

## IONLASHTIRUVCHI NURLAR VA ULARNING AHAMIYATI

*Ma'murov.J.N<sup>1</sup>, Nurmetova.G.E<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Toshket tibbiyot akademiyasi talabasi, <sup>2</sup>Toshkent tibbiyot akademiyasi o'qituvchisi*

**Annotatsiya:** Ushbu tezisda ionlashtiruvchi nurlanish, shu jumladan yadroviy nurlanish subatomik zarrachalar yoki elektromagnit to'liqlardan iborat bo'lib, ular elektronlarni ajratib olish orqali atomlar yoki molekulalarni ionlashtirish uchun etarli energiyaga ega. Ba'zi zarralar yorug'lik tezligining 99% gacha harakatlanishi mumkin va elektromagnit to'liqlar elektromagnit spektrning yuqori energiyali qismida joylashgan. Gamma nurlari, rentgen nurlari va elektromagnit spektrning yuqori energiyali ultrabinafsha qismi ionlashtiruvchi nurlanish hisoblanadi, shuningdek past energiyali ultrabinafsha, ko'rinadigan yorug'lik, deyarli barcha turdagi lazer nurlari, infraqizil, mikroto'liqlar va radio to'liqlar ham ionlashtiruvchi nurlanishdir. Ultrabinafsha sohada ionlashtiruvchi va ionlashtirmaydigan nurlanish o'rtasidagi chegarani keskin aniqlab bo'lmaydi, chunki turli molekulalar va atomlar turli energiyalarda ionlashadi. Ionlashtiruvchi nurlanish energiyasi 10 dan boshlanadi elektronvolts (eV) va 33 eV.

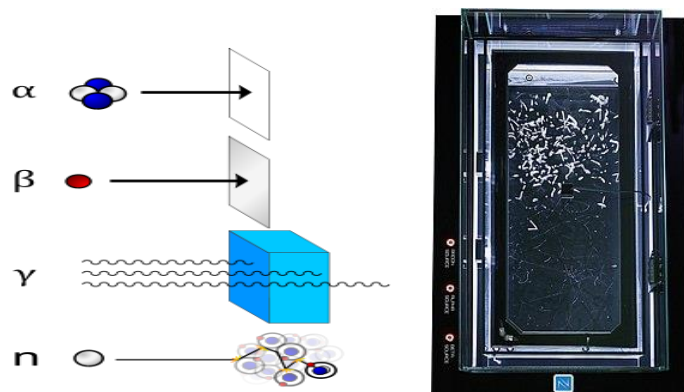
Odatda ionlashtiruvchi subatomik zarralar alfa zarralari, beta zarralari va neytronlarni o'z ichiga oladi. Ular odatda radioaktiv parchalanish natijasida hosil bo'ladi va deyarli barchasi ionlash uchun etarlicha energiyaga ega. Koinot nurlarining Yer atmosferasi bilan o'zaro ta'siridan so'ng hosil bo'ladigan ikkilamchi kosmik zarralar, jumladan, muonlar, mezonlar va pozitronlar ham mavjud. Kosmik nurlar Yerda radioizotoplarni ham ishlab chiqishi mumkin (masalan, uglerod-14), ular o'z navbatida parchalanadi va ionlashtiruvchi nurlanish chiqaradi. Kosmik nurlar va radioaktiv izotoplarning parchalanishi Yerdagi tabiiy ionlashtiruvchi nurlanishning asosiy manbalari bo'lib, fon nurlanishiga hissa qo'shadi. Ionlashtiruvchi nurlanish ham sun'iy ravishda rentgen naychalari, zarracha tezlatgichlari va yadro bo'linishi orqali hosil bo'ladi.

