته په همغه نسل اويا په راتلونکو نسلونو کې دسرطان ناروغی سبب(لامل) وګرځي. خوټول کارپوهان په پوره باورسره ويلاې شي،چې دوړانګو ستوخاستيک اغيزې يوازې هغه وخت بې زرره ګڼل کيداې شي، چې دوړانګوانرژي ډوز صفر قيمت ولري، ياني يوچاته هيڅ وړانګې وه نه رسيږي. دوړانګوستوخاستيک زررجنې اغيزې لاندې خواص لري:

- په ډيره ټيټه کچه انرژي ډوز(0-200 mSv) ياني د صفر نه تردوه سوه ملي سيورت په ليميت کې دوړانګو نوموړي زيان پيښيدلو احتمال ډيردی.
- دوړانګوانرژي ډوزلپاره کوم ټاکلی ليميټ يا سرحد نه لري خو په دې اين اې کی موتيشن منځ ته راوستلای شي او له دې کبله د بدن نيمګړی حجرې او يا د جين نيمګړی حجرې جوړيږی. په پايله کې د سرطان ناروغي په اوسني نسل او يا په راتلونکي نسل کې منځ ته راتلای شي
- د زيان پيښيدل يې يوه ناڅاپه او په تصادفي توګه منځ ته راځي او له دې کبله يې وړاند وينه نه شي کيد لای.
- د زيان درجه يې دوړانګودانرژي ډوز تابع نه ده، خو دپيښيدلو احتمال او فريکونسي يې دانرژي ډوز سره سم سيخ اړيکي لري

* **بيلګه:** د بدن حجرو ستوخاستيک وروستی زررلکه دويني سرطان (Leukaemie) چې دناروغی پيښيدلو لوړه کچه يې لږ څه اته کاله وروسته ده اود کانسر(cancer) نورې ناروغی لکه دسږي، د تايرايد او دسيني سرطان اونور چې دپيښيدلو لوړه کچه يې لږ څه شل نه تر ديرش کاله وروسته منځ ته راځي.

* **بيلګه:** د جنټيک ستوخاستيک وروستی زرر چې دموتيشن په پايله کې ارثي ناروغي لکه دمعيوبو ماشومانو زيږيدل اويا نورې ناروغی منځ ته راځي.

www.ketabton.com

دوړانګوستوخاستیک اغیزې (Stochastic effects)	دوړانګونه ستوخاستیک اغیزې (Non-stochastic effects)
دسرطان ناروغی لا مل ګرځي	د بدن نسجونو او غړو ته زیان رسیږي
د پرمختګ او غتیدلو کړنلاره یي یوه ټاکلی اوږده موده لري (Latent time) او ډیرکالونه وخت نیسي ترڅوویېژندل شي	په ډیره کمه موده کې لکه ورځې یا اونی څخه وروسته منځ ته راځي
دپیښیدلواحتمال یي دانرژي ډوز سره سم سیخ ډیریږي	دناروغی سختوالي او زیان کچه د انرژي ډوز سره سم سیخ زیاتیږي
دوړانګوانرژي ډوز لپاره کوم لیمیت نه لري. دا په دي مانا چي په ډیره ټیټه کچه وړانګې هم کولای شي چي بدن ته زیان ورسوي.	د وړانګو انرژي ډوز یو ټاکلی لیمیت لري. د وړانګو زیان هغه وخت را منځ ته کیږي چي دنوموړي لیمیت څخه واوړي
دپیښیدلواحتمال یي د صفر اودوه سوه ملي سیورت انرژي ډوز کې اټکل کیږي	هغه وخت منځ ته راځي چي دوړانګو انرژي ډوزیو ټاکلی برید لکه یوسیورت څخه واوړي
دوړانګو انرژي ډوز قیمت راټیټول یوازې دزرریا تخریب احتمال امکانات کموي	دوړانګو انرژي ډوز لیمیت د یوه ټاکلي قیمت څخه را ټیټول د نه ستوخاستیک زرر مخ نیوي کوي

۳۳- جدول: دوړانګو ستو خاستیک (Stochastic) او نه ستو خاستیک یا ډیټر مینیستیک (Deterministic) زیان توپیر ښودل شوئ دی.

دوړانګو ستوخاستیک ناوړه زرر په لاندې ډول بیان کولای شو:

- دحجرې ډي این اې DNA ته زیان رسیږي خو حجره(ژونکه) خپله دنده په بشپړ توګه سر ته رسولای شي.
- د لږ څه دوه سوه پنځوس ملي سیورت نه په ښکته اندازه ډوز کې منځ ته راځي (250 mSv).
- دویني سرطان او دبدن د غړوسرطان سبب(لامل) ګرځي
- د انرژي ډوز لیمیټ یي څرګند نه دی . دا په دي مانا چي په ډیره ټیټه کچه وړانګې او یا یوه نیمګړي حجره(ژونکه) هم د سرطان ناروغي سبب(لامل) کیدای شي
- هغه چاته چي وړانګې رسیدلې وي دهغوی څخه په احسا ئیوي توګه ځینې کسان ناروغ کیږي

www.ketabton.com

تجربو ښودلې ده چې د بدن يوه غړي په کتله کې جذب شوې راديواکتيو يتي (Activity =A) او د معادل انرژي ډوز D تر منځ لاندنی اړيکی اعتبار لري

$$D = F \times A \times \frac{T_{eff}}{T_{1/2}}.$$

په پورتنی معادله کې د F توري ته دډوز فکتورويل کيږي چې واحد يې يو مايکرو کيوري په يو کيلو ګرام (μCi/kg) نسجونوکي ټاکل شوی دی. په نوموړي معا دله کې T_{eff} اغيزمن نيمايي وخت او $T_{1/2}$ فزيکي نيمايي وخت دی چې په خپل وارسره په ورځو d = day او کالونو y = year سره ښودل کيږي. د يو لړ مهمو راديو اکتيو موادولپاره د نړيوال کميسيون (ICPRU-60) په خپرونه کې دډوز فکتور قيمتونه خپور شوي دي.

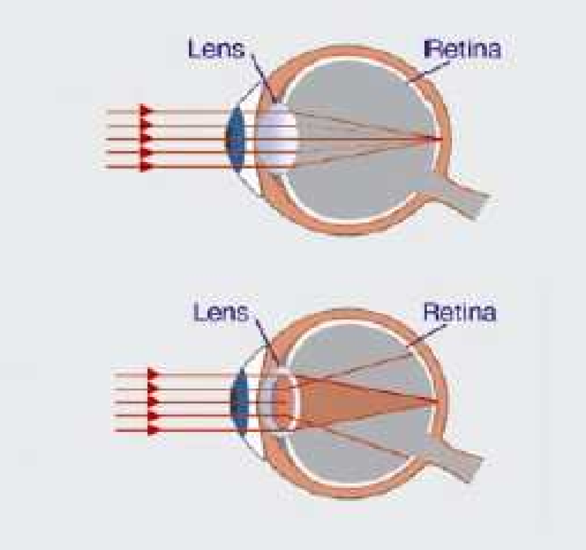
دوړانګونه ستوخاستيک اغيزې (Non-stochastic effects)

دوړانګو نه ستوخاستيک او يا په بل عبارت سره دوړانګو ټاکونکي Deterministic effects ناوړه اغيزې يوه احسائيوي پيښه نه ده، بلکه هغه وخت منځ ته راځي چې د انرژي ډوزقيمت ديوه ټاکلي ليميټ يا سرحد څخه واوړي، نو بيا ددې پړاوڅخه وروسته د پاتولوژي اغيزو په پايله کې د ناروغی د سختوالي کچه د انرژي ډوز سره سم سيخ پورته ځي. دبېلګه په ډول دپوستکي لپاره دغه کچه لړ څه شپږ ګرې (6Gy) څرګنده شوې ده. دنوموړې اغيزې بېلګه عبارت دي له:

۱-دپوستکي سوروالی (Erythem)

۲- دسترګو دليد کمښت (Cataract).

په ۸٦- شکل کې د وړانګو ناوړه اغيزې د سترګو په کسي (Lens) باندې ښودل شوي دي.



۸٦- شکل: په پا سني شکل کې د يوې روغې سترګې کسی (Lense) د رڼا وړانګې داسې راغونډوي چې د سترګې په څټ پوستکي (Retina) په يوه ټکي باندې فوکس شي. په لاندني شکل کې د کاتارکټ په ناروغی (Cataract) اخته شوې سترګه شودل شوې ده چې ديوې خوا درڼا وړانګې په سم ډول نه

www.ketabton.com

شي را غونډولاې او دبلې خوا ځینې وړانګې ګرد سره نه تیروي او هلته جذب کیږي (27). دسترګو کسي لپاره کلنۍ انرژي ډوزلوړ لیمیټ یو سلوپینځوس ملي سیورته(150 mSv = 0,15 Sv) ټاکل شوئ دئ. که چیرته د نوموړي برید څخه دوړانګوانرژي ډوز کچه واوړي نو د سترګوکاتاراکټ ناروغۍ ا حتمال ډیر دئ.

که چیرته په یوه وار د بدن لس سانتي مترمربع پوستکی ته تر شپږ ګرې څخه پورته نه بلکه ښکته انرژي ډوز ورسیږي نو کومه کلینیکي ناوړه اغیزه نه څرګندیږي. خو کله چې د انرژي ډوز کچه شپږ ګرې سره مساوي او یا پورته شوه نو دپوستکي رنګ په لوموړي پړاوکې سور ګرځي (Erythem) او که دنوموړي قیمت څخه ډیر واوړي نو وروسته پوستکئ سوځي اوپه پیاوار یا نېکروز(Necrosis) باندې بدلیږي. دوړانګو نه ستوخاستیک ناوړه اغیزې په لاندې ډول لنډولاې شو:

- کله چې دانرژي ډوز په لږ وخت کې دیوه ټاکلي کچې څخه پورته شي د بیلګه په ډول لکه دوه سوه پنځوس ملي سیورت (250 mSv) نودړانګو ناروغي منځ ته راځي
- دناروغۍ سختوالي درجه د انرژي ډوزسره سم سیخ پورته ځي
- یوه تصادفي پیښه نه ده بلکه مخ ترمخه یې دزررکچه اټکل کولاې شو. د بیلګه په ډول که سلو تنوته یو سیورت وړانګې ورسیږي نو پنځه تنه د سرطان په ناروغۍ مړه کیږي(5% per Sv) او په سلوکې دیوه تن 1% per Sv جنسي حجروو سخت ته تاوان رسیږي.

لنـــډیـز(Summary)

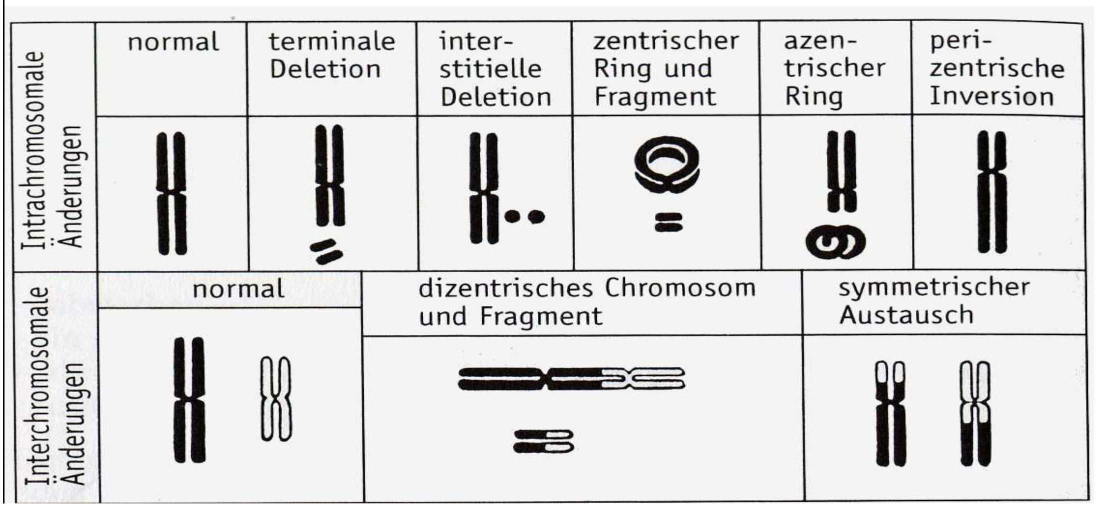
په یوه حجره(ژونکه) کې دوړانګو ناوړه بیا لوژیکي اغیزې په لاندې ډول دي

- په کروموزومو کې د موتیشن منځ ته راوستل (chromosomal aberration)
- د سرطان ناروغۍ ا پارول (Induction)
- په بدني حجرو کې د موتیشن راپارول (induction of somatic mutation)
- د معیوبو ماشومانوکیدل
- دحجرې ځان وژنې راپارول (induction of cell killing)
- د بدن دفاع سیستم (Immune system) کمزورۍ کول
- دوړانګو ناروغیو منځ ته راوستل
- نا ځاپي اغیزې د لږڅه دوه سوه پنځوس ملي سیورت (<250 mSv) نه ښکته پیښیږي
- غیر نا ځاپي اغیزې یانې نه ستوخاستیک اغیزې لکه دوړانګوناروغۍ په پوره با ور سره هغه وخت منځ ته راځي کله چې د وړانګو کچه ددوه سوه پنځوس ملي سیورت نه پورته (>250 mSv) شي.

موتیـشـن (Mutation)

ترتیولو ناوړه اغیزه چې راتلونکي نسل ته يې هم دخطراحتمال شته دئ هغه وخت پیښیږي کله چې دیورانیوم ایونایزکوونکي وړانګي د بدن په حجرو ولګیږي اودهغوی په هسته کې د کروموزومو په جوړښت او شمیر کې بدلون را ولي. داسی ډول بدلون ته موتیشن ویل کیږي. په ۸۷- شکل کې دکروموزومو داسې هراړ خیز بدلون ښودل شوې دی.

دمرکزنه وتلی سرچپه کروموزوم	دمرکز نه وتلي حلقه	ګرده حلقه او یوه ټوټه	لاندنۍ برخه یې پرې ده	دیوه عادي کروموزوم شکل
ددوو کروموزومو تر منځ متناظر بدلون		دوه مرکزه کروموزوم او یوه پرې شوې برخه		دوه نورمال کروموزوم



۸۷- **شکل:** د موتیشن (Mutation) هر اړخیز ډولونه : د شکل پاسنی برخه دیوه کروموزوم په ځنډ و او د شکل لاندنۍ برخه ددوو کروموزومو په ننه کی بدلون رانبيي (7) .

سوماتیک اوجنیتیک موتیشن (Somatic and genetic Mutation)

دایونایزکونکو وړانګوزیان په دوه ډوله ویشل کیږي چې یویې د سوماتیک زیان یا بدني زیان اوبل یې د جنیتیک زیان په نامه سره یادیږي.

الف - سوماتیک موتیشن: هغه ډول زیان ته وایي، چې دوړانګوناوړه اغیزې یې ژر او یا ورسته په هغه چا کې لیدل کیږي، چې وړانګې یې د بدن حجرو (Somatic cell) ته رسیدلې وي. په داسې حال کې چې دهغه راتلونکي نسل د کوم خطرسره نه مخامخ کیږي. سوماتیکي زیان په دوه ډوله دی.

www.ketabton.com

۱ـ سوماتيک ژر ورانی:

هغه زيان ته ويل کيږي چې ناوړه اغيزې يې ژر او سمدلاسه ليدل کيږي. دبېلګه په ډول ددوسوملي سيورت نه تر درى سوو ملي سيورته پورې (200-300 mSv) ايونايز کوونکې وړانګې دويني په جوړښت کې سمد لاسه بدلون راولي. څومره چې د معادل ډوزاندازه زياته وي، په همغه کچه ورانی او زيان هم زيا ت وي. بشر ته دنوموړي ورانۍ کچه د بدن په رڼا شوې برخه او ديو چا په عمر پورې اړه لري . په ځوانانو او کوچنيانو کې دوړانګو سوماتيک ورانی د لويانو په پرتله ډېردی. دوړانګو ژرورانی دادي :

لکه استفراق، نس ناستی (اسهال)، سرګرزيدل او د ويني سپينو کرويباتو لکه د لمفوڅوتو (Lymphocytes) شمير را شکته کيدل اوداسې نور.

په ۸۸- شکل کې دوړانګو ژر ناوړه اغيزې د سپينوکروياتو موتيشن په کړنلاره سره ثابت کولای شو.د نوموړو حجرويه کروموزوموکې ديوه مرکزيه ځای دوه مرکزونه (Dicentric chromosom) ليدل کيږي چې درڼا ميکروسکوپ په مرسته سره په اسانی سره ازمويل کيدای شي.

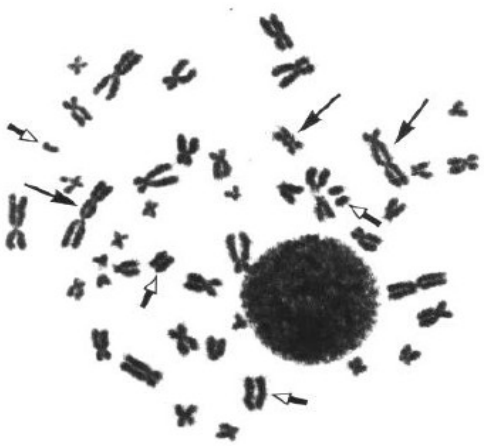
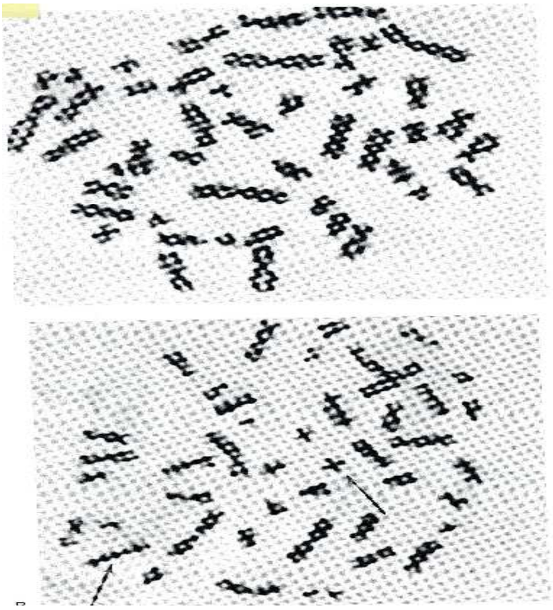


Fig. 10: Dicentric chromosomal aberrations (full arrows) and acentric fragments in the metaphase of a lymphocyte (empty arrows), 52 h after irradiation in the G_0-phase with 3 Gy X-ray

۸۸- شکل: کله چې د ميتا فاز Phase G0 په پړاو کې سپينو کروياتو ته درې ګرې اکسريز 3 Gy ورکړل شي نود لومفوسيت (Lymphocyte) په کروموزو مو کې ددوه مرکزونو موتيشن Dicentric chromosomal aberration منځ ته راځي (تور ويکتورونه) او ځينې کروموزومونه بيا په ټوټوبدليږي acentric fragments (سپين ويکتورونه) (22).

www.ketabton.com



۸۹- شکل: په پاس عکس کې دنورمال کروموزومو د مېتا فاز Metaphse جوړښت ښودل شوې چې هیڅ ډول موتیشن پکې نه لیدل کیږي. په لاندني عکس کې همدغو کروموزوموته داکسریزلړخه دوه ګرې انرژي ورکړشوې ده او پیژندل کیږي چې په یوه کروموزوم کې دوه پلازمیني موتیشن (Dicentric Mutation) پیداشوئ اود یوه بل کروموزوم څخه یوه برخه پرې شوې ده (Deletation). نوموړي موتیشن په اوړدوتور وېکتورونو باندې ښودل شویدي(22) .

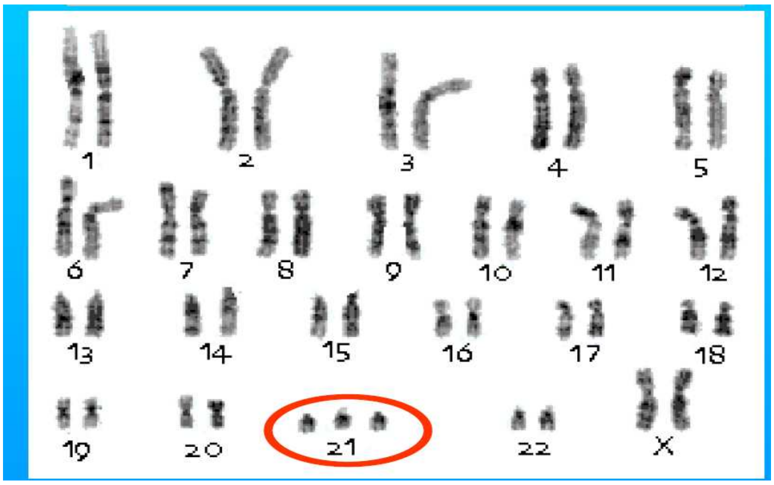
۲- سوماتیک وروستی ورانی: هغه زیان ته ویل کیږي چې ناوړه اغیزې یې څوکاله وروسته لیدل کیږي. سوماتیکي ورانی دډېرې مودې یا نې کالونو څخه وروسته هم منځ ته را تلای شي. د بېلګه په ډول داندامو شنډوالی، د سترګو نور ور کیدل، دپوستکي سور کیدل، د اوښتانو بایلل، دسږي فیبروز (fibrosis) په نسجونو کې د سوربو منځ ته راتلل، دنسجونو پرسیدل ,(Ulcerattion)اوداسې نورپه غیرسرطاني سوماتیکي زیان کې شمیرل کیږي.

ب - جنېتیک یا ارثي موتیشن:

هغه ډول زیان ته وايي چې دوړانګوناوړه اغیزې دبدن جنسي حجرو ته رسیږي او له دې کبله دنوموړي موتیشن زیان هغه چاته چې وړانګې وررسیدلي وې دهغه په راتلونکو نسلو کې هم لیدل کږي. دایونایزکوونکووړانګو نوموړي موتیشن ناوړه اغیزې ډېر دانديښني وړدي. داځکه چې دیوې ټولنې لپاره دخطریوه لویه سر چینه ګرزیدلاې شي. ارثي سوماتیک موتیشن دوړانګو ستوخاستیک ناوړه اغیزو څخه شمیرل کیږي. دوړانګو ستو خاستیک او نه ستوخاستیک موتیشن چې د هر چا د ژوند په اوږدو کې منځ ته راتلای شي تر ډیره موده پورې پټ پاتې وي اوپه تصادفي ډول دیوه روغ سړي په عادې کنترول کولوکي رابرسیره اوويیژندل شي.

په ۹۰ شکل کې دوړانګوجنتیک موتیشن ښودل شوې دئ، چې د یوویشتم کروموزوم تري زومی (Trisomie 21) ناروغي سبب(لامل) ګرزیدلی دی. په دغه ډول موتیشن کې، د بدن په ټولو حجروکې یوویشتم کروموزوم دیوې جوړې په ځای درې واره پیداکیږي.

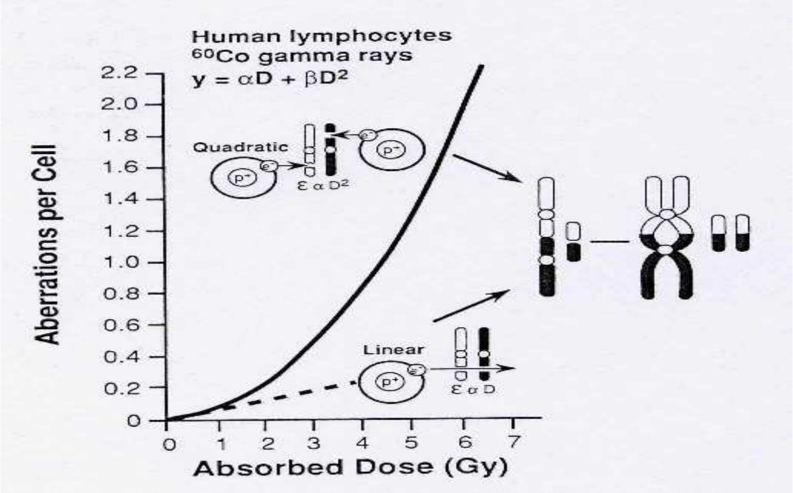
www.ketabton.com



۹۰- شکل: په پورتني شکل کې دوه ويشت جوړه کروموزومونه د هغوې د غټوالي سره سم په پرلپسې عددونو (شميره) ليکل شوي دي. دايونايزکوونکو وړانګوجنېټيک موټيشن ددې سبب(لامل) ګرځي چې دبدن په حجروکې يوويشتم کروموزوم ددوو کروموزوموپه ځاې درې ځله منځ ته راځي. دغه ډول ناروغي د تريزومي (Trisomie 21) په نامه سره ياديږي(27).

تجربو وښودله چې په کرموزومو کې د موټيشن شمير، دوړانګو انرژي ډوز سره تړاولري. د بېلګه په ډول ددې اين ايDNA غبرګ هيلکس دواړومزو پرې کيدل د وړانګو ډوز سره سم سيخ او دنوموړې هيليکس يوه مزي پرې کيدل د انرژي ډوز دمربع سره متنا سب دی.

په ۹۱- شکل کې د انرژي ډوز او په يوه حجره(ژونکه) کې د موټيشن شمير ښودل شوې دی(23).



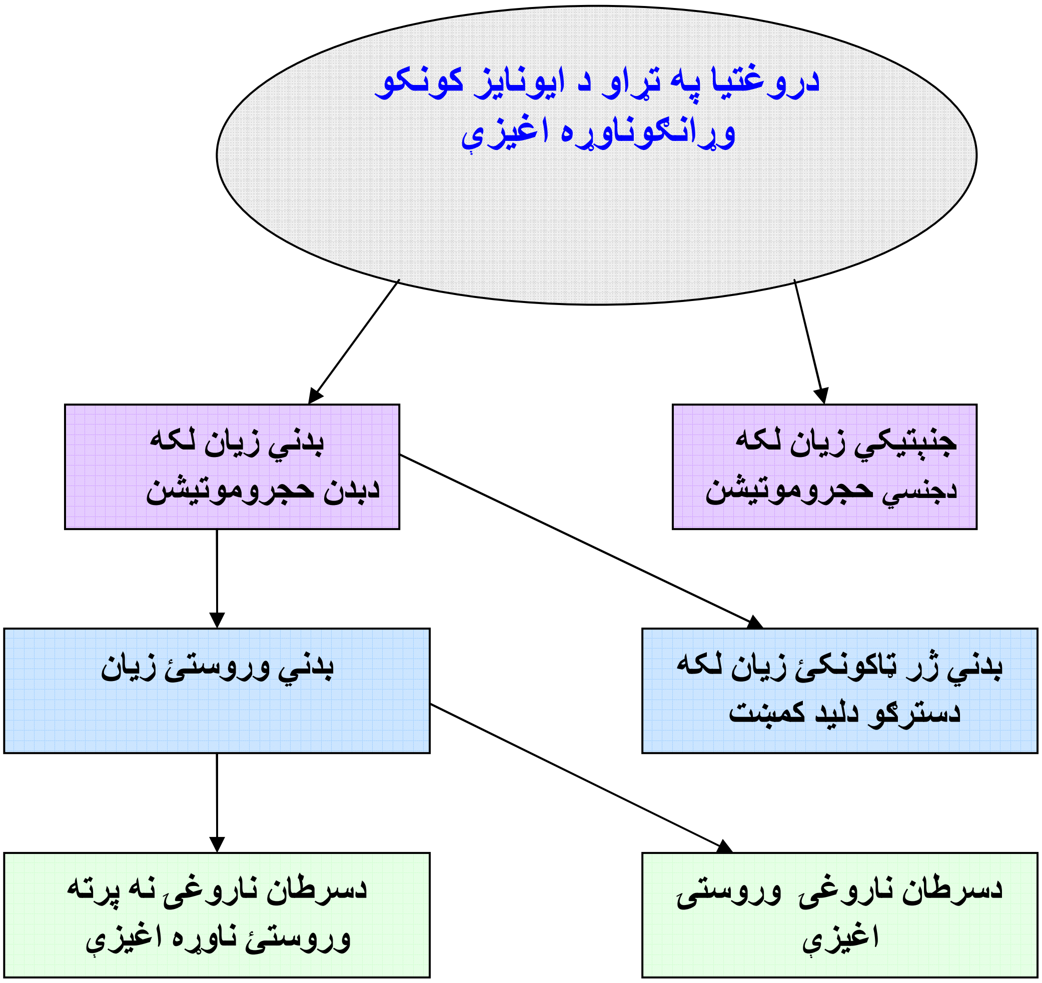
۹۱- شکل: دانسان دويني په لومفوسيت (Lymphocytes) کې دکوبالټ شپيته Co-60 ګاما وړانګوغبرګون ښودل شوئ دی. نوموړې وړانګې د کروموزومو په د ي اين اې کې موټېشن منځ ته راولې. د ګراف په افقي محور کې دانرژي ډوزپه واحد دګرې Gy او عمودي محور کې د موټيشن شمير شودل شوئ دی (26) .

www.ketabton.com

ډبل انرژي ډوز (Dobbling dosis)

نومورې هغه اندازه ډوزته وايي چې په همغه کچه او شمير سره موتېشن منځ ته راولي لکه څومره چې په طبيعي او ناڅاپه (spontaneous) توګه سره منځ ته راځي. دانسان لپاره دموتيشن ډبل ډوزقيمت صفرعشاريه شپږ ګرې (0,6 Gy) ټاکل شوئ دی. دنومورې اړيکي دواحد اندازې ته **دموتيشن د ډبل ډوز** وايي چې د هر ژوند سوري لپاره ځانګړی قيمت لري.

د انسان لپاره د موتيشن ډبل انرژي ډوز(0,6 Gy) ددې سبب(لامل) ګرځيدلای شي چې ناوړه اغيزه يې په راتلونکو نسلونوکي هم منځ ته راشي. د بېلګه په ډول سل ملي سيورت معادل انرژي ډوز په يو مليون نوو پيداشوو ماشومانو کې شپږ په لس زروکي جنېتيکي زيان ليدل کيږي (28) .



په لومړي پړاوکي دځينو مخصوصو انزايمو په مرسته سره، کيدای شي چې د نومړو حجرو دغه نيمګړتيا بيرته د منځه لاړه شي. که چيرته دغه حجرې دايونايزکو نکو وړانګود اغيزې بر سيره دنورو زهرجنو کيمياوي موادولکه:

www.ketabton.com

- بنځول (Benzol)، دواګانو(Cytostatica)، دلمرماورای بنفش وړانګې، میکروبونو، سګرټ څکولو، وایرسونو(Viruses) تر اغیزې لاندې راشي، نو کیدای شي چې د نوموړو ګنو فکټورونود حاصل ضرب په پایله کې دومره زررمنې شي، چې دبیا جوړیدلو احتمال یې ډیر کم وي. نو په یوه داسې حالت کې د کروموزومو په د ننه کې، دیونا څرګنده کود نمبرپه فعال کیدوسره دغه ناروغه اویا نیمګړې حجره(ژونکه) دځان مرګې لاره ټاکي او په بیالوژیکي ډول ځان وژنه (Apoptosis) تر سره کوي.
- که چیرته د بدن یوه نیمګړې حجره(ژونکه) د ټاکلو انزایمو په مرسته سره یا داچې بیرته پوره جوړه نه شي او نیمګړې پاتې شي، اود ځان مرګې لاره هم غوره نه کړي، اود ددفاع سیستم له خوا د یوې بیکاره حجرې په صفت وه نه پیژندل شي، نو په پایله کې دسرطان په حجره(ژونکه) بدلیږي.
- دیوې سرطان حجرې او د یوې روغې عادي حجرې ترمنځ توپیر دادی، چې دسرطان ناروغه حجره(ژونکه) په خپل سراو بې شمیره پرلپسې ویشل (Mitosis) کیږي، چې په پایله کې یې حجم دومره غټ کیږي، چې دشاوخواپه اعصابو او رګونوباندی فشارراولي.

په داسې حال کې چې یوه روغه رمټه حجره(ژونکه) وروسته له تقریبا دیرشو ویشونو څخه دریږي او اضافه نه ویشل کیږي خو دسرطان ناروغی یوه حجره بې شمیره ډیریږي. تجربوښودلې ده، چې دسرطان حجره(ژونکه) په لوړه کچه تیزابي مواد تولیدوي چې په پایله کې زیات ازاد کیمیاوي رادیکال منځ ته راځي. بل داچې د میکروسکوپ په مرسته سره دسرطان حجرې د کروموزومونیمګړتیا او موتیشن، لکه د دوه پلازمیني کروموزومود شمیرزیاتوالی او یا د کروموزومو دیوې برخې کمښت په ډیرښکاره ډول تشخیص (پیژندل) کیداې شي. دسرطان ناروغۍپه پرمخ تللي پړاو کې دیوې خواناروغ ته درد پیداکیږي او دبلې خوا دشاوخواغړي خپله دنده په سمه توګه سرته نه شي رسولای(6) .

ډي این اې (DNA=Deoxyribonucleicacic) او دوړانګو غبرګون

دانسان د بدن په هره یوه حجره(ژونکه) کې ښیړ څلوینټ کروموزومونه (chromosoms) پراته دي چې په هغوی کې د جنیټیک ټول مواد او ارثي مالومات خوندي پروت دی. دکروموزوموتر ټولو یوه مهمه بر خه د **ډي این اې.** (DNA=Deoxyribonucleicacic) مالیکول جوړوي، چې د ډې اکسي ریبونوکلیوټیډ Deoxyribonucleotide تاوشوي غبرګ مزي (Double helix) څخه جوړدی او په ۹۲ شکل کې ښودل شوئ دی. دنوموړي غبرګ تاوشوي مزي نوکلیوټید دډېوبرخو یاني دنایټروجن باز (base)، دشکریابورې اوفوسفات ګروپ څخه جوړدی. دنایټروجن باز عبارت دي له:

- ادینین (A=Adenin) یا ګوانین (G=Guanin) یاسیتوزین (C,=Cytosine) یا تیومین (T=Thymine) اویا اوراسیل (U= Uracil). د **ډي. این. ا.** غبرګ تاو شوی تار بازې لکه ادینین، ګوانین، سیتوزین، تیومین او اوراسیل دهایدروجن مرکباتو په مرسته دیوه بل سره نښل شوې دي.

www.ketabton.com

- د انسان **دي اين اې**(DNA) دوه متره اوږده او دوه نانومتره (ديوه متريوملياردمه برخه) پنډ دي. په ۲۰۰۱ م کال کې دانسان جنيتيک کود راوسپنيده، ياني رابرسيره شواو څرګنده شوه چې لږڅه ديرش ذره (30 000) جين لري.

- د ايونايزکونکو وړانګو غبرګون دبدن حجرو سره هغه وخت ډير ناوړه پايله لري، کله چې دکروموزوموپه دي اين اې. (DNA) باندي ولګيږي. دا ځکه چې ديوې حجرې دژوند ټول جنتيک مالومات په دي اين اې. ماليکول کې خوندي ساتل شوي دي.

په ۹۲ شکل کې د دي اين اې. په بازو او دبورې په ماليکول باندې دهستوي اوالکترومقناطيسي وړانګو هر اړخيزې ناوړه اغيزې ښودل شوي دي .

لومړی: د دي اين اې د يوه تاوشوي تار پرى کيدلوشميردوړانګو دوزمربع سره متناسب دى.

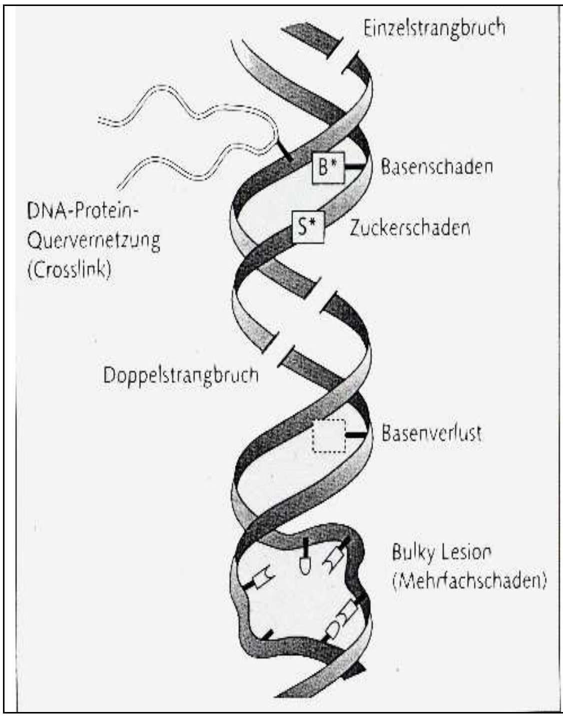
دويم: ددي اين اې دواړو تاوشوو تارونو پرى کيدلوشمير دوړانګودوزسره سم سيخ متناسب دى.

دريم: هغه کيمياوي اړيکې چې هر ډول پروتين او ددي اين اې. ماليکول غبرګ تارونه ديوه بل سره تړي، دمنځه وړل کيږي.

که چيرته دبدن يوې حجرې دي اين اې. ته دايونايزکوونکو وړانګويو ګرې دوز1Gy ورسيږي، نوپه پايله کې لاندنى بدلون په يوه حجره کې منځ ته راځي:

- ❋ د زرو څخه تر دوه زرو (1000- 2000) بازومرکباتوکي بدلون
- ❋ دپينځه سوو څخه تر زروپورى (500 – 1000) ديوه تاوشوي مزي يا هيلکس پرې کيدل تر سره کيږي. (Single strand break)
- ❋ د لږڅه پنځوسو (50) غبرګ تاوشوو مزو يا هېلکس پرې کيدل (Double strand break)

www.ketabton.com

	د ډي اين اې. ديوه مزي پرې کول د ډي اين اې. بازوته زيان رسول د ډي اين اې. بورې يا شکر ته زيان رسول دډي اين اې. تاوشوي غبرګ تارونه پرې کول د ډي اين اې. اې بازو بايلل د ډي اين اې. غبرګ تاو شوو تارونو ته هر اړخيز زيان رسول

۹۲ـ شکل: په ډي اين اې. (DNA) باندې د ايونايزکوونکو وړانګو هر اړخيزه ناوړه اغيزې.
۱- ډپروتين مرکباتو دمنځه وړل ۲- دبازو(Base) ازادول اونيمګړې کول، دغبرګ تاوشوي اويا د يوه تار ياني هيلکس helix پرې کول اونور (9)

نن ورځ په نړيواله کچه د ساينس پوهانوله خوا دوه ډوله موډلونه وړاندې شوي دي چې په ډي اين اې. (DNA) باندې د ايونايزکوونکو وړانګو هر اړخيزې ناوړه اغيزې په ګوته کوي. په ۹۳ شکل کې دواړه موډلونه ښودل شوي دي.

- **لومړی موډل:** کله چې يوه ايونايز کوونکې ذره په ډي اين اې. (DNA) باندې ولګيږي، نود تيريدلو په ترځ کې، يوه برخه انرژي د لاسه و رکوي، چې په پايله کې دډي اين اې. (DNA) دواړه غبرګ تاو شوي مزي په يوه وار سره سمد لاسه پرې کوي (Double strand breaks) . په نوموړي موډل کې د غبرګ پرې شوو ډي اين اې.(DNA) شمير N د وړانګو انرژي ډوز(αD) سره سم سيخ متنا سب دی.

- **دويم موډل :** کله چې دوه ايونايز کوونکې ذرې چې د يوه او بل سره کوم تړاو نه لري، او په خانګړي ډول سره په ډي اين اې. (DNA) باندې ولګيږي، نو کيدای شي چې په هر يوه هيلېکس (Helix) دومره انرژي انتقال کړي، چې په پايله کې غبرګ تاو شوي مزي پرې شي. په دغه موډل کې د غبرګ پرې شوو ډي اين اې.(DNA) شمير N د وړانګو انرژي ډوز د مربع (βD^2) سره سم سيخ متنا سب دی .

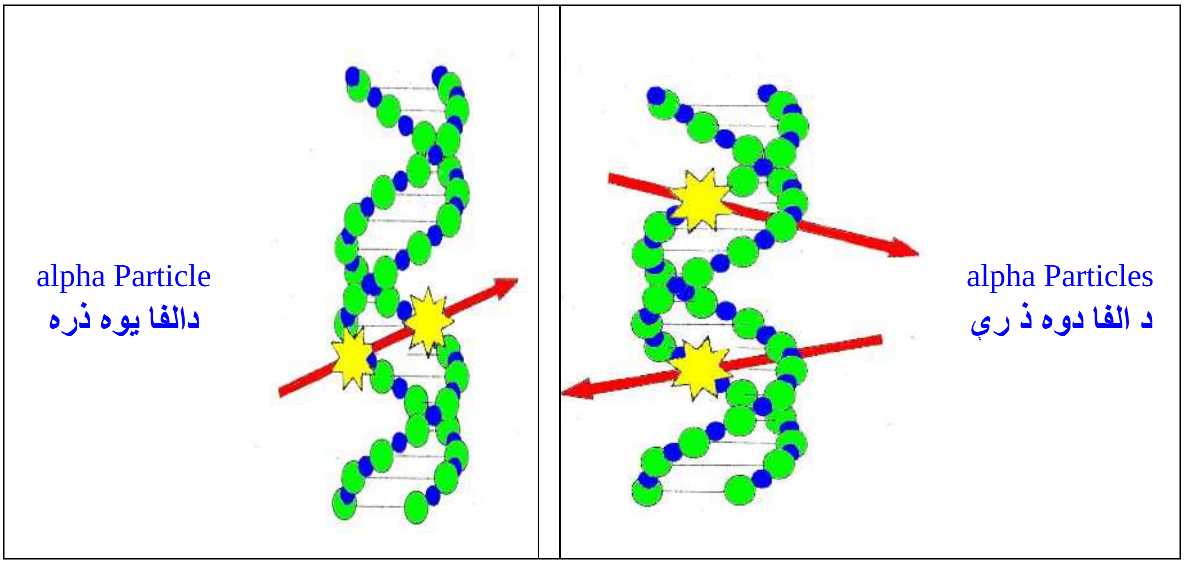
www.ketabton.com

په يوه حجره(ژونکه) کې د غبرګ پرې شوو ډي اين اې.(DNA) منځنۍ شمير N ،چې د وړانګوانرژي ډوز D د غبرګون په پايله کې منځ ته راځي، د لاندني معا دلې څخه تر لاسه کولاې شو.

$$N = \alpha D + \beta D^2$$

په پورتنۍ معادله کې دالفا α اوبيتا β توري د وړانګو په واسطه د حجرې په چاپيريال کې د کيمياوي راديکالو اوهلته د جذب شوې انرژي په ځرنګوالي اوويشتوب پورې تړاولري.

تجربوښودلې ده چې که ايونايزکوونکي وړانګې دبدن روغې حجرې د ډي اين اې.(DNA) په ماليکولو باندې ولګيږي اودهغه دواړه غبرګ تاوشوي مزي (Double helix) پرې کړي نو په ډير احتمال سره د سرطان حجرې د منځ ته راتلوسبب(لامل) کيداى شي.



۹۳- شکل: په شي اړخ کې د الفا دوه ذرې او په کيڼ اړخ کې دالفا يوه ذره دکروموزوموپه ډي اين اې. (DNA) باندې لګيږي اودهغه غبرګ مزي (Double- Strand break) پرې کوي(73).

دالفا وړانګو ناوړه اغيزې دادي چې د ډي اين اې. غبرګ تاوشوي مزي پرې کوي، او له دې کبله يا داچې همغه حجره(ژونکه) دمنځه ځي، او يا داچې ژوندۍ پاتې کيږي او خپل ويشتوب ته پايښت ورکوي، خو نيمګړتيا يې د موتيشن په څيرنا سمه پاتې کيږي. که څه هم نومورې حجرې دځينو مخصوصو انزايمو Enzyme له خوا په زياته کچه بيرته جوړيږي خو بيا هم هغه ځينې کم شمير، چې بيرته نا سمې پاتې کيږي په ډير احتمال سره په اوږده موده کې دسرطان په حجرو بدليږي.

د بېلګه په توګه د ځلورو ساعتونوپه موده کې د ډي اين اې. ددوه زرو پرې شوو هېلکس يوه مزي څخه يې، اوه نوې په سلوکې۹۷٪ بيرته جوړيږي. اوسنيو څيړنو په ډاګه کړې ده چې داسې نيمګړې يا په بل عبارت موتيشن شوې حجرې چې دسرطان ناروغي ورنه پيداکيږي يوعلت دادى چې نومورې

حجرې دویشتوب هغه نورمال اود پیدایښت په ترځ کې ټاکل شوی جنېتیک کود پروګرام هیروي، او په خپل سرویشتوب یاني میتوز پروسې ته دوام ورکوي. په عادي توګه په نورمال حجروکې دویشتوب یا دمیتوز پروسه د همغه غږي دکارکولو او اړتیا سره سم د یوه ټاکلي پروګرام او کنټرول لاندې سرته رسیږي. دبلې خوا دبدن ددفاع سیستم هره یوه نیمګړې حجره(ژونکه) ددښمن په بڼه پیژندلای شي نو له دې کبله یې د ټاکلوحجرو لکه ماکرو فاګ (Macrophages) په مرسته سره له منځه وړي. که چیرته د کروموزومویو تار دوړانګو په تشعشع یا ځلیدو سره پرې شي نو په بدن کې ځینې میکانیزم لکه بیرته جوړونکي انزایم اوټاکلي پروټین شته دي، چې د ډي این اې. دیوه مزي ځخه مالومات کاپي کړي اوپه پرې شوي مزي یې ونښلوي، او د یوه داسې جنتیک ټکنالوژي په مرسته سره نوموړې نیمګړتیا بیرته له منځه یوسي. خوکله چې د کروموزومو دواړه مزي په هر سبب(لامل) که هم وي، یو ځل پرې شول، نو دبیرته پوره جوړیدلو احتمال یې ډیر کم دی، او کیدای شي چې وروسته له ډیرو کالونو ځخه دغه حجره(ژونکه) دسرطان په حجره(ژونکه) بدله شي. که فرض کړو چې دغه زرریي د موتیشن په بڼه سره د بدن جنسي حجروته ور سیږي، نو دراتلونکي نسل د ماشومانو د بدن په هره یوه حجره(ژونکه) کې دغه نیمګړتیا منځ ته راتلای شي. دا په دی مانا چې که یو چاته هستوی وړانګې په ډیره تیته کچه هم رسیدلی وي، د بېلګه په ډول د ځو ملي سیورټ په شاوخوا کې، خو بیا یې هم دد ې احتمال شته دی چې اولادونه یې معیوب او ناروغه نړۍ ته راشي. دبېلګه په ډول دسترګونشتوالی،تریزومي یوویشت، په کیری کې داوبوزیاتوالی، داندامونونشتوالی اود وینې سرطان او نوری ناروغۍ. ځیرنو وښودله چې د ډي این اې. دیو تار پرې کیدلوشمیردمعادل انرژي اندازې په مربع او د غبرګ مزي پرې کیدل دمعادل انرژي اندازې سره سم سیخ تړاو لري.

د بدن په یوه رڼا شوې حجره(ژونکه) کې دیوګرې(1 Gy) زیان شمیراوډولونه	
دهرې یوې حجرې په د ي ان اې (DNA) کې لږ څه پینځه ذره هر اړخیز زیانونه منځ ته راځي.	5000 damages
دد ي این اې (DNA) څلورزریوه مزي پرې کیدل	4000 single strand breaks
دد ي این اې (DNA) پینځه سوه بازو لکه ګوانین، ادېنین ... ته زیان رسیدل	500 base damages
دد ي این اې (DNA) څلویښتوغبرګو مزیو پرې کیدل	40 Double strand break)
د یو ملیون حجرو د منځه تلل	10^6 cell annihilation
دد ي ان اې (DNA) په یوسلوپنځوس پروټینو کې بدلون	150 proteins damage

۳٤- جدول: په یوه حجره(ژونکه) کې د وړانګو یوګرې (1Gy) دزیان شمیراو ډولونه ښودل شوي دي(7).

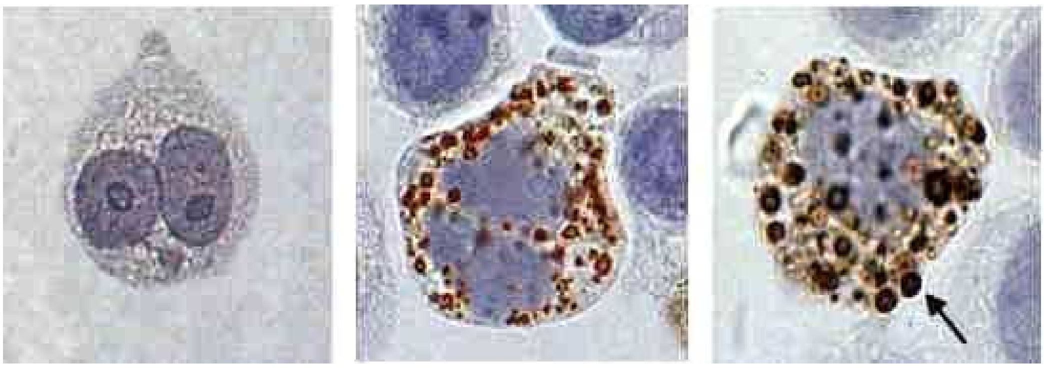
www.ketabton.com

د حجرې پروګرام شوې ځان وژنه (Apoptosis)

دحجرې په ډي این اې. (DNA) کې ځیني پروګرام شوي جنېټیک کوډ میکانیزم شته دي، چې دهغي په اساس یوه حجره(ژونکه) کولای شي خپل ځان پخپله مرګ‌ړي. دغې کړنلارې ته، ځان مرګي یا ایپوپتوز (Apoptosis) وایي، چې په ۹٤ شکل کې ښودل شوي ده. نوموړې کړنلاره دحجرې له خوا دخطر د ژغورلواو د نور زیان دمخ نیولوپه موخه یوه احتیاطي لاره ده، ترڅووکولای شي یوازې دروغو(سالمو) حجروپه کارکولوسره یو غړی خپله دنده په سمه توګه سرته ورسوي.

- یوه حجره(ژونکه) دخپل ځان وژني (Apoptosis) په هکله هغه وخت پریکړه کوي کله چې دغه حجره(ژونکه) دایونایزکونکوورانګو دزررپه پایله کې بیرته نه شي جوړیدلای او نیمګړې پاتې شي.

- یوه حجره(ژونکه) خپله دنده که علت یې هر څه هم وي په صحیح او سمه توګه سر ته نه شي تر سره کولای. د بېلګه په توګه کله چې یوه حجره(ژونکه) ډیرعمر ولري او زړه شوې وي او کار نه شي کولاې، نوپه داسې یو حالت کې یوپروګرام شوي ځان وژنه تر سره کوي.



۹٤ـ شکل: دیوې حجرې دځان وژني (Apoptosis) درې پړاونه اود تجزیې کړنلاره شودل شوې ده.

که چیرته دایونایزکوونکو ورانګو دزررپه پایله کې، دبېلګه په ډول دسپینوکرویاتواو یا د بدن یوه بل غړي ډیر شمیر حجرې دځان وژني په اساس دمینځه لاړې شي، او پرځای یې نورې نوې حجرې را پیدا نه شي، نویوې خوا دبدن هغه غړی خپله دنده په سم او بشپړه تو ګه سرته نه شي رسولاې، او دبلې خوا د سړي ددفاع سیستم کمزوری کیږي اوپه پایله کې ددې امکانات هم زیات کیږي چې سړې په هر راز ناروغیو اخته شي.

ایوپتوزیوناني لغت (ویي) دی او اپو apo په مانا د لیرې کیدل او پتوزیس ptosis غورځیدل مانا ورکوي. لکه چې دمني په موسم کې دونوڅخه پاڼي راغورځي، په همدې مفهوم ایوپتوزمانا ورکوي.

www.ketabton.com

د ډي این اې. (DNA) نیمګړو برخو بیرته جوړول

په ۹۵ شکل کې ښودل شوي ده چې څرنګه د یوه ټاکلي انزایم (DNA-Polymerase) په مر سته سره د کروموزومو ډي.این.اې. DNA غبرګ پرې شوي هلیکس (Double strand break) او د بازو نیمګړتیا (Base damage) بیرته جوړیږي.

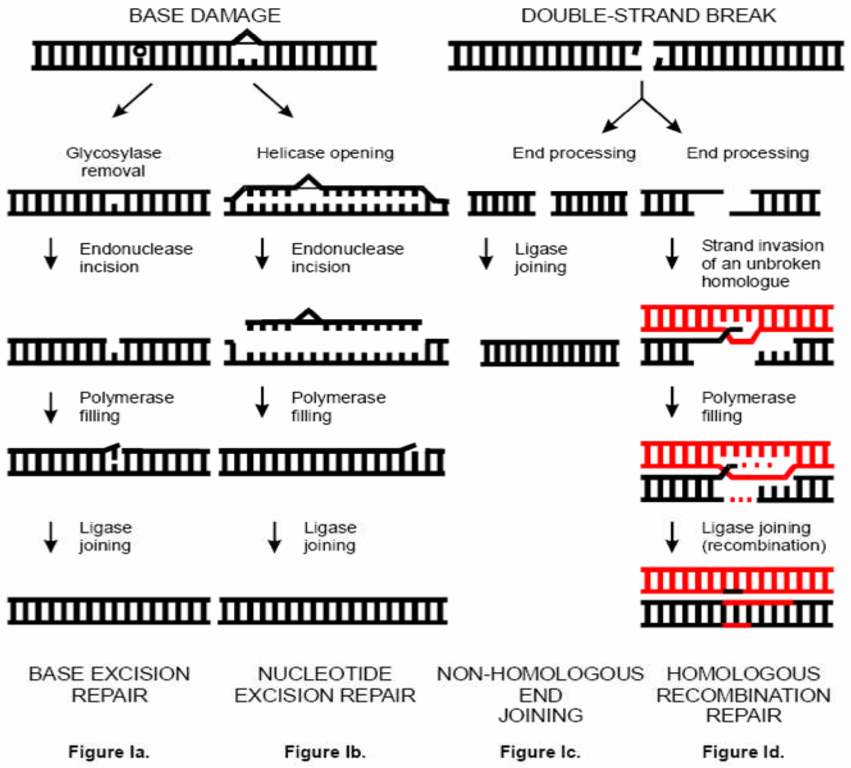


Figure I.
Mechanisms of DNA repair (simplified).

Figure Ia: Base damage is excised by a specific glycosylase: the DNA backbone is cut and the gap filled by a polymerase. The resulting gap is refilled.

Figure Ib: Bulky base damage is removed along with an oligonucleotide (of about 30 bases in human cells). Resynthesis takes place using the opposite strand as a template.

Figure Ic: A double-strand break is rejoined end-to-end.

Figure Id: A double-strand break is repaired with the help of a homologous undamaged molecule (shown in red). Strand invasion allows resynthesis on complementary sequence, followed by a resolution of the strands and rejoining.

۹۵- شکل: الف-1a: د ډي.این.ای. DNA بازو (Base damage) زیان منه برخه د یوه ټاکلي انزایم ګلوکوسیلازي (Glycosylase) په مرسته سره را ایستل کیږي. د ډي.این.اې. DNA څخ ته راوتلي برخه پرې کیږي او تښه شوي برخه یې په پولي مېرازي انزایم (Polymerase) بشپړ ډک کیږي.

ب- 1b: دبازو Base زیانمنه او راوتلی اضافه کتله د اولیګونوکلیوتیدو (Oligonucleotide) په ګدون په ټول اوږدوالي کې لیرې کیږي. د ډي این اې DNA دمخامخ تاوشوي مزي یا نې ستراند Strand یو نوې ترکیب کاپي کول تر سره کیږي.

www.ketabton.com

ج- 1c: د یوه غبرګ مزي دواړه پرې شوې برخې بیرته داسې سره تړل کیږي چې دیوه اخرنی څوکه د بلي اخرني څوکي سره خوله په خوله یوځاې شي.

د- 1d: د یوه غبرګ مزي دواړه پرې شوې برخې دیوه نه زیان من شوي او هومولوګ یاني ورته مالیکول په مرسته سره بیرته جوړیږي.

په نطفه (Embryo) کې دوړانګوناوړه اغیزې

په ماشومانو کې دوړانګو ناوړه اغیزې د لویانو(بالغو) په پرتله لږ څه دوه برابره زیاتي اتکل کیږي. دا ځکه چې په ماشومانو کې دحجرووېشتو ب (Mitosis) کړنلاره لا هم پایښت لري. دوړانګو زیان په تیره بیا هغو ماښومانو ته، چې دمور په نس کي وي، نور هم زیات دي، چې په لومړي وخت کې ورته دامبریو (Embryo) نطفه او بیا وروسته د فیتوس (Fetus) په نامه یادیږي. یو ماشوم چې لا د مور په نس کي وي دوړانګوناوړه اغیزې په دې پوري هم اړه لري، چې کوچني د څوورځودې او هغه ته په کومه کچه انرژي ډوز رسیدلې ده. په دې اړوند درې پړاونه د یادولو وړدي.

☜ بلاستوګینېزیس (Blastogenesis) :

نوموړې هغه وخت ته ویل کیږي، چې ماشوم د مور په نطفه (جنین) کې د زایګوت (Zygote) په څیر ستریږي او د **نهوورځو(9d -0)** عمر ولري . څرنګه چې په دې موده کې دوړانګو خطرد امبریو لپاره خورازیات دی نویا داچې ماشوم ژوندې پاتې کیږي، او یا مړ کیږي. دا په دې مانا چې دوړانګوپه واسطه د امبریو حجرې دومره زیانمنې شوې دي، چې ماشوم ترې مړ کیږي او یا داچې دومره ډیر زرروړته نه دې رسیدلی او ماشوم ژوندې پاتې کیږي او یو نورمال هلک ورځخه پیدا کیږي.

نوموړې قانون ته د شتون اویا نه شتون قانون ویل کیږي. هغه تجربې چې په موږکانو تر سره شوې دي، په ډاګه کوي، چې لږ څه پنځوس ملي سیورت (0,05 Sv) وړانګې هم د مړینې سبب(لامل) ګرزیدلاې شي. که په دې لسو ورځو کې امبریو ته د سل ملي سیورت (100 mSv) نه پورته وړانګې ورسیږي، نو په پایله کې نطفه خپل ژوند دلاسه ورکوي.

☜ اورګانوګېنېزیس (Organogenesis) :

نوموړئ هغه وخت دی چې د لسمې ورځې څخه پیل کیږي او تر دوه څلویښتمې ورځې پورې(10-42) رسیږي. په دغه موده کې د امبریوحجرې په توپیر لرونکو نسجونو بدلیږي چې په پایله کې ورځخه غړي منځ ته راځي. په نوموړي وخت کې دوړانګو خطر د امبریو لپاره دومره زیات نه دی، چې ګڼه ومړي، خود بدن غړي یې نیمګړي پاتې کیدای شي.

☜ فیتوګېنېزیس (Fetogenesis) :

نوموړې هغه وخت دې چې د درې څلویښتمې ورځې څخه د فیتوس تر زیږیدنې ورځې پورې رسیږي. دوړانګوناوړه اغیزې د غړونیمګړتیا سبب(لامل) کیدای شي. لکه د ماغزو کوچنیتوب، سکېلیت نیمګړتیا، دسترګوکوچنیوالی (Microphthalmus) اونور.

www.ketabton.com

فېتوګېنېزيس (Fetogenesis)	اورګانوګېنېزيس (Organogenesis)	بلاستوګينېزيس (Blastogenesis)

۹۶- شکل: په نوموړي شکل کې دماشوم د ستريدلو درې پړاونه ښودل شوي دي، چې دوړانګو په مقابل کې په توپير سره حساسيت ښيي. په ۳۵ جدول کې د يوه ماشوم لپاره د وړانګود خطرکچه اټکل شوې ده، کله چې ماشوم لا د مور په نس کې وي. د پيدايښت څخه تردرې ځلوينښت ورځو پورې ورته امبريو(Embryo) يا نطفه اوپاتې موده يا نې تر زيږيدلو پورې د فيتوس (Fetus) په نامه ياديږي

دوړانګو تيراتوګېن اغيزې (Teratogene effects)

دوړانګوتيراتوګين اغيزې هغو ناوروکلينيکي اغيزوته ويل کيږي چې دموړپه نس کې، ياني لا نه زيږيدلي ماشوم ته رسيږي. نوموړې اغيزې عبارت دي له:

* دماشوم مړينه د زيږيدلوترمخه (Prenatal) اويا دزيږيدلوڅخه ورسته (Neonatal)
* دبدن غړونيمګړتيا (Malformation) خوپه تيره بيا د عصبي سيستم زررمن کيدل
* دماشوم دستريدلو پروسه دنورمال ماشوم په پرتله په ټپه دريږي اويا ډيره ورووړمخ ځي، خوپه غړو کې نيمګړتيا منځ ته نه راځي.
* ماشوم نورمال غټ کيږي اوکومه نيمګړتيا نه لري.

دمور په نس کې د يوه ماشوم (Emryo) جنسي حجرې د بالغوکسانو په پرتله دوړانګوپه مقابل کې لس ځله ډيرحساسيت ښيي. دوړانګو نه د ساتنې نړيوال سازمان (ICRP) تولودوه ځانوميندوته، ددې سپارښتنه کوي، چې داکسريزعکس اخيستلوپه موخه، په پام کې ولري، تر څود حاملګی ياني (دوه ځانه) کيدولوپه لومړيو لسوورځوکې (Menstration cycle) ،دهغوی رحم (Uterus) ته په هيڅ کچه نوموړي وړانګې وه نه رسيږي. نوموړئ قانون دلسوورځوقاونون په نامه سره نامتو شوئ دی

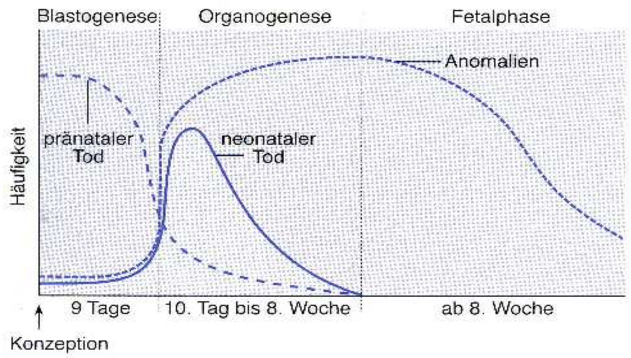
www.ketabton.com

دماشوم دغتيدلو موده	كلينيكي عيب لرونكي ډولونه	د ډوزپورتنى ليمېټ	دخطرضريب
تر لسو ورځوپورې	مړينه	100 mSv سل ملي سيورت	0,1%/mSv
دلسوورځو څخه تر اتو اونيو پورې	دسکېليت كوچنيوالى Hydrocephalus هايدروسيفالوس Microcephaly دسركوچنيوالي Microphthalmus كوچنې ستركي Anophthalmus دستركو نشتوالى	100 mSv سل ملي سيورت	0,05%/mSv
داتو څخه تر پينځه لسو اونيو پورې	لنډ اندامونه اولنډ سكيليت شنډ كيدل، دجسم توازن بايلل او دنوروغړو نيمګړتيا	300 mSv دري سوه ملي سيورت	0,04%/mSv
	درې په سل دذكاوت تناسب ټكو كمښت Intelligence quotient = IQ	ليمېټ نه لر ي	3% IQ/mSv
د شپاړسو څخه تر پينځه ويشتو اونيو پورې	دغابنونو، ستركو، دبنځينه تيواو دعصبي سيستم عيبناكه كيدل	300 mSV دري سوه ملي سيورت	0,01 %
	يو په سل دذكاوت تناسب كمښت Intelligence quotient = IQ	ليمېټ نه لري	1% IQ/mSv

۳۵- جدول: په نطفه (Embryo) كې دورانګوناوړه اغيزې ښودل شوې دي.

په ۹۶-الف شكل كې دورانګو ناوړه اغيزې د ماشوم د پيداينت ورځې څخه د زيږيدلوتر ورځې پورې ښودل شوې دي. دغه ناوړه اغيزې په دې پورې اړه لري، چې د مور په نس كې ماشوم ته د حاملګۍ ياني ميندواري كې په كومه موده او په څومره كچه وړانګې رسيدلې دي. د بيلګې په ډول كه چيرته دپيداينت په لومړيونهو ورځو (Blastogenese) كې ماشوم ته يواځې څو ملي سيورته وړانګې ورسيږي نودغه دمړينې سبب(لامل) ګرځي. كله چې ماشوم ته د لسوورځوڅخه تر شپيتوورځوپه موده كې تر پنځوس ملي سيورته څخه پورته وړانګې ورسيږي نويا داچې ماشوم دزيږيدلوڅخه وروسته مر كيږي (Neonatal) اويا دهغه په غړوكي نيمګړتيا منځ ته راځي.

www.ketabton.com



۹٦- الف شکل: په ماشوم باندې دوړانګو ناوړه اغيزې کثرت، لکه د ماشوم مړينه او يا دماشوم دغړو نيمګړتيا دپيدايښت د ورځې څخه دماشوم تر زيږيدلوورځې پورې ښودل شوي دي(7).

✍ پايله اولنډيز

- يوه حجره په ميتوزاو G2-Phase پړاوکې دايونايزکوونکو وړانګو په مقابل کې ډيرحساسيت لري.
- يوه حجره د G1-Phase په پړاوکې دايونايزکوونکو وړانګو په مقابل کې کم حساسيت لري
- يوه حجره د S-Phase په پړاوکې دايونايزکوونکو وړانګو په مقابل کې ترټولو لږ حساسيت لري دا په دې مانا چې مقاومت يې زيات دی.
- دنسجونوپه رنا کيدوسره په لومړي پړا وکی او په ګڼ شميرحجروکی ددی اين ای DNA يو تار Single strand break پرې کيږي خو د مخا مخ ورته دويم تارڅخه دکاپی کولوپه کړنلا ره سره ډيرزربيرته جوړيږی
- که د حجروپه رنا کيدوسره د دی اين ای DNA دواړه غبرګ تا رونه پرې شي نوپه پايله کی يا داچی دغه حجره مړي، اويا داچې په کروموزوموکی موتيشن منځ ته راځی اووروسته له لږ څه پينځه نه تر ديرشو کالو پورې ډير احتمال شته چې د سرطا ن په حجره واوړي. داځکه چې دنورمال حجرې په پرتله بې شميره اوبې کنټروله ډيربنت مومي
- په کروموزومو کی دموتيشن شمير دوړانګو دانژی دوز سره دخطيز مربع يوه تابع تشکيلوي
- دويني په لمفوسيت Lymphocytes کې ددوه مرکزونو موتيشن Dicentrics mutation شميراتکل هغه بيالوژيکي تکلاره ده، چې ټول بدن ته دوررسيدلووړانګوانرژي دوزتر لاسه کيدای شي. په نوموړی کړنلاره کی سړی کولای شي چې تر پينځه ويشت سانتي ګرې ټيټه 25 cGy کچه وړانګو اغيزې وپيژندل شي اواندازه شي.
- خرنګه چې په رنا شووو دي اين ای DNA کې د بې ځايه شووموتيشن ناسمي Translocation abberrations ډيرثابت شکل لري، اوحجرو ته دومره زيان نه رسوي چې مړې شي، نو له دې کبله تر ډيرو کالونو وروسته هم ددغي بيالوژيکي تکلارې په مرسته سره بدن ته دوړانګوانرژی دوز تاکل کيدای شي.

www.ketabton.com

پوښتنې (Questions):

۱۱-۱ په راديوبيولوژي کې LD_{50} يوداسي لنډيزدی چې دوړانګوانرژي ډوزهغه اندازه راښيي چې:

الف: ټولې رڼا شوې حجرې مړې کوي - **ب:** نيمايي رڼا شوې حجرې مړې کوي

ج: نيمايي رڼا شوې حجرې په پينځو سو ورځو کې مړې کوي

د: پينځوسمه برخه رڼا شوې حجرې مړې کوي

۱۱-۲ ديوې حجرې ويشتوب په کړنلاره کې (Cell cycle) لکه G0; G1;S;G2; Mitosis کوم يو پړاودوړانګو پمقابل کې تر ټولونوروډير حساسيت څرګندوی؟

۱۱-۳ د بدن کوم يو ه غړی حجرې لکه (دهډوکوماغزوحجرې، لومفايد نسجونوحجرې، داعصابو حجرې، ډپوستکي حجرې، سپرما تيد حجرې) دوړانګو پمقابل کې ترټولو ډيرحساسيت ښيي؟

۱۱-٤ که چيرته د يوچاټول بدن په يو ګرې 1Gy وړانګو رڼا شي نوددې خطرڅومره دې چې د هډوکوپه ماغزوکې به د سرطان ناروغي راپارول شي اودوړانګو دغه ناوړه اغيزه څه نوميږي؟

الف: ستوخاستيک يا نې تصادفي پيښه - **ب:** نه ستوخاستيک پيښه

ج: ترافيکي پيښه - **د:** هستوي پيښه

۱۱-٥ د سترګو د کاټاراکټ ناروغي هغه مهال منځ ته راځي چيرته چې دوړانګو انرژي ډوز کچه د لاندې ليميټ څخه پورته شي .

الف: شپږ سيورت - **ب:** لس سيورت - **ج:** پينځلس سيورت - **د:** يو سلوپينځوس ملی سيورت

۱۱-٦ د عام ولس لپاره کلنې لوړانرژي ډوزليميټ د نړيوال کمسيون ICRP له خوا څومره ټاکل شوئ دی ؟

الف: يو ملي سيورت - **ب:** لس ملي سيورت - **ج:** سل مي سيورت - **د:** يو سيورت

۱۱-۷ که يوه ځانګړې حجره(ژونکه) په يو ګرې رڼا شي نوڅه ډول زيانونه او په څومره شميرد ډي اين اې

DNA دواړه تارونه او يو تار پرې کولای شي؟

۱۱-۸ دوړانګوتصادفي Stochastic ناوړه اغيزې کومې دي؟

۱۱-۹ دوړانګو ټاکونکې Deterministic ناوړه اغيزې کومې دي؟

۱۱-۱۰ که يوماشوم دمور په نس کې وي اود سل ملي سيورته څخه پورته وړانګې ورته ورسيږي نو کوم ډول ناروغی اويا معيوب غړي منځ ته راتلای شي

www.ketabton.com

دوولسم څپرکی

دوړانګو ناروغی سېندروم
(Radiation sickness syndrome)

دوړانګو ناروغي ټولو هغو ناروغيوته ويل کيږي، چې د ايونايزکوونکو وړانګو په واسطه هغوخلکو ته، چې وړانګې وررسيدلې وي پيدا کيږي. د بېلګه په ډول کله چې د يوچا ټول بدن ته ددوه ګرې نه پورته وړانګې ورسيږي، نو لومړې نښې (علامې) يې لکه خواه بديدل، قی کول، نس ناسته، کمزورتيا او نور پيل کيږي.

دوړانګود زيان په تړاوتاريخي پيښوته لنډه کتنه:

- کله چې په ۱۸۹۵ م کال کې داکسريز (X-Rays) رابر سيره (کشف) شوې نويو کال وروسته دنومړو وړانګو زيان دروغتيا په تړاوځرګند شو. په ۱۸۹٦ م کال کې درونتګن د ستګاه د پلورلوپه موخه د بريېنا يو امريکايي انجينر اليو تامسن Elihu Thomson خپله دنده پيل کړه، چې په همدې اړوند د نومړي انجينرلاس د اکسريز X-ray injury د رڼا کولوپه اساس ټپي او وسوځيده.

- په ۱۸۹٦ م کال کې کله چې د بريښنا په ځانګه کې يو وتلي امريکا يي مخترع انجينرتوماس الوا اډيسن (Thomas Alva Edison) د فلوريسنس اکسريزځراغ fluorescent X-ray lamp په جوړولو او څېړنو بوخت وو، نو دهغه د فابريکې ډير کارکوونکي ناروغ شول. د بېلګه په ډول د اډيسن يو مرستيال کلارينس ډالي Clarence Dally د اکسريز ناوړه اغيزو څخه دومره زررمن شو، چې د سراوښتان يې دلاسه ورکړه ،اودلا سونو پوستکی يې دومره ټپي شوه، چې د اولسر ناروغی (ulcer)له کبله ژورسوري او پياوار(Necrose) پکې منځ ته راغی. په ۱۹۰٤ م کال کې د اډيسن نومړۍ مرستيال د سرطان په ناروغی مړ شو.

- په ۹۷ شکل کې د ايونايزکوونکو وړانګوناوړه اغيزې ښودل شوې دي، چې د يوه مسلکي کارګرچپ لاس ته دايريديم Iridium-192 راديو اکتيو ايزوتوپ سره دڅو دقيقو تماس په پايله، او د شلو ورځو څخه وروسته ليدل کيږي. دلاس اورغوی برخه (Palm) لړ څه لس ځايه تناکې لرې اوسوررنګه سو ځيدلی دی(Erythema).

www.ketabton.com

۹۷- شکل: دراديواکتيو ايزوتوپ ايريديم Iridium-192 وړانګو د يوه مسلکي کارګر لاس ورغوی (Palm) سوځولی او تـناکي (Blister) يې منځ ته راوړې دي(40) .

تجربو وښودله چې که د بشپـړ ګرې 6 Gy په اندازه وړانګې په يووارسره د ځان په پوستکي ولګيږي، نو زرر يې دومره زيات دي، چې ديوې ورځې څخه وروسته يې کلينيکي نښې ځرګنديږي، او دپوستکي رنګ سورکرځي. څلورورځې وروسته دپوستکي ددرميس (Dermis) په پټ کې رګونه دومره زيان مومي چې هلته دميتوزکړنلاره په ټپه دريږي اوپه دې اساس دپوستکي پاسنۍ برخه په نوو حجرونه عوض کيږي (Reproduction). بر سيره پردې دوينو جريان دالتهاب له کبله هلته ګړند ۍ کيږي او په پايله کې هلته ډيره وينه راغونديږي، چې د پوستکي رنګ سور ګرځوي. دغه ډول پيښه د ايروتم (Erythem) په نوم ياديږي.

د بدن په پوستکی باندې د وړانګو کلينيکي زيان لکه د پوستکي سورکيدل، سوځيدل، پړسيدل، شين رنګه نونيول (Pus) اوالتهاب، يوه ډيره اړينه او پخوانی بيالوژيکي ډوزيمتري کړ نلاره تشکيلوي چې تر نن ورځ پورې دنوموړو وړانګود خطروړاند وينه اوناروغيو پيژندلوپه اړوند د نورو تګلارو، لکه کيمياوي ډوزيمتري او فزيکي ډوزيمتري په څنګ کې ورڅخه ګټه پورته کيږي.

په ۳٦ جدول کې د بدن يوې برخې، لکه د يوه لاس هراړ خيز کلينيکي زيان پرمختګ د وخت په تابع سره ښودل شوئ دی، کله چې لاس ته په يوه وار سره د ديرش ګرې (30 Gy) څخه پورته اکسريزووړانګې ور سيږي.

www.ketabton.com

وخت	دوړانکو کلینیکي زیان پر مختګ
د ځلیر ویشتو ساعتونو څخه وروسته	د لاس پوستکي التهاب اوسور کیدل
څو ورځې وروسته	دپوستکي پړسوب او دنسجونو تر منځ اوبوغونډیدل
دوه اونۍ وروسته	التهاب او نو نیول (Pus)
درې اونۍ وروسته	دپوستکي پړ سوب نورهم غټیږي او بیا دپوستکي لومړۍ پټ له منځه ځي
لس اونۍ وروسته	دپو ستکي یو بل لاندني پټ زیان پیل کیږي
ځلیرویښت اونۍ وروسته	د پو ستکي ټول اپیتیل Epithel پرسیږي او د سرطان په ناروغی اوړي
ددولسو میاشتو نه وروسته	دلاس پرې کول Amputation

په ۳۶- **جدول** : د بدن یوې برخې لکه د یوه لاس کلینیکي زیان پرمختګ د وخت په تابع سره ښودل شوئ دی ،کله چې په یوه وار سره لږ څه دیرش ګرې 30 Gy اکسریزورته ورسیږي (23)

دوړانګو ناروغي هغه وخت نړۍ ته په ربښتیا سره په ثبوت ورسیدله، کله چې په ۱۹٤٥ م کال کې دجاپان هیروشیما (Hiroschima) او ناګازاکي(Nagasaki) شاروښوباندې داتوم دوه بمونه واچول شول، او بیا وروسته په زرګونوخلک دوړانګو دناوړه اغیزو له کبله ناروغ او ځیني مړه شول. په ۱۹٤٥ م کال داګست میاشت په شپږمه نیټه، لومړئ اتوم بم، چې دچاودني انرژي یي لږ څه پینځه لس کیلو ټنه ټي این ټي (15kt TNT) دهیروشیما او دوهم اتوم بم په نهم داګست ۱۹٤٥ م کال، چې دچاودني انرژي یي لږ څه یوویښت کیلو ټنه ټي این ټي (21 kt TNT) وه دناګازاکي په ښار باندې وغورځیدل.

تر ۱۹۹۰ م کال پورې د هیروشیما درې سوه پنځوس زرو او سیدونکوڅخه، یو سلوشل ذره او سیدونکي مړه شوه. دهغوې څخه لږ څه اته زره او سیدونکي د سرطان ناروغی له کبله خپل ژوند دلاسه ورکړ(8) . نومړې هستوي چاودنه دځمکي دپاسه په اتموسفیرکي تر سره شوه اوچاپیریال یي په رادیو اکتیومواداو،لکه سیزسم Cs-137، شټرونسیم Sr-90 ، څیرکونیم Zr-95، اوتریسیم Tritium ککړکړ. یو داسي رادیو اکتیوګرد یا رادیواکتیو اوریځ، چي رادیو اکتیومواد ولري، د فال اوټ Fall out په نامه سره یادیږي. تر نن ورځ پورې لږ څه ځلور سوه شل دځمکي دپاسه اویوزردځمکي لاندې هستوي ازمویني تر سره شوې دي. د۱۹٤٥ کال څخه راپدې خو تر نن ورځ پورې دنړۍ هریوه وګړي ته دنوموړوازموینوپه پایله کې، ځلور ملي سیورت وړانګي رسیدلې دي. داسې اټکل کیږي، چې د ټیټې کچې وړانګوناوړه اغیزو له کبله، کوم چې دهستوي ازموینو،هستوي بټۍ او هستوي وسلو د استعمال سره تړاو لري د سرطان ناروغیشمیرپه ټوله نړۍ کې لږ څه لس په سلوکي ډیرشوئ دی. همدا سبب وه چې د ۱۹۸۰ م کال څخه راپدې خوا، دنړۍ هغوهیوادونو،چې هستوي قدرت لري، په دې پریکړه وکړه، چې نور به دځمکي دپاسه هستوي ازموینې نه تر سره کوي.

www.ketabton.com

۹۸- شکل: په ۱۹٤۵ م کال د اګست میاشتي په شپږمه نیټه دنړي په تاریخ کې لومړی اتوم بم د چاودني په تر ځ کې ښود ل شوئ دی، چې د جاپان هیروشیما (Hiroshima) په ښار باندې د امریکا واکمنو له خوا واچول شو، او دکوچني هلک (Little Boy) نوم په ایښی وه. دنومړي اتوم بم څخه یو رادیو اکتیو ګرد دځمکې اتموسفیرته پورته شو اورادیو اکتیوتوتي یې بیا بیرته دځمکې پرمخ راولویدې، (fallout) چې په پایله کې دنړدې ټول چاپیریال په رادیو اکتیوموادوککړشو(29) .

داتوم بم دچاودني تولهٔ انرژي چاپیریال ته په لاندنیوفزیکي تګلارو سره خپره شوه:

- لومړئ: پنځوس په سلو کې دفشارڅپو (Blast 50 %)
- دویم: پینځه دیرش په سلوکې دتودوخي په ځیر (Heat 35%)
- دریم: پینځه لس په سلو کې درادیو اکتیو موادو اودایونایزکوونکو وړانګو لکه ګاما، الفا، بېټا اونیوترون ذرو په ځیر (Radiation 15%)
- دلومړي اتوم بم د چاودني انرژي پینځه لس ذره ټنه تي ان تي (15 kt TNT) او ددویم اتوم بم دچاودني انرژي لږڅه دوه ویشت ټنه تي ان تي (22 kt TNT) اټکل کیږي. یو ټن یاني یو زرکیلوګرام تي ان تي د لږ څه څلورکیګا ژول سره یو شان دی . نودلومړي اتوم بم انرژي د یو ګرام کتلي څخه تر لاسه شوه
- دپلازمیني منځنی برخي (Isocenter) څخه په پینځه سوه متره واټن کې پینځه دیرش ګري ګاما وړانګي (35 Gy) اوشپږګري نیوترون وړانګي (6 Gy) اندازه شوې دي. د پلازمیني څخه دوه کیلومتره لیرې شاوخوا او سیدونکوته لږ څه سل ملي ګری (0,1Gy) وړانګي ورسیدلي.

www.ketabton.com

راديواکتيوککړتيا (Radioactive contamination)

راديواکتيوککړتيا هغه وخت منځ ته راځي کله چې راديواکتيومواد، دهستوي بټی چاودنې په پيښه کې ، داتوم بم چاودنې ، دطبي آلاتوچاودنې اوهستوي ازموينوپه پايله کې چاپيريال ته خپورشي. نوموړي موادبيا د خلکو په بدن اوپادچاپيريال په يوه شي، لکه خوراکي شيان، نباتات،حيوانات، څمکه،تعميرونه، اوبه، هوا اونوروته ورننوځي او يا وربانديې نښلي. هغه ځوک چې دبدن سطحه اويا کالي يې، په راديو اکتيوموادوککړوي، کولای شي چې نورخلک او شيان هم دتماس له لارې ککړکړي. که دچا بدن ته دننه راديو اکتيومواد ورننوتلي وي، نو پخپله دغه سړی ديوي راديو اکتيوسرچينې په ډول وړانگې خپروي، اونوروخلکوته زيان رسوي.