Ionlashtiruvchi nurlanish insonning sezgi organlari tomonidan darhol aniqlanmaydi, shuning uchun uni aniqlash va o'lchash uchun Geiger hisoblagichlari kabi asboblardan foydalaniladi. Biroq, juda yuqori energiyali zarralar ham organik, ham noorganik moddalarga (masalan, Cherenkov radiatsiyasida suv yoritilishi) yoki odamlarga (masalan, o'tkir radiatsiya sindromi) ko'rinadigan ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Yuqori o'tkir dozalarda u radiatsiya kuyishi va nurlanish kasalligiga olib keladi va uzoq vaqt davomida past darajadagi dozalar saratonga olib kelishi mumkin. Radiologik himoya bo'yicha xalqaro komissiya (ICRP) ionlashtiruvchi nurlanishdan himoya qilish va dozani qabul qilishning inson salomatligiga ta'siri bo'yicha ko'rsatmalar beradi.

Alfa (  $\alpha$  ) nurlanish tez harakatlanuvchi geliy-4 ( 4 dan iborat  $^4_2\text{He}$  ) yadro va qog'oz varag'i bilan to'xtatiladi. Elektronlardan tashkil topgan beta (  $\beta$  ) nurlanish alyuminiy plastinka bilan to'xtatiladi. Energetik fotonlardan tashkil topgan gamma (  $\gamma$  ) nurlanish zich materialga kirib borishi natijasida so'riladi. Neytron (  $n$  ) nurlanishi erkin neytronlardan iborat bo'lib, ular vodorod kabi engil elementlar tomonidan bloklanadi va ularni sekinlashtiradi va / yoki ushlab turadi. Ko'rsatilmagan: protonlar, geliy yadrolari va HZE ionlari deb ataladigan yuqori zaryadli yadrolar kabi energetik zaryadlangan yadrolardan tashkil topgan galaktik kosmik nurlar.

To'g'ridan-to'g'ri ionlashtiruvchi nurlanish.



Bulutli kameralar ionlashtiruvchi nurlanishni ko'rish uchun ishlatiladi. Ushbu rasmda to'yingan havoni ionlashtiruvchi va suv bug'ining izini qoldiradigan zarrachalar izlari ko'rsatilgan.

Massasi bo'lgan har qanday zaryadlangan zarracha, agar u etarli kinetik energiyaga ega bo'lsa, Kulon kuchi orqali fundamental o'zaro ta'sir orqali atomlarni to'g'ridan-to'g'ri ionlashtirishi mumkin. Bunday zarralarga atom yadrolari, elektronlar, muonlar, zaryadlangan pionlar, protonlar va elektronlaridan ajratilgan energetik zaryadlangan yadrolar kiradi. Relyativistik tezlikda (yorug'lik tezligiga yaqin) harakat qilganda, bu zarralar ionlashtiruvchi bo'lish uchun etarli kinetik energiyaga ega, ammo tezlikda sezilarli o'zgarishlar mavjud. Misol uchun, odatdagi alfa zarrachasi c ning taxminan 5% da harakat qiladi, lekin 33 eV (faqat ionlash uchun etarli) bo'lgan elektron c ning taxminan 1% da harakat qiladi.

To'g'ridan-to'g'ri ionlashtiruvchi nurlanishning birinchi turlaridan ikkitasi radioaktiv parchalanish paytida atom yadrosidan chiqarilgan geliy yadrolari bo'lgan alfa zarralari va beta zarralari deb ataladigan energetik elektronlardir.

Tabiiy kosmik nurlar asosan relyativistik protonlardan tashkil topgan, lekin geliy ionlari va HZE ionlari kabi og'irroq atom yadrolarini ham o'z ichiga oladi. Atmosferada bunday zarralar ko'pincha havo molekulari tomonidan to'xtatiladi va bu qisqa muddatli zaryadlangan pionlarni hosil qiladi, ular tez orada er yuzasiga etib boradigan kosmik nurlanishning asosiy turi bo'lgan muonlarga parchalanadi. Pionlar zarracha tezlatgichlarida ham ko'p miqdorda ishlab chiqarilishi mumkin.