دراديواکتيوککړتيا ليرې کول (Radioactive decontamination)

که چيرته دچاپيريال شيان لکه هوا، اوبه، ځمکه، نباتات، ځنگلونه، خوراکي شيان اويا هغه ځوک چې بدن او ياکالي يې په راديواکتيوموادوککړشوي وي، نودنوموړوموادو،پاکولو،کمولو اويا بيخي ليرې کوولوکړنلارې ته ديکونتامينيشن ويل کيږي. دهوا او اوبوککړتيا د ټاکلوفيلترونواودغازماسکوMask په مرسته سره کمولای او يا يې مخنيوی کولای شو. څرنگه چې وړانگې په سترگونه ليدل کيږي، او نه يې بوی ځي، اونه په لاس حس کيږي، نوپه هغه سيمه کې چې يوه هستوي ازموينه ترسره شوي وي، خلک دوړانگو دخطرڅخه بې خبره پاتې کيږي، اوراديواکتيوموادنه شي پيژندلای. دراديواکتيوککړتيا دمخنيوي اويا د پاکولوليپاره لاندنی کړنلاره ترسره شي.

- **لومړی:** دککړشوی سيمې څخه سمدلاسه ووځه اوپه يوه نږدې تعميرکې ځان خوندي کړه
- **دويم:** دځان څخه ککړ شوي کالي وباسه اوپه يوه پلاستيکي کڅوړه کې يې پټ کړه اويا يې دځان څخه په ليرې واټن کې کشيږده تر څو تاته وړانگې در وه نه رسيږي.
- **دريم:** دبدن هغه برخې چې په راديو اکتيوموادوککړې وي، د تمنواوبواوصابون په مرسته سره ومينځل شي اوډيرپام وشي چې دبدن پاتې اوپاکې برخې ککړې نه شي.
- **ځلورم:** که چيرته راديو اکتيو مواد تنفس شوي وي اويا دخوراک اوڅښاک دلارې بدن ته ورننوتلي وي نود ټاکلوطبي آلاتولکه ټول بدن کونټر(Total body counter) په مرسته سره بايد اندازه شي.
- **پينځم:** دراديواکتيوموادوليرې کولوکړنلاره تر هغه وخته پورې پرمخ ولاړه شي تر څو د بدن په يوه سانتي مترمربع سطحه کې دککړتيا کچه دلس بيکاريل $10\ Bq/cm^2$ څخه راټيټه شي.

دگاونډ يوهيوادونوهستوي ازموينې

دهستوي ازموينو لړی د ۱۹٤٥ م کال څخه راپدې خوا تر نن ورځې پورې دنړی ځينو هيوادونولکه امريکا،روسيه، انگلستان، فرانسه اوچين له خوا همداسې روانه ده. دنوموړوپينځوهيوادوپه څنگ کې، دوه نور هيوادونه هم دهستوي ځواکونوپه ډول دگر ته راووتل. دبيلگې په ډول دافغانستان دوه گاونډيوهيوادونوياني هندوستان او پاکستان پرلپسې هستوي ازموينې او سيالی ديادولووړ دي.

www.ketabton.com

✍ دهندوستان هستوي ازمويني:

په ۱۹۷٤ م کال دمای میاشتي په اتلسمه نیټه هندوستان خپله لومړۍ امپلوزیون ډوله (Implosion design) پلوتونیم هستوي ازموینه دبودادزیریدني په ورځ ترسره شوه. دهند واکدارانو د غه ازموینه د دیوي پلمي په توګه، دسولي په موخه او د خندا کوونکي بودا „Smilling Buddah“ په نامه سره وونوموله. دنوموړې هستوي چاودني قدرت لږ څه پینځه لس کیلوټن ټي این ټي 15 kilotons TNT اټکل کیږي او د راجستان ولایت په یوه دښته اودځمکي لاندې په یوه سل کیلو متره ژورځاه (Shaft) کي تر سره شوه. دغه سورۍ دریګ په مرسته تر خوله پورې ډک شو او بیا دسمتو (Cement) په اچولوسره کلک بندشو(91).

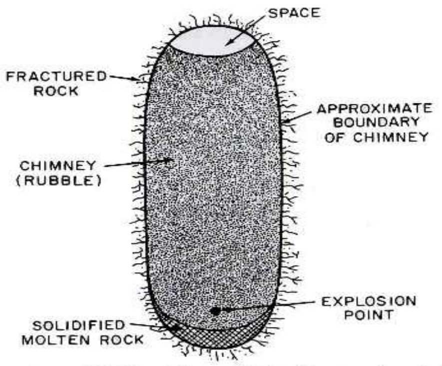
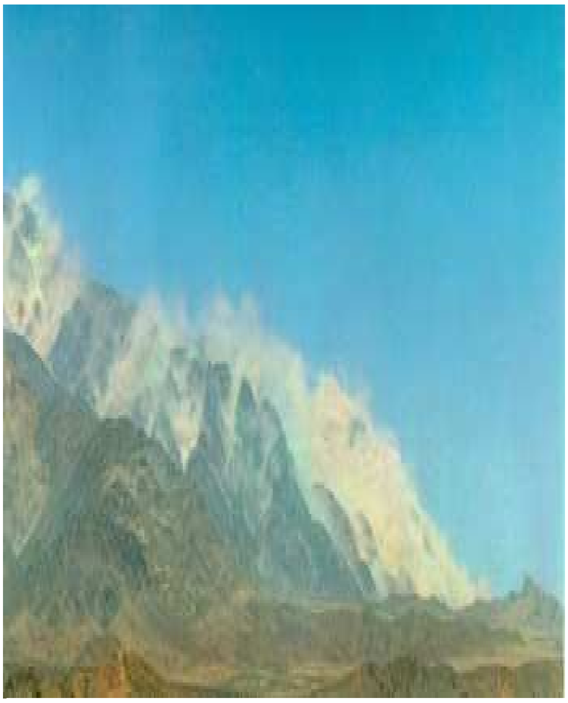


Figure 2.103. The rubble chimney formed after collapse of the cavity in a deep underground nuclear detonation.

په ۱۹۷٤ م کال کي دهندوستان لومړنی هستوي ازموینه دراجستان په سیمه اودځمکي لاندي تر سره شوه چي دځمکي مخ ته يي هم رادیو اکتیو موادراووتل اويو غټ ځوکیلومتره سورۍ منځ ته راغی.



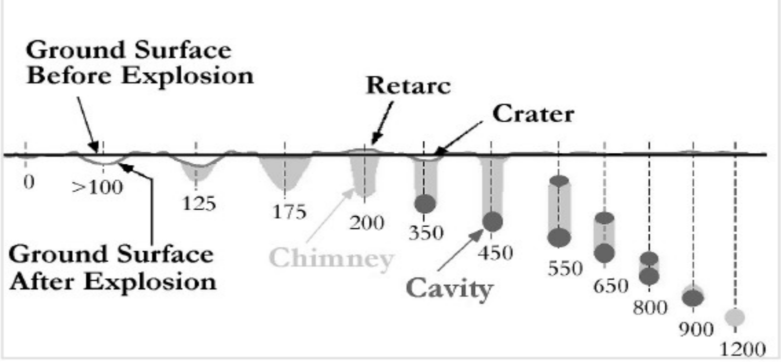
په ۱۹۹۸ م کال کي دپاکستان لومړنی هستوي ازموینه دبلوچستان چاغای په سیمه د رازغرهRas koh په ننه یوه سورنګ کي ترسره شوه چي رادیو اکتیو ګرد یي په پورتني شکل کي په سپین رنګ سره لیدل کیږي.

✍ دپاکستان هستوي ازمويني:

په ۱۹۹۸ م کال دمای میاشتي په اته ویشتمه نیټه، پاکستان په دي بریالی شو چي پرلپسي پینځه هستوي ازمویني دبلوچستان چاغای ولایت (Chagai) دکامباران غره (Koh kambaran) د ننه په یوه ایل بنه L-shaped او یو کیلو متر اوږده سورنګ (تونل) کي تر سره کړي. نوموړې سیمه دافغانستان دپولې څخه لږڅه پنځوس کیلو متره لیرې پرته ده. څرنګه چي نوموړې هستوي ازمويني ، دلږ څه پینځه

www.ketabton.com

ریښتر سکیل (5 Richter scale) په کچه دځمکې زلزلې زیګنالونه (seismic signal) تولید کړه، نو په شاوخوا هیوادونو کې هم د زایزمو ګراف په مرسته سره اندازه شوه. د زلزلودغه زیګنالونه په ډاګه کوي، چې دهستوي چاودنوتوله قوه لږ څه څلویښت کیلوټنه ټي این ټي (40 Kilotons TNT) اټکل کیږي. ریښتر سکیل یوځانګړی عدد(شمیره) دی چې دځمکې زلزلې څخه ازاده شوې انرژي کچه راښیي. دځمکې لاندې هستوي ازموینه کې د څوملي ثانیوپه ترځ کې په لوړه درجه تودوخی اولوړه کچه فشار منځ ته راځي، چې په پایله کې دچاودنې په نږدې شاوخواکې ټول شیان لکه ډبرې، شګه او خاورې ویلې کیږي او په غازاوړي. د چاودنې په شاوخوا کې مواد، د زوروري شوک څپې (Shock wave) په قوه سره، هرې خواته شیندل کیږي، او یوغټ ګرد سوری منځ ته راځي. دڅوساعتونوڅخه وروسته دڅاه په لاندنی برخه کې (Cavity Chimney) یوه هنداره ډوله ځلیدونکې ویلې شوې لاوا Lava راټولیږي. دشوک څپې دومره قوه لري، چې دڅاه په لاندې برخه کې په لوړه کچه تولیدشوی تودوخی او فشار، دڅاه پورته خواته لږدوي، او له دې کبله دچاودنې په اخیر پړاو کې، دڅاه سر برخې ته یانې د ځمکې مخ ته هم ډیرراډیو اکتیومواد راشیندل کیږي. په پایله کې دځمکې پر مخ، یوغټ سوری منځ ته راځي، چې د کراټرCrater په نامه سره یادیږي. دنوموړي سوري غټوالی، د هستوي چاودنې په قوه، او دڅاه په ژوروالي پورې اړه لري.د بیلګې په ډول که چیرته پنځوس کیلو ټنه (50 kilotonn) زوروره چاودنه په یوه اوه سوه متره ژور څاه کې تر سره شي نو د ځمکې پرمخ به یوسوري یانې کراټر منځ ته راولي چې قُطریې لږ څه دوه سوه متره غټوالی لري دځمکې لاندې هستوي ازموینې په ترځ کې نیوترونه او ګاما وړانګې خپریږي، چې هستوي تعاملونه ترسره کوي، او په پایله کې لږڅه دری سوه رادیواکتیو ایزوټوپونه په مصنوعي توګه منځ ته راځي، او دالفا، بیټا او ګاما وړانګې خپروي. د بیلګې په ډول لکه پلوتونیم Pu239، کرپټونKr85، ایودینI^{128}، کسینون Xe-136، نیپتونیم Np^{239} شټرونسیم Sr-90، سیزیمCs-130، څیرکونیمZr-95، باریمBa-140، مولیبدینMo-99، تیلورTe-134 اونور(91). هغه رادیو نوکلید، چې دویلې کیدلو ټکی یې دلږڅه یوولس سوه درجې سانتي ګراد (1130 °C) څخه ښکته وي لکه ایودین، سیزیم او د کرپیټون او کسینون غاز دکیندل شوي څاه دبیخ څخه پورته خواته خوځیږي، او بیا دځمکې مخ او هواته راوځي. هغه تولید شوي رادیو نوکلید، چې د غاز شکل نه لري، لکه څیرکونیم ، نیپتونیم او پلوتونیم د لاوا سره Lava ګډیږي او بیا دځمکې لاندې اوبوته لاره پیدا کوي. نو هغه څوک چې دیوې هستوي ازموینې ته ورنږدې ژوندکوي، داوبو او د تنفس له لارې نوموړې رادیواکتیو مواد بدن ته رانیولای شي.



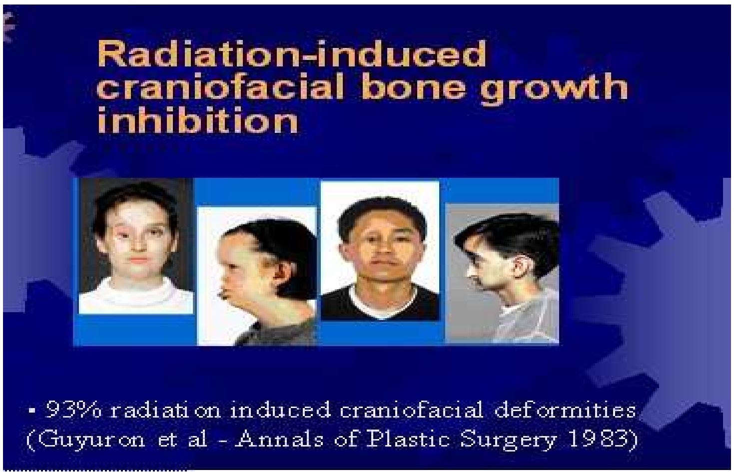
- شکل: دځمکې لاندې هستوي چاودنه کې ددې اړتیا لیدل کیږي، چې چاودیدونکې مواد ډیر ژوړپه یوه څاه کې کینبودل شي، او بیا د څاه تشه برخه په فنې توګه ډکه او خوله یې وتړل شي. په نوموړي شکل کې دیوه کیلو ټن (1 Kiloton) زوروري چاودنې اغیزې لکه د ځمکې پر مخ د یوه سوري یانې کراټرCrater منځ ته راتلل، دڅاه ژوروالي په واحد د فیټ (feet) ښودل شوي ده. دبیلګې په ډول دیو کیلو ټن لسمه برخه (0,1 Kiloton) زوروړچاودیدونکې موادهم باید چې لږڅه په دوه سوه دیرش فیټ

www.ketabton.com

ژورځاه کې ځای په ځای کړو ترڅودځمکې مخ ته (Ground surface) راديو اکتيو مواد ازاد نه شي او دځمکې لاندې خوندي پاتې شي.

همدارنگه د سولې په لاره کې هم د اتوم انرژي څخه دګټې اخيستلو په موخه ، بشر د ايونايزکوونکو وړانگو دخطر څخه ځان نه شي ژغورلای. دبېلګه په ډول کله چې په ۲۶ داپريل ۱۹۸۶ م کال په چرنوبيل کې د هستوي بټی د چاودلوپېښه وشوه، نو په پايله کې په زرګونو خلک دوړانګو په ناروغی اخته شول. دبيلګې په ډول په ۹۸ شکل کې ديوه معيوب ماشوم دهايدروسيفالوس ناروغي ښودل شوې ده.

۹۸-الف شکل: په پورتني شکل کې د بيلګي په ډول ديوه ماشوم عيب لرونکی غړی لکه داوبو سر هايدرو سيفالوس Hydrocephalus او د ستون فقرات مېنېنګيوم (Meninigeom) ښه ډوله پرسوب (Benigner tumor) ښودل شوئ دی(89).



۹۸- ب شکل: د جاپان خلکوپه راتلونکي نسل کې داتوم بم دوړانګووروستی جينيتيک ناوړه اغيزې لکه دسرکپړی هډوکو او مخ معيوب ډولونه ښودل شوي دی.

په ۳۷ جدول کې دروغتيا په تراودلوړې او ټيټي کچې اغيزمن ډوزکلينيکي اغيزې اوناروغی بيان شوې دي. کله چې ايونايزکوونکي وړانګي په بدن ولګيږي، نوپه لومړيو پېنځو نه تر پينځه لسو دقيقو په موده کې، لومړنی اغيزې لکه لوستل (استفراق)، خواه بديدل، دبدن حجروڅخه داوبو ضايع کيدل، خولې کيدل او نورپيل کيږي. په نوموړي جدول کې دوړانګو ناروغی کلينيکی اغيزې دانرژي ډوز داندازې سره سم ښودل شوې دي کله چې ټول بدن ته په يوه وارسره ورسيږي.

www.ketabton.com

دوړانګوناروغۍ کلينيکي سيمپتومونه يا نښاني	دوړانګواغيزمن ډوزاندازه
دژوندپه اوږدوکي ددې احتمال شته دی چي وروستی پيښي لکه سرطان او جنيتيک اوسوماتيک موتيشن منځ ته را شي. دموتيشن بيالوژيکي اغيزې په لومړي وخت کي ثبوت کېدای شي	دصفرنه تردوه سوه ملي سيورته پورې (0-200 mSv)
کلينيکي سيمپتومونه سمدلاسه نه شي پيژندل کېدای خو په کروموزومو کي د موتيشن بيالوژيکي اغيزې ثبوت کېدای شي. د ويني په جوړښت کي بدلون لکه د ليمفوڅوتاونيوتروفيل کمښت اودوروستی ناوړه پيښينو احتمال پورته ځي	ددوه سوه ملي سيورت نه تر پينځه سوه ملي سيورت پورې (200-500 mSv)
ددوي نه تر درې اوني وروسته دويني په جوړښت کي بدلون، لږ څه ډيوستکي سوروالۍ، خواګرزيدنه، لوستل (استفراق) ، په وينه کي دسپينوکروياتوشميرکمښت، ستوماني، کمزورتيا	د نيم سيورت څخه تر يوه سيورت پورې (0,5-1 Sv)
په وينه کي د سپينو او هم سروکروياتو شمير په لوړه کچه کمښت مومي اودبيرته روغوالي کړنلاره يې ډير وخت نيسي دهډوکو په مازغوکي ناوړه اغيزې، لوستل (استفراق) ، خواګرزيدنه، په زياته کچه دځان کمزورتيا اوپه سلو کي شل مړينه، دسترګو دليد کمښت (Cataract) ، دسروکروياتوکمښت anemia ، دويني سرطان، دکوچنيانو د هډوکوپه تيه ستريدل اودسرکوپړی کوچنيوالی Microcephaly	ديوسيورت نه تر دوه سيورت پورې (1-2 Sv)
ددريونه تر پينځه ورځي وروسته دويني په جوړښت کي زيات بدلون، لوستل (استفراق) ، خوا بدي، نس ناسته (احسال)، دستونی درد، درنګ سپينوالی، دوزن بايلل، دروغتيا په تړاو زياته کمزورتيا، دساري ناروغيو زياتوالۍ، ديرش نه تر پنځوس په سلو کي مړينه	ددوه نه تر څلور سيورت پورې (2-4 Sv)
د اوښتانو تويدل ،د اشتها کمښت ،په پوستکی کي سره رنګه خالونه منځ ته راځي داځکه چي ترپوستکي لاندې رګونه چوي اووينه د باندې راوځي، تبه لرل، د ستوني التهاب، لوستل ، خوا بدي، نس ناسته (احسال)، دويني په جوړښت کي زيات بدلون، د هاضمې سيستم خرابوالی، دساري ناروغيو زياتوالۍ، دويني استفراق ، د پنځوس نه زيات په سلو کي مړينه	دڅلورونه تر شپږسيورت پورې (4-6 Sv)
پاس يادشوي سيمپتومونه نور هم پياوړي کيږی او د ديرشو ورځو څخه وروسته سل په سل کي مړينه.	د شپږ نه تر اته سيورت پورې (6-8 Sv)

۳۸ جدول: دوړانګو کلينيکي نښي ياني سيمپتومونه (Clinical symptoms) د انرژي ډوزپه تابع سره بنودل شوي دي کله چي په يوه وار او دکم وخت لپا ره د يوچاتول بدن ته تر اته سيورت پورې وړانګي ورسيږي.

www.ketabton.com

☜ که چیرته دیوچا ټول بدن او په یووار سره دوړانګو په ځلورنیم ګرېِ (4,5 Gy) رڼا شي، نو پا یله یې داسې اټکل کېږي، چې د سلو څخه پنځوس په سل کې 50% رڼا شوي کسان به ،ددیرشو ورځو 30 days په موده کې مړه شي. نوموړئ مطلب د یوه ریاضي لنډ فرمول په مرسته داسې لیکل کېږي (Letal dosis = LD50/30)

☜ هغه حرارتي انرژي چې یو کیلو ګرام اوبو ته ورکړه شي، تر څو د تودوخي درجه یې د سانتي ګراد یوې درجې 1° C په اندازه سره پورته بوزي د $4{,}2\times10^{3}$J/kg سره مساوي ده، نو کله چې ځلورنیم ګرېِ وړانګې په نسجونوباندې ولګېږي ، د تودوخي درجه یې یوازې یو په زرمه برخه پورته ځي ($4{,}5$Gy/$4{,}2\times10^{3}$J/Kg) ~ 0,001 $^{\circ}$C) . نوموړې بېلګه په ګوته کوي چې په یوه ماده کې د وړانګو په واسطه د تودوخي پورته وړل او د هغې په بنسټ دوړانګو ناوړه اغیزې ټاکل، کومه غوره اواغیزمنه فزیکي کړلارې نه شي کیدلای.

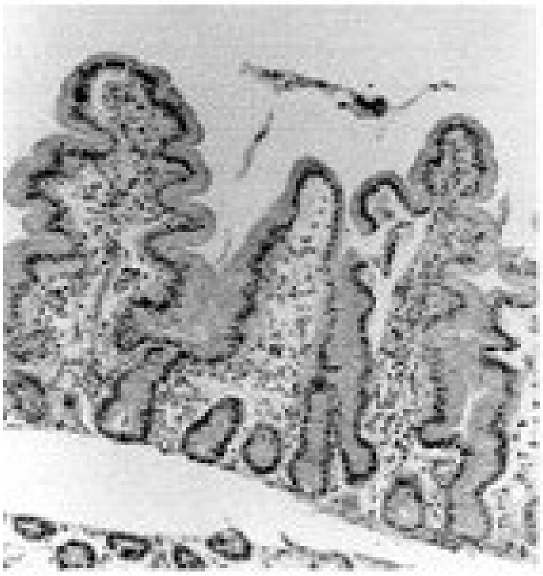
په رڼا شوو نسجونوکي هیستولوژیکي بدلون

کله چې د بدن غړي په ایونایزکوونکووړانګو رڼا شي، نو د هغوی په نسجونوکي بیخي ژور هیستوپاتولوژیک (Histopathologic) او مورفولوژیک (Morphologic) بدلون منځ ته راځي. د بېلګې په ډول لکه:

- دنسجونو وراستوالی، مړاویتوب او پیاوارکیدل لکه نیکروسیس (Necrosis)
- دویني رګونه (Vessels) ارت کیږي (Dilatation) اوپه حجروکي دومره زیان منځ ته راځي چې خپله دنده نه شي تر سره کولای.
- درګونودیوالونه پرسیږي اواوبه ځانته رانیسي (Edema) او په پایله کې دګاونډیو اوځرمه حجرو تر منځ اړیکي شلیږي.
- دحجرو هستې (Cell nuclei) د نورمال حالت نه غټیږي اوغشا یاني میمبران (Membran) یې پرې کیږی.

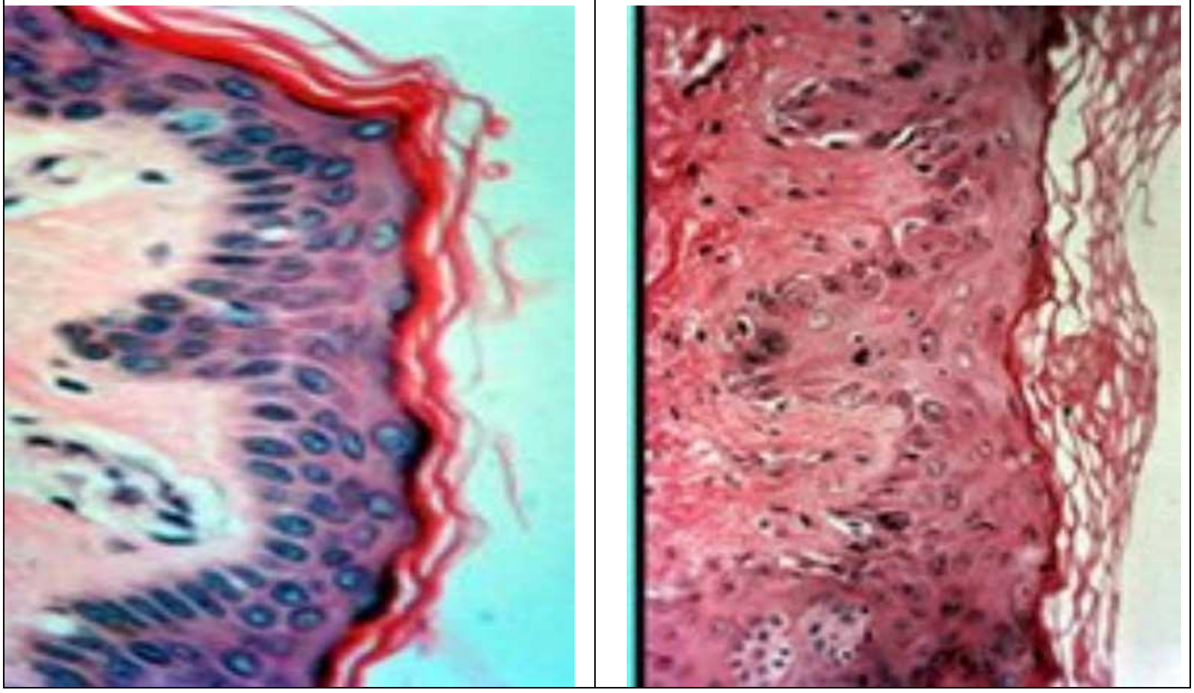
۹۸- ج شکل: کینِ اړخ ته نورمال او ښي اړخ ته رڼا شوې حجرې بنودل شوې دي(IAEA)

www.ketabton.com

دنری کولمه jejunum د بیوپسي Biopsy یوه هیستولوژي بڼه ښودل شوې ده چې وړانګي ورته نه دي رسیدلي. په دغ شکل کې دنومورې غړي یوه روغه پرې شوې برخه ښودل شوې ده	
دنری کولمه jejunum د بیوپسي Biopsy د پورتنی شکل هیستولوژي بڼه ددرملنې په موخه د لړخه لس ګرې رڼا کولو څخه وروسته ښودل شوې ده او ښکاره بدلون پکې لیدل کیږي. د بېلګه په ډول د کریپټ Crypt ډیرې ځانګې تر منځ چاک یانې وت ډک شوې او هلته ځانګړې ویلوس Villus منځ ته راغلي دي.	

www.ketabton.com

Irradiated Cells رڼا شوې حجرې	Normal Cell نه رڼا شوې عادې حجرې



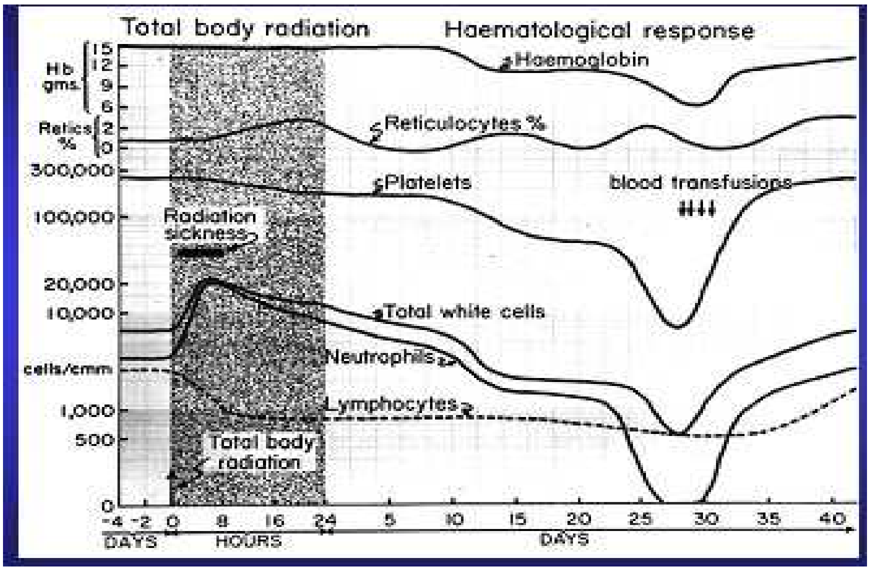
۹۹- شکل: د پورتني شکل په ښي اړخ کې د ايونايزکوونکووړانګوپه واسطه رڼا شوې او کيڼ اړخ کې نه رڼا شوې نورمال ياني عادي حجرو هيستولوژي بڼه ښودل شوې ده(40) .

دويني په جوړښت کې کلينيکي بدلون

د بدن دويني په جوړښت کې لاندنی کلينيکي بدلون ليدل کيږی، کله چې دری ګرې (3 Gray) وړانګې ورته ورسيږي

- ترلږ څه شلو وروځوپورې کومه کلينيکي ناروغي نه ښکاري
- دشلوورځوڅخه وروسته دويني کمښت منځ ته راځي اودويني ترانسفوزيون (Blood Transfusion) ته اړتيا ده.
- د لږڅه ديرشو ورځو څخه وروسته دبدن دفاع سيستم په فعا ليت پيل کوي او زيار باسي چې د ويني نيمګړتيا بيرته پوره کړي
- د هيموګلوبين کمښت
- د ريتيکيلو سيتوشميرلږڅه ثابت پاتي کيږی
- دنيوتروفيل(Neutrophils) کروياتو شميرسمدلاسه د شپږو زروڅخه تر شل زرو پورې پورته ځي او بيا د اتو ساعتو څخه وروسته په کمښت پيل کوي او دديرشو ورځو څخه صفرته رسيږي
- لومفو سيت (Lymphocytes) سمدلا سه دپينځو زروڅخه تر يو زر پورې کمښت مومي اود اتو ساعتو څخه وروسته بيا ثابت پاتي کيږي

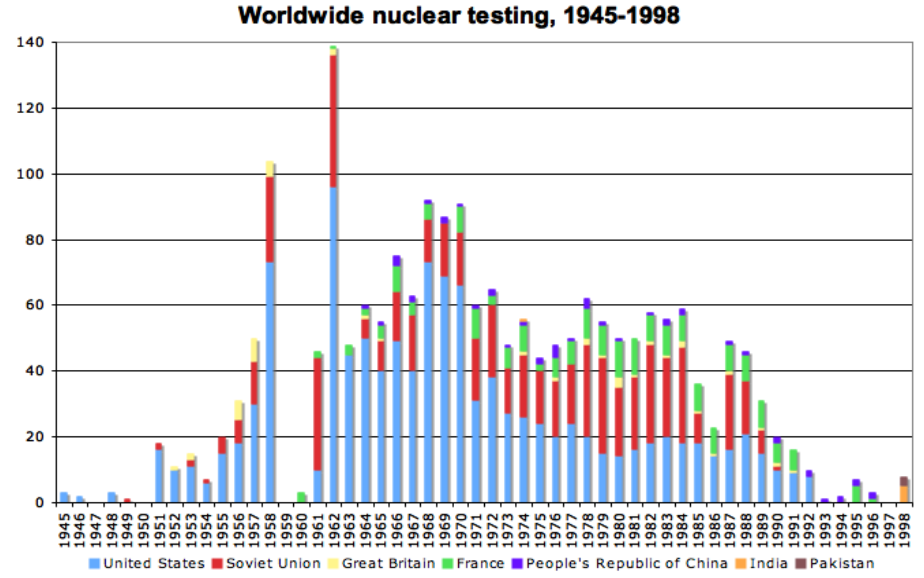
www.ketabton.com



۱۰۰- شکل: دبدن دويني په جوړښت کې کلينيکي پورتنۍ بدلو ن ليدل کيږی کله چې درې ګرې (3Gray) وړانګې ورته ورسيږي. په عمودي محور کې د ويني په يوه مکعب ملي مترحجم کې د سرو کروياتواوسپينوکروياتوشمير او په افقي محور کي وخت په واحد دورځو(DAYS) اوساعتونو (HOURS) پر ليکه شويدی (40).

۱۰۱- شکل: دوړانګو سيندروم (Radiationsyndrom) د بدن په پوستکي کې يو ژور سورې او پرهار منځ ته راوستی دی (40)

www.ketabton.com



۱۰۱- الف شکل: د۱۹٤٥ څخه تر ۱۹۹۸ م کال پورې دنړی ځینو هیوادونوهستوي ازموینوشمیر د کالونوپه تابع سره ښودل شوې دي. ډیرمسلکي کارپوهان په دې نظردي چې د سرطان ډیرې ناروغۍ د هستوي ازموینو سره تړاولري (91)

پوښتنې (Questions):

۱۲-۱ په کلینیکي تړاو LD50/30 لنډیزڅه مانا لري؟

۱۲-۲ په کوم کال کې دروغتیا په تړاو دوړانګوناوړه لومړنۍ اغیزې وپیژندل شوې اودسرطان ناروغي د منځ ته راتلوسبب وګرځیدې؟

۱۲-۳ دوړانګو سینډروم څه ته وایي؟

۱۲-٤ کله چې دیوچا بدن په وړانګو رڼا شي نو په وینه کې کوم بدلون منځ ته راځي؟

۱۲-٥ په کومه کچه وړانګې دمرګ سبب ګرځي؟

۱۲- ٦ په رڼا شوو نسجونوکې کوم هیستو لوژي بدلون منځ ته راځي؟

۱۲ – ۷ هایدرو سیفا لوس او مینینګیوم څه ډول تومور ته ویل کیږي؟

۱۲- ۸ په کومه کچه وړانګې چې د لاس پوستکي ته په یوه وار ورسیږي نو د التهاب او سوررنګ Erythem سبب(لامل) ګرځي ؟

۱۲-۹ په کوم کال کې دلومړي ځل لپاره دوړانګو ناوړه اغیزې لکه سرطان ناروغي وپیژندل شوه؟

www.ketabton.com

اوومه برخه

ديارلسم څپرکی

دوړانګو نه ساتنه

(Radiation Protection)

سريزه

کله چي په ۱۸۹۵ م کال کی د کونراد رونتګن (Roentgen) له خوا داکسريز (X-Rays) چي مانا يي ناڅرګنده وړانګي او په ۱۸۹۶ م کال کي طبيعي راديو اکتيويتي د بيکاريل (Becquerel) له خوا کشف شوې، نوساينس پوها نو ډير زردا مالومات تر لاسه کړ،چي ګنه ايونايزکوونکي وړانګي نه يوازې داچي دناروغيودپيژندلو او درملني په موخه ګټورې اغيزې لري، خوکه چيرې دنومړو وړانګو سره په پاملرنه اوغورسره سم چلن وه نه شي، نود ګټي په ځای د بدن نسجونو ته ډيرزيان هم رسولای شي. په دی اړوند ډيرې ناوړه پيښي هم ترسره شوې دي، لکه دچرنوبيل هستوي بټی چاودنه، دهستوي وسلوپه ازموينه کي چاپريال ته ازادشوي راديونکليد، داتوم بم د کارولوپه پايله کي د چاپيريال ککړتيا اونورديادولووړدي.

☜ په دي اړوند يوه ژوندی تاريخي بېلګه د يادولو وړده. په ۱۹۳۲ م کال کی د ماري کيوري لورچي نوم يي ايرېني ژوليت کيوري (Irene Joliot Curie) وه په لابراتوارکي د خپلي مور سره يوځای تجربي تر سره کولي. په دي تر ځ کي ايرېني ژوليت کيوري د بي پروايی له کبله يوبوتل وچاوديده، چي په هغه کي د پولونيم Polonium 210 نمونه خوندي شوې وه. دکيوري لور د پو لونيم راديو اکتيو غازتنفس کړو. په ۱۹۵۶ م کال کي ايرېني ژوليت کيوري د ويني سرطان (Leukemia) د ناروغی له کبله مړه شوه. نومړې پيښي په ډاګه کړه چي د پولونيم راديو اکتيو عنصردسرطان ناروغي راپاروي. دغه پيښه دوړانګو ستوخاستيک ياني احسايوي اغيزې يو وتلي بېلګه کيدای شي.

www.ketabton.com

دوړانګو نه ساتنه او ژغورنه دا ما نالري چې داسې لارې چارې او کړنلارې ولټول شي تر څو انسانان، ټول ژوند سوري، څاروي، اود چاپيريال ټول ژوندي او نه ژوندي شيان دايونايزکوونکووړانګودبې ځايه زيان او خطرڅخه په امن کې وساتل شي کوم چې د طبيعي او مصنوعي راديو اکتيو سرچينو څخه خپريږي.

دوړانګو نه ساتنه دژوند په ډيرو برخو لکه درمل پوهنه (طبابت)، راديوبيالوژي، راديوکيمي، هستوي وسلو اوهستوي دستګاووپه جوړولوکې ډير مهم رول لوبوي. په دې هکله په هر هيوادکې ځانګړي ملي قوانين ديوې خوااوپه نړيواله کچه بيا نورقوانين اوکونوېنسيون دبلې خوا ټاکل شوي دي، چې دهغوي عملي کول دهرهيواد مهمه دنده ګڼل کيږي. دبېلګه په ډول:

- دنړيوال اتومي انرژۍ دمنشور (Atomic Energy Act 1958) په لومړي څپرکي کې ليکل شوي دي: دنوموړي سازمان غړي هيوادونه مجبور او مکلف دي چې داتومي انرژۍ څخه په پوځي برخه کې نه بلکه يوازې دسوله ايز نيت په موخه دژوندانه په مهمو برخو لکه طب،کرهنه، دبريښنا توليد اوصنعت کې، چې نورې نړې او چاپيريال ته زيان وه نه رسيږي، ديرمخ تللی ټکنالوژي په مرسته سره ګټه پورته کړي. هرهيواد چې د اتومي انرژي څخه ناوړه پوځي ګټه پورته کول غواړي ، د نړيوال بنديزونوسره به مخا مخ کيږي.

د وړانګو څخه د ځان ساتني کړنلاره د ټولو مسلکي کسانو لپاره چې په هستوي بټۍ، هستوي وسلو، هستوي فزيک، راديوفزيک، راديولوژي، راديوتېراپي، راديوبيولوژي او درمل پوهنه کې کار کوي خورا مهم رول لوبوي.

د وړانګو د خطر څخه دځان ساتنې په موخه، په نړيواله کچه منل شوي نامتوځيرونکي پوهنيز ټولنې منځ ته راغلي، چې هغوی دخپلواوړدې مودې اپيډيمولوژي څيړنو (Epidemiological research) او تجربوپه پايله کې، د وړانګو ستوخاستک اونه ستوخاستيک ناوړه اغيزوپه رڼا کې دانرژي دوز لوړه کچه د مسلکي کارکوونکواودعام ولس لپاره ټاکي، او دهغې سره سم د يو لړغوره ټګلارو او کړنلارو سپارښتنه کوي. د بېلګه په ډول:

- په ۱۹۲۸ م کال کې دهغه وخت راديولوژي او راديم ټولني له خوا دوړانګو نه دساتنې نړيوال کمسيون ICRP (International commission on radiological protection) منځ ته راغلی.
- په ۱۹۵۵ م کال کې دملګرو ملتوداتومي وړانګواغيزوعلمي ټولنه چې دنوم لنډيزيې په (UNSCEAR) سره ليکل کيږي جوړه شوه. United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
- دنړيوال اتومي انرژۍ د منشور په دريمه ماده کې (د ساتنې بنسټيز ستانداردBSS) تر نامه لاندې Basic safety standars درادیواکتيو موادو سره دچلن هر اړخيزې کړنلارې او ټګلارې بيان شوې دي.

www.ketabton.com

دوړانګو دخطر څخه د ځان ژغورلونامتو کړنلارې

په ورځني ژوند کې ضرور ده چې هرڅوک دایونایزکوونکو وړانګود خطر څخه د ځان ژغورلو په موخه لاندني نامتو کړنلارې او تګلارې په پام کې ونیسي.

لومړی- دواټن په پام کې نیول(Distance)

تر خپله وسه باید زیار وه ایستل شي چې درادیو اکتیو سرچینې څخه لیرې واټن ونیول شي. داځکه چې دوړانګو انرژي D دواټن r د مربع سره سم معکوسا کمښت مومي.

* **پوښتنه**: دیوې رادیو اکتیو سرچینې د انرژي ډوز قدرت D_1 په یو متر واټن $r_1 = 1m$ او یوه ساعت کې $D_1 = 500\ mSv/h$ ده. په درې متر واټن $r_2 = 3\ m$ کې ددغې سرچینې قدرت څومره کمښت مومي ؟

* **حل**: د واټن او ډوز قدرت تر منځ لاندې اړیکې شته دي.

$$D_1 \times r_1^2 = D_2 \times r_2^2$$

$$D_2 = \frac{r_1^2 \times D_1}{r_2^2} = \frac{1m^2 \times 500\ mS/h}{(3m)^2} = 55,6\ mSv/h$$

* **ځواب**: په درې متر واټن کې د سرچینې قدرت د پنځو سوو ملي سیورت څخه لږڅه شپږ پنځوس ملي سیورت په ساعت کې کمښت مومي

* **پوښتنه**:دیوې رادیو اکتیو سرچینې څخه وړا نګې خپرېږي او شدت یې $(I_1 = 500\ mSv/h)$ په یو ه ساعت اوشپږوسانتي مترو کې پینځه سوه ملي سیورته دی. دنوموړې سرچینې شدت I_2 په پینځوس سانتي مترو کې څومره دی؟

* **حل**: که لومړی واټن په d_1 او دویم واټن په d_2 سره وښیو نولرروچې:

$$I_2 = \frac{I_1}{\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2} = \frac{500}{\left(\frac{50}{6}\right)^2} = \frac{500}{(833)^2} = 72mSv/h$$

* **ځواب**: درادیواکتیو سرچینې شدت په پینځوس سانتي متر واټن کې دوه اویا ملي سیورت ته را لوېږي.

www.ketabton.com

دويم - دوخت په پام کې نيول: (time)

څرنګه چې دوړانګو انرژي اندازه D دوړانګودخپريدلو وخت t سره سم سيخ متناسب ده، نو په هغه چاپيريال کې چې راديو اکتيو وړانګې دهوا او يا دځمکې پر مخ ديوی منبع څخه خپريږي، بايد هيڅ ځوک تم نه شي او يا په دومره کچه هلته پاتې شي چې ورته اړتيا ليدل کيږي. په اخرني حالت کې بايد مخصوص کالي واغوستل شي او د تنفس کولولپاره هم ځانګړې ماسکونوmasks او فلترونو څخه کار واخيستل شي.

دوړانکو انرژي ډ وز = وخت × ډوز قدرت
Dose = Dose Rate × Time
$Sv = (Sv/h) \times h$
وخت = انرژي ډوز ÷ دډوز قدرت
دډوز قدرت = انرژي ډوز ÷ وخت

ددې لپاره چې دوړانګو خطر دبدن لپاره کم شي نو په راديو اکتيو چاپريال کې ډيره لږ موده څومره چې ورته اړتياوي پاتې شي.

* **پوښتنه**: ديوې سيمې چاپيريال په راديو اکتيوکوبالټ موادو ککړشوی دی، چې قدرت يې په يوه ساعت اويوه مترکې لس ملي سيورټ (10 mSv/h) قيمت لري. دڅومره وخت لپاره يو مسلکي کارګر دنوموړې سرچينې په يوه متر واټن کې پاتې کېدلای شي، ترڅو هغه ته دوړانګوتاکل شوی کلنی لوړ ليميټ څخه ډيرانرژي ډوزوه نه رسيږي؟.

* **حل**: څرنګه چې ديوه مسلکي کارګر لپاره په ۳۹- جدول کې ديوه کال لپاره لوړانرژي ډوز ليميټ شل ملي سيورټ(20 mSv) ټاکل شوئ دی نو د پا تې کيدلو وخت t مساوي ده له : کلنی لوړانرژي ډوز ليميټ تقسيم په ډوز قدرت

$$t = \frac{20 \quad mSv}{10 \quad mSV \quad / \ h} = 2 \ h$$

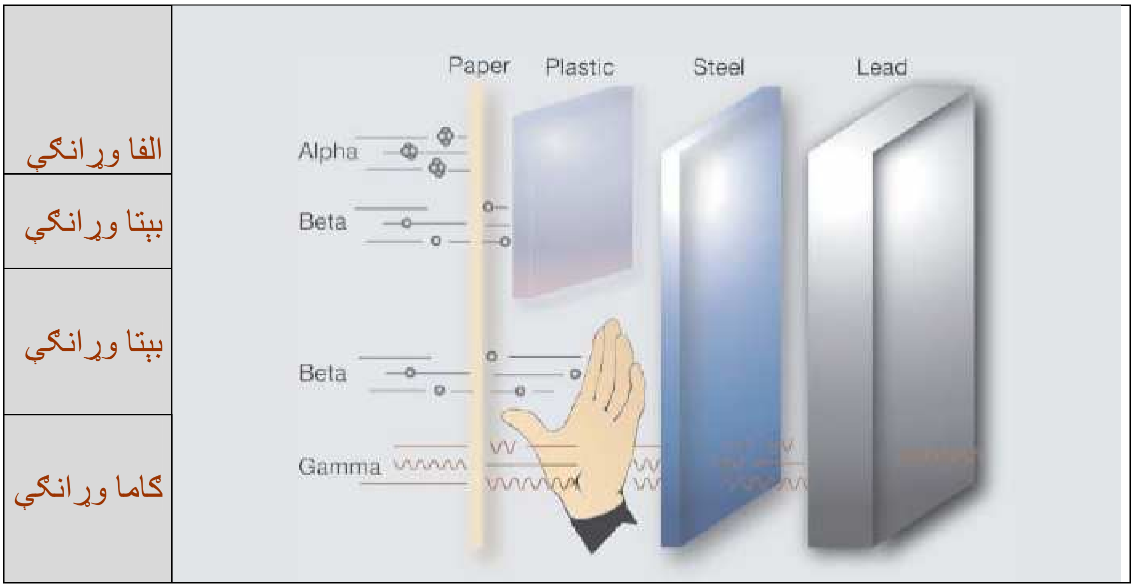
ځواب:مسلکي کارګر بايد ددووساعتونوڅخه ډيرپه راديو اکتيوموادوککړه سيمه کې پاتې نه شي.

دريم - څرنګه چې دګاماوړانګو يوې سرچينې د انرژي ډوزقدرت D د يوې مادې دپنډالي d په تابع سره اکسپونښيال Exponential کمښت مومي، نو ضرور ده چې تل هڅه وښي تر څو خپل ځان ديوه جسم تر شا پټ او خوندي وساتل شي.

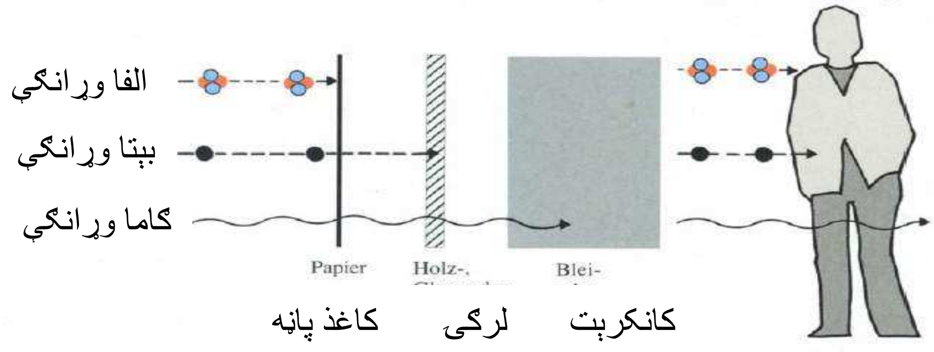
www.ketabton.com

$$D = D_0 \times e^{-\mu d}$$

په پورتنی معادله کې D_0 د ګاما سرچینې دډوز قدرت دی کله چې د یوه سرې او سرچینې تر منځ کومه ماده موجوده نه وي او میو μ په ماده کې دوړانګو د کمزورتیا فکتور دی.



۱۰۳ ـ شکل: د الفا وړانګې د کاغذ یوې پاڼې او دبیتا وړانګې د سرې دلاس څخه هم نه شې تیریدلای. په داسې حال کې چې د ګاما وړانګې په یوه ماده کې د اکسپونینسیال تابع په ډول کمښت مومې او د لاس ، کنکریټ او نوروشیانو څخه هم تیریږي(27).



۱۰۴ ـ شکل: کې ښودل شوې ده چې د یوې مادې لکه کاغذ، لرګی او کنکریټ په مرسته سره سرې کولای شې دایونایزکوونکوو ړانګو څخه ځان وژغورې. د بېلګه په ډول موږ کولای شو چې دالفا وړانګې د کاغذ یوې پاڼې، بیتا وړانګې دیوه لرګي اود ګاماوړانګې د کنکرېټ په مرسته سره مخنیوئ وکړو. همدارنګه دالفا وړانګې دبدن پوستکي څخه نه شي تیرېدلای خو دبیتا وړانګې دبدن په ننه کې بیخي جذب کیږي اودګاما وړانګې دنوروړانګو په پرتله بیا نو دبدن څخه هم تیرېدلای شي.

www.ketabton.com

څلورم - تر خپله وسه پورې هڅه وشي چې هر ډول خوراکي او یا دڅښلوشیان چې په رادیو اکتیو مواد‌و ککړ شوي وی، بدن ته لاره پیدا نه کړي او مخ نیوی یې و شي.

پینځم - په یوه رادیو اکتیو چاپېریال کې خوړل، څښل، سګرټ څکول اودرادیو اکتیو موادو سره تماس لکه په لاس کې نیول ټول منع دي.

شپږم – هغه مسلکي اونه مسلکي کارکونکي چې په رادیو اکتیوچاپیریال کې په کار بوخت وي لږ څه یووارېه یوه کال کې دوړانګوڅخه دځان ساتنې په هکله نوي مالومات او زده کړه ورکړه شي. همدارنګه داسې لارې چارې او سربنتې ونیول شي، چې یوکارګر ته دنړیوال سازمان (ICRP) له خوا دوړانګو کلنی منل شوی کچې څخه، زیاتې وړانګې وه نه رسیږي. دنومورې موخې لپاره دوړانګو اندازه کولوفزیکي آلې وکارول شي.

اووم– د الارا پرنسیپ (As low as reasonably achievable = ALARA)

په اوسنې وخت کې ګڼ شمیر پیژندل شوي بیوریاضې موډلونه دا مني، چې ایونایزکوونکې وړانګې که هر څومره په ټیټه کچه او اندازه هم وي خوبیا هم د سرطان ناروغی دراپارولو او منځ ته را تلو د خطرسرچینه کید لای شي. داځکه چې لا تر او سه ددې سپینوی نه دی شوئ چې په ډیره ټیټه کچه وړانګې د بیلګي په ډول لکه د یو ملي سیورت څخه تردوه سوه ملي سیورته پورې بې خطره دي. دا په دې ما نا چې ددې احتمال هم شته دی چې که دالفا وړانګو یوه ذره په یوه حجره(ژونکه) ولګیږي او موتیشن منځ ته راولي، نو په پایله کې د سرطان ناروغي منځ ته راوستلای شي. نړیوال هغه مسلکي پوهان چې د نومورې تګ لارې په هکله سره په یوه خوله دي دغه ډول تیورې ته **د سم سیخ اونه لیمېټ لرونکی تیوري ویل** کیږي. له دې کبله نړیوال ټول نامتو پیژندل شوي کمیسیونونه لکه دوړانګو نه دځان ساتلو نړیوال کمیسیون (ICRP)، داتومي انرژی نړیوال سازمان (IAEA)، اودروغتیا نړیوال کمیسیون (WHO) دنړې ټولوهیوادونوته په ټینګه سره دا سپارښتنه کوي، چې د هر اړخیزو سربښتو او تجربو په مرسته سره تر خپله وسه پورې هڅه و شي، چې دوړانګواندازه دومره ټیټه وسائل شي څومره چې دیوې خوا ورته اړتیا لیدل کیږي او دبلې خوا امکان ولري. دوړانګو نه دځان ساتنې نړیوال کمیسیون (ICRP) نومورې سپارښتنه **دالارا پرنسیپ** **(As low as reasonably achievable = ALARA)** په نامه سره کارولې ده . څرنګه چې نن ورځ د الارا پرینسیپ دهر هیواد په ملي قانون کې رسمي ځای نیولی دی، نو له دې کبله یې پلي کول د هر هیواد لپاره یوه قانوني دنده ګڼل کیږي.

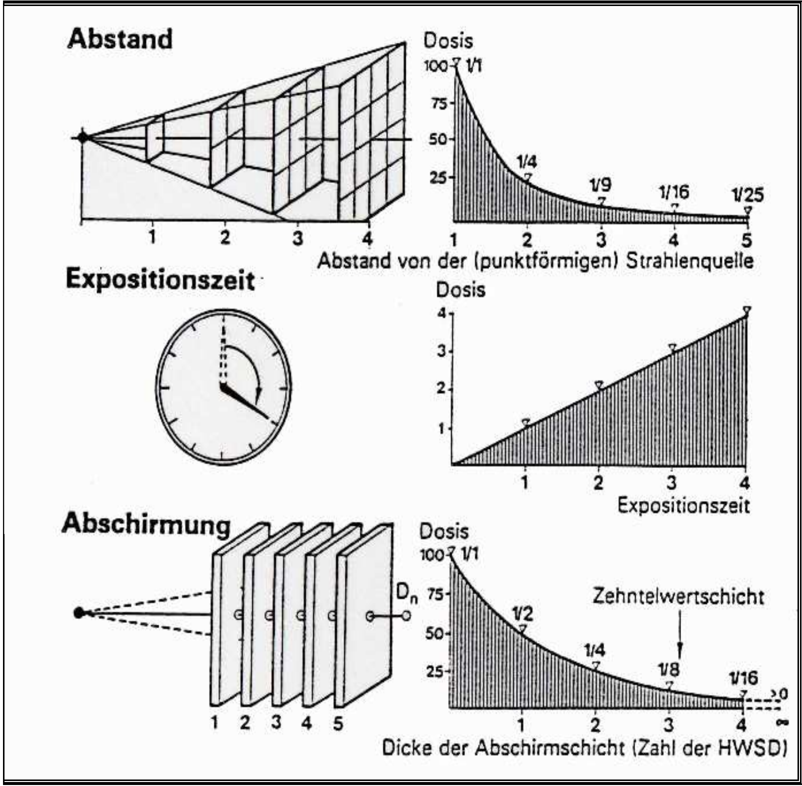
د الارا پرنسیپ په بنسټ دافغانستان دولتي چاروالکو یوه ملي او نړیواله دنده ګڼل کیږي چې سمدلاسه داسې لارې چارې ولټوي، چې نور د هیواد چاپېریال د یورانیم په رادیو اکتیو موادو، بیالوژیکي موادو، کیمیاوي موادوککړ نه شي. دنومړو موادو د اندازه کولوپه موخه دچاپیریال ساتلو(Environment protection) یوځانګړی پروګرام اوپروژه پرانیستل شي

www.ketabton.com

اووم: ټولې هغه سيمې چې په راديو اکتيو موادو ککړشوي وي، د راديواکتيوسرچينې دخطرپيژندلو نښه په پام کې ونيول شي چې په ۱۰۵ شکل کې ښودل شوې ده.

۱۰۵- شکل: درادیو اکتیو سرچینې د خطرپیژندلوټاکلې علامه په ټولو هغو ځایونوکې باید په کاروا‌چول شي چې هلته چاپېريال په راديو اکتيو موادوککړشوۍ وي.

په ۱۰٦ شکل کې دوړانګو نه دځان ساتنې په موخه درې نامتو کړنلارې لکه واټن (Distance)، درېڼا کيدلوموده (Irradiation time)، اودسرچينې په شاوخواکې د يوه ديوال (Shielding) جوړول ښودل شوې دي.

	دوړانګو انرژي دوز دواټن په مربع سره معکوسا کمښت مومي. $D \sim 1/r^2$
	دوړانګو انرژي دوز د خپريدلو وخت سره سم سيخ متناسب ده. $D \sim t$
	دګاماوړانګودوز D د يوې مادې دپنډالي d په تابع سره اکسپوننسيال Exponential کمښت مومي $D = D_0 \times e^{-\mu d}$

۱۰٦- شکل: دايونايزکوونکو وړانګو دخطر څخه دځان ساتلو درې‌نامتو قانونونه ياکړنلارې ښودل شوې دي.

www.ketabton.com

☜ **پایله:** په راډیواکتیوککړشوي سیمه کې د تم کیدلو وخت داړتیا نه ډیروه نه ټاکل شي، په لیرې واټن کې دریدل اود یوه شي په شټ کې ځان خوندي ساتل او نوردوړانګوزیان کموي.

په ۳۹ جدول کې دعام ولس او همدارنګه دهغوکسانولپاره چې دخپل مسلک په اساس دراديو اکتيو موادو سره کارکوي اووړانګې ورته رسيږي; دیوه کا ل په موده کې تر ټولو لوړ اغیزمن انرژي ډوز H_{eff} سرحد یا لیمټ اندازه دنړیوال کمیسیونو لکه (UNSCEAR) او ICRP له خوا ټاکل شوی دي چې دنړۍ هر هیواد دنده داده چې دغه سپارښتنه په پام کې و نیسي او په ورځني ژوند کې يې پلي کړي.

دعام ولس لپاره	دمسلکي کارکرولپاره	دبد ن غړي نوم
1 mSv یو ملي سیورت	20 mSv شل ملي سیورت	ټول بد ن ته دانرژي ډوز لوړ لیمیټ وړانګې
15 mSv پينځه لس ملي سیورت	150 mSv یوسلوپنځوس ملي سیورت	سترګوته دانرژي ډوز لوړ لیمیټ وړانګې
50 mSv پنځوس ملي سیورت	500 mSv پينځه سوه ملي سیورت	پوستکی ته دانرژي ډوز لوړ لیمیټ وړانګې
1 mSv یو ملي سیورت	1 mSv یو ملي سیورت	دمور په نس یا ني رحم (زیلانځ) کې ماشوم ته دانرژي ډوز لوړ لیمیټ وړانګې دنهومیاشتو په موده کې
5 mSv پينځه ملي سیورت	50 mSv پنځوس ملي سیورت	دهډوکوسره ماغزه، جنسي غدې
50 mSv پينځوس ملي سیورت	500 mSv پينځه سوه ملي سیورت	لاسونه، پښې او پوستکی
30 mSv دیرش ملي سیورت	300 mSv درې سوه ملي سیورت	دهډوکو پوستکی او تایراید
13 mSv دیارلس ملي سیوت		په دريو میاشتو کې دحاملداروياني دوه ځانوښځود خيټې برخې ته دانرژي دوزلوړ لیمیټ وړانګې

۳۹- جدول: د عام ولس او مسلکي کارګرولپاره د وړانګو لوړه **کلنۍ** اغیزمن انرژي ډوز اندازه چې دنړیوال کمسیون ICRP له خوا يې سپارښتنه شوې ده (17).

هغه ښځې چې خپلوماشومانو ته شدې ورکوي، اجازه نه لري چې په یوه داسې سیمه یا ځای کې تم شي یا کار وکړي، چې هلته د خوراک، ښځناک او تنفس له لارې راديو اکتيو موادشتون وي او بدن ته ورننوځي.

✍دمور په نس یا ني رحم کې ماشوم ته دانرژي ډوز لوړ لیمیټ وړانګې دنهومیاشتو په موده کې دیو ملي سیورت ښځه وانه وړي.

www.ketabton.com

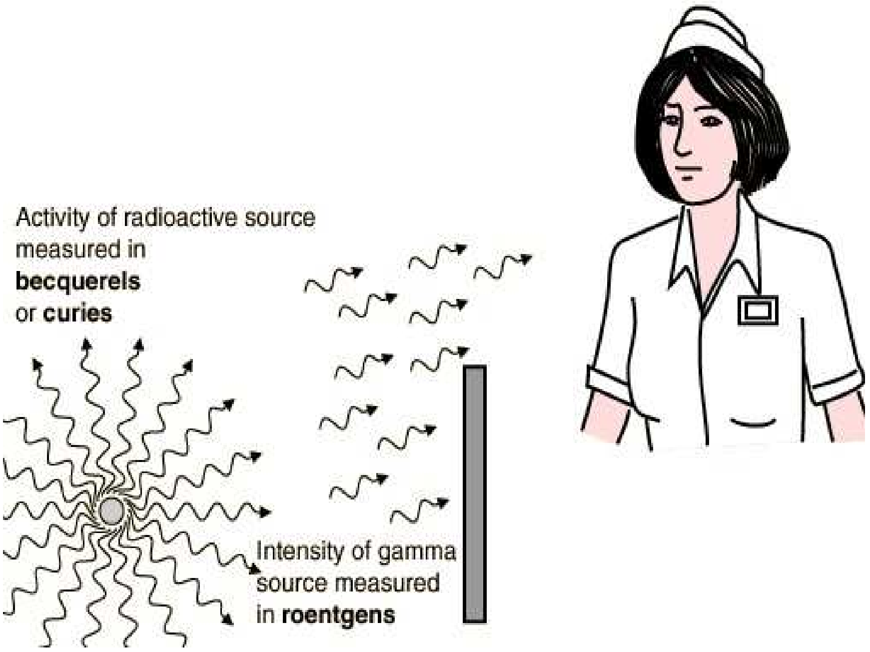
* **پوښتنه**: په راديولوژي کې د اکسريزڅخه دساتنې په موخه ديوه فلزي ديوال څخه کاراخيستل کيږي چې نيما يي ارزښت پنډوالی يي HVL = 5 mm پينځه ملي متره او ټول پنډوالی يي دوه اينچه (2 inches = 25,4 cm) دی. که چيرته دديوال په مخ باندې په يوه ساعت کې دوړانګوشدت سل رونتګن 100 R ولګيږي نودديوال په څنګ اړخ کې دوړانګوشدت په واحدد رونتګن په يوه ساعت کې مالوم کړی؟

* **حل:**

$$I = I_0 e^{-\frac{0,693\ x}{HVL}} = 100\ e^{-\frac{0,693\ (2\,inches\ )\ (25,4\,mm\ /\ inch\ )}{5\,mm}}$$

$$I = 100e^{-7,04} = 100(0,000876) = 0,088\,R/h = 88\,mR/h$$

* **ځواب:** اته اتيا ملي رونتګن وړانګې اويا په بل عبارت يوازې نهه په سلو کې دديوال څخه تيريږي.



۱۰٦-الف شکل: طبي کارپوهان ديوه فلزي ديوال په مرسته سره خپل ځان د راديواکتيو سرچينې لکه په راديو اکتيو موادو چاپيريال ککړتيا او يا لکه د اکسريزماشين څخه ځان ژغورلای شي. بر سيره په دې ضرور ده چې د وړانګواندازه کولوپه موخه د يوه رونتګن فيلم X ray film badge څخه کارو اخيستل شي چې د بدن په پورتنی برخه کې تومبل شوئ وي (88)

www.ketabton.com

دوړانګوڅخه دځان ساتني سيمي (Radiation Protection areas)

دوړانګوڅخه دځان سا تني نړيوال کمېسيون (ICRP) دهغومسلکي کارکوونکولپاره چي په يوه راديو اکتيوچاپيريال او راديو اکتيوموادو سره په کارونوبوخت وي اووړانګي ورته رسيږي، دری ډوله سيمي ټاکلي دي. نوموړئ سازمان په دې اړوند ټولومسلکي کارکوونکوته سپارښتنه کوي چي په دغوسيموکي دانرژي ټاکل شوئ لوړ ليميټ په پام کي ونيسي. دوړانګوڅخه دځان ساتني سيمي په ټاکلونښو اود راديو اکتيو سرچيني په سمبول لکه ☢ جوت کښل شوې وي او په ۱۰٦ ب شکل کي ښودل شوې دي.

✍ لومړی: دبنديزسيمه (Closed area)

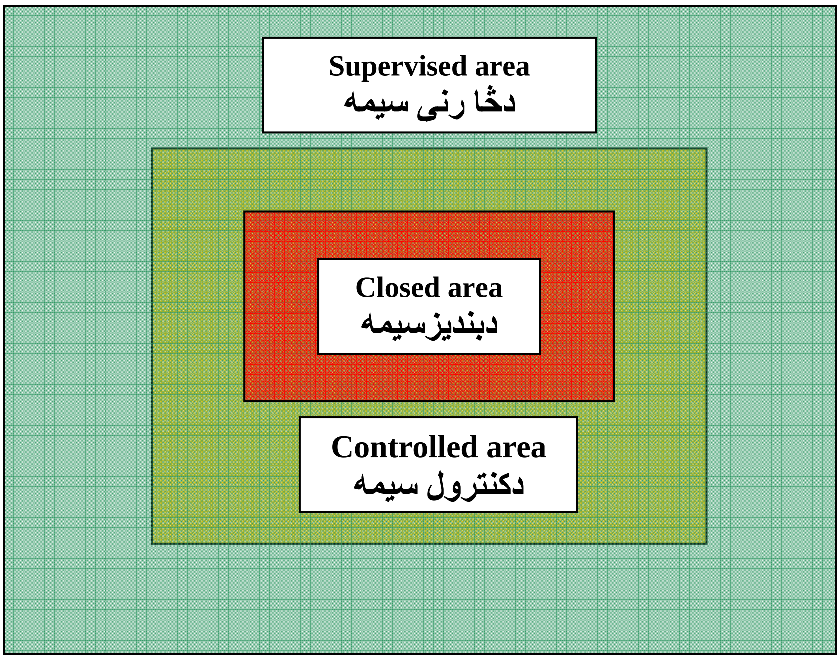
دبنديز سيمه يا تړلي سيمه هغي سيمي ته ويل کيږي چي هيڅ يوه مسلکي کارکوونکي ته اجازه نه شته چي هلته کاروکړي. داځکه چي په نوموړې سيمه کي ديوې راديواکتيوسرچيني انرژي ډوزپه يوه ساعت کي، له دری ملي سيورت څخه پورته وي (Dose rate > 3 mSv/h) او له دې کبله دبنديزسيمي په نامه سره ياديږي.

✍ دويم: دکنترول سيمه (Controlled area)

دکنترول سيمه هغي سيمي ته وايي چي هلته ديوې راديو اکتيوسرچيني انرژي ډوز په يوه کال کي دشپږ ملي سيورت څخه لوړقيمت ولري (Dose rate > 6 mSv) . هغه ځوک چي په نوموړې سيمه کي کارکوي بايدچي دټاکلوآلو لکه دفيلم ډوزيمتر په مرسته سره هغوی ته د وررسيدلو وړانګوکچه اندازه شي. برسيره پر دې دغه ډله مسلکي کسان بايد چي هرکال په خپل ځان يوه طبي پلټنه تر سره کړي تر ځودوړانګودزيان کچه او يا په بدن کي دراديو اکتيو موادو شته والی مخکي ترمخه مالوم شي.

✍ دريم: دڅارني سيمه (Supervised area)

دڅارني سيمه دوړانګوهغه سيمه ده چي هلته مسلکي کارکوونکوته په يوه کال کي ديوه ملي سيورت څخه ډيرې وړانګي رسيږي. (Dose rate > 1 mSv)



۱۰٦ ب شکل : په يوه چاپيريال کي دوړانګو څخه دځان ساتني سيمي ښودل شوې دي.

www.ketabton.com

پوښتنې (Questions)

۱-۱۳ څلور نامتوکرېنلارې په ګوته کړی چې دوړانګو دخطر څخه دځان ژغورنې په تړاوخورا اړین دي؟

۲-۱۳ دعام ولس لپاره د وړانګوانرژي ډوز کلني لوړليميټ(حد) دنړيوال سازمان ICRP له خوا څومره ټاکل شوئ دی؟

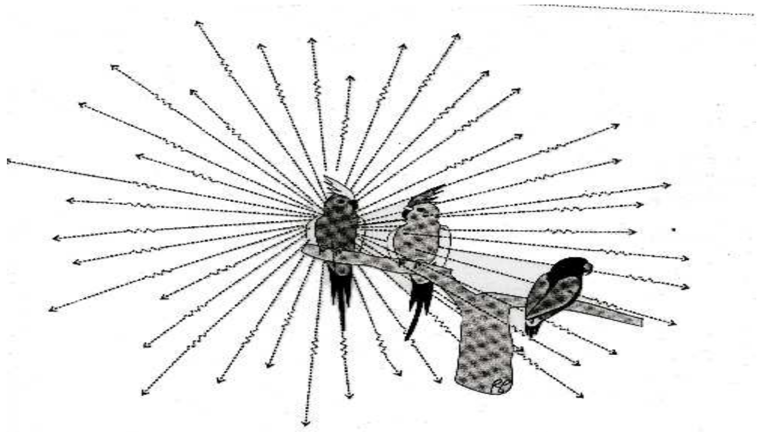
۳-۱۳ دوړانګو د شدت کمښت د يوې مادې نيماي پنډوالی HVL شمير n په تابع سره دلاندني فرمول له مخې تر لاسه کيږي. $(1/2)^n$ دنوموړې مادې څومره شميرنيمايي پنډوالی په کاری د تر څو دوړانګوشدت د لومړنی شدت په پرتله يو په شپاړسمه 1/16 برخه را ټيټ کړي؟

۴-۱۳ يو ماشوم ته چې دموريه نس کې وي دوړانګو لوړ انرژي ليمېټ څومره دی؟

الف: لس ملي سيورت، ب: يو ملي سيورت، ج: سل ملي سيورت، د: پينځوس ملي سيورت

۱۳ -۵ دالارا پرنسيپ ALARA څه ډول سپارښتنه ده چې دنړيوال کمسيون ICRP له خوا وړاندې شوې ده اود هر هيواد لپاره د يوه قانون په ډول منل شوې ده.

۶-۱۳ يوه زراعتي ځمکه چې په راديو اکتيوايزوتوپ سيزسم Cs-137 موادو ککړه شوې او اکتيويتي يې يوکيلو بيکاريل 1kBq ده دخوراک له لارې د يوې مرغی بدن ته و رننوتلي دي او راديو اکتيو وړانګې خپروي. د لاندني شکل په مرسته سره مالومه کړئ چې که دوه نوري مرغی په خپل وارسره په نيم متراو يومتر واټن کې ليرې ناستې وي نو هغوی ته څومره انرژي ډوز رسيږي؟ دګاما ثابت د سيزيم لپاره مساوي ده له: $\Gamma_H = 88\mu Sv\, m^2 GBq^{-1}$



۱۰۶- ب شکل: دکين اړخ يوه مرغی دخوراک له لارې راديواکتيوموادځان ته رانيولي دي اوله دې کبله وړانګې خپروي او په پايله کې دوه ګاونډی مرغي هم د خطر سره مخامخ کوي.

www.ketabton.com

اتمه برخه

څوارلسم څپرکی

د طبیعي وړانګوسرچینې

(Natural radiation sources)

طبیعي وړانګې عبارت له هغو وړانګو څخه دی چې په طبیعت او چاپیریال کې تل او دځمکې په هرځای کې موجودې دي. انسانان، څلورپښي او نباتات د ژوند په ټوله موده کې دنوموړې وړانګې تر ناوړه اغیزې لاندې پرېوتي دي، چې د ډېروناروغیو لکه د سرطان ناروغۍ د پیدا کیدلوسبب(لامل) ګڼل کیږي. دطبیعي وړانګو سرچینې په لاندې ډول سره ویشلای شو.

لومړی: کازمېکي وړانګې (Cosmic rays)

کازمیکي وړانګې کیهاني وړانګې دي چې د فضا څخه لکه لمر، کهکشان (Milchstrasse) او دنوروستورویاني ګالاکسي (Galaxy) څخه راځي او دپروتونو، الفا ذرو، الکترونواو درند و هستو څخه جوړې شوې دي. کله چې نوموړې وړانګې او ذرې د ځمکې په اتموسفیر باندې و لګیږي، نو هلته د لږڅه پینځه ویشت کیلومترو په ارتفاع کې دهوا د مالېکولو سره هستوي تعا ملات تر سره کوي چې په پایله کې نورې هستوي ذرې په تیره بیا لکه میون(Meon) ، پیون (Peon) ،نیوترون او الکترونه منځ ته راځي. کله چې فضا ته ساینس پوهان په فضایي بېړۍ کې سفرکوي، نو باید چې د هغې د کاپسل جوړېښت دومره کلک وټاکل شي، چې دنوموړو لوړانرژۍ وړانګو لکه لس په طاقت د یوویښت الکترون ولټه (10^{21}eV) دخطر څخه خوندي وساتل شي. داځکه چې تجربو وښودله چې دفضايي بېړۍ په کاپسل باني باندنۍ سطحه کې دنوموړو زرو د لګیدلو په پایله کې، لږ څه لس زره ګرې په یوه ساعت کې (10 000 Gy/h) انرژي دوز تو لید کیږي. په داسې حال کې چې که ټول بدن ته په یووارسره شل ګرې ورسیږي نو سمدلاسه سړۍ مړ کیږي.

دبېلګه په ډول که څوک په الوتکه کې دلندن څخه تر نیویارک پورې یو ځل تګ او راتګ وکړي، نو هغه ته لږ څه سل مایکرو سیورټ (100µSv) انرژي دوزرسیږي.

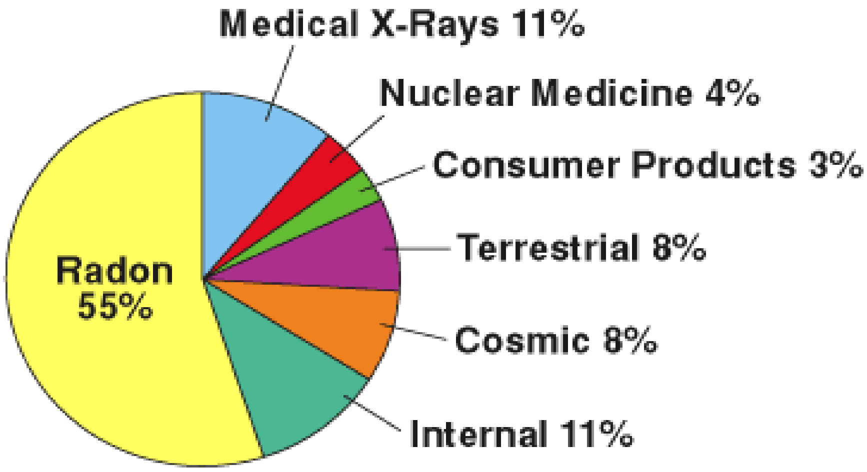
www.ketabton.com

دوهم: دځمکې لاندې وړانګې (Terrestric radiation)

نوموړې هغه وړانګې دي چې دکاينات(Universum) د پيداينښت سره يوځای د مليارډونو کالونو څخه راپدې خواپه ځمکه کې شتون لري اودراديو اکتيوطبيعي عنصرولکه توريم Th-232، يورانيوم U- 238 او پوتاسيم K-40 څخه دځمکې مخ او چاپيريال ته خپرېږي. نوموړي راديو اکتيو طبيعي راديونوکليد دځمکې د لاندې په معدني ډبرو اوخاورو کې په غير متجانس ډول وېشل شويدي او دتجزيې په مختلفو پړاونوکې هستوي وړانګې تر هغه موده پورې خپروي تر څوچې په اخيرکې په ثابتوياني مستقرو عنصرونو واوړي. د روغتيا په تړاو ترټولوخطرناک وړانګې درادون غاز(Radon) د يادولووړ دی چې ديورانيوم راديو اکتيو عنصردتجزيې په سلسله کې په ځمکه کې پيدا کيږي او بيا په تيره بيا دکورونو په تکاويو کې راټوليږي. دنوموړي راديواکتيو غاز څخه دالفاوړانګې خپرېږي چې اکتيويتي يې دځمکې په ځينو برخوکې د لس ذره بېکارېل څخه هم په متر مکعب هواکې ($10kBq/m^3$) اوړي. داسې اټکل کيږي چې دسرطان ناروغی لس په سل کې اصلي علت همدغه د رادون غازګڼل کيږي. په نړۍ کې دطبيعي وړانګوکچه تر ټولوزيات په هند وستان کيرالا څلويښت ملي سيورت (40 mSv)، ايران رامزار څلورسوه پنځوس ملي سيورت(450 mSv) او برازيل کې دوه سوه ملي سيورت (200 mSv) په يوه کال کې اندازه شوې ده.

دريم: دصنعت سره تړلې وړانګې

نوموړې هغه وړانګې دي چې داوسني تمدن او پرمختګ سره يوځای نوې رامنځ ته شوې اودروغتيا په تړاو دبشر لپاره ناوړه وروستی اغيزې لري. د بېلګه په ډول لکه دهستوي انرژي څخه په اتومي بټۍ يا ريکټورونوکې کاراخيستل چې بريښنا ترې توليد يږي، او همدارنګه د هستوي وسلوپه جوړولو، هستوي آزموينوتر سره کولو ، په تيره بيا په درمل پوهنه کې دناروغيو په پيژندلو او درملنه کې خورا زيات په کار اچول کيږي.



۱۰۷- شکل: د وړانګو سلېزه برخه چې عام ولس ته په يوه کال کې دمصنوعي او طبيعي وړانګو د سرچينو څخه وررسيږي. د بېلګه په ډول درادون غاز ۵۵ ٪ ، دننه وړانګې ۱۱٪ ، کازميکي وړنګې ۸٪ ، دځمکې لاندې ړانګې ۸٪ ، هستوي طب ، ٤٪ ، په طب کې داکسريزاستعمال ۱۱٪

www.ketabton.com

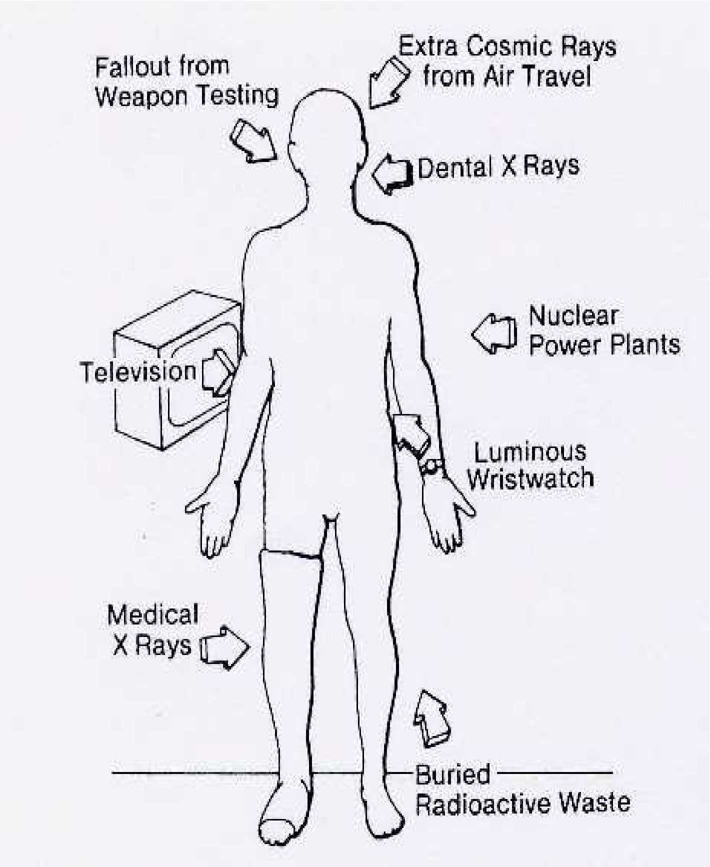
په ٤٠ جدول کې د طبيعي اومصنوعي وړانګودانرژي ډوزپه واحد دملي سيورت ښودل شوې دی چې دټولو مجموعه په يوه کال کې لړڅه دری نيم ملي سيورت ته رسيږي.

په يوه کال کې دطبيعي اومصنوعي وړانګو انرژي ډوز	
لومړی: د طبيعي سرچينو وړانګې	
کازميکي وړانګې	0,3 mSv
دځمکې لاندې وړانګې	0.5 mSv
درادون نجيب راديواکتيو ګاز تنفس کول	1,0 mSv
دخوراک او څښاک دلارې په بدن کې جذب شوي راديواکتيو عنصرونه	0,3 mSv
دويم: د مصنوعي سرچينووړانګې	
په درمل پوهنه کې دراديواکتيو موادو استعمال	1,5 mSv
داکسريزيو عکس اخيستل	0,04 mSv
اوه ساعته په الوتکه کې الوتنه	0,05 mSv
پيلوټ ياني دالوتکې چلونکې ته په يوه کال کې کازميکي وړانګې	2 mSv per year
دچرنوبيل په کنترول سيمه کې اوسيدونکي وګړي	10 mSv per year
هستوي بټی په چاپيريال کې	0,01 mSv
د چر نوبيل هستوي پيښه	0,02 mSv
هستوي ازمويني	0,01 mSv
دصنعت په نورو برخوکې دراديو اکتيو موادو هر اړخيز استعمال	0,02 mSv
دطبيعي وړانګوټول انرژي ډوز	3,7 mSv

٤٠ **جدول:** دطبيعي اومصنوعي وړانګوسرچيني ښودل شوې دي.

دبيلګه په ډول لکه کازميکي وړانګې (Cosmic rays) ، دهستوي وسلو وړانګې (Nuclear weapons) ، دهستوي بټی وړانګې (Nuclear power plants)، دهستوي ازموينووړانګې (Nuclear tests) ، د ناروغيو په پيژندنه کې داکسريزآلې (Medical X Rays) ، دځمکې لاندې طبيعي راديو اکتيو عنصرونو لکه يورانيم ، پوتاشيم، رادون ګاز وړانګې (Buried radioactive waste) دتلويزيون وړانګې اونوروسرچينووړانګې (26).

www.ketabton.com



۱۰۸- **شکل:** دطبيعي اومصنوعي سرچينو څخه وړانګې خپرېږي اوبدن په رڼا کېږي .