#### Alfa zarralari

Alfa zarralari ikkita proton va ikkita neytrondan iborat bo'lib, geliy yadrosiga o'xshash zarrachaga bog'langan. Alfa zarrachalari emissiyasi odatda alfa parchalanish jarayonida hosil bo'ladi. Alfa zarralari nurlanishning kuchli ionlashtiruvchi shaklidir, ammo radioaktiv parchalanish natijasida ular past penetratsion kuchga ega va bir necha santimetr havo yoki inson terisining yuqori qatlami tomonidan so'rilishi mumkin. Uchlamchi bo'linishdan kuchliroq alfa zarralari uch baravar energiyaga ega va havoga mutanosib ravishda uzoqroq kirib boradi. Kosmik nurlarning 10-12% ni tashkil etuvchi geliy yadrolari odatda radioaktiv parchalanish natijasida hosil bo'lganidan ancha yuqori energiyaga ega va kosmosni himoya qilish muammolarini keltirib chiqaradi. Biroq, bu turdagi radiatsiya Yer atmosferasi tomonidan sezilarli darajada so'riladi, bu taxminan 10 metr suvga teng radiatsiya qalqoni hisoblanadi.

#### Beta zarralari

Beta zarralari kaliy-40 kabi ma'lum turdagi radioaktiv yadrolar tomonidan chiqariladigan yuqori energiyali, yuqori tezlikdagi elektronlar yoki pozitronlardir. Beta zarralarini ishlab chiqarish

beta parchalanish deb ataladi. Ular yunoncha beta ( $\beta$ ) harfi bilan belgilanadi. Beta yemirilishning ikkita shakli mavjud  $\beta^-$  va  $\beta^+$  mos ravishda elektron va pozitronni keltirib chiqaradi. Beta zarralari gamma nurlanishiga qaraganda kamroq, lekin alfa zarralariga qaraganda ko'proq kirib boradi. Yuqori energiyali beta zarralar materiyadan o'tayotganda bremsstrahlung ("tormoz nurlanishi") yoki ikkilamchi elektronlar ( delta nurlari ) deb nomlanuvchi rentgen nurlarini ishlab chiqarishi mumkin. Bularning ikkalasi ham bilvosita ionlanish effektiga olib kelishi mumkin. Bremsstrahlung beta-emitterlarni himoya qilishda tashvish tug'diradi, chunki beta-zarralarning ba'zi ekranlovchi materiallar bilan o'zaro ta'siri Bremsstrahlung hosil qiladi. Ta'sir yuqori atom raqamlariga ega bo'lgan materiallar bilan ko'proq bo'ladi, shuning uchun kam atom raqamlariga ega bo'lgan materiallar beta manbasini himoya qilish uchun ishlatiladi.

#### Pozitronlar va boshqa turdagi antimateriyalar

Pozitron yoki antielektron elektronning antipartikuli yoki antimateriyasidir . Kam energiyali pozitron kam energiyali elektron bilan to'qnashganda annigilyatsiya sodir bo'ladi, natijada ular ikki yoki undan ortiq gamma nurlari fotonlarining energiyasiga aylanadi (qarang : Elektron-pozitron annigilyatsiyasi ). Pozitronlar musbat zaryadlangan zarralar bo'lgani uchun ular Kulon o'zaro ta'siri orqali atomni bevosita ionlashtira oladi. Pozitronlar pozitron emissiyasi yadroviy parchalanish ( zaif o'zaro ta'sirlar orqali) yoki etarli darajada energiyali fotondan juft hosil qilish orqali hosil bo'lishi mumkin. Pozitronlar tibbiy pozitron emissiya tomografiyasida (PET) qo'llaniladigan ionlashtiruvchi nurlanishning keng tarqalgan sun'iy manbalari.