پوښتنې (Questions):

۱٤-۱ طبيعي وړانګې څه ډول وړانګې دي او دکومه ځايه راځي؟

۱٤-۲ دطبيعي وړانګو کچه په منځني ډول او دځمکې پر مخ خومره اټکل شوې ده؟

۱٤-۳ د روغتيا په تړاو دطبيعي وړانګو ترټولوخطرناکه سرچينه کومه دي؟

۱٤-٤ په کومه کچه احتمال شته دی چې د طبيعي وړانګو څخه د سرطان ناروغی منځ ته راشي؟

۱٤-٥ دطبيعي وړانګوپه تړاوسم سيخ اوسرحد نه لرونکې تيوری LNT څه ډول وړاند وينه کوي؟

www.ketabton.com

نهمه برخه

پینځلسم څپرکی

دسرطان خطر احتمال اټکل

(Estimating the risk of cancer Probability)

سریزه

دسرطان ناروغی د منځ ته راتلواحتمال او دخطراټکلو کچه دلومړي ځل لپاره د دوهمي نړیوالي جګړې یاني ۱۹٤٥ م کال په جاپان باندې د اتوم بم د چاودنې په پایله کې دهغو ناروغو کسانو د شمیرنې په بنسټ محاسبه کیږي، چې ځینې یې تر او سه پورې ژوندي پاتې دي او هغوی ته د دوه سوه پنځوس ملي سیورت (250 mSv) نه پورته وړانګې او یا په بل عبارت دطبیعي وړانګوپه پرتله سل ځله ډیرې وړانګې رسیدلي وي. دهغوی څخه ډیر کسان دلسو کالو په موده کې یاني د۱۹٤٥څخه تر ۱۹٥٥ م کال پورې د وینې په سرطان اخته شول. خوهغوکسانوته چې ددوه سوه پنځوس ملي سیورت څخه لږووړانګې رسیدلي وی، یوه داسی کلینیکي ناروغي او یا نورې ناوړه اغیزې چې ګڼه سم سیخ یې دوړانګو سره تړاو درلودلای نه شوه ثبوت کیدلای. دوړانګو نوموړې کچه د ټیټې انرژی لیول په نامه سره ونومول شوه. د بیلګې په ډول که وغواړو چې دلس ملي سیورت 10 mSv وړانګو ناوړه اغیزې لکه دسرطان ناروغي اویا په کروموزوموکي موتیشن په ربتوني او دقیق ډول مالوم کړو نو ددې موخې لپاره په ملیونو وګړوباندې د سرطان ناروغی دمنځ ته راتلوپه هکله یوه احسایوي ، اپیدیمیولوژیکی اوږد مهاله څیړنو (Epidemiological studies) ته اړتیا لیدل کیږی.

نن ورځ دوړانګود لوړې کچې انرژي ډوزد خطر په اړوند پوره ما لومات تر لاسه شوئ دی کوم چې د اتوم بم دچاودنې، دچرنوبیل هستوي پیښې او د هستوي وسلو دکارولوپه پا یله کې چاپیریال ته خپرې شوې دي. خو دوړانګو ټیټې کچې انرژي ډوز لکه دغریب شوي یورانیوم وړانګې، دهستوي بټی څخه چاپیریال ته ازادشوې وړانګې، په درمل پوهنه اوصنعت کې د رادیو اکتیو ایزوټوپونو کا رولو ناوړه اغیزو په هکله ډیر لږ مالومات شته دی. دا ځکه چې دټیټې کچې وړانګواغیزه یوه ستوخاستیک اویا په بل عبارت دچانس Chance یوه تصادفي بیالوژیکي پیښه ګڼل کیږي ا و سمدلاسه یې د کلینیکي زیان سپینوئ د تجربو له مخې نه شي کیدلای. دا په دې مانا چې د ټیټې کچې انرژي ډوز ناوړه اغیزې ډیر کالونه وروسته منځ ته راځي. همدا سبب(لامل) دی چې نن ورځ د ټیټې کچې وړانګو ناوړه اغیزود

www.ketabton.com

احتمال په هکله دڅو ډوله تیورۍ موډلونو څخه کار اخیستل کیږي او پایله یې داده چې په دې اړوند ځانګیوهان په خپل منځ کې هم په یوه خوله نه دي .

په دې اړوند د معادل انرژي ډوز لیمیټ لوړه او ټیټه کچه یا ا ندازه په دوه برخو ویشل کیږي .

لومړئ - دلوړې کچې اغیزمن ډ وز (High level radiation)

دوړانګونومورې اغیزمن ډوز هغه برخه تشکیلوي چې دتجربو په بنسټ یې دروغتیا په تړاو د وړانګو زیان په ثبوت رسیدلي دی. دنومورې اغیزمن ډوز کچه ددوه سوه ملي سیورت نه پیل کیږي او ترسل ګونو سیورت پورې رسیږي یاني پورته سرحد نه لري(200 mSv <).

دویم - دټیټي کچې اغیزمن ډوز (Low level radiation)

دویمه کچه هغه اندازه وړانګې تشکیلوي چې د اغیزمن ډوزقیمت یې د دوه سوه ملي سیورت څخه راښکته تر صفره پورې رسیږي (0- 200 mSV) . که څه هم په نوموړي اندازه اغیزمن ډوز په بدن کې ناوړه اغیزې پریږدي خو د تجربو له مخې یې ثبوت (سپینوی) سمدلاسه نه شي کیدلای بلکه یوازې د ریاضي فرض شوو تیوري موډلونوپه مرسته سره د وړانګو خطر اټکل او مخ وینه کولای شو. نوموړي موډلونه لاندني فزیکي او بیالوژیکي ارقام او پارامتر(Parameter) په پام کې نیسي.

- د ایونایزکوونکو وړانګو او دسرطان ناروغی دمنځ ته راتلواحتمال دنوموړووړانګو په ډول لکه الفا، بیټا او ګاما، دوړانکو په انرژي، د تشعشع (Irradiation) په موده اوداچې په څومره کچه انرژي د کتلې په یوه واحد کې جذ ب شوې ده اړه لري. برسیره پردې د نوموړو وړانګود خطر احتمال د روغتیا په تړاو په همغه کچه زیاتیږي چې هر څومره ډیره موده په بدن کې دیورانیم ایزوټوپ پاتې شي.

په ١٨٩٦ م کال کې یاني د رونټګن وړانګو دکشف څخه یوکال وروسته د روغتیا په تړاو د ایونایزکوونکو وړانګو د خطرکلینیکي ناوړه اغیزې وپیژندل شوې. دنوموړي وخت څخه راپدی خوا د وړانګو دخطرکچې اټکل دهغو مالوماتو په بنسټ منځ ته راغلي چې په ورځني ژوند کې دوړانګو نه د کار اخیستلو په پایله کې لکه هستوي وسلو، هستوي آزموینو ،هستوي بټۍ، درمل پوهنه اونوروبرخوکې تر لاسه شوې دي. دنوموړو مالوماتو په بنسټ یو لړ بیالوژیکي اوریاضي موډلونه لاس ته راغلي چې دایونایزکوونکو وړانګود خطرکچې اټکل تر سره کولای شو. دکتاب په دی څپرکی کې به دنوموړو موډلونو په هکله رڼا واچوو. خو مخکې تردې دایونایزکوونکو وړانګوهغه سرچینې د یادولووړدي چې دسرطان ناروغیو د منځ ته راتلوسبب(لامل) ګرزي اواحساسوي څیرنې لپاره کارول کیږي .

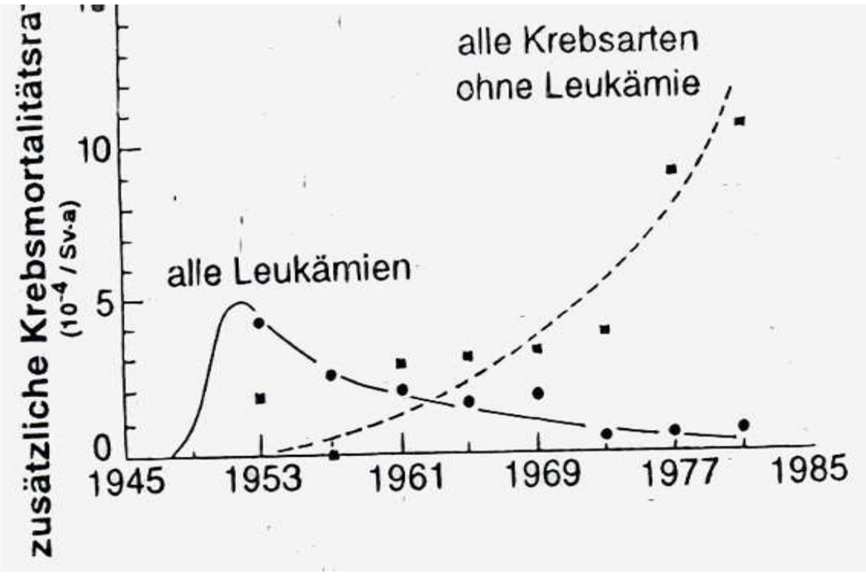
دبیلګي په ډول دخطر هغه احتمال چې دیو ملي سیورت 1mSv وړانګو څخه چاته رسیږي دهغه خطر احتمال سره معادل دی لکه چې د سل سګرټ څکولو څخه د سرطان ناروغی منځ ته راځي

روغتیا ته د ټیټي کچې انرژي ډوزدخطر احتمال اټکل		
اغیزه	دوړانګوخطراحتمال	په عادي ژوند کې د خطراحتمال
دیو ملي سیورت 1 mSv څخه د سرطان ناروغی خطر	د اوولس زرووګرو څخه یو تن مرکیږي(1:17000)	د یوزرعام وګړو څخه اوه پینځوس تنه مړه کیږي (57:17000)

www.ketabton.com

داتوم بم هستوي وړانګې

په ۱۰۹ شکل کې دهغوناروغانو شمیر ښودل شوی ده چې داتوم بم دوړانګوناوړه اغیزې په پایله کې د وینې سرطان اودسرطان په نورو ناروغیو باندی اخته شول.



۱۰۹- شکل: په جاپان باندې داتوم بم دناوړه اغیزې له مخې دهستوي وړانګو په واسطه په یوه کال کې (Annual= a) د سرطان اضافګي پیداشوو ناروغیوپه پایله کې، د مړه شوو خلکو شمیرپه عمودي محور(10^{-4}/Sv.a) اودتیر شووکالونو شمیرپه افقي محور باندې ښودل شوئ دی. نوموړي احسائیه د اوږدې مودې لپاره (1950-1985) په لسو زرو وګړو (10 000 persons) کې تر سره شوې ده چې هغوی د ددوه سوه ملي ګرې (0,2Sv) څخه پورته انرژي دوزباندې رڼا شوي وو. په نوموړي شکل کې لیدل کیږي چې دوینې سرطان (Leukamia) ناروغی وروسته له لږ څه اوه کالو څخه (1953) ترتولولوړیانې اعظمي قیمت اخلې. دوینې سرطان نا روغې په توروزغول شوولیکو اود سرطان پاتې نورې ناروغی په پرې شوو لیکو ښودل شوې دي(74) .

د رادون غا ز وړانګې

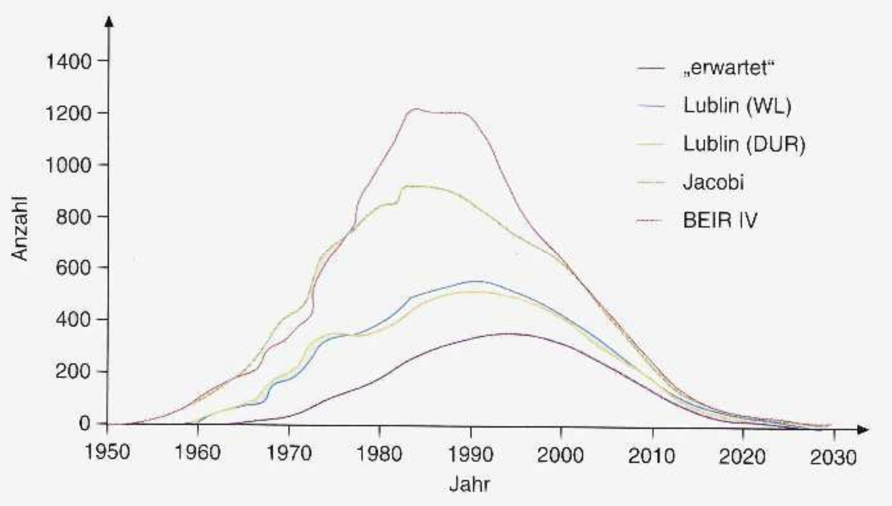
دنړی په ډیرو ځایونو کې د ځمکې لاندې رادیواکتیو ډبرې شته دي چې دهغوی څخه وړانګې خپریږي. دبېلګه په ډول درادون غاز222- radon درادیم Radium-226 دتجزیې په کړنلاره کې منځ ته راځي اوبیا د کورونوپه تکاویواو لاندې چت کې راغونډیږي. نوموړئ غازدالفا وړانګې خپروي او دسرطان ناروغی سبب(لامل) ګرځي. درادون رادیو اکتیوغاز نیمايي وخت څلوروځې دی اوبیا تجزیه کیږي او په پلونیم Polonium-218 اوړي .کله چې نوموړئ غاز دتنفس له لارې سږي ته ورننوځي نو دسرطان دناروغی احتمال یې ډیر لوړاتکل کیږي. اخرنی شمیرنې داپه ډاګه کې کو ې چې په امریکا کې درادون دغاز څه دديرش زرو څخه تر اویازرو کسانو پورې دسږي سرطان په ناروغی او یوه کال کې مړه کیږي . که چیرته داوسیدلو دکورونوپه ننه کې د چاپیریال اکتیویتي کچه په یوه لیتر هوا کې د شلوپیکو کیوري 20 pCi/Liter څخه واوړي، نو ددې اړتیا لیدل کیږي چې دکوټې هوا په هراړخیزوکړنلارو سره تصفیه شي. د بیلګې په ډول لکه دکړکیوپه وازولو سره د بهر نه پاکه هوا راننه ایستل شي.

www.ketabton.com

ديورانيوم كانو(معدنو) ځخه وړانګي

يوه سل کلنه شميرنه د المان، انګلستان او امريکا په هيوادونوکي په هغو کسانو باندي تر سره شوي ده چي د يورا نيم راديواکتيف عنصر په غر نيو کانو کي يي کارونه کړي وه. په نوموړو کانو کي ددرى سوه کاله راپدي خواديورانيوم دلاس ته راوستلوپه موخه کارونه روان وو. نوموړو کارکوونکو ځخه يي نيمايي کسان د ځلوينتوکالو په عمرد سږى سرطان په ناروغى مړه شول. وروستئ ځيړنو وښودله چي دغوکارګرانودراديم (Radium) ايزوټوپ ځخه خپريدونکى رادون Radon غاز تنفس کړې وه چي ديورانيم دتجزيي په سلسله کي منځ ته راځي اود الفاخطرنا کي هستوي وړانګي ورځخه خپريږي.

دبيلګه په ډول ددوهمې نړيوالي جګړې ځخه وروسته دالمان په ختيزه سيمه کي ديورانيوم په کانوکي په زرګونوکارګروپه يوه غرنى سيمه کې په کار بوخت وو. دغه کارګران د سږي ناروغى ځخه ډير زيات مړه کيدل. په هغه وخت کي دسږي سرطان ناروغي په المان کي چا نه پيژندله نو له دي کبله دغه رنګ نا روغي د همغه غره په نوم نامتو شوه چي د واوروغر(Schneeberger diseaes) نوميږي.



۱۱۰- **شکل**: په عمودي محور کي د جرمني هيواد د يورانيوم (Wismut Sachsen) په کان کي د يوسلو شپږ پنځوس زرو(156000) کارکوونکو ځخه دهغو کارګرو شمير شودل شوئ دی چي ځو کاله وروسته (عمودي محور) د سږي سرطان په ناروغى اخته شول. لکه چي دپورتني ګراف ځخه ځرګنديږي چي د لږ ځه شلو ځخه تر ديرشوکالونو وروسته، دسږي سرطان ناروغي يو اعظمي قيمت ځانته غوره کوي او لږ ځه دوو لس سوه (1200) ته رسيږي. په پورتني ګراف کي هر يو منحني ديوه ځيړونکي تجربو سره تړاو لري چي نومونه يي په شي اړخ کي ليکل شويدي(17).

- که يو چاته لس سيورت وړانګي (10 Sv) په يوه واړورسيږي نود خطراحتمال يي دومره اټکل کيږي، چي په ځوورځواو يا اونيوکي دمريني لاملوګرځي
- ديو سيورت وړانګو(1Sv = 1 J/Kg) دخطراحتمال دومره اټکل کيږي چي په راتلونکي وخت کي به د سلورنا شووو وګړو ځخه پينځه تنه د سرطان په ناروغى اخته شي.
- که يو چاته سل ملي سيورت وړانګي (100 mSv) په يوه واړورسيږي نود خطراحتمال يي دومره اټکل کيږي، چي په راتلونکي وخت کي به د يوزررنا شووو وګړو ځخه پينځه تنه د سرطان په ناروغى اخته شي

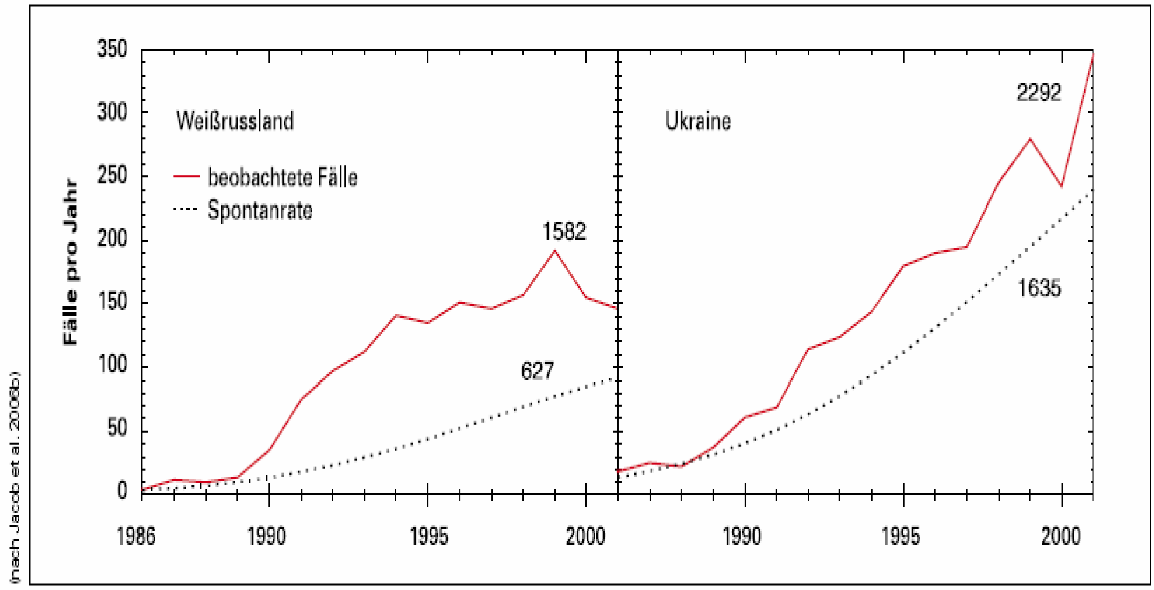
www.ketabton.com

د چرنوبیل هستوي پیښې ورانګي

په ۱۹۸٦ م کال د پخوانی روسي اکراین ukrine په هیواد کې د چر نوبیل هستوي بټی وچاودله. په نوموړې هستوي پیښه کې دچاپیریال هغواوسیدونکو ته چې د سل ملي سیورت څخه ډیر معادل ډوز رسیدلي وه دسرطان په ناروغي اخته شول. د بېلګه په ډول په اکراین کې دویني سرطان کچه د پخوا په پرتله پینځه ځله او دسرطان نوری ناروغی اوه ځله پورته ولاړه. که څه هم سل ملی سیورت د ټیټې کچې وړانګو په ډله کې شمیرل کیږي خو سره دهغې هم دا ډیر ګمان کیږي چې په کوچنیانو کې په دغه کچه وړانګي دویني سرطان ناروغی د دوو کالوڅخه تر لسو کالو په موده کې منځ ته راوستله.

دهستوي بټی چاپیرپال وړانګې

په پای کې یوه بله شمیرنه هم دیادولووړده، چې د هستوي بټیو په چاپیریال کې درادیواکتیو شکمن غاز ناوړه اغیزې اوهراړخیزې ناروغی دي، چې زیاتره پر کارګرانواو دهغې سیمې پر اوسیدونکوباندې ترسره شوې دي. نو داسی اټکل کیږي چې هغه کوچنیان چې د هغوی پلارونه په هستوي بټیو کی کارونه کوي دنوروسیمو په پرتله دویني سرطان په ناروغی ډیر اخته کیږي.



۱۱۱ـ شکل: د ۱۹۸٦ م کال یاني د چرنوبیل هستوي پیښي څخه وروسته تر دوه زرم کال پورې د تایراید سرطان ناروغی (Thyroid Cancer) کلنی شمیرپه عمودي محور او دوخت موده په افقي محور باندې ښودل شوي ده. نوموړئ شکل لکه په سپینه روسیه (کیڼ منحني) او اکراین هیواد (ښئ منحني) دا په ډاګه کوي چې دتایراید ناروغي په هغو اوسیدونکو کې چې په ۱۹۸٦م کال کې یې راديو اکتيو مواد لکه ایودین (Iodine-131) په تایراید کې جذب کړي وو اوس د سرطان په ناروغي اخته شوي دي. د بېلګه په ډول په نوموړي شکل کی زغول شوئ منحني دتایراید ناروغانوکلنی شمیرڅرګندوي چې د چرنوبیل پیښي له کبله دېخوا په پرتله مخ په زیا تیدوده. دتایراید هغو ناروغانو شمیر چې په طبیعي ډول یاني د راديو اکتيو وړانګوپه نشتوالي کې یوه ناڅاپه یا تصادفي ډول او په خپل سر په او سیدونکو کی منځ ته راڅي په پرې شوي منحني سره ښودل شوئدی(29).

www.ketabton.com

دخطرزياتوا لوالی کچه	د سرطان تمه لرلو پيښو شمير	دسرطان ليدل شوو پيښوشمير	دکوچنيانو عمرپه کالو	دڅيرني موده	د هستوي بټی ځای
1,8 ځله	10,5	19	0 - 14	1961-1980	Sellafield (1947)*
3,2 ځله	1,6	5	0 - 24	1968 1984	Dounreay (1954)*
3,2 ځله	2,1	4	0 - 14	1964-1985	Holy Loch (1961)
1,2 ځله	4,2	5	0 - 14	1964-1985	Faslane (1963)
1,3 ځله	2,3	3	0 - 14	1964-1985	Chaple Cross (62)
1,2 ځله	15,7	19	0 - 14	1964-1985	Hunterston (1963)
1,4 ځله	28,6	41	0 - 14	1972-1985	Aldermaston (1952)# und Burghfield (1962)#

۴۱- جدول: د هستوي بټيو په چاپيريال کي دکوچنيانودويني سرطا ن ډيرښت کچه ښودل شوي ده.

اخذ ځای: (Roman et al Brit. Med. J.295-: 597-602(1987))

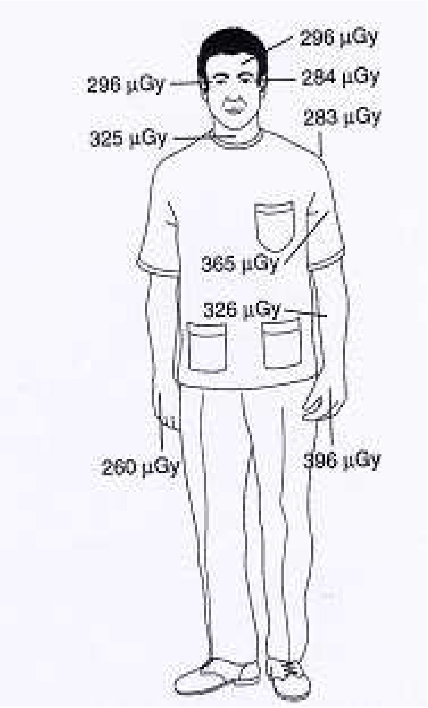
د ناروغيو په پيژندنه کي د اکسريز (X-rays) ګټوراستعما ل

په ۱۹۲۰ م کال کي يوه پراخه څيرنه د راديو لوژي درمل پوهانو (Radiologists) په هکله د امريکا په هيواد کي تر شوه، چي هغوی د ناروغيو په پيژندلو کي د اکسريز وړانګو څخه کټه پورته کوله او لړ څه شل کاله داکسريز الي سره په کار بوخت وو. دڅيرنو پايله په داګه کړه چي دراديولوژي څانګي درمل پوهان دنوروڅانګو درمل پوهانو په پرتله لس ځله ډيرد ويني سرطان په ناروغی مره کيدل. د بلي خوا په سلګونودرمل پوهان او ساينس پوهان چي داکسريز په څيرنو، تکنالوژی او پر مختګ کي په کار بوخت وو، دنومورو وړانګو دزيان له کبله يي لاسونه، پوستکي او د بدن نوري برخي وسوځيدلي. همدا سبب(لامل) وو چي د وړانګو ناروغيو څخه د ژغورني په موخه د راديو بيولوژی (Radiobiology) يوه نوي او ځانګړي څانګه منځ ته راغله. که څه هم په اوسني وخت کي د اکسريز آلي تکنالوژي او همدارنګه د کارکولوکړنلاري دهغه وخت په پرتله ډيري سمي شوي دي، خود مالومات په موخه د راديو لوژي يوه درمل پوه بدن ته دا کسريز انرژي ډوزپه وا حدد مايکرو ګرې µGy په ۱۱۱ ـ شکل کي ښودل شوي ده. دغه وړانګي راديولوژيست ته ديوه ناروغ اکسريز يوځل معاينه کولو او يا عکس اخيستلو په تر څ کي رسيږي. دبيلګي په توګه د راديو لوژيست لاسونو ته دوه سوه شپيته مايکرو ګرې (260 µGy) اوسرکوپيری ته لږ څه دری سوه مايکرو ګرې اکسريز رسيږي (300µGy).

ديوه ناروغ دسږي يوه اکسريزعکس په اخيستلو سره يوملي سيورت (1m Sv) ، دپښتورګي اکسريزعکس په اخيستلو تر ديرشو ملي سيورت (30 mSv) ، دسرکوپيری او د شمزی اکسريزعکس اخيستل تر څلويښتوملي سيورت (40 mSV) پوري بدن ته وړانګي رسيږي.

www.ketabton.com

يو ناروغ د سينې اکسريز اخيستلو په حال
کې ليدل کيږي



۱۱۱**- شکل:** د شلمې پيړۍ په پيل کې داکسريزناوړه اغيزوپه پايله کې د راديولوژي څانګې ډيرو ډاکترانوخپل ژوند دلاسه ورکړ. دا ځکه چې د نومړو وړانګو سره يې دځان ساتلو په تړاو بې پروايي کړې وه. دبېلګه په ډول په نوموړي عکس کې داکسريز وړانګې د ناروغۍ د پيژندلو په موخه دراديولوژي ډاکتر ته پخپله هم رسيږي. دا ځکه چې دراديولوژي ډاکترد وړانګود خطرڅخه د ځان ژغورلو په موخه دسرپوښ فلزي بالاپوش (Pb-Mantle) څخه کار نه دی اخيستۍ. په کيڼ اړخ عکس کې دراديولوژي درمل پوه بدن ته دناروغ يوې **معاينې** په ترځ کې وررسيدلې اکسريز وړانګې په وا حد د مايکروګرې µGy ښودل شوې دي. (26)

☜ **پايله:** د پاس ياد شوو شميرنواو بېلګو په پايله کې نن ورځ په نړۍواله کچه د کار پوهانو تر منځ منل شوې ده، چې ايونايز کوونکې وړانګې که په لوړه او که په ټيټه کچه و ي د بدن لپاره ناوړه اغيزې لري. داځکه چې دنوموړووړانګو اغيزې ستوخاستيک يانې تصادفي پيښې دي اومخ ترمخه يې اټکل نه شي کيدای. دبېلګه په ډول لکه د سرطان ناروغي ، دحجرو موتيشن او د بدن د دفاع سيستم کمزورتيا اونور. نوله دې کبله دنومړو وړانګو د خطرڅخه د او سيدونکو اوچاپيريال خوندي ساتل د پام څخه وه نه ايستل شي. دنړيوال روغتيا سازمان (WHO) اوداتومي انرژۍ سازمان (IAEA) له خوا په يوه نوې تيوري باندې پريکړه شوې ده چې د هغې په بنسټ ديوې خوا روغتيا ته د ايونايز کونکو وړانګو د ناوړه اغيزو اټکل مخ وينه تر سره کيږي، اود بلې خوا دنومړو وړانګو څخه دځان ژغورنې کړنلارې ښودل شوې دي. دغه تيوري د سرحد يا لېمېټ نه لرونکی(Linear Non Threshold Theory = LNT) تيوري په نامه سره ياديږي.

www.ketabton.com

په ۱۱۲ شکل کې دټیټي کچې انرژي ډوزیا نې د صفر نه تر دوه سوه ملي سیورت پورې د ریاضي ځومهم موډلونه ښودل شوي دي چې دسرطان ناروغی دمنځ ته راتلواحتمال اټکل کوي.

لومړی: سم سیخ لیمیت نه لروونکی تیوري:

(Linear non Threshold Theory = LNT)

د سرحد یا لیمیټ نه لرونکې رادیوبیولوژیکي تیوري (Linear non threshold theory= LNT) په ډاګه کوي، چې دوړانګو دخطر احتمال که په ټیټه اوکه په لوړه کچه وي شته دی او همدارنګه دهغوی د خطر ضریب دیوه اوبل سره سم سیخ تړاو لري. د بېلګه په ډول نومړې تیوري دا په ګوته کوي چې د تجربو په بنسټ د لوړې کچې وړانګې (>200 mSv) د خطرضریب پینځه په سل پر یو سیورت ($0,05/Sv = 5\times10^{-2}/Sv$) اټکل شوئ دی نو همدارنګه نوموړئ ضریب د ټیټي کچې وړانګو(< 200) لپاره هم د باوراو د منلو وړ دی.

- نوکه ومنو چې د سلوتنوځخه پینځه تنه د سرطان په ناروغی اخته کیږي که چیرته دیوې سیمي خلکو ته یوزرملي سیورت و ړانګي ورسیږي. نو پوښتنه دلته داده چې که لس زره تنه په لس ملي سیورت رڼا شي نو بیا به هم پینځه تنه په سلو کې د سرطان په ناروغی اخته شي؟
- که دوړانګو یوه ځانګړې ذره د ډي این اې. (DNA) په یوه مالیکول ا ود بدن یوې حجرې په هسته ولګیږي، نو ددی احتمال شته دی چې همدا یوه ذره هم د سرطان ناروغی د منځ ته راوستلو سبب(لامل) وګرزي. نو داسې ما نا لري چې دسرطان ناروغی د منځ ته راتلو احتمال په نوموړي مالیکول باندي د لګیدلوالفا ذرود شمیر سره سم سیخ متنا سب ده. دا په دی مانا چې ځومره ډیرې ذرې د ډي این اې. (DNA) په مالیکول ولګیږي نو په همغه کچه یې د زیان احتمال هم زیاتیږي او دهغې سره سم نوموړې کرنلاره دوړانګو انرژي ډوز سره سم سیخ تړاو لري.

که چیرته د وړانګو انرژي ډوز په (D) او دهغوی په واسطه راپارول شوې سرطان ناروغي په (y) سره وښیو نو د سرحد یا لیمیټ نه لرونکي تیوري معادله په لاندې ډول لیکلای شو.

(Linear non Threshold Theory)	$Y = a\times D$

په پا سنی معادله کې د اې توری (a) یوه ثابته ده او د وړانګو موتیشن اغیزې سره تړاو لري.

نوموړې تیوري دا په ګوته کوي چې دسرطان ناروغی دخطراټکل د معادل ډوز سره یو خطي یاني سم سیخ اړیکې لري او د معادل ډوز هیڅ ټیټه کچه نه شته چې دهغې نه ښکته دهستوي وړانګوناوړه اغیزې د پام نه وه ایستل شي .

www.ketabton.com

دا په دي مانا چي که هستوي وړانګي په ډېره ټيټه کچه هم وي د بېلګه په ډول دوه ميلي سيورت چي د طبيعي وړانګو سره برابر قيمت لري دسرطان ناروغی د منځ ته راتللوسبب(لامل) کيدای شي. اود وړانګويوملي سيورت ډوزد يوه کال په موده کی د بدن په هره يوه حجره(ژونکه) کی يو موتيشن راولي چي بيا بيرته جوړيږي. ددغي تيوري په بنسټ داسي احتمال شته دی چي حتی دالفاوړانګي يوه ذره هم کولای شي چي په يوه حجره(ژونکه) کي دسرطان ناروغی منځ ته راولي. همدغه يوه سرطاني حجره(ژونکه) بس ده چي دډيرويشني او نه کنترول کيدونکي کړنلارې په مرسته سره دسرطان ناروغی سبب(لامل) وګرځي. دپام وړ خو داده چي د يورانيم يو ګرام سرګولی څخه په يوه دقيقه کي دالفا لړڅه سل ذرې خپريږي.

دويم : سم سيخ مربع تيوري: (Linear Quadratic Theory)

په نوموړې تيوري کي دوړانګو انرژي ډوز (D) او د هغوي د ناوړو اغيزو (y) تر منځ داسي اړيکي موجودې دي چي يوه برخه يي سم سيخ او بله برخه يي مربع ترم (Therm) يا غړی جوړوي.

$$Y = \alpha D + \beta D^2 \qquad \text{(Linear Quadratic Model)}$$

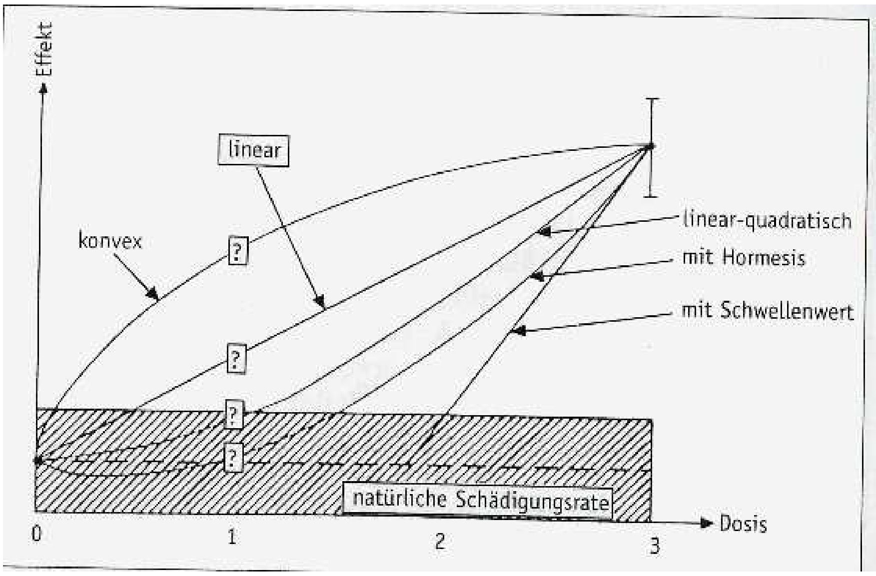
په پورتنی معادله کي د بيتا β او الفا α توري دوه ثابتي دی چي په خپل وار سره په کروموزومو کي د وړانګو موتيشن اغيزه او د دي اين اې غبرګ سټرانګ Strang يو او يا دواړوتارونوېري کيدل په پام کي نيسي. .

دريم : دوړانګوګتور هورميزيس موډل (Biopositive Model)

نوموړي موډل په داګه کوي چي دوړانګود ټيټي کچي انرژي ډوز د روغتيا لپاره دزيان پر ځای ګټه رسوي. دا ځکه چي د بدن دفاع سيستم د پخوا په پرتله فعال کوي او د ډيرکار کولووخوا ته يي هڅوي. همدا سبب(لامل) دی چي دنوموړي موډل دګراف لومړی برخه منفي قيمت لري او دا په دې مانا چي ناوړه اغيزې کمښت مومي. دګراف دغه برخه د هورميزيس (Hormesis) په نامه سره يادېږي او په دې مانا چي په ټيټه کچه وړانګي لکه د يو ګرې په شاوخوا کي د ناروغی په تړاوداند يښني وړ نه دي بلکه مثبت بيولوژيکی اغيزې لري.

$$Y = \alpha \times D - \beta \times D^{-0,24} \qquad \text{(Biopositive Model with Hormesis)}$$

www.ketabton.com



۱۱۲- شکل: درياضي ښوډوله تيوري موډلونه چې دسرطان ناروغی د منځ ته راتلود خطراتکل کوي. په عمودي محورکې دوړانګو ناوړه اغيزو احتمال اوپه افقي محور کې دانرژي دوز چې قيمت يې تر درې ګرې Gy پورې رسيږي راښيي(7).

دپاس نه ښکتې خواته منحنې عبارت دی له:

* (کونويکس منحنې، سم سيخ ليميټ نه لرونکی منحنې، سم سيخ مربع منحنې، هورميزيس ګټورمنحنې، ليميټ لرونکي منحنې).
* دافقي محورپه اوږدو کې موازي کښل شوې کرښې دسرطان ناروغی هغه کچه ده چې د طبيعي وړانګودناوړه اغيزو لکه موټيشن په پايله کې او يا دنورونا څرګنده علتونو له کبله يوه نا ځاپه منځ ته راځي او راپارول (Spontaneous mutation) کيږي (6) .

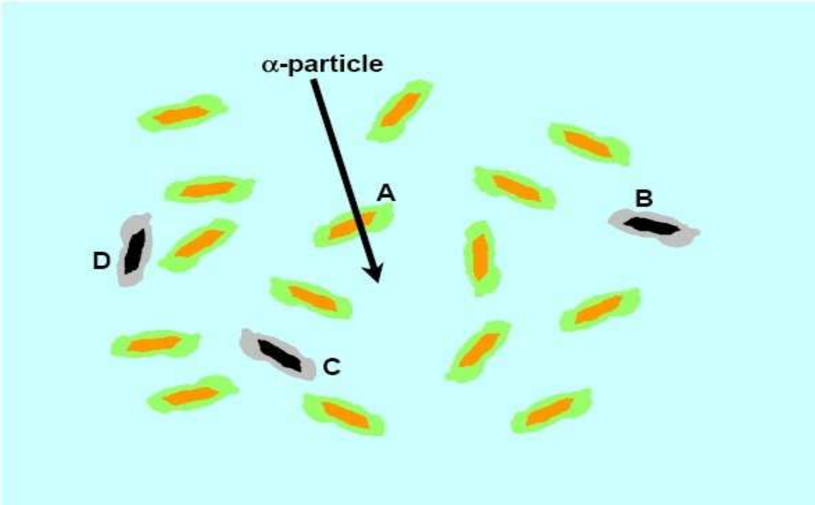
باېسټېډ راغيزه (Bystander effect)

اوسنۍ بيخي نوېو او دباور وړڅيړنو اوتجربو په ډاګه کړه (61;62;63) چې د وړانګوانرژي او د هغوی د بيالوژيکي اغيزو ترمنځ (د سرحد يا ليميټ نه لرونکي راديوبيولوژيکي موډل LNT) چې د سپکو ذرولکه فوتون الکترون او د ټيټې کچې وړانګو (Low Lewel Radiation) لپاره په کارول کيږي د درندو ذرو لکه الفا وړانګې ،نيوترون اوپروتون لپاره اعتبار نه لري. هغه نړيوال مسلکي پوهان چې نوموړئ موډل LNT تر پو ښتنې لاندې راولي، او دالفا وړانګو لپاره او په ټيټه کچه وړانګې لکه د يورانيوم وسلو وړانګې، طبيعي وړانګې او يا ټولې هغه وړانګې چې انرژي دوز يې ددوه سوه ملي سيورت نه دلاندې وي، په يوه نوی تيوري ټينګار کوي، چې **د باېسټېډ راغيزې** په نامه سره ياديږي

www.ketabton.com

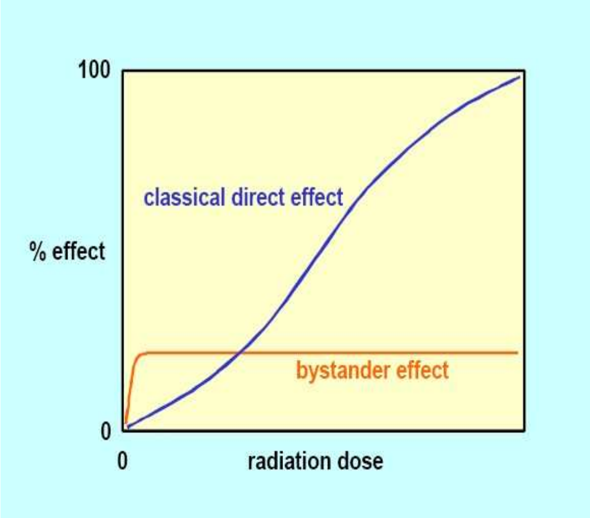
بایسستېډ راغیزه Bystander effect په ډاګه کوي چې که درندې ذرې لکه دالفا وړانګې د بدن نسجونو څخه تیرېږي، نوپه دې ترځ کې نه یوازې په هغو حجرو کې چې دخپلې لارې په اوږدو کې ور سره سم سیخ غبرګون کوي موتیشن منځ ته راولي، بلکې په نوروشاوخوا ګاونډیو حجرو کې چې نوموړې وړانګې ورسره بیخي نه لګیږي، هم زیان رسوي، اوپه هغوی کې بدلون منځ ته راولي(64). دنوموړي اغیزې پوهیدل په دې ډول تر سره کیږي چې په هغه حجره(ژونکه) کې چې دالفا وړانګې ورته رسیږي یو ډول پروتین ازادکوي چې د (Cytokines) په نامه سره یادیږي. نوموړي پروتین یو ډول بیا لوژیکي فکتورونه دي چې بیو کیمیاوي زیګنالونه د نوموړو حجرود ترون برخه کې یا د تماس په چاک کې (Gape junction) ګاونډیوحجروته استوي او دوړانګودناوړو اغیزو څخه یې خبروي. بایستندراغیزه دوړانګویو بیخي نوی ډول زیان په ډاګه کوي چې په دې اړه اوس هم ډېرې څېړنې په مخ روانې دي. دا ډول اغیزه یوازې په هغو حجرو کې رامنځته کیږي چې یو له بل سره نښتې وي او په دې این اې کې نه پیښیږي بلکې دیوې حجرې څخه وبلې حجرې ته د خبریدلوپه بنسټ (Cell to cell communication) منځ ته راځي. په ګاونډیوحجروکې چې وړانګې ورته نه وي رسیدلي دبایستنډ ر ناوړه اغیزې په لاندې ډول دي. لکه په کروموزوموکي بدلون، موتیشن، دحجرې ځان وژنه، دسرطان په ناروغه حجره(ژونکه) بدلیدل اونور.

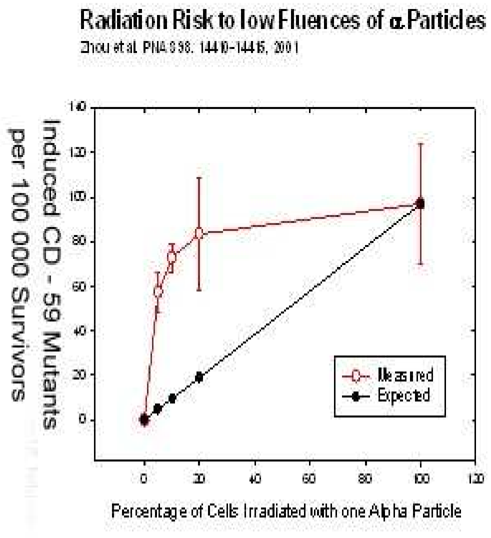
په ۱۱۳- شکل کې دوړانګو دبایستنډ راغیزه ښودل شوې ده.



۱۱۳- شکل: د وړانګوبایستېنډراغیزه **Bystander effect** د الفا یوې ذرې لپاره ښودل شوې ده. دالفا یوه ذره دبدن په یوه غړي لګیږي اوپه هغه ځای کې دنسجونویوې حجرې ته چې په اې توري A ښوول شوې ده، انرژي ډوز رسوي. په دې ترځ کې نورو ګاونډیوحجروته لکه بي B ، سي C، او ډي D ته هم زیان رسیږي، په داسې حال کې چې وروستیو حجروته هیڅ وړانګې هم رسیدلې نه دي.

www.ketabton.com





۱۱٤ـ شکل: په دغه شکل کې د بدن په حجروکي دوړانګو انرژي ډوز اود هغوی داغيزي تر منځ اړيکې (Dose-effect relationship) ډيخوانيوکلاسيکي موډلونو(Classical direct effect) اواوسني بيخي نوي بايسټنډراغيزي لپاره ښودل (Bystander effect) شوي دي. په ټيټه کچه وړانګې لکه دغريب شوي يورانيوم وړانګې، ديورانيوم دکان وړانګې، طبيعي وړانګې او دهستوي بټي څخه چاپيريال ته وړانګې د بايسټنډراغيزي يو وتلي بېلګه ده. په يوه کلاسيکي مودل کې کله چې دوړانګو کچه پوره لوړقيمت ولري، نودوړانګو سم سيخ اغيزه تر ازموينې لاندې ساميل حجروشمير (Cell population) ټولو رڼا شوو حجروته زيان رسوي. په داسې حال کې چې په ټيټه کچه وړانګې ياني د منحنې د پيل په برخه کې د بايسټينډر اغيزه هغه وخت منځ ته راځي کله چې د ساميل حجروشمير يوه کوچنۍ برخه رڼا شي خو زيان يې پاتې نورو حجرو ته چې رڼا شوي نه دي هم ورسيږي. د ساميل حجروشميرد يونه تر ديرش په سل پورې هغه برخه حجرې تشکيلوي چې هغوی ته وړانګې نه دي رسيدلې، خو بيا هم زيانمنې شوي دی. پورتنی شکل په ډاګه کوي چې د ټيټې انرژي په برخه کې ديوې ټاکلې انرژي دوزليميټ څخه پورته د بايسټينډراغيزه نوره دانرژي ډوز دزياتوالي سره سم سيخ نه ډيريږي بلکه يو ثابت قيمت ځانته غوره کوي(63).

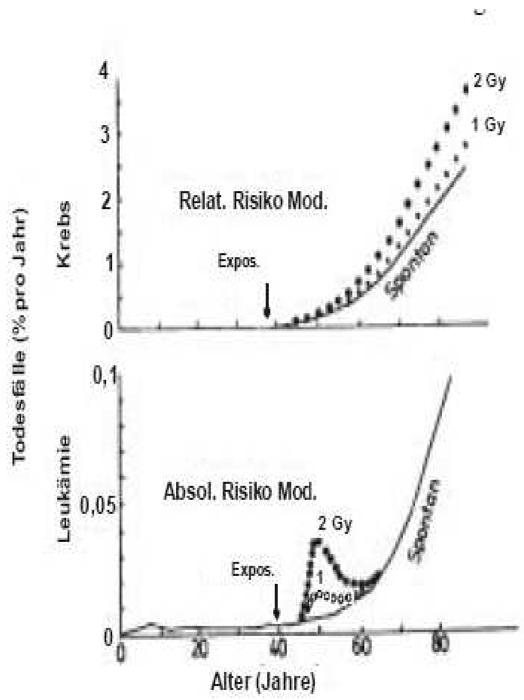
دبېلګې په ډول لکه څرنګه چې دالفا وړانګومايکرو بيم Microbeam irradiation تجربو وښودله چې که ديو مليون حجروڅخه پينځه په سلو کې ، لس په سلوکې او شل په سلو کې ديوې ځانګړې الفا ذرې په واسطه رڼا شي نو دوړانګو ناوړه اغيزې لکه موټيشن په خطي ډول نه زياتيږي بلکه په هسک متناسب (super proportional) ډول سره پورته ځي چې قيمتونه يې د۱۱٤ شکل دمحورونود پيل په برخه کې اوپه خپل وارسره دوولس ځله، نهه ځله او ځلور ځله ټاکل شوي دي. يو بل مهم مالومات چې په دې اړوند تر لاسه شوئ دی په ډاګه کوي چې د يو مليون رڼا شوو حجروپه راتلونکو دوولسونسلونوکې هيڅ ډول بدلون او موټيشن نه ليدل کيږي بلکه دحجرود خوارلسم اويا پينځلسم نسل څخه وروسته د بايسټينډراغيزه پيل کيږی او موټيشن منځ ته راځي.

www.ketabton.com

☜ **پایله** : د بایستېنډراغیزه په داګه کوي چې دا سمه نه ده چې د لوړانرژي ډوز او اغیزې منحني کوم چې په جاپان باندې د اتوم بم دکارولو په کلا سیک موډل کې تر لاسه شویدی، سم سیخ صفر ته وزغوو (Extrapolation). داځکه چې دوړانګو لوړانرژی ډوز(< 1Gy) د خطرضریب (risk coefficient) د ټیټې کچې انرژي ډوز 0,2Gy > دخطرضریب سره یوشان نه دی. د بیلګي په ډول که دیوملیون حجرو څخه پینځه په سلوکي دالفا ذرې په واسطه رناشي نودخطر ضریب یې دسم سیخ صفرخواته زغول شوي کلاسیک پخواني موډل منحنی په پرتله لږ څه دوولس واره لوړ قیمت لري.

دخطرتاکلوموډلونه (Risk assessment Modells)

دوړانګودخطرتاکلوپه موخه نن ورځ په نړیواله کچه درياضي دوه نامتوموډلونه په کارول کیږي چې لومړی یې دوړانګو دخطر نسبي موډل او دویم یې دوړانکود خطرمطلق موډل په نامه سره یادیږي. په ۱۱۵ شکل کې دنوموړوموډولونو بڼه د وینې سرطان (Leukaemia) او د سرطان پاتې نورو ډولونو لپاره ښودل شوئ دی.



دوړانګودخطرنسبي موډل د یوګړي او دوه ګړي لپاره دکالونوپه تابع سره په پرې کړو ټکو ښودل شوي دی. د بېلګه په ډول که یو چا ته په ځلوېښت کلنی عمر کې یوګړي او یا دوه ګړي وړانګي ورسیږي نوپه عمودي محور کې د سرطان زیاتي کلنی ناروغی د طبیعي ناروغیو په پرتله د پاتي کالونوپه تیریدلو سره لوړ قیمت لري.

دوړانګودخطرمطلق موډل دهغو وګړو لپاره چې په ځلوېښت کلنی کې په یو ګړي او دوه ګړي رنا شوي وي اوبیا د وینې سرطان په ناروغی اخته شي د پاتي کالونو په تابع سره ښودل شوئ دی.

۱۱۵ـ شکل: دوړانګو دخطر نسبي او مطلق رياضي موډلونه دوينې دسرطان (Leukaemia) اودسرطان هر اړخيزه نورو ناروغيو لپاره ښودل شوي دي(18) .

www.ketabton.com

دوړانکودخطرنسبي موډل (Relative Risk Modell)

دوړانکو دخطر نسبي موډل دويني سرطان او دهډوکو سرطا ن څخه پرته د نورو سرطاني ناروغيو د خطرټاکلو په موخه کارول کيږي. په نوموړي موډل کې درنېا شوو وګړود ناروغيو د ډير ښت او زياتوالي کچه دهغووګړوپه پرتله چې وړانګې ورته رسيدلې نه وي راښيي.

کله چې ديوه چاپيريال اوسيدونکو ته ايونايز کوونکي وړانګې وه نه رسيږي خو سره دهغې هم په خلکو کې د ناخرګنده علت څخه د ويني سرطان او د سرطان نورې ناروغي منځ ته راشي، نوپه رياضي موډلونوکې د نوموړوطبيعي او په خپل سر (Spontaneous) ناروغيو شميرته نسبي خطرموډل ويل کيږي. داسانتيا لپاره يي دخطرکچه يا قيمت مساوي په يو ياني سل په سل کې تعريف کوي (Relative Risk = 1). نودسرطان هغه ناروغۍ چې يوازې دوړانکو دزيان سره تړاو لري د سرطان هغو ناروغيو سره چې په طبيعي ډول منځ ته راځي (Baseline cancer) دسل په سل نه پورته شمير ل کيږي او داضافه ناروغيو اويا زياتې ناروغۍ نوم ورکول کيږي.

په جاپان باندې داتوم بم دچاودني څخه وروسته اپيډ ېمولوژی Epidemiology احسايو په ډاګه کړه چې هغو کسانو ته چې ژوندي پاتي شوه، او څلور ګري (4 Gy) وړانګې ورته رسيدلې وې، په هغوی کې د ويني سرطان کچه د۱۹٤۵م کال څخه د مخه په پرتله پينځه لس واره پورته ولاړه شوه. دسرطان ناروغانودغه اضافګي شميرچې دوړانکو سره تړاولري اوپه طبيعي ډول د سرطان دپيښيدلو شميرڅخه تيرئ کوي د زياتي نسبي خطر په نامه سره ياديږي.

دوړانکودخطرمطلق موډل (Absolute Risk Modell)

دويني سرطان اود هډوکوسرطان دخطر ټاکلو په موخه دنوموړي موډل څخه کار اخيستل کيږي. دوړانکودخطرمطلق موډل کې کارپوهان دامني چې تر يوه ټاکلي وخت پورې (Latency time) دناروغيود ډيرښت اندازه د تصادفي اوپه خپل سر (Spontaneous) ناروغيوپه پرتله پورته ځي، خو بيا وروسته د نوموړې مودې څخه زياتي نورې ناروغۍ منځ ته نه راځي چې دوړانکو دناوړو اغيزې سره تړاوولري .

- **(Latency time):** نوموړې وخت هغې مودې ته وايي چې که څه هم بدن په وړانګورنېا شوئ وي، خو کومې کلينيکي ناوړه اغيزې اويا کلينيکي نښې (Symptoms) يې نه ښکاري. په بل عبارت نوموړئ هغه وخت دئ چې يوه اورګانيزم ته د وړانګوپه رسيدو سره پيل کيږي او تر هغې مودې پورې پايښت کوي، تر څو په کلينيکي اړوند د ناروغي ښکاره نښې را څرګندې شي.

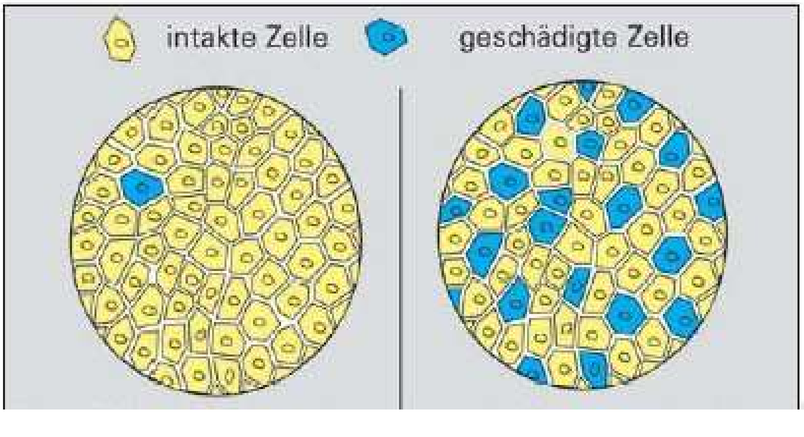
www.ketabton.com

د روغتیا په تړاو د یورانیوم وسلو د خطر کچې اټکل

دلته اوس داپوښتنه پیدا کیږي چې دپاس یادشووشپږو شمیرنوپه بنسټ ترلاسه شوي ریاضي موډلونه او معادلې تر کومې اندازې پورې د یورانیوم وسلود خطراټکل په ربښتوني توګه بیان کولاې شي اوهم کوم پارامتریا ټکي دهغوې څخه بل ډول او توپیر لري.

لومړي: د یورانیوم په وسلوکې د معادل انرژي ډوزکچه دهغې انرژي ډوزپه پرتله چې په یاد شوو ریاضي موډلونو کې کارول شوې ده ډیره ټیټه ده اودلړ څه لسوملي سیورت په شاوخوا کې اټکل کیږي.

دویم: په یادشوو دوو هستوي چاودنو کې چې په جاپان اوپه پخوانی روسیه کې پیښې شوې دي خلکو ته دګاما وړانګې اونویترون ړانګې رسیدلې دي، په داسې حال کې چې د یورانیوم وسلې څخه په لومړی وخت کې دالفا وړانګې خپریږي. یورانیم د یوکال څخه وروسته په نورو عنصرو تجزیه کیږي چې په دې ترڅ کې دالفا وړانګو په څنګ کې دبیتا او ګاما وړانګې هم خلکو ته رسیږي. تجربو ښودلې ده چې د بدن حجروته د الفا وړانګود زیان کچه د ګاما اوبیتا وړانګو په پرتله شل واره زیاته ده. دنوموړووړانګو توپیر لرونکې اغیزې په ۱۱٦ شکل کې ښودل شوي دي. همدا سبب(لامل) دې چې دیورا نیم وسلې څخه د الفا وړانګود خطر احتمال خلکو ته ډیرد اندیښنې وړ ګڼل کیږي.



۱۱٦- شکل: د شې اړخ نسجونه په الفا وړانګوااو کیڼې اړخ همدغه نسجونه په بېتا وړانګوړنا شوېدي. په داسې حال کې چې د دواړو وړانګو انرژي ډوز سره یوشان یانې دوه ګری (2 Gy) قیمت لري خو دالفا وړانګو بیالوژیکې زیان د بیتا وړانګوپه پرتله شل خله زیات ښکاري. په نوموړې شکل کې نیمګړې حجرې په شین رنګ او روغې یانې سالمې حجرې په زیړ رنګ سره ښودل شوېدي (31).

دریم: د یورانیم وسلې په افغانستان کې د ډیرې اوږدې مودې راهیسې، یانې لږڅه ۲۵ کاله راپدې خوا کارول کیږي، او له دې کبله د وخت په تیر یدلو سره سم چاپیریال په همغه کچه ډیراو پرلپسې توګه په رادیو ایزوتوپ ککړکیږي. درادیو بیالوژي پوهانو له نظره دا په دې ما نا چې دبدن حجرې ۲۵ کاله پرلپسې او پایښت لرونکې ډول دالفا وړانګو تر اغیزی اورښا لاندې قرار لري (پریوځې) اود هغوې د

www.ketabton.com

بیرته جوړوونکی انزایم لپاره ډیر کم وخت پاتي کیږي، ترڅو دالفا وړانګو داغیزي په پایله کې د ټپي شوو کروموزومو نیمګړتیا بیرته له منځه یوسي.

د رادیوبیولوژیکي څیړنوپه اساس تجربووښودله چي نوموړوانزایم ته لږ تر لږه شپږ ساعته وخت په کار دی، تر څووکولای شي زیانمن شوي حجری بیرته جوړی کړي، خو په دې شرط چي په دغه موده کې نوري وړانګې ورته وه نه رسیږي.

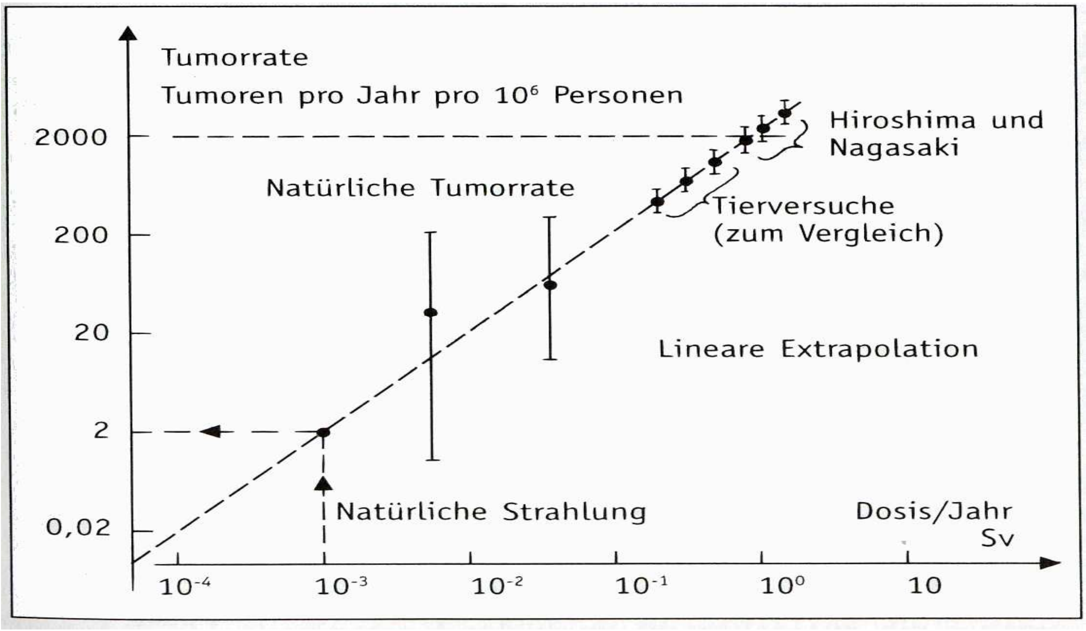
څلورم: څرنګه چي دیورانیم وسلوراډیواکتیو موادفلزاتو په ډله کې په لمړی درجه زهرجن دي، نو کله چي د نوموړو وسلود یوي خوا دوړانګوپرلپسي زرر،اود بلې خوادنوموړو وسلو زهرجني اغیزې دواړه سره یوځای او په ګډه سر ه د بدن په حجرو اغیزې واچوي، نودپاس یادشوي تیوري په اساس، دیوې خوا د سرطان د ناروغی د منځ ته راتلواحتمال کچه سم سیخ پورته ځي، او دبلې خوا د نورو نارو غیو، لکه د پزې حساسیت یا الرګي، ذکام، توخیدل، داندامونودرد او نور هم ورسره زیا تیږي. که څه هم دیورانیوم وسلوپه کارولو سره دالفا وړانګو انرژي ډوز، دپاس یاد شوو دریوهستوي پیښوپه پرتله خورالږ اود څو میلي سیورت څخه نه اوړي، خوکه دبېلګه په ډول دلته دمقایسي په موخه د نوموړي موډل په بنست محاسبه وکړو نیوزای دطبیعي وړانګو ډیره کمه کچه انرژي ډوز یاني دوه میلي سیورت کلنی قیمت دنورو زهرجنوکیمیاوي موادوسره یوځای په یوه ورځ کې د بدن په تقریبا پنځوس زروحجروکې، د اسي بدلون یا موتیشن راولي، چي که د بیرته جوړونکی انزایم (DNA-Polymerase) اوپه وینه کي د مخصوصوحجرو له خوا سل په سلو کې بیرته دغه نیمګړتیا پوره نه شي، نو ددې زیات احتمال شته دی چي نوموړې زیانمنې حجرې زیاته برخه به دسرطان په ناروغوحجرو واوړي.

پینځم: دالارآ پرنسیپ (ALARA): په دې اړوند د ایونایز کوونکو وړانګو د خطر څخه دځان ساتلو نړیوال کمیسیون، چي لنډیز یې په (ICRP) سره کیږي، یوه نامتو سپار ښتنه دا په ګوته کوي، چي باید بدن ته څومره چي امکان ولري دومره لږ وړانګې ورسیږي. دا په دې مانا چي که څه هم دروغتیا په تړاو دیورانیوم وسلوایونایز کوونکو وړانګو، هستوي آزموینو اودناروغیو په پیداکولو کې دوړانګو ناوړه اغیزې په ټیټه اندازه هم ښکاري، خوبیا هم ضرور ده چي تر وسه یې کچه راښکته اویا بیخي مخ نیوئ وشي. دبېلګه په ډول دافغانستان په شاوخوا هیوادونو لکه چین، هندوستان، کازاخېستان، پاکستان (لرافغانستان) او ایران کې داتومي وسلو پروګرامونه مخ په وړاندې روان دي او ځینی یې هستوي ازمویني تر سره کوي. په تیره بیا د پاکستان (لر افغانستان) هستوي ازمویني چي د ۱۹۹۸ م کال څخه راپدې خوا د دیورند مصنوعي کرښې څخه پنځوس کیلومتره واټن کې ترسره کیږي دافغانستان چاپیریال په رادیو اکتیو وړانګوکړ کوي او له دې کبله ددې سیمې او سیدونکو روغتیا یې د خطر او اندیښنوسره مخامخ کړیده.

د ایونایز کوونکو وړانګو د خطر څخه دځان ساتلو نړیوال کمیسیون (ICRP) دسرطان ناروغی د مخ وینې په هکله درياضي هراړخیزاحسایوي موډلونه محاسبه کړي دي. دنوموړو موډلونودپایلو بنسټ د هستوي پیښواو یا لکه په جاپان باندې داتوم بم څخه ژوندي پاتې شوواو دسرطان په ناروغی مړه شوو کسانوپه اپیډېمیولوجي (Epidemoiology) شمیرنه باندی ولاړدي.

په ۱۱۷ شکل کې نوموړي کمیسیون دسرطان ناروغی د منځ ته راتلودزیان احتمال ضریب د ټیټي کچې انرژي برخي لپاره پینځه په سل تقسیم په یو سیورت ($0,05\ Sv^{-1}$) تا کلی دی.

www.ketabton.com



۱۱۷ـ شکل: دسرطان ناروغی کثرت(ډیربښت) او دوړانګوانرژي کلنی ډوزتر منځ اړیکي د یوه سم سیخ او سرحد نه لرونکي تیوري (Linear non threshold theory = LNT) له مخي ښودل شوي دي. په افقي محوربانديِ انرژي ډوزپه واحد سیورت اویوه کال، او په عمودي محورکي د سرطان ناروغی پرلیسي والئ (کثرت) ښودل شوئ، چي په یوه ملیون وګړواویوه کال کي پیداکیږي. دشکل پیل برخه یاني یو ملي سیورت (10^{-3} Sv) د ناروغیو شمیر دوه په یو ملیون وګړوکي اټکل کیږي. دطبیعي وړانګوپه کچه ډوز د سرطان ناروغیو کثرت په یوه کال او په یو ملیون وګړو کي لږ څه شل ته رابښيي. په نوموړو ناروغیو کي هغه کسان هم شامل دي، چي بی له وړانګو څخه یوه ناڅاپه اودنا څرګنده علته د سرطان په ناروغی اخته کیږي.دیوه سیورت نه تر لس سیورت پورې(دشکل اخرنئ برخه) هغه شمیر ناروغی دي، چي په حیواناتوباندې دتجربوله مخي او یاپه جاپان باندې داتوم بم څخه په ژوندیو پاتي شویو کسانوکي پیداشوي دي. دبېلګه په ډول په جاپان باندې داتوم بم په چاودلوکي که یوه ملیون وګړوته یو سیورت وړانګي وررسیدلي وي نو دهغوي څخه لږ څه دوه ذره کسان په یوه کال کي دسرطان په یوه ناروغی باندې اخته شول (7) .

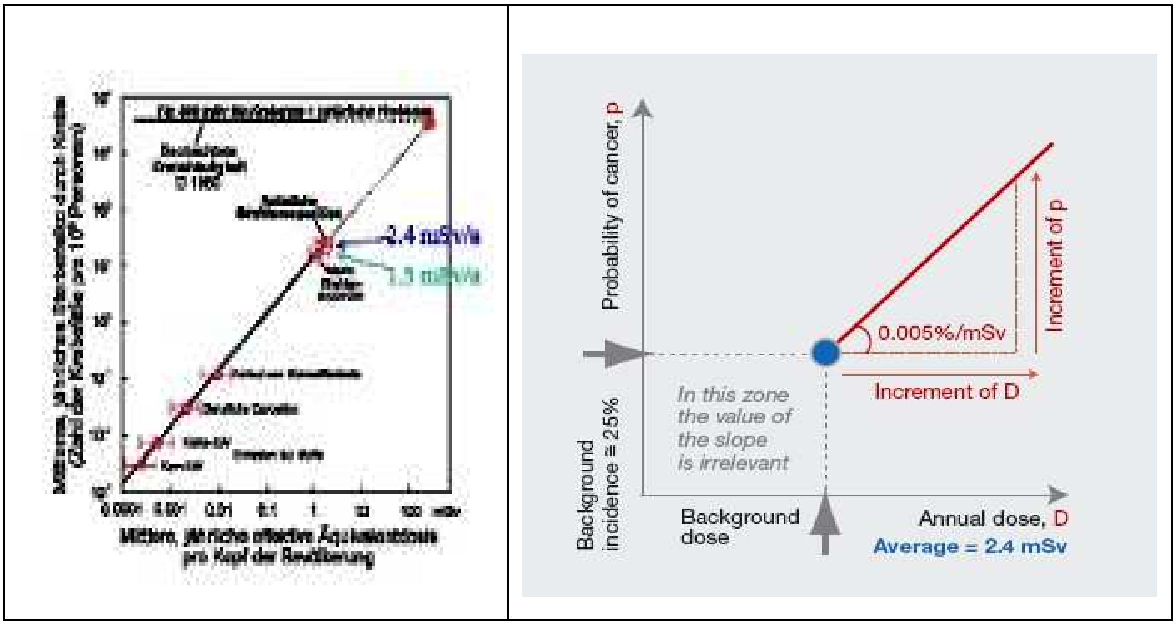
❋ تورتکي دتجربونتیجه، او عمودي کرښي دغلطئ (ناسمی) لیمیټ ،اوپرې شوي کرښي د سم سیخ او سرحد نه لرونکي تیوري LNT منحني، دلوړې کچې ډوزڅه تر صفره پورې سم سیخ غزید ل شوي کرښه رابښيي (Extrapolation).

په ۱۱۸ شکل کي د سم سیخ او لیمیټ نه لرونکي تیوري ګراف مشتق یاني tangent ښودل شوئ دی چي د سرطان اضافګي ناروغیو احتمال Δp او دوړانګودوز ΔD توپیر د حاصل تقسیم څخه تر لاسه کیږي.

www.ketabton.com

$$Y = \text{tangent } \alpha = \Delta p / \Delta D = 0{,}005\%/mSv$$

دنوموړي منحني ميل (Inclination) يا نې تانګينت مساوي دې له: 0,005%/mSv دا په دې مانا چې که ديوې سيمي چاپيريال دومره په راديو اکتيو موادو ککړوي، چې هلته سل ذره کسان ژوند کوي او هر يوه تن ته يوملي سيورت وړانګي ورسيږي، نو د دغو سلو زرو څخه به يوازې پينځه تنه د راديو اکتيف وړانګو دخطر په اساس د سرطان په ناروغۍ اخته شي.



۱۱۸- شکل: په عمودي محور کې د سرطان ناروغۍ احتما ل (Probability of cancer) او په افقي محورکې د وړانګو کلنۍ انرژي ډوز D په واحد د ملي سيورت ښودل شوئ دی. (27)

لکه چې د۱۱۸ شکل څخه څرګنديږي چې ددوه نيم ملي سيورت څخه راښکته برخه کې شميرنه دباوړوړ نه ده. دا ځکه چې دغه برخه د طبيعي وړانګو سره برابره ده. د سرطان ناروغۍ پينځه ويشت په سل کې د طبيعي وړانګوڅخه منځ ته راځي.

کولېکتيويا ډله ايزډوز (Collective dose)

کله چې په يوه چاپير يال کې وړانګې خپرې شي، نو دهغې سيمې اوسيدونکو ته په توپير سره وړانګې رسيږي. دوړانګود خطرشميرنې او اټکل په موخه ددې اړتيا ليدل کيږي، چې دغه او سيدونکي په څوګروپونواو يا دلوويشل شي. هغه فزيکي کميت چې د نوموړي شميرنې لپاره ګټور دی د کوليکتيو ډوز(ډله ايزډوز) په نامه سره ياديږي.

- کوليکتيو يا ډله ايز ډوزعبارت دی له مجموعه دحاصل ضرب د ورا نګومنځنې انرژي ډوزاود هغووګړوشمير چې توپير لرونکي ډله خلک په رڼا شوي وي.
- د کوليکټيو ډوزواحد (يوتن ضرب د سيورت) او يا (man-sievert) سره ښودل کيږي.

www.ketabton.com

* **پوښتنه**: د امریکا سرشمیرنه لږ څه دوه سوه څلورنوي ملیونه ده. که چیرته هر یوه وګړي ته په یوه کال کې د هستوي آزموینو له کبله یو ملی سیورت وړانګې ورسیږي نود کولیکتیوډوز کچه یې څومره ده ؟

* **ځواب:** $249\times10^{6}\times1mSv =$

د ډوز خطر ضریب (Dose risk coefficient)

که چیرته دیوې سیمی په ذرګونو اوسیدونکو ته د بیلګې په ډول د یوې هستوي او یا نوروورته پیښوله کبله یو سیورت $1\ Sv$ وړانګې و رسیږي اوپه پایله کې د هغوی څخه یوه برخه کسان د سرطان په ناروغی اخته شي، نودغه سلیز تناسب ته د ډوزخطرضریب f_{risk} ویل کیږي. دنوموړي فزیکي کمیت واحد دسرطان په ناروغی مړه شوو کسانو سلیزه برخه تقسیم په یوه سیورت ټاکل شوئ دی. د بیلګه په ډول لکه دوه په زرمه برخه دسیورت ($f_{risk} = 2\times10^{-3}\ Sv^{-1}$) داماناٍ لري چې که د یو زرکسانو ($N_{population}$) ټول بدن ته په یوشان یاني متجانس ډول او دیو سیورت ($D_{dose}= 1Sv$) په اندازه وړانګې ورسیږي، نودیو زر کسانو څخه به دوه تنه د سرطان په ناروغی اخته شي. دبدن هر غړی لپاره د نړیوال کمیسیون (ICRP) له خوا دنوموړي ضریب په هکله ځانګړي قیمتونه د اوړدې څیړنې په پایله کی تل نوي څیړیږي.

☢ د ۱۹۹۰ کال څخه راپدې خوا د نړیوال کمیسیون (ICRP) له خوا دوړانګودډوزخطرضریب پینځه په سل په یوه سیورت($0,05/Sv = 5\%/Sv = 5\times 10^{-2}Sv$) ټاکل شوئ دی. نو کله چې سل تنه په یوسیورت وړانګو رنا شي نو دهغوي څخه به په ډیرا حتمال سره پینځه تنه دژوند په اوږدوکی د خطرله کبله مړه شي.

دلاندنی معادلي په مرسته سره کولاي شو چې دیوه هیواد هغو وګړو شمیر N_{cancer} تر لا سه کړو چې هغوی ته وړانګې رسیدلي وي، او بیا د سرطان په ناروغی اخته او مړه شي. بر سیره په دې کولاي شو چې په دې اړوند دوړانګو ستوخاستیک زیان اندازه مخ وینه او اټکل وکړو. په لاندې معادله کې دوړانګو انرژي ډوزپه واحد دسیورت $D(Sv)$ او د خطرضریب f_{risk} په واحد د سلیزه برخه په یو سیورت $\%Sv^{-1}$ کارول کیږي.

د سرطان په ناروغی اخته شوو مړو شمیر د لاندني فرمول څخه تر لاسه کیږي.

دسرطان مړوشمیر = دډوزخطرضریب × درنا شووګړوشمیر × اغیزمن ډوز

Cancer deaths = Effective Equivalent Dose × Dose risk **coefficient** × Exposed Population

$$\mathbf{N}_{cancer} = \mathbf{D}_{dose} \times \mathbf{f}_{risk} \times \mathbf{N}_{population}$$

په پورتنی معادله کې د (درنا شووګړوشمیر × دمعادل ډوزاندازه) حا صل ضر ب ته دټله ایز ډوز (Collective dose) هم ویل کیږي او واحد یې په (یوتن ×سیورت = person ×Sivert) سره ښودل کیږي.

www.ketabton.com

* **پوښتنه:** که چیرته دټول ژوند په موده کې د وړانګو ستوخاستیک وروستی خطر دجر مني هیواد وګړو لپاره تر څیرني لاندې و نیسو، اوومنو چې دچرنوبیل هستوي پیښی په ترڅ کې دیوی سیمي سل ذره وګړو (100 000 persons) ته د یوه سیورت په لسمه برخه یانی سل ملي سیورت (0,1 Sv = 100 mSv) وړانګې رسیدلي وي، نو داحسابي له مخي هغه احتمال چې وروسته له اوړدي مودې به په هغوی کې دطبیعي وړانګوڅخه پرته د سرطان اضافګي ناروغی منځ ته را شي او یوازې دوړانګو سره تړاوولري مالوم کړی؟

* حل:

سل ذره وګړي ×سل ملي سیورت × دخطر ضریب = دمړو شمیر

$$10^5 \times 10^{-1}\ \text{Sv} \times 5 \times 10^{-2}\ \text{Sv}^{-1} = 500$$

*

* **ځواب:** په سل ملي سیورت وړانګورنا شووسلو ذرروګړو څخه به پینځه سوه تنه د سرطان په ناروغی مړه شي.

په ٤١ جدول کې د بدن هر غړي لپاره دوړانګو دوز خطر ضریب په واحد Sv/ % ښودل شوئ دی او که وغواړو چې دیوه ټاکلي غړي لپاره د بېلګه په ډول لکه دسږي سرطان له کبله د مړشوو کسانوشمیرمخ وینه وکړو، نودنوموړي جدول په کارولو سره د سږي د خطر ضریب، اونوموړي غړي ته ر سیدلي وړانګې دوزپه لاندنی معادله کې اچوو، نو لروچې:

دسږي سرطان مړوشمیر = د سږي خطرضریب × درښا شووګړوشمیر × سږي ته د اغیزمن دوزاندازه

د بېلګه په ډول که سل ذره وګړي د یوه سیورت په لسمه برخه (0,1 Sv = 100 mSv) وړانګې رښا شي نو دهغوی څخه هغه کسان چې دسږي سرطان په ناروغی به دژوند په اوږدوکي مړه شي او د خطرضریب یې ٤١ جدول له مخي مساوي دی له: $(0,9 \times 10^{-2}\ /\text{Sv})$

سل ذره وګړي × سل ملي سیورت × دخطر ضریب = دمړو شمیر

$$10^5 \times 10^{-1}\ \text{Sv} \times 0,9 \times 10^{-2}\ \text{Sv}^{-1} = 90$$

یاني نوي 90 وګړي به د سل ذر رښا شوو کسانو څخه د سږي سرطان په ناروغی مړه شي.

☜ که چیر ته په ٤١ جدول کې دټولوغړو د خطر ضریب سره جمع کړونو قیمت یې پینځه په سل تقسیم په سیورت کیږي ((0,05/Sv = 5% /Sv) .

www.ketabton.com

ځرنګه چې د المان نفوس لږ څه اتیا ملیونه وګړي تشکیلوي نو که هغوی هریوه ته د بیلګي په ډول لس ملي سیورت وړانګي $10^{-2}Sv = 0,01Sv$ ورسیږي، نو دهغو کسانو شمیر چې د سرطان په ناروغی به په راتلونکي کوم وخت کی مړه شي په لاندي ډول تر لاسه کیږي.

اتیا ملیونه وګړي × لس ملي سیورت × دخطر ضریب = دمړو شمیر

$$80 \times 10^{6} \times 10^{-2}\ Sv \times 5 \times 10^{-2} /\ Sv = 40\ 000$$

* **ځواب:** داپه دي مانا چې د اتیا ملیونووګړو څخه به ځلوینت ذره وګړي په راتلونکي وخت کي دسرطان په ناروغی مړه شي که هغوی په لس ملي سیورت رڼا شي.

د اټکل شووسرطان ناروغانواضافکي شمیر	دعمر بایلل په کالو	دخطر ضریب $(10^{-2}/Sv) = \%/Sv$	دغړی نوم
52	15	0,52	Bone marrow دهډوکو سره ماز غه
1	15	0,01	Bone surface دهډوکو پوستکی
80	18	0,8	Breast سینه یا تیتر
90	14	0,9	Lung سږي
224	12	2,24	Oesophagus + stomach مری او معده
17	15	0,17	Thyroid تایراید
38	15	0,38	د بدن ټول نورغړي
502	**15**	**5,02**	**ټول (Total)**

٤١ جدول: د وړانګو څخه دساتني نړیوال کمیسیون (ICRP 1991) دخپروني په اساس دسرطان ناروغی دمنځ ته راتلوخطرضریب (Cancer Risk coefficient) د هر غړي لپاره په واحد د سلمه په سیورت (%/Sv) ښودل شوئ دی کله چې ټول بدن دوړانګو د یوه سیورت په لسمه برخه (0,1 Sv) رڼا شي

www.ketabton.com

دپورتني جدول ښخه ځرګنديږي چې که سل ذره وګړي (100 000 persons) د يوه سيورت په لسمه برخه (0,1 Sv) رڼا شي نودهغوی ښخه لږڅه پينځه سوه تنه د سرطان په ناروغی مړه کيږی.

✍ که فرض کړوچي دافغانستان نفوس (سرشميرنه) په او سني وخت کي شل مليونه ومنو، او دجګړوپه توله موده کي د افغا نستان هريوه وګړي ته ديورانيوم هر اړ خيزه وسلو وړانګود خپريدلو په پايله کي لس ملي سيورت اغيزمن ډوزوررسيدلي وي (10 mSv = 0,01 Sv) او دسرطان ناروغی دخطرضريب د وړانګو ښخه دساتني نړيوال کميسيون په سپارښتنه (ICRP) پينځه په سلو کي د يوه سيورت ($0,05\ Sv^{-1}$) لپاره ومنل شي نو دهغو وګړو شمير چي د سرطان په ناروغی به په راتلونکي وخت کي مړه شي په لاندي ډول لاس ته راځي.

شل مليون وګړي × لس ملي سيورت × دخطر ضريب = دمړو شمير
$20\times 10^{6} \times 10^{-2}\ Sv \times 5\times 10^{-2}\ Sv = 10\ 000$

✍ دپورتني شميرني په اساس داسي اټکل کيږي چي دشل مليونوافغانانوښخه به په راتلونکي وخت کي لس ذره تنه د سرطان په ناروغی اخته اويا مړه شي.