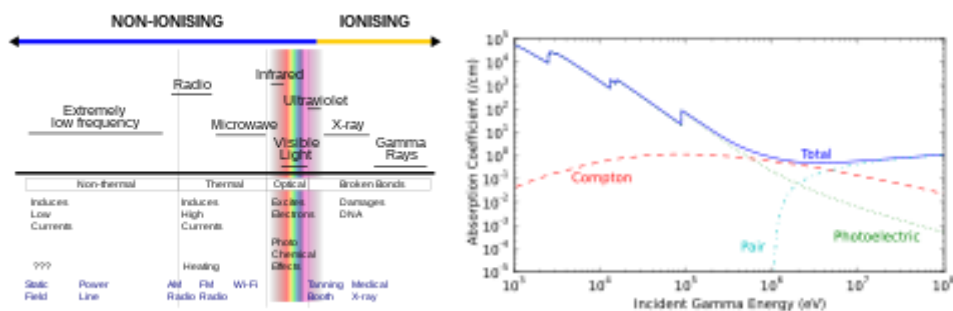
#### Zaryadlangan yadrolar

Zaryadlangan yadrolar galaktik kosmik nurlar va quyosh zarralari hodisalariga xosdir va alfa zarralari (zaryadlangan geliy yadrolari) bundan mustasno er yuzida tabiiy manbalarga ega emas. Kosmosda esa juda yuqori energiyali protonlar, geliy yadrolari va HZE ionlari dastlab nisbatan yuqori parda, kiyim yoki teri bilan to'xtatilishi mumkin. Biroq, natijada yuzaga keladigan o'zaro ta'sir ikkilamchi nurlanishni keltirib chiqaradi va kaskadli biologik ta'sirlarni keltirib chiqaradi. Agar to'qimalarning faqat bitta atomi energiyali proton bilan almashtirilsa, to'qnashuv tanadagi keyingi o'zaro ta'sirlarni keltirib chiqaradi. Bu elastik sochilishdan foydalanadigan " chiziqli energiya uzatish " (LET) deb ataladi. LETni bilyard to'pi ikkinchisiga urilgan impulsni saqlash tarzida tasavvur qilish mumkin, bu esa birinchi to'pning energiyasini ikkalasiga teng bo'lmagan holda yuboradi. Zaryadlangan yadro kosmosdagi ob'ektning nisbatan sekin harakatlanuvchi yadrosiga urilganda, LET paydo bo'ladi va neytronlar, alfa zarralari, past energiyali protonlar va boshqa yadrolar to'qnashuv natijasida ajralib chiqadi va to'qimalarning umumiy so'rilgan dozasiga hissa qo'shadi.

#### Bilvosita ionlashtiruvchi nurlanish

Bilvosita ionlashtiruvchi nurlanish elektr jihatdan neytraldir va materiya bilan kuchli ta'sir o'tkazmaydi, shuning uchun ionlanish effektlarining asosiy qismi ikkilamchi ionlanishga bog'liq bo'ladi.

#### Foton nurlanishi



### Elektromagnit nurlanishning har xil turlari

Gamma nurlari uchun qo'rg'oshinning umumiy yutilish koeffitsienti (atom raqami 82), gamma energiyasiga nisbatan chizilgan va uchta ta'sirning hissasi. Past energiyada fotoelektr effekti ustunlik qiladi, lekin 5 MeV dan yuqori bo'lsa, juft ishlab chiqarish hukmronlik qila boshlaydi. Fotonlar elektr neytral bo'lsa ham, ular fotoelektrik effekt va Kompton effekti orqali atomlarni bilvosita ionlashtirishi mumkin. Ushbu o'zaro ta'sirlarning har biri relativistik tezlikda atomdan elektronning chiqarilishiga olib keladi va bu elektronni boshqa atomlarni ionlashtiradigan beta zarrachaga (ikkilamchi beta zarracha) aylantiradi. Ionlashtirilgan atomlarning ko'pchiligi ikkilamchi beta zarralari tufayli bo'lganligi sababli, fotonlar bilvosita ionlashtiruvchi nurlanishdir. Nurlangan fotonlar yadro reaksiyasi, subatomik zarrachalarning parchalanishi yoki yadro ichidagi radioaktiv parchalanish natijasida hosil bo'lsa, gamma nurlari deb ataladi. Agar yadrodan tashqarida hosil bo'lsa, ular rentgen nurlari deb ataladi. Umumiy "foton" atamasi ikkalasini ham tasvirlash uchun ishlatiladi.