د تولونورو هرډول سرطان ناروغانو اضافکی شمير	د ويني سرطان اضافه وګړوشمير	د نړيوال کميسيون نوم
600 - 1000	100	UNSCEAR 1988
800	100	ICRP 1991
900	100	BEIR 1990

۴۲ - **جدول:** په نوموړي جدول کي د دريو نامتواومنل شوو نړيوال کميسيونواحسا يه شودل شوي ده، چي د رياضي موډلونو په اساس يي د سرطان ناروغی په هکله خيره کړي. دبيلګه په ډول کله چي لس ذره تنه (10 000 persons) دوړانګو په يوګړی انرژي ډوز (1 Gy) رڼا شي، نوداضافه اخته شووکسانو شمير د هغوسرطان ناروغيو په پرتله، چي په طبيعي ډول منځ ته راځي، دويني سرطان لپاره سل تنه اودنورووسرطان ناروغيولپاره د يو زرکسانو ښخه هم اوړي .

www.ketabton.com

په درمل پوهنه (طبابت) کې دایونایزکوونکو وړانګودخطراتکل

نن ورځ ددرمل پوهني په هر اړخیزو څانګو لکه رادیوتېراپي Radiotion Therapy، رادیولوژي Radiology او دهستوی طب Nuclear Medicine کې دایونایزکوونکو وړانګو څخه دناروغیوپه پیژندنه او درملنه کې په پراخه توګه ګټه اخیستل کیږي. څرنګه چي نوموړي وړانګي دناروغانو لپاره دیوې خوا ګټوري دي خو دبلي خوا د ګټي په څنګ کي دروغتیاپه تړاو خطرهم لري. دبېلګه په ډول لکه چي دالمان په هیواد کې دتمدن سره سم د درمل پوهني په نوموړوڅانګو کې دایونایزکوونکو وړانګودانرژي ډوز اندازه د اکسریزیوه عکس اخیستلو په موخه لړ څه (1,2 mSv) ، په هستوي طب کې درادیواکتیو موادو څخه د ناروغیو پېژندني په موخه لړڅه (0,2 mSv) ته رسیږي. دوړانګو نه دځان ساتني نړیوال کمیسیون ICRP له خوا په وروستي وخت کې د وړانګو په تړاو دخطر ضریب یوځل بیا نوی ټاکل شوي دي، چي قیمت یې پینځه په سل په یوسیورت دی (0,05/Sv). نن ورځ دنوموړي قیمت په کارولو سره کولاي شو چي د اکسریز په اړوند دټول عمرلپاره دسرطان ناروغی دخطر دمنځ ته راتلو اټکل په لاندې ډول تر سره کړو..

د اکسریزعکس د خطرپه تړاو دسرطان ناروغی اټکل

څرنګه چي دالمان هیواد سر شمیرنه (نفوس) اتیا ملیونه دي او که فرض کړوچي په یوه کال کي هریوه تن ته د (1,2 mSv) په اندازه اکسریزورسیږي، نودسرطان ناروغی د منځ ته راتلو له کبله دمړو شمیر په لاند ې ډول تر لاسه کولاي شو.

د ټول عمرلپاره دخطرضریب × دخلکو نفوس × د وړانګو اندازه = د سرطان ناروغانو شمیر
$(1,2 \times 10^{-3}Sv) \times (80\ 000\ 000) \times (0,05/Sv) = 4800$
پایله: په یوه کال کي څلوذره اته سوه عام وګړي په المان کې داکسریزد ناوړه اغیزو له کبله دسرطان په ناروغی مړه کیږي.

د بلی خوا دالمان په هیواد کې دوه سوه شل ذره (220 000) وګړي، بې له دې چي وړانګي ورته رسیدلي وي، دنوروناڅرګندو علتونو له کبله په یوه کال کې د سرطان په ناروغی مړه کیږي. دا په دې مانا چي د اکسریزوړانګو خطرد نوموړي ناڅرګنده سرطان په پرتله لړ څه دوه په سل دی (4800/220000= 0,022= 2,2 %) .

www.ketabton.com

دبدن یوه غړي داکسریز عکس اخیستل	اغیزمن انرژي دوزپه واحد سیورت Sv	دسرطان خطر څخه دیوه تن مړه کیدل
سینه	$3,2 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-6}$
شمزی یا ستون فقرات	15×10^{-5}	6×10^{-6}
دمعدې رنا کول	$5,4\times 10^{-4}$	2×10^{-5}
دهډوکو سینتیګرام	$4,4\times 10^{-3}$	$1,8\times 10^{-4}$

۴۲ـ جدول: د سرطان ناروغۍ د خطراحتمال چې دبدن غړو داکسریز عکس څخه پیداکیږي.

دعلت احتمال تیوری (Probability of causation theory)

دعلت احتمال تیوری په ګوته کوي چې که یو چا ته ډیر کالونه تر مخه وړانګي رسیدلي وي، نو د اپیډیمولوژي څیړنو په بنسټ څومره سلیز احتمال شته دی، چې ډیره موده وروسته د وړانګوداغیزو له کبله راپاراول شوې سرطان ناروغۍ دهغه په غړو کې منځ ته راشي (76).

پوښتنه:
یو مسلکي ساینس پوه د ۱۹۴۰ څخه تر ۱۹۶۰ م کال پورې دامریکا یوه ایالت نیواداپه سیمه کې (Nevada state) کې دهستوي وسلودازموینې په موخه په کار بوخت وه. په ۱۹۷۶ م کال کې دوینې دسرطان (Malignant Lymphoma) په ناروغۍ اخته شو. په ۱۹۵۱ م کال کې دډوزیمتري الو په مرسته سره په ډاګه شوه، چې هغه ته دهستوي آزموینوپه کرنلاره کې لرڅه درې نیم سانتي ګرې وړانګې (3,72 cGy) په یوه کال کې رسیدلې دي. څومره احتمال شته دی، چې پینځه ویشت کاله وروسته نومورې ناروغي د هستوي وسلو ازموینودچاپیریال وړانګو څخه را پیدا شوې وي ؟

* **حل:** دعلت احتمال (Probability of causation = P.C) عبارت دی له حاصل تقسیم د هغو اضافګي شمیرسرطان ناروغۍ، چې دوړانګوانرژي ډوز (Radiation cancer =R) له کبله منځ ته راځي، اومجموعه دسرطان ټولې نورې پاتې ناروغۍ چې په طبیعي ډول (Base line cancer plus the radiation cancer =B+R) او هم دوړانګوسره تراو لري منځ ته راځي (76).

دنوموړو لنډیز لیکنې په کارولو سره دعلت احتمال تیوري **(Probability of causation theory)** ریاضي معادله په لاندې ډول لیکلای شو.

www.ketabton.com

$$\text{Probability of causation} = \frac{R\times X}{B\times R\times X}\times 100$$

په پورتنی معادله کې:

☑ X دهرغړی لپاره د سرطان ځانګړي ناروغی مطلق خطردی چې د یوې سانتی ګرې انرژي دوزخخه دیوه کال په موده کې منځ ته راځي. دنړیوال کمسیون بایر (BEIR) د څیړنوسره سم که یوملیون خلکوته په یوه کال کې یوسانتي ګرې 1 cGy وړانګې ورسیږي نو د نومورې بیالوژیکې کمیت قیمت د ویني سرطان (Lymphoma) لپاره مساوي دی له : $0,27/10^6$/yr/cGy

☑ هغه وړانګې چې مسلکي کارپوه ته ۲۵ کاله دمخه رسیدلي دی مساوي ده له R=3,27 cGy

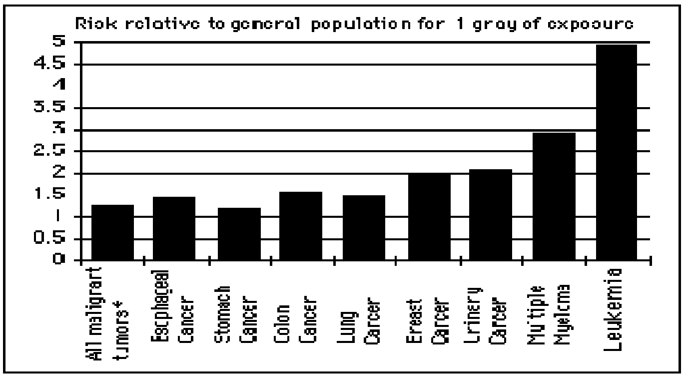
☑ دسرطان هغه ناروغی چې بې له وړانګو څخه منځ ته راځی اودطبیعي هراړخیزواو ناڅرګندو پیښو سره تړاو لري د بنسټیز خطر په شکل (B =Base line risk) داوسنیو څیړنو له مخې (76) په یوه کال او یوملیون وګړوکې لږ څه دوه سوه اته پنځوس اتکل کیږي او مساوي دی له: $258/10^6$/yr

کله چې نوموړي قیمتونه په پوتنی معادله کې کیږدو نو لروچې:

$$\text{Probability of causation} = \frac{3,72\times 0,27}{258\times 3,72\times 0,27}\times 100\% = 0,4\%$$

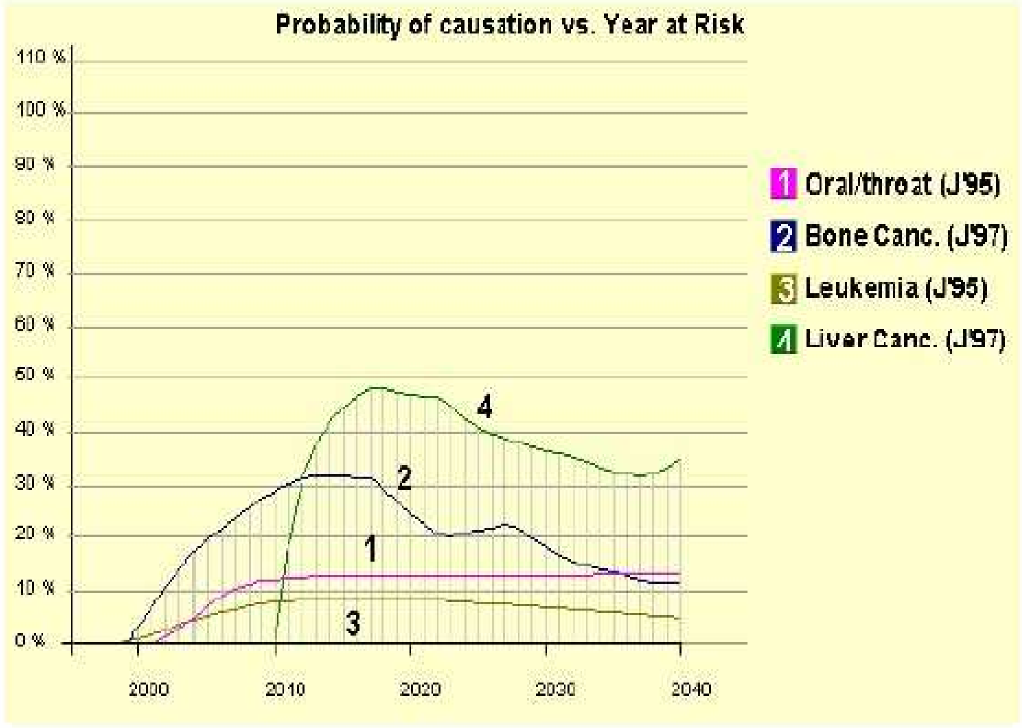
* **ځواب:** ددې احتمال چې دغه مسلکي کارپوه به دهستوي وسلودازموینې په ترځ کې دوړانګوله کبله د سرطان په ناروغی اخته شوې وي، څلور په سل کې اټکل کیږي . دا په دې مانا چې ددوه سوه پنځوس چانسو څخه یوازې یوچانس کیدلای شي چې د لمفوما (Lymphoma) ناروغي اصلي علت د وړانګو سره تراوولري.

په لاندني ګراف کې دغړو سرطان خطر نسبي احتمال د عام ولس او دټیټې کچې انرژي لپاره ښودل شوې دی کله چې پینځه سوه زره تنه په یو ګرې 1Gy وړانګورنا شي.



*excluding leukemia

www.ketabton.com



۱۲۰- شکل: د ټيټي کچي وړانګو لپاره ديوه جرمني نامتو ساينس پوه W.Jacobi يوموډل ښودل شوئ دی. په نوموړي شکل کي دوړانګوداغيزي په پايله کي دسرطان ناروغي دخطراحتمال Probability دکالونو په تابع سره راښيي (32) .

د بيلګي په ډول:۱- د ستوني سرطان Throat cancer ، ۲- دهډوکي سرطان Bone cancer ۳- دويني سرطان Leukemia ، ٤- ديني سرطان Liver Cancer

د ټيټي کچي وړانګود خطراحتمال په اړوند ديوه جرمني نامتو ساينس پوه W.Jacobi له خوا يو تيوريتيکي موډل په ۱۲۰ شکل کي ښودل شوئ دی. دنوموړي موډل پايله او د احسايي ښنسټ د هغو زرګونوکارګرانود ارقامو Data څخه تر لاسه شوئ دی، چي دالمان په ختيزه سيمه کي ديورانيوم په کانوکي د۱۹٤٥ څخه تر ۱۹۹۰ پوري په کار بوخت وو. دغه کارګران د سږي ناروغی څخه پنځوس په سلو کي مړه کيدل.

که فرض کړو چي دجګړوپه ډګرکي يوپېنځه وينت کلن افغان په 2001 م کال کي لس واره د يورانيوم وسلود استعمال په وخت کي په اعظمي کچه راديو اکتيو ګرد تنفس کړی وي، نودپورتني ګراف له مخي شپږ په سل (6%) کي ددی احتما ل شته، چي دغه سړي لس کاله وروسته دويني په سرطان اوشل په سل (20%) کي دهډوکي په سرطان اخته شي اود سرطان نوموړي ناروغي اصلي علت ديورانيوم وسلي سره تړاولري. که چيرته شل کاله وروسته دغه افغان د يني (Liver) په سرطان اخته شو، نو لږ څه شپيته په سلوکي ددې احتمال شته دي، چي دغه به ديورانيوم وسلوڅخه پيدا شوې وي.

www.ketabton.com

لنډیز

په ټیټه کچه وړانګي یاني د صفرنه تر دوه سوه ملي سیورت(0-200 mSv) پورې لاندنی اغیزې په بدن کې منځ ته راوستلای شي.

* دحجرې په ډي .این.اې. کې موتیشن منځ ته راوړي
* د سرطان ناروغی د راپارولو او منځ ته راتلوسبب(لامل) ګرځي
* دبدن ددفاع سیستم دومره کمزوری کولای شي چې په پایله کې د میکروبونو او وایرسونومخه نه شي نیولای، او له دې کبله هر اړخیزې ناروغی منځ ته راتلای شي. د بدن همغه غړی خپله دنده هم په سم ډول نه شي تر سره کولای.
* دوراڼکو ناروغي منځ ته راوستلای شي
* په راتلونکي نسل کې دمعیوبوماشومانوزیږیدلو سبب(لامل) ګرځیدلای شي

پوښتنې(Questions) :

١٥-١ په یوه کال کې دالمان هیواد څومره خلک دسرطان په ناروغی نوي اخته کیږي ؟

١٥-٢ د مالیګنوم (Malignom) او سرطان تر منځ توپیر څه دی؟

١٥-٣ په درمل پیژند نه کې د سرطان ناروغی په تړاو د ریسیدیو (Recediv) کلمه او د ریمیزیون (Remission) کلمه څه مانا ورکوي؟

١٥-٤ اپیدیمیولوژي څه ته وایي؟

١٥-٥ د سرحد یا لیمیټ نه لرونکي رادیوبیولوژیکي تیوري (Linear non threshold theory= LNT) دټیټي کچې وړانګو په تړاوڅه پایله لري؟

www.ketabton.com

لسمه برخه

شپاړسم څپرکی

دوړانګو اندازه کولوتګلارې
(Radiation Measurement methods)

سریزه

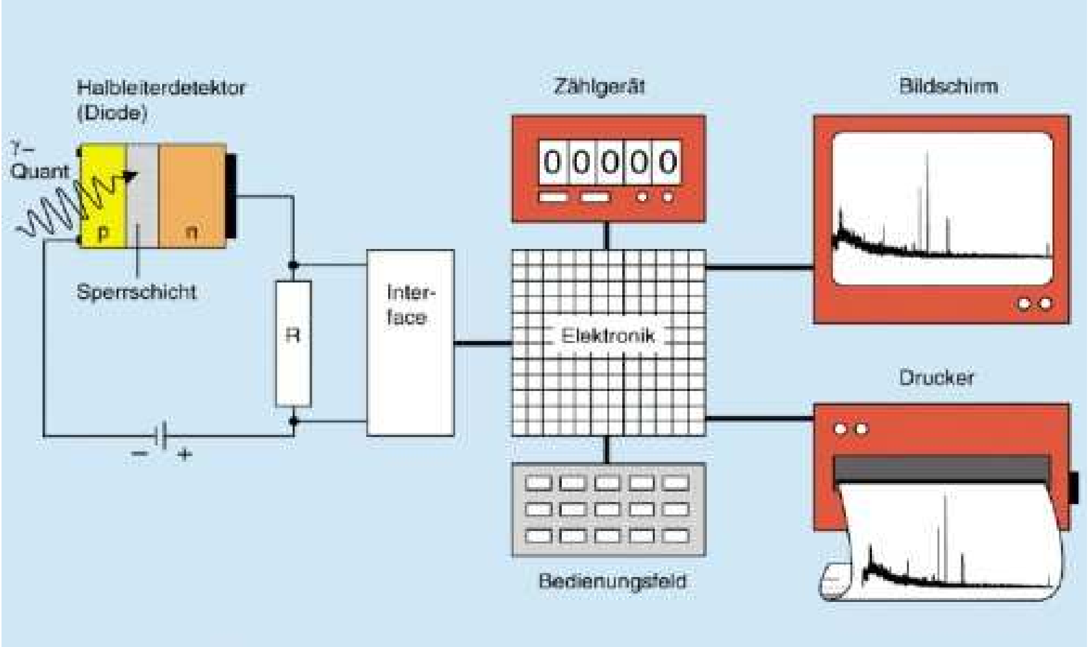
څرنګه چي انسانان د حس داسي غړي نه لري، چي ایونایز کوونکي وړانګي لکه الفا، بیتا، ګاما اود پروتون اونیوترون زرې حس کړي او یايې په سترګو لکه نوریانې رڼا ووینې، نو له دې کبله دنوموړو وړانګو پیژندنه او دهغوې دخطر اټکل او ځان ساتنه، ډیر ګران تماميږي. یوازې د تخنیکي آلو په مرسته سره موږ کولاې شو چي د وړانګو دناوړه اغیزو څخه ځان وساتو. نن ورځ د ایونایزکوونکو وړانګو د اندازه کولو لپاره ډیر دقیق او هر ډ خیز آلو او تګلارو څخه کار اخیستل کیږي، چي دوړانګو د انرژي کچې، لوړ دوز او ټیټ دوز اودوړانګو دول سره سم ټاکل کیږي. څرنګه چي ددغو تخنیکي تولو آلو بیان کول دلته دکتاب موضوع ډیره اوږده کوي، نویوازې هغه تګلارې ته لومړیتوب ورکول کیږي چي د یورانیوم ایزوټوپونو په اندازه کولو کې زیات حساسیت او پوره دقیق والی بنیي. دا ځکه چي نوموړي ایزوټوپونه په چاپېریال کې په ډیره ټیټه کچه پیدا کیږي.

لومړی: ګاما شپکترومتري (Gamma Specrometry)

ګاما شپیکترو متري د هستوي فزیک یوه ډیره وتلي کړنلاره ده چي په یوه بیالوژیکي نمونه کې درادیواکتیوایزوټوپونودپیژندلو او دهغوي د ګاما وړانګودانداز‌ه کولوپه موخه ور څخه کار اخیستل کیږي. په۱۲۱ ـ شکل کې د ګاما شپکترومتري بنستیزجوړښت ښودل شوې دی. کله چي د ګاما یوه ذره یاني یوکوانت دنیم هادي ګرمانیم په کریستال (Germanium = Ge) ولګیږي نوهلته دمثبت سوریوپټ (p) او منفي سوریوپټ (n) ترمنځ په یوه بل دریم پټ کې چي دغریب شوې پټ (Depleted layer) په نامه سره یادیږي ګڼ شمیرد ا لکترون سوریو جوړې(Elctron-hole pairs) منځ ته راولي. په پایله کې یو بریښنایز جریان د تړلي سرکټ په منځ کې پیل کیږي او له دې کبله د مقاومت (Resistance = R) د سراواخیرپه برخو کې د ولتیج توپیراو دهغې سره سم یو زیګنال منځ ته راځي. نوموړی زیګنال دیوه امپلیفایر (Amplifier) په مرسته سره پرلپسي دومرغټ کیږي، چي د یوه مونیتورپه پرده باندې د انرژي شپکترم په بڼه لیدل کیدای شي. د بېلګه په دول په ۱۲۱ شکل کې د ایزوټوپو انرژي شپکترم لیدل کیدای شي. نوموړی شپکترم یو خطیز شپکترم دی چي هره یوه لیکه یې، دیوه ځانګړي ایزوټوپ د انرژي سره سمون خوري.

www.ketabton.com

دناڅرګنده ایزوټوپونو انرژي شپکترم پر لیکه کیږي	د ولتیج زیګنال ستروونکي برخه	دګرمانیم برینبنایز نیم هادي دېډکتور



۱۲۱ـ شکل: د ګاما شپکټرومتري بنستیزجوړښت (Gamma Specrometry)
دګاما شپکټرومترالہ د لاندنیو برخو څخه جوړه ده(34) .

- دګرمانیم برینبنایزنیم هادي دېډکتور(Germanium Semiconductor Detecor)
- د ولتیج زیګنال ستروونکي برخه (Amplification)
- د یوې پیاوړي الکترونیکي ټکنالوژۍ په مرسته سره د ولتیج زیګنال شمیرل کیږي (Counter)
- د یوه مونیتور (Monitor) پرده باندې کولای شو چې د پیژندل شوي اوپه بیالوژیکي نمونه کې دناڅرګنده ایزوټوپونو انرژي شپکترم ولیدل شي.

نن ورځ د ګرمانیم نیم هادي کریستالونه په دومره سوچه توګه تولید کیږي، چې دنومړي کریستال د سړولو لپاره د پخوا په پرتله مایع نایټروجن ته هیڅ اړتیا نه شته . دنومړي نوښت ګټه په دې کې ده چې په ډیره آسانۍ سره دتودوخې په عادی درجه کې هم ورڅخه کار اخیستل کیدای شي. څرنګه چې د ګرمانیم د یوه الکترون سوري جوړې د تولید لپاره په ډیره کمه کچه انرژي په کارده، چې قیمت یې لږ څه دری الکترون ولټه (3 eV) ته رسیږي، نو له دې کبله دګرمانیم دېډکتورد یوې خوا دایزوټوپود انرژي توپیرکولو وړتیا (Energy resolution) دنوروډېډکتورونو په پر تله ډیره پیاوړې ده او دبلې خوا دګاما وړانګو د اندازه کولو په اړوند ډیر حساسیت شیږي. د بېلګه په ډول دوه ایزوټوپونه چې په انرژي شپکترم کې د یوه بل څخه لس کیلو الکترون ولټه (10 KeV) واټن ولري د یوه بل څخه په توپیر سره پیژندلای شي.

www.ketabton.com

دګاما شپکترومتري ګټوراستعمال په لاندې ډول سره بیان کولای شو.

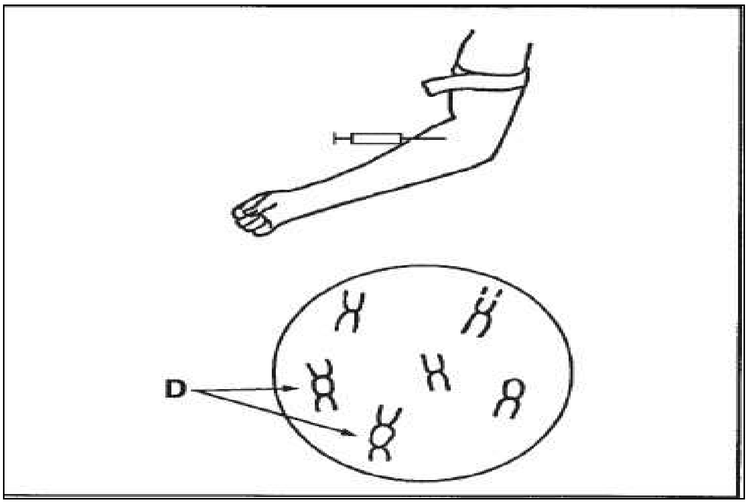
- په رادیواکتیومموادو د چاپیر یال ککړ توب اندازه کول. لکه اوبه، هوا، ځمکه اونور.
- په چاپېریال کې د رادیو اکتیو غاز د مخصوصه رادیواکتیویتي(Specific radioactivity) کچه اود ایزوتوپو کیفي اومقداري تجزیه کول. د بېلګه په ډول د هستوي بټیو، هستوي آزموینو اونورو هستوي پیښو لکه د چرنوبیل په هستوي پیښه کې هغه نجیبه رادیو اکتیو غاز، چې چاپېریال ته ازادکیږي دګاما شپکترومتري په مرسته سره دېرشه اندازه کیدلای شي.
- دځمکي پر مخ لکه ریګ ،شګه، خاوره او ډبرو کې د رادیو اکتیویتي او ایزوتوپوپېژندل
- په اوبو، خوراکي موادو لکه غوښه، تر کاري، میوو او نورومموادو کې د رادیو اکتیویتي کچه اندازه کول.

دویم: بیا لوژیکي دوزیمتري (Biological Dosimetry)

بیالوژیکي دوزیمتري په یوه حجره(ژونکه) کې دوړانګو دزر په پیژندلوکې نن ورځ یوه ډیره حساسه تکلاره تشکیلوي. داځکه چې ټول بدن ته د رسیدلو وړانګوانرژي دوزد ډیري مودې څخه وروسته هم په ډیر دقیق او سم ډول سره اندازه کولای شي. په ۱۲۲ شکل کې دنوموړي دوزیمتري کړنلاره ښودل شوې ده.

دیوې پیچکارۍ یا ستني په مرسته سره لږ څه پینځه ملي لیتره وینه، د رګونو څخه اخیستل کیږي او په سپینو کرویاتو (Lymphocytes) کې دوړانګو ناوړه اغیزې، لکه دکروموزومو نا سمي (Aberration) د یوه میکرسکوپ په مر سته سره لټول کیږي. ددې موخې لپاره لومړی په لابراتوارکې ستاندارد دوزیمتري تر سره شي، تر څو د وړانګو دوز او د کروموزومو د ناسمي تر منځ، اړیکې تر لاسه شي. دا په دې مانا، چې یوازې دتجربو په بنسټ د وړانګوانرژي دوز، او دهغوی ناوړو اغیزو تر منځ، یو ریاضي موډ ل تر لاسه کیږي. دنوموړې موخې لپاره سپین کرویات د کیمیاوي موادو په مر سته سره تر هغه پورې راپارول کیږي او په هیجان راوستل کیږي (Stimulate)، تر څوهغوی د حجرویه ویشلوباندې پیل وکړي. د میتوز په پړاو کې بیا سرې کولای شي، د یوه رڼا مایکروسکوپ (light microscope) په مر سته سره، د دې این اې غبرګ تاو شوي مزي، او همدارنګه دهغوی موتیشن لکه دوه مرکزه (Dicentrics) نا سمي په سترګو ووینې. دنوموړې تګ لارې لپاره د وینې لږ تر لږه پینځه سوه حجروته اړتیا لیدل کیږي، تر څو په پوره باورسره دهغوسپینو کرویاتو شمیر وټاکل شي، په کوم کې چې دوړانګو په واسطه دوه مرکزونه منځ ته راغلي وي. ځیرنو په ډاګه کړې ده، چې په سپینو کرویاتو کې د ددوه مرکزونوشمیر د وړانګو دانرژي دوز سره سم سیخ تړاو لري. د بیالوژیکي دوزیمتري رومبیتوب اوبرم دنورومیتودونو په پرتله داده، چې په ټیټه کچه انرژي دوزناوړه اغیزې د بیلګي په ډول لکه د سل ملي سیورت نه تر لس ملي سیورت پورې هم اندازه کیدلای شي.

www.ketabton.com



۱۲۲- شکل: د بیالوژیکي ډوزیمتري په مېتود کې د یوې پیچکارۍ په مرسته سره د لاس څخه وینه اخیستل کیږی، اوبیا ترمکروسکوپ لاندې په هریوه سپین کرویات (Lymphocyte) کې ددوه مرکزو کروموزومو شمیرګنل کیږي. په نومورې شکل کې په (Dicentrics = D) دوه مرکزه کروموزوم په ویکتور(غشي) سره شودل شوي دي (28).

دکروموزوموفلوریسینس تګلاره (Chromosome fluorescence technique)

دویني په رڼا شوو سپینو کروباتو کې ددوه مرکزو کروموزومو ناسمي Aberration ،یوه داسي بیالوژیکي ډوزیمتري ده، چې بدن ته دوړانګو انرژي ډوزد ټاکلوپه موخه ورڅخه کاراخیستل کیږي. دنومورې کړنلارې نیمګړتیا په دې کې لیدل کیږي ، چې دسپینو کروباتو په ویشنه کې دکروموزومودوه مرکزه ناسمی، راتلونکي نسل ته نه انتقال کیږي.نو له دې کبله سږی نه شی کولای، چې داوږد مهال لپاره، دنومورې کړنلارې څخه، دباوروړبیالوژیکي ډوزیمتري په ډول، اغیزمنه ګټه پورته کړي.

دکروموزوموفلوریسینس تګلاره نن ورځ دوړانګو نه دځان ساتني په اړوند، تر ټولوارزښتناکه بیالوژیکي ډوزیمتري ګڼل کیږي. داځکه چې بدن ته دوررسیدلو وړانګوانرژي ډوز،وروسته له ډیرو کالونوڅخه هم ټاکلی شي. دبیلګي په ډول، دچرنوبیل Chernobyl هستوي پیښي څخه لړڅه لس کاله وروسته هم داوکراین په هیواد کې، د نومورې کړنلارې څخه په لوړه کچه ګټه واخیستل شوه.

دکروموزوموفلوریسینس په تګلاره کې هغه کروموزومونه، چې د وړانګو د ناوړه اغیزو په پایله کې ورته زیان رسیدلی وي اودکروموزوم یوه برخه یې بایللي وی، خوبیا بیرته د یوه بل کروموزوم سره یوکیمیاوي مرکب جوړکړئ وي، کاراخیستل کیږي وي، (Translocation). نوکله چې دغه ناسم کروموزومو نه په یوه داسي ماده ولړل شي، چې دفلوریسینس رنګ اوخاصیت پیدا کړي fluorescence ،نودرڼا شوو کروموزومو رنګ د هغو کروموزومو په پرتله، چې نومورې ناسمي پکې نه وي پیدا شوي ،شکاره توپیرښیي. هر څومره چې د فلوریسینس کچه زیاته وي، هغومره ډیر د ترانسلوکیشن موتیشن هم ډیر وي، او دهغې سره سم دوړانګو انرژي ډوز هم زیاته ده. په دې هکله یو لړ معیاري او ستاندارد منحني ګان اندازه شوي دي، چې دهغوی له مخې بدن ته دوررسیدلي انرژي ډوز کچه ډیر کاله وروسته هم ټاکل کیدای شي. دا ځکه چې د کروموزومودبې ځایه کیدلوناسمي (Translocation) ، د سپینو کروباتو دویشني څخه وروسته، راتلونکو نسلونوته هم انتقال کیږي

www.ketabton.com

☜ د بیالوژیکي دوزیمتري پخلی د یو لړاحساسیو ي شمیرنوپه بنسټ تر سره شوئ دئ چې په لاندې ډول بیان کیږي.

- د اکسریزعکسونواخیستلوپه کړنلاره کې د سرطان ناروغیواضافګي شمیرنه
- په جاپان باندې داتوم بم غورځوني څخه وروسته هغه خوک چې ژوندي پاتي شول اوبیا د سرطان په ناروغی اخته شول.
- د نړۍ په هغو سیمو کې چې دطبیعي وړاګوانرژي دوزکچه ډیره لوړه ده. د بېلګه په ډول لکه دهندوستان کیرالا(Kerala) په ولایت کې د طبیعي وړانګوکچه لږځه پنځوس ملي سیورت (50 mSv) په یوه کال کې اندازه شوي ده. نوموړې قیمت د عام وګړو دلوړ لېمټ څخه پنځوس ځله ډیره ده.

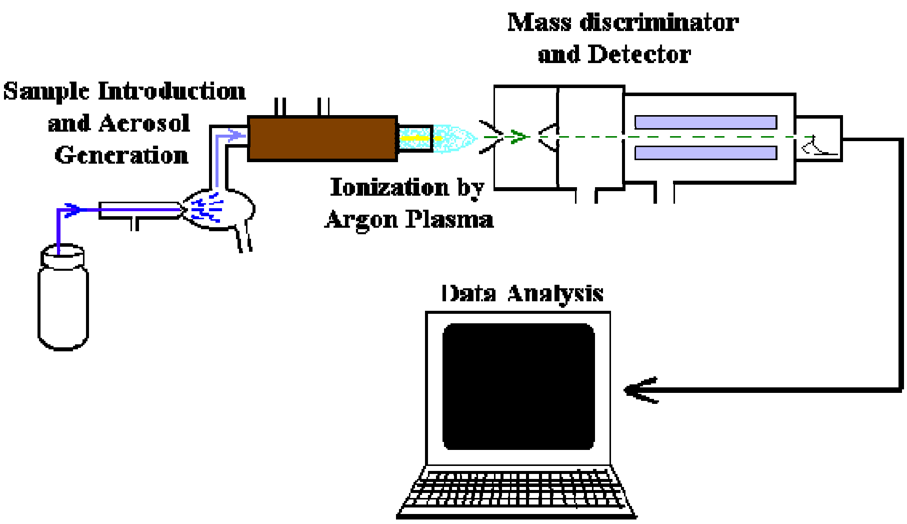
دريم: د پلازما کتلي شپکتروسکوپي (Plasma mass spectroscopy)

په ۱۲۳ شکل کې یوه فزیکي اوسنۍ آله ښودل شوي ده چې د انډکتیو کپلډ پلازما ماس سپېکتروسکوپي (Inductively coupled plasma mass spectroscopy = ICP-MS) په نامه سره یادیږي. دنوموړې الي وړتیا د ګاما شپکترومتري په پرتله داده چې په یوه بیالوژیکي نمونه کې، د رادیو اکتیو او نه رادیو اکتیوایزوتوپونوپه پیژندلو او دهغوی د کچې په اندازه کولوکي یوه بې سارې کړنلاره تشکیلوي.

نن ورځ په نریوالہ کچه دنوموړې کړنلارې څخه په یوه طبي نمونه لکه وینه (Blood)، میتیا زی (urine) او غروکې دیورانیوم دوه سوه اته دیرش (U^{238}) اویورانیوم دوه سوه پینځه دیرش (U^{235}) ایزوتوپونو او همدارنګه نورو عنصرونو د اندازه کولوپه موخه ورڅخه کار اخیستل کیږي. دا ځکه چې د کتلي سپکتروسکوپي آله دنورو په پرتله، د یورانیوم ایزوتوپونوپه توپیر پیژندلو (Resolution) کې، یوه بې سارې، دقیقه اوحساسه کړنلاره تشکیلوي.

دنوموړې آلي ښه والی په دې کې لیدل کیږي چې دیوې خوا په یوه وار سره ډیر عنصرونه او ایزوتوپونه او دهغوی تناسب اندازه کولای شو، اود بلې خوا د څیرونکوبیالوژیکي او جیوفزیکي نمونوښه دغاز په شکل نه بلکه دمایع په شکل کې هم تاکل کیدای شي. له دې کبله لتوونکي عنصرونه په بخار نه شي بدلیدلای اواندازه کیږي. دنوموړې آلي داندازه کولو تر ټولوکوچنی یا نې ټیټ لیمیټ (Lower Detection limit) په یو ګرام نمونه کې، دبیلګې په ډول دسوډیم Na-23 لپاره لږ څه پینځه پیکوګرام په یوه ګرام ماده کې(5 pg/g) او حساسیت (Sensitivity) یې یوولس کونتس په یو پیکوګرام په یو ګرام(11 counts/pg/g) ماده کې ثبوت شوئ دی. د ICP-MS آله د لاندنیو برخو څخه جوړه ده.

www.ketabton.com



۱۲۳ - شکل: د کتلي شپکټروسکوپي (ICP-MS) د کارکولو بنسټيز بنه(76)

- د سمپل (نمونې) تيارول (Sample introduction)
- دسمپل ايونايزېشن (Sample ionization)
- دکتلي شپکټروسکوپي منځنۍ برخه (ICP-MS Interface)
- د کتلي شپکټرومتر (Mass spectrometer)
- ډيډيکتور (Detector)
- دارقاموکمپيوټري تحليل (Data analysis)

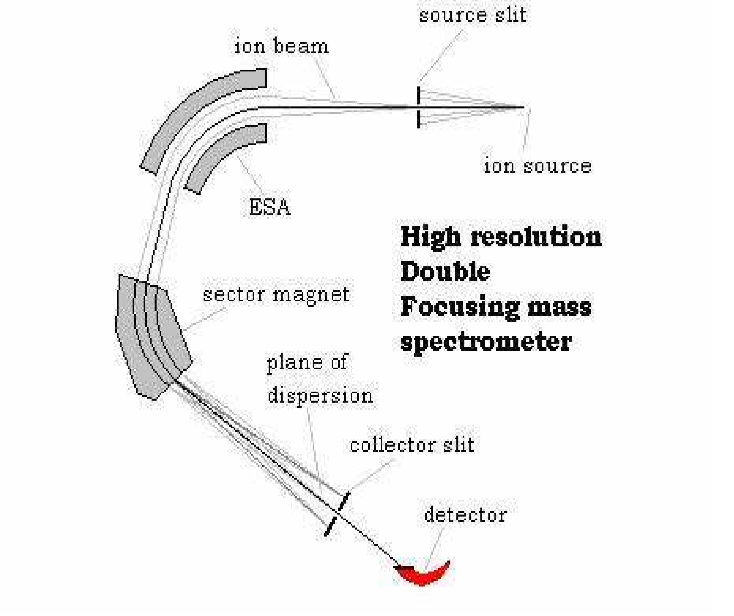
دکتلي شپکټروسکوپي دکارکولوکړنلاره (ICP-MS Operating principles)

په ۱۲٤ شکل کې ښودل شوي ده چې په يوه لوښي کې د مايع سمپل (نمونه) د يوې ځانګړې آلې لکه نيبو لايځر (Nebulizer) او د جامد سمپل د ليزر(Laser) په مرسته سره په بخا ر او غاز باندې بدليږي، چې دغه ډول غازد ايروزول (Aerosol) په نامه سره ياديږي. د سمپل غاز بيا سم سيخ د ارګون پلازما سرچينې (Argon plasma source) ته ورننوځي چې هلته د سمپل اتومونه د ډير لوړتودوخې له کبله په ايوناوړي. د ارګون غاز په چاپير کې يو بريښنايز ګوټک (Coil) تاوشوئ دی چې دراديوفريکونس يوه جنراتور سره تړلي دی. دجنراتورځخه داسې څپې راوځي چې ځلوېښت ميګاهرځ (Radiofrequency = 40 MHZ) راديو فريکونس لري. نوموړئ فريکونس دبريښنايز ګوټک په مر سته سره چې د اند کسين پر نسيب په بنسټ (Inductively coupled) کارکوي، الکترو مقنا طيسي انرژي دارګون غازسرچينې ته انتقال کوي . په پايله کې دارګون غاز تو دوخی د کلوين لړ څه اوه ذره درجې (7000 ° K) ته پورته ځي چې دارګون ټول اتومونه په ايونو بدليږي او په دې ډول دارګون غاز پلازما سرچينه لاس ته راځي.

☜ يو غاز چې ټول خنثی اتومونه يې په ايوناوړول شوي وي، د همغه غاز پلازما (plasma) په نامه سره ياديږي.

www.ketabton.com

کله چي د سمپل ټول اتومونه په ایونوواوښتل نوبیا وروسته دکتلي شپکتروسکوپي منځنی برخي ته دیوه کوچني سوري له لاری، چي قطر يي لږ څه يو ملي متردی ور ننوځي. په دي ځای کي د ځانګړو پمپونو په مرسته سره په ډیره لوړه کچه تشیا (Vacuum) منځ ته را ځي، چي قيمت يي داتموسفیر فشار لږ څه د یوه تورسل زرمه برخه (1×10^{-5} torr) تشکیلوي. همدا سبب(لامل) دی چي د سمپل ایونونه په ډیر لوړ سرعت سره د منځنی برخي څخه د کتلي شپېکترومتر (Mass spectrometer) تر ټولومهمي (اړيني) برخي ته ورننوځي چي په ۱۲٤ـ شکل کي ښودل شوئ دی.



۱ـ دسمپل ایونوسرچیني یو ملي مترنری چاک Source slit
۲ـ دسمپل ایونو سرچینه ion source
۳ـ د بریښنایزساحي سکتور ESA
٤ـ دمقناطیسي ساحي سکتور magnet sector
٥ـ دراټولولوچاک collector Slit
٦ـ دیډ یکتور Detector

۱۲٤ـ شکل: د کتلي دوه ګون فوکس کوونکي کتلي شپکترومترآله، چي د مقناطیسي او بریښنایز ساحودوه برخویاسکټرونو (Sector) څخه جوړهده.

د سمپل مثبت چارج شوو ایونو جریان لومړی بریښنایزساحي (ESA) او بیا وریسي د مقناطیسي ساحي په برخو magnet sector کي، چي دواړه دلته لکه دعد سیو (Lenses) په ډول دنده تر سره کوي، د کتلي شپکترومترپه راټولونکي چاک (Collector slit) کي فوکس کیږي. دکتلي شپکترومتر په اخرنی برخه کي د سمپل مثبت چارج شوو ایونو جریان دیوه ځانګړي دېډکتور په مرسته سره چي د چنلترون (Channeltron electron multiplier) په نامه سره یادیږي، اندازه کیږي.

د کتلي شپکتروسکوپي د موندلوتیت لیمیټ(حد) (Detection limit) دیوترلیون (Trillion) یوه برخه یاني لس په طاقت د منفي دوولس تشکیلوي(1×10^{-12} = (Parts per trillion = ppt) .

www.ketabton.com

☜ **د پام وړ:** هغه مواد چې په چاپیریال کې په ډېره کمه کچه پیدا کیږی نو د غلظت (Concentration) لپاره لاندني کمیتونه په کارول کیږي.

➢ یوه برخه دیوملیون (1ppm = 1 parts per million) دا مانا ورکوي چې د بېلګه په ډول که یوګرام (1gramm) ماده لکه یوګرام بوره په یوټن (Tonn= 1 000 000 gramm) محلول لکه اوبو کې حل کړو، نوپه اوبوکې د بوري غلظت یوه برخه یاني یوګرام په یو ملیون ګرام اوبوکې تشکیلوي. په همدې ډول لیکلاي شوچې: یوه برخه په بیلیون (1ppb = 1 parts per billion) او یوه برخه په تریلیون (1 ppt = 1 parts per trillon) .

1 kilogram (kg) = 1 million milligrams (mg)	یو کیلوګرام = یو ملیون ملي ګرام
sso: 1 mg/kg = 1 part per million	نو لرو: یو ملي ګرام تقسیم په کیلوګرام = یوه برخه په ملیون

نو لیکلا ی شو چې :

1ppm = 1 part per million = 0,0001% = 1 mg/kg	یوملیونمه برخه
1ppb = 1 parts per billion = 0,0000001% = 1 micro g/kg (Mikrogramm per kg)	یوبلیونمه برخه
1ppt = 1 parts per trillion = 0,0000000001 = 1 ng/kg (Nanogramm per kg)	یو تریلیونمه برخه

څرنګه چې د یو لیتر (1 l = 1 Liter) اوبو وزن د یوکیلوګرام سره برابر دی نو لیکلای شوچي:

1 mg/l = 1 part per million	یوملي ګرام تقسیم په لیتر = یوه برخه په ملیون
1 ug/l = 1 part per billion	یو مایکروګرام تقسیم په لیتر = یوه برخه په بیلیون

په ٤٣ جدول کې دوینې یوه نمونه (Blood sample) د کتلې شپکترومترپه مرسته سره تحلیل شوې ده. په دغه نمونه کې یوازې هغه عنصرونه اندازه شوي دي چې په وینه کې په ډېره تیټه کچه پیدا کیږي (Trace elements). دنوموړي جدول څخه څرګندیږي چې دوینې په یوه ملي لیترنمونه کې د یورانیوم (U^{238})عنصرکچه لږ څه صفرعشاریه دوه نانو ګرام، یاني دیوه ګرام یوپرملیاردمه برخه ($ng = 10^{-9}g$) قمت لري. په دغه نمونه کې تر ټولو عنصرولوړه برخه د جست عنصر (Zinc = Zn) تشکیلوي چې قیمت یې لږ څه پینځه ذره نانو ګرام په یوه ملي لیتروینه کې اندازه شوئ دی.

www.ketabton.com

عنصر	په یوه ملي لیتر ml وینه کې دعنصر اندازه شوې قیمت په واحد د نانوګرام Nanogram = ng = 10^{-9} g	
Element	Certified range ng/mL	Measured Value ng/mL
^{9}Be	5.4–6.4	5.2 ± 0.4
^{27}Al	49.0–68.8	50 ± 3
^{51}V	4.0–4.6	3.8 ± 0.3
^{52}Cr	5.6–6.4	5.5 ± 0.07
^{55}Mn	12.0–14.6	12.2 ± 0.2
^{56}Fe*	423–447	412 ± 4
^{59}Co	5.7–6.5	5.60 ± 0.01
^{60}Ni	4.7–5.9	5.2 ± 1
^{63}Cu	637–695	607 ± 11
^{66}Zn	5109–5323	4830 ± 55
^{68}Zn	5109–5323	4840 ± 66
^{75}As	11.9–14.5	11.4 ± 0.2
^{80}Se	113–133	109 ± 3
^{77}Se	113–133	108 ± 5
^{78}Se	113–133	105 ± 3
^{82}Se	113–133	121 ± 2
^{111}Cd	5.6–6.4	5.7 ± 0.2
^{114}Cd	5.6–6.4	5.70 ± 0.06
^{137}Ba	60.6–68.4	83 ± 2
^{138}Ba	60.6–68.4	81.7 ± 0.7
^{135}Ba	60.6–68.4	82 ± 1
^{205}Tl	4.9–5.5	4.8 ± 0.09
Pb	372–414	392 ± 4
^{238}U	0.176–0.184	0.170 ± 0.002

*in µg/mL
Calibration in 1% IPA + 0.01% EDTA+0.01% TritonX
100 ppb Var-IS used as I/S sample 1:10 dilution corrected

۴۳- جدول: د کتلي شپکترومتر(Varian 820-MS) په مر سته سره د ویني په یوه نمونه یاني سمپل (Blood sample) کي هغه عنصرونه اندازه شوي دي، چي په ډیره لږ کچه پیدا کیږي او له دي کبله ورته (Trace elements) ویل کیږي. (54)

www.ketabton.com

پوښتنې(Questions) :

۱۶-۱ دکروموزوموفلوریسینس تکلاره دنوروبیالوژیکي ډوزیمتري په پرتله څه ګټه لري؟

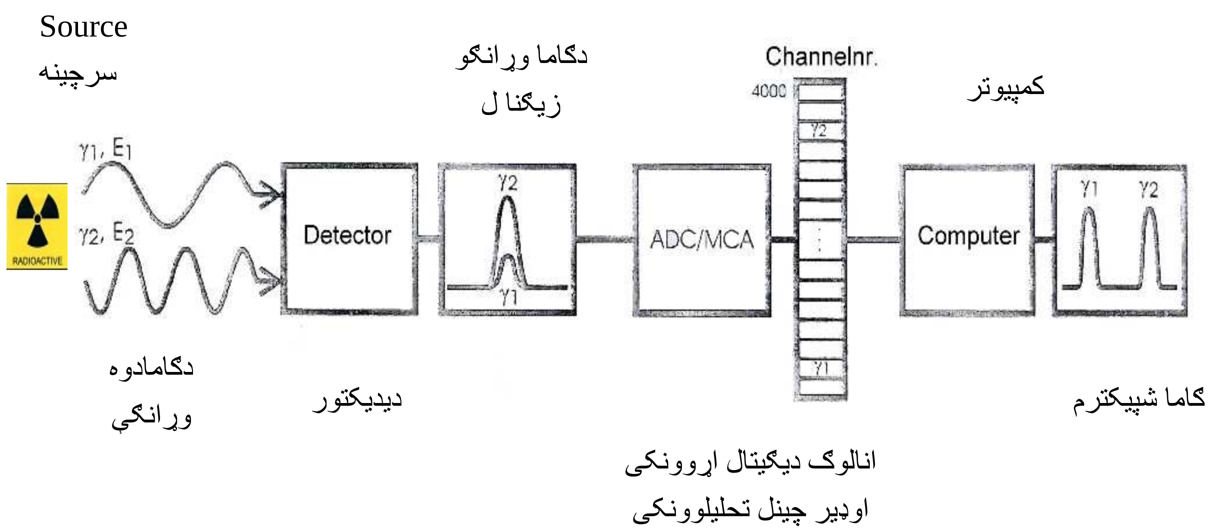
۱۶-۲ یو پي پی ایم 1ppm څه ما نا ورکوي؟

۱۶-۳ ګاما شپیکترومتري څه ډول کړنلاره ده؟

۱۶-٤ د انډکتیو کپلډ پلازما کتلي شپیکترومترڅه ډول فزیکي اله ده؟

۱۶-٥ بیالوژیکي ډوزیمتري څه ډول کارکوي؟

۱۶-٦ دیوې کوبا لټ شپیته Co-60 سرچینې څخه دګاما دوه وړانګې $\gamma 1$ او $\gamma 2$ خپر یږي اودیوه ګاما شپیکترومتري آلې په مرسته سره چې په لاندې شکل کې شودل شوې ده اندازه کیږي. دنوموړې آلې د کارکولو کړنلاره تشریح کړئ او دنوکلید جدول په مرسته سره چې د کتاب په اخیر کې مل شوئ دی، د نوموړو وړانګوانرژي وټاکئ؟



www.ketabton.com

اوولسم څپرکی

دچاپېریال رادیواکټیویټي څارنه

(Environmental Radioactivity monitoring)

سریزه

چرنوبیل (Tschornobyl) د اکراین (Ukrain) هیواد یو کوچنئ ښار دی چي هلته شل کاله پخوا، یاني داپریل میاشتي په پینځه ویشتمه نیټه ۱۹۸٦ م کال د ښپې په یوه نیمه بجه د چرنوبیل د څلورم بلاک هستوي بټۍ د مسلکي کارکوونکود ناسم چلن په پایله کي و چاودله، اود هستوي بټۍ په منځ کي د تودوخي درجه دومره پورته ولاړه، چي د هستوي بټي سړوونکي اوبه په بخاراوښتي، او د هغي سره سم د سونګ هستوي مواد ویلي شوه. په دي تر څ کي داوبو بخار فشارتر سل اتموسفیر(Atmosphere) نه هم پورته ولاړ شه، چي په پایله کي د هستوي بټۍ د سونګ لړ څه ټول رادیو اکتیف مواد چاپېریال ته وښیندل شوه. نوموړې هستوي ناوړه پېښه د اتومي انرژي په ټکنالوژي او پېښ لیک کي څکه یوه بې سارې غمیزه ګڼل کیږی، چي دنړۍ هرګوټ ته د نوموړې هستوي بټۍ رادیو اکتیو مواد د باد په واسطه ولیږدول شوه. دغو رادیو اکتیو مواد و، دنړۍ په هر ځای کي لا تر اوسه هم د انسانانورو غتیا د خطر سره مخامخ کړې ده.

دچرنوبیل هستوي پیښي څخه وروسته دنړی په لړڅه ټولوهیوادونوکي په رادیو اکتیوموادو د چاپېریال ککړتوب اندازه کول سمدلاسه پیل شوه. هغه آله چي نن ورځ په نړیواله کچه د چاپېریال اکتیویټي د اندازه کولو په موخه ور څخه کار اخیستل کیږی، دخوځیدونکي ګاما شپکترو متر په نامه سره یادیږي. په ۱۲۵ شکل کي د ګا ما شپکترومتري یو ګرځنده لابراتوربشودل شوئ دی، چي د یوه هیواد په مختلفو سیمو کي شپه اوورځ یاني د څلرویشت ساعتونوپه موده کي د چاپېریال رادیو اکتیویټي اندازه کوي اود ایزوټوپو ترکیب تر څارني لاندي نیسي.

د بېلګه په ډول د ۱۹۸٦ م کال څخه را پدې خوا د جرمني هیواد بایرن (Bayern) په ولایت کي په سیزیم (Caesium) رادیو اکتیو ایزوټوپ باندې د چاپېریال ککړتوب کچه په ۱۲۵شکل کي ښودل شوي ده، چي د نوموړې آلي په مرسته سره اندازه شوئ دی.

www.ketabton.com

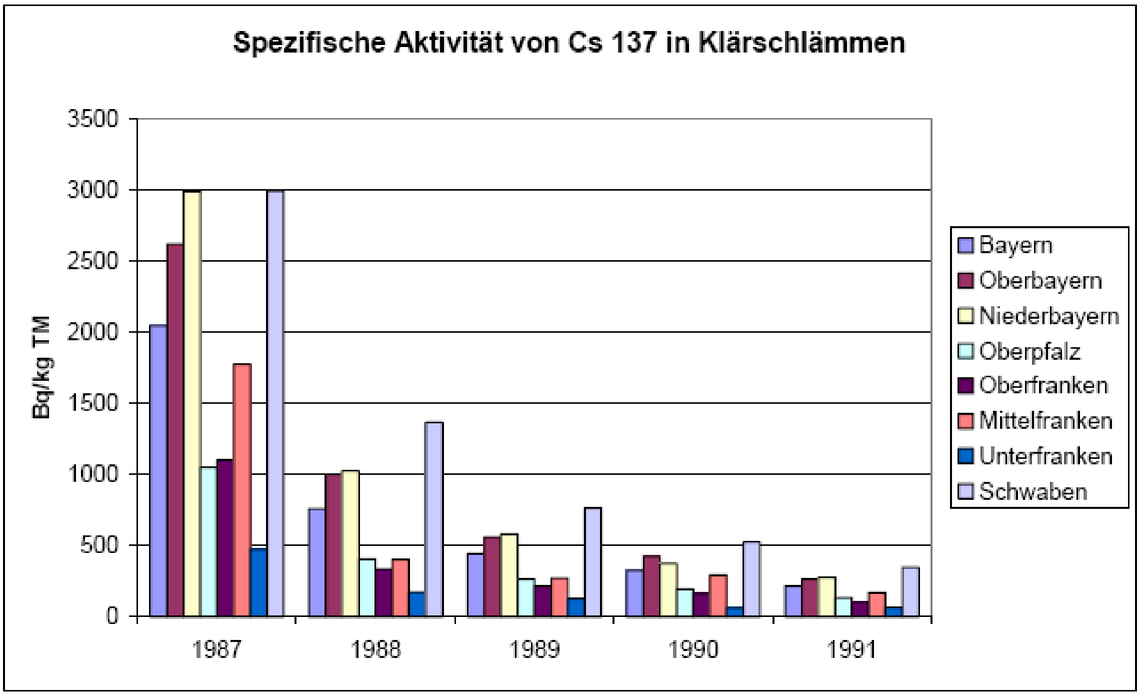


Abb. 6: *Zeitliche Entwicklung des Rückganges der bayernweiten durchschnittlichen Cs 137-Kontamination in Klärschlamm im Zeitraum von 1987 bis 1991.*

۱۲۵- شکل: د ۱۹۸۷ م کا ل څخه تر ۱۹۹۱ م کا ل پورې دجرمني بايرن (Bayern) ولايت په چاپېريال کې دسيزيم (Caesium-137) اکتيويتي ښودل شوي ده. دګراف څخه څرګنديږی چې د چرنوبيل هستوي بټی د چاودنې په کال کې، د سيزيم مخصوصه اکتيويتي ترټولو جګ قيمت ياني لږڅه دری ذره بېکاريل په يوه کيلو ګرام (3000 Bq/Kg) وچو موادو کې اندازه شوئ دی. نوموړئ اکتيويتي بيا د هر يوه کال په تيريدلو سره کمښت مومي. په داسي حال کې چې د با يرن غرنيو سيمويه ځينونباتي موادو،خو په تيره بيا لکه په يوه کيلوګرام مرخيـړيو (Fungus) کې د اکتيويتي کچه شل کاله د چرنوبيل هستوي پيښي څخه وروسته هم تر شلو زرو بيکاريل (20 000 Bq/Kg) پورې رسيږي. دا ځکه چې د سيزيم د تجزيي نيمايي عمر لږ څه ديرش کاله دی نو له دې کبله به دنوموړي ايزوټوپ ر اديو کتيويتي تر سلګونو کالو پورې نور هم شتون ولري (29).

د جرمني هيواد د وړانګوڅخه د ساتني مقررات (Radiation Protection Regulations) په خوراکي موادو کې د منلو وړ لوړاکتيويتي ليمټ درى سوه بېکاريل په يوه کيلو ګرام (300 Bq/Kg) وچو موادو کې ټاکلي دي. همدا سبب(لامل) دی چې په راديوا کتيوعنصروککړشوي خوراکي موادو لکه مرخيړي، د غرڅنی غوښي، د غرني خرس غوښي په خرڅولو باندې ي لا تر اوسه هم بنديزلګول شوئ دی.

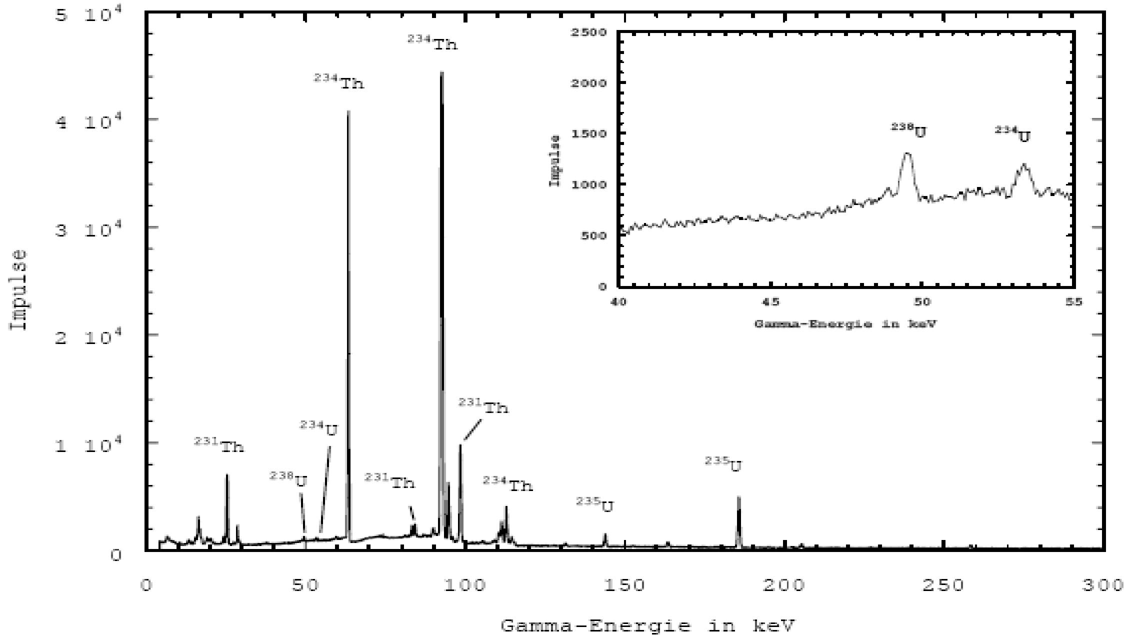
نړيوال نامتواو منل شوي کميسيونونه لکه د روغتيا نړيوال کميسيون (WHO) داتومي انرژی کميسيون (IAEA) او دوړانګو نه دځان ساتني نړيوال کميسيون (ICRP) د راديو اکتيو موادو څخه دنړی اتموسفيرپا ک ساتل او ځارل د هر يوه هيواد حکومت ملي او نړيوال مسئوليت ګڼي .

www.ketabton.com

په ۱۹۵۹م کال کې دنړیوال اتومي انرژۍ ټولنې (IAEA) او همدارنګه داروپا يې هيوادونو ترمنځ په نړيواله کچه يو تړون لاسليک شو(EUROATOM) چې ديوې خوا د هستوي انرژي څخه دسولې په موخه لکه صنعت، طبابت، کرهنه او نورو برخو کې دکتې اخيستلوتګلارې بيان شوي دي، او دبلې خوا دوړانګو دخطر څخه دځان ساتنې په موخه بنسټيزکړنلارې (Basic Safety Standards) په ګوته شوي دي. دبيلګې په ډول داتوم قانون (§1 Euro-Atom) په لومړي پاراګراف څلورمه ماده کې ليکل شوي دي چې (59):

دنړۍ هر حکومت ملي او نړيواله دنده ګڼل کيږي چې دخپل عام اولس ژوند، روغتيا اود چاپير يال ټول شيان لکه هوا، ځمکه، اوبه، خاروي، دکرهنې سيمې، اقليم، ځنګلونه، نباتات او ژوندي اورګانيزم د ايونايز کوونکو وړانګو د خطراو زيان څخه خومره چې امکان ولري خوندي وساتي.

دچاپيريال ساتنې په موخه ددې سپارښتنه هم کوي چې د اعتبارورکړنلارو او آلو لکه ګاماشپکترومتري، د پلازما کتلې شپکترومتري اونورومنل شووآلو په مر سته سره په راديو اکتيو موادو د چاپيريال ککړتوب کچه، تل وڅارې او د خطر په وخت کې نوموړو نړيوالو سازمانونو ته سمدلاسه خبرورکړي.



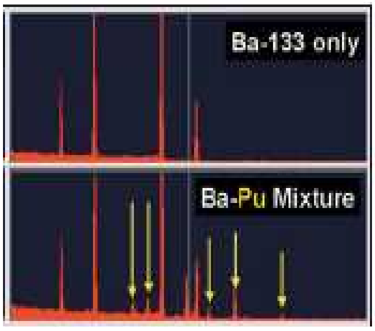
۱۲۵- الف: دغريب شوي يورانيوم (Depleted uranium) يوې سرګولې ګاما شپيکترم ښودل شوئ دی چې د پخوانی يوګوسلاويا Kosovo په سيمه کې پيداشوې اودجرمنې پوهانويوې دولتي ډلې له خوا اندازه شوئ دی. په نوموړي شکل کې ديورانيوم U235;U238;U234 ايزوټوپونه اوپه تجزيه کې نورپيدا شوي ايزوټوپونه لکه توريم Th231;Th234 انرژي کرښې ليدل کيږ(92) .

www.ketabton.com

Abb. 4.1.4: Gamma-Spektrum einer untersuchten DU-Teilprobe für die Multi-Group-Analysis for Uranium (MGAU). Ausgewertet werden von der MGAU-Software im Wesentlichen Gamma- und Röntgen-Linien der U-Isotope und ihrer Töchter in einem Bereich von 83 keV bis 130 keV.

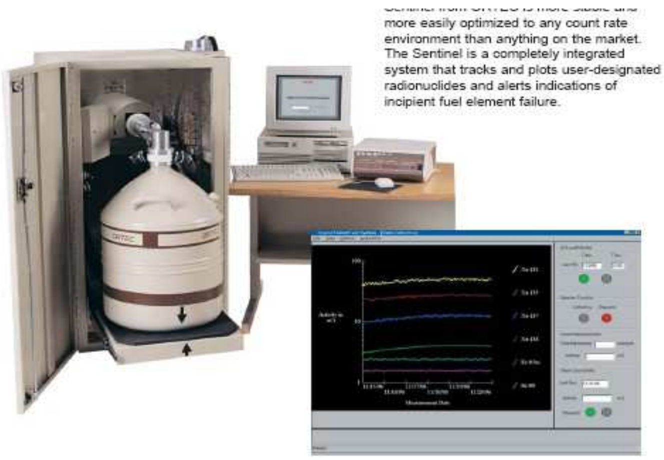
د چاپېريال ساتني په موخه د گاما شپکترومتري يو موبايل يا گرځنده لابراتوار ليدل کيږي چې په راديو اکتيو موادود چاپيريال اکتيويتي دځلرويشت ساعتونوپه موده کي اندازه کولای شي (57) .

دباريم Ba او پلوتونيم Pu انرژي شپکترم کي نوموړي عنصرونه د يوبل څخه جلا پيژندل کيدلاي شي (54)



دچاپېريال اکتيويتي اندازه کولو اودراديواکتيوايزوتوپو د پيژندلويوه بله موډرن گرځنده (موبايل) نيم هادي گاما شپکترومتري آله چې د لاندنيو برخو څخه جوړه شوي ده ليدل کيږي .

★ دنيم هادى ديدکتور HP-GE
★ دزيگنال سترووونکي .Ampl
★ دديرکانال تحليلوونکي MCA
★ کمپيوتري سيستم اوشپکترم
★ يوبل کمپيوترچي په ليري واتن کي موقعيت لري او زيگنالونه ورته استوي.

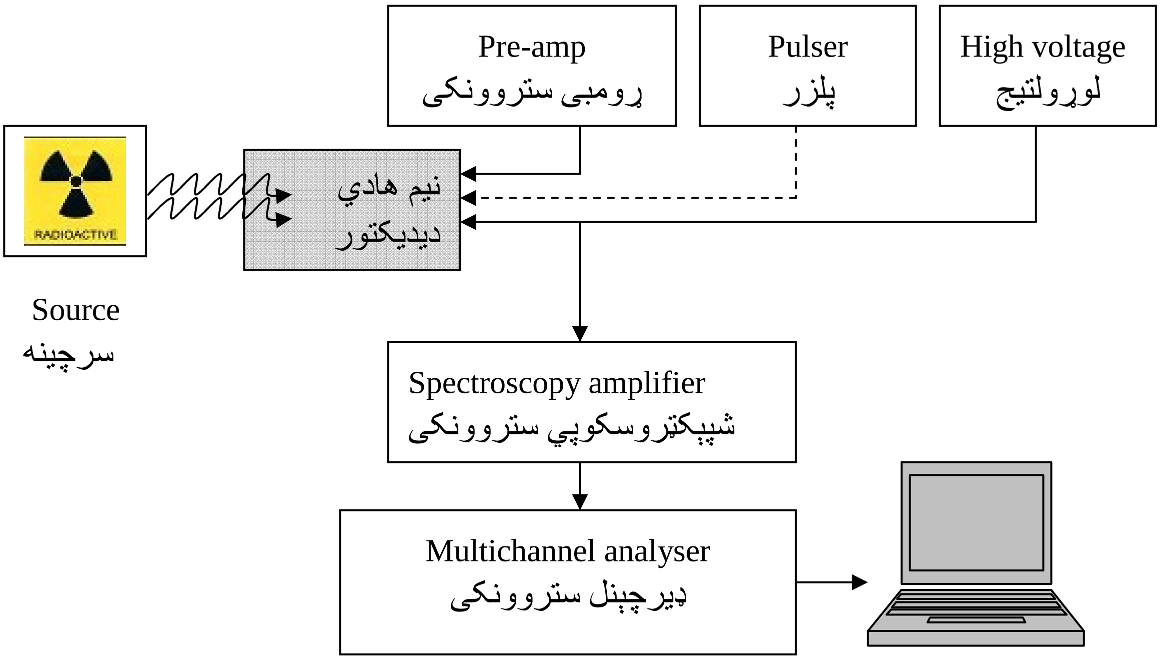


2

دگاما شپکترومتري دوه موبايل لابراتوارونه (54)

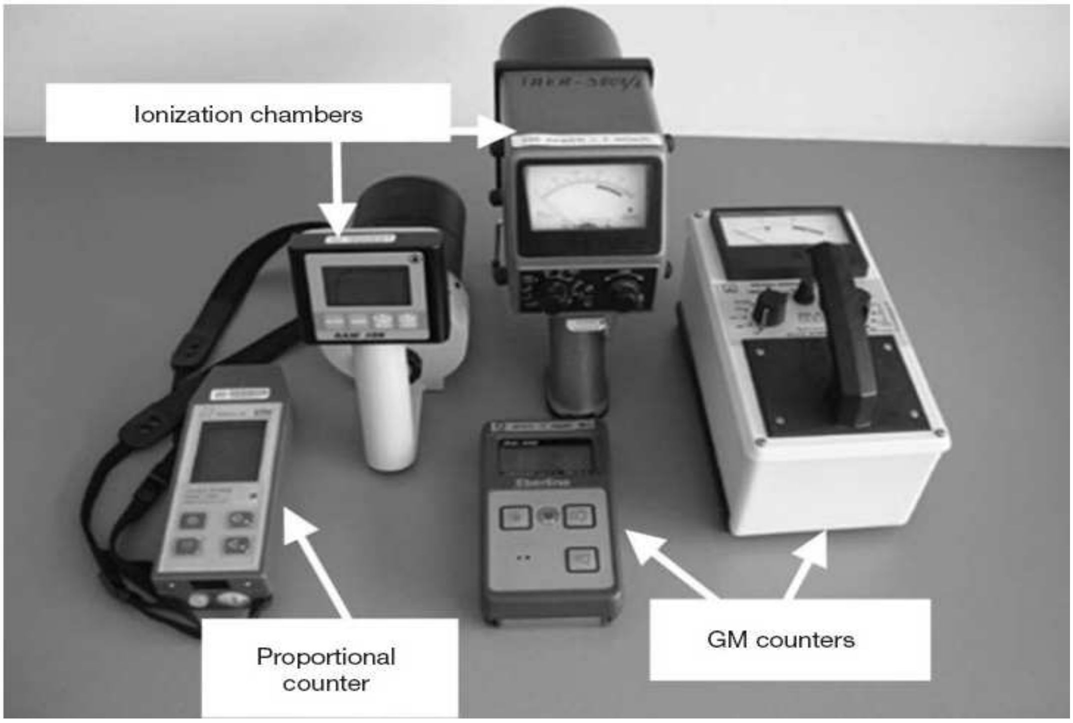
www.ketabton.com

- دګاما شپکترومتري او توماتيک سيستم په مر سته سره د هيوادپه مختلفو سيموکي دچاپيريال راديواکتيويتي د څلرويشت ساعتونو په موده کي څارنه کيدلاۍ شي.
- که په ګاونډيو هيوادونوکي کومه هستوي پيښه وشي د بېلګه په ډول که يوه هستوي ازموينه تر سره شي او په پايله کي دچاپېريال راديواکتيويتي دنورمال کچې نه پورته ولاړه شي نودغه پيښه سمدلاسه پيژندل کيداۍ شي.
- که چيرته دچاپېريال راديو اکتيويتي دخپل تا کلي ليميټ څخه واوړي نوپه او تو ماتيک ډول سره يوه مرکزي کمپيوټر ته دخطرخبر ورکول کيږي.
- که چيرته په ګاونډيو هيوادونوکي يوه هستوي بټۍ وچوي، نوپه پايله کي د کسينون (Xenon) راديو اکتيونجيب غازچاپېريال ته خپريږي. څرنګه چي نوموړئ غاز يوازي د يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش U^{235} په چاودنه کي منځ ته راځي نودا مانا ورکوي چي يوه هستوي پيښه منځ ته راغلي ده. په داسي يوه ناوړه حالت کي سمدلاسه عام وګړي خبريدلاۍ شي تر څو ځانونه دوړانګو دخطر څخه خوندي وساتي.
- په چاپېريال کي دطبيعي راديونوکليدوراديواکتيويتي هم اندا زه کيدلاۍ شي. د بېلګه په ډول لکه د يورانيوم دوه سوه ا ته ديرش سلسله(U-238) ، ديورانيوم دوه سوه پينځه ديرش سلسله (U-235)، ديوتاشيم څلويښت سلسله Kalium-40 ، اود توريم دوه سوه دوه ديرش سلسله (Thorium – 232) اوبرسيره پر دي هغه عنصرونه چي دنوموړو سلسلو په تجزيه کي منځ ته را ځي هم اندازه کيدلاۍ شي.



۱۲٦ـ الف شکل: دګاما شپيکترومتري آلي الکترونيکي جوړښت بنه بنودل شوئ ده

www.ketabton.com



۱۲۷- **شکل:** دهستوي وړانګولکه الفا ، بېتا او ګاما وړانګو داندازه کولواود هغوی دانرژي دټاکلوپه موخه ځيني تخنيکي موبايل آلې ښودل شوي دي IAEA (6) .

پوښتنې(Questions) :

۱۷-۱ په ۱۹۸٦ م کال اود اکراين په هيواد کې دچرنوبيل هستوي پېښه ولې منځ ته راغله؟

۱۷-۲ دچرنوبيل هستوي پېښې څخه اوس لږڅه شل کاله تير شوي دي خو بيا هم دچاپيريال خوراکي شيان په راديو اکتيو موادوککړدي. ددغوموا د په يوه کيلو ګرام کې داکتيويتي لوړه کچه همدا اوس څومره اندازه شوې ده؟

۱۷-۳ که چيرته په چاپيريال کې د ګسينون نجيبه Xenon راديو اکتيو غاز اندازه شي نو دغه ډول ککړتو مورته څه ثبوت کوي اومالومات راکوي؟

۱۷-٤ هغه کړنلاره چې په راديو اکتيوموادو دچاپيريال ککړتيا اود ايزوټوپوتشخيص کولای شي څه نوميږي اودکومو برخو نه جوړه ده؟

www.ketabton.com

یوولسمه برخه

اتـلسم څپرکی

د سرطا ن ناروغي (Cancer disease)

سریزه

د سرطان ناروغي دبشر په ژوندانه کې تر ټولو پخوانۍ پېژندل شوې ناروغي ده چې لږڅه یونیم زر کاله دمخه دمصرد درمل پوهنې اوناروغۍ پېژندنې په طبي اثاروکې راغلې ده. ځینې روایتونه وايي چې پخپله دویم رامزیس (Ramses II) د فرعونیانویو پاچا، لږ څه درۍ سوه کاله دمیلاد نه دمخه دهډوکو سرطان په ناروغۍ مړشوۍ دی. په هغه وخت کې دنوموړې ناروغي درملنه دیوه عنصر چې د ارزېن (Arsen) په نامه سره یادیږي تر سره کیده. ترنونسمې پیړۍ پورې ارزین دسرطان ناروغۍ ددرملنې لپاره یوازنۍ پېژندل شوې دوايي ګڼل کیده. د سرطان ناروغي په طبي اثاروکې د کارسینوم (Carcinom) په نامه سره یادیږي.

داسې اټکل کیږي چې کارسینوم یوه یونانۍ کلمه وي داځکه چې پینځه سوه کاله دمیلاد نه دمخه د یونان درمل پوه هیپوکراتېس (Hippokrates) دپوستکي سرطان ناروغۍ لپاره په کار اچولۍ دی. دسرطان کلمه دبدن دیوه غړي سره سم یوځای کارول کیږي.

دبېلګه په ډول:

دسړي دپروستاتا غدې سرطان (Prostata cancer)، دښځو دتیو سرطان (Breast cancer) ، د معدې سرطان (Stomach cancer)، درحم (زیلانځې) سرطان (Uterus carcinom) ، دهډوکي سرطان (Bone cancer) اونور.

دسرطان ناروغي یوه خطرناکه ناروغي ده چې په لومړي پړاو کې دیوې نیمګړې یانې موټېشن شوې حجرې څخه پیل کیږي، اود وخت په تیریدلو سره دبدن دهمغه ځای نسجونو حجم یوه نا ځا په غټیدل پیل کوي او بې له کنتروله پرسیږي. د بیلګې په توګه په امریکا او لویدیزه نړۍ کې پینځه ویشت په سلوکې 25% وګړي یانې دعام ولس هرڅلورم تن د سرطان په یو ډول ناروغۍ اخته او یا مړ کیږي.
تر نن ورځ پورې دنوموړې ناروغۍ رښتینۍ علت پوره څرګند نه دی، خود بدن هغه برخې چې د سرطان په ناروغۍ اخته شوې وي، د نورمال حجرویه پرتله مورفولوژي، پاتولوژي، جینیتیک ،هیستولوژي اوپه هارمونواوریسیپتورونو(Receptors) کې هر اړخیز بدلون ښیي.

www.ketabton.com

د بېلګې په ډول يونامتو پروتېين يا ريسيپټورچې د تيوسرطان په ناروغښځوکې پېژندل شوې دی د، اچ اي ار HER2 ريسيپټورپه نامه سره يادېږي.

اچ اي ارريسيپټور (Human epidermal growth factor receptor 2 = HER2)

نومورۍ رېسيپټورد يوې نورمال حجرې په باندنی سطحه کې پروت وي او ددغه ځای څخه زيګنالونه (signals) د حجرې منځ او دحجرې هستې ته استوي. دغه زيګنالونه دحجرې دويرښت کنټرول په غاړه لري چې د ستروونکی فکټور(growth factor) سره تړاولري. ديوې عادي او روغې حجرې په باندنی سطحه کې نسبتا لږشمير HER2 رېسيپترونه موجودوي. په داسي حال کې چې ديوې سرطاني حجرې په باندنی سطحه کې دنومورړوريسيپټورونوشمير د روغې حجرې په پرتله دماليکولاربيالوژي دڅيړنواو تجربوله مخې په وينه کې ډيرليدل کيږي. دا په دې مانا چې نومورې ريسيپټورونه په يوه سرطاني حجره(ژونکه) کې ګڼ شمير زيګنالونه د حجرې هستې ته استوي او په پايله کې دغه حجره(ژونکه) خپل ويشتوب ګړنلاره ګړندۍ کوي او د اړتيا نه ډيرې حجرې توليدوي. په همدې ډول سره ددغو نسجونويو نه کنټرول کيدونکي او ډيرزرستريدونکې پرسوب منځ ته راځي. نن ورځ په ډاګه شوې ده چې ديرش په سلو کې 30% هغه ښځې چې د تيوپه سرطان (Mamma carcinom) اخته وي دهغوی په وينه کې د HER2 ريسيپټورکچه لوړه ده.

✍ دپام وړ: هغه ښځې چې دتيوپه سرطان اخته وي اوپه وينه کې يې داچ اي ار ريسيپټور HER2 کچه ډيره وپيژندل شي نويوه ډيره اغيزمنه درملنه يې د بدن ددفاعي موادو (Antibody) په مرسته سره تر سره کيږي چې د هرسيپتين (Herceptin) په نامه سره يادېږي.

که چيرې د سرطان نا روغی علاج (درملنه) وه نه شي، نود کانسر نسجونه په نورو شاوخوا روغو نسجونوکې ور ننوځي او يا داچې د بدن په نوروبرخو باندې فشار راولي. ځرنګه چې دانسان په بدن کې دحجرو ډولونو شمير تر لږ څه دوه سوه پورې رسيږي، نو له دې کبله دوه سوه توپير لرونکي سرطان ناروغی هم شته دې. دبيلګه په ډول ځرنګه چې په سږي کې توپيرلرونکي حجرې شته دې نو کيداې شي چې په سږي کې هم مختلف ډوله سرطان پيدا شي.
ځرنګه چې د سرطان ناروغی ديوې غير نورمال ستريدونکي (abnormal growth) اوپه خپل سربې کنټروله ويشونکي حجرې څخه پيل کيږي او دبدن دهر يوه غړي لپاره توپير لرونکی سرليک لري، نودهغوي پرسوب سره سم د تشخيص په موخه په لاندې ډول کلينيکي اصطلاحونه ورته په کاريږي.

- ☑ نيو پلازيا(Neoplasia) : کله چې توپير لرونکي نسجونه په غټيدلو او پرسوب پيل وکړي او په پايله کې هررازناروغی لکه د سرطان ناروغی او يا غير سرطاني ناروغی ورڅخه پيداشي
- ☑ کارسينوم (Carcinoma) : هغه خطرناک پرسوب ته ويل کيږي چې د اپيتل حجرو څخه منځ ته راځي. دبيلګه په ډول لکه دپروستاتاکانسر، دتيوکانسر، دسږي کانسر اودغټو کولموکانسر
- ☑ لومفوما او لويکيمي (Lymphoma and Leucamia) :هغه خطرناک پرسوب ته ويل کيږي چې د وينې حجرو او د هډوکو حجروڅخه منځ ته راځي

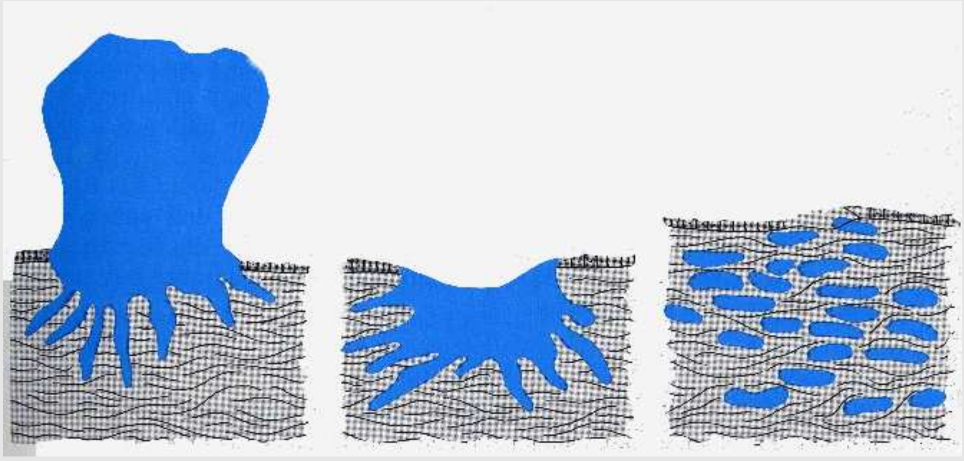
www.ketabton.com

- ☑ زارکوما (Sarcoma) : هغه خطرناک پرسوب ته ویل کیږي چې د نښلوونکو حجرو (connective tissue) او دمیزونښیمال حجرو (Mesenchymal cells) څخه منځ ته راځي.
- ☑ ګلیوما (Glioma) : هغه خطرناک پرسوب ته ویل کیږي چې دماغزو ګلیا حجرو(Glia cells) څخه منځ ته راځي.
- ☑ جرمینوما(Germinoma) : هغه خطرناک پرسوب ته ویل کیږي چې د جنسي غدو څخه منځ ته راځي. لکه تخمدان (Ovary) اودنارینه جنسي غده (بیضه) تیستیکل(Testicle)

د سرطان هره یوه ناروغي کوم چې د وړانګو په واسطه منځ ته راغلي وي، د سړي د مرګ سبب(لامل) نه ګرځي. د بېلګه په ډول د تایراید سرطان څخه په سل کی لس تنه مړه کیږي. د چر نوبیل هستوي بتی په پیښه کې د چا پیریال یوازې یو په سل کې کوچنیان او تنکي ځوانان د تایراید په سرطان مړه شول. همدارنګه د سینې سرطان څخه پنځوس په سل کې او دپوستکي سرطان څخه یو په سل کې د مرګ سره مخامخ کیږي.

خرنګه چې دنومورې ناروغی بنه د سرطان یا نې چنګاش بنې ته ډیره ورته ښکاري، نو داسي اټکل کیږي چې د دې کبله ورته دسرطان ناروغي نوم ورکړشوئ دی. د بېلګه په ډول په ۱۲۸ شکل کې د پوستکي سرطان هر اړ خیز ډولونه ښودل شوي دي چې د چنګاش بنی ته ډیر ورته والی لري.

دبهرخواته غتیدل Exophytic	پرسوب Ulcer	دننه خواته غتیدل Endophytic



۱۲۸ـ شکل: دپوستکي سرطان ناروغیو دغتید لوهراړخیزي کلینیکي بنې(9).

www.ketabton.com

د سرطان ناروغۍ تعریف (Cancer definition)

د سرطان کلمه یوه عمومي اصطلاح ده او هرډول ناوړه پرسوب (Tumor) ته ویل کیږي چې دروغتیا په تړاوخطرولري او دبدن یوه غړي د ناروغۍ سبب(لامل) وګرځي. د سرطان حجرې په خپل سر اوپه کنترول نه لرونکي ډول ډیرېږي چې د هغوی مخ نیوۍ ډیر ګران او یا کله نا شونی تماميږي. دسرطان ناروغۍ یو واحد ډوله بڼه نه لري بلکه نن ورځ د نوموړې ناروغۍ تر سلو نه زیات ډولونه پیژندل شوي دي. د بېلګه په ډول لکه د پروستاتا سرطان، د معدې سرطان، د تیوسرطان، د سږي سرطان او نور.
دنوموړو ناروغیوتر منځ ډیر تو پیرونه شته دي چې په لاندې ډول بیان کیږي:

- دسرطان ناروغۍ پېښلیک د یوه بل سره توپیر لري
- دسرطان ناروغۍ پرمختګ دیوه بل سره توپیر لري
- دسرطان ناروغۍ د درملنې کړنلار ي دیوه بل سره توپیر لري
- دسرطان ناروغۍ د درملنې په تړاو توپیر لرونکې غبرګون ښیي

دسرطان ناروغۍ د پیژند نې (تشخیص) تخنیکي کړنلارې

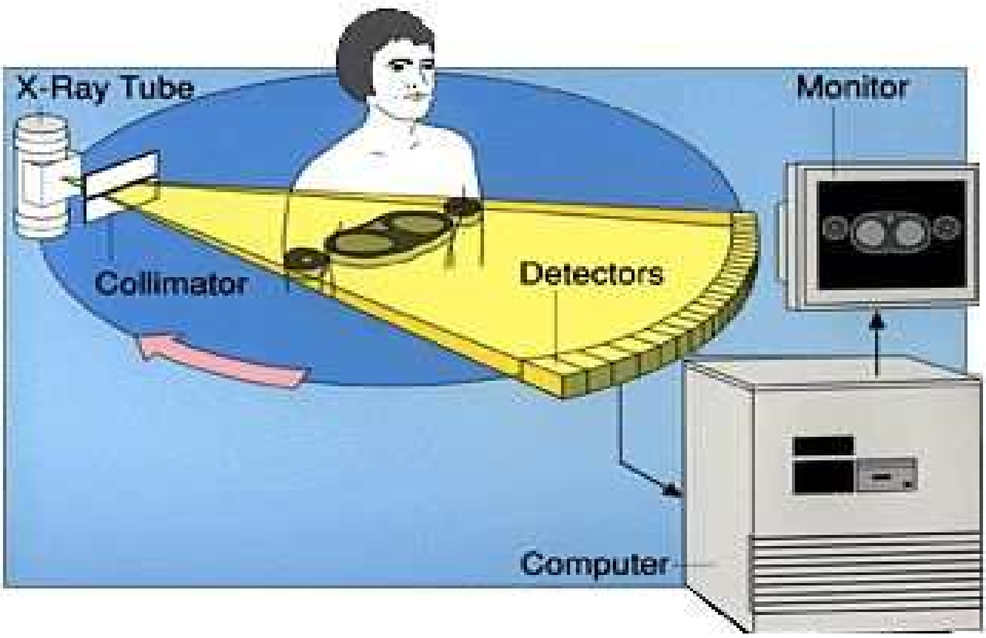
د سرطان ناروغي د څانګړو طبي آلو لکه کمپیوتر توموګراف Computer tomography ، دهستوي طب ګاما کمره (Gamma camera) مقناطیسي ریزونانس توموګرافي (Magnetic Resonance tomography)، پوزیترون امیزیون توموګراف (Positron Emmission Tomography) او د اکس وړانګو د عکس اخیستلو او یا په وینه کې د ځینو هارمونو، پروتینو او عنصرو د نورمال لیمیت څخه د بدلون په مرسته سره پیژندل کیدای شي.

لومړۍ: کمپیوترتوموګرافي (Computer tomography = CT)

کمپیوترتوموګرافي (CT) په بدن کې دناروغیو د پیژندلو په موخه د عکس اخیستلویوه خورا مهمه اوترټولو دقیقه کړنلاره ده، چې د یوه ځاګړي کمپیوتر په مرسته سره کارکوي. په نوموړې کړنلاره کې د بدن دننه غړودرې بعده (Three dimensional) اکسریزعکسونه تر لاسه کیږي . ددې موخې لپاره داکسریزسرچینه په یوه ځانګړي اکسیال محوردناروغ په ساره سطحه راڅرخي اودوه بعده اکسریزعکسونه اخلي. دیوه کمپیوتر په مرسته سره دغه دوه بعده عکسونه په درې بعده اړول کیږي.

په۱۲۹ شکل کې د نوموړې طبي آلي تخنیکي جوړښت ښودل شوئ دئ چې دلاندنیو برخونه جوړدی:

www.ketabton.com



۱۲۹ـشکل: کمپيوټر توموګرافي (Computer Tomography = CT) دناروغيوپيژندلوپه موخه يوه نامتو طبي آله ده چې ديولړ ديډيکټورونو(detectors)، اکسريزسرچينې (X-Ray Tube)، يوکمپيوټر او يو مونيټور(Monitor) څخه جوړه ده.تومو (tomos = slice) يو ه يوناني کلمه ده چې ديوه شي په ساره پرې شوې ټوټې ته وايي اوګراف(graphein = to write) د ليکلو مانا لري. www.Imaginis.com (75)

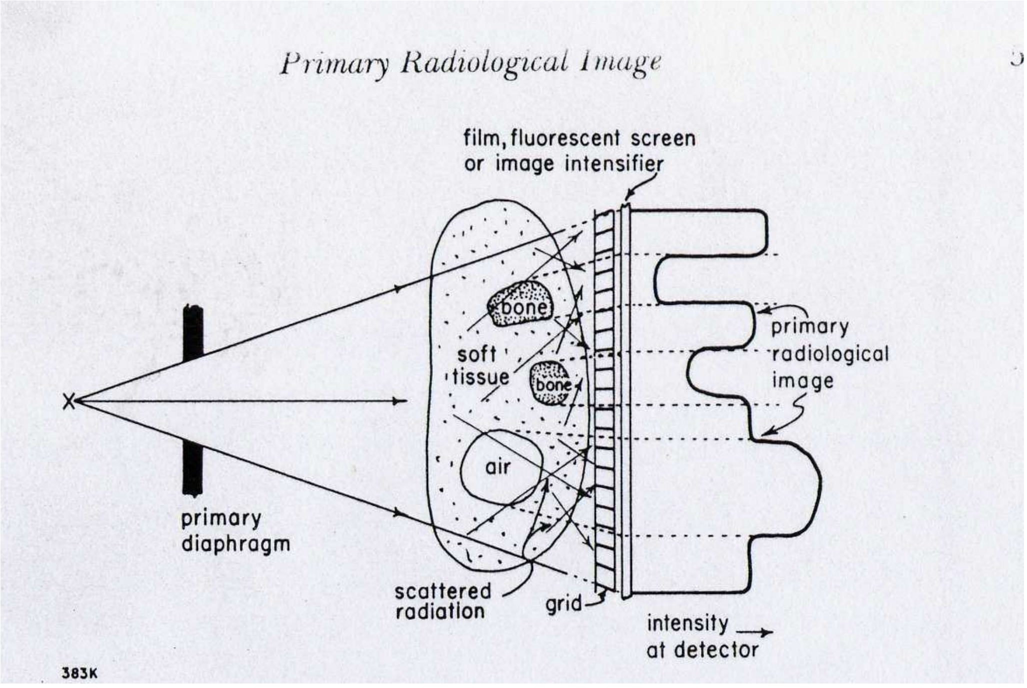
☑ **د اکسريز تيوب (X-ray tube):** په نومورې برخه کې داکسريز تو ليد کيږي. دنومړو وړانګو څخه د ناروغيو په پيژندلواوهم د درمل په موخه کار اخيستل کيږي.

☑ **ګڼ شمير ديډيکټورونه (electronic detectors):** الکترونيکي ديډيکټورونه چې په يوه دايروي شکله څرخيدونکې فلزي چوکات باندې کلک تړل شوي دي او هغه وړانګې چې د ناروغ د بدن څخه تيريږي، اندازه کوي. په داسې حال کې چې پخوا به د ناروغيو د پيژندلو په موخه داکسريز فلم څخه کار اخيستل کيد ه، نن ورځ د فلم په ځاى نيم هادي ديډکټورونه په کارول کيږي،

☑ د کمپيوټرسيستم چې ددې کټورونوانالوګ (Analog) بريښنايز زيګنالونه په ډيګيټال (Digital imaging) زيګنالونو اړوي اوله دې کبله د بدن اناتومي په هره يوه سطحه او درې بعده عکسونو Three dimensional medical reconstruction بدلولاى شي. دبيلګه په ډول لکه د ساره سطحه Transversal plane د سرنه پښو خواته په اوږدو سطحه Longitudinal plane اودخټ نه مخ خواته په اوږدو سطحه Sagittal plane   اونور.

داکسريز تيوب څخه سم سيخ دنومړو وړانګو يو نرى او فوکس شوى بنډل راوزي او دناروغ په بدن باندې لګيږي. څرنګه چې داکسريز وړانګې د بدن په هډوکو، وازده (Lipid) او غوښه کې په توپير سره جذب کيږي، نو له دې کبله د هغوې نسجونو اکسريز عکس هم ديوه او بل څخه توپير لري او پيژندل يې آسانه تماميږي. دا ځکه چې داکسريزغبرګون په بدن کې د عنصرونود اتومي نمبر (Atomic number) او کثافت سره تړاو لري اوهغه فزيکي کړنلاره ټاکي، چې په څومره کچه وړانګې په بدن کې جذب او څومره تيرې شي.

www.ketabton.com

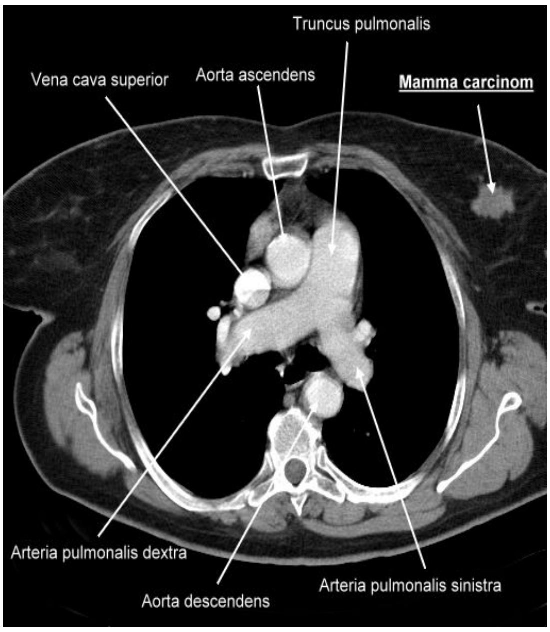


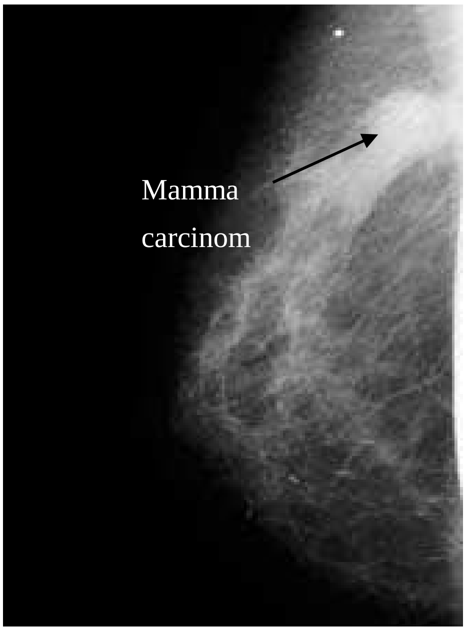
۱۳۰-شکل: کله چې داکسریزوړانګې د عکس اخیستلو په موخه د بدن څخه تیریږي، نو په هډوکو (Bone) کې نسبت د وازدې (Lepid) ، سږي، پاسته نسجونو (Soft tissue) او هوا (Air) په پرتله ډیرجذب کیږي. دا ځکه چې د هډوکو کثافت د نورو نسجونو په پرتله لږڅه دوه ځله لوړدی. په ښي اړخ کې داکسریزد شدت کمښت ښودل شوئ دی چې د یوه دېډیکتور په مرسته سره اندا زه کیږي(15).

هغه اکسریز چې د ناروغ بدن څخه تیري شي نوبیا په مخامخ ګڼ شمیر دیدکتور ونو لګیږي او هلته دځانګړي الکترونیکي سرکټونو په مرسته سره اندازه کیږي. نوموړي دیدیکتورونه په یوه دایروي شکله څرخیدونکی فلزي چوکاټ باندې کلک تړل شویدي، چې د اکسریز تیوب سره په یوه محور او یوځای حرکت کوي. څرنګه چې ټول دیدیکتورونه اود اکسریز تیوب په یومرکزي شریک محورسره یوځای، په دری سوه شپیته درجه زاویه (360°C) حرکت کوي، نو د بدن دیوې برخې په ساره پرې شوې پوړ یا طبقې (Cross section) ،چې پنډوالی یی په خپله خوښه ټاکل کیدای شي او لږ څه یو ملي متر ته هم رسیږي دارتسام (Projection) ډیر اناتومي شکلونه لاس ته راځي. دا په دې مانا چې د بدن د یوه ملي مترپنډپوړاکسریزعکسونه د درې سوه شپیته اړخونوڅخه اخیستل کیږي. په پایله کې دکمپیوتر په مر سته سره د دیدیکتورونو زیګنالونه داسې اړول کیږي چې په یوه پرده (Screen) باندې دبدن دغړو نه تیرې شوې وړانګې په توپیر سره لیدل کیږي.

د بیلګه په ډول هغه غړي چې کثافت یې د یوه نه لوړوي (> 1g/cm³) لکه هډوکی سپین رنګ اوکه دیوه نه کوچنی وي(< 1g/cm³) لکه هوا او سږي تور رنګ ځانته غوره کوي.

www.ketabton.com





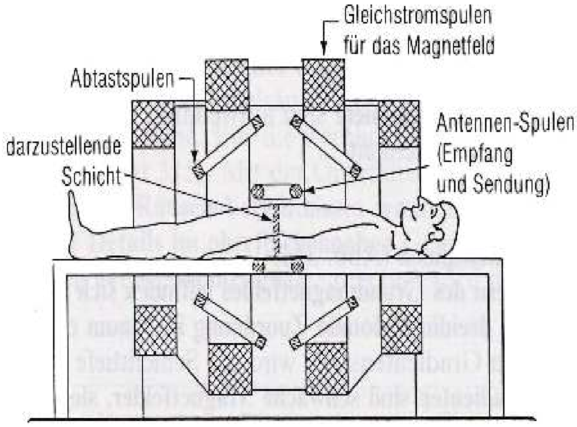
۱۳۱- شکل: داکسریز په مرسته سره ديوې ښځې په تيو کې دماما سرطان (Mamma carcinom) پيژندل شوي چې په ښي اړخ اکسريزعکس کې ديوه وېکتورپه څوکه ښودل شوئ دی. په کيڼ اړخ کې همدغه ناروغي د کمپيوټر توموګرافي (CT) په کړنلاره سره دبدن په يوه سا ره پرې شوې سطحه کې (Cross section) هم ډيره جوته ښکاري.

دويم: مقناطيسي ريزونانس توموګرافي (Magnetic Resonance Imaging = MRI)

مقناطيسي ريزونانس توموګرافي يا (MRI) د پستو نسجونو (Soft tissues) ناروغيوځوپه تيره بيا د عصبي سيستم ناروغيوپه پيژندنه (Diagnostic) کې تر ټولو يوه وتلې طبي کړنلاره ده. په نوموړې فزيکي کړنلاره کې د اکسريز په ځای د راديو څپو (Radio waves) اوپياوړي مقناطيسي ساحو څخه کار اخيستل کيږي.

په لومړي پړاو کې ناروغ دنوموړې آلې يوه دايروي شکله سوري منځ ته وررننه ايستل کيږي چې هلته يوه زوروره مقناطيسي ساحه توليد شوې وي. په لومړي پړاو کې د يوه فريکونس جنراتورسرچينې څخه د راديو څپې خپريږي او دناروغ بدن په رڼا کيږي. په دويم پړاوکې دبدن مختلفو نسجونو څخه دراديوڅپې جذب کيږي. په دريم پړاو کې همدغه جذب شوې راديو څپې د هرډول نسجونو څخه بيرته بهرته په توپيرلرونکي انرژي خپريږي. څرنګه چې دتوپير لرونکو نسجونو انرژي شپکترم د يوه او بل سره يوشان نه دی، نو ديوه کمپيوټر په مرسته سره کولای شو، چې د يوې ځانګړې نسج اود هغې څخه په ځانګړي ډول خبرې شوو وړانګوتر منځ اړيکې ديوه عکس په بڼه تر لاسه کړو. ۱۳۲ شکل کې د نوموړې آلې جوړښت ښودل شوئ دی چې په تخنيکي ډول د يوه ستاتيک مقناطيس (Magnet) ، د راديو څپې يوجنراتور، يولړبريښنايز ګوتکونو (Electrical Coils) او يو پياوړي کمپيوټرڅخه جوړه شويده .

www.ketabton.com

دماګنېتيک ريزونانس الي منځنی تخنيکي بڼه ښودل شوې ده چې د ناروغ په چاپيره کې ديولږ بريښنايز ګوټکونو په مر سته پيدا شوی مقناطيسي ساحه راښيي	دماګنېتيک ريزونانس آلي ظاهري بڼه ښودل شوې ده چې يوناروغ د يوه دايروي شکله مقناطيس په منځ کې د عکس اخيستلوپه موخه پروت دی.
	

۱۳۲- شکل: دماګنېتيک ريزونانس آلي تخنيکي جوړښت ديو لړ بريښنايزګوټکونوڅخه جوړدی چې ناروغ ته درادیوڅپي استوي (Transmitter) او همدارنګه هغه الکترومقناطيسي وړانګي چې دناروغ دعکس اخيستلوبرخې څخه بيرته خپريږي اندازه کوي(Receiver).(51).

دنومورې آلي ګټوراستعمال د کمپيوتر توموګرافي په پرتله دادي چې:

۱- د نومورې تخنيکي آلي په مرسته سره دبدن اناتومي جوړښت د يوه مقناطيسي عکس په څير په ساره او هم په اوږدو دهرى خوا او هرې زاويې څخه د يو ملي متره پنډ والي (1mm thin) په کچه هم اخيستل کيدلای شي .

۲- څرنګه چې په نومورې آله کې درادیو څپو څخه کاراخيستل کيږي نو له دې کبله بدن ته هيڅ ډول زيان نه رسوي. په داسې حال کې چې په کمپيوتر توموګراف کې د اکسريزڅخه کار اخيستل کيږي اود روغتيا په تړاوډير د انديښنې وړ دی.

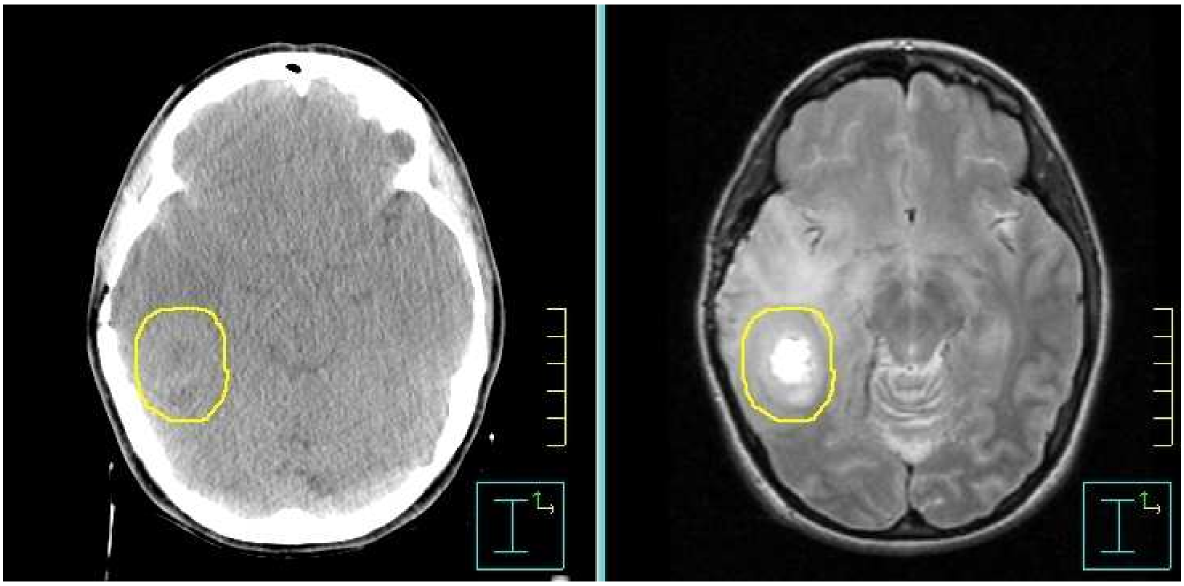
۳- دبدن ځانګړو نسجونو هر اړخيز پاتولوژي، مورفولوژي او ميتاباليزم بدلون په پيژندلوکې لکه دسرطان نسجونوډيرکې ويشنه اويا د بدن په التهاب اخته برخو په پيژندلوکې ترتولوحساسه ځانګړې کړنلاره تشکيلوي.

خو دنومورې تګلارې(Method) او د کمپيوتر توموګرافي CT تګلارې ترمنځ توپير دادې چې د ماګنېتيک ريزونانس توموګرافي په کړنلاره سره يوازې دبدن هغو برخو عکس اخيستل د ناروغيو د سم او دقيق (Precise) پيژندنې په اړوند خورا ډير ګټورګڼل کيږي چې د پستونسجونو (Soft tissues) څخه جوړې وي او يا په بل عبارت هغه نسجونه چې ډيره برخه يې د اوبومرکب په ځان کې ولري. د بيلګه په ډول لکه دسر ما غزه، د بدن شله غوښه او د بدن نورې بې هډوکوبرخې. په داسې حال کې

www.ketabton.com

چې د کمپيوټر توموګرافي په کړنلاره سره کولای شو چې د بدن په هډوکو او هم په پستو نسجونو کې د ناروغيو پيژندل سرته رسيږي. څرنګه چې دفزيک نوموړې دواړه کړنلارې خورا حساسي (Sensitive) او د باوروړ کړنلارې پيژندل شوېدي ، نودرمل پوهان ديوې ښکمنې ناروغۍ د رښتنونې اود پوره باورګټلوپه موخه ددواړو تګلاروڅخه په ګډه سره هم کار اخلي، چې د فوزيون (Fusion) په نامه سره ياديږي .

په ۱۳۳ شکل کې د سرطان ناروغۍ دپيژند نې په موخه د کمپيوتر توموګرافي CT او هم ماګنېټيک ريزونانس توموګرافي MRI دواړو تګلارې عکسونه اخيستل شوي او بيا وروسته ديوه او بل سره ويلې (Fusion) شوي دي



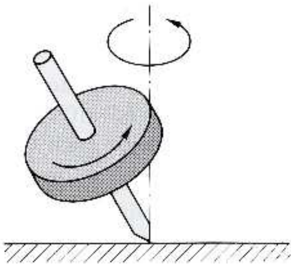
۱۳۳- شکل: شي اړخ ته د سر ماغزو ماګنېټيک ريزونانس توموګرافي MRI او چپ اړخ ته د کمپيوټر توموګرافي CT په ساره سطحه پرې شوي (cross section) عکسونه ښودل شوي دي. د سرطان ناروغي په نوموړي عکس کې دسر شي خواته پيژندل شوې او ديوې دايرې (circle) په بڼه پر ليکه شوې ده. که اوس دواړه عکسونه ديوه بل سره پرتله کړو،نوښکاره ده چې په مګنېټيک ريزونانس توموګرافي په کړنلاره کې د سرطان ناروغي پوره پيژندل کيږي، خو د کمپيوټر توموګرافي په کړنلاره کې پوره نه شي پيژندل کيدای.

دمقناطيسي ريزونانس توموګرافي فزيکي بنسټ

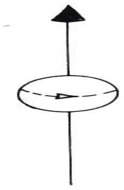
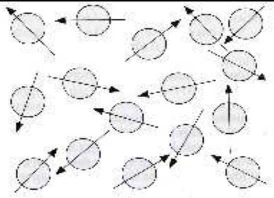
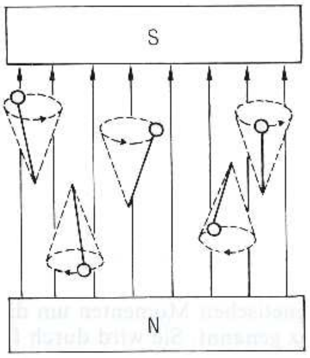
دمقناطيسي ريزونانس توموګرافي فزيکي بنسټ په دې ولاړدی چې که ديوې مادې داتومونو په هستوکې دپروتونو او يا نيوترونو شمير يو تاک عدد(شميره) وي، نو په طبيعي ډول دخپل محورپه شاوخوا يو څرخيدونکی حرکت تر سره کوي، چې د هستې سپين (Nuclear spin) په نامه سره ياديږي. داتوم هسته دپروتون اونيوترون څخه جوړه ده چې نوموړو ذرو ته نوکليون هم ويل کيږي. دنوکليونو نوموړې حرکت چې دلته به د هستې سپين (Nuclear spin) په ځای **دهستې څرخيدل** نوم

www.ketabton.com

ورکړو په ورځني ژوند کې د کوچنیانو دلوبې کولویې آلې سره ورته بېلګه کیداې شي، چې د سیلی یا لاټو Top په نوم سره یادیږي. دلوبې کولو یوه داسې لاټو چې د ځمکې جاذبې قوې تراغیزې لاندې یو ځرخیدونکی حرکت تر سره کوي په ۱۳٤ شکل کې ښودل شوې ده.



۱۳٤- شکل: دځمکې پر مخ یوه سیلی یا لاټو (Top) دیوې خوا په خپل محور تاویږي (Spin) او دبلې خوا دځمکې د جاذبې قوې په اساس د عمودي محور په شاوخوا یو ځرخیدونکی حر کت یاني پریځیسیون موشن (precession motion) هم تر سره کوي(75).

	الف شکل: دهستې دوه قطبه مقناطیسي (Magnetic dipole) په خپل محور باندې را ځرخي چې دهستې سپین (Spin) په نوم یادیږي
	ب شکل: کله چې د باندې خواځخه کومه مقناطیسي ساحه په یوه ماده اغیزه وه نه کړي، نو داتوم هستې دوه قطبه مقناطیسونه هرې خواته د یو احسایوي ویشتوب له مخې خواره واره پراته وي
 	ج شکل: خو کله چې د باندې خواځخه یوه مقناطیسي ساحه په یوه ماده اغیزه وکړي، نو داتوم هستې دوه قطبه مقناطیسونه د باندنۍ مقناطیسي ساحې د لیکو په اوږدوکې موازي (Parallel) شکل غوره کوي. نوموړې هستې دیوې خوا په خپل محور راځرخي او دبلې خوا د مقناطیسي ساحې په چاپیره هم یو ګرزیدونکی حرکت تر سره کوي. (شمال= N او جنوب = S)

په ۱۳۵ ـ **الف شکل:** په پورتني شکل کې د یو نوکلیون ځرخیدونکی حرکت ښودل شوئ دی. د اتوم په هسته کې نیوترونه اوپروتونه د انرژي په ټاکلو مدارونوکې پراته دي او په خپل محورځرخیږي. ټول هغه اتومونه چې د هغوې په هستوکې د پروتونو اونیوترونو شمیر یو جوت عدد وي (Even number) د هستې ځرخیدل (سپین) یې صفرقیمت لري. دا ځکه چې د یونوکلیون ځرخیدلوویکټور سمت پورته

www.ketabton.com

خواته او دبل نوکلیون څرخیدلوویکټور سمت ښکته خواته دی یاني د یو بل سره مخالف سمت لري، نو له دې کبله دهغوی د څرخیدلو(سپین) ویکتورمجموعه خنثي کیږي اود ویکتورمطلقه قیمت یې د صفر سره مساوي کیږي. خوټول هغه اتومونه چې په هستو کې د پروتونو اونیوترونو شمیر یو تاک عدد وي نو د خپل ځان لپاره یوځانګړی فزیکي کمیت لری چې د هستې سپین (Nuclear spin) ورته ویل کیږي. نوموړئ مطلب په لنډ ډول داسې لیکو:

- یوازې هغه اتومونه چې په هسته کې د نوکلیونو تاک شمیر (Odd number) ولري د هستې څرخیدنې (Nuclear spin) خاوندان دې اوقیمت یې د صفر سره برابر نه دی. هغه اتومونه چې نوموړي خواص ولري او په بدن کې په زیاته کچه شتون لري عبارت دي له: هایدروجن، نایتروجن، سودیم او فوسفور. خو په نوموړو ټولو اتومونو کې ډیرکی برخه هایدروجن تشکیلوي. نو له دې کبله د هستې څرخیدلو په کړنلاره کې د عکس اخیستلوپه موخه یوازې د هایدروجن اتوم پروتون ونډه لري.
- په عادی حالت کې، یا نې بې له مقناطیسي ساحې څخه، د بدن د نوموړو هستونوکلیونونه د خپل محورپه شاوخوا، او د فضا په یوه نا ټاکلي سمت کې په غسر منظم ډول څرخیږي. د بېلګه په ډول په **۱۳۵- ب شکل** کې یوه ماده ښودل شوې ده، چې د هستې څرخیدلو ویکتورونو څوکې یې د یوه احساوي ویشتوب له مخې هرې خواته خوارې واړې دي او دهستې څرخیدنې وکتورونو (Vectors) سمتونه موازي شکل نه لري
- کله چې یو پروتون اویونیوترون په خپل محور څرخیږي، نو په پایله کې یو مقناطیسي دوه قطبه مومنټ چې د میو μ په توري سره یې ښیو، ورسره پخپله منځ ته راځي . دا په دې مانا چې داتوم هستې لکه کوچني مقناطیسونه دي، چې په خپل محور څرخیږی. د بلې خوا هریو اتوم خپل ځانته یو ټاکلې فریکونسي لري، دا ځکه چې د هغوی مقناطیسي مومنت د یوه بل څخه توپیر لري. نوموړی مقناطیسي مومنت په خپل وار سره یوه مقناطیسي ساحه (B_{nuc}) تولیدوي. د بېلګه په ډول د اوبویو (H_2O) مالیکول دهایدروجن اتوم پروتون په طبیعي ډول سره یو مقناطیسي مومنټ (Magnetic moment) لري، چې که په یوه مقناطیسي ساحه B کې کینودل شي، نودپوتنسیلي انرژي (E_{pot}) خاوند کیږي. د هایدروجن هستې نوموړې انرژي د هغه د مقناطیسي مومنټ میو μ او د باندنۍ مقناطیسي ساحې B د شدت سره سم سیخ متناسب ده یاني ($E_{Pot} = \mu B$) . که څه هم د هایدروجن اتوم هسته یوه کمزورې مقناطیس لري، خو په عادي حالت کې دانسان بدن پخپله، که څه هم ډیره برخه یې د هایدروجن اتوم څخه جوړه ده، په مجموع کې مقناطیسي خاصیت نه ښیي. دا ځکه چې په بدن کې د هایدروجن اتوم هستې په ملیاردونو مقناطیسي دوه قطبونه (Magnetic Dipols) یا مقناطیسي دیپول په نا منظم توګه سره خوارہ واره پراته دي او محصله مقناطیسي ډیپول مومنت یې صفر دی.
- خو کله چې د بدن نوموړي مقناطیسي دیپولونه په یوه بهرنی ستاتیک مقناطیسي ساحه (B) کې کینودل شي، نو دنوموړې ساحې او د هستې مقناطیسي ساحې (B_{nuc}) تر منځ غبرګون منځ ته راځي اوپه پایله کې دهایدروجن اتوم هستې مقناطیسي سمت سم سیخ کیږي (۱۳۵ ج شکل).

www.ketabton.com

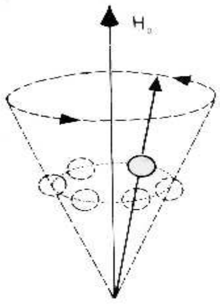
دبدن اتومونو هغه هستي چي دڅرخېدني ياني (Spins) قيمت يي دصفر سره مساوي نه وي، نود هغوي مقناطيسي دوه قطبونه د باندنی مقناطيسي ساحي د ليکو په اوږدوکي موازي (Parallel) شکل غوره کوي اود څرخيدلو سمت يي، د باندني مقناطيس شمال څخه جنوب خواته سميري. په داسي حال کي چي د هايدروجن اتوم ځيني نوري هستي هم شته دي، چي دهغوی مقناطيسي دوه قطبونه د باندنی مقناطيسي ساحي په اوږدوکي ضد موازی (Antiparallel) شکل ځانته غوره کوي. دا په دې ما نا چي د نوموړو هستود څرخيدلوسمت د باندنی مقناطيسي ساحي د جنوب څخه شمال خوا ته سميږي. په **۱۳۵ج شکل** کې د هستو مقناطيسي دوه قطبونو موازي او ضد موازي څرخيدني ښودل شوئ دی.

د بېلګه په ډول که چيرته د تودوخي درجه $37°C$ اود باندنی مقناطيسي ساحي شدت يو تيسلا (1Tesla) ومنو، نود هايدروجن اتوم هستو موازي څرخيدني د ضد موازي څرخيدني په پرتله لږ څه اووه برخي په مليون تشکيلوي (7 ppm). دا په دې مانا چي د بدن يوې برخي د يومليون اتومونو څخه يوازي اوه اتومونو شته دې، چي دهغوې مقناطيسي دوه قطبونه موازی شکل لري اود هغوې د پوتنسيلي انرژي زيګنال د اندازه کولو وړدی. د يو مليون اتومونو څخه ټول هغه هستي چي د هغوی دهستي څرخيدلووکتوورونه، په يوه سمت کې پراته وي، سره جمع کيږي، اوټول هغه وکتوورونه چي د يو بل سره مخالف سمت ولري، مجموعه يي خنثی کيږي. په پايله کي يوازې اوه هستي پاتي کيږي، چي د هغوې په مرسته سره د ماګنېتيک ريزونانس ګرنلاره سر ته رسيږي. ددغواووه هستودڅرخيدني مجموعي مقناطيسي زيګنالونوڅخه د عکس اخيستلو په موخه کار اخيستل کيږی. دنوموړو اووهستو مقناطيسي انرژي اندازه کول په تخنيکي لحاظ ډير سخت تماميږي، اوددې اړ تيا ليدل کيږی چي په زرګونو ځله زوروره شي. دبلي خوا په نسجونو کي داتوم هستي په ځانګړي توګه نه بلکه په يوه کيمياوي مرکب کي خوندي پټي شوې وي. د بېلګه په ډول يو ملي متر مکعب او به ($1mm^3$ H_2o) لږ څه اووه ضرب د لس په طاقت د نونس ($6,7×10^{19}$ $protons/mm^3$) پرو تو نونه لري.

د لارمور فريکونسي (Larrmor frequency = ω_L)

که چيرته دبدن په يوه برخه کي چي هلته پوره هايدروجن موجودوي، دباندي خوا څخه دوخت په تړاو يوه ثابته او ډيره زوروره مقناطيسي ساحه B، چي قيمت يي د بېلګه په ډول د ځمکي د مقناطيسي ساحي په پرتله يو زرځله لوړوي، په کارواچول شي نو د همغې برخي پروتونو(H^+) مقناطيسي مومنټ يو ټاکلي موازي سمت ځانته غوره کوي (Alignment). په دې ترڅ کې د هايدروجن اتوم هسته په يوه وخت کي دوه ډوله حرکتونه تر سره کوي. لومړی داچي په خپل محورباندی څرخيږي (Spin) دوهم دا چي دهايدروجن اتوم هريو پروتون (H^+) د باندنی مقناطيسي ساحي د ليکو په شاوخوا په يوه ټاکلي فريکوينسي (frequency) سره يو څرخيدونکی حرکت پيل کوي . نوموړئ څرخېدونکی حرکت د يوې سيلی سره ورته دئ او له دې کبله ورته د پرېسيزيون موشن (precession motion) ياني د سيلی حرکت او په يوه ثانيه کي د څرخيدلو شميرته د څيرونکو هستود پرېسيزيون فريکوېنسي (precession frequency) په نامه سره ياديږي.

www.ketabton.com



۱۳٦- د شکل: دیوې هستي دوه قطبه مقناطیس په خپل محور را څرخي (Spin) او هم ورسره جوت د باندنی مقناطیسي ساحي H په چاپیره یو گرزیدونکی پرې سیسیون (precession motion) حرکت تر سره کوي (51)

داتوم هستود پرېسیزیون فریکوېنسي (precession frequency) چې د بهرنی مقناطیسي (B) ساحي لیکو په شاوخوا یې سرته رسوي، یو بل نوم هم ورکړشوئ دی او د لارمور فریکوینسي (Larrmor frequency = ω_L) په نامه سره یادیږی. نوموړئ فریکوینسي په همغه کچه نورهم زیا تیرږي، څومره چې د بهرنی مقناطیسي (B) ساحې شدت زیاتیږي. دا په دې مانا چې د لارمور فریکونسي د بهرني مقناطیس (B) د شدت سره سم سیخ متناسب دی اود یو بل سره لاندنی اړیکي لري.

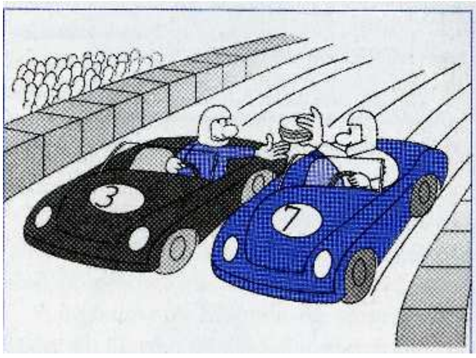
$\omega_L = \gamma \times B$	
دبهرنی مقناطیسي ساحی B په شاوخوا د هستو پرېسیزیون فریکوېنسي	ω_L =
د بهر نی مقناطیسي ساحي قوه	B =
د هر یواتوم هستي لپاره یوه ځانګړې ثابته ده	γ =
د بېلګه په ډول د پروتون لپاره چې بهرنی مقناطیسي ساحه یی یو تیسلا (T) قیمت ولري لږ څه دوه څلویښت میګا هرڅ ده (42,6 MHz/T). دا په دې مانا چې یو پروتون په یوه ثانیه کې لږڅه دوه څلویښت ملیونه ځله د بهرنی مقناطیسي ساحي په شاوخوا راڅرخیږي.	

دهستي ریزونانس (Nuclear Resonance)

کله چې یوناروغ د MRI آلې منځ ته ور ننه ایستل شي نود شاوخوا ثابتي مقناطیسي ساحي په مرسته سره دهایدروجن هستي پروتون (H^+) مقناطیسي دوه قطبه مومنټ سم سیخ کیږي، اود لارمورپه فریکونسي سره (42 MHz) د مقناطیسي ساحي په چاپیره راڅرخیږي. که چیرته اوس دیوه برېښنایزګوټک په مرسته سره، چې د فریکونس جنراتورسرچینې سره ترلي ده، الکترومقناطیسي څپې د ناروغ بدن ته ولیږل شي، چې کټ مټ همغه فریکونسي ولري، لکه دهایدروجن هستي د پروتون مقناطیسي دوه قطبه مومنټ یاني دوه څلویښت میګا حرڅ فریکونسي قیمت ولري، نو د انرژي راکړه ورکړه کیدلای شي. نوکله چې د لوړ فریکونسي جنراتوراوپه بدن کې دپروتونوڅرخیدونکی فریکونس سره یو شان شي، نو د رېزونانس (Resonance) حالت منځ ته راځي.

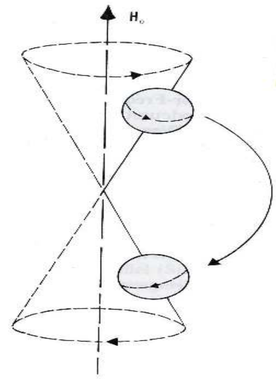
www.ketabton.com

په ۱۳۷ شکل کې د ريزونانس فزيکي پيښه ددو موټرود سرعت سره پر تله شوې ده. د بېلګه په ډول د انرژي راکړه ورکړه د دوو موټرچلوونکو تر منځ هغه وخت تر سره کيدای شي چې ددواړو موټرونوسرعت سره يو شان وي.



۱۳۷- شکل: ددواړوموټرچلوونکو ترمنځ د انرژي (Energy exchange) او يا ديوه شي راکړه ورکړه په هغه صورت کې تر سره کيدای شي چې دهغوې دموټرو سرعت سره يوشان وي(9).

په دې ترڅ کې د هايدروجن اتوم سم سيخ شوي هستوي مقناطيسونه، د نوموړې لوړفريکونسي سرچينې څخه انرژي تر لاسه کوي اوله دې کبله دموازي سمت څخه لکه دصفردرجې زاويې (0°) څخه ، د ضد موازي سمت خوا ته لکه يو سلواتيا درجې زاويې (180°) ته را اوړي، ياني سرچپه کيږي. نوموړې فزيکي کړنلاره په ۱۳۸ شکل کې ښودل شوې ده.



۱۳۸ - شکل: کله چې د اتوم هستې دوه قطبه مقناطيس ته د باندې خوا څخه انرژي ورکړه شي نو خپل اوسنۍ موازي (Parallel) څرخيدونکی پرې سيسيون حرکت (0°) سمت بدلوي، او سر په ښنو خواته (180°) ياني موازي ضد (Anti parallel) څرخېدونکی حرکت غوره کوي(51)

کله چې درادیو څپې د ناروغ په بدن ولګيږي نو دهايدروجن اتوم پروتونه د ټيټې انرژی مدار څخه د انرژي يوه لوړ مدار ته پورته کوي. دا ځکه چې دنوموړو وړانګو شپکترم څخه يو داسې فوتون ځان ته

www.ketabton.com

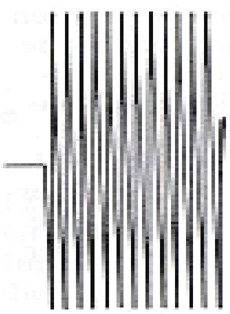
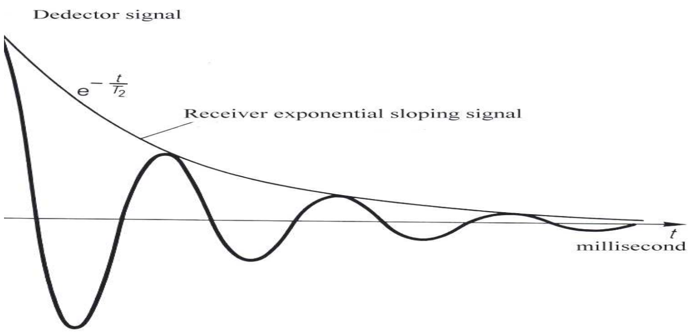
را جذب کوي چې مساعده انرژي ولري. په دې تر ځ کې دهايدروجن اتوم هسته تر هغه وخته پورې د تحريک په حالت کې پاتې کيږی تر څو چې د باندنی سرچينې څخه د راديو څپې زيګنالونه ورته رسيږي. څرنګه چې داتوم په هسته کې لکه داتوم د پوښ (Atom shell) په شان هم دانرژي مدارونه شته دي، نودغه کړنلاره داتوم د مدارونو سره ورته ده يا نې کله چې يو الکترون د بېلګه په ډول لکه د K مدار الکترون يو فوتون جذب کړي نو د L پا سني مدار ته پورته خيږي. خو کله چې بيرته خپل پخواني مدار ته رواليږي، نود نوموړو مدارونو د انرژي توپيرد الکترومقناطيسي وړانګې په شکل خپروي. دهايدروجن اتوم په هسته کې هم نوموړې کړنلاره تر سره کيږي.

څرنګه چې اوس د هايدروجن اتوم هسته په يوه هيجاني حالت کې قرار لري (پريوځي) نو ډير زيار وباسي چې دغه جذب شوې انرژي بيرته دځان څخه ليرې کړي. نوموړې پيښه هغه وخت پيل کيږي چې دالکترومقنا طيسي څپوباندنی سرچينه ورڅخه بيرته ليرې شي، نود هايدروجن هستو مقناطيسي مومنت بيرته خپل پخواني سمت خواته را ګرځي، او په دې ترڅ کې درادیوڅپو په ساحه کې الکترومقناطيسي وړانګې د ناروغ د بدن څخه خپريږي. نوموړې وړانګې د يوه بريښنايز ګوټک (Electrical Coil) په مر سته سره اندازه کيږي چې په ۱۳۹ شکل کې ښودل شوئ دی. په اخير کې دهايدروجن هستې همغه اضافګي انرژي د الکترو مقناطيسي څپو په څير د لاسه ورکوي کوم چې لوړفريکونس جنراتور څخه يې تر مخه جذب کړې وه. نوموړې کړنلارې ته په فزيک کې ماګنېټيک ريزونانس شپيکټروسکوپي (Spectroscopy) هم ويل کيږي، داځکه چې دنوموړووړانګوپه مرسته سره دهمغه ځای نسجونو دهايدروجن هستوکثافت ويشتوب اوشاوخوا کيمياوي مرکباتوجوړښت په هکله مالومات تر لاسه کيږي. همدا سبب(لامل) دی چې دهايدروجن هستې کثافت د ويشتوب سره سم، د بدن هرډول نسجونوترمنځ توپير لرونکي شپيکټروسکوپي عکسونه لاس ته راځي. د بېلګه په ډول که دباندنی مقناطيسي ساحې شدت يو تيسلا (Tesla) وټاکل شي نو د هايدروجن اتوم هستې څخه خپرې شوې وړانګې چې ددېکتورونو په مر سته اندازه کيږی لږ څه څلويښت مېګا هرڅ(40 MHz) قيمت لري.

دلوړ فريکونسي جنراتورسرکټ (High-frequncy generator circuit)

دالکترومقناطيسي وړانګوسرچينه يو لوړفريکونسي جنراتوراو يوبريښنايزګوټک تشکيلوي چې ټول د يوه بريښنايزسرکټ په شکل سره تړلي دي. په نوموړي سرکټ کې دبريښنايز ګوټک د الکترومقناطيسي وړانګو ليږونکي ياني ټرانميټر(Transmitter) په ډول کارکوي، چې دجنراتور لوړفريکونسي زيګنالونه (Signals) د بدن هغو برخو ته استوي چې هلته د ناروغيو دپيژندلوپه موخه ټاکل شوې وي. دغه بريښنايز ګوټک دراديوستيشن (Radio station) سره ورته دي چې د يوې خوا د راديو څپې استوي او دبلې خوا يې بيرته رانيسي (Receive) . دهمدغه بريښنايزګوټک په مر سته سره هغه زيګنالونه اندازه کيږي چې د بدن څخه راوزي. دنوموړي زيګنال څپې د ترانسميټر څپې سره يو شان، خو امپليټود (Amplitude) يې ډيرکوچنۍ وي او په دې پورې اړه لري چې په څومره شمير پروټونه په نوموړې کړنلاره کې برخه اخلي او په هيجان راغلي دي (Excitation) . په نوموړي سرکټ کې بريښنايز ګوټک د يو ديډکټور(Detector) دنده په غاړه اخلي چې په لومړې ځل د زيګنال ټرانسميټر(Transmitter) اوبيا په دوهم ځل د زيګنال رانيوونکي (Receiver) په صفت کار ورکوي. په ۱۳۹شکل کې د ترانسميټر زيګنال او رانيو ونکی زيګنال شودل شوئ دی.

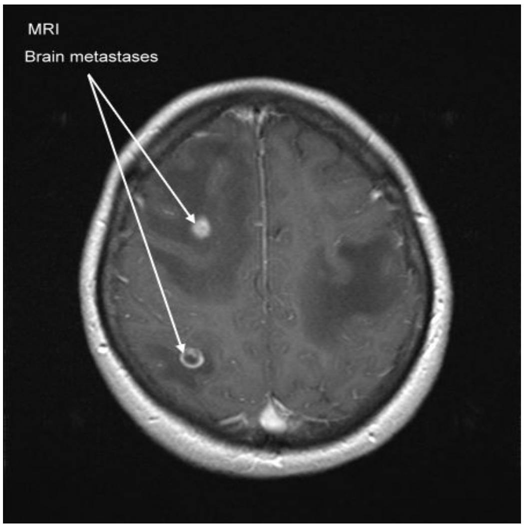
www.ketabton.com

د بریښنایز ګوټک په مرسته سره دراديوخپې د ناروغ بدن ته ليرل کيږي چې لاندنی بڼه لري (زيګنال ترانسميتر Transmiter)	هغه الکترومقناطيسي وړانګي چې د ناروغ بدن څخه د پروتونود تحريک په پايله کې بيرته خپريږي د يوه ديدکتور(بریښنايزګوټک) په مرسته سره اندازه کيږي. نوموړي زيګنال د وخت په اړوند د يوې اکسپونيښيال تابع په بڼه کمښت مومي
	

۱۳۹- **شکل:** دمګنېتيک ريزونانس په کړنلاره کې ديوه جنراتورڅخه دراديو څپې يو زيګنال دناروغ بدن ته استول کيږي او بيا انعکاس شوئ زيګنال اندازه کيږي. دراديو څپې دواړه ليږونکی (Transmitter) اوبيرته رانيوونکی (Receiver) زيګنال د يوه بریښنايز ګوټک په مر سته سره اندازه کيږي.(51)

دا څرګنده ده چې رانيوونکی زيګنال د ليږونکي زيګنال په پرتله ډيرکوچنئ وي او له دې کبله بايد په زرګونو واره زورور شي تر څود اندا زه کولووړوګرزي.

په ۱٤۰ شکل کې د يوې مقناطيسي ريزونانس توموګرافي آلې يوه بڼه شودل شوې ده.

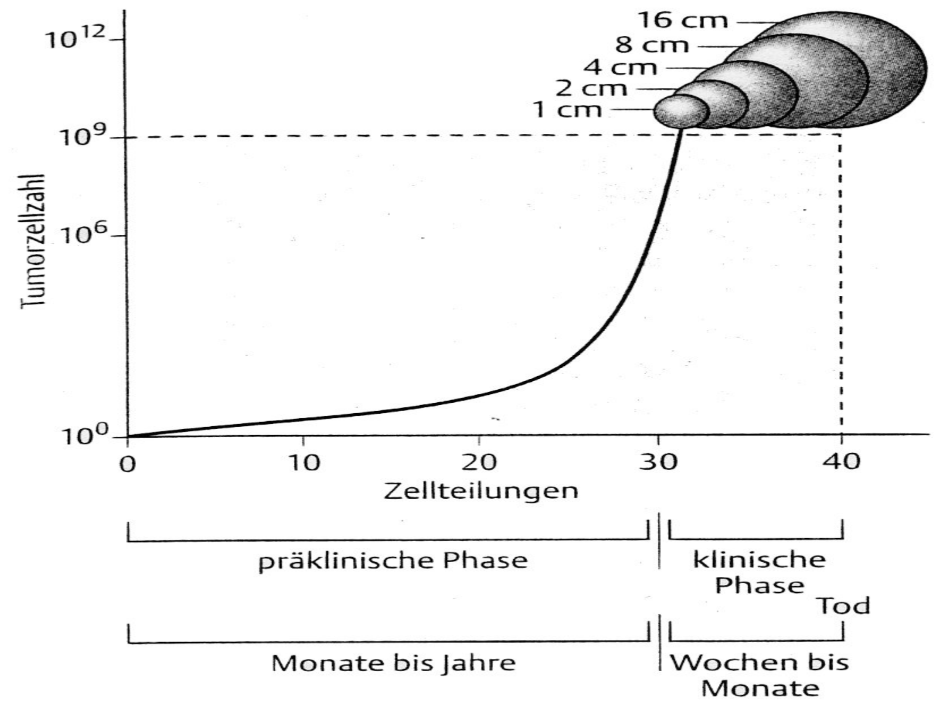


۱٤۰- **شکل** دماګنېتيک ريزونانس (MRI) په مر سته سره د ناروغ په ماغزو کې د سرطان ناروغی ميتا ستاز (Metastase) پيژندل شوې ده.

www.ketabton.com

دسرطان ناروغی د پيژندلو لومړني پړاونه

سرطان يوه داسې ناروغي ده چې په پيل کې دبدن په يوه روغه او عادي حجره(ژونکه) کې د نا څرګنده علتونو په بنسټ د موتيشن (Muation) بدلون منځ ته راځي او په پايله کې بيا دغه حجره(ژونکه) په خپل سر او دکنترول نه وتلې وېښل کېږي. په لومړي پړاو کې د روغې او ناروغې حجرې تر منځ توپير پيژندل ډېر سخت تماميږی. خو د سرطان يوه داسې د کنترول څخه وتلې ځانګړې حجره(ژونکه) د وخت په تيريدلو سره ګڼ شمير نورې نوې حجرې پيداکوي، چې دبدن همغه برخه پړسيږي. دغه ډول پړسوب د تومور (tumour) او يا کانسر (cancer) په نامه سره يا دېږي. کله چې د کانسر حجروشمير ديوه ټاکلي کچې او يا حجم څخه واوړي، نو بيا وروسته دنومړو طبي آلو لکه کمپيوټر توموګرافي، اکسريزاو ماګنيټيک ريزونانس توموګرافي په مرسته سره پيژندل کيدلای شي. په ۱٤۱ شکل کې د دسرطان حجرو شمير د نومړو حجرودوېشتوب شمير په تابع سره ښودل شوئ دی. په کلينيکي تړاو د سرطان ناروغي دعکس اخيستونکو طبي الوپه مر سته سره يوازې هغه وخت پيژندل کيدای شي چې غټوالی يې لږ څه يو سانتي متر قطرته ورسيږي.



۱٤۱- شکل: په عمودي محور کې، دسرطان ناروغی دحجروډيرښت شمير، او په افقي محور کې دنومووړې ناروغی کلينيکي نښانې، دوخت په تيريدلو او د حجرودويشتوب (Mitose) شمير ښوول شوې دی. دبيلګې په ډول دحجرو تر لږڅه ديرش ځله ويشتوب پورې يومخکنی کلينيکي پړاو ترسره کيږي، چې مياشتې اوکالونه وخت نيسي. دنومړي وخت څخه وروسته ياني دحجروددېرشوځلو ويشتوب څخه وروسته کلينيکي پړاوپيل کيږي او يوه ناروغی دغټوالي اونوروکلينيکي کړنلاروپه مرسته پيژندل کيدای شي(9) .

www.ketabton.com

دبېلګه په ډول که ومنو چې دوخت په اړوند د سرطان نسجونو غټوالی د يوه اکسپونېنسيال تابع (Exponential) په بڼه ستريږي، نومياشتي او کالونه تيريږي تر څو قطر يې لږڅه يو سانتي مترقيمت ځانته غوره کړي. په دې ترڅ کې د پيدا شوو حجرو شمير، لږڅه لس مليونوته (10 Millions) رسيږي. ددې لپاره چې د سرطان نسجونه ديو سانتي متر په کچه غټ شي، نوورته ضرور ده چې د ميتوز په هره يوه ويشنه کې خپل حجم لږ څه ديرش ځله دبل (Redoubling) کړي. کله چې د سرطان ناروغی غټوالی يوه ګرام ته ورسيږي نودحجرو شمير يې لږ څه يو مليارد اټکل کيږي. دسرطان ځينې ناروغی شته دې چې تر څود ليدلو وړ پړاو ته رسيږي، نو ډيروخت لکه مياشتي او کالونه ورته په کاردي او دهغې نه ترمخه يې پيژندل ډير سخت تماميږي (8)

د سرطان نسجونو هيستولوژي(Histology) اومورفولوژي (Morphology) بڼه

هيستو لوژي يوه يوناني کلمه ده، چې مانا يې په ډيره نرى (Thin slices) کچه د نسجونو پرې کول دي. مورفولوژي دسانسکريت (Sanskrit) ژبې يوه کلمه ده چې دنسجونومينځنی جوړښت اواناتومي بڼه تر څيرنې لاندې نيسي .دبدن هغه غړې او يا نسجونه چې د سرطان ناروغی شک ور باندې کيږي او پرسيدلي بڼه ولري، لکه بڼه دوله پرسوب (Benign tumor) اوناوړه پرسوب (Malign tumor)، نو په لومړي ګام کې د هيستولوژي تګلارې په مرسته تر پلټنې لاندې نيول کيږي.

دسرطان ناروغی دپيژندنې او تشخيص په موخه دبدن هغه برخې څخه چې د سرطان او يا نوروناروغيو شک ور باندې کيږي، دعملياتوپه کړنلاره سره يوه برخه نسجونه پرې کيږي. نومورې کړنلارې ته بيوپسي (Biopsy) ويل کيږي . د غه نسجونه دپاتولوژي ډاکټر (Pathologist) له خوا په يوه هيستولوژي لابراتوارکې دځانګړو تګلارو(Methods) په مرسته سره لکه دنسجونو اوبنتون عمليه (Tissue processing) ، تينګول - فيکسيشن (Fixation) ، ننه ايستل - امبيډينګ (Embedding) ، توټه کول (Sectioning) ، کنګل کول (Frozen section) ، رنګول- ستينينګ (Staining) اوپه پايله کې د يوه مايکروسکوپ (Microscope) لاندې ترپلټنې لاندې نيول کيږي.

دنسجونو ټينګه ساتنه (Fixation)

دنومورې کړنلارې موخه داده چې نسجونه ديوې خوا دتل لپاره په خپل لومړني بيوکيمياوي حالت کې خوندي وساتل شي اوپه ميخانيکي ډول کلک پاتي شي اود بلې خوا په طبيعي چاپيريال کې ځانته دانزايمورانيوولوپه پايله کې دنسجونوپه خپل سر تجزې(Enzyme Autolysis) مخنيوى وشي. نومورې پروسه بايد چې دنسجونودعملياتو څخه وروسته سمدلاسه ترسره شي، ترڅود باکتړياوو،وايرسونو او نوروناوړوکيمياوي اغيزوله کبله، نسجونه خراب نه شي اود خوسا کيدو څخه خوندي پاتي شي. دنسجونود ټينګ ساتنې لپاره لاندنيوموادو څخه کاراخيستل کيږي. لکه فورم الديهيد (formaldehyde) ، ميرکيوريک کلورايد(mercuric chloride) ، ميتانول (Methanol) ،پوتاسيم پرمنګانات (Potassium permanganate) اونور.

www.ketabton.com

د بیلکه په ډول دبیوپسي نسجونه میخانیکي او بیوکیمیاوي کلکوالي د ساتنې په موخه دلس په سلو کې فورمالین (Formalin) څخه کار اخیستل کیږي .

1: Organ dissection Kidney cancer   2: Tissues embedding in paraffin   3: Paraffinblock   4: Staining   5: Histological slices (View under microscope)

۱- د یوه غړي پرې شوی برخه   ۲- نسجونه په مایع شوي پارافینوکي ډوب کیږي   ۳- نسجونه په کنګل شوی پارافین بلاک کې   دنسجونورنګول   دهیستولوژي نمونې یوه ټوټه تر مایکروسکوپ لاندې لیدل کیږي.

په پارافین کې دنسجونونه ایستل (Tissues embedding in paraffin)

ددې لپاره چې دنسجونومیخانیکي کلکوالی ډیر شي او بیا یې په اسانی سره پرې کړای شو، نو په تاودو اومایع شویو پارافینو کې لمبول (ډوب) کیږي. په نوموړې کړنلاره کې دالکولوپه مرسته سره،چې غلظت یې پرلپسې پینځه اویا، پینځه نوي او سل په سل کې وي(75%;95%;100% Alcohols)، دنسجونوڅخه پرلپسې اوبه ایستل کیږي (Dehydration). په ورپسې پړاوکې، دیوې بلې کیمیاوي مادې، یانې کسولین (Xylene) په کارولو سره، الکول دنسجونودمنځ څخه بیرته ایستل کیږي. په پایله کې نسجونه پاک، شفاف اوورن (Clearing) شکل ځان ته غوره کوي. دکسولین کیمیاوي مواد دپیترولوڅخه تر لاسه کیږي.

دنسجونوپرې کول (Tissues sectioning)

ددې موخې لپاره چې دنسجونوڅخه ډیرې نرې ټوټې تر لاسه شي، نو په پارافینوکې ننه ایستل شوي نسجونه دلږ څه منفي اویا درجوساتی ګراد (C° 70-) په شاوخوا کې ساړه ساتل کیږي. ورپسې دیوه تیره چاقوډوله آلې په مرسته سره، چې د مایکروتوم (Microtome) په نامه یادیږي، دپارافینوبلاکونه په کوچنیوبرخوپرې کیږي. دنسجونوهغه نرې پرې شوې ټوټې، چې دناروغیود تشخیص په موخه دشیشه یې سلاید (Glas Slides) پر مخ دمایکروسکوپ لاندې لیدل کیږي، پنډوالی یې ددریومایکرون نه تر لسو مایکرون (3-10 microns) پورې داړتیا سره سم ټاکل کیږي.

د نسجونورنګول (Staining)

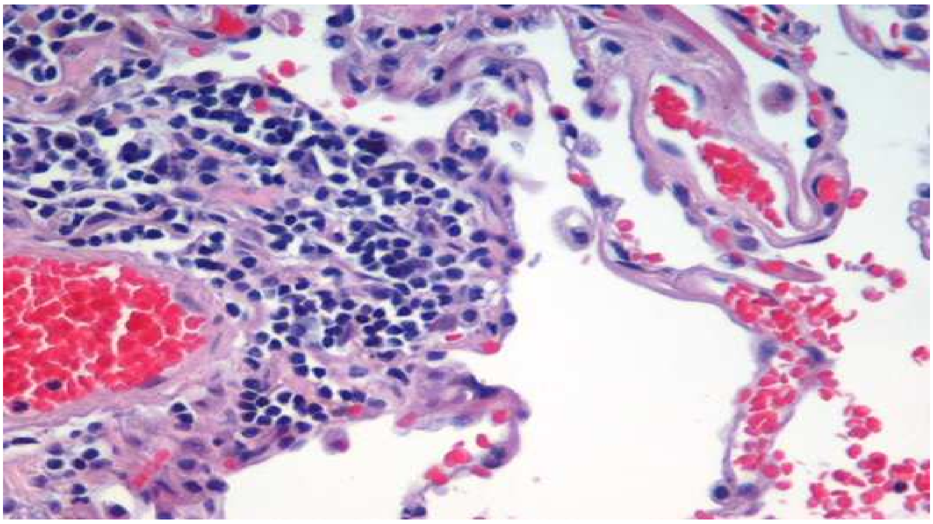
ددې لپاره چې دیوې حجرې تولې برخې لکه دحجرې هسته، دحجرې سیتوپلازما (Cytoplasma) اونورې توپیر سره وپیژندلای شو، نودنسجونورنګولوته اړتیا پیدا کیږي. دنوموړې موخې لپاره په لوموړي پړاو کې دنسجونوپه مینځ کې کارول شوی پارافین موم (Paraffin wax) باید بیرته لیرې شي(Deparaffinization). دغه کړنلاره پرلپسې د کسولین، الکول اوبیا داوبوپه کارولوسره سرته رسیږي. په هیستولوژي کې د نسجونورنګولونامتومواد هیماتوکسیلین (Hematoxylin=H) اواې اوزین (Eosin = E) مواد تشکیلوي. دبیلګه په توګه هیماتوکسیلین دحجرې هستې (Nuclei) ته اسماني رنګ

www.ketabton.com

اواې اوزین دحجرې سیتو پلازم (Cytoplasm) ته ګلابي اویا سور رنګ ورکوي. په پایله کې د یوه مایکروسکوپ په مرسته د نومړو حجرو مورفولوژي بدلون تر څېړنې لاندې نیول کیږي.

Haematoxylin and Eosin (H&E) stained lung tissues of emphysema patient

دایمفوزیما ناروغ دسږي نسجونوته دهیماتوکسیلین او اې اوزین موادوپه مرسته رنګ ورکړشوی دی



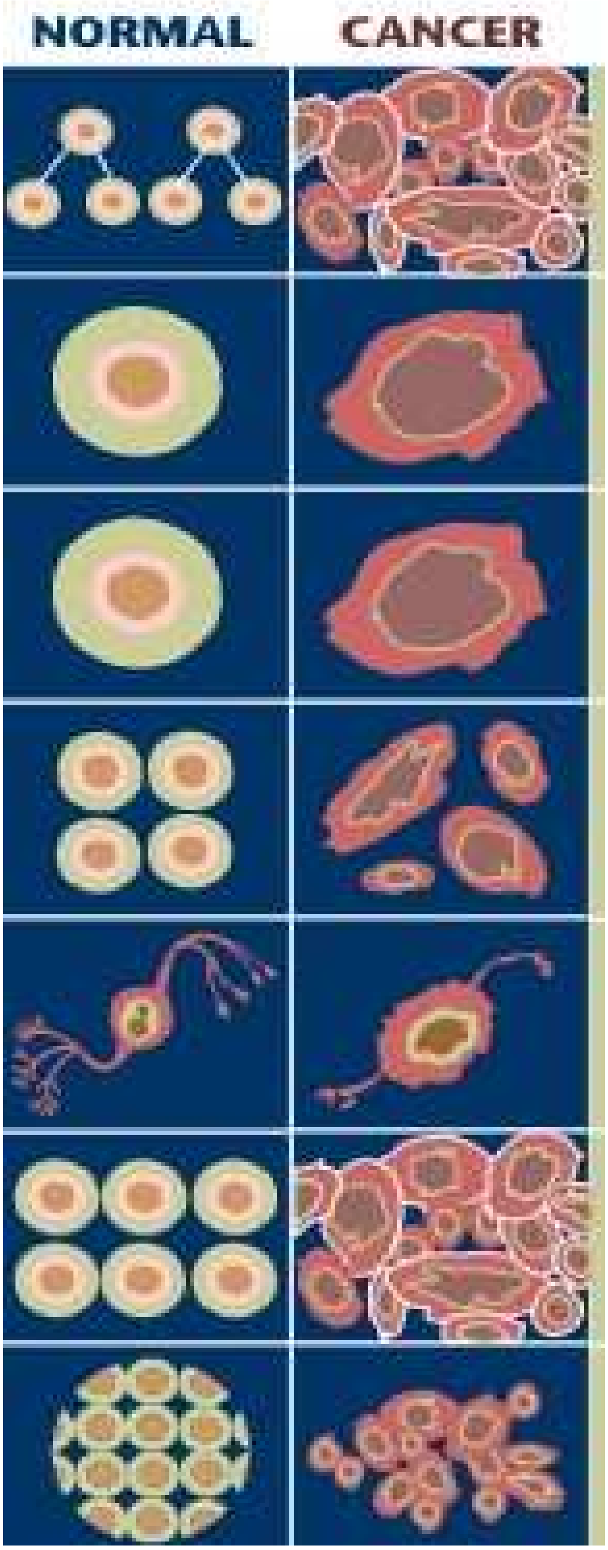
دیوه ناروغ سږي د سږي نسجونو هیستولوژي بڼه ښودل شوې ده چي د ایمفوزیما emphysema په ناروغۍ اخته دی. دحجرو هستې اسماني-ارغواني رنګ، دویني سره کرویات سور رنګ، دحجرې بهرني مواد (Extracellular) مواد ګلابي رنګ او دهوابرخې سپین رنګ لري(71)

دسرطان حجروسیتولوژي (Cytology) او مورفولوژي (Morphology) خواص

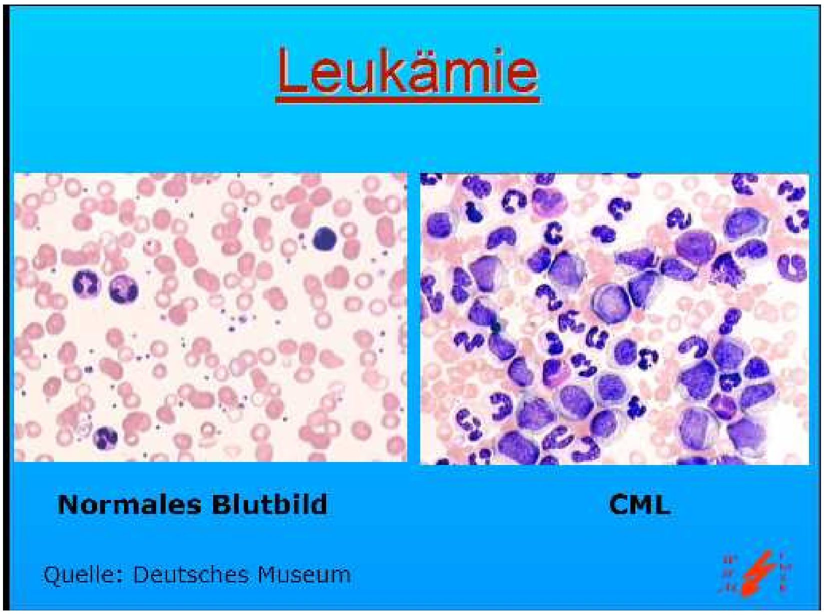
- دنورمال حجرې په پرتله د سرطان حجرې هر اړخیز بڼه   (Cell polymorphy)
- د هستو هراړخیزبڼه، غټوآلي او ډولونه (Nuclear polymorphy; atypia)
- دهستوهراړخیز اویا خورا ډیر رنګ کیدل (Polychromasia; Hyperchromasia)
- دهستي او سیتو پلازما غټوالي په تناسب کې ډیرتوپیرلیدل کیږي
- د سرطا ن حجره(ژونکه) دیوی هستي په ځای ډیری هستې هم لرلای شي (Poly nucleus)
- د کروموزوموشمیرې د نورمال حجرې سره توپیرلري اویا نیمګړي وي(Aneuploidy)

د بیلګه په ډول په ۱٤۲ شکل کې د وینې یوډول سرطان (CML) هیستولوژي بڼه ښودل شوې ده. د نوموړې ناروغۍ سبب(لامل) دادی چې د هډوکو په ماغزوکې دیوې خوا داړتیا نه ډیرکرویات لکه ګرانولوځیت Granulocytes تولید کیږي او دبلې خوا نوموړي کرویات په سپینوکرویاتو نه اوړي یانې د پوخوالي پړاو ته نه رسیږي. نوموړي کرویات چې د بلاست په نامه سره یادیږي Blasts کومه ځانګړې دنده نه شي تر سره کولای او دګټې په ځای بدن ته دزهرویوه سرچینه ګرزي.

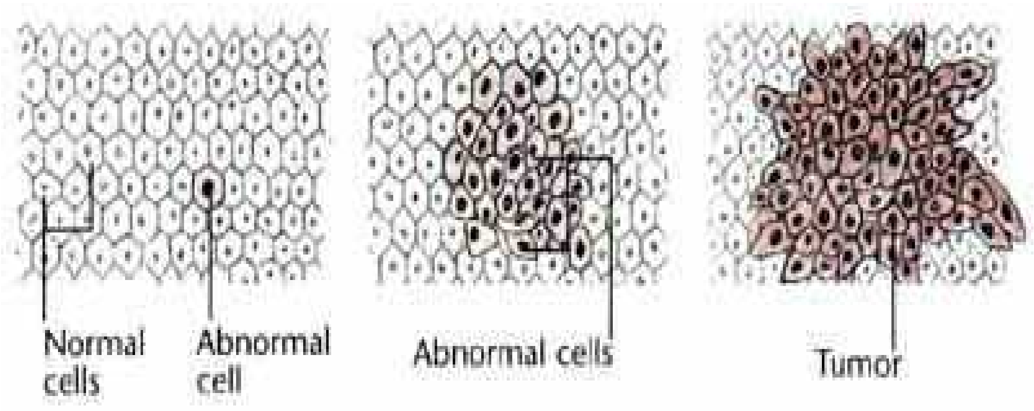
www.ketabton.com

دسرطان حجرو مورفولوژي او هیستولوژي خواص	نورمال حجرې
دسرطان په ناروغی کې دارتیا څخه ډیرې حجرې ویشل کیږي	
دسرطان حجرې هسته دنورمال حجرې په پرتله غټه کیږي اواناتومي بڼه یې تغیر کوي	
د سیتوپلازما حجم د هستې په پرتله ډیرکوچنۍ وي	
د سرطان حجروتر منځ مورفولوژي بڼه اوغتوالی یوشان نه وي	
دسرطان حجره(ژونکه) خپل ټاکلی نورمال اناتومي او هیستولوژي شکل دلاسه ورکوي	
د سرطان حجرې په ډیرغیر منظم شکل سره هرې خوا خورې ورې پرتې وي	
دتومورسرحدي پوله په بشپړ توګه نه ښکاري	

www.ketabton.com

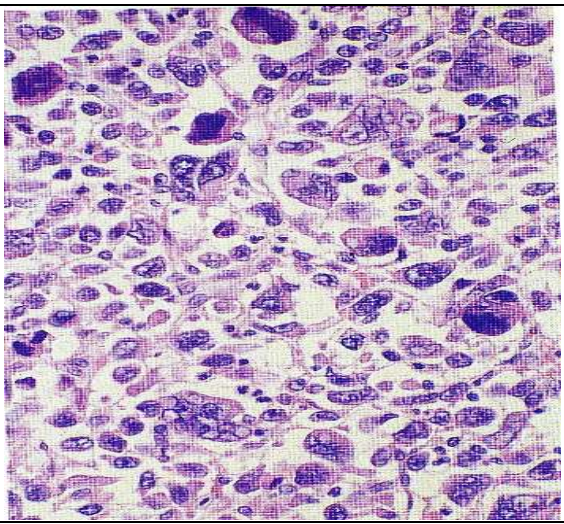


۱٤۲ شکل: په کينې ارخ کې دويني سپينو کروياتوعادي هيستولوژي بڼه اوپه ښي ارخ کې دويني سرطان (CML) يوه هيستولوژي بڼه ښودل شوې ده. په ښي اړخ کې د ګرانولوخيتو Granulocytes شميردکينې ارخ په پرتله ډيرليدل کيري چې په ارغواني نيلي رنګ سره ښودل شوي دي.

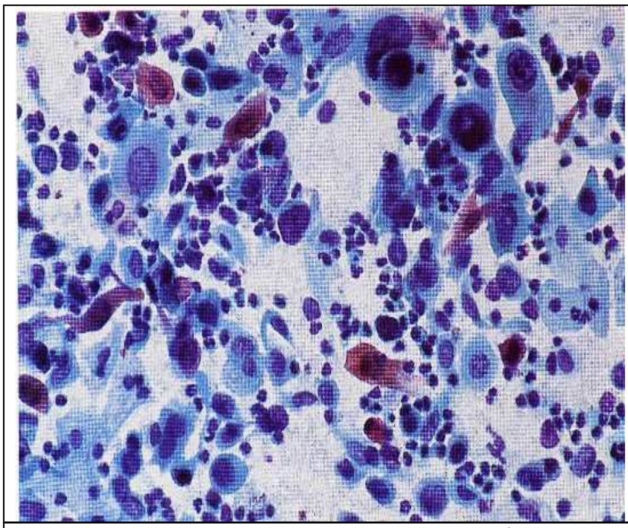


۱٤۳ـشکل: د سرطان حجرې (Tumor) د نورمال روغو حجرو(Normal cells) سره يوځای ښودل شوې دي(39) دتومورحجرو مورفولوژي بڼه د نورمال حجرو سره ښکاره توپير لري.

www.ketabton.com

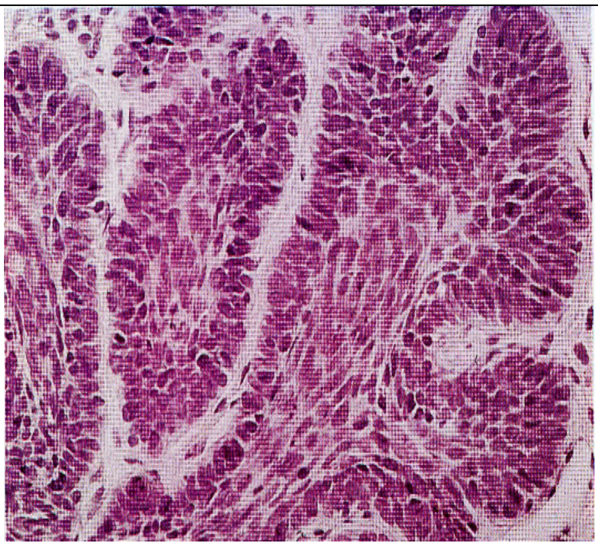


دتايرايد سرطان:
دحجروجوړښت او غتوالى يوشان نه دى(Polymorphy) ، ډيرې اوتوپيرلرونکي هستې ليدل کيږي (Anisokaryosis) د رنګ ډول H.E.



درحم سرطان:
دهستورنګ خوراډير Hyperchromasia او غتوالى يې توپير لري Polymorphy ، سيتو پلازما سپين بخون بازوفيل basophil رنګ لري اودپلاتين اپيتيل سرطان حجروپه منځ کې ګڼ شميرسپين کرويات ليدل کيږي.

دپوستکي سرطان (Basalioma) :
تر سترګي لاندې دايروي شکله تومور ليدل کيږي چې په منځ کې يې خندنه برخه ده اوپرسيدلى دى (Ulceration)

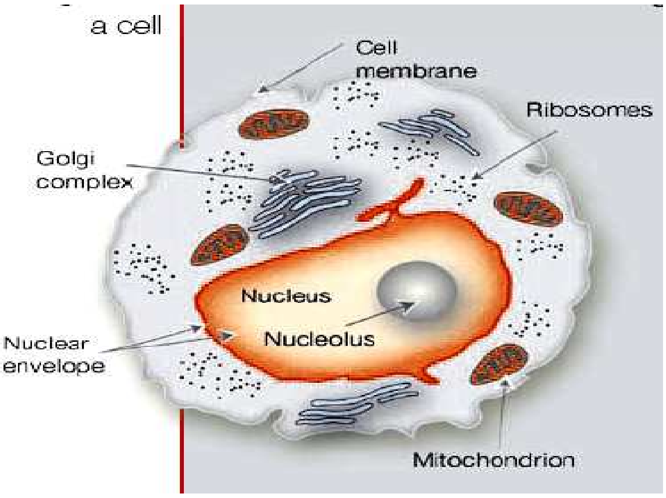


دپوستکي سرطان هيستولوژي بڼه ښودل شوې ده چې ګڼ شميرحجرې ديوې ليکي په شکل او ډېرې نږدې سره پرتې دي او د هرې خوا څخه ديوې(Basal membran) باذال غشا څخه احاطه شوې دي

www.ketabton.com

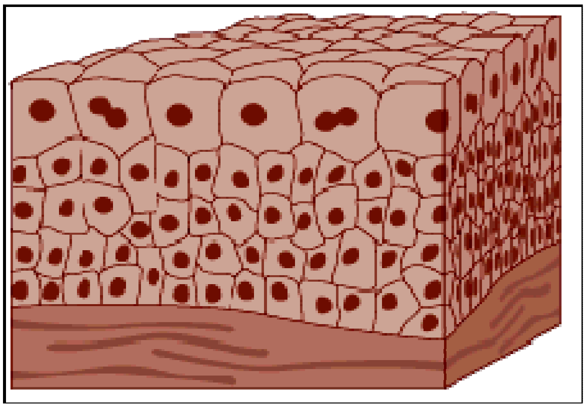
د بدن يوې نورمال حجرې جوړښت

دهرسړي بدن د بيليونو (Billions) حجروڅخه جوړشوئ دی چې دژوند په اوږدو کې داړتيا سره سم دخپل ځان څخه يوه کاپي کولای شي اويا دا چې په نورونويو حجرووېشل کيږی. يوه حجره(ژونکه) يوازې ديوه مايکروسکوپ لاندې ليدل کيدای شي. په ١٤٤ شکل کې ديوې نورمال حجرې جوړښت شودل شوئ دئ:



١٤٤ـ شکل: ديوې نورمال حجرې جوړښت(69)

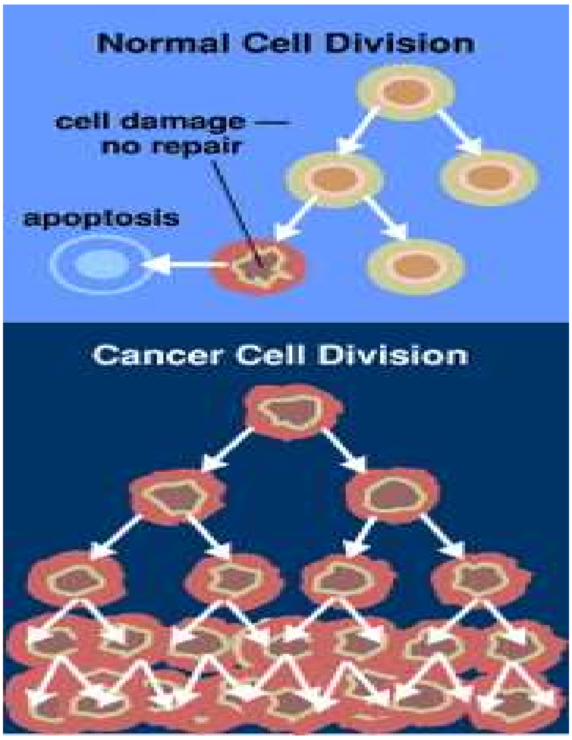
دبدن روغو حجروهيستولوژي بڼه داسې ښکاري چې په ډله ايزه توګه سره يوځای يوه په بل نښتې وي، اوپه دې ډول غړي او نسجونه سره کلک يوځای ساتي. په ١٤٥ شکل کې د بدن يوه غړې د روغو حجرو بڼه ښودل شوې ده چې د يوه بلاک شکل لري.



١٤٥ـ شکل: د بدن د يوه روغ رمټ غړي د حجرو جوړښت(69)

www.ketabton.com

خرنګه چې په بدن کې توپیر لرونکي حجري شته دي چې ځانګړې دنده سرته رسوي، خوبیا هم دهغوی اصلي بنسټ سره ډیر ورته والی لري.

<table>
<tr>
<td>د نورمال حجرې د ویشتوب کړ نلاره.
یوه نورمال حجره(ژونکه) تر هغه وخته پورې ویشتو ب ته پایښت ورکوي تر څو د اړتیا وړحجرو شمیر پوره شي. کله چې یوه حجره(ژونکه) نیمګړې منځ ته راشي او دجوړېدلو امکان موجودنه وي نود ځان وژني لاره غوره کوي (Apoptosis)</td>
<td rowspan="2">
</td>
</tr>
<tr>
<td>د سرطان حجرې د ویشتوب کړنلاره
دیوی حجرې څخه په خپل وار سره دوه حجرې، بیا څلور حجرې، بیا اته حجرې، شپاړس حجرې .... اوهم داسي نور مخ په زاتید وپا یښت کوي. د پیدا شوو سرطان حجروشمیر ریاضي فرمول داسي لیکلای شو: 2^N په دې ځاې کې N د صفرنه تر لایتناهي پورې قیمت اخیستلای شي.</td>
</tr>
</table>

۱۴٦- ب شکل: د سرطان یوی حجرې او دنورمال یوې حجرې تر منځ د ویشتوب توپیر پر تله کول ښودل شوي دي(69).

سرطان او جين (Genes and cancer)

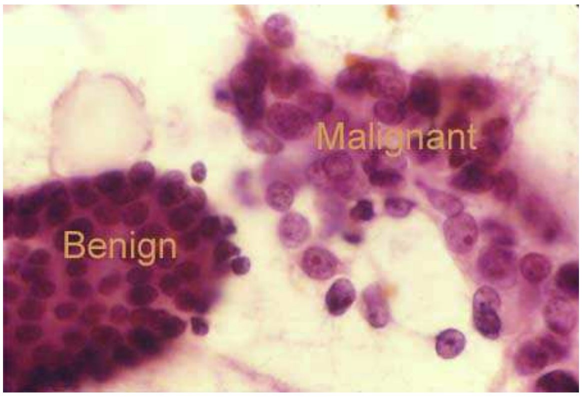
هره یوه حجره(ژونکه) یوه هسته لري چې د نوکلیوس (Nucleus) یا هستي په نامه سره یادیږي. جین په رښتوني کې د یوه کوډ code بیټونه bits جوړوي. هغه مالومات چې په جین کې موجود وی، کیدلاې شي لکه د یوه بریښنایز سویچ په شان بل اومره شي او یا په بل عبارت مالومات پیل او بند شي. جین د یوې حجرې تولې دندې کنترول کوي. جین ددې پریکړه هم کوي چې یوه حجره(ژونکه) کله خپل ځان وویښي، یوه حجره(ژونکه) څه وکړي او کله ځان وژنه (Apotosis) وکړي. په عادي حالت کې جین ددې مسئولیت په غاړه اخلي چې د بدن حجرې په یوه منظم او تر کنترول لاندې شکل سره سترې شي، بیرته پوره شي اود اړ تیا سره سم ډیرې شي اود خپل ځان عوض یا نې کاپي پیدا کړي. خو که چیرته نوموړې سیستم او کړنلاره دیوه نا څرګنده سبب(لامل) څخه په نا سمه لاره روان شي، نو یا یله یې داسي ختمیږي چې دغه حجره(ژونکه) مړه کیږي. دا په دې مانا چې مخکې له دې څخه چې یوه روغه حجره(ژونکه) د سرطان په حجره(ژونکه) واوړې او کانسر ناروغي ورڅخه جوړه شي نو دغه

www.ketabton.com

حجره(ژونکه) دځان وژني لاره غوره کوي.
خو په ډيره نادره توګه rarely سره داسې هم پيښيږي چې دغه ټول سيستم په يوه نا سمه لاره روان شي اويوې حجرې ته ددې اجازه ورکړي چې دويشتوب کړنلاره مخ په وړاندې بوزي تر څو چې د سرطان ياني کانسرنا روغي منځ ته راشي.

د نسجونو شه او بد ډوله پړسوب (Benign and Malignant tumors)

که چيرته د بدن يوې برخې نسجونه وپرسيږي نو کيداى شي چې دداسې نسجونو دحجم غټوالی دسرطان د ناروغی سره هيڅ تړاوهم ونه لري نو له دې کبله ورته د نسجونو شه ډوله پړسوب او يا شه تومور (Benign tumours) وايي. خو که چيرته د نسجونو پړسوب د سرطان ناروغي له کبله منځ ته راغلی وي، نودنسجونودغه ډول حجم غټوالي ته خراب ډوله پړسوب (Malignant tumours) ويل کيږي.



۱٤۷ـشکل: د نسجونو ښه ډوله (Benign) او خرا ب ډوله (Malignant) پړسوب (37)

دنسجونو شه ډوله پړسوب دا مانا لري چې د سرطان ناروغي موجوده نه ده. د شه ډوله پړسوب ياني تومور خواص په لاندې ډول دي:

- په عادې ډول سره ډير وروروسترېږي
- دبدن نورو برخوته نه غوړيږي يا ني انتقال نه کوي
- په عادی ډول سره يوپوش لري چې د نورمال حجروڅخه جوړوي

دا په دې مانا چې شه ډوله تومور د داسو حجرو څخه جوړشوئ دی چې د نورمال حجرو سره بيخي ورته والی لري. خو دغه پړسوب هغه وخت د اندينني وړ دي کله چې :

- دومره غټ شي چې په ګاونډيو غړو باندې فشار راولي
- داسې هارمونونه ازادوي چې د بدن نوروغړو په دنده باندې ناوړه اغيزه کوي

دنسجونوخراب ډوله پړسوب ياني خراب ډوله تومورونه (Malignant) د سرطان ناوړه حجرو څخه

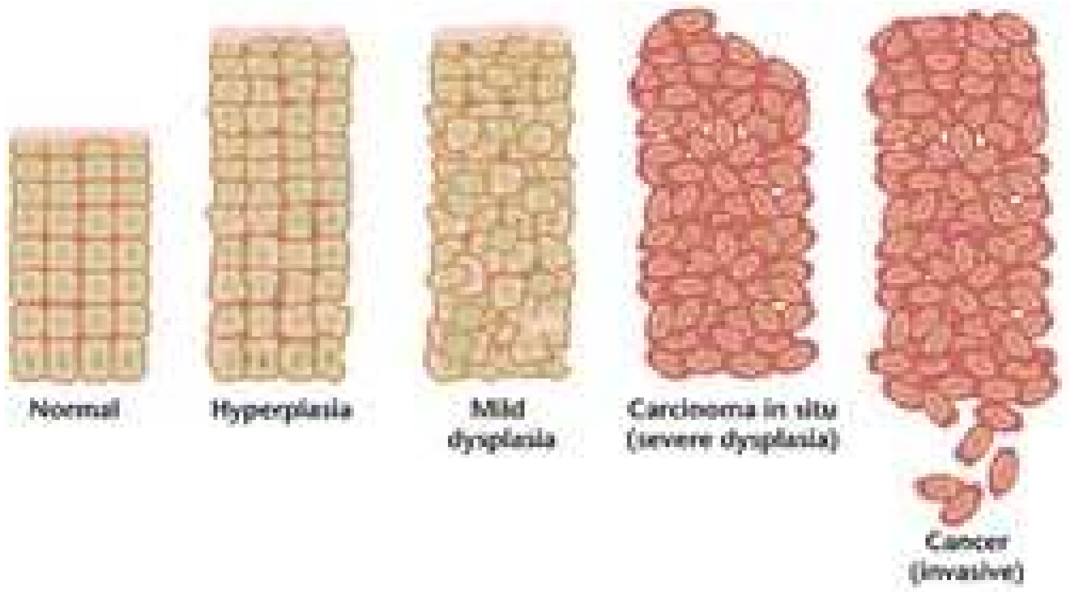
www.ketabton.com

جوړ وي. دنومړي تومور خواص په لاندې ډول دي:

- د شه تومور (Benign) په پرتله ډير ګړندي ستريږي
- د شاوخوا نسجونه خرابوي او ېکي ننوځي
- د بدن نورو برخو ته هم غوړيږي او انتقال کوي

په ١٤٨ شکل کې د نورمال حجرو او د سرطان حجرو توپير ښودل شوئ دی.

Normal نورمال حجرې	Hyperplasia دحجروډيرښت	Dysplasia غيرنورمال حجرې	Carcinoma in Situ سرطان په ځيل ځای کې دی	Cancer سرطان دبدن نوروبرخو ته غزيږي

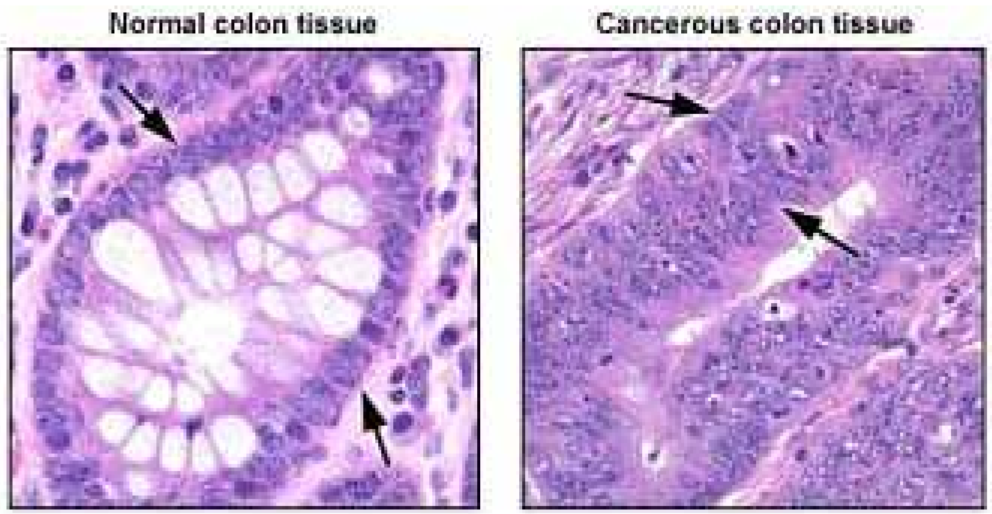


١٤٨- شکل: په نومړي شکل کې کيڼ خوا ته نورمال حجرې اوپاتې ښيئ خواته دسرطان حجرو دمنځ ته راتلوځلورپړاونه ښودل شوې دي(90).

د سرطان حجرې دومره زياتيږي چې د ځيل بنسټيز پوښ يا ميمبران څخه راوځي او د بدن په روغواو ګاونډيو نسجونو په تيره بيا که په اعصابو، غړو او رګونو باندې فشار راوړي، نو خطر يې لا زيات اټکل کيږي. که د سرطان يوه حجره(ژونکه) د تومور څخه را بيله شي، نو کيداې شي چې د وينې او يا لومپا تيک سيستم جريان ته لاره پيدا کړي، او بيا د بدن نورو برخو ته ورسيږي او هلته د سرطان نورې نوی حجرې منځ ته راولي.

☜ نوموړي کلينيکي کړ نلاره چې د سرطان ناروغي د بدن يوه ځاې څخه و بل ځا ې ته انتقال وکړي د ميتا ستاز (**Metastase**) په نا مه سره ياديږي.

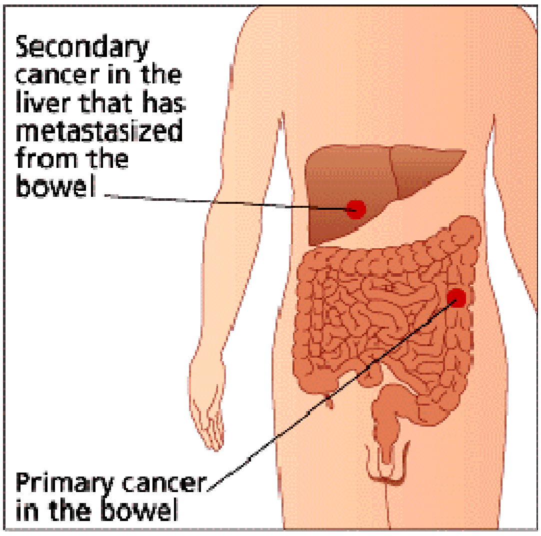
www.ketabton.com



۱٤۹- شکل: په ښي اړخ کې دغټو کلموسرطان نسجونویو هیستولوژي بڼه اوپه کیڼ اړخ کې د روغو نسجونو هیستولوژي بڼه ښودل شوئ ده.

لومړنی او دوهم سرطان   (Primary and secondary cancer)

په هغه ځاې کې چې د سرطان ناروغي پیل کیږي، د لومړني سرطان په نامه سره یادیږي. خوکله چې د سرطان حجرې دخپل ځاې څخه راووځي، او د وینې اویا لومپاتیک سیستم (lymphatic system) په مرسته سره د بدن نورو غړو ته وغوړیږي، نو د بدن دغې برخې ته چې په سرطان ناروغی اخته شوې ده، دوهم سرطان ویل کیږي. د بېلګه په ډول په ۱۵۰ شکل کې لومړنی سرطان په نری کولمو (bowel) کې پیل شوئ او د مېتاستاز کړنلارې په پا یله کې د بدن بلې برخې یانې سږو ته ر سیدلې دی.



۱۵۰- شکل: لومړنی سرطان په غټوکولموکې پیدا شوئ دی او بیا د مېتاستاز دلارې د ینې (Liver) نسجونوته رسیدلې(69) .

www.ketabton.com

د بدن مختلف غړي د توپير ډوله حجرو څخه جوړشوي دي. دنوموړوحجرو يو ډول يا تيوپ کيداې شي چي په لومړني سرطان واوړي. د توپير ډوله حجروسرطان هم مختلف خاصيت لري. د بېلګي په ډول :

- په توپير لرونکي سرعت سره غټ کيږي
- کله چي کيمياوي مواد وينو ته ازادوي نو په بدن باندې مختلفي اغيزې لري
- د دوايي په مقابل کې مختلف غبرګون شيي
- د ايو نايز کوونکووړانګو په مقا بل کي مختلف حساسيت شيي

د سرطان نارو غي کيداې شي چي په مختلفو وګړو کي د مختلفو سمپتومو (symptoms) سبب(لامل) و ګرځي.

د بدن حجرويشتوب ګړنلاره

کله چي د بدن په يوه غړي کي حجرو ته اړتيا پيدا شي نو ځيني حجرې خپل ځان په دوه برخو ويشي تر څو د هغوې شمير ډير شي. نوموړې حجرې دغه ډول ګړنلاره په دومره سم او دقيق صورت سره تر سره کوي چي نوې حجرې دزړو حجرو سره کټ مټ يو شان وي.

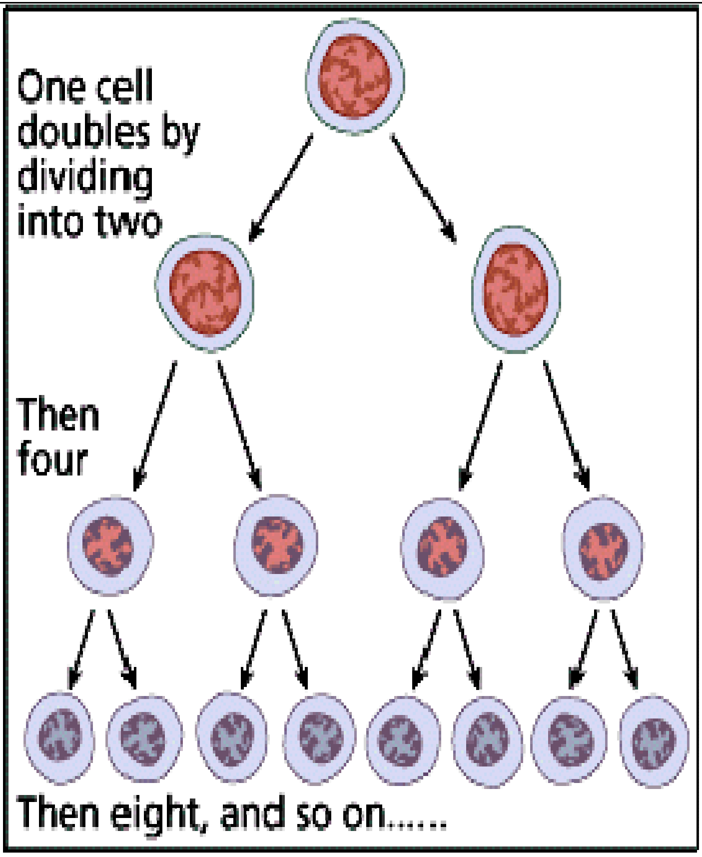
په ۱۵۱ شکل کي د بدن دحجرو د زياتوالي ګړنلاره ښودل شوي ده. هره يوه حجره(ژونکه) دخپلو ټولو جين (Genes) يوه کاپي کوي. بيا دغه جين په دوه ډيله کيږي ياني په دوه برخوويشل کيږي، چي هرې يوې حجرې ته يو جين ور رسيږي. هره يوه حجره(ژونکه) په دقيق ډول او کټ مټ يو شان په دوه نوروغبرګو حجرويشل (Mitose) کيږي. دغه دوه نوې حجرې بيا په خپل وار سره خپل ځان ويشي او په پايله کي څلورنوري نوې حجرې منځ ته راځي. دڅلورو حجرو څخه اته حجرې او داتو حجرو څخه شپاړس حجرې اود شپاړسو حجرو څخه دوه ديرش حجرې منځ ته راځي او دغه پرو سه په همدې ډول مخ په وړاندې ځي. د بدن حجرود ميتوز دغه ډول بيالوژيکي ګړنلاره دکوچني توب د وخت نه راپدې خوا د يوه سړي د ځوانۍ تر موده پورې په ډيره چټکي سره پايښت مومي. خو کله چي يو سړی بالغ شي، نو د حجرو د ويشتوب پروسه سوکه يا وروکيږي او يوازې دومره نوې حجرې پيدا کيږي چي ورته اړتيا موجوده وي. د بېلګه په ډول هغه حجرې چي دنارو غې او يا د بدن د يوې برخې د ټپي کيدلو په اساس دمنځه تللې وي نو ددغو حجرو په ځای نورې نوې حجرې منځ ته راځي تر څو دهمغه غړو دنده په سمه توګه پايښت ومومي. دوخت په تيريدلو سره ديوه تومور غټيدلومنحني څوډولونه لري.

دتومورخطيزغتوالی (Linear growth): دتومورحجروډيرښت دوخت سره سم سيخ متناسب دی او خطيزشکل لري. ياني دحجروډيرښت په واحد وخت کي ثابت پاتي کيږي.

دتوموراکسپونينسيال غتوالی (Exponential growth) : دتومورحجروشميرديوه ټاکلي وخت څخه وروسته دوه برابره کيږي.دبيلګي په ډول لکه دڅلوروساعتوڅخه ترشپږوساعتو پورې دتومورحجروشميرډبل کيږي. دنوموړې موخي لپاره بايد چي دتومور ټولي حجرې دويشتوب په ګړنلاره کي برخه واخلي. هغه وخت چي دتومورحجرو شمير دوه برابره کيږي ديوتنسيل تومورډبل وخت په نامه ياديږي.

دتومورزيګمويد ډوله غتوالی (Sigmoid growth) : په پيل کي دتومورحجرې اکسپونينسيال ډيرښت مومي خو بيا وروسته کميږي. داځکه چي يوه برخه حجرې دوخت په تيريدلوسره مړې کيږي او بله برخه يي ضايع کيږي.

www.ketabton.com

	په لومړي ړراو کې یوه حجره(ژونکه) وي
	یوه حجره(ژونکه) خپل ځان ویشي او دوه نوی حجرې ورڅخه منځ ته راځي
	همدارنګه د ویشتوب په پاتي کړنلار کي ددغو دوو حجرو څخه څلور حجرې پيدا کيږي .
	بیا وروسته په خپل وار سره اته حجرې، شپاړس حجرې ، دوه دیرش حجرې ..... پیداکیږي

۱۵۱- شکل: دبدن حجرو دډيرېدلو کړنلاره چې د ويښتوب (Mitose) په پايله کې منځ ته راځي او هره حجره(ژونکه) په دوه برخو ويشل کيږی. نوموړې کړنلاره تر هغه وخته پورې پايښت مومي تر څو داړتيا وړحجروشمير پوره شي(69).

خود بدن ځيني حجرې خپل ويښتوب ته داړتيا سره سم همداسي پايښت ورکوي. د بېلګه په ډول لکه جنسي حجرې (Sperma cells)، د و يشتانو حجرې، هغه حجرې چې دهډوکو په مازغوکي وينه جوړوي او داسي نور.

د بدن ټولي حجرې د ويشتوب قابليت لري ؟

دبدن ټولي حجرې ددي وړتيا نه لري چې ځان وويشي او د خپل ځان عوض حجره(ژونکه) پيدا کړي. په بدن کې ډ يرې داسي ځانګړي حجرې هم شته دي، چې د يوې مودې څخه وروسته يوه پوخ پړاو ته رسيږي اوبيا په بدن کې يوه ټاکلي دنده په غاړه اخلي. کله چې د بدن ځيني حجرې يو ځل بشپړ اوپوره پخې شوئ وي، نوکيداي شي چې خپل ويشتوب او دبيرته توليد کولو (Reproduce) خاصيت دلا سه ورکړي . خو بيا هم تل په کافي اندازه سره نه پخې شوې (immature cells) حجرې پاتې وي چې د ستم يا ني ستې حجرې (called stem cells) په نامه سره ياديږی. نوموړې حجرې کولاي شي چې په همغه شميرسره چې حجرې دمنځه تللي او يا نيمګړې شوې وي په ځاي يي نورې روغې حجرې منځ ته راوړي.

www.ketabton.com

دبدن حجرې څرنګه پو هیږي چې خپل ډیربښت ودروي؟

دحجرو ډیربښت، د حجرو سټروالی او د بدن یوې برخي رغونه داټول دجین له خوا کنټرول کیږي. د بدن حجرې په دې هم پوهیږي چې څومره حجرو ته اړتیا ده او کله دحجرو د غټیدلو مخنیوئ وشي. ساینس پوهان اوس هم په دی لټه کې دي چې څرنګه حجرې دغه کړنلاره تر سره کوي. خو داسې اټکل کیږي چې حجرې په خپل منځ کې یوه بل ته د کیمیاوي تعاملاتو په بنسټ زیګنالونه او د مالوماتو راکړه ورکړه کوي. دغه خبر یا زیګنال پخپله د جین څخه راځي، چې د حجرې په ډې ابن اې کې پراته دي. د دې لپاره چې پوره باور تر لاسه شوې وي نو ځینې جېن فعال کیږي او حجروته داسي وایي چې په ټاکلي کچه نوې حجرې تولید کړی. په دې اړوند بیا یوبل جین هم فعال کیږي او هغوې ته وایي چې د اړتیا نه زیات حجرې تو لید نه شي. دا په دې مانا چې دلومړي جین په ضد کارکوي.

دبدن حجرې کولای شي چې خپل ویشتوب ته تل پایښت ورکړي؟

د بدن حجرې د تل لپاره خپل ویشتوب ته پایښت نه ورکوي بلکه وروسته له لږ څه پنځوس او یا شپیته ځله بیرته تولید یاني ویشتوب څخه نور نه زیاتیږي. داځکه چې دهغوې په جېن کې یو مخکنی داسې پروګرام شوئ کوډ موجوددی چې دهغوې ډیروالی ته یو لیمېټ ټاکلی دی. وروسته د نومورې ویشتوب څخه پخپله مړې کیږي. په داسې یوه حالت کې چې د حجرو کمښت منځ ته راشي، نو بیا د سټم حجرې فعالی کیږي او دهغوې پر ځاې نوې حجرې تو لید کوي. خو هغه وخت چې پخپله د یوی حجرې جین ته زیان ورسیږي نوخپل ځان پخپله له منځه وړې چې دغه ډول کړنلاره د ځان وژني یا اپوپټوزیس (apoptosis) په نامه سره یادیږي.

د سرطان حجرې او د یوې نورمال حجرې تر منځ څه توپیر دی؟

لومړې: دیوې نور مال حجرې خواص

د بدن نورمال یاني عادي حجرې یو لړ ځانګړي خواص لري چې په لاندې ډول بیان کیږي:

- هغوې کولای شي چې خپل ځان پخپله په دوه بشپړوره برخوو ویشي اوپه دې ډول بیرته داړتیا وړنوې حجرې تولید کړي
- خپل بیا تولید کړنلاره په ربښتوني وخت کې ودروي
- د یوې او بلې سره په سم ځاې کې ونښلي
- کله چې نیمګړې او یا زیانمنې شي نو پخپله ځان له منځه وړي (apoptosis)
- کله چې د پوخوالي پړاو ته ورسیږي نوځانګړې او ټاکلي دنده تر سره کوي

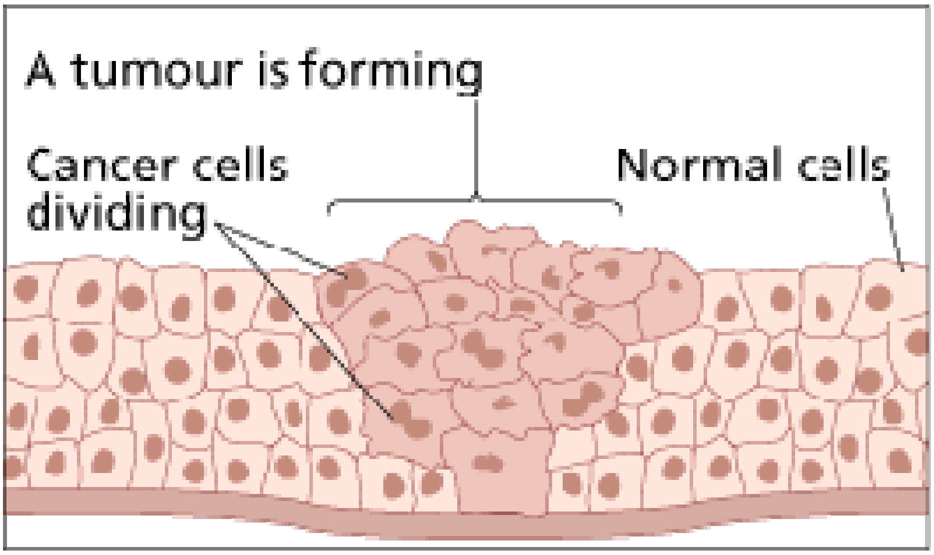
www.ketabton.com

دویم: د سرطان حجره(ژونکه)

د سرطان حجره(ژونکه) د نورمال حجرې سره تو پیر لري. دیوې سرطان حجرې ځینې خوا ص په لاندې ډول سره بیان کولاي شو.

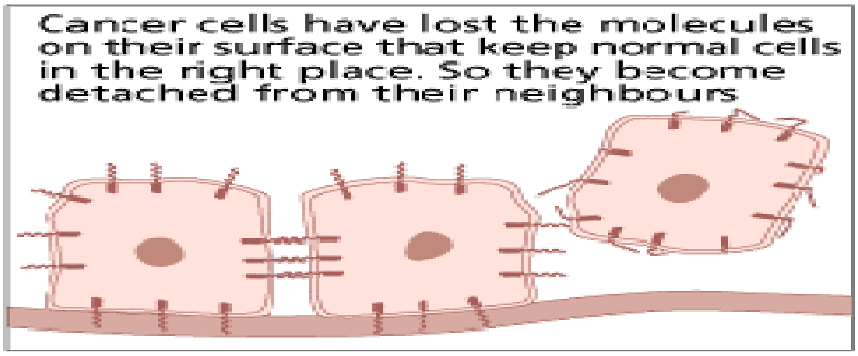
- خپل بیا تولید اوویشتوب ته همداسي پایښت ورکوي او په خپل سر ډیریږی
- د خپلو ګاونډیو حجرو زیګنالونوته نه پام کوي او نه یې اطاعت کوي
- دسرطان حجرو ترمنځ اړیکې پرې کیږي اودیوې بلې سره نه نښلي
- هغوې خپل پاخه شوي پړاو ته نه رسیږي او له دې کبله ځانګړې دنده هم تر سره کولای نه شي
- که د بدن بل ځا ي ته هم وخوځیږي بیا هم ژوندي پا تي کیږي.

دسرطان حجرې د نورمال حجرې په برخلاف له پنځوس او یا شپیته ځله ویشتوب څخه وروسته خپل بیا تولید نه دروي بلکه همداسي نور هم پایښت ورکوي. دا په دې مانا چې د یوې حجرې څخه دوې، د دوو حجرو څخه ځلور، بیا اته، بیاشپاړس ..... نوې حجرې جوړیږي. په ۱۵۲ شکل کې د سرطان حجرو د ویشتوب اوډیرېدلو کړنلاره ښودل شوې ده.



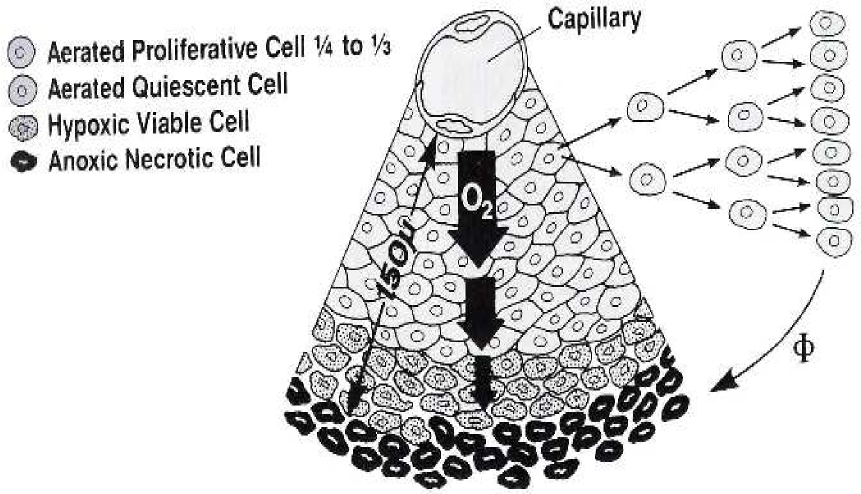
۱۵۲- شکل: دپوستکي سرطان حجرو ویشتوب او د تومور جوړیدلوکړنلاره ښودل شوې ده. په دغه شکل کې ښي او چپ اړخ ته نورمال حجرې او په منځ برخه کې دسرطان حجرې د ویشتوب په پړاوکې لیدل کیږي.

که چیرته د سرطان حجرودزیا تیدلو مخه وه نه نیوله شي نو دوخت په تیریدلو سره دهغوې شمیردومرهډیریږي چې دبلیونوحجروڅخه هم اوړي (69)



۱۵۳- شکل: د سرطان حجرې هغه ما لېکولونه د لاسه ورکوي کوم چې د هغوی سطحي پر مخ پراته وي او نورمال حجرې په خپل ټاکلي او صحیح ځای کې سره یوځای ساتي. همدا سبب(لامل) دی چې هغوی دخپل سم ځای څخه بېلیږي(69)

په ۱۵٤شکل کې ښودل شوې ده چې څرنګه د سرطان حجرې د یوه کاپیلار په شا وخوا کې په زیتیدلو پیل کوي .



۱۵٤- شکل: دوینې یوه کاپیلار (Capillar) په شاوخوا کې د سرطان حجرو درې ډوله هیستولوژیکي بڼه را ښیي. ۱- کاپیلارته ورڅرمه برخه هغه حجرې دي چې پوره اکسیجن لري او په بشپړتوګه زیاتوالي مومي ۲ - د لږ اکسیجن حجرو برخه (Hypoxic cell) ۳- د پیاوار یا نیکروتیک اکسیجن نه لرونکي برخه (Anoxic Necrotic Cell) چې د کاپیلار څه په یو سلو پنځوس مایکرو متر کې پراته ده (26).

د پاتولوژي ځانګو درمل پوهانوډیر پخوا دسرطان حجرو یوډیر ځانګړی خاصیت وپیژندلو په دې ما نا چې دسرطان ناروغوحجرو هیستولوژیکي او مورفولوژیکي بڼه د روغو نسجونو سره توپیر لري. په ۱۵٤ شکل کې ښودل شوې ده چې د وینې یو ډیر کوچنې رګ (Capillary) په شاوخواکې د سرطان حجرې درې ډوله پراونه او یا په بل عبارت درې ډوله برخي جوړیږي. د لوموړې پراو نسجونه هغه

www.ketabton.com

دې چې د سرطان ناروغی په پیل کې پیداشوي وی، خو دنورو نویو سرطان حجرو د زیاتیدلو په کړنلاره کې شاته تمبول شوې وي او د کاپیلار څخه په یوسلوپنځوس مایکرو متر (150 µm) واټن کې پرتې وي. څرنګه چې نوموړو حجرو ته اکسیجن هیڅ نه رسیږي نو په پایله کې په یوه پیاوار شکله (Necrotic) نسجونو اوړي او له دې کبله ورته (Anoxic Necrotic cell) یانې اکسیجن نه لرونکې پیاوارې حجرې ویل کیږي. په دوهم پړاوکې دسرطان هغه حجرې دکاپیلار په شاوخوا کې پرتې وي چې لږاکسیجن پکې وي (Hypoxic cell) اود نیکروتیک حجرو سره شریکه پوله او سرحد لري. ددریم پړاوړحجرې د کاپیلارڅنډې ته ور څرمه او نږدې نسجونه تشکیلوي چې د یوې خوا پوره اکسیجن ورته رسیږي اودبلې خوا د ویشلواو میتوز کړنلاره په پوره ډول تر سره کولای شي. دغه ډول حجروته د نورونویورا پید ا کیدونکو حجرو برخه یانې سرچینه ویل کیږي (Proliferative cell). په دې اړوند د یادولو وړ خبره خو داده چې په رادیوتیراپي کی، یوازې هغه حجرې دوړانګو په واسطه دمنځه وړل کیدلای شي چې پوره اکسیجن ولري. دا ځکه چې یوازې اکسیجن لرونکې حجرې د وړانګو پمقابل کې زیات حساسیت څرګندوي او له دې کبله ورته (Radio sensetive cell) هم ویل کیږي. په داسې حال کې چې د سرطان هغه نسجونه چې هیڅ اکسیجن وه نه لري لکه دنیکروتیک نجسونه دوړانګو پمقا بل کې مقاومت شیي او له دې کبله یې رادیوتیراپي هم په پوره ډول نه شي تر سره کیداې. دسرطان نسجونو پورته ویل شوي خواص د ناروغیو په پیژندنه کې ډیر مهم رول لوبوي. د بېلګه په ډول دوړانګو درمل پوهان د سرطان ناروغی په پیژندنه کې د بدن په شکمنو برخوپه تېره بیا لکه تیو (Mamma)، تایراید (Thyroid)، پروستاتا(Prostata) اوغدو باندې لاس مشي، اودفشار او تماس په اساس د نېکروتیک په ډول کلک غونډ شوي نسجونه لټوي.

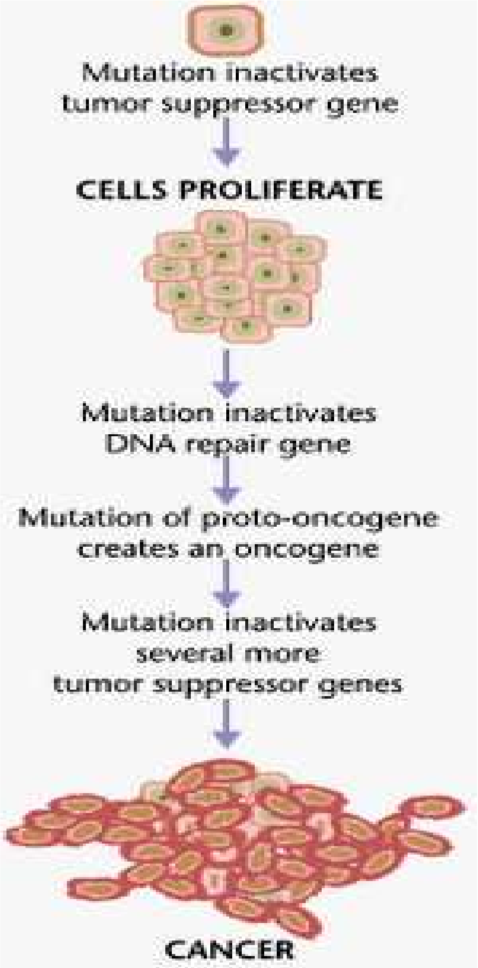
سرطان څرنګه پیل کیږي؟

نن ورځ ساینس پوهانو ته پوره جوته ده چې د سرطان ناروغي دیوې حجرې څخه پیل کیږي. یوه نیمګړی حجره(ژونکه) په عادي حالت سره ډیر کلونه پخوا مخکې له دې نه چې سړی یې پخپله حس کړي د سرطان په حجره(ژونکه) اووښتي وي. په هغه وخت کې چې د سرطان ناروغي پیژندل کیږي د سرطان یوې حجرې خپل بې کنترولە ویشتوب اود بیا تولید کړنلاره ډیره پخوا پیل کړې وي. داځکه چې دسرطان حجرې ځینو جینو ته یا داچې زیان رسیدلی وي او یا بیحې دمنځه تللي وي. ساینس پوهان نوموړي بدلون ته **موتیشن** وایي.

دتومورحجم د بل کیدلووخت (Tumor doubling time)

دتومورحجم دبل کیدلووخت هغه وخت ته وایي چې په نوموړې موده کې دتومور اویا سرطان نسجونوحجم دلومړي وخت په پرتله دوه ځله غټ شي. کله چې یو تومورپه کلینیکي ډول پیژندل کیږي نودهغه دستریدنې دوه په دریمه برخه وخت تیرشوئ وي. دبیلګې په ډول د تیو سرطان (Mamm carcinom) دحجم دبل کیدلووخت لږڅه دوه سوه ورځې اټکل کیږي. ترڅو چې په تیوکې یوه دانه دتماس له لارې د پیژندلووړګرځي دا په دې مانا چې په دومره کچه غتیدلو لپاره یې لږ څه پینځلسو کالوته اړتیا لیدل کیږي. په داسې حال کې چې په نوموړې موده کې شل په سلوکې میتاساز(Metastasis) د بدن په نورو برخو کې غوړیدلې وي.

www.ketabton.com



موتیشن دتومور سپرېسر ګڼن غیرفعال کوي
دحجرود ډېروالي پروسه ترسره کیږي
موتیشن ددي این اې جوړونکی جین غیر فعال کوي
د پروتواونکوګڼن موتیشن یواونکوګڼن تو لید کوي
موتیشن دتومورسپرېسر ګڼن ځونورجین هم غیرفعال کوي
سرطا ن

١٥٦ـ شکل: دیوې حجرې د موتیشن په پایله کې دسرطان ناروغی دمخنیوی جینونه لکه (P53) (Tumor suppressor genes) غیرفعال کیږي اود سرطان ناروغی منځ ته راځي(69).

جین او موتیشن (Genes and mutation)

جین د حجرې په منځ کې کوډ شوي پیغامونه او مالومات دي چې حجرې ته دا لارښوونه کوي چې ځرنګه خپل چلن دډیربنت او ویشتوب په تړاوپر مخ بوزی. جین داسې کوډ لري چې حجرې ته وایي چې ځرنګه ډیر ډوله او توپیر لرونکي پروتیین proteins جوړکړي. **دجین له خوا یو کوډ نمبر هریوه پروتیین ته تاکل کیږي**. ځینی پروتیین بیا داسې دنده لري چې دیوه برېښنایز سویچ په څېرکارکوي چې بل کیږي او مړکیږي. د بېلګه په ډول دیوه هارمون زیګنال په یوه حجره(ژونکه) اویا پروتیین باندې اغیزه کوي. همدغه پروتیین بیا یو زیګنال استوي چې دیو لړ نورو ځنځیری سویچونو څخه تیریږي، هغه وروستی زیګنال بیا یوې حجرې ته وایې چې ځان په دوه برخو وویشه.

www.ketabton.com

موتيشن دا مانا لري چې يو جين دمنځه تللی او يا داچې ورته زيان رسيدلی دئ نو له دې کبله يوه داسې حجره(ژونکه) نيمګړې ده. موتيشن دې ته هم ويل کيږي کله چې داړتيا نه زيات پروتيين توليد شي او يا داچې پروتيين هيڅ جوړ نه شي. د بېلګه په ډول د يوه زيګنال خپروونکی پروتيين سويچ (switch) د تل لپاره بل يا تړلی پاتې شي اويا داچې ځينې نور پروتيين چې هغوي ديوې حجرې د وېشلوشميراو ليميت کنترول دنده په غاړه لري د تل لپاره خلاص پاتې شي. هر هغه شی چې يوې حجرې ته زيان رسوي او په پايله کې په يوه سرطاني حجره(ژونکه) اوړي د کارسينوګن (carcinogens) په نامه سره ياديږي. دبېلګه په ډول لکه سګرټ څکول، ايونايزکوونکې وړانګې، وايرس اونور.

د سرطان په حجره(ژونکه) کې کوم جين غير نورمال شکل لري؟

درې ډوله توپير لرروونکې جين شته دي چې د يوې سرطان حجرې په منځ ته راتللو کې مهم رول لوبوي.

- هغه جين چې يوه حجره(ژونکه) ودې ته هڅوي چې خپل شمير زيات کړي
- هغه جين چې هغوي د حجرو د ډيريدلو مخ نيوی کوي
- هغه جين چې نيمګړې وي اويا داچې د کارسينوګن موادوپه واسطه ورته زيان رسيدلی وی

لومړی: اونکوجين (Oncogenes)

داونکو Onco کلمه يو يوناني لغت دئ اود پړسوب مانالري. اونکوجين هغه جينونوته ويل کيږي چې د نسجونود پړسوب سبب(لامل) ګرځي. نومړي جينونه په دوه ډوله دی.

✍ **الف:** وايرسي اونکوجين (Viral oncogen): کله چې يو وايرس يوې نورمال روغې حجرې ته ننوځي نودغه حجره(ژونکه) دسرطان په يوه ناروغه حجره(ژونکه) اړوي. تر نن ورځ پورې لږڅه شل وايرسي اونکوجين پيژندل شوي دي.

✍ **ب:** حجروي اونکوجين اويا پروتواونکوجين (Cellular oncogen = proto oncogen)

حجروي اونکوجين هغو جينونوته ويل کيږي چې په عادي حالت کې ديوې حجرې دو يشتوب ، ستريدلو، توپيرکولو Differentiation اود حجرې سايکل Cell cycle دندې کنترول کوي.په عادي صورت سره د بدن ډيرې حجرې يواځې هغه وخت نورې نوې حجرې جوړوي چې اړتيا ورته پيدا شي. د بېلګه په ډول کله چې د بدن کومه برخه ټپي شوې وي او ياداچې کوم طبي عمليات تر سره شوي وي. يونورمال جين چې نومړې دنده تر سره کوي د پروتو اونکوګين (Proto-oncogen) په نامه سره ياديږي. څوکله چې يونورمال پروتواونکو جين دايونايزکوونکووړانګواويا د کانسروجين موادو(Cancerogene) داغيزي له کبله په غير نورمال شکل واوړي او مو تيشن پکې منځ ته راشي نوداونکوجين (Oncogenes) په نامه سره ياديږي. دا ځکه چې نومړئ جين حجرې ته داسې زيګنالونه استوي چې ګڼه خپل شميرداړتيا نه نور هم زيات کړي. نومړو جينو ته يو هانواونکوجين او يا دسرطان جين (Cancer genes) نوم ورکړې دی.

www.ketabton.com

دويم: دتومور سپرېسرجېن (Tumour Suppressor genes)

په حجره(ژونكه) كې ځيني داسي جېن هم شته دي چې دهغوی ځانګړې دنده په دې كې ده چې د حجرودډېربښت مخه هغه وخت ونيسي كله چې دارتيا نه زيات نورې حجرې توليد شي.

نومړو جېنو ته دسرطان سپرېسرجين (Tumour Suppressor genes) او يا دتومورمخنيوونكي جين ويل كيږي. داځكه چې دغه جين د سرطان ناروغۍ دمنځ ته راتلومخنيوئ كوي اوپه ټپه يې دروي. دا په دې مانا چې داونكوجين په ضد (antagonist) عمل كوي .كله چې اونكو جين او يا تومورسپريسر جېن ضررمن اويا نيمګړي شي او خپله دنده په سمه توګه تر سره نه كړي نو يوه حجره(ژونكه) خپل ډيربښت ته دتل لپاره پايښت وركوي. د سپرېسرتومور جېن د ډلو څخه يو نامتو جېن د p53 په نامه سره ياديږي. نومړې جين په عادي صورت سره ديوې حجري دډيربښت ټول سرليک تر كنترول لاندې لري او هغو حجروته چې نيمګړې وي اوخپله دنده پوره او سمه نه شي تر سره كولای داسي سپارښتنه كوي چې ځان وژنه (apoptosis) وكړي. په هغو وګړو كې چې دسرطان په ناروغۍ اخته وي همدغه جين p53 يا داچې نيمګړی وي او يا داچې بيخي دمنځه تللی وي.

دريم : هغه جېن چې نور نيمګړي جېن بيرته جوړوي

د حجرې په كروموزومو كې خيني نور داسي جين هم شته دي چې پخپله د ډي اين اې. (DNA) نيمګړي جېنونه بيرته جوړوي. نو كله چې نومړي جېن زررمن شي نو د يوې حجرې موتيشن نيمګړتيا په خپل حال پاتي كيږي اوكه ومنو چې همدغه حجره يوه جنسي حجره وي، نو كولاې شي چې نورو راتلونكو نسلونو ته نومړې نيمګړتيا دموتېشن په ډول انتقال كړي. نومړې جېن په هغو ناروغانو كې چې د غټو كولمو سرطان په ناروغي اخته وي نيمګړي پيدا كيږي.

موتېشن څرنګه منځ ته راځي ؟

څرنګه چې يوازې لوی ښښتن (ج) بشپړ دی اوپه خپلو كارونو كې غلطي نه كوي، خودا بايد ومنو چې طبيعت پخپله هم كله كله تير وتنه كوي ياني د طبيعت په قانونو كې پخپله هم كله كله ناسمي اوغلطي منځ ته راځي. دبېلګه په ډول كله چې دحجرې موتېشن پيښه منځ ته راشي نودنورو علتونوپه څنګ كې يو سبب(لامل) يې پخپله دطبيعت غلطي هم كيدای شي. نومړې پيښه كېدلاې شي چې هغه وخت منځ ته راشي كله چې يوه رک رمتې روغه حجره(ژونكه) خپل ځان وينني اود بيرته توليد كولو كړنلاره پيل كړي او په دې ترځ كې يوه نيمګړې حجره(ژونكه) منځ ته راشي. يوه داسي نيمګړې حجره(ژونكه) يا داچې خپل ځان پخپله وژني او يا داچې د بدن د دفاع سيستم له خوا ديوې غيرعادي ياني پردۍ او دښمني حجرې په صفت پيژندل كيږي، او له دې كبله د منځه يوورل كيږي. دا په دې مانا چې ډيرې زياتي او د سرطان لومړي پړاوحجرې مړې كيږي، مخكې له دې چې هغوی د سرطان ناروغي سبب(لامل) وګرزي.

خوسره دهغي هم يو داسي ډير كم توكلي چانس او پيښه هم منځ ته راتلاې شي، چې يوازې يوه حجره(ژونكه) كوم چې دموتېشن نيمګړتيا پكې پاتي وي مړه نه شي او د سرطان په ناروغه حجره(ژونكه) واوړي.

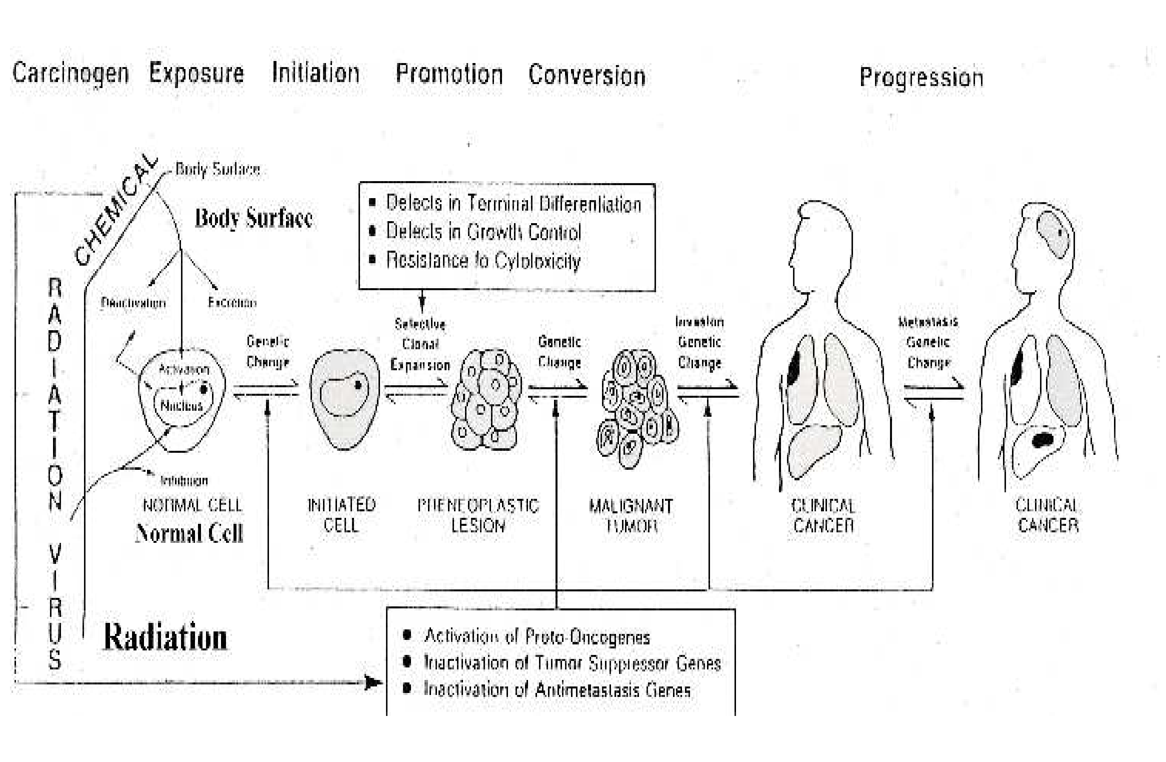
www.ketabton.com

کوم شیان د سرطان ناروغی سبب(لامل) ګرځي؟

څرنګه چې پخپله د سرطان ناروغی ډیر ډولونه لري نو دلاند نیو شیانو څخه لږ تر لږه یوشي ددې سبب(لامل) کېداي شي چې د سرطان ناروغی سبب(لامل) وګرځي:

- دېرو فکتورونو علتونه
- کارسینوګېن مواد Carginogens
- عمر Age
- د بدن دفاع سیستم Immune system
- دهر سړي جنیتیک جوړښت Genetic predisposition
- دخوراک او څښاک کړنلارې
- د چاپیریال هر اړخیزې اغیزې
- درادیو اکتیوموادوطبیعي اومصنوعي وړانګي
- وایرسونه، ما یکروبونه Viruses

دسرطان ناروغی راپاراوونکي مواد واغیزه	په یوه حجره کې موتیشن پیل کیږي	په حجرو کې جنېتیک بدلون	دتومورمخه نیوونکي جینز غیرفعال کیږي	دسرطان ناروغی پرمختګ او کلینیکي نښې منځ ته راځي



۱۵۷ـ شکل: د سرطان ناروغی دراپارولولپاره هراړخيزفکتورونه لکه وړانګي ، کيمياوي زهرجن

www.ketabton.com

مواد وایرس اونورددې سبب(لامل) ګرځیدلای شي چې د بدن یوه روغه حجره(ژونکه) د سرطان په حجره(ژونکه) واړوي. په نوموړي شکل کې د یوې روغې حجرې کلینیکي بدلون په سرطا ني حجره(ژونکه) بنودل شوئ دی.

لومړی: د ډیرو فکټورونو علتونه

دسرطان لړ څه دوه سوه توپیرلروونکي ډولونه شته دي چې دبدن په مختلفوحجرو باندې ناوړه اغیزه کوي. نو که یوکارسینوګېن شي دبدن یوې برخې نسجونو باندې ناوړه اغیزه اچوي ددې مانا نه لري چې د بدن په یوه بله برخه باندې هم ناوړه اغیزه اچوي. د بېلګه په ډول، که څوک زیات سګرټ څکوي نو کیداې شي چې د سږي په سرطان اخته شي. همدارنګه که چیرته د چا پوستکي ته زیات لمر ورسیږي نو کیداې شي چې د پوستکي سرطان (melanoma) ورته پیدا شي. نو کله چې نوموړي دواړه اغیزې او همدارنګه نور فکټورونه سره یوځاې پیښ شي نو د سرطان ناروغۍ دمنځ ته راتلو احتمال هم ورسره زیاتیږي. نو ډیر فکټورونه دا مانا لري چې د سرطان نا روغي نه یوازې دیوه فکټور بلکه دیو لړ ډیرو فکټورونود حاصل ضرب په پایله کې منځ ته راځي.

دویم: کارسینوګن مواد (Carginogens)

کارسینوګن هغو موادوته ویل کیږي چې دسرطان ناروغۍ په منځ ته راتللوکي مرسته کوي او سبب(لامل) یې ګرځي. د بېلګه په ډول سګرټ څکول، الکوهول څښل د کارسینوګنو نامتو موادو په ډله کې شمیرل کیږي.

دریم: عمر (Age)

د سرطان ډیر ډولونه شته دي چې د سړي عمر په اخیرکي زیات خود ځواني په وخت کې ډیر لږ پیدا کیږي. داځکه چې هغه بدلون چې په یوه نورمال حجره(ژونکه) کې پیل کیږي او بیا په سرطان حجره(ژونکه) اوړي ډیر وخت نیسي. دبېلګه په ډول د پروستاتا سرطان (Prostata cancer)

څلورم: جنېټیک جوړښت (Genetic predisposition)

ځیني داسي موتیشن هم شته دی چې د سړي د پیدا ېښت سره یوځاې په یوه حجره(ژونکه) کې موجودوي. نو کله چې ددغه موتیشن سره بیا د ژوند په اوږدو کې نورموتیشن یوځاې شي نود احسایي له مخې ددې زیات احتمال شته دی، چې سړی دسرطان په ناروغۍ اخته شي. نوموړئ موتیښن ته جنېټیک پری دېسپوزیسیون (genetic predisposition) ویل کیږي. د تیوسرطان (breast cancer) دوه جینونه لکه BRCA1 او BRCA2 د جنېټیک پری دېسپوزیسیون وتلي بیلګې دي. نوهغه ښځې چې یوله نوموړو جینوڅخه په خپل ځان کې لري دهغو ښځو په پرتله چې نه یې لري یوډیر لوړاحتمال شته دی چې د سرطان په ناروغۍ اخته شي.

پنځم: د بدن دفاع سیستم یا ایمون سیستم (Immune system)

هغه کسان چې دبدن دفاع سیستم سره ستونځې لري نوددې احتمال یې زیات دی چې دسرطان په ناروغۍ اخته شي. د بېلګه په ډول هغه چاته چې په بدن کې د منځه تللي یوه غړي پر ځاې ورته دبل چا یونوی غړی اچول شوئ وي نو داسي دواګاني ورکول کیږي چې هغوې ددفاع په سیستم باندې فشارراولي تر څود انتقال شوي غړي په مقابل کې ناوړه غبرګون وه نه ښيي او ضد مواد لکه (Antibody) جوړنه کړي.

www.ketabton.com

شپږم: دخوراک او څښا ک اغیزه:

په لویدیزه نړۍ کې وګړي نه یوازې ډیرخوراک او څښاک کوي بلکې دحیواناتوډیره وازده هم خوري. داډول ژوند کول دا پایله لري چې د سرطان ناروغۍ د پیښیدلواحتمال لړخه دېرش په سل کې پورته بیايي.

اووم: د چاپیریال اغیزه:

په چاپیریال کې هم ډیر شیان شته دي چې د سرطان ناروغۍ سره تړاولري. دبیلګې په ډول لکه د لمر وړانګې، طبیعي او مصنوعي ایونایزکوونکي وړانګې، په تنباکوککړه هوا، دفابریکوڅخه راوتلي فاضله مواد او اسبپست (Asbestos) او داسې نور.

اتم: وایرسونه (Viruses)

- ☑ ځیني وایرسونه هم ددې سبب(لامل) کیدلای شي چې دسرطان ناروغۍ منځ ته راولي. وایرس کولای شي چې دحجرې په جېن کې بدلون راولي او دسرطان په حجره(ژونکه) واوړي. ځیني ناروغۍ هم شته دي چې د یوه ټاکلي وایرس سره تړاو لري. د بېلګه په ډول :
- ☑ دغاړې سرطان او د جنسي ناروغۍ دمنځ ته راتلو وایرس چې د (HPV= **H**umanpathogenen **P**apilloma-**V**irus) په نامه سره یادیږي.
- ☑ د ینې سرطان او د هیپاتیتیز بي وا یرس (Hepatitis B virus)
- ☑ د وینې تې حجرې سرطان (T cell leukaemia) اود وینې تې حجرې وایرس
- ☑ Epstein-Barr virus (EBV) یو داسې وایرس دۍ چې د هوجکین لیمفوم ناروغۍ Hodgkin's Lymphoma) سره تړاولري. نوموړې داسې ناروغي ده چې دبدن دلومف سیستم حجرې په غټیدلو پیل کوي.

د سرطان ناروغۍ پړاوونه (The stages of a cancer)

کله چې په یو ه سړي کې دسرطان ناروغي دلومړي ځل لپاره وپیژندل شي، نو تر ټولومهمه پوښتنه داوي چې دنوموړې ناروغۍ دپرمختګ کچه څومره ده اودسرطان حجرې دخپل ځای څخه دبدن کومنوروبرخو ته غوړیدلی او انتقال شوي دي، ترڅو ددرمل په اړوند یوه پریکړه تر سره شي. نوموړې تګ لارې ته دسرطان ناروغۍ پړاوونه وايي. په دې اړوند دډیرو سرطان ناروغیو لپاره د درجې سیستم (Staging systems) څخه کار اخیستل کیږي. نن ورځ دوه مهم سیستمونه منل شوي چې د ډاکترانو له خوا استعمال کیږي او یو یې د تي این ایم سیستم (TNM) او بل یې د شمیر سیستم (AJCC) په نامه سره یادیږي. په نوموړې لنډیز کې د تي تورى (T= Tumour) د تومور او د این تورى (N= Noode) لومف او د ایم تورى (M=Metastasis) میتاستاز مانا ورکوي. ددغه سیستم په مرسته سره کولای شو چې د تومور لومړنۍغټوالی وښیو،او داچې د بدن په کومو لومف غدوکې دسرطان حجرې پیداشوې دي، او په اخیر کې داهم چې دسرطان حجرې دبدن کوم بل ځای پورې رسیدلې دي.

www.ketabton.com

د **T** تورى دسرطان ناروغى غټوالي اودد شاوخوا نسجونوسره اړيكي ښيي او قيمت يې د يوه نه ترڅلوروپورې دى. (T=1- 4) او يو دا مانا لري چې دتومورغټوالى كوچنۍ دى او څلور په دې مانا چې تومور ډيرغټ شوۍ دى. دبېلګه په ډول:

- T_0 د كانسر(Cancer) ناروغي په لومړي پړاو كې ده او د ومره كوچنۍ ده چې پيژندل يې سخت تماميږي.
- T_1 كا نسر د دوه سانتي متره څخه كوچني دې (< 2 cm) .
- T_2 كانسر ددوه سانتي متره څخه ستر دى (> 2 cm)
- T_3 كانسردغړي سرحد ي برخي ته رسيدلي اود پينځو سانتي مترو (> 5 cm) څخه هم اوړي.
- T_4 كانسر ګاونډيو غړو ته غوړېدلي دي.

د **N** قيمت د صفر نه تر دريو پورې رسيږي (N= 0-3) اوصفردا مانا لري چې هيڅ مثبت لومف موجودې نه دي او درى په دې مانا چې خورا ډيرې مثبت لومف موجودى دي.

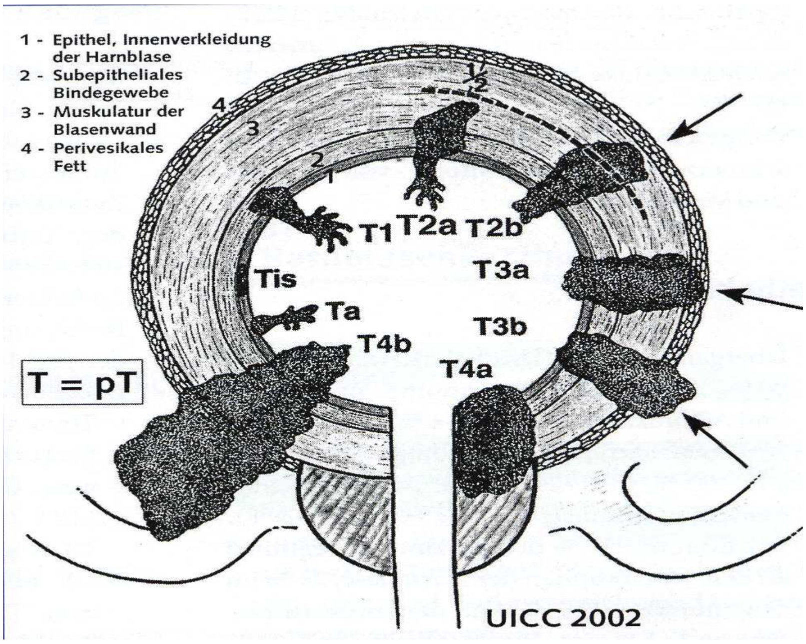
- N_0 دسرطان لومفاوي غدې نه شته، او د بدن نورو برخو ته نه دې غوړېدلي، ياني ميټاستاز نه شته.
- N_1 دسرطان دلومفا وي غدې شته، خوپه خپل ځاې كې پرتې دي، او د بدن نورو برخو ته نه دي غوړيدلي.
- N_2 دسرطان دلومفا وي غدې شته او د بدن نورو برخو ته غوړيدلي دي ياني ميټاستازې شته دي.
- N_3 دسرطان ګڼ شمير لومفا وي غدې شته ، چې غټوالى يې د شپږ سانتي مترو نه هم اوړي.

د **M** قيمت ياداچي صفر او يا يووي (M= 0-1) او صفر په دې مانا چې سرطان په خپل لومړني ځاې كې دى اويو په دې مانا چې دسرطان ناروغي دبدن نوروبرخو ته غوړيدلي ده.

☜ $pT_1pN_0M_0$ په دې ځاې كې د پي تورى P دا مانا لري چې د عمليا ت څخه وروسته د سرطان ناروغى پړاونه لكه T_1 او N_0 وټاكل شول. دا په دې مانا چې دبدن عمليات شوې برخې مواد د پاتو هيستولوژي په كړ نلاره سره تر څېرنې لاندې ونيول شوه او بيا يې د سرطان ناروغى پړاونه وټاكل شول او له دې كبله دعمليا ت څخه وروسته ياني (Post operative) نوم وكړ شوۍ دى.

كه چيرته د ارتورى (r) پر ليكه شوۍ وي نو دا مانا لري چې د سرطان ځيني پاتې شوي نسجونه شته دي او يا دا چې د سرطان ناروغي بيرته راكرزيدلي ده (r = recidive) .

www.ketabton.com



۱۵۸- شکل: د کیسه مثاني سرطان (Bladder cancer) هر اړخیزپړاونه چې د (TNM) سیستم په اساس د یوه ګراف په شکل ښودل شویدي. دکیسه مثانه د ننه برخې اپیتېل (Epihel) په یو(1) اوورپسې لاندنی پوست اپیتېل په دوه (2) او د عظلاتو(Muscle) برخه یې په دریو (3) سره ښودل شوې ده (9).

تومورمارکر (Tumormarker)

نن ورځ د سرطان ځینې داسې ناروغۍ هم پیژندل شوې دي چې دسرطان حجرې پخپله یو ډول مواد لکه انتيګين Antigen، پروتېين، اینزایم او هارمونونه جوړوي. په وینه او یا پخپله دسرطان په حجروکې دنورمال په پرتله د نومورو موادودغلظت ډیربښت او یا کمښت دا مانا ورکوي چې دنوموړي غړي دکارکولودنده د خطرسره مخامخ ده او کیدای شي چې دسرطان ناروغۍ دلومړي پړاو مخکنی نښاني وي. نوموړي مواد د تومور مارکر په نامه سره یادیږي چې ځینې یې د یوه غړي سرطان ناروغۍ سره سم سیخ تړاو لري. دبیلګې په ډول لکه مولتیپل میولوما Multiple myeloma دسرطان یوه داسې ناروغي ده چې دپلازما په حجروکې پیل کیږي.نوموړې حجرې د سپینو کرویاتو څخه منځ ته راځي. مولتیپل میولوما دسرطان یوه داسې ناروغي د ه چې د یوې خوا د هډوکو په ماغزو اووینه کې د پلازما حجروشمیرډیریږي اودبلې خوا یې په جوړښت کې هم بدلون راځي. نوموړې حجرې کولای شي چې دبدن د دفاع سیستم دویني جوړونکو حجرو په تولید باندې ډیره ناوړه اغیزه واچوي. دپلازما حجرې د هډوکو په ماغزو کې راټولیږي او هلته یو تومورمنځ ته راولي چې د پلازما سیتوماس plasmacytomas په ناه سره یادیږي. هغه ناروغان چې د مولتیپل میولوما په ناروغۍ اخته وي د هغوی په میتیازو کې یوټاکلی پروتین د Bence jones proteine پیژندل کیدلای شي. نوموړئ پروتین یوازې د پلازما حجروڅخه جوړیږي.

دبیلګې په ډول پروستاتا (Prostata) یوه غده ده چې په عادې حالت کې هم یو ټاکلی پروتېین افرازکوي او د پروستاتا سپیسیفیک انتیجین (Prostata specific antigen = PSA) په نامه سره یا دیږي. نوموړئ پروتېین یوداسې اینزایم دئ چې دسپرم حرکت سره مرسته کوي اودهغه جین په نونسم کروموزوم کې

www.ketabton.com

موقعیت لري (Chromosom 19q13). خو کله چې پروستاتا وپرسیږي او غټه شي نو په وینه کې د نوموړي انتیجن اندازه د پخوا په پرتله بدلون کوي. په عادي صورت کې د پي اېس اې PSA قیمت په وینه کې دصفر څخه ترځلورنانوګرام په ملي لیترکې ټاکل شوئ دی(0-4 ng/ml). خو په دې اړوند باید وویل شي چې په وینه کې د پي اېس اې PSA قیمت لوړوالی سل په سلو کې ددې مانا نه لري چې ګنه د سرطان ناروغي سره تړاوولري. دا ځکه چې د پي اېس اې نوموړئ قیمت هغه وخت هم پورته ځي کله چې پروستاتا ښه پرسوب (Benigne tumor) ولري. په ٤٣ الف جدول کې د یو لړمهمو کلینیکي تومور مارکرنومونه او دناروغیو سره د هغوی تړاو ښودل شوئ دی.

Tumormarker تومور مارکر	Tumortyp دتومور ډول
CEA (karzinoembryonales Antigen)	دسږي سرطان، دمعدې سرطان، دتیوسرطان Mamma او د ینې سرطان Liver
CA 15-3 (Cancer Antigen 15-3)	دتریخي سرطان pancreas ، دتیوسرطان
CA 19-9 (Cancer Antigen 19-9)	دمعدې سرطان، د ینې سرطان Liver دتریخي سرطان
CA 125 (Cancer Antigen 125)	دجنسي غدو سرطان، د تیوسرطان Mamma
Calcitonin	د تایراید سرطان Thyride carcinom
PSA (prostata specific antigen)	دپروستاتاالتهاب،غټوالی اویا دسرطان ناروغی په پایله کې پورته ځي. د صفر نه تر ځلورنانوګرام په ملي لیتروینه
Ferritin	دسږي سرطان، دینې سرطان ، دوینې سرطان او دتریخی سرطان
IgM (Immunoglobuline)	پلازما سیتوم، په وینه کې د ماکروګلوبولین ډیرښت
Bence-Jones-Proteine	په وینه کې د پلازما حجروډیرښت ، multiples myelom

٤٣- الف جدول: دسرطان هغه ناروغی ښودل شوې دي چې دیوه ټاکلي تومور مارکرسره تړاولري.

دسرطان ناروغی د درمل یا دعلاج ټګ لارې (Cancer Treatment methods)

که څه هم دسرطان ناروغی د درملنې (علاج) په اړوند په اوسني وخت کې ډیرې زیاتي او پرمخ تللي تګ لارې ښته دي، خوبیا هم دیادوني وړخبره داده، چې هغوی ټولې پوازې هغه وخت ګټوره اغیزې لرلای شي، چې د سرطان ناروغی ډیر پرمختګ نه وي کړی. دسرطان د درملنې یاني علاج (Therapy) پیژندل شوې ټګ لارې په لاندې ډول دي:

- عملیات (Surgery)
- کیمیاوي تیراپي (Chemotherapy)
- دوړانګو درملنه یا رادیو تېراپي (Radiotherapy)
- دهډوکوماغزو او د ستم حجرو ترانسپلانت (Bone marrow and stem cell transplants)
- بیالوژیکي تیراپي (Biological Therapy)
- هارمون تیراپي (Hormone therapy)
- جین تېراپي (Gene therapy)

www.ketabton.com

دنومړو ټولوکړنلاروڅخه عملیات، کیمیاوي تیراپي او راديو تيراپي خورا پراخ استعمال موندلی دي.

لومړی: دعملیات کړنلاره (Surgery)

دعملیات په ټک لاره کې پخپله دسرطان نسجونه او د هغه د سرحد څو ملي متره روغ نسجونه او کله هم د روغ غړي يوه برخه، کوم چې د کمپیوترتوموګراف اونورو طبي الاتو په مر سته پیژندل شوي وي، لیري کوي. نومړۍ کړنلاره په هغه وخت کې تر سره کیږي کله چې دسرطان ناروغي دبدن نورو برخوته نه وي غوړيدلي ياني ميتاستاز يي نه وي کړي او په يوه ترلي او محدود ځای پوري اړه ولري.

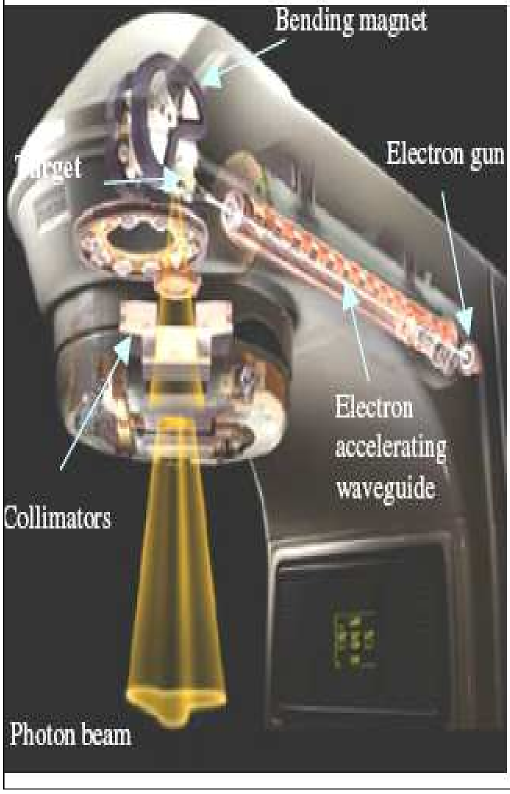
دوړانګودرملنه يا راديو تيراپي کړنلاره (Radiotherapy)

نوموړی ټک لاره هغه خت په کار اچول کيږي چې د سرطان نسجونو سرحد پوره څرګند نه وي اود شا و خوا روغو نسجونوسره دومره شريک شوي وي چې پيژندل يي سخت تماميږي، اويا داچې سرطان د بدن نورو برخو ته هم غوړيدلی وي. راديو تيراپي دسرطان ناروغی ددرملنې يوه داسي کړ نلاره ده چې د راديو اکتيو ايزوتوپو او ايونايزکوونکو وړانګو څخه کار اخيستل کيږي. په نوموړي کړنلاره کې لوړ انرژي الکترونو، فوتونو،نيوترونو او ايونوزرو په مرسته سره د سرطان حجرې د منځه وړل کيږي. دنومړو وړانګو نورې ګټوري اغيزې په لاندې دول دي:

- مخکې د عملیات څخه د سرطان نسجونه سره راغوړنډ اوحجم يي کوچنۍ کوي
- د عملیات څخه وروسته د سرطان ناروغی دبيرته پيل کيدلوخطر کم کوي
- پخپله وړانګې هم دسرطان حجرې وژني خو سالمې ياني روغې حجروته دومره زيات زيان نه رسوي دا ځکه چې روغې حجرې خپل ځان بيرته چمتو کولاې شي
- کله چې دسرطان ناروغی ډيره پر مخ تللي وي او دعلاج چانس يي ډير کم وي نو د وړانګو په مرسته دناروغ د پاتي ژوند کيفيت ورشه کو لاې شي.

په ۱۵۹ شکل کې د فوتون او الکترون وړانګو يوه آله ښودل شوې ده چې د سرطان ناروغی ددرملنې په موخه ورڅخه ګټه اخيستل کيږي او دکلينيکي خطي تعجيل کوونکي (Clinical Linear Accelerator) په نامه سره ياديږي. د نوموړې آلې په کوپړې کې دالکترونو او فوتونو يوه سرچينه ځاې په ځاې شوې، چې وړانګې يي سم سيخ دالکترومقنا طيسي ساحې په مرسته د ناروغ بدن په هغه برخه کې فوکس کيږي، چې د سرطان نسجونه پکې پيژندل شوي وي. دخطي تعجيل کوونکي ښه والي په دې کې دی چې انرژي يي دداکتر دزړه په خوښه ديومېګا الکترون ولټه څخه تر لر څه شلو ميګا الکترون ولټه پورې ټاکل کيدلاې شي. د نوموړې ټکنالوژي ګټه په دې کې ده چې په بدن کې دسرطان ناروغی د ژوروالي سره سم دوړانګو انرژي په ازاده توګه ټاکلاې شو. د بېلګه په دول پوستکي ته نږدې سرطان لپاره لږڅه پينځه ميګاالکترون ولټه انرژي او د سرطان هغه نسجونه چې په بدن کې ژور پراته وي د بېلګه په دول لکه لس سانتي متره داسې وړانګې ورکولاې شو چې انرژي يي شل ميګا الکترون ولټه قيمت ولري.

www.ketabton.com

د خطي تعجيل کوونکي کلينيکي کړنلاره	دخطي تعجيل کوونکي تخنيکي بڼه
	

۱۵۹- شکل: د راديولوژي متخصص ډاکترغازي محمد سلطانزی ديوه کلينيکي خطي تعجيل کوونکي (Clinical Linear accelerator) په څنګ کې ليدل کيږي. دوړانګودرمل پوه په دې لټه کې دی چې د سيمولاسيون (Simulation) ټکنالوژي په مرسته سره د خطي تعجيل کوونکي هغه زاويه او نورهندسي پارامېترونه وټاکي ، ترڅو د سرطان ناروغو نسجونو ته تا کل شوې انرژي ډوزپه بشپړ توګه ورسيږي. په نوموړې کړنلاره کې ډيره پام لرنه دې ته وشي، چې دشاوخوا روغو نسجونوته تر خپله وسه لږ وړانګې ورسيږي، تر څو سالمې حجرې د وړانګو د زيان څخه وژغورل شي.

دکلينيکي خطي تعجيل کوونکي سرچينې Electron gun څخه الکترونونه راوځي او د الکترو مقناطيسي څپوپه مرسته سره تعجيل ورکول کيږي(Accelerating waveguide). ديوه مقناطيس په مرسته سره نوموړي الکترونونه په نوي درجه زاويه (90°) خپل سمت بدلوي او بيا په يوه فلزي نښه (Target) لګيږي. کله چې دغه الکترونونه دنښې اتومونوهستې په نږدې کې تيريږي نو دکولومب بريښنايزقوه ورباندې اغيزه کوي اولکه يو موټر چې بريک ووهي، نو الکترونونه هم بر يک کيږي او خپله حرکي انرژي د لاسه ورکوي اولوړانرژي فوتون وړانګې ورڅخه منځ ته راځي. نوموړې وړانګې ناروغ ته مخامخ د يوه کوليماتور (Collimators) په مرسته سره فوکس کيږي.

www.ketabton.com

دراديو تېراپي په کړنلاره کې د سرطان حجرو د بيخي له منځه وړلو په موخه دوړانګو بشپړ ډوز په عمومی ډول سره د پنځوس څخه تراويا ګرې (Gray 70 -50) پورې ټاکل کيږي. نوموړې وړانګې داسي ويشل کيږي (Fraction) چې په يوه ورځ او يووار سره دوه ګرې Gy 2 او پينځه واره په اونی کې ناروغ ته ورکول کيږي او له دې کبله لږ څه شپږ اونې وخت نيسي.

د کيمو تيراپي (Chemotherapy) کړنلاره

دسرطان ځينې داسي ناروغۍ هم شته دي چې د راديو تېراپي او عملياتو په پرته د دواګانوپه مرسته سره هم له منځه تللای شي. نوموړې کړنلاره د کيمو تېراپي په نامه سره ياديږي.

کيمياوي تيراپي ددرمل پوهني يوه داسي کړنلاره ده چې دسرطان ځانګړو ناروغيود حجرود منځه وړلو او همدارنګه دځينوميکروبونودوژلو په موخه ديولړطبيعي اومصنوعي دواګانو څخه کار اخېستل کيږي. نوموړې دواګاني چې د کيموتېراپويتيک (Chemotherapeutic) په نامه سره ياديږي داسي خواص لري، چې د سرطان حجروپه ميتابالېزم باندي اغيزه کوي. په دې مانا چې دحجرې په يوه ګرځيدونکي ځانګړي پړاو کې (Cell cycle) چې د (DNA-Synthesephase) په نامه سره ياديږي د دې اين اې بيرته غبرګ جوړيدلو(Reduplication) اوکاپي کولو مخنيوئ کوي. په نوموړې تګلاره سره کيموتېراپويتيک دواګاني د سرطان حجرو لپاره داسي پايله لري لکه ذهر او له دې کبله يې وژني او په روغو حجرو باندي نسبتا کم ناوړه اغيزې لري. د کيموتېراپويتيک دواګاني په لاندې ډول ويشل شوې دی.

- الکايل انځين (Alkylating agents = Alkylanzinen) :

  د بېلګه په ډول لکه Cisplatin; Cyclophosphamid; Dacarbazin; Mitomycin; Procarbacin
- انتي مېتابوليستين (Antimetabolisten) :

  دبېلګه په ډول لکه: Methotrexat; Fluoruracid; Azathioprin; Mercaptopurin
- انتي بيوتيک (Antibiotics)

  د بېلګه په ډول لکه Daunorubicin; Doxorubicin; Mixoantro; Epirubicin

دکيمو تيراپي کړنلارې بنه والی د عمليات او راديوتيراپي په پرتله په دې کې ده، چې دبدن په هره برخه کې دواګاني کولای شي، چې د ويني او دلومف سيستم په جريان کې ننوځي او دسرطان حجروته ځان ورسوي او هغوې دمنځه يوسي. د کيموتيراپي دواګاني دسرطان ناروغۍ د ډول سره سم دعمليات او راديو تيراپي څخه وړاندې او يا وروسته ناروغ ته ورکول کيږي.

www.ketabton.com

لومړی: اد جیووانت کیموتیراپي (Adjuvant Chemotherapy)

د کیموتیراپي دواګاني ناروغ ته د عملیاتو او یاراديوتيراپي ددرملني په اخیر کې پیل کیږي. دنوموړي کړنلارې ګټه په دې کې لیدل کیږي چې د عملیات څخه وروسته دیوې خوا د سرطان ناروغی دبیرته راګرزیدلو (Rezediven) خطر کم کیږي او دبلې خوا د میتاستازو (Metastase) منځ ته راتلومخ نیوی وشي.

دویم: نیو ادجیووانت تیراپي (Neoadjuvant Chemotherapy)

د کیموتیراپي دواګاني ناروغ ته د عملیاتو او یاراديوتيراپي ددرملني څخه په مخ کې ورکول کیږي . دنوموړي کړنلارې ګټه په دې کې لیدل کیږي چې د عملیات څخه مخکې د سرطان نسجونه سره راغونډ وي اوحجم یې کوچنۍ کوي.

دسرطان ناروغی د خطرړومبی نښې

۱ - د یوې غدې سترېدل او دبدن په یوه برخه کې دغوښې څخه د یوه کلک غوټداري لکه مرغړي په شکل دیوې داني منځ ته راتلل. د بیلګې په ډول لکه دښځوپه تیوکي Breast knots
۲ - دپوستکي یوه خال او یا زخې warts په بڼه کې بدلون او د نوروخالونومنځ ته راتلل
۳ - دکولمو او یا د میتیازو کڅوړې bladder په کار کولوکي بدلون
۴ - دستوني دیرتخماریدل او دیر توخیدل
۵ - دویني کمښت Anemia اویا دبدن خینو غړولکه د نس او یا مهبل (Vagina) څخه دویني بایلل
۶ - دهارمونوپه میتابالیزم اوکچه کې بدلون او همدارنګه د ښځې جامې یا حیز دریدل
۷ - دستوني څخه دخوراکي موادو تیرولو ستونځه
۸ - داشتها نشتوالې او دغوښې څخه کرکه کول
۹ - د زخم او پرهاربیرته نه جوړیدل
۱۰- دسترګود لید کمښت او په غوږو ناڅاپي کونیدل
۱۱- په لنډ وخت اویوه ناڅا په دوزن کمښت
۱۲- پایښت لرونکی درد

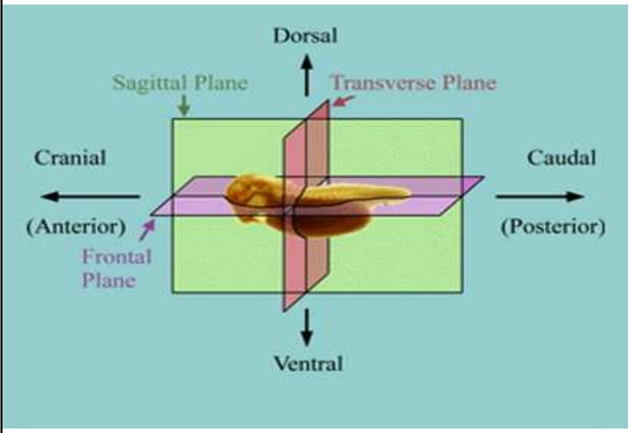
دسرطان ناروغی د تشخیص په موخه یوه ډیره وتلي فزیکي کړنلاره د کمپیوترتوموګرافي په نامه سره یادیږي چې د بدن په درې بعدونوکي د اکسریزعکسونه اخیستل کیږي

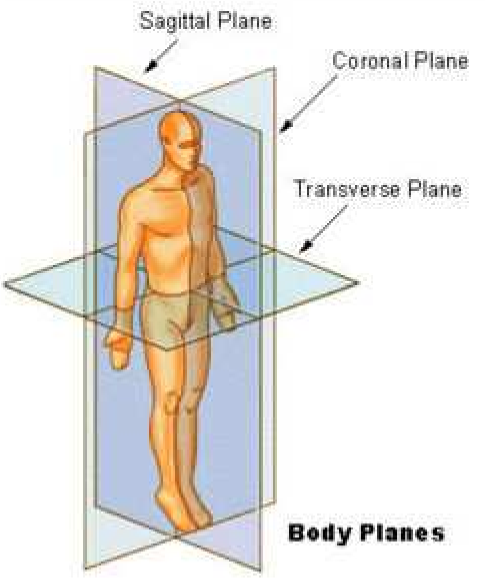
☑ دافقي محورسطحه (Transversal plane) : هغې عمودي سطحې ته ویل کیږی چې بدن په افقي ډول د سرنه پښوخواته په ساره پرې کوي.
☑ کورونال سطحه (Coronal plane = frontal plane) : هغې عمودي سطحې ته ویل کیږی چې بدن په اوږدوسره په مخ یوه برخه اوپه ښت یوه برخه ویشي

www.ketabton.com

☑ زاګیتال سطحه (Sagittal plane): هغي عمودي سطحي ته ویل کیږي چي بدن د مخ نه شا خواته په دوه ځنګځنوبرخوویشي

دشت خواته Dorsal ، دېښوخواته Caudal
دسرخواته Cranial ، دمخ خواته Ventral





۱۲۸**- الف شکل:** په کمپیوتر تومو ګرافي کي د بدن اناتومي دری بعده محوورنه اوسطحي بنودل شوي دي.

پوښتني(Questions) :

۱۸-۱- دسرطان ناروغی ددرملني نامتوکرنلاري په ګوته کړی .

۱۸-۲- یو ښه ډوله پرسوب benign او د یوه ناوړه یاني خطرلرونکي پرسوب mallignant پرسوب تر منځ توپیر څه دی؟

۱۸- ۳ یوه ناروغی چي د درملني وروسته بیرته راوګرزي څه نومیږي؟

۱۸- ٤ د سرطان ناروغی د غتوالي اوانګروخواصو په اړوند د تي، اين، ابم T,N,M درجه ورکولوڅخه کاراخیستل کیږي. نوموړئ تکی د سرطان ناروغی او یا پرسوب په تړاو څه ما لومات وراندي کولئ شي؟

۱۸-٥ دایونایز کوونکوورانکوسوماتیک ستوخاستیک زیان څه ډول اتکل کولای شو چي ګنه د سرطان ناروغي په منځ ته راولي او دخطر ضریب یي څومره دی ؟

۱۸- ٦ دسر طان ناروغی دخطر دوولس نامتوپیژندل شوي ږومبی نشي په ګوته کړی؟

۱۸- ۷ تومورمارTumor marker کرڅه ته وایي ؟

۱۸- ۸ څیتو ستاتیکا Zytostatika څه ډول مواد دي او اغیزه یي څه ده؟

www.ketabton.com

د یورانیم مخ نیوی اودککړشووکسا نو ددرمل کړنلارې

- تر نن ورځ پورې یوه اغیزمنه فزیکي اویا طبي کړنلاره نه شته چې د تنفس شوي او یا بدن ته ورننوتلي یورانیم مخنیوئ او یادرمل وکړي
- هغه چا ته چې یورانیم دتنفس، څښاک او یا خوراک له لارې بدن ته ور ننوتلی وی نوددې لپاره چې دیورانیم ذرې په غړوکي جذب نه شي، اود بدن څخه زر ووځي، نو دسوډیم بیکاربونا ت (Sodium bicarbonate) یونیم په سل 1,5 % تینګ شوئ محلول د رګونو له لارې بدن ته ورتیر شي (Intravenous transfusion)
- که په چا ددې شک وشي چې ګنه د یورانیم په موادوبه ککړ شوي وی، نو تر ټولو دباوروړاوچټکه کړنلاره داده، چې هره ورځ په رنې میتیازو(urine) اوخرې میتیازو(Faeces) کې دالفا شپیکترومتري تر سره شي او دیورانیم اکتیویتي اندازه شي. نوموړې اکتیویتي د پښتورګودکارکولوپه اړوندربتونی اوګټورمالومات ورکوي.
- په بدن کې دغریب شوي یورانیم کچه د یوې حساسي فزیکي الې (کتلي ماس شپیکترومتر) په مرسته ترسره کیږي. ددې موخې لپاره د خلرویشت ساعتولپاره د ککړشوي وګړي رنې میتیازې راټولیږي اود یورانیم دوه سوه پینځه دیرش او یورانیم دوه سوه اته دیرش تناسب (U^{238}/ U^{235}) ټاکل کیږی.
- هغه او به اوخوراکي مواد چې دیورانیم په موادو ککړ شوي وي وه نه خوړل شي
- هغه سیمی چې د یورانیم سرګولی پکې چاودلې وي د فزیکي الا توپه مرسته سره یې رادیو اکتیویتي اندازه شي اوبیا دهر لوري څخه د ازغن تار په مرسته سره احاطه شي. نوموړې سیمه د یوه رادیو اکتیو سمبول په مرسته نښانه شي اودعام اولس په ټګ او راتګ بندیزولګول شي.
- دیورانیم په رادیو اکتیو موادو ککړشوې سیمه د مسلکي کارپوهانو په مرسته پاکه شي او نوموړي مواد یوه خوندي ځای ته ولیږدول شي.
- په هغه سیمه کې چې دیورانیوم سرګولۍ چاودلې وي او هلته کوچنیان په ریګ اوخاوروکي لوبې کوي، نوددې امکان ډیراتکل کیږي چې لاسونه او بدن یې په رادیواکتیو موادوککړشي اود تنفس اوخوراک څښاک له لارې ډیرزیان ورته ورسیږي. دمخ نیوی لپاره بایده دي چې د اړتیا وړسرښتي ونیول شي اودکوچنیانودککړتوب اکتیویتي اندازه شي
- دیورانیم هغه سرګولی چې په خاوروکي ښښي پرتي وي او نه وي چاودلې هیڅ کله په لاس کې وه نه نیول شي . داځکه چې دوړانګو کچه یې دوه ملي سیورت په ساعت کې ده
- که چیرته په ککړشوې سیمه کې څوک د پښتورګودرد څخه دیرشکایت لري نو ددیالایزیس درمل (Dialysis treatment) سپارښتنه هم اړینه ده. که چیرته د پښتورګوتوبولوس ته زیان رسیدلی وي نو په رنې میتیازو کې د دبیتا مایکروګلوبولین پروتوتین کچه پورته ځي. β_2-microglobolin
- دسیني اکسریزعکس اخیستل دیورانیم غتي ذرې په سږو کې رابرسیره کوي

www.ketabton.com

دوولسمه برخه

نونسم څپرکی

لنډيز (Summary)

- طبيعي يورانيوم يوراديواکتيو فلز دی چې دهستوي بټۍ لپاره د سونګ موادوپه موخه ورڅخه کاراخيستل کيږي. طبيعي يورانيم ددوايزوټوپوڅخه جوړدی چې يو يې يورانيوم دوه سوه اته ديرش نوموېړي او نهه نوي عشاريه دری په سل اوبل يې يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش نوميږي او دری په زرمه برخه تشکيلوي. په هستوي بټۍ کې د يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش برخه دسونګ موادو په موخه بډای کيږي او تر لږڅه دری په سلو کی پورته کيږي.

- غريب شوئ يورايم (Depleted Uranium) دطبيعي يورانيوم هغه ډول مرکب تشکيلوی چې د غني کولوپه کړنلاره کې ديورانيوم دوه سوه پينځه ديرش سليزه برخه د صفر عشاريه اووڅخه (0,7%) تر صفر عشاريه دوو(0,2%) پوری راټيټه شوي وي. نوموړئ فلز د طبيعي يورانيم هغه وروسته پاتې فاضله مواد و ته ويل کيږي، چې د چاوديدونکي يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش U-235 د بډای کولو په کړنلاره کې پاتې کيږي.

- د۱۹۹۱ څخه راپدې خوا دنړۍ ډير هيوادونه دغريب شوئ يورانيوم څخه په پوځي موخه لکه په ټانکونو، سرګوليواوتوغنديو کې ديوه کلک اوچاوديدونکي فلزپه صفت کاراخلي. څرنګه چې دنوموړي فلزکثافت د اوسپنې پرتله لږ څه دری ځله لوړدئ نو له دې کبله د يورانيم سرګولۍ دهغوی د سرعت سره سم په ډيره اسا نۍ سره دپوځي الوتکو، ټانکونو او نوروهغوپوځي وسلو څخه چې د اوسپنې او يانورو فلزاتوڅخه جوړې وي تيريدلاې شي او هغوی بيخي له منځه وړي.

- کله چې ديورانيم يوه سرګولۍ په نښه ولګيږي نو سمدلاسه په کوچنيوذرو اوړي او بيا وروسته لکه چاوديدونکي کيمياوي مواد پخپله اوراخلي اوپه پايله کې چاپيريال ته دغاز يا ايروزول (Aerosol) په بڼه دباد په واسطه خواره واره کيږي. دغه راديو اکتيو ګرد داتموسفيرڅخه دځمکې په مخ پريوځي اوبيا ژورواوبوته هم لاره پيداکوي چې په دې ډول په چاپيريال کې ټول ژوندي اونه ژوندي شيان په راديو اکتيوموادو ککړ کيږي. نوموړي مواد کيدلای شي چې دخوراک، څښاک او دتـنفس له لاری بدن ته ننوځي.

- په دغه راديو اکتيوغاز کې ديورانيوم دوړو ذرو قطر لږڅه لس مايکرو متره دي نو له دې کبله په آسانۍ سره د تنفس له لارې سږو ته ور ننوځي . يوه برخه يې په سږو کې جذب کيږي او پاتې برخه يې د وينې له لارې دبدن ټولو غړو ته ليږدول کيږي چې بيا هلته د هرغړي څخه په توپير سره جذب کيږي. دبيلګه په ډول شپيته په سل (60%) په هډوکو، شپاړس په سل (16%) په سږو،

www.ketabton.com

اته په سل (8%) په پښتورګوکي جذ ب کيږی. په سږو کي ديورانيوم بيالوژيکي نيمايي وخت دبنپاړسوکالوڅخه هم اوږي.

- ديورانيوم هغه برخه چي دبدن په پلنو هډوکوکي جذ ب شوې وي کوم چي د ټول بدن لپاره وينه جوړوي نود هډوکوماغزوته وړانګې رسوي. که چيرته دويني حجرې دوړانګودناوړه اغيزې په پايله کي زيا ن وموومي نوټولې هغه حجرې چي دهغوی څخه نورې نوې حجرې جوړيږي هم نيمګړې وي، اوله دي کبله دموتيشن او د ويني سرطان ناروغی سبب(لامل) ګرزيدلای شي. په پايله کي دويني کمښت، دويني دفاع سيستم (Imunsystem) کمزورتيا، درنګ سپينوالی، د انتاني ناروغي اونورې ناروغی منځ ته راځي.

- دلږ څه يوکال نه وروسته يورانيوم په توريم (Th-234) او پروتاکتينيم (Pa-234) تجزيه کيږي اودالفا وړانګو په څنګ کي د بيتا او ګاما وړانګې هم خپروي نوله دي کبله دچاپيريال تولواوسيدونکو، نباتاتو، ځنګلونو،ځلورپښيواونورو ژوندسوري اورګانيزمو ته په راتلونکوڅو لسيزوکي دخطريوه سرچينه ګرزيدلای شي. داځکه چي دنوموړو اورګانيزمو دې اين اې ديورانيوم وسلود کيمياوي، فزيکي، بيالوژيکي، اووړانګيزو زهرجنوناوړواغيزوپه پايله کي موتيشن منځ ته راولي.

- دغريب شوي يورانيوم فزيکي نيمايي وخت ځلورنيم مليارده کاله دی. دا په دې مانا چي دنوموړي وخت څخه وروسته د يورانيم اکتيويتي د لومړي وخت په پرتله نيماييی ته رالويږي .نو له دي کبله هغه سيمې چي ديورانيوم وسلي پکي خوړې وړې شوې او په راديو اکتيو موادو ککړې شوې وي تر زرګونو کالو پورې به هم په نوموړي عنصراودتجزيې په کړنلاره کې پيدا شوو نويوراديواکتيوعنصرونو ککړې پاتي شي.

- ديورانيوم فلز لکه سيماب (Hg) ، ارزين (Arsen) ، سرپ (Pb) او نيکل (Ni) يوډير زهرجن فلز دی چي د بدن ډير وغړو دنديې په تيره بيا د پښتورګو کارکول نيمګړی کوي. دنړيوال روغتيا سازمان د سپار ښتني سره سم دعام وګړو لپاره په يوه ګرام پښتورګوکي د يورانيوم اندازه د دريو ما يکروګرام (3µg) څخه وا نه وړي.

- څرنګه چي د يورانيم وسلوڅخه په ډيره ټيټه کچه وړانګي خپريږي، چي ليول يي د ځوملي سيورت نه هم نه اوړي نو له دي کبله دوړانګو زيان يي يوه تصادفي اغيزه يا ستوخاستيک اغيزه ګڼل کيږي چي اټکل يي يوازې د احسايوې شميرنې په بنسټ ولاړدی. خو د تيوري له مخي لکه د الفا وړانګو يوه ذره او يا يو فوتون هم کولای شي چي د بدن په حجرو Somatic cell او يا جنسي حجرو Genetic cell کي دومره بدلون يا موتيشن راولي چي په پايله کي ډير کاله وروسته په همغه نسل کي دسرطان ناروغی اويا په راتلونکو نسلونو کي عيبناک (Malformation) او لادونه منځ ته راشي. دوړانګو ستوخاستيک اغيزې يوازې هغه وخت بې زرره ګڼل کيدای شي چي دوړانګوانرژي دوزيي صفر قيمت ولري ياني چاته هيڅ وړانګي وه نه رسيږي.

www.ketabton.com

اخرنۍ خبرې اوپايله

دګران افغانستان په خاوره کې اوه ويشت کلني جګړې دا په ډاګه کړه چې ترنن ورځ پورې افغان ولس ديوې خوا ګڼ شمير ژوندي دښمنان او دبلې خوا نه ژوندي دښمنان لري. دبېلګه په ډول د نه ژوندیو اواوړدې مودې دښمنانو په ډله کې لاندنی وسلې شميرل کيږي.

- ☜ د ۱۹۸۰م کال څخه راپدې خواد هيواديه هرګوټ کې ديورانيوم وسلوڅخه دجګړې په ډګرکې کار اخيستل کيږي او په پايله کې چاپيريال په راديواکتيو او زهرجنومواد ککړکيږي.
- ☜ په ټول هيوادکې د ماينونو(land mines) شته والی داسې پايله رامنځ ته کړې چې په راتلونکو لس ګونو کالونوکې چاپيريال د افغان ولس لپاره دخطريوه ستره سرچينه او غميزه وګرځي.
- ☜ د۱۹۹۸ م کال څخه راپدې خوا دافغانستان ګڼ شمير ګاونډي هيوادونه هستوي ازمويني تر سره کوي. په نوموړې کړنلاره کې دهيوادچاپيريال په راديو اکتيو موادوککړ کيږي.

څرنګه چې ديورانيوم وسلود ناوړواغيزوپه اړوند تر ننه پورې ديوې علمي اود باور وړڅيړنې د بې پلوه حکومتونواونامتو پوهنيزتولنوله خوا نه دي تر سره شوې نو ديورانيوم وسلود هستوي وړانګود ربښتونی زيان اټکل تر اوسه پورې ډير سخت او ګنګ پا تې شوئ دئ. داځکه چې:

تجربو وښودله چې دسرطان هغه ناروغۍ کوم چې د يورانيم وسلو د استعمال په پايله کې منځ ته راتلای شي، اود سرطان هغه ناروغۍ کوم چې په چاپيريال کې دنوروناوړواغيزو، لکه کيمياوي زهرجنو موادو، په طبابت کې د وړانګوکارول، په چاپريال کی طبيعي وړانګې، دچرنوبيل هستوي وړانګې، هستوي ازمويني او د هستوي بټيو څخه را پيدا کيږي دنوموړوټولو تر منځ په کلينيکي تراوکوم توپيرکيدلای نه شي.

ددې لپاره چې په دې هکله يوه غوڅه پريکړه وکړاې شو،په دې مانا چې ګنه د يورانيوم وسله په کومه کچه داولس په روغتيا اوپه چاپيريال باندې ناوړه اغيزې لرلې، نو اړينه ده، چې په دې اړوند د ټيټې کچې وړانګوپه هکله نورې علمي څيړنې په ملي اونړيواله کچه تر سره شي. دټيټې کچې وړانګې او لوړې کچې وړانګې بيلګې په لاندې ډول دي.

www.ketabton.com

- په لوړه کچه وړانګې (High level radiation) لکه په جاپان باندې داتوم بم وړانګې، او یا داتومي وسلود کارولوپه پایله کې چاپیریال ته خپرې شوې وړانګې چې دانرژۍ دوزیې دیو ګرېې (>1Gy) نه پورته وي.
- په ټیټه کچه وړانګې (Low level radiation) لکه دیورانږم وسلووړانګې، په طبابت کې د وړانګواستعمال، په چاپریال کې طبیعي وړانګې، دجرنوبیل هستوي وړانګې، دیورانیوم دکان کېندنې وړانګې، او د هستوي بټیوځخه ازاد شوې وړانګې چې دانرژۍ دوزیې دیو ګرې ځلورمې برخې (<0,25Gy) نه ښکته وي. نوموړې وړانګې دطبیعي وړانګوپه پرتله لږ څه سل برابره دی.

د ۱۹٤۰ م کال څخه راپدې خوادلوړې کچې وړانګې په هکله ګڼ شمیر اپیډیمولوژي Epidemiology څیړنې تر سره شوې دي چې د تجربو په بنسټ دوګړوروغتیا او چاپیریال ته د زیان خطراتکل وړاند وړینه درياضي موډلونه په مرسته تر سره کیدای شي.

په داسې حال کې چې د خلکو روغتیا په تړاو د لوړې کچې وړانګو دزیان اوخطر په هکله دنړیووالومسلکي ساینس پوهانو تر منځ پوره یووالی شته دی خو د ټیټې کچې وړانګو په هکله ساینس پوهان په دوه ډلو ویشل شویدي.

لومړۍ ډله پوهان:(3;4;79;83)

هغه ډله پوهان اونړیوال سازمانونه دي چې دخلکو روغتیا اوچاپیریال ته د ټیټې کچې او دیورانیوم وسلې وړانګې داندیښنې وړ نه ګڼي او په لاندې ډول خپل نظروړاندې کوي.

- دیورانیوم وسلودخطر کچه دهغو حکومتونوله خواچې دجګړو په ډګر کې دیورانیم وسلو څخه کار اخلې نه منل کیږي اود زیان احتمال یې په چاپیر یال کې د طبیعي وړانګو اونورو زهرجنوکیمیاوي اوبیالوژیکي موادو سره برابراټکل کوي.
- داتومي انرژۍ نړیوال سازمان (IAEA)، دملګرو ملتودچاپیریال ساتنې کمسیون(UNEP) او د نړیوال روغتیا سازمان (WHO) د یورانیوم وسلو زهرجنې اووړانګوناوړه اغیزې منې، خو د زیان کچه یې ډیره ټیټه او داندیښنې وړ نه ګڼي.
- په نړۍ کې وتلي مسلکي کارپوهان (83;57;47) دیورانیم وسلودخطر کچه دعامو وګړو روغتیا ته داندیښنې وړ نه بولي . دبیلګې په ډول مېکډیارمید (McDiarmid et al 83) لږ څه دوولس کاله وروسته په هغو عسکرو باندې چې په ۱۹۹۱ م کال کې یې دګلف خلیج په جګړه کې برخه اخیستې وه بیالوژیکي او کلینیکي تجربې تر سره کړې .نوموړو کارپوهانوډګڼ شمیر عسکرو میتیازې په یوه موده کې د څلروېښت ساعتونولپاره راټولې کړې اود یورانیوم غلظت کچه یې دځانګړې (ICP-MS) تکنالوژۍ په مرسته سره اندازه کړه. دتجربوپایلو په ډاګه کړه چې دعسکروپه بدن کې د یورانیوم کچه دطبیعي کچې سره برابره وه.

www.ketabton.com

دويمه ډله پوهان:(1;2;5)

هغه ډله پوهان اونړیوال بې پلوه علمي سازمانونه دي چې دخلکو روغتیا اوچاپیریال ته د ټیټي کچې او ډیورانیوم وسلې وړانګې په راتلونکو څو کالونو کې بیخي دانديښني وړ ګڼي او خپل نظر په لاندې ډول وړاندې کوي.

دويمه ډله نړيوال بې پلوه مسلکي ساينس پوهان اوپوهنيزنا دولتي ټولنې د بیخي نوو څيړنو او اپيديمولوژی شميرنوپه بنسټ نه يوازی دلوړې کچې، بلکه د ټيټي کچې وړانګې دخطر څخه هم ډيره انديښنه ښيي. نوموړې ډله مسلکي پوهان په ډاګه کوي، چې د هغو پخوانيو فرضيو(Hypotheses) کلاسيک موډلونه، کوم چې په جاپان باندې داتوم بم دکارولونه وروسته د ژونديو پاتي شووا دسرطان په ناروغۍ اخته کسانوڅيړنواواپيديمولوژی شميرنوپه بنسټ ترلاسه شوي دي، دټيټې کچې وړانګو لپاره د باوروړنه دي. داځکه چې دغه کلاسيکي موډل دټيټې کچې وړانګو دخطرضريب کچه ددرندو هستوي ذرو لکه د الفاذرې لپاره کله چې دخوراک ښناک له لارې بدن ته ننوځي بيخي لږ ښيي. نوموړې ډله پوهان د ټيټې کچې وړانګې لکه ډيورانيوم وسلې دخطرضريب په هکله خپل دريزونه لاندنيوورته هستوي پيښو، نويوڅيړنواواپيديمولوژی شميرنوپه بنسټ په ډاګه کوي (61-65).

- هغه حجرې چې دوړانګودرنا کيدوپه پايله کې ورته زيان رسيدلی وي خوبيا هم ژوندې پاتي شوې وي. په ډير احتمال سره به په نوموړوحجرو کې څوکاله وروسته دغه وررسيدلي نيمګړتيا را برسيره شي (Genomic instability)
- دبايستېنډراغيزه (Bystander effect) دټيټې کچې وړانګو يوه بيخي نوې او ازمويل شوې بيالوژيکي هغه ناوړه اغيزه په ګوته کوي چې درنا شوو حجرو په شاوخواګاونډيوحجروکې پيښيږې او زيان ورته رسوي. په داسې حال کې چې ګاونډيو حجروته هيڅ وړانګې هم رسيدلي نه وي. دبيلګه په ډول دځانګړوحجرو په کلچرکې (Cell culture techniques) يولړتجربو وښودله چې دهستوي درندوذرولکه دالفا ذره اود ټيټې کچې انرژي ډوزلپاره د پيژندل شووفرضيو (Hypotheses) پرخلاف په ډي اين اې کې دوړانګو د موتيشن خطرکچه لږ څه دلسو نه تر سل ځله پورې لوړه ده(61-65) .
- دټيټې کچې وړانګو دخطر وړاند وينې اټکل تراوسه پورې ديوې خطي بريد نه لرونکي فرضې (Linear-non threshold hypothesis =LNT) په بنسټ تر سره کيږي چې په نړيواله کچه دډيرو مسلکي پوهانوله خوا منل شوی او دباوروړموډل تشکيلوي. نوموړی فرضيه داسې مني، چې که دوړانګويوه ذره د ډي اين اې يوه ماليکول سره غبرګون وکړي، نو په پايله کې کولای شي چې د سرطان ناروغۍ منځ ته راولي (66) . دا په دې مانا چې دسرطان حجرود راپاريدلو احتمال د الفا ذرو دشمير سره سم سيخ متنا سب دی. نوکه دالفا لس ذرې د بدن يوه ډي اين اې په يوه ماليکول ولګيږي نود سرطان دمنځ ته راتلو خطر يې هم لس ځله پورته ځي. دا په دې مانا چې څومره ډيرې ذرې د ډي اين اې. (DNA) په ماليکول ولګيږي نو په

www.ketabton.com

همغه کچه یې د زیان احتمال هم زیاتیږي. دنوموړي تیوري په اساس دوړانګودخطرڅخه که په هره کچه هم وي خلاصون نه شته (No level of radiation is safe).

- ځیني نړیوال بې پلوه اونه حکومتي پوهنیز تولنې په ډاګه کوي چې په عراق ، په پخواني یوګوسلاویا (کوسوو) ، کووایټ او افغانستان کې د یورانیوم وسلې کارول شوې دي (1;2;5). په نوموړوسیموکي خلک دیو لړناروغیواخته کیدوڅخه وروسته شکایت لري. دبېلګه په ډول:

د هډوکوخوږیدل، دغړوکمزورتیا، تبه لرل، عصبي تکلیف، دسترګو دید کمښت، سرخوږیدل، دحافظې کمښت، ژورخفګان (Depression) او داسي نور.

دبېلګه په ډول دنړی بې پولي ډاکتران (84) په ډاګه کوي چې په ځینوهیوادولکه عراق اویوګوسلاویه کي دسرطان ناروغی کچه د پخوا په پرتله څو ځله پورته تللې ده. دنوموړو وسلو په کارولو سره د سیمي وګړو په تیره بیا په کوچنیانوکي دويني سرطان، د معیوبو ماشومنوزیږیدل (Malformation) دپخوا په پرتله ډیرښت موندلي دی.

- هغو عسکرو چې پخپله دیورانیوم وسلو په کارولو او یا دخلیج جګړې په ډګرکي دنده تر سره کوله په ګوته کوي چې دنوموړو وسلوله کبله دهغوی روغتیا ته زیان رسیدلی دی.د بیلګي په ډول دهغوی په رڼي میتیازوکي (Urine) دنوروکنټرول کسانو په پرتله په لوړه کچه یورانیوم اندازه شوې دی او دبډودي په ناروغی اخته دي(Nephritis) . په دغو عسکرو او د سیمي په وګړو کې یو ډول نوې ناروغي منځ ته راغله چې د ګلف جګړې سینډروم (Gulf war syndrom) په نامه سره یادیږي.د نوموړي ناروغی وتلي کلینیکي نښې دبدن ددفاع سیستم (Immune system) کمزورتیا اود معیوبوماشومانوزیږیدل دي(68).

- دملګروملتو دچاپیریال ساتني پروګرام ټولني (UNEP) درادیو کیمیاوي تحلیل تجربویه ډاګه کړه چې په پخواني یوګو سلاویا کوزوو (Cosovo) کې د یورانیوم داسي سرګولی کارول شوې دي چې نور ډیر رادیو اکتیو اوډیر زهرجن ایزوټوپونه لکه یورانیوم دوه سوه شپږدیرش، پلوتونیم دوه سوه نهه دیرش، پولونیم دوه سوه لس او نیپتونیم عنصر هم پکې شته دي. نوموړي ایزوټوپونه په مصنوعي ډول سره په هستوي بټۍ کې منځ ته راځي او دروغتیا په تراو تر ټولو د اندیښني وړ دي. داځکه چې هغوی دیوی خوادیرسخت زهرجن مواد اودبلې خوا ډیر رادیواکتیو خاصیت لري(82).

- یوه بله اړینه اودیورانیوم وسلو سره ډیره ورته اړيد بمولوژي شمیرنه په هغوپیښه څلویښت زرو کارګرانوتر سره شوې ده، چې د۱۹٤٦ م کال څخه تر ۱۹۹۰ م کال پورې دجرمني هیواد یورانیوم په کانو کې په کارونو بوخت وو. دنوموړو کارګرانو څخه تر نن ورځ پورې لږ څه نیمایې د سږي سرطا ن، دهډوکو سرطان او دويني سرطان په ناروغی مړه شوئدي او دغه لړی نورهم پایښت لري. دغوکارګرانو د رادون رادیواکتیو غاز (Radon) چې الفا وړانګې خپروي په ټوله موده کې تنفس کړی وه. په دې تړاو باید وویل شي چې دغریب شوي یورانیوم دالفا وړانګواکتیویتي درادون غاز په پرتله ډیره لږ ده. خو که دیورانیوم په وسلو کې دهستوي بټۍ د سونګ سوځیدل شوي فاضله مواد وکارول شي چې دپلوتونیم اونور ایزوټوپونه هم پکې ګډ شوي وي نو د روغتیا په تړاوډیر داندیښني وړګڼل کیږي(29).

www.ketabton.com

دافغان دولت چارواکو ته وړاندیزونه

په پښتو کي یو متل دی چي: (هغه ځای سوځي چي اور په بلیږي). د ا رښتیا خبره ده چي نن ورځ په افغانستان کي اوربل دی، خو هغه څه چي دکارپوهانوپه وس کي پوره وي باید ډګرته راووځي. دا په دې مانا چي که چیرته دافغا ن دولت چارواکي د خپل ولس دروغتیا، سلامتیا اودهیواد چاپیریال ساتني سره دزړه له کومې مینه لرې نوپه لاندنیو وړاندیزونو، دخپل ملي اونړیوالو مسئولیتونو په پام کې نیولو سره په دې اړه ټینګ او موئثر ګامونه واخلي.

⌫ څرنګه چي افغانستان د اتومي انرژی نړیوال سازمان (International Atom Energy Agency = IAEA) او هم دنړیوال روغتیا سازمان (World Health Organization = WHO) یو ډیرپخوانی او ټینګ غړی دی، نو د نوموړو سازمانو دمنشور سره سم مجبور او مکلف دی، چي په رادیواکتیو هستوي موادو او زهرجنو کیمیاوي او بیالوژیکي موادوباندي دچاپیریال ککړتوب کچه دخپل تخنیکي، علمي اومالي وس سره سم ټیټه وساتي او دیوه ټاکلي کچي یا لیول(Level) څخه وا نه وړي. په دې اړوند دایونایز کوونکو وړانګودخطر څخه دځان ساتني نړیوال کمیسیون، (International Commisstion of Radiation Protection = ICRP) په یوه څېرکي کي لاندنی سپارښتنه لیکل شوې ده:

د هریوه هیواد وګړ و روغتیا او چاپیریال دایونایزکونکووړانګو دخطر څخه چي څومره په تخنیکي، تنظیمي، او علمي توګه امکان ولري باید دوس سره سم خوندي او په امن کي وساتل بني. نوموړی ماده په علمي اثاروکي د الارا (ALARA) پرنسیپ په نامه سره نامتو ده.

⌫ دافغان دولت مسئول چارواکي باید دنړیوال اتومي انرژی سازمان (IAEA) او همدار نګه د روغتیا نړیوال سازمان (WHO) څخه په رسمي توګه غوښتنه وکړي چي په بنکمنو سیموکي داوسیدونکو د ناروغیو پیژندلو په تړاوچي دیورانیوم وسلو سره اړیکي ولري څیړنه پیل کړي.

⌫ نوموړي موخي ته درسیدلوپه خاطر باید دافغانستان واکمن چارواکي سمدلاسه دنړیوال اتومي انرژی سازمان (IAEA) او دنړیوال روغتیا سازمان (WHO) په مرسته یوه څیړونکي پروژه پرانیزي چي دیوې خواپه رادیواکتیو موادو دټول هیواد دچاپیریال ککړتیا کچه شپه اوورځ یاني د ځلیرویښت ساعتونو په موده کي دیوې څارونکي آلې (Environmental Monitoring) په واسطه اندازه کړي اودبلې خوا دسرطان ناروغی په تړاود ثبت اوپر لیکه کولو یوه اپیې ډېمولوجي شمیرنه (Epidemiological cancer register statistic) په ټول هیواد کي پیل کړي.

www.ketabton.com

- ددې لپاره چې په افغانستا ن کې دیورانیوم وسلو په هکله دنړیوالوبې پلوو پوهنیزو ټولنو خپور شوې طبي مالوماتوربښتونوالی وازمویل شي، نوددې اړتیا لیدل کیږي چې پخپله افغان مسلکي کار پوهان داړوندو سیمو اوسیدونکو په رنو میتیازو(Urine) ، وینه اوچاپیریال، لکه اتموسفیر، نباتاتو، ځنګلنو، دځښاک اوبواو دځمکې پرمخ دیورانیوم کچې او اندازې څیړنه او سپیناوی وشي. څرنګه چې په رنو میتیازو اووینه کې دفزیکي او بیالوژیکي ډوزیمتري په مرسته سره دیورانیوم ټاکل شوې کچه، د هغه یورانیوم سره چې په ټول بدن کې جذب شوې وي سم سیخ اړیکي لري نود نوموړې کړنلارې له مخې سرې کولای شي چې تر ډیرو کالوڅخه وروسته هم په بدن کی دیورانیوم کچه وټاکل شي او دروغتیا دناوړو اغیزوپه هکله وړاند وینه تر سره کړي.

- د یورانیوم په وسلوکي ددؤ اړینوایزوټوپونو لکه (U235/U238) د پیژندلوپه موخه یو لړ فزیکي آلي لکه دکتلې شپکټرومتریوه وتلي د ستګاه (Inductively coupled plasma mass spectrometry)، او دالفا، بیتا او ګاما وړانګو د یدکتورونه دکابل پوهنتون طبیعي علومو پوهنځي په واک کې ورکړه شي. بیا د یو شمیرافغاني اونړیوال وتلواستاداناوکارپوهانو له خوا پراخ بنسټیزریسرچ او څیړنې پیل شي. نوموړې دستګاه دنړیوال مرستو دپروژوپه لړکې تر لاسه شي.

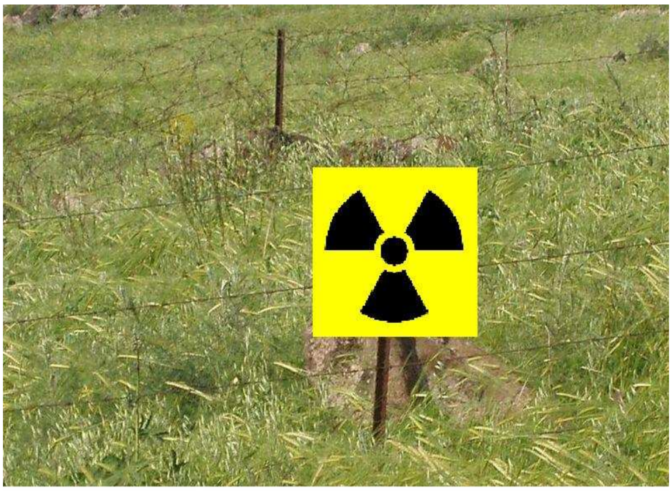
- څرنګه چې د افغا نستان حکومتي چاړواکي دهراړخیزوناوړه موادو لکه بیالوژیکي،کیمیاوي اوراديواکتیوومووادو څخه دچاپیریال د پاک ساتلو اودعام ولس دروغتیا د ساتلومسئو لیت په غاړه لري، نو له دې کبله مجبور او مکلف دي چې په د ې هکله خپلې ټولې هغه څیرنې چې د چاپیریال ککړتوب په هکله په لاس کې لري خپل ولس اونورونړیوالو سازمانونوته په رسمي ډول وړاندې کړي.

- دتجربو په بنسټ باید ددې لټونه وشي چې دهیواد په کومه یوه سیمه کې خوبه دیورانیوم په وسلوکي دهستوي بټی د سونګ سوځیدل شوي فاضله مواد (Nuclear power plant waste fuel) نه وي کارول شوي. داځکه چې په نوموړومووادو کې په هستوي بټی کې په مصنوعي ډول جوړ شوي رادیو ایزوټوپونه لکه پلوتونیم دوه سوه نهه دیرش Plutonium 239 اونورهم ور ګډ شوي وي.

- هغه سیمې چې د یورانیوم سرګولی پکې چاودلې وي د فزیکي الا توپه مرسته سره یې رادیو اکتیویتي اندازه شي. دیورانیوم په رادیو اکتیو موادو ککړشوې سیمه باید د مسلکي کارپوهانو په مرسته پاکه شي او نوموړي مواد یوه خوندي ځای ته ولیږدول شي. وروسته بیا دهر لوري څخه د ازغن تار په مرسته سره احاطه شي. نوموړې سیمه د یوه رادیو اکتیو سمبول په مرسته نښانه شي اودعام ولس په تګ او راتګ بندیزولګول شي. په ۱۹٦ شکل کې دوړانګو دخطرراديو اکتیونښانه یا سمبول ښودل شوی دی.

www.ketabton.com

Radiation hazard symbol



Forbidden Zone دبندیزسیمه

Radioactive contamination

رادیو اکتیوککړتیا

۱۹٦ ـ شکل: **د وړانګود خطرنښه یا سمبول**

(ومن الله توفیق)

www.ketabton.com

اخځونه
(References)

1. A. Durakovic: Uranium Medical Research Center, Washington DC –USA
2. Dai Williams: “Mystery Metal Nightmare in Afghanistan”, 2002
3. WHO , Depleted Uranium (Sources, Exposure and Health Effects) , 2001
4. International Atomic Energy Agency Reports Series 2003,Vienna
5. World Uranium Weapons Conference ; Hamburg/Germany Oct. 2003
6. E.B. Podgorsak, „Radiation Oncology Physics“, A Handbook for Teachers and Students, IAEA 2005
7. Th. Herrmann: „klinische Strahlenbiologie;Gustav Fischer Verlag, 2000
8. Pschyrembel :“ Klinisches Wörterbuch 260 Auflage 2004
9. Sauer, Rolf: Strahlentherapie und Onkologie 2004 (Urban & Fischer)
10. Achakzi, D. : Deutsch –Afghanisch, 1990
11. Günter, Rack : Mathematisch Naturwissenschaftliches Wörterbuch; Deutsch- Dari ; Julius Gross Verlag 1977
12. WAK Foundation for Afghanistan : The ethnic composition of Afghanistan, Safi Druck Verlag 1998 ; Peshawar–
13. W.Jacobi et all ; Verursachungs-Wahrscheinlichkeitvon Lungenkrebs durch die berufliche Exposition von Uran-Bergarbeitern der WISMUT AG; GSF-Bericht S-14/92
14. H. Fritzsch, Eine Formel verändert die Welt, Piper Verlag GmbH Münden, 2003 Germany
15. JRCunningham, The Physics of Radiology, Charles Thomas Publischer, 1983 USA
16. Samuel Glasstone, P.Dolan “ The Effects of Nuclear Weapons” 1964”
17. Spektrum der Wissenschaft: “ Radioaktivität” 1/1997
18. International Commission on Radiological Protection, Report No. 60 (1991) 1990 Recommendations of the International Committee on Radiological Protection
19. Annals of the ICRP, vol. 21, no. 1-3. Oxford, New York: Pergamon Press, 1991, p. 15.
20. National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations. “Health Effects of Exposures to Low Levels of Ionizing Radiation (BEIR V)”. Washington, D.C.: National Academy Press, 1990, pp. 27-30.
21. National Research Council 1990, pp. 5-8.

www.ketabton.com

22. U.S. Environmental Protection Agency. Issues Paper on Radiation Site Cleanup Regulations. EPA 402-R-93-084. Washington, D.C.:Office of Radiation and Indoor Air,September 1993, p.7.
23. Hanno, KriegerStrahlenphysik,“ Dosimetry und Strahlenschutz“, Band 1, 5. Auflage, Teubner Verlag, 2002
24. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). “Sources, Effects, and Risks of Ionizing Radiation”. New York: United Nations, 1993, pp. 16-17
25. Carlson A.Perez, W.Brady ,”Principles and practice of Radiation Oncology”; J.B.Lippincott Company; Fourth Edition, 2002
26. Eric J.Hall, “Radiobiology for the Radiologist”, Fifth Edition , Lippincott & Williams Willkins, NewYork,2000
27. International Atomic Energy Agency (IAEA), “Radiation, People and the Environment”, Veinna ,2004
28. International Atomic Energy Agency (IAEA), Scientific & Technical Publication , 2005
29. P.Jacob, “Von Roentgen bis Tschernobyl” 2006, http://www.gsf.de/
30. www.sprawls.org/ppmi2/RADIOACT/
31. www.infokreis-kernenergie.org/informationskreis/de
32. www.wise-uranium.org/
33. www.chernobyl.info/ - 66k - 3. Mai 2006
34. www.kernenergie.net/documentpool/basiswissen2005.pdf
35. www.science.mcmaster.ca/mciars/Doug%20Boreham/Website_July2/basic clinical.htm
36. www.wisc.edu/wolberg/breast.html#anatomy
37. www.sprawls.org/ppmi2/RAD
38. www.wellesley.edu/Chemistry/chem227/nucleicfunction/cancer/adeno-p53.gif
39. www.Imaginis.com¸ Copyright © 1997-2006 Imaginis Corporation,
40. www-pub.iaea.org/MTCD/publications/ PDF/eprmedt/Day_3/Day_3-10.pps
41. www.uic.com.au
42. International Commission on Radiological Protection (ICRP)
43. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)
44. National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRP)
45. Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR)
46. Radiation Effects Research Foundation (RERF)
47. Strahlenschutzkommission (SSK)
48. Vano E., Gonzalez L., et al ,Br.J. Radiol. 71، 954-960 (1998)
49. H. Cember, Introduction to health physics, 3 rd ed., McGraw-Hill, 1996, p.132
50. Siemens Aktiengesellschaft ,Medizinische Technik,Daten,Formeln,Fakten,Ausgabe1991

www.ketabton.com

51. T.Laubenberger,“Technik der medizinischen Radiologie“ Deutscher Ärzte Verlag 1986
52. www.practicalphysics.org
53. www.google.de/search?hl=en&q=chart+of+plato
54. www. Varianinc.com
55. The Lancet Volume 351, issue 9103 , 28 Feb. 1998
56. www.Ortec-online.com
57. www.gsf.de
58. www.arpansa.gov.au/basics/units.htm
59. www.duob.org.uk/minutes23.pdf
60. www-ns.iaea.org **“**International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources , 2003)
Safety Series No. 115”
61. http://www.traprockpeace.org/1476-069x-4-17.pdf
62. Hall E.J.; „The bystander Effect“ Health Physic 2003; 85(1);31-5
63. Zhou H, et all ;”Radiation inuced bystander effect .” Adv. Space Res. 2004, 34(6); 1368-72
64. Suzuki M; “Heavy charged particles produce a bystander effect ”; Biol Sci Space, 2004,18(4);241-6
65. www.nupecc.org/iai2001/report/B41.pdf
66. www.newscientist.com/article.ns?id=dn6550
67. www.haciendapub.com/article50.html
68. Hodge SJ et al; „Detection of depleted uranium in biological samples from gulf war veterans“; Mil.Med. 2001, Dec;166(12 suppl):69-70
69. www.cancerhelp.org.uk/
70. Bushberg J,T,Seibert J.A.,Leidholdt et al ;”The essential physics of medical imaging”; Baltimore , Williams & Wilkins 1994
71. wikipedia.org/wiki/Uraninit
72. www.iaea.org/NewsCenter/Features/DU/du_qaa.shtml
73. Chadwick, KH, and HP Leenhouts” The Molecular Theory of Radiation Biology. Springer Verlag. Berlin. 1995
74. Sinclair, W.K.;“Risk research and radiation protection“;Radiation Res.112(1987)191-216
75. Morenburg,H,”Bildgebende systeme für die medizinische Diagnostik“ Siemens Aktiengesellschaft MCD Verlag Erlangen 1995
76. Bond, V.P.“The cancer risk attributable to radiation exposure” , Health phys. 40(1981)108-111
77. Steven A. Belinsky : http://carcin.oxfordjournals.org “Plutonium targets the p16 gene for inactivation by promoter hypermethylation in human lung” Carcinogenesis, Vol. 25, No. 6, 1063-1067, June 2004
78. Chris Busby; www.llrc.org/2ndevent/2ndeventframes.htm” The second events theory” 2001

www.ketabton.com

79. www.epa.gov/US Environmental Protection Agency
80. www.physik.uni-oldenburg.de/Docs/puma/radio/Uran_Munition.html
81. www.doctorswithoutborders.org/link.cfm
82. www.deploymentlink.osd.mil/du_library/pdfs/unep_du_kosovo_1999.pdf
83. www.environmental-expert.com/ Melissa A McDiarmid et all/Biological monitoring and surveillance results of gulf warI veterans exposed to depleted uranium 2005
84. www.ippnw.org/DUStatement.html
85. www.nrc.gov/“ "Uranium enrichment”;U.S. Nuclear Regulatory Commission
86. www.answers.com/topic/uranium-enrichment
87. Bushberg Jerrold T; et al “The essential physics of medical imaging”; Williams & Wilkins, Baltimore 2001.
88. http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html
89. Grundmann E., “Spezielle Pathologie” , Urban & Schwarzenberg 1986
90. http://en.wikipedia.org/wiki/Cancer
91. http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Worldwide_nuclear_testing.png
92. U.Oeh, H. Paretzke „Untersuchungen zur Gesundheitsgefärdung durch Munition mit abgereichertem Uran“ : Institut für Strahlenschutz; GSF-Bericht 03/05
93. Robert W.Nelson „Low yield Earth penetrating nuclear weapons „ http://www.fas.org/faspir/2001/v54n1/weapons.htm
94. Veith, “Strahlenschutzverordnung 2001”; Bundesanzeiger Verlag
95. Haken,W.: Atom- und Quantenphysik,Springer Verlag 1990
96. Mayer-Kuckuk,T.:Kernphysik, Teubner Stuttgart1992
97. DIN 6814: Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik 1985
98. Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin 2001
99. Jaeger,R.G. Hubner,H.: Dosimetrie und Strahlenschutz
100. Faiz:M.Khan,: The physics of Radiation Therapy, Lippincott Williams&Wilkins 2003
101. Selman,J.: The basic physics of Radiation Therapy, C.C. Thomas 3rd edition 1990
102. Attix,F.H.:Introduction to radiological physics and radiation dosimetry,Wiley interscience 1986
103. Mark Oldham, Radiation physics and application in therapeutic medicine, 2001 IOP publishing Ltd; p 460-470
104. Bushberg et al;”The essential physics of medical imaging; 2nd ed.819; Lippincott Williams & Wilkins; 2.00 edition (December 15, 2001)
105. G.F.Knoll;Radiation detection and measurement”, Wiley; 3 Sub edition (January 5, 2000)
106. W.Huda,:”Review of radiological physics”, Lippincott Williams & Wilkins; 1.00 edition (January 13, 2003)
107. Kenneth S.Krane,”Introductory nuclear physics”; Wiley & Sons; Auflage: 1 (November 1987)

www.ketabton.com

دډاکترغازي محمد سلطانزي ژوندليک

نوم	دطب ډاکترغازي محمد د ډاکترنظر محمد زو
کورنی نوم	سلطانزی
دزيږيدلونيټه	۱۹٦۳/۸/۱۰
دزيږيدلوځای	ځدراڼ د پکتياولايت
په خټه	پښتون
دزده کړې لړ ليک	
۱۹۷۰ – ۱۹۷٦م کال: د کابل ښاربي بي مهروپه ښوونځی کي لومړنی زده کړې	
۱۹۷٦ – ۱۹۸۱م کال: د کابل ښار داماني په ليسه کي زده کړې	
۱۹۸۲ – ۱۹۹۰م کال: د المان روستوک په ښارکي د طب لوړې زده کړې	
۱۹۹۰ – ۱۹۹٤ م کال: دالمان مالبنين ښار روغتون د داخله طب په څانګه کي د مرستيال په توګه په کاربوخت وه	
۱۹۹٤ – ۱۹۹۹م کال: دالمان فرانکفورت (اودر) په ښارکي د راديولوژي په څانګه کي تخصص تر لاسه کړ	
۱۹۹۹ م کال څخه را په دې خوا دالمان فرانکفورت (اودر) ښار روغتون او د راديولوژي په څانګه کي د متخصص په توګه دنده تر سره کوي	

www.ketabton.com

Answers
دپوښتنوځوابونه

لومړی څپرکی

۱-۱ په نومورړي سیستم کې کتله په کیلوګرام kilogram ، وخت په ثانیه second اواوږدوالی په متر meter سره ښودل کیږي.

۱-۲ دراديواکتيويتي يخوانی واحد کيوري اونړيوال واحد يې بيکاريل نوميږي.

۱-۳ يو رونتګن په هوا کې لږخه صفرعشاريه نهه سانتي ګرې 0,9 cGy انرژي ډوز منځ ته راولي

۱-٤ يوګرام کتله د لږ خه لس په طاقت د خوارلس ژول کيمياوي انرژي اويا شل کيلو ټن 20 kiloton TNT هستوي انرژي سره برابر قيمت لري

۱-٥ په فضا کې دنورسرعت په يوه ثانيه کې لږخه درې سوه زره کيلومتره دی 300 000 km/s

دويم څپرکی

۲-۱ په يوه سانتي مترمکعب تومورنسجونوکې لږخه لس په طاقت دنهو 10^9 cells يانې يوملياردحجرې اټکل کيږي.

۲-۲ تريسيوم يا تريتون، دويترون او پروتون

۲-۳ ايزوتوپ هغو عنصرو ته ويل کيږي چې د پروتونو شميريې سره يو برابر خو د نيوترونو شمير يې د يوه بل څخه توپير ولري

۲- ٤ په يوه مول کې لږخه لس په طاقت ددرويشت اتومونه اويا $N_L = 6{,}022\times10^{23}$ particle /Mol

۲-٥ داتومي کتلې واحد د خنثی کاربون اتوم کتلې ($^{12}C_6$) يو په دوولسمي برخې سره مساوي دی

۲-٦ داتومي کتلې واحد مساوي دی له:

$$u = 1{,}66\times10^{-24}g = 1{,}66\times10^{-27}kg = 931\ Mev/c^2 = 1{,}5\times10^{-10}\ J/c^2$$

دريم څپرکی

۳-۱ داتوم کلمه يو يوناني ويی (لغت) دی اوپه کيمياوي کړنلاروسره نه ويښونکی مانا لري. اتوم د يوه کيمياوي عنصر تر ټولوکوچنۍ عنصر تشکيلوي چې که تر دې نوروويشل شي نوديوه عنصرټاکلي کيمياوي خواص د لاسه ورکوي.د اتوم په مرکز کې يوه هسته ده چې دپروتونو اونيوترونوڅخه جوړه ده

۳-۲ يواتوم چې د کتلې شميره او داتوم شميره په واسطه بشپړټاکل شوئ وي

۳-۳ ديوه اتوم په ايزوتوکې د نيوترونوشميرسره يوشان نه وي او داتوم په ايونوکې دالکترونو شمير سره يوشان نه وي

www.ketabton.com

۳-٤ اکسريز داتوم په مدارونواو دګاماوړانګي د هستي په مدارونوکي منځ ته راځي. د بلي خوا دهغوی دانرژي شپيکترم سره یوشان نه دی
۳-٥ ډېرتونوشمیره یي سره توپير لري
۳-٦ ايزوټوپ هغو عنصرونو ته ويل کيږي چي په هسته کې دهغوی د پروتونو شميرسره يوشان خو د نيوترونو شمير يي د يوه بل څخه توپير ولري
۳-۷ ايونايزيشن يوه داسي فزيکي کړنلاره ده چي يوخنثی اتوم او يا ماليکول يو يا ډير الکترونونه د لاسه ورکړي او يا يي ځان ته راونيسي.

څلورم څپرکی

٤-۱ کله چی دیوه اتوم په هسته کي دنيوترونوشمير او دپروتونوشمير تـناسب دیوه بل څخه ډېرتوپير ولري نو په پايله کی هستي څخه دفوتون وړانګي اودبڅرکووړانګي خپريږي. نوموړې کړنلاري ته راديواکتيويتي وايي.
٤-۲ دراديواکتيويتي واحد بيکاريل دی اويوه تجزيه په يوه ثا نيه کي ده
٤-۳ دوړانګوپه ډول ، فزيکي نيمايی وخت ، دوړانګو انرژي، بيالوژيکی نيما يي وخت اواغيزمن نيمايي وخت پوری اړه لري
٤-٤ څلورنيم مليارده کاله
٤-٥ دکتلي نمبر يي دوه سوه ديرش اواتومي نمبريي نوي دی ځکه پلارنی عنصردالفا وړانګه خپروي
٤-٦ دنيماي عمرشمیر HVL دلاندني فرمول په مرسته تر لاسه کولای شو ($N=N0/2^{HVL}$) اومسا وي دی له الف: يونيمايي وخت1HVL، دری عشاريه دری نيمايي وختونه3,3 HVL او شپږعشاريه شپږنيمايي 6,6HVL وخت
٤-۷ الف: څرنګه چي د کوبا لټ سرچيني نيما يي وخت پينځه عشاريه دری کاله دی 5,3 years اودهغه وخت نه تر اوسه پوری لرڅه دوه ديرش کاله تيرشوي دی اونوموړې موده د شپږونيمايي عمر 6HVL سره مسا وي ده نو ديونيماي وخت څخه ۵۰٪ دوه نيمايي وخت نه ۲۵٪ دری نيمايي وخت نه يو په اتمه برخه دڅلورنيمايي وخت نه يوپه شپاړلسمه برخه دپينځه نيمايي وخت نه يوپه دوه ديرشمه برخه اود شپږنيمايي وخت نه يوپه څلورشپيتمه برخه کمښت مومي.
٤-۷ ب: دکوبالټ سرچيني وزن يو ګرام نه دی داځکه چي نوموړئ عنصر په نيکل تجزيه کيږي. ددوه ديرش کالونوڅخه وروسته دکوبا لټ يو ګرام څخه يوازې لرڅه پينځه لس ملي ګرام پاتي کيږی اوپاتي يي يا نی نهه سوه پينځه اتيا ملي ګرامه په نيکيل (Ni) اوړی
٤-۸ وروسته له شپږونيمايي وخت څخه د ترکاريواکتيويتي صفر ته راليږي او دخوراک وړ دي.

پينځم څپرکی

٥-۱ په دوه ډوله ويشل شوې دي چي د سم سيخ اونه سم سيخ ايونايز کوونکووړانګوپه نامه سره ياديږي. نوموړي وړانګي په ماده کي اتومونه ايونايزکوي اوپه تحريک يي راولي.
٥-۲ په فضا کي دانرژي انتقال ته وايي
٥-۳ هستوي وړانګي هغو وړانګوته ويل کيږي چي د اتوم يوې هستي څخه خپريږي اود الفا ، بيتا اوګاما وړانګو په نامه سره ياديږي.
٥-٤ لرڅه شپږ زره ايونونه په يوه سانتي متر هواکي توليدوي
٥-٥ دهستي څخه دوه پروتونه اودوه نويترونونه راوځي چي دهيليم اتوم هسته ده . دکتلي نمبر(A-4) يي دڅلورو په واحد او داتوم نمبر يي ددويه واحد (Z-2) را ښکته کيږي

www.ketabton.com

٦-٥ ایونایزکوونکي وړانګي د اتوم هستي بریښنایزچارج اوداتوم په مدارونوکي بریښنایزچارج تعادل دمنځه وړي په دي مانا چي یو الکترون داتوم څخه راوبا سي او یا داچي وربانديٍ زیاتوي یي.
٧-٥ دغه ډول هستوي کړنلاره دالفا تجزیي په نوم یادیږي اودتجزیي په پایله کي دالفا یوه ذره اودرادون غاز پیداکیږي. په نوکلید چارت کي درادون هسته د بلار مور هستي په پرتله دوه واحده کیني خواته اودوه واحده ښکته خواته ځای نیسي داځکه چي دنومورړیدغاز دوه نیوترونه اودوه پروتونه درادیم په پرتله لږدي.

شپږم څپرکی

١-٦ دفوتواغیزه اود جوړي ذروپیدایښت اغیزه کي دوړانګوتوله انژي په ماده کي جذب کیږي او دکمپټون په اغیزه کي دانرژي انتقال تر سره کیږي.
٢-٦ د وړانګو لومړني شدت I_0 لسمه برخه ور څخه تیریږي اونوي په سل کي په ماده کي جذب کیږي.
٣-٦ داوبولباره د لسم ارزښت پنډوالی پینځوس سانتي متره، دپخوخښتو لپاره دوه دیرش سانتي اود کانکریت لپاره یوویشت سانتي متره قیمت لري.
٤-٦ د مادي په پنډوالي، کثافت، اتوم نمبر او دوړانګو په انرژي پوري اړه لري.
٥-٦ داځکه چي په یوه ماده کي دفوتواغیزه داتوم نمبرسره په طاقت د څلور متناسب ده

اووم څپرکی

١-٧ دایون ډوز په نامه سره یادیږي اوواحد یي کولومب پر یوکیلوګرام دئ
٢-٧ کله چي دوړانګویوژول انرژي په یوه کیلوګرام ماده کي جذب شي نویو ګري ورته ویل کیږي
٣-٧ څرنګه چي دالفا او بیتا وړانګي په هواکي جذب کیږي نودکارګرېټول بدن ته یوازې دګاماوړانګي رسیږي چي قیمت یي یوملي سیورت دی.
٤-٧ هو، دواړوته دمعادل ډوزکچه یوشان ده. داځکه چي ډوز مساوي ده له انرژي تقسیم په کتله
٥-٧ لس ژول تقسیم په سل کیلوګرام مساوي ده له سل ملي ګري(0,1 Gy)
٦-٧ دالفا وړانګومعادل ډوزدوه سوه ملي سیورت اودبیتا وړانګومعادل ډوز لس ملي سیورت دی. داپه دې مانا چي ددواړوډول وړانګومعادل ډوزسره یوشان نه دی.

اتم څپرکی

١-٨ دوړانګوسم سیخ ایونایز کوونکي اغیزه هغه غبرګون ته وایي چي د یوه بیومالیکول سره سم سیخ د ایونایزیشن او تحریک کولوپه پایله کي تر سره کیږي. دوړانګونه سم سیخ اغیزه هغه غبرګون ته وایي چي یوه بیومالیکول ته د کیمیاوي تعامل په کړنلاره سره زیان ورسیږي. دا په دې مانا چي دوړانګودانرژي جذب کیدل اودوړانګوبیالوژیکي اغیزه په توپیر لرونکومالیکولوکي تر سره کیږي. د بیلګي په ډول لکه د وړانګو په واسطه داوبوتجزیه یا نی رادیو لایز

٢-٨ رادیکال بریښنا یز خنثی چارج لري خودانرژي په تړاو راپارول شوي اتومونه دي چي دوړانګود نه سم سیخ اغیزوپه پایله کي منځ ته راځي . رادیکال په باندني مدار کي یوطاق سپا ین الکترون (Spin elctron) لري ا و له دې کبله کیمیاوي ډیر فعال خاصیت ښیي او دحجرو لپاره سخت زهر تشکیلوي.

www.ketabton.com

۸-۳ په DNA کې دبازونیمګرتیا، دبازوبایلل، دیوه تار پرې کیدل، دغبرګو تارونو پرې کیدل او دموتیشن نور هر اړخیزډولونه

۸-٤ په DNA کې د غبرګو تارونو پرې کیدل د وړانګوانرژي ډوز سره سم سیخ او د یوه تار پرې کیدل دوړانګوانرژي ډوز سره په مربع تړاو لري.

۸-۵ حجره(ژونکه) ځان وژنه کوي اویا د اچې دسرطان په حجره(ژونکه) اوړي.

۸-٦ د مالیکولویونایزیشن، دازادورادیکالو لکه OH^- او H^+ منځ ته راتلل، دبیومالیکولونوکیمیاوي تجزیه بیالوژیکي بدلون لکه په ډي این اې DNA کې موتیشن او په پایله کې کلینیکي ناوړه اغیزې

۸-۷ په ډي این اې کې بدلون، دکروموزومونامسي، دحجرې ویش په ټپه درول، په حجره(ژونکه) کې دمیتابا لیزم بدلون،دحجروپه میمبران کې بدلون اودحجرې مرګ تر سره کول

۸-۸ یونایزیشن، دازادو کیمیاوي رادیکالومنځ ته راتلل، دډي این اې DNA زیا نمن کیدل ، په کروموزومو کې ناسمي ، موتیشن او په اخیر کې یا داچې حجره(ژونکه) ځان وژنه کوي او یا داچې په یوه سرطاني حجره(ژونکه) اوړي

۸-۹ لومړی ستوخاستیک اغیزې: دوړانګویو ټاکلې لیمیټ(حد) نه لري دا په دې مانا چې په هره کچه وړانګې کولای شي چې دسرطان نا روغی منځ ته راولي.، دپیښیدلو احتمال یې د وړانګو ډوز سره سم سیخ تړ اولري، په کروموزوموکې موتیشن منځ ته راولي اوپه کالونه وروسته دسرطان ناروغی رابرسیره کیږي.

دویم: نه ستوخاستیک اغیزې: نوموړې پیښه هغه وخت پیښیږي چې دوړانګوډوز د یوه ټاکلي لیمیټ څخه واوړي، ناوړه اغزه یې په زیاته کچه په یوه غړي کې منځ ته راځي اوپه ډي این اې کې ډیر لږ لیدل کیږي، دزیان کچه یې د وړانګوډوز سره سم سیخ پورته ځي. په پایله کې دوړانګو ناروغي منځ ته راځي (Radiation sickness)

نهم څپرکی

۹-۱ طبیعي یورانیم دیورانیوم دوه سوه اته دیرش، یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش اویورانیم دوه سوه څلوردیرش څخه جوړدی.

۹-۲ په غریب شوئ یورانیوم کې د چاودیدونکي یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش برخه نیمایي ته رالویږی او له د ې کبله ورته غریب شوې یورانیوم ویل کیږي

۹-۳ هستوي بټی یوه داسي دستګاه ده چې هلته هستوي انرژي په حرارتي انرژي بدلیږي. دبیلګې په ډول دیورانیم دوه سوه پینځه دیرش ایزوټوپ په چاودنه کې انرژي ازاده کیږي اوبیا په حرارتي انرژي بدلیږي

۹-٤ د د سنتریفوګ کړنلاره ، د ډیفوزیون یا د نفوذ کړنلاره او د لیزر کړنلاره

۹-۵ دیورانیم دوه سوه پینځه دیرش کچه په طبیعي یورانیم کې لږترلږه نوي په سل کې بداې شي

لسم څپرکی

۱۰-۱ د طبیعي یورانیم هغووروسته پاتي فاضله مواد و ته ویل کیږي کوم چې د چاو دیدونکي یورانیوم دوه سوه پینځه دیرش U-235 د بډای کولو په کړنلاره کې خوشي پاتي کیږي. دغریب شوي یورانیوم رادیو اکتیویتي د طبیعي یورانیوم په پرتله لږ څه شپیته په سلو کې ټیټه ده.

www.ketabton.com

۱۰-۲ دبېلګه په ډول د هډوکوخوړيدل، دغړوکمزورتيا، تبه لرل، عصبي تکليف، دسترګو ديد کمښت، سرخوړيدل، دحافظې کمښت، ژورخفګان (Depression) او داسې نور.

۱۰-۳ دغريب شوي يورانيم فزيکي نيما يي عمر څلورنيم مليارده کاله او بيالوژيکي نيمايي عمريې ترشپاړسو کالونواټکل کيږي.

۱۰- ٤ دغريب شوي يورانيم پوځي استعمال او هم ملکي يانې غير نظامي استعمال وښيې؟

۱۰-٤ دغريب شوي يورانيوم پو ځي استعمال لکه : دټانکنوپه جوړولو کې، دسرګولويو اودتوغنديو په جوړښت کې. ملکي استعمال لکه: په الوتکوکې، په طبابت کې درادیواکتيوسرچينې د وړانګومخ نيوي په موخه اونور.

۱۰-٥ په چاپيريال کې دغريب شوي يورانيوم کوچنۍ ذرې دکومو لارو څخه بدن ته ننوتلای شي؟

۱۰-٥ دتنفس له لارې ، دخوراک څښاک له لارې او د بدن پوستکي له لارې

۱۰-٦ په طبيعي يوانيم کې دچاديدونکي يورانيوم دوه سوه پينځه ديرش کچه لږڅه دوه ځله لوړه ده.

۱۰-۷ دغريب شوي يورانيوم څخه دالفا وړانګې خپريږي او انرژي يې لږڅه څلورميګا الترون ولټ ده.

يوولسم څپرکی

۱۱-۱ ب: نيمايي رڼا شوي حجرې مړې کوي

۱۱-۲ دحجرې ميتوزيا نې ويشنې پړاوG2 پړاو

۱۱-۳ سپرما تيد حجرې (جنسي غدې (Gonads

۱۱-٤ الف :ستوخاستيک يا نې تصادفي پيښه ده اوددې احتمال شته دې چې ديوزرړڼا شووکسانو څخه د پينځو کسانو په ماغزوکې د سرطان ناروغي راپارول شي(0,5% per Gy)

۱۱-٥ الف: شپږ سيورت

۱۱-٦ الف: يو ملي سيورت

۱۱-۷ دلږڅه دوه زرو بازو Base په جوړښت کې بدلون راځي، د دې اين اې DNA لږڅه يو زرځانګړي تارونه او پينځوس دواړه غبرګ تارونه پرې کيږي.

۱۱-۸ دبدن په غړوکې دسرطان ناروغی راپارول ، دعمرلنډيز، اوجينيټيک نا وړه اغيزې

۱۱-۹ تولې هغه ناروغۍ چې دوړانګود اغيزوسره سم سيخ د بدن په يوه غړي کې پيل کيږي (Radiationsyndrom) لکه نس ناسته، قی کول، د سپينو کروياتوکمښت، دسترګو ليد کمښت، د اوښتانو تويدل، ديوستکي سوروالی، اونور

۱۱-۱۰ دسکليټ کوچنيوالی ، يو په سل دذکاوت تناسب کمښت Intelligence quotient = IQ
هايدروسيفالوس Hydrocephalus
دسرکوچنيوآلې Microcephaly
کوچنې سترګې Microphthalmus دسترګو نشتوالی Anophthalmus

دوولسم څپرکی

۱۲-۱ د عام ولس سلو څخه په پنځوس په سل کې 50% رڼا شوي کسان دديرشو ورځو 30 days په موده کې مړه شي.

۱۲-۲ په ۱۹۰٤ م کال د يوه نامتو امريکايي انجينر اډيسن يو مرستيال د سرطان په ناروغی مړ شو. نوموړي ته درونتګن د ستګاه د پلورلوپه کړنلاره کې داکسريز وړانګې رسيدلې وې.

www.ketabton.com

۱۲-۳ هغه ناروغۍ چې دوړانګو سره تړاولري لکه استفراق (لوستل)، نس ناسته ، دويني په جوړښت کې بدلون، ډيوستکي سوروالی ،خواګرزی او نور

۱۲-٤ لومفو سيت (Lymphocytes) سمدلا سه ډيپنځو زروڅخه تر يو زر پورې کمښت مومي

۱۲-٥ کله چې ټول بدن ته په يوه واردشپږسيورت څخه پورته وړانګې ورسيږي نودمرګ سبب(لامل) ګرځي؟

ديا رلسم ځپرکی

۱۳-۱ دوړانګو سرچيني څخه په ليرې واټن دريدل ، دتم کيدو وخت لنډول، ديوه شي تر شټ ځان خوندي کول اود راديو اکتيو موادوڅخه د ځان ککړتيا مخ نيونه
۱۳-۲ يو ملي سيورت 1 mSv
۱۳-۳ څلور نيمايي پندوالی
۱۳-٤ ب: يو ملي سيورت
۱۳ -٥ دالارا پرنسيپ ALARA په ګوته کوي چې د هر اړخيزوکړنلارو په مرسته سره تر خپله وسه پورې هڅه و شي چې په ورځني ژوند کې دوړانګو نه دګټي اخيستلو په موخه دوړانګواندازه دومره ټيټه وساتل شي څومره چې ديوی خوا ورته اړتيا ليدل کيږي او دبلې خوا امکان ولري
۱۳ -٦ هغه مرغۍ چې په يوه متر کې ناسته ده اته اتيا نانوسيورت 88 nano Sv او په نيم مترکې درې سوه دوه پينځوس نانوسيورت 352 nano Sv وړانګې ورته رسيږي.

څوارلسم ځپرکی

۱٤-۱ طبيعي وړانګې هغه وړانګې دي چې د طبيعي سرچينو څخه خپريږي. د بيلګي په ډول لکه دالفا، بيټا اوګاما هستوي وړانګې ، هستوي ذرې لکه پروتونه ،نيوترونه الکترونونه او ميونونه او نور. نوموړې وړانګې دځمکې لاندې راديواکتيو ډبرو او همدارنګه د فضا څخه دځمکې مخ خواته راځي. دطبيعي وړانګو په څنګ کې په مصنوعي ډول هم وړانګې تر لاسه کيدای شي.
د مصنوعي وړانګو سرچينې لکه هستوي ازموينې ، هستوي بټی اوپه طبابت کې درادیو اکتيو ايزوتوپوکارول او نوروتلي بيلګي دي

۱٤-۲ دطبيعي وړانګو کچه دځمکې په هرځای کې توپير لري خو منځنی قيمت يې لږ څه دوه نيم ملي سيورت او يوه کال کې اټکل شوئ دی.

۱٤-۳ دځمکې لاندې څخه د يورانيوم دتجزيې په سلسله کې د رادون راديواکتيو غاز منځ ته راځي چې بيا دځمکې مخ ته اوهم دکورونوپه تکاويوکې راټوليږي. د بيلګي په ډول په امريکا کې لږڅه ديرش زره کسان په يوه کال کی دنوموړي غازدالفا وړانګوله کبله د سږي سرطا ن په ناروغی مړه کيږي.
۱٤-٤ دطبيعي وړانګولپاره دسرطان ناروغی د خطر ضريب صفرعشا ريه صفرصفر پينځه په سل اويو ملي سيورت اټکل کيږي (0,005% per mSv) . دا په دې ما نا چې که سل زره وګړي په يو ملي سيورت وړانګو رڼاشي نودهغوی څخه به پينځه تنه دسرطان په ناروغی اخته شي.
۱٤-٥ نوموړې تيوري په ډاګه کوي چې دانرژي ډوزاود هغې د ناوړه اغيزوترمنځ سم سيخ اړيکې شته دي. دبيلګي په ډول که چيرته سل ملي سيورت ايکس ناروغی x منځ ته راولي نو پينځوس ملي سيورت نيماي ناروغی x/2 منځ ته راولي.

www.ketabton.com

پینځلسم څپرکی

۱۵-۱- ددوه سوه اویا زرو څخه تر دری سوه زره وګړو پورې اټکل کیږي

۱۵-۲- مالیګنوم یو خطر لرونکی پړ سو ب دی او سرطان هم یو خطرنا ک پړسوب دیٔ چې د اپیتیل نسجونو (Epithelial tissue) نسجونو څخه پیل کیږي

۱۵-۳- کله چې د سرطان ناروغي د درمل کړنلارې څخه یو څه موده وروسته بیرته راوګرزي نو د ریسیدیو کلمه ورته کارول کیږي او کله چې دسرطان نسجونه ددرمل کړنلارې په پایله کې کمښت ومومي یاني دسرطان ناروغی په ښت وګرزي اویا داچې د ناروغ دردونه د پخوا په پرتله لږ شي نو د ریمیزیون کلمه ورته کارول کیږي. نوموړیٔ کمیت په سلیزه سره ښودل کیږي.

۱۵-٤- ا پیدیمیولوژي دپوهنی یوه څانګه ده چې په یو ه ټولنه کې دهر اړخیزونا روغیو دویشتوب ، دنا روغیو تکثریا ډیرښت اوپه خلکو باندې ددغو ناروغیو کلینیکي، فزیکي روحي او کیمیاوي تاکونکي وروستی اغیزې تر څیړنې لاندې نیس

۱۵-٥- نوموړې تیوري په ډاګه کوي چې دوړانګو دخطر احتمال که په ټیټه اوکه په لوړه کچه وي شته د ی او له دې کبله یوه څانګړې هستوي ذره هم دسرطان ناروغۍ را پارولی شي

شپاړلسم څپرکی

۱٦-۱ هغه موتیشن چې په کروموزوموکي منځ ته راغلي وی ډیر کاله وروسته هم ثبوت کولای شو او دوړانګو انرژي کچه یې اټکل کولای شو. دبیلګې په دول که دوه کروموزومونه یوه اوبل ته ځینې جینونو برخې انتقال کړي دا په دې مانا چې دیوه کروموزوم یوه برخه په بل یوه کروموزوم ونښلي او برعکس نو دغه ډول موتیشن د Translocation ویل کیږي.
دکروموزوم هغه برخه چې دجینو راکړه ورکړه پکې تر سره شوې ده په توپیر سره رنګ اخلي او له دې کبله پیژندل کیدای شي.

۱٦-۲ د یو ملیون یوه برخه یا 1 parts per million

۱٦-۳ یوه فزیکي کړنلاره ده چې دګاما وړانګوانرژي او اکتیویتي اندازه کولای شي او له دې کبله هریورادیوایزوتوپ په ځانګړي ډول سره پیژندل کیدای شي
۱٦-٤ د انډکتیو کپلډ پلازما کتلې شپیکترومترپه یوه مرکب کې درادیواکتیو اونه رادیواکتیوایزوټوپوپه پیژندلوکې تر ټولوټلې، دباوروړ، حساسه اودقیقه فزیکي کړنلاره ده
۱٦-٥ په وړانګو رڼا شوې وینه کې د مکروسکوپ په مرسته سره په هریوه لمفوځیت (Lymphocyte) کې ددوه پلازمینو کروموزومو شمیرګڼل کیږي.

اوولسم څپرکی

۱۷-۱ ځکه چې کارکونکو دنوموړې بټۍ په څلورم بلاک کې ډیر ناسم تخنیکي چلن کړې وه .
۱۷-۲ د بیلګې په ډول په غرنیوحیواناتو کې داکتیویتي کچه شل زربیکاریل په یوه کیلوګرام غوشه کې د شلو کالو وروسته اندازه شوې ده.

۱۷-۳ نوموړې غاز ثبوت کوي چې په ګاوندی چاپیر یال کې یوه هستوي بټۍ نا سم کارکوي او یا چاودلې ده.

www.ketabton.com

۱۷-٤ دګاما شپیکترومتري په نامه سره یادیږي اود یوه نیم هادي دیدیکتور، یوه زیګنال ستروونکی، یوه انا لوګ زیګنال په دیګیتال زیګنال اړونکی، یوه ډیرچینل تحلیلونکی او یوه کمپیوتري سیستم څخه جوړدی.

اتلسم څپرکی

۱۸-۱- لومړی عملیات ، دویم دوړانګو درملنه او دریم کیمیاوي درملنه

۱۸-۲- یو ناوړه پړسوب بې کنتروله غټیږي، په ګا وندیو نسجونواوغړوکې ننوځي او دمنځه یې وړي. نوموړئ پړسوب کولای شي چې په لمفاید غدوکې اوهمدارنګه د وینې جریان له لاری د بدن په نورو غړوکې میتاستازې metastases منځ ته راولي. یو ښه ډوله پړسوب د سرطان حجرې نه لري او بې کنترولة هم نه غټیږي. همدارنګه د بدن نوروبرخو ته هم میتاستاز نه کوي

۱۸- ۳ دریسیدیو Rezidive په نامه سره یادیږي

۱۸-٤ د ټي ټکی د پړسوب غټوالی ، داین ټکی دلمفاد غدو غټوالی اوپه ناروغۍ اخته کیدنه او دایم ټکی دا په ډاګه کوی چې ګڼه یوه ناروغي خو به د بدن نورو برخو ته نه وي غزیدلې.

۱۸-٥ ایونایزکونکې وړانګې کولای شي چې دسرطان ناروغي منځ ته راولي او د خطر ضریب یې پینځه په سل په سیورت Sv /5% دی. داپه دې مانا چې که یوملیون وګړي په ټول بدن اوپه 0,01Sv رڼا شي نوبه د سرطان پینځه سوه زیاتی ناروغۍ منځ ته راشي. نوموړئ قیمت د هغه سرطا ن څخه چې په طبیعي ډول منځ ته راځي لرڅه لسمه برخه تشکیلوي.

۱۸-٦ ددې کتا ب ۳٤۲ مخ وګوری

۱۸- ۷ تومور مارکرهغه پروتین او بیالوژیکي موادو ته وایي چې د یوه ټاکلي تومور څخه پخپله جوړیږي

۱۸- ۸ څیتو ستاتیکا Zytostatika یوډول کیمیا وي مواد دي چې د سرطان حجرودویشلوکړنلاره په ټپه دروي او له دې کبله دهغوی د ډیرښت مخه نیسي

www.ketabton.com

ویـــیـــپـــا نـکه
(Glossary)

English انګليسي	Pashto پښتو
	A
Atom	اتوم يا ذره : اتوم ديونانی اتوموس (Atomos) كلمې څخه اخيستل شوئ دی او مانا يې ده (نه ويشونکئ). اتوم دهرکيمياوي عنصر تر ټولوکوچنئ برخه ده چې په کيمياوي کړنلارونور دويشلووړ نه دی، ځکه چې خپل کيمياوي خواص دلاسه ورکوي. نن ورځ جوته شوې ده چې اتوم په فزيکي کړنلاروسره په نوروکوچنيوبخرکو ويشل کيدای شي چې شمير يې تر څو سووپورې رسيږي. داتوم هسته دپروتونواو نيوترونو څخه جوړه ده چې دهغې په شاوخوا بيضوي بڼه مدارونواوټاکلي واټن کې الکترونونه راڅرخيږي
Atomic Energy	داتومي انرژی چی دهستوي تعا مل په پايله کې ازاديږي
Absorbed Dose	انرژي ډوز: دوړانګوهغه اندازه انرژي ده چې ديوې مادې په کوچنی کتله کې جذب کيږي. واحد يې يو ګرې دی چې مساوي دی په يوژول تقسيم په يو کيلوګرام
Absorbed dose rate	دانرژي ډوزقدرت
Activity (Bq)	اکتيويتي : هغه عنصرونه چې بې له بهرنئ اغيزې څخه يوه نا څاپه په نورونوو عنصرونوتجزيه کيږي اوپه څنګ کې وړانګې خپروي. کله چې يوه هسته په يوه ثانيه کې تجزيه شي نو واحد يې بېکاريل دی.
Accelerator	يوه آله ده چې په يوه الکتروستاتيک اويا الکترومقناطيسي ساحه کې هستوي بخرکي ګړندي کوي او انرژي يې ډيروي
Aerosol	غاز يا ايروزول ، ګرد

www.ketabton.com

ALARA As low as reasonably achievable	آلارآ: دایونایزکوونکو وړانګو څخه دخان ساتنې نړیوال کمیسیون یوه نامتو سپار ښتنه په ګوته کوي چې عام ولس ته دوس سره سم ځومره چې امکان ولري دومره لږ وړانګې ورسیږي.
Alpha decay	دالفا تجزیه: دیوه اتوم هستې څخه دالفا یوه ذره یاني دهیلیم اتوم هسته خپریږي
Alpha particle	دالفا بڅرکی:دهیلیم اتوم هسته ده چې ددوه نیوترونواودوه پروتونوڅخه جوړه ده اودیوه درانده رادیواکتیوعنصر لکه یورانیوم دوه سوه اته دیرش اویا پلوتونیم دوه سوه نهه دیرش څخه خپریږي
Alpha irradiation	دالفا په وړانګوسره رڼا کول
Alpha ray	الفا وړانګه: دهلیم اتوم هسته ده چې د دوو پروتونو اودوو نیوترونو څخه جوړه ده
Annual Limit of Ingestion=ALI	دخوراک له لارې کلنې لوړ لیمېټ
Annual Limits of Inspiration=ALI	دتنفس له لارې کلنې لوړ لیمټ
Anode	انود: دیوې بریښنایزسرکټ یا آلې مثبت قطب الکترود ده چې الکترو نونه وربانديې لګیږي
Anoxic Necrotic Cell	اکسیجن نه لروونکې پیاوارلرونکې حجرې
Apoptosis	دیوې حجرې د ځان وژنې پروګرام شوې کړنلاره ده چې د سرطان ناروغې په پرمختیا اوپارولوکې اړین رول لوبوي
Appendices	ملونه
Archaeology	لرغون پوهنه
Aristoteles	یونانئ فیلوسوف اود لوي اسکندر ښوونکئ چې لږ څه ځلورسوه کاله دمیلاد نه دمخه یې ژوند کولو
Asbestos	اسبېست: یومینرال دی چې داور او اسید په مقابل کې ډیر مقاومت ښیي او نه سو ځي
Atomic Mass Unit = amu = 1u	داتوم کتلې واحد: دکتلې ترتولوکوچنۍ واحد دی چې داتوم او مالیکول کتله وربانديې ښودل کیږی. نوموړۍ واحد دکاربون اتوم C^{12} دکتلې دوولسمه برخه تشکیلوي. $1\ u \approx 1.66053886 \times 10^{-27}\ kg \approx 931.49\ MeV/c^2$
Atomic Weight	اتومي وزن: نوموړي کمیت ته اتومي کتله هم وایي. دعنصرواتومي وزن دپاکلولپاره دکاربن عنصرچې شپږپروتونه اوشپږ نیوترونه لري د یوه ستاندارد یاني معیاري واحد په توګه تاکل شوئ دی. نور ټول عنصرونه چې دکاربن عنصر څخه درانده او یا سپک دی ورسره په تله کیږي. دبېلګه په ډول

www.ketabton.com

	دکاربن اتومي وزن د هايدروجن اتوم په پرتله لږ څه دوولس واره زيات دی.
Atom diameter	داتوم قطر: يو انګستروم Å يا ديوه متر لس په طاقت دمنفي لس دی. $0{,}0000000001 = 10^{-10}$ m = 1 Å
Attenuation coefficient	دکمزورتيا فکتور
Atto	لس په طا قت د منفي اتلس10^{-18}
Average time = Ta	د يوه راديواکتيو عنصردتجزيي منځنی وخت
Avogadro constant	داووګادرو عدد(شميره) $N_A = 6{,}022 \times 10^{23}$ mol^{-1}
B	
Background radiation	تولي هغه ايو نايز کوونکي وړانګي دي چي دطبيعي سرچينو لکه فضا ، اتموسفير، ځمکی لاندي راديو اکتيوموادو اومصنوعی سرچينوڅخه راوزي
Base ten	قاعده د لسو(log $10^7 = 7$)
Basis	قاعده
Becquerel (Bq = s^{-1})	بيکارل: د اکتيويتي واحد دی اومساوي ده له يوه تجزيه په يوه ثانيه کی
Benign tumours	د نسجونو شه دوله پرسوب او يا شه تومورچي دسرطان نا روغي ورڅخه نه پيداکيږي
Beta decay	بيتا تجزيه: د يوه راديواکتيواتوم هستي څخه الکترونونه اويا پوزيترونونه خپريږي.
Beta rays	بيتا وړانګي ګړندی الکترونه دي چي دراديواکتيو اتوم هستي څخه راوځي. داتوم په هسته کی يو نيوترون په پروتون اوالکترون باندي اوړي. دنوموړو وړانګو سرعت لږڅه دنورسرعت پوري ورنږدي کيږي.
Binding energy	دتړون انرژي: هغي انرژي ته ويل کيږي چي داتوم هستي څخه ديو پروتون او يا نيوترون دبيلولواويا ازادولو لپاره په کارده.
Biological Dosimetry	بيا لوژيکي ډوزيمتري يوه ګړنلاره ده چي دکروموزومو نا سمی دوړانګوداغيزوپه اړوند ترځيرنی لاندی نيسي. د بيلګه په دول دکروموزوموموده مرکزونه او يا کله چي د يو کروموزوم يوه برخه پري شي اوپه يوه بل کروموزوم ونښلي(Translocation)
Biological half life = T_{bio}	بيالوژيکي نيمايي وخت: هغه وخت ته وايي چي په دي موده کي بدن ته دجذب شوي

www.ketabton.com

	راديواکتيو موادو څخه د فزيکي او بيالوژيکي پروسو په بنسټ نيمايي برخه د بدن څخه ووځي
Biological Therapy	بيالوژيکي تيراپي
Biopositive Model	دورانکوکتور هورميزيس موډل
Bone marrow and stem Cell transplants	دهډوکوماز غو او د ستم حجرو ترانسپلانټ
Bonesarkome	د هډوکو سرطان
Breast cancer	دښځو دتيو سرطان
Bremsstrahlung	دبريمز (بريک break) ورانګي کله چي يوالکترون د هستي په نږدي ساحه کي تيريږي نود کولومب قوي داغيزي او غبرګون په پايله کي د رونتګن يا اکس غير کرکتريستيک يابريمز ورانګي منځ ته راځي
Bunker Bomber	سمڅ يا سنګر بمونه
C	
C	دکاربن عنصر
c $(c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$	دنور سرعت: دري سوه زره کيلو متره په ثانيه کي
Cancer disease	دسرطان ناروغي: دنسجونوبي بريده، بي بنديزه پرسوب او دحجم غټوالي چي ګاونډی نسجونه ترفشارلاندی راولي اودبدن نوري برخي ته غوړيږي
Cancer genes	دسرطان جينونه
Cancer Treatment	دسرطان ناروغی د درملني يا دعلاج تګ لاري
Capillary	د ويني يو دير کوچني رګ (شريان)
Carcinogen	تول هغه مواد يا اجنټ agent چي دسرطا ن ناروغی فريکوينسی اوراپارول په ولس کي ډيروی
Carcinogenesis	
Carcinom (Krebs)	کارسينوم:(دسرطان ناروغي ديپل پړاو). داسي اتګل کيږي چي دغه يوه يوناني کلمه وي داڅکه چي پينځه سوه کاله دميلاد نه دمخه د يونان درمل پوه سوکراطيس ديوستکي سرطان ناروغی لپاره په کار ولي ده. هغه نسجونه چي بي له کنترولة او په خپل سر غتيږي خودشاوخواګا ونډيونسجونواو غړوته لا نه وي غوړيدلي
Cataract	دسترګو دليد کمښت

www.ketabton.com

Cathod Rays	دکتود وړانګي چې الکترونوڅخه جوړې دي
Cell	حجره(ژونکه): دژوند دېولو نه ورکوتی واحد دی چې ځان ساتونکی، ځان پاېونکی او دځان په څیر کټ مټ یوشان بله حجره جوړولای شي
Characteristic X- Ray)	داکسریز هغه وړانګي چې داتوم په قشرونوکي منځ ته راځي
Chemotherapy	کیمیاوي تیراپي
Chromosomes	کروموزومونه (رنګوړو): دحجرې په هسته کي د دي این اې DNA یوغټ مالیکول تشکیلوي چې هلته دژوند ټول جنیتک مالومات خوندي شوئ دی .
Clinical dosimetry	کلینیکي ډوزیمتري
Computer tomography (CT)	کمپیوتر توموګرافي دناروغیو دتشخیص یوه کړنلاره ده چې درونتګن و ړانګي څخه کار اخلي
Concentration	غلظت
Cosmic rays	کازمېکي وړانګي
Contamination	ککړتیا: په رادیواکتیوموادودو بدن ، چاپیریال اویا یوه شي ککړتیا
Coulomb force	د چارج شوو‌ذرو تر منځ دفع کونکي اویا ځکوونکي قوه
Curie	میرمن کیوري یوه فرانسوی فزیک پوهه وه
Curie = Ci	داکتیویتي پخوانی واحد کیوري نومیږي. یو کیوري د اوه دیرش بیلیارده تجزیې په یوه ثانیه کي اویا مساوي ده 37000000000 Bq
D	
Decay Shema	د اتوم هستې تجزیې شیما
Dehydration	دبدن څخه داوبو بایلل (ضایع)
Deka	لس
Democrit	دیموکریت یو یونانئ فیلسوف اود لویکیپوس شاګرد چې داتوم تیوري یې نوره هم پراخه کړه
Depleted uranium	غریب شوئ یورانیم: د یورانیوم ایزوتوپونویومرکب دی چې په هغه کي د یورانیوم دوه سوه پینځه ایزوتوپ برخه دطبیعي یورانیوم په پرتله لږڅه شپېته په سل کي را کمه شوې وي.
Depression	ژورخفګان
Desamination	دامینوګروپ NH_3 د لاسه ورکول
Determinesic effects	دوړانګو ټاکونکي ناوړه اغیزې: هغه وخت منځ ته راځي چې د انرژي دوزقیمت دیوه ټاکلي لیمیت

www.ketabton.com

	څخه واوړي لکه دپوستکي سوروالی
Deoxyribonucleic acid (DNA)	ډي اوکسي ريبونوکليک اسيد - ډي.اين.اي. يا ژونځور دحجرې په کروموزومو کې يو ډيرمهم ماليکول دی چې دحجرې دژوند سرليک اوجينيټيک ټول مالومات پکی خوندی دی. نوموړئ ماليکول دحجرې دنده اوجوړښت کنټرول کوي.
Dezi	يوپه لسمه (1/10)
Dicentric Mutation	دوه پلازميني موتيشن
Dose risk factor	د ډوز خطر ضر يب
Dose	په طبابت کې د دواګانو واحد دی او اندازه يې په يوه ګولئ ښودل کيږي. په فزيک کې هغه کچه انرژي ده چې په بدن اويا نورو اورګا نيزمو کې جذب شوي وي.
Double helix	ډي.اين.اي. تاوشوئ غبرګ مزي
E	
Effective dose (1G ray= Gy)	اغيزمن ډوز: مجموعه د حاصل ضرب دبدن هريوه غړي معادل ډوزاو دهمغه غړي د وزن فکتور
Effective half life = T_{eff}	اغيزمن نيمايي وخت
Electromagnetic radiation	الکترو مقناطيسي وړانګې
Electron volt	الکترون ولټ: هغه انرژي ده چې د الکترون يوه ذره يې د يوولټ پوتنسيال توپيرپه تيريدلوسره ترلاسه کوي
Element	عنصر(توکی):
Elementary particles	بنسټيز بخرکي
Embryo	نطفه يا زيږوړی : دموريه رحم کې هغه جنين دي چې وروسته يو ماشوم ورڅخه لوېږي
Energy dose (1Gray=Gy)	انرژي ډوزيا انرژي اندازه
Epidemiology	اپيديميولوژي: دطبي علومو هغه برخه ده چې په اولس کی دساري ناروغيو خپريدلواو يا نه خپريدلوشميرنه او دهغوی دمخ نيولولاري، علتونه، خطرونه او په راتلونکي وخت کې ناوړه اغيزې تر څيړنې لاندې نيسي
Epidemiological cancer register statistic	د سرطان اپيد ميولوژي شميرنې پر ليکه کول
Epidermis	د پوستکي پاسنی پټ
Epithel tissue	اپيتيل نسجونه

www.ketabton.com

Equivalent dose (1Sievert = Sv)	معادل ډوز
Erythem	دوړانګو دناوړه اغيزې په پايله کې د پوستکي سوروالي
Excited state	هيجاني حالت
Exitation	داتوم تحريک کول:کله چې دفوتون وړانګې داتوم ا لکترونوته يوازې دومره انرژي انتقال کړي چې دنني مدار ځخه باندني لوړپوړي مدار ته وخيژي.
External Radiation	بهر نی وړانګې
F	
Fission	فيزيون: ديوه درانده عنصرچاوديدنه لکه U^{235}په دوه سپکواولږځه يوبرابرعنصرونولکه څنګه چې په هستوي بټۍ کې تر سره کيږي. په دې ترځ کې دواړه سپکې ذرې په لوړه کچه حرکي انرژي لري اودوه تر دريونيوترونونه او ګاما وړانګې خپريږي
Force	قوه يا ځواک:
G	
Gamma rays	ګاما وړانګې الکترومقناطيسي وړانګې دي چې داکسريزيا د رونتګن وړانګوته ورته دي خوانرژي يې دنوموړووړانګو په پرتله ډيره لوړه ده. کله چې د يوې راديواکتيف هستې ځخه دبيتا او الفا وړانګې راووځي نوهغه نوی هسته سمدلاسه بنستيزاوترتولوټيټ انرژي ليول نه غوره کوې بلکه د هيجان په حالت کې پريوځي .ددې لپاره چې نوموړې هسته د اضافه انرژي ځخه ځان خلاص کړي وي نودګاما وړانګو په شکل يې خپروي.
Genes	دوراثت بيالوژيکي واحددی چې په کروموزمو پراته دي.
Genetic cell	جنسي حجرى
Giga	يو ميليارد
Glioblastom	د مازغو سرطان يوډول ناروغي نوم دی
Gray (1Gy = 1Joule/1 Kilogramm)	ګرې: يوژول انرژي تقسيم په يو کيلو ګرام کتله
Ground state	ټيټ لېول يا بنسټيز ترټول لږ انرژي ليول
H	
Half life = $T_{1/2}$	فزيکي نيمايي وخت يا دعمرموده هغه وخت ته ويل کيږی چې په نوموړې موده کې د يوه ټاکلي راديواکتيو عنصردهستو شميردلومړني وخت هستوشميرپه پرتله نيماي ته راولويږي.
Half-value layer = HVL	د نيمايي ارزښت پنډوالی د يوې مادې هغه پنډوالي ته وايي چې دوړانګو شدت د هغې

www.ketabton.com

	دتیریدلو څخه وروسته د لومړني شدت په پرتله د جذ ب کولولواوانعکاس په پایله کي نیمايي ته را کم کړي.
Hekto	سل
Henri Becquerel	یو فرا نسوي فزیک پوه چي په ۱۸۹٦ م کال کي یي دیورانیوم معدني ډبري رادیواکتیویتي کشف کړه
Herz (Hz)	فریکونس یا داهتزاشمیرپه واحد ٍثا نیه کي
Hippokrates	یویونانئ درمل پوه چي لږ څه پینځه سوه کاله دمخه دیونان اتن په ښار کي ژوند کولو
Hypoxic cell	د لږ اکسیجن لرونکي حجري
I	
Immune System	د بدن دفاع سیستم
Impulse Mass Spectrometer	د یورانیوم ایزوتوپونو د پیژندلو یوه نامتو دستګاه
Incident photon	رالویدونکی فوتون
Induction	راپارول یا دیوي ناروغی منځ ته راوستل
Ingestion	د خوراک او ښناک له لاری بدن ته ننوتل
Inhalation	تنفس کول
Interaction of ionizing radiation with matter	دمادې سره د ایونایزکوونکو وړانګو غبرګون
International Atomic Energy Agency = IAEA	داتومي انرژئ نړیوال سازمان
International Commisstion of Radiation Protection =ICRP	دایونایز کوونکو وړانګودخطر څخه دځان ساتني نړیوال کمیسیون
In vitro	هغه تجربی چی د ژوندی اورګانیزم څخه بهرپه یوه لابراتوارکی تر سره کیږي
In vivo	تول هراړخيزي تجربی چی په ژوندي اورګانیزم باندی او یاژوندیوحجروباندی تر سره کیږي
Ion	یو اتوم او یا ما لیکول چي د الکترونونوپه رانیولواویا بایللو سره یې یوبریښنایزچارج پیداکړی وي.
Ion dose (1C/kg)	دایونو دوز چي واحد یې یوکولومب پریوکیلوګرام
Ionization	ایونایزیشن: یوه فزیکي کړنلاره ده چي یو اتوم یا مالیکول یو بریښنایز چارج ګټي او یایي بایلي
Ionization Chamber	د بریښنایز چارجونو اندازه کولو اله

www.ketabton.com

Ionizing radiation	ا یونایزکوونکي وړانګي: هغو وړانګو اویا هستوي بخرکو ته ویل کیږي چي په یوه بیالوژیکي ماده کي دایونوجوړه منځ ته راولي. د بیلګي ډول لکه د ګاما وړانګي، بیټا وړانګي اونیوترونه
Isomers	دیوې هستې هیجاني حالت چې نسبت نوروته اوږد عمرلري
Isotopes	دیوه اتوم هغه نوکلید چې دپروټونوشمیر یې سره یوشان خودنیوترونوشمیریې توپیر ولري
	J
Joule = J	د میخانیکي انرژي واحد
	K
Kathode	کتود: دیوه بریښنایزسرکټ دمنفي قطب برخه
Kelvin (K)	کلوین :دتود وخۍ (حرارت) واحد
Kinetic energy = E_k	حرکي انرژي (خوځېدونکي) انرژي
	L
Laser processes	د لیزر کړنلاره
Laser rays	دلیزر وړانګو
Lens	د سترګو کسي
Letal Dose = LD_{50}	د وړانګو هغه اندازه چه پنځوس په سل کي وګړي وژني
Leukaemia	دويني سرطان
Leukippos	لویکیپوس یونانئ فیلوسوف چي لږځه پینځه سوه کال دمیلاد نه دمخه يي داتوم نظریه راپیدا کړه
Light Water Reactor	دسپکو اوبو هستوي بټۍ
Linear Energy Transfer = LET	دانرژي سم سیخ یا خطیزانتقال
Linear non threshold theory = LNT	سم سیخ لیمیټ نه لروونکی تیوري په داګه کوی چي دوړانګوخطردانرژي دوز سره سم سیخ خطي تناسب لري. ادا په دي ماناچي که وړانګي په دیره تیټه کچه هم وي بیا هم دروغتیا لپاره خطر لري اوله دي کبله کوم لاندني برید نه شته چي بي خطره وګڼل شي. نو ددي احتمال شته دی چي حتی یو فوتون هم دسرطان ناروغی راوپاروی
Linear Particle accelerator	دبخرکي خطیزتعجیل کوونکي دستګاه
Linear Quadratic Theory	سم سیخ مربع تیوري
Lipid	وازده
Liver	ينه

www.ketabton.com

Logarithmus Naturalis = Ln	طبيعي لوګاريتم
Longitudinal plane	په اوږدو سطحه
M	
Macrophages	دبدن په غړو کې ځانګړو حجرو ته وايي چې دبښمنې حجرې اويا مايکروبونه داېنزايمو په مرسته سره دمنځه وړي
Magnetic moment	مقناطيسي مومېنټ
Malignant tumors	دنسجونوناوړه پرسوب چې بې پولې او بې بندديزه ستريږي او کاوند ي غړی ترفشارلاندې راولې او هم د بدن نورووبرخو ته غوريږي
Mamma	ښځينه او يا نارينه تې
Mass Spectrometer	دکتلې شپکترومېتر
MBq	ميګا بېکارېل: يو مليون بېکارېل
Mega	يو ميليون
Metastase	ميتا ستاز: کله چې دسرطان نا روغې د بدن نورووبرخو ته هم وغوريږي
Mikro	يو مليونمه برخه (0,000001)
Milli	زرمه برخه
Milling/Refining	ديورانيوم اکسايد اوړه کول
Mining	د يورانيوم دراايستلو کرنلاره
Mitosis	ميتوزيس: د حجرووديربښتې ويش
Mol (mol)	مول - دمادې اندازه کولوواحد.کله چې ديوه عنصراتومي وزن په ګرام سره وښيونو دمادې يو مول لا س ته راځي
Mother nuclid	مورنی هسته
MRT= Magnetic Resonance Tomography	ماګنېتيک ريزونانس توموګرافي
Mutation	موتيشن: دبدني او يا جنسي حجروپه دي اين ايې کې بيالوژيکي اوکيمياوي بدلون ته وايې.
N	
Nano	يو په مليباردمه برخه
Natural Logaritm	طبيعي لوګريتم
Natural radiation sources	د طبيعي وړانګومنابع

www.ketabton.com

Natural radioactivity	طبيعي راديواکټيويټي
Neutrino = υe	نيوترينو: يوبنسټيز هستوي بڅرکی دی چي بريښنايزچارج نه لري اودليپټونو Leptons ذروپه ډله کي شميرل کيږي
Nuclear energy levels	داتوم هستی دانرژي ليول
Nuclear forces	هستوي قواوي، هستوي ځواکونه
Nuclear medicine	هستوي طب
Nuclear radiation	هستوي وړانګي
Nuclear Energy	هستوي انرژي : کله چي ديورانيوم ۲۳۵هسته په حرارتي نيوترونو بمبارد شي نو په نتيجه کي د يورانيوم ۲۳۵ هسته په څو برخو جلا کيږي او په پايله کي په منځني ډول د دوو نه تر دريو پوري نيوترونه ازاديږي او ۲۰۰ميګا الکترون ولټه انرژي په لاس راځي
Nuclear Reactor	هستوي بټۍ: دبريښنا د توليد په موخه يوه هستوي دستګاه ده چي هلته تر کنټرول لاندي يو چاوديدونکی ځنځيري هستوي تعامل صورت نيسي اوپخپله پايښت مومي.
Nuclear reaction	هستوي تعامل: کله چي يوه لوړ انرژي ذره لکه پروتون، نيوترون، پروتون او نور په يوه ښښه (Target) لکه داتوم يوه هسته ولګيږي اوپه پايله کی دغه هسته وچوي اونوري ذري، ګاما وړانګي، الکترومقناطيسي وړانګي اوراديونوکليد مينځ ته راشي
Nucleid	نوکليد: هغه اتوم چي په ځانګړي ډول داتوم نمبر، اتوم کتلي او انرژي ليول سره ښودل شوئ وی
Nucleus	هسته يا منځې
O	
Orbits	مدارونه يا پيرونه
Organ Dose	دغړي دوز
P	
Pair Production	د جوړه بڅرکو پيدايښت
Particles radiation	د ذرو يا بڅرکو وړانګي
Pb= Plumbum	يو فلزدئ چي سرپ ورته وايي
Pellets	ټوټی يا مردکي
Photon	فوتون : د يوناني ژبې کلمه ده چي مانا يي رڼا ده . فوتون دنورانرژي ترټولوکوچنئ ذره تشکيلوي
Photon radiation	د فوتون وړانګي
Physical effects	فزيکي اغيزي

www.ketabton.com

Pico	لس په طاقت د منفي دوولس
Positron	پوزيترون: يوهستوي بڅرکی دی چي کتله يي دالکترون سره برابره خومثبت بريښنايزچارج لري
Positron Emmission Tomography = PET	پوزيترون ايميزيون توموګراف : دهستوي طب يوه فزيکي کړنلاره ده چي دسرطان ناروغيوپه پيژندنه کي کارول کيږي. دنوموړي موخي لپاره ناروغ ته يو راديواکتيوايزونوپ لکه کاربن يوولس، نايتروجن ديارلس، اکسيجن پينځلس اوفلور اتلس نوکليد په رګونوکي ور پيچکاري کيږي. نوموړي نوکليد په هغو نسجونو کي چي د سرطان په ناروغي ، انتاني ناروغی اخته وي او يا التهاب ولري دنورويه پر تله ډيرجذب کيږي. څرنګه چي نوموړي ايزوتوپونه د پوزيترون ذري خپروي او د بدن څخه بهرته را وتلای شي نوديوه ديديکتورپه مرسته سره اندازه کيدلای شي.
Proton	پروتون يوه داتوم هستي يو ه بنسټيزه ذره ده چي مثبت بريښنايزچارج لري او کتله يي مساوي ده $1,673\times10^{-27}$ kg
probability	احتمال اوددي چانس چي يوه تا کلی پيښه کيدای شي چي منځ ته راشي
Profelax	پروفيلا کس: تولي هغه کړنلاري لکه واکسين، دوايی خوړل، ځانګړی خوراک اونوري لاري چاري چي ديوي ناروغی دمخ نيوي په موخه پخوا پيل کيږی
Prostata	پروستا تا غده
Q	
Quality Factor = Q_R	کوالتي فکتور يا دوړانګو دوزن فکتور: دتوپير لرونکو وړانګو بيالوژيکي اغيزی په پام کي نيسي دبيلګه په ډول که يوه ناروغ ته د ګاما وړانګو په ځای الفا وړانګي ورکړشي نودمعادل ډوز په مرسته يي د خطرکچه اټکل کولای شو
Quant	کوانت: دالکترو مقنا طيسي وړانګود انرژي تر ټولوکوچنۍ اندازه ده چي دخپريدلووړتيا لري اوانرژي يي مساوي ده له حاصل ضرب فريکوينسي اودپلانک ثابت عدد. د بيلګه په ډول لکه دنورکوانت (فوتون کوانت)، د ګاما کوانت، اکسريزکوانت (رونتګن کوانت)
R	
Radiation Attenuation law	په ماده کي دوړانګودکمزورتيا قانون
Radiation Measurement	دوړانګو اندازه کول
Radiation Physics Terminology	دراديوفزيک نومونيوهنه

www.ketabton.com

Radiation Protection	دورانگو نه ساتنه
Radiation sickness syndrome	دورانگو دناروغی سینډروم
Radio sensetive cell	دورانگو په مقابل كي حساسيت لرونكي حجرې
Radioactive decay	راديواكتيف تجزيه
Radiobiolgy	دورانگو بيالوژي
Ralative biological effectiveness = RBE	نسبي بيالوژيكي اغيزمن ضريب : په نسجونوكي دكوبالټ شپيته راديواكتيو عنصر د مقايسه كوونكو ورانگو يا د ستاندارد (Standard) ورانگو اودخيرونكو ورانگوانرژي اندازې د حاصل تقسيم سره مساوي دى
Radiocarbon Methode	دراديو كاربن طريقه
Radiochemistry	راديوكيميا
Radiological weapons	راديولوژيكي اويا د يورانيوم وسلې
Radiolyse	داوبودتجزيي كرنلاره
Radiophysics	دورانگو فزيك
Radiotherapy	دورانگوپه واسطه درملنه
Radiation Range	د ورانگو دخپريدلو واټن
Range in water	په اوبو كي دخپرېدني واټن
Reciprocal value	معكوس قيمت
Recombination	بيرته يو ځاى كيدل
References	اخځونه
Regeneration	بيرته پوره كيدل، بيرته جوړيدل
Retina	د سترگي تر څټ پوستكى
Röntgen	رونتگن: يو جرمنی فزيک پوه وه چي په ۱۸۹۵ م كال كي يي د اكسريز ورانگي كشف كړي
Röntgen unit =R	درونتگن واحد: يو رونتگن په يو كيلو گرام وچه هواكي دايونايز كونكو ورانگو په او سطه پيداشوي بريښنايز چارجونه دي چي قيمت يي لږ څه دوه نيم په لس زرمه برخه د كولومب ده ($1R= 2,58\times10^{-4}$)
S	
Sagittal plane	د بدن په اوږدو سطحه
Screen	پرده
Sensitive	ديره حساسه

www.ketabton.com

Shell	قشر ، مدار، کرشی،
Sievert	سیورت: د معادل ډوزواحد سیورت دی اودتوپیرلرونکو وړانګو زیان په پام کي نیسي. نوموړئ واحد په بدن کي دجذب شوي انرژي ډوز او د کوالیتي فکتور د حاصل ضرب څخه تر لاسه کیږي
Single strand break	دیوه مزي یا هیلکس پرې کیدل
Somatic cell	د بدن حجري پرته له جنسي حجرې
Somatic Mutation	دبدن حجرو موتیشن
Spectrum	شپیکټرم یا طیف او یا وړانګویش: دوړانګوتولي څپي د بر سر نه تر ښکته سره پوري پکي وي. دبیلګه په ډول لکه د کازمیکي وړانګي څخه تر رادیوي څپي پوري
Spectroscopy	شپیکټروسکوپي: دفزیکي او کیمیا وي کړنلارو په مرسته سره دمادي دیوی نموني مالیکولي جوړښت، دوړانګوطیف تحلیل اوترکیب رابرسیره کوي
Spontaneous cancer	دسرطان هغه ناروغیوته وایي چي بی له کوم څرګند علته په طبیعي ډول یوه ناڅاپه او پخپله پیدا کیږي.
Staging systems	دسرطان ناروغی د ستروالي اود بدن نورو برخو ته دغوړیدلو درجي سیستم په ګوته کویځ
Stimulate	هیجان
Stochastic effects	ستو خاستیک اغیزی: د وړانګو تصادفي زیان ته ویل کیږی چي د پیښیدلواحتمال یي دوړانګوډوز سره سم سیخ پورته ځي اودوړانګوکوم ټاکلی ټیټ لیمیټ نه لري. دوړانګو نوموړئ زیان په کالونو وروسته منځ ته راځي. د بیلګه په ډول لکه دسرطان ناروغی.
Surgery	عملیات
System International de Units = SI	دواحدونو نړیوال سیستم
T	
T cell leukaemia	د ویني تي حجرې سرطان
Target	نښه
Tenth-value layer = TVL	لسم ارزښت پنډوالی : دیوی مادي هغه پنډوالی دی چي دلویدونکو وړانګوشدت لسمه برخه ورڅخه تیریږي
Terrestric radiation	دځمکي لاندې وړانګي
Therapy	درملنه یاعلاج
Thyroid Cancer	د تایراید سرطان ناروغی
TNT (Trinitrotoluene)	تي این تي : د کیمیاوي او یا هستوي انرژي هغه کچه رابنیي چي په یوه چاودنه کي د تودوخي په شکل منځ ته راځي. دبیلګه په ډول

www.ketabton.com

	يو کيلو ګرام تي اين تي د لږ څه ځلورنيم مليونوژول ميخانيکي انرژي سره سمون لري
Trisomie 21	تريزومي يوويشت: ديوې جنسي حجرې موتيشن يوډول دی چې اولادونه يې د بدن په ټولو حجروکي يوويشتم کروموزوم ديوې جوړې په ځای درې واره پيداکيږي.
Tumor	تومور: دبدن نسجونوهر اړخيزپرسوب اود حجم غټوالي ته ويل کيږي. لکه التهاب او د سرطان نسجونوبې کنټروله ويشتوب
Tumorsuppressorprotein	په بدن کې يولړپروټيين شته دي چې د سرطان ناروغی دمنځ ته راتلومخ نيوي کوي. دبېلګه په ډول لکه P53 پروټين چې په اوولسم کروموزوم کی ديوه جين په مرسته جوړيږي.
U	
Uranium enrichment	د يورانيوم دغني يا بډاي کولو کړنلاره
Uranium mining and production	د يورانيم د لاس ته راوستلو او توليد تکنالوژي
Urine	ميتيازی
Uterus carcinom	درحم سرطان (زيلانځي سرطان)
V	
Vectors	وېکټورو نه
Virus	وايرس
Visible light	د ليدلو وړ وړانګي
W	
Watt	وات: دقدرت واحد دی. يووات مساوي دی يوولټ ضرب امپير.
World Health Organization = WHO	دنړيوال روغتيا سازمان
X	
X – Bremsstrahlen	د اکس برېمز وړانګي
X-ray tube	د اکسريز دستګاه
X-rays	اکسريز يا رونتګن وړانګي الکترومقناطيسي وړانګي دي چې دنور وړانګو څخه يې انرژي لوړه ده. نوموړي وړانګي په طبابت کې دناروغيو د پېژندلو او درملنې په موخه ورڅخه ګټه اخيستل کيږي.
Z	
Zygote	زايګوټ : نطفه يا زيږوری:

www.ketabton.com

Subject index
داصطلاحاتو لیست

الف	
اتوم،۱۷،۱۱،	الفا ذري انرژي،۵۲
اتوم بم،۱۷،۶،	الکترو مقناطیسي وړانګي،۵۳
اتوم هسته،۱۸،۱۹،۶	انتي نیوترینو ،۵۹
اتوم تحریک ،۳۷۲،۲۳،	الفا تجزیه،۶۱
اتوم قانون،۱۶۷،۹	اکسریز عکس،۷۴
اتوم کتله،۱۱	ارتجاعي ضربه،۸۳،
اتوم کتلي واحد،،۱۲،۷	ایون دوز،۱۰۰،۹۸،۹۶،۹۵،
اتوم مطلق کتله،،۱۳،۱۴	ایونایزیشن چمبر،۵۲،۹۸،
اتوم مودل،۱۸،۱۷	اکسریز آله ،۹۹،
اتوم نسبي کتله،۱۴،۱۲	انرژي دوز،۱۹۲،۱۱۶،۱۰۹،۱۰۰
اتوم نمبر،۶۱،۲۸	اغیزمن معادل دوز ،۱۲۸،۱۱۹،۱۱۸
اتومي انرژي،۲۴۱،۱۶۷،۶	انژي دوز قدرت،۱۰۵،
اتومي بتی،۱۶۷،۲۵۲،	انرژي خطیز انتقال ،۱۲۲،۱۲۱،
امپیر متر ،۳۸۱،۹۹،۵	انتشار فاصله،۱۲۵،
اتومي وزن،۱۲	اوبو تجزیه،۱۳۲،
اتومي وسلي،۳۴۸،۲۷۰،	آزاد رادیکال،۱۳۵،
اغیزمن دوز،۱۵۴،۱۱۹،	اوبه زن الکترون،۱۳۰
الفا تجزیه،۶۰،۷۷،۶۱،۳۶۷	اپیتیل نسجونه،۱۳۹،
الفا ذره،۷۰،۶۳،۶۱،	اپوپتوزیس،۱۴۳،۱۴۲،
الکترومقناطیسي وړانګي،۵۷،۵۴	اونکوجین،۱۵۲،
اتوم شعاع،۸	اتومي انرژي قانون،۱۶۷،
الکترون،۷۴،۱۸،۷۰	ایزوتوپ،۱۷۶
الکترون ولټ،۷۷،۷۳،۷۱	ایروزول،۱۸۰،
اتوم مدار،۲۱،	اینشټاین، ۱۷۴،
اووګادرو عدد،۱۳،۳۲،۱۲	ایروتیم،۲۰۸،۲۰۴،
ایزوتوپ،۷،۵۸،۴۳،۳۹،۳۶	اورګانوګېنېزیس،۲۲۱
ایزوتون،۷	الارا پرنسیپ ،۲۴۵
ایزوبار،۷	اپي ډیمیولوجي،۲۴۱،۳۵۱

www.ketabton.com

ایکسپونینسیال تابع،۱٤	اپپي ډېميولوجي شميرنه،۳٥۱
ایکسرېز،۲۱،۱۸٥،	اتوم جورښت،۱۷،
ایونایزیشن،٥۲،۱٥	اتوم کلمه،۱۷
اتومي انرژۍ سازمان،۱۷۷،۲٦۱،	ایونایزیشن انرژي،٥۲
اکتیویتي واحد،۳۱	اتوم او قرآن،۱۷
اویلر عدد،۳٤	اریستوتیل،۱۸
اکسپونینسیال تابع،۳٥	اتوم مودل نیلزبور،۱۸،۱۹
اغیزمن نیمايي وخت، ٤٥	الکتروستاتیک قوه،۱۹،
الفا وړانګي کتله،٥۱ ،	انرژي طیف،۲۱
ب	
بلاستوکینېزیس،۲۲۱	بنستیز واحد،۱
بحراني کتله،۱٦٥،	بیتاانرژي، ٦۹،۱۲۹،۲٤٤
بدن اناتومي محوورونه،۳٤۳	بوراتوم مودل،۱۸،۱۹
براګ کلپمن قانون ،۱۲٦،	براګ کلپمن قانون،۱۲٦
بریډرهستوي بتۍ ،۱٥۸،	بیوپسي،۱۹٥،
بریمز وړانګي۷۱،۷٤	بیو کیمیاو تعامل،۱۹٥
بهرني وړانګي،۱۸۰،	بیالوژیکي اغیزي،۳٤٦،،۱۱٤،۳٤۹
بیا لوژیکي دوزیمتري ،۲۸٥،۲۸٤،	بایستندراغیزه،۳٤۹،
بخرکووړانګي،٥۳	بیالوژیکي بدلون،۳٦۲،
بیالوژیکي نیمايي وخت،٤٥	بیومالیکول،۳٦۲،
بیتا تجزیه،،٦٤،٦٥	بیالوژي،۹
بیتا وړانګي،،٧٦،،۳٦۰،٥۱	بیالوژیکي نمونه،۳۲،
بیکاریل،۲٦،۲٤۰	بیالوژیکي غبرګون،۱۳۱
بینیګن پرسوب،۳۲۲	بیتا ذره،۸۲،٥۲،
بیتا مثبت تجزیه،٦٥	بیتا وړانګوانرژي،۱۱
پ	
پلوتونیم،۲۸	پروتون،۲٥،۲۷،۳۰،٥۹
پلازما ،۲۸۷	پاراسپلزیوس،۹٥،
پلازما کتلي شپکتروسکوپي،۲۸٦	پلانک ثا بته ،۲۱،٥٦
پلانک ثابته،٥٦	پروتون کتله،۸،٥
پلوتونیم، ۱٥۷،۱٥۸،	پي میزون،٥۳،
پلوراډیواکتیوسلسله،۲۸	پي پی ایم، ۲۸۹
پوزیترون ،۳۰،۸۱،۳۷۸،٦٥،	پي میزون،۳۰
پولي مېرازې انزایم،۲۲۰	پینلبلبندي،۱۲۷،
ت	
تایراید،۱٥۳،۳۳۸	تجزیي ثابت ،۳۸

www.ketabton.com

تجزيي ثابت ،٣٨،	تخنپسيم نيمايي وخت،٣٨
تخنپسيم،٣٧	ترا نسمپسيون ٩٢،
ترا نسمپسيون ٩٢،	تريزومي،٢١١،
تريزومي،٢١١،	توريم راديو اکتيو سلسله،٢٨
توريم راديو اکتيو سلسله،٢٨	تومور،١٤٧،
تومور،١٤٧،	تومورسپريسرجين،١٥٢،١٥٠،
تومورسپريسرجين،١٥٢،١٥٠،	تومورمارکر،٣٣٧
تومورمارکر،٣٣٧	ترون انرژي ،٦٨،٧٨،٧٥،
ترون انرژي ،٦٨،٧٨،٧٥،	تومور مخه نيوونونکی جين،١٤٨
ټ	
تي اين ايم سيستم ،٣٣٥	تيته کچه وړانګي،٣٤٦،٣٤٨
ټيټي کچي اغيزمن دوز،٢٥٦	ټيټ ليول،٣٧٣،
تی ان تي ،٣٨٠،٢٢٨،١٧٨،	ټيټ لېمپټ،٣٨٠
تي اين ايم سيستم،٣٣٥،	تي حجرې سرطان،٣٨٠
تي انتي هستوي انرژي،٦	تي ان تي معادل حرارتي انرژي،٥
ټيټ مدار،١٩	دټيټ فريکونس برخه،٥٧
ج	
جوړه ذرو پيداينبت،٨٠، ١٣٠،٧٨،	جوړه ايونونه،٧٢
جنټيک موټيشن،٢٠٩،	جوړه مثبت ايونواوالکترونو،٩٦
جين تيراپي،٣٣٨	جوړه چارجونو،٩٩
جنسي حجرې،١٣٩،	جين،٢٠٥،٢١٥،٢٥١،
جينيتيک وروستی اغيزي،٢٣٣	جين حجرې،٣٣١
جين نمبردری پنځوس،١٤٨،	جول،١٠١
ح	
حجره (ژونکه) ،١٣٧،	حجرې کثافت،١٢٣
حجرې چيک پوينټ،١٤٠،	حجرې حجم،١٢٣
حجرې ګرزيدونکي پړاونه،١٤٠،	حجرې راديولايزيشن،١٣٢
دحجرې ډي اين اې DNA، ١٣٥	حجرې جوړښت،١٣٧
خ	
خطي طيف،٢٨٢،٣٧٩	خنثي ليول،١٣٢
خطي تعجيل کوونکی،٧١،	خپلواک راديکال ،١٣٢
خطراتکل،١٠٩،	خنثی ماليکول،١٣٦
خطر احتمال،١١٨	خطيز شپکترم،٢٨٢
د	
دويترون،١٥	ديد کمښت،١٦٨
درندي اوبه،١٥	دوه مرکزه موټيشن،٢١٠،

www.ketabton.com

دلتا الکترون،۸۳،	ديديکتور،۲۰٤،۲۸۳
ډبل انرژي ډوز،۲۱۳،	ډي اين اې. غبرګ تارونوپرې کيدل،۲۱٦
ډبل سترانګ،۲۱٦،۲۱۷	ډي اين اې کريک واټسن موډل،۱۵۲،
ډبل هيليکس،۲۱٦،۲۱۷	ډي.اين.اې.هيليکس ،۱۳۸،۱۳۸،
ډوز ضريب،۱۷٤	ډي اوکسي ريبونوکلېک اسيد،۱۳۸، ۱،
ډوز،۹۵،	ډي اين اې ،۱۳۸،۱،۱٤۰،
ډوزخطرضريب،۲۷۳	ډوزيمتري،۹۵
ډبل وخت،۳۲۹	ډبل حجم،۳۲۹
ر	
رادون،۲۰۱،۲۵۲،۲۵۷،	راديواکتيف،۲٦،۳۷،۵۱
راديواکتيويتي،۲٦،۳۲،۲۹	راديواکتيو سلسلې،۲۸
راديم،۲۷،	راديوتيراپي،۳۳۸
راديو اکتيو قانون،۳٤	راديولوژيکي وسلې،۱٦۷،
راديو اکتيوتجزيه،۲۹	راديوم، ۱۸٤،
راديو ايزوټوپ	رونتګن وړانګې،۷۱،۷۲،۷۳،۲٤۸
س	
سرطان ناروغي،۱۸٦،۲۰۵،۲۱۷،۲٤۰	سيمولاسيون ټکنالوژي،۳٤۰
سپکو اوبو بتۍ،۱٦۰،	سپورت،۱۱۵،۱۱۸،۱۲۰،۱۲۹،
سپکي اوبه،۱۵	ستم ججرې،۱۳۹
سرطان ناروغی جين، ۲۵۵،۲۵۷،۳۱٦	سيکلوترون،۸۱،۱٦،
سرطان ناروغی ړومبی شکمني نښې،۳٤۲	سوپر نووا،۱۵۵،۱۵٦،
سره کرويات،۱۳۹،	سوماتيک حجرې ،۱۳۹
سم سيخ ايونايزکوونکي وړانګي ،۵۳	سوماتيک موتيشن،۲۰۹،
سم سيخ ليميټ نه لرروونکی تيوري،۲٦۲،۲۷۱	سم سيخ مربع تيوري،۲٦۳
ط	
طبيعي راديواکتيويتي،۲٦	طبيعي سرچيني،۳٦٤،
طبيعي لوګاريتم ،۳٤	طبيعي راديو اکتيوموادو،۲۸
طبيعي يورانيوم ،۱۵۵،۱۵٦،	طبيعي راديو اکتيو عنصر،۲۵۳
طبيعي وړانګې،۲۵۱	طبيعي راديواکتيوسلسله،۲۸
غ	
غريب شوي يورانيم،۱٦۲، ۱٦۵، ۱۷۰،۱۷۱	غرې ډوز،۱۱٦،۱۱۷،
ف	
فوتو اغيزه،۷۸،۱۳۰،	فوتون انرژي،۵٦
راديواکتيو باران(فال اوټ)،۲۲۹،	فوتون وړانګې،۵۳
فزيکي نيمايي وخت	فوزيون،۱۸٤،

www.ketabton.com

فزيکي نيمايي وخت،۳٤	فيلا دلفيا کروموزوم،۱۵۰،
فلوريسينس تګلاره ،۲۸۵	فېتوګېنېزيس،۲۲۱
فوتون،۱۹،۲۱	فوتون متمادي طيف،۲۲
ک	
کولومب قوه،۳۰	کروموزوم،۱۳۸،
کازمېکي وړانګي،۲۵۱	کارسينوجېنيک،۱۷۰،
کتلي نمبر،۱۱،۱۹،٦۱	کګړ تيا وړانګي،۱۹۰،
کوانت،٦٦،۲۸۲،۳۷۸،	کګړتيا،۱۹۹،
کيوري،۳،۳۱،	کاتارکټ ناروغي،۲۰۷،
کيلوبيکاريل،۳۱	کازميکي وړانګي ،۲۵۱
کازمېکي وړانګي،٤۳	کولېکتيوډوز،۲۷۲
کلوډ چېمبر ،۵۲	کتلي شپېکترومتر،۲۸۸
خپريدلوواتېن،۵۹	کانسر،۳۰۱
دوړانګوکمزورتيا قا نون،۸۳	کمپيوترتوموګرافي،۳۰۱
کمزورتيا فکتور،۸۵،۸۷	کيمياوي تيراپي،۳۳۸
کمزورتيا خطي ضريب،۸۵،۸۸	کواليټي فکتور ،۱۱۵
کتلي کمزورتيا ضريب،۸۷ ،۸۸،۸۹	کتلي دروونکی قدرت،۱۲۵،
کمپيتون اِغيزه،۷۹، ۱۳۰،	کيمياوي ډوزيمتري،۱۳٦،
کوبالټ شپيته ،۱۲۸،۲۹۲،۳۷۹،	کلونوګېنيک مرينه ،۱٤۳،
ګ	
ګاما شپيکترومېتري،۱٦۷،	ګراف،۸۹،
ګري،۱۰۲،۱۰۳،۱۱۰،	ګري تقسيم په وخت،۹۰
ګلف سيندروم،۱۷۰،۱۸۳،	ګرام پرسانتي متر مربع،۹۳
ل	
لسم ارزښت پنډوالی ، ۹۲،۹۱	لوړ فشاراوبوبتی ،۱٦۰
لارمور فريکونسي ،۳۰۹	لوړي کچي اغيزمن ډ وز ،۲۵٦
لومفوسيت،۲۱۲،	ليتال ډوز،۱۲۸،
م	
مدار،۱۸،۱۹،۲۱	متمادي طيف،۲۱،٤۸،۵٤
مېګا بيکاريل،۱۰۹،	مخصوصه ايونايزيشن،۱۲٤،۱۲۵،
ماري کيوري،۲۷	مخصوصه راديواکتيويتي،۳۲،۱۷٤،
ماليګن پرسوب،۳۲۲	مشخصه طيف ۲۲،
مايکروڅپې،۵۲،۵۳،۹٤	معادل انرژي ډوز،۱۲۹،۲۰۰،
مايوزيس،۱۳۹،	مقناطيسي ريزونانس توموګرافي ،۳۰٤
مايوزيس،۱۳۹،۲۰۹،	ملي سيورت،۱۰۷،۱۱۷،۱۲۸
ملي کيوري،،۲۵۸،٤۱	مولارکتلي وزن،۳۸

www.ketabton.com

منځنی وخت،٤٠	موډراتور،١٥
مولتيپل ميلوما،٣٣٧	ميرمن کيوري،١٨٥، ٧٥،٣٧٢
موتوجېنيک،١٧٠،	ميتاستاز،٣٢٢
موتيشن،٢٢،١٩٥،١٥٣،،١١٤،١٣	ميتوليشن،١٩٦،
مول،٣٢،١٤،١٢	متمادي طيف، ٢٢،
ملي سيورت،١٨٦،١١٠،١٠٥	ملي ګرې،١١٥،
ن	
نوکليد،٢٧،١٧٦	نيپتونيم،١٥٨،
نسبي بيالوژ يکي اغيز منتيا ،١٢٧،	نيکروزيس،١٤٢،
نسجونو وزن فکتور،١٢٠،١٢١،١١٨،	نيمايي عمر،٢٨
نسجونوخراب دوله پرسوب،٣٢١	نيمايي پنډوالي،٨٩،
نطفه،٢٢١	نه سم سيخ ايونايزکوونکي وړانګي،٥٣
ننه وړانګي،١٩٠،	نورسرعت،٥٥
نه ايونايزکوونکي وړانګي،٥٣	نوکليد چارت ،٣٦٢،٧٦،٧٥،
ه	
هارمون تيراپي،٣٣٨	هستوي ځنځيري تعامل،١٦٥،
هايدروسېفالوس،٢٢٣	هستوي بتی سونګ مواد ،١٦٥،
هايدروجن پر اکسايد ،١٤٨،	هستوي طب،٢٥٣
هسته،١٨٦،١٥٧،١٣٨،١٣٧	هستوي قوه،٣٠
هستوي ازمويني،٢٣١،٢٣٠	هستوي وړانګي،٥٨
هستوي انرژي،١٦٦،	هستوي بتي،١٥٩،
هستي ريزونانس ،٣١٠	هستوي چاودنه،١٦٦،٦٨،٦٣
هورمېزيس موډل ،٢٦٣	هيرسپيتين،٢٩٩
هډوکو سرطان ،١٨٥،	هېنري بېکاريل ،١٨٥،
و	
وړانګي،٥١،٢٨،٢٤،١٨،١٥	وړانګو درملنه،٣٤١،٣٣٩،
ويني سرطان،١٩٤،١٥٠،	وړانګو ستوخاستيک اغيزې،٢٤٠،٢٠٧،٢٠٦،٢٠٥،
وړانګو اغيزې،١٣٠،	وړانګو فزيکي اغيزې،١٤٨،١٣٠،
وړانګو اندازه کول،١٣٠،	وړانګو کلنۍ دوز،٢٧٣،٢٤٧،٢٤٥،
وړانګو انرژي،١٣٠،١٢٨،١٢٧،	وړانګو کواليټي فکتور،١٩٩،
وړانګو بايستيندر اغېزه،٣٥٠،٢٦٥،	وړانګو ناروغی زيندروم،٢٣٨،٢٣٤،٢٢٨،٢٢٦
وړانګو بيالوژي	وړانګو ناروغی زيندروم، ٢٣٨،٢٣٤،٢٣٣
وړانګو خطر نه ژغورنه،٢٤٦،٢٤٢،	وړانګو ناوړه اغيزې،٢٦٦،٢٦٤،٢٦٢،٢٦٠،٢٥٥،
وړانګو خطر،٢٦٢،٢٥٦،٢٠٣،	وړانګو نه ساتنه،٢٤٦،٢٤٢،٢٤٠،
وړانګو دخطرمطلق موډل،٢٦٩،٢٦٨،	وړانګو نه سم سيخ اغيزې،١٤٧،١٤٦،
وړانګو وزن فکتور ٢٤٤،١١٨،	وړانګواندازه کولوتګلارې،٢٩٨،٢٨٦،٢٨٤،٢٨٣،

www.ketabton.com

ورانګو ډوزاو دواتن مربع قا نون،۱۰۹،	ورانګوانرژي ډوز،۲۶۲،۲۵۳،۲۱٦،۲۰٤،
ورانګوبيالوژيکي اغيزي ،۱٤۸،۱۳۲،	ورانګوزهرجني اغيزي،۱۸۵،
ورانګوبيالوژي،۱۲٦،۱۲٦،	ورانګوژرورانی،۲۱۰،
ورانګوتصادفي اغيزه،۲۷٤،۱۵٤،	ورانګوسرچيني،۲۵۱،
ورانګوتيراتوګين اغيزي،۲۲۲،	ورانګوسم سيخ اغيزي،۱٤۷،۱٤۵،۱٤٦
ورانګود خطرنسبي موډل،۲٦۹،۲٦۸،	ورانګوسوماتيک ورانی،۲۱۰،
ورانګودخپروني واټن،۱۲٦،	ورانګوفزيک
ورانګوکمزورتيا قا نون،۲٤٤،۸٤	ورانګوکمزورتيا قا نون،۲٤٤،۸٤
ورانګوکيمياوي اغيزي ،۱٤۸،۱۳۲،	ورانګوکيمياوي اغيزي ،۱٤۸،۱۳۲،
ورانګولوړ ليميټ،۱۸۹،۱۸۷،	ورانګوډوزخطر ضريب،۳۵۰،۲۷۸،۲۷۷،۲۷٦،
ورانګوموتيشن اغيزي،۲٦۲،	ويني دفاع سيستم،۱۹٤،
ورانګوټاکونکي اغيزي،۲۱۱،۲۰۸،۲۰۷،	ورانګوځخه دځان ساتني سيمي،۲٤۹
ي	
يورانيم اکسايد،۱٦۰،۱۵۸،	يورانيوم نفوز کرنلاره ،۱٦۱
يورانيم دوه سوه اته ديرش،۱۵۸،۱۵٦،	يورانيوم وسلي،۱٦۷،
يورانيم دوه سوه پينځه ديرش،۱۵٦،۱۵۸،	يورانينيت، ۱۵۹،
يورانيم سلسله،۲۸	يورانيوم اوړه کول،۱٦۰
يورانيوم استخراج،۱۵۹،	يورانيوم بډای کول،۱٦۱،۱۵۹
يورانيوم تجزيه،۱۷٤،	يورانيوم هيکسا فلورايد،۱٦۰
يورانيوم زيرمي ،	يورانيوم سېنټريفوګ کرنلاره، ۱٦۳
يورانيوم سرګولی،۱۷۷،	يورانيوم معدني ډبره،۱٦۰،۱۵۹،
پای	

www.ketabton.com

ملـونـه
Appendices

درادیوایزوټوپوجدول (Radioisotops Table)

په ٤٤- جدول کې د مهمو رادیونوکلید (Radionuclides) فزیکي خواص راټول شوي دي چې هر یو یې په لاندې ډول تشریح کیږي.

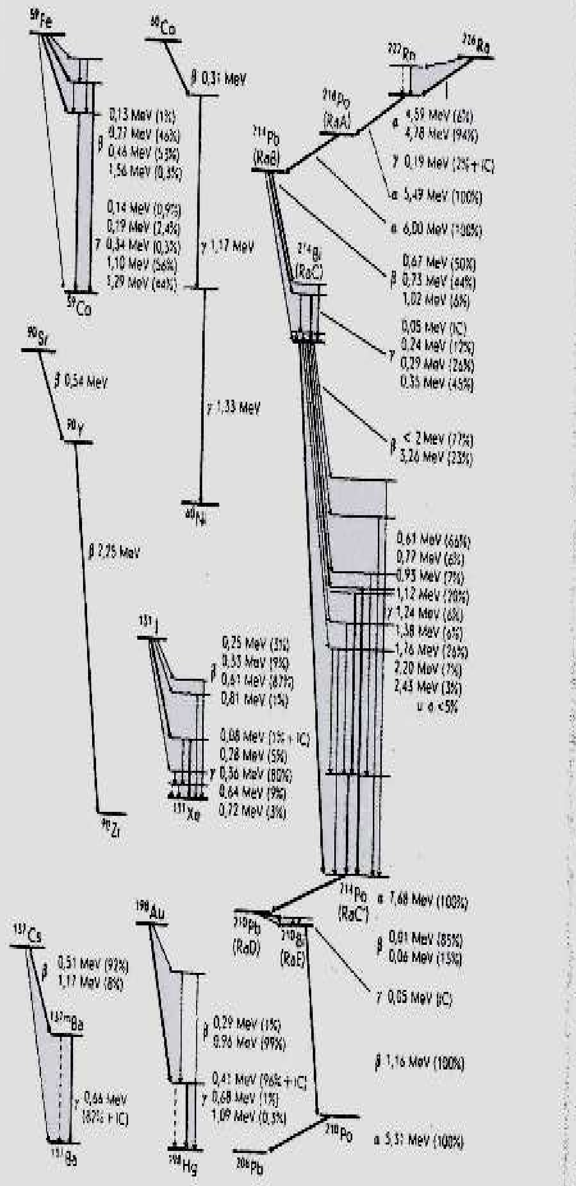
- ★ دکتلې تورلیکل شوئ شمیر هغه ایزوټوپونه تشکیلوي چې په طبیعت کې اکثر(ډیرځلې) پیدا کیږي .
- ★ دکتلې شمیرچې په قوس کې لیکل شوي وي هغه طبیعي رادیو ایزوټوپ دي چې فزیکي نیمایي عمر یې بې حده اوږد وي.
- ★ هغه رادیو ایزوټوپونه چې په درملنه کې ورڅخه ګټه اخیستل کیږي په (Therapeutic = Th) سره ښودل شوي دي.
- ★ فزیکي نیمایي عمر ($T_{1/2}$) ساعت (h = hour)) کال (a = Year) اوورځ په (d = day) تورو باندې لنډ لیکل شوي دي.
- ★ درادیوایزوټوپونوعمده (بنسټیز) انرژي کمپو نېنت (برخه) په مېګا الکترون ولټ (MeV) ښودل شوي ده.
- ★ د ګاما توری Γ_H د همغه رادیو ایزوټوپ د ډوز قدرت ثابته ده چې واحد یې مایکروسیورت متر مربع په ساعت په ګیګا بېکارېل ($\mu Sv\ m^2\ h^{-1}\ GBq^{-1}$) ده.

www.ketabton.com

د گاما ثابته Γ_H	دورانګوانرژي MeV	فزيکي نيماي عمر	دمستقرواوراديوايزو توپو د کتلي شمير	د عنصرنوم

Zerfallschema für ^{59}Fe, ^{60}Co, ^{90}Sr, ^{131}I, ^{137}Cs, ^{198}Au und ^{226}Ra

Erläuterung: Der Abstand zwischen den Energieniveaus ist proportional der Energie der β oder γ-Strahlung (nicht der α-Strahlung). Schräge Pfeile nach links: α-Zerfall, nach rechts: β-Zerfall, senkrechte Pfeile: γ-Übergang, gestrichelte Pfeile: innere Konversion (IC).



Literatur: Martin, M.J. u. Blercher-Toft, P.H., „Radioactive Atoms", Nuclear Data 8 (Oct. 1970), Nr. 1/2

Isotopentabelle mit den wichtigsten radioaktiven Nukliden

Eine Tabelle der in der Nuklearmedizin verwendeten radioaktiven Isotope befindet sich im Kapitel Nuklearmedizinische Diagnostik.

Erläuterungen:

Fettgedruckte Massenzahlen: Häufigstes natürliches Isotop.

Massenzahlen in Klammern: Natürliche Radioisotope mit extrem langer Halbwertzeit.

(Th): Vorwiegend therapeutische Anwendungen

$T_{1/2}$ (Halbwertzeit): a = Jahre; d = Tage; h = Stunden

MeV: Energie der Hauptstrahlungskomponenten

Γ_H: Dosisleistungskonstante in $\mu Sv\ m^2\ h^{-1}\ GBq^{-1}$ (einschließlich Vernichtungsstrahlung bei Positronenstrahlern sowie charakteristischer Röntgenstrahlung bei K-Einfang und IC).

K: K-Strahler, siehe „β Zerfall".

Element			Massenzahlen Stabile Isotope	Radio-isotope	$T_{1/2}$	MeV α	MeV β	MeV γ	Γ_H
1	H	Wasserstoff	1, 2						
				3	12 a	–	0,02	–	–
2	He	Helium	3, 4						
3	Li	Lithium	6, 7						
4	Be	Beryllium	9						
				7	53 d	–	K	0,47	7,8
5	B	Bor	10, 11						
6	C	Kohlenstoff	12, 13						
				14	5730 a	–	0,16	–	–
7	N	Stickstoff	14, 15						
8	O	Sauerstoff	16, 17, 18						
9	F	Fluor	19						
				18	1,8 h	–	0,63	0,51	150
10	Ne	Neon	20, 21, 22						
11	Na	Natrium	23						
				22	2,6 a	–	0,54	1,27	320
				24	15 h	–	1,39	2,76	490
12	Mg	Magnesium	24, 25, 26						
				28	21 h	–	0,42	1,35	210
13	Al	Aluminium	27						
14	Si	Silicium	28, 29, 30						
				31	2,6 h	–	1,47	–	–
15	P	Phosphor	31						
				32	14 d	–	1,71	–	–
16	S	Schwefel	32, 33, 34, 36						
				35	88 d	–	0,17	–	–
17	Cl	Chlor	35, 37						
18	A	Argon	36, 38, 40						
				37	34 d	–	K	–	–
				41	1,8 h	–	1,20	1,29	180

Siemens Aktiengesellschaft , Medizinische Technik, Daten, Formeln, Fakten, Ausgabe 1991

عنصر	دمستقرواوراديوايزو توپو د کتلي شمير	نيماي عمر	دوړانګو انرژي	د ګاما ثابته	عنصر	دمستقرواوراديوايز توپو د کتلي شمير	نيماي عمر $T_{1/2}$	دوړانګو انرژي	د ګاما ثابته

Element			Massenzahlen Stabile Isotope	Radio-isotope	$T_{1/2}$	MeV α	β	γ	Γ_H
19	K	Kalium	39, (40), 41						
				42	12 h	–	3,58	1,51	37
20	Ca	Calcium	40, 42, 43, 44, 46, 48						
				45	164 d	–	0,25	–	–
				47	4,5 d	–	0,66	1,29	150
21	Sc	Scandium	45						
				46	84 d	–	0,36	1,12	290
22	Ti	Titan	46, 47, 48, 49, 50						
23	V	Vanadium	50, 51						
				48	16 d	–	0,70	1,32	420
24	Cr	Chrom	50, 52, 53, 54						
				51	28 d	–	K	0,32	4,8
25	Mn	Mangan	55						
				52	5,6 d	–	0,58	1,46	500
				54	313 d	–	K	0,84	130
				56	2,6 h	–	2,81	0,94	230
26	Fe	Eisen	54, 56, 57, 58						
				59	46 d	–	0,46	1,10	170
27	Co	Kobalt	59						
				56	77 d	–	1,50	1,23	480
				57	272 d	–	K	0,12	15
				58	71 d	–	0,47	0,81	150
	(Th)			60	5,3 a	–	0,31	1,33	350
28	Ni	Nickel	58, 60, 61, 62, 64						
				65	2,5 h	–	2,10	1,12	75
29	Cu	Kupfer	63, 65						
				64	13 h	–	0,57	0,51	29
30	Zn	Zink	64, 66, 67, 68, 70						
				65	244 d	–	K	1,12	83
31	Ga	Gallium	69, 71						
				66	9,4 h	–	4,14	0,51	310
				67	3,3 d	–	K	0,30	21
				68	1,1 h	–	1,88	0,51	150
				72	14 h	–	0,96	2,20	360
32	Ge	Germanium	70, 72, 73, 74, 76						
				71	11 d	–	K	–	–
33	As	Arsen	75						
				74	18 d	–	1,36	0,59	120
				76	1,1 d	–	2,97	0,55	63
				77	1,6 d	–	0,68	–	–
34	Se	Selen	74, 76, 77, 78, 80, 82						
				75	120 d	–	K	0,27	55
35	Br	Brom	79, 81						
				82	1,5 d	–	0,44	0,77	390
36	Kr	Krypton	78, 80, 82, 83, 84, 86						
				85	11 a	–	0,67	0,52	0,3
37	Rb	Rubidium	85, (87)						
				86	19 d	–	1,80	1,08	14
38	Sr	Strontium	84, 86, 87, 88						
				85	65 d	–	K	0,51	79
				87^m	2,8 h	–	–	0,39	49
				89	50 d	–	1,46	–	–
	(Th)			90	28 a	–	2,25	–	–
39	Y	Yttrium	89						
				88	107 d	–	K	1,89	360
				90	2,7 d	–	2,25	–	–
				91	59 d	–	1,54	1,20	0,5
40	Zr	Zirkon	90, 91, 92, 94, 96						
				95	64 d	–	0,39	0,75	110
41	Nb	Niob	93						
				95	35 d	–	0,16	0,76	120
42	Mo	Molybdän	92, 94, 95, 96, 97, 98, 100						
				99	2,7 d	–	1,23	0,14	39
43	Tc	Technetium	–						
				99	210000 a	–	0,29	–	–
				99^m	6,0 h	–	–	0,14	16
44	Ru	Ruthenium	96, 98, 99, 100, 101, 102, 104						
				103	39 d	–	0,21	0,49	77
45	Rh	Rhodium	103						
				105	1,5 d	–	0,56	0,30	12
46	Pd	Palladium	102, 104, 105, 106, 108, 110						
				109	13 h	–	1,02	0,09	15
47	Ag	Silber	107, 109						
				110^m	250 d	–	0,53	0,88	410
				111	7,5 d	–	1,04	0,34	4
48	Cd	Cadmium	106, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 116						
				115^m	45 d	–	1,61	0,94	5
49	In	Indium	113 (115)						
				113^m	1,7 h	–	–	0,39	48
				114^m	50 d	–	1,98	0,19	26
50	Sn	Zinn	112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 124						
				113	115 d	–	K	0,39	74
51	Sb	Antimon	121, 123						
				122	2,7 d	–	1,40	0,57	69
				124	60 d	–	2,31	1,71	260
				125	2,8 a	–	0,30	0,60	78
52	Te	Tellur	120, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 130						
				132	3,2 d	–	2,12	0,96	390
53	I	Jod	127						
				123	13 h	–	K	0,16	43
				125	59 d	–	K	0,03	39
				131	8 d	–	0,61	0,36	59
				132	2,3 h	–	2,12	0,67	340
54	Xe	Xenon	124, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 136						
				133	5,2 d	–	0,34	0,08	14
55	Cs	Caesium	133						
				134	2,1 a	–	0,65	0,80	240
	(Th)			137	30 a	–	0,52	0,66	86

16

17

Siemens Aktiengesellschaft , Medizinische Technik, Daten, Formeln, Fakten, Ausgabe 1991

د گاما ثابته	دوړانكو انرژي	نيماي عمر $T_{1/2}$	دمستقرواوراديو ايزوتوپو د كتلي شمير	عنصر	د گاما ثابته	دوړانكو انرژي	نيماي عمر	دمستقرواوراديوايزوتوپو د كتلي شمير	عنصر

Element	Massenzahlen Stabile Isotope	Radio-isotope	$T_{1/2}$	MeV α	MeV β	MeV γ	Γ_H
56 Ba Barium	130, 132, 134, 135, 136, 137, 138						
		131	12 d	–	K	0,50	85
		133	10,5 a	–	K	0,30	80
		140	13 d	–	1,02	0,54	31
57 La Lanthan	(138), 139						
		140	1,7 d	–	1,38	1,60	320
58 Ce Cer	136, 138, 140, 142						
		141	33 d	–	0,44	0,14	12
		144	284 d	–	2,97	2,18	7
59 Pr Praseodym	141						
		143	14 d	–	0,93	–	–
60 Nd Neodym	142, 143, 144, 145, 146, 148, 150						
		147	11 d	–	0,83	0,53	24
61 Pm Promethium	–						
		147	2,6 a	–	0,22	–	–
62 Sm Samarium	144, (147), 148, 149, 150, 152, 154						
63 Eu Europium	151, 153						
		152	13,5 a	–	0,71	0,34	170
		154	8,6 a	–	0,83	1,28	180
		155	4,8 a	–	0,16	0,13	9
64 Gd Gadolinium	152, 154, 155, 156, 157, 158, 160						
65 Tb Terbium	159						
66 Dy Dysprosium	156, 158, 160, 161, 162, 163, 164						
67 Ho Holmium	165						
68 Er Erbium	162, 164, 166, 167, 168, 170						
69 Tm Thulium	169						
		170	129 d	–	0,97	0,08	0,8
70 Yb Ytterbium	168, 170, 171, 172, 173, 174, 176						
		175	4,2 d	–	0,47	0,40	6
71 Lu Lutetium	175, (176)						
		177	6,7 d	–	0,50	0,21	7
72 Hf Hafnium	174, 176, 177, 178, 179, 180						
		175	70 d	–	K	0,34	58
		181	42 d	–	0,41	0,61	84
73 Ta Tantal	181						
		182	114 d	–	0,44	1,22	190
74 W Wolfram	180, 182, 183, 184, 186						
		185	75 d	–	0,43	–	–
		187	1,0 d	–	1,31	0,69	73
75 Re Rhenium	185, (187)						
		186	3,8 d	–	1,07	0,14	3
76 Os Osmium	184, 186, 187, 188, 189, 192						
		191	15 d	–	0,14	0,13	13
77 Ir Iridium	191, 193						
		192	74 d	–	0,67	0,32	120
78 Pt Platin	190, 192, 194, 195, 196, 198						
		197	18 h	–	0,67	0,08	3
79 Au Gold	197						
		198	2,7 d	–	0,96	0,41	63
		199	3,1 d	–	0,30	0,16	12
80 Hg Quecksilber	196, 198, 199, 200, 201, 202, 204						
		197	2,7 d	–	K	0,08	9
		203	47 d	–	0,21	0,28	35
81 Tl Thallium	203, 205						
		204	3,8 a	–	0,77	–	–
82 Pb Blei	204, 206, 207, 208						
		210	22 a	–	0,01	0,05	0,5
83 Bi Wismuth	209						
		206	6,3 d	–	K	0,80	–
		210	5,0 d	–	1,16	–	–
84 Po Polonium	–						
		208	2,9 a	5,15	–	–	–
		210	138 d	5,31	–	–	–
85 At Astatium	–						
86 Rn Radon	–						
		222	3,8 d	5,49	–	–	– [1]
87 Fr Francium	–						
88 Ra Radium	–						
		223	11,4 d	5,72	–	–	– [1]
		224	3,7 d	5,68	–	0,24	1,4 [1]
(Tn)		226	1600 a	4,78	–	0,19	0,9 [1]
		228	5,75 a	–	0,04	–	– [1]
89 Ac Actinium	–						
		227	22 a	4,95	0,01	–	– [1]
90 Th Thorium	(232)						
		227	19 d	6,05	–	–	[1]
		228	1,9 a	5,42	–	0,09	0,2
		230	75400 a	4,68	–	0,14	0,05 [1]
		234	24 d	–	2,32	0,10	2
91 Pa Protactinium	(231)						
		233	27 d	–	0,28	0,31	–
92 U Uran	(235), (238)						
		233	160000 a	4,82	–	–	–
		234	244500 a	4,76	–	0,05	0,02
93 Np Neptunium	–	235, 236, 237, 238, 239					
94 Pu Plutonium	–	238, 239, 240, 241, 242					
95 Am Americium	–	238, 239, 240, 242, 243, 244, 246					
		241	432 a	5,48	–	0,06	6,6
96 Cm Curium	–	240, 242, 243, 245					
97 Bk Berkelium	–	245, 247, 248					
98 Cf Californium	–	246, 249					
99 Es Einsteinium		249, 250, 251, 252, 253, 254, 255					
100 Fm Fermium	–	250, 251, 252, 254					
101 Md Mendelevium	–	255, 256					
102 No Nobelium	–	253, 254					
103 Lr Lawrencium	–	257					

[1]) Ohne Strahlung der Folgeprodukte

Im radioaktiven Gleichgewicht

	MeV α	MeV β	MeV γ	Γ_H
Radium ($^{226}Ra + ^{222}Rn + ...$)	7,68	1,65	1,76	230
Mesothore ($^{228}Ra + ^{228}Th + ^{224}Ra + ...$)	8,78	2,25	2,62	310
Actinium ($^{227}Ac + ^{227}Th + ^{223}Ra + ...$)	7,36	1,44	0,87	59

Dosisleistungskonstante Γ_H nach H. M. Weiß, PTB Braunschweig.

18

19

Siemens Aktiengesellschaft , Medizinische Technik, Daten, Formeln, Fakten, Ausgabe 1991

www.ketabton.com

داروابناددا‌کترحاجي محمد سلطانزي ځدراڼ
دلومړي تلين په ياد

دا کتاب دهيواد پياوړي فرهنګي اوعلمي شخصيت اروابناد ډاکترحاجي محمد سلطانزي په يادوړاندې کوو چې د دې کتاب په ليکلو کې يې ستره ونده په غاړه اخيستې وه. خوپه ډيره خواښينی سره د کتاب د بشپړ کيدوڅخه مخکې يې د فانې نړۍ څخه نا څاپه سترګې پټې کړې.

اروابنا د ډاکترحاجي محمد سلطانزۍ ځدراڼ

دزيږيدونيټه : ۱۰ / ۱۲ / ۱۹٤٦ م
د مړينی نيټه : ۴ / ۹ /۲۰۰۶ م
(۵۹ کلن)

په ۱۹۴۶م کال کې اروابناددا‌کترحاجي محمد سلطانزی داروابناد الحاج ډګروال الله داد خان سلطانزي زوئ د پکتيا د ولايت په ځدرانو کې زيږيدلی ؤ.

www.ketabton.com

لومړنۍ زده کړې یې په کابل کې د بي بي مهرو په ښوونځي کې او منځنۍ زده کړې یې د رحمان بابا په لېسه کې تر سره کړې دي. په ۱۹۶۵م کال کې له نوموړې لېسې څخه فارغ او د لوړو زده کړې لپاره د ننګرهارپوهنتون د طب په پوهنځي کې شامل شو. په ۱۹۷۳م کال کې هغه د ننګرهار طب پوهنځۍ په بریالیتوب سره پای ته ورسلوه. د څه مودې لپاره یې په غزني اودپکتیکا په کټواز کې د ډاکتر په توګه دنده تر سره کړه. په ۱۹۷۴م کال کې لویدیځ جرمني هیواد ته ولاړ.

اروابناد ډاکتر حاجي محمد سلطانزئ یو تکړه جراح اود انستیزي څانګې مسلکي مشر متخصص ډاکتر وو . د۱۹۷۴م کال څخه راپدې خوایې د جرمني په معتبرو روغتونونو کې د ډاکتر په توګه دنده تر سره کوله.

داروابنادڅخه یوه لور او دوه ځامن هریو دانیستیزي څانګې متخصص ډاکتر صالح محمد سلطانزئ، د طب ډاکتره میرمن حلیمه سلطانزۍ ببرکزۍ ځدراڼ او دښوونځي زده کوونکۍ تنکۍ ځوان یما سلطانزئ پاتې شوي دي. داروابناداولادونوخپلې لوړې زده کړې د المان په پوهنتونونو کې تر سره کړې او د پښتونولۍ، افغانیت په لوړه روحیه روزل شوي دي

اروابناد د ۲۰۰۶ م کال د سیپټمبرمیاشت په څلورمه نیټه په جرمني کې د ورپیښې شوي زړه ناروغۍ له امله ددې نړۍ څخه د تل لپاره خپلې پلارنۍ هدیرې ته وکوڅېد.

(اروادې یې ښاد وي)

سحرګه وه د نرګس لیمه لانده　　　　ځاځکې ځاځکې یې له سترګو څڅیده

ما وې څه دي ښکلیه ګله ولې ژاړې　　　　ده وې ژوند مې دی یوه خوله خندیده

(نازوانا)

www.ketabton.com

لورونه

مور دا کتاب دځدرانوپیاوړي ولسي اوملي مشرخدای بښلي شهید تره کرنیل نورمحمد خا ن سلطانزي چې دخپل ولس دسرلوړنې، پرمختګ او هوساینې په لاره کې يې خپل ژوند دلاسه ورکړ او همدارنګه زموږ پلارخدای ببنلي الحاج ډګروال الله داد خان سلطانزي ځدراڼ د دريم تلين په درناوی او نمانځنې ليکو چې دوی:

- دلرافغانستان دخپلواکی په لاره کې د اروابناد غازي حاجي ميرزاعلي خان (ايپي فقير) سره په يوه سنګر کې دځان او مال درنې قربانی څخه تير او جنګيدلی وه.
- خپل ماشومان يې تل په پښتومورنی ژبه د کتابونو ليکلواو لوستلو ته هڅولي وه.
- ديرش کاله دخپل هيواد په چوپړ کې د يوه رښتيني پوځي مسلکي افسر دنده، د وطن پالنې ، ملي يووالی، ملي واکمنی ته په درناوي او پوځي موران سره کلک ولاړوه
- د يوملي شخصيت په توګه هسکه غاړه له دغې فاني نړی څخه سترګې پټې کړې.

(اروادې يې ښاد وي)

www.ketabton.com

Publishing Medical Textbooks

Honorable lecturers and dear students!

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging students and teachers alike. To tackle this issue we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. In the past three years we have successfully published and delivered copies of 136 different books to the medical colleges across the country.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-1014) states:

“Funds will be made available to encourage the writing and publication of textbooks in Dari and Pashtu. Especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state – of – the – art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashtu is a major challenge for curriculum reform. Without this facility it would not be possible for university students and faculty to access modern developments as knowledge in all disciplines accumulates at a rapid and exponential pace, in particular this is a huge obstacle for establishing a research culture. The Ministry of Higher Education together with the universities will examine strategies to overcome this deficit. One approach is to mobilize Afghan scholars who are now working abroad to be engaged in this activity.”

Students and lecturers of the medical colleges in Afghanistan are facing multiple challenges. The out-dated method of lecture and no accessibility to updates and new teaching materials are the main problems. The students use low quality and cheap study materials (copied notes & papers), hence the Afghan students are deprived of modern knowledge and developments in their respective subjects. It is vital to compose and print the books that have been written by lecturers. Taking the situation of the country into consideration, we desperately need capable and professional medical experts who can contribute to improving the standard of medical education and Public Health throughout Afghanistan. Therefore enough attention should be given to the medical colleges.
For this reason, we have published 136 different medical textbooks from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh and Kapisa medical colleges and Kabul Medical University. Currently we are working to publish 20 more medical textbooks for Nangarhar Medical Faculty. It should be mentioned that all these books have been distributed among the medical colleges of the country free of cost.

All published medical textbooks can be downloaded from www.ecampus-afghanistan.org

The book you are holding in your hands is a sample of a printed textbook. We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of Higher Education Institutions, there is the need to publish about 100 different textbooks each year.

www.ketabton.com

As requested by the Ministry of Higher Education, the Afghan universities, lecturers & students want to extend this project to the non-medical subjects e.g. Science, Engineering, Agriculture, Economics, Literature and Social Science. It should be remembered that we publish textbooks for different colleges of the country who are in need.

I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We will ensure quality composition, printing and distribution to the medical colleges free of cost. I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.

It is worth mentioning that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or the authors in order to be corrected for future revised editions.

We are very thankful to German Aid for Afghan Children and its director Dr. Eroes, who has provided fund for this book. We would also like to mention that he has provided funds for 40 other medical textbooks in the past three years which are being used by the students of Nangarhar and other medical colleges of the country.

I am especially grateful to GIZ (German Society for International Cooperation) and CIM (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me during the past four years in Afghanistan.

In Afghanistan, I would like to cordially thank His Excellency the Minister of Higher Education, Prof. Dr. Obaidullah Obaid, Academic Deputy Minister Prof. Mohammad Osman Babury and Deputy Minister for Administrative & Financial Affairs Prof. Dr. Gul Hassan Walizai, Chancellor of Nangarhar University Dr. Mohammad Saber, Dean of Medical Faculty of Nangarhar University Dr. Khalid Yar as well as Academic Deputy of Nangarhar Medical Faculty Dr. Hamayoon Chardiwal, for their continued cooperation and support for this project.

I am also thankful to all those lecturers that encouraged us and gave us all these books to be published and distributed all over Afghanistan. Finally I would like to express my appreciation for the efforts of my colleagues Ahmad Fahim Habibi, Subhanullah and Hekmatullah Aziz in the office for publishing books.

Dr Yahya Wardak
CIM-Expert at the Ministry of Higher Education, February, 2014
Karte 4, Kabul, Afghanistan
Office: 0756014640
Email: textbooks@afghanic.org
wardak@afghanic.org

www.ketabton.com

Message from the Ministry of Higher Education

In history books have played a very important role in gaining knowledge and science and they are the fundamental unit of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of Higher Education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be published for the students.

I appreciate the efforts of the lecturers of Higher Education Institutions and I am very thankful to those who have worked for many years and have written or translated textbooks.

I also warmly welcome more lecturers to prepare textbooks in their respective fields so that they should be published and distributed among the students to take full advantage of them.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and updated learning materials in order to better educate our students. Finally I am very grateful to German Committee for Afghan Children and all those institutions and individuals who have provided opportunities for publishing medical textbooks.

I am confident that this project should be continued and textbooks can be published in other subjects too.

Sincerely,

Prof. Dr. Obaidullah Obaid

Minister of Higher Education

Kabul, 2014

www.ketabton.com

Book Name Cancer and Environmental Radioactivity
Authors Dr Nazar M Sultansei, Dr Med Haji M Sultansei, Dr M Ghazi Sultansei
Publisher Nangarhar Medical Faculty
Website www.nu.edu.af
No of Copies 1000
Published 2014, second edition
Download www.ecampus-afghanistan.org
Printed by Afghanistan Times Printing Press

This Publication was financed by German Aid for Afghan Children, a private initiative of the Eroes family in Germany.

Administrative and Technical support by Afghanic.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks please contact us:
Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul
Office 0756014640
Email textbooks@afghanic.org

All rights reserved with the author.

Printed in Afghanistan 2014

ISBN 1 – 893909 – 24 – 7

www.ketabton.com