Rentgen nurlari odatda gamma nurlariga qaraganda kamroq energiyaga ega va eski konventsiya chegarani 10–11 m to'lqin uzunligi (yoki 100 keV foton energiyasi) sifatida belgilash edi. Bu chegara eski rentgen naychalarining tarixiy cheklavlari va izomerik o'tishlarni bilishning pastligi bilan bog'liq edi. Zamonaviy texnologiyalar va kashfiyotlar rentgen va gamma energiyalari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni ko'rsatdi. Ko'pgina sohalarda ular funktsional jihatdan bir xil bo'lib, er usti tadqiqotlari uchun faqat radiatsiya kelib chiqishi bilan farqlanadi. Biroq, astronomiyada, radiatsiya kelib chiqishini ko'pincha ishonchli aniqlash mumkin bo'lmagan hollarda, eski energiya bo'linishi saqlanib qolgan, rentgen nurlari taxminan 120 eV dan 120 keV gacha, gamma nurlari esa 100 dan 120 keV dan yuqori har qanday energiyaga ega, manbadan qat'iy nazar. Ko'pgina astronomik "gamma-nurli astronomiya" yadroviy radioaktiv jarayonlarda emas, balki astronomik rentgen nurlarini keltirib chiqaradigan jarayonlar natijasida paydo bo'lganligi ma'lum. Fotoelektrik yutilish 100 keV dan past foton energiyasi uchun organik materiallarda dominant mexanizm bo'lib, klassik rentgen trubkasidan kelib chiqqan rentgen nurlariga xosdir. 100 keV dan yuqori energiyalarda fotonlar Kompton effekti orqali materiyani tobora ko'proq ionlashtiradi, keyin esa bilvosita 5 MeV dan yuqori energiyalarda juft ishlab chiqarish orqali. O'zaro ta'sir diagrammasi ketma-ket sodir bo'layotgan ikkita Kompton tarqalishini ko'rsatadi. Har bir tarqalish hodisasida gamma nurlari energiyani elektronga o'tkazadi va u boshqa yo'nalishda va kam energiya bilan o'z yo'lida davom etadi.

### Xulosa

Ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirining sog'liq uchun eng salbiy ta'sirini ikkita umumiy toifaga bo'lish mumkin:

Deterministik ta'sirlar (zararli to'qimalar reaksiyalari), asosan , radiatsiya kuyishi natijasida yuqori dozalarda hujayralarning nobud bo'lishi yoki noto'g'ri ishlashi bilan bog'liq.

Stoxastik ta'sirlar, ya'ni saraton va irsiy ta'sirlar, yoki somatik hujayralar mutatsiyasiga duchor bo'lgan odamlarda saraton rivojlanishi yoki ularning avlodlarida reproduktiv (germ) hujayralar mutatsiyasi tufayli irsiy kasallik.

Atom sanoati va atmosferadan tashqari (kosmik) ilovalar kabi yuqori radiatsiyaviy muhitlar uchun mo'ljallangan qurilmalar dizayn, material tanlash va ishlab chiqarish usullari orqali bunday ta'sirlarga qarshi turish uchun *radiatsiyani qiyinlashtirishi* mumkin. Yetarlicha ko'p miqdordagi transmutatsiyalar makroskopik xususiyatlarni o'zgartirishi va asl manba olib tashlanganidan keyin ham nishonlarning o'z-o'zidan radioaktiv bo'lishiga olib kelishi mumkin. Ionlashtiruvchi nurlanish tibbiyot, yadro energetikasi, tadqiqot va sanoat ishlab chiqarish kabi turli sohalarda qo'llaniladi, ammo haddan tashqari ta'sirga qarshi tegishli choralar ko'rilmasa, sog'liq uchun xavf tug'diradi. Ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirida hujayralar tirik to'qimalarga va organlarga zarar yetkazadi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

„[Ionizing radiation, health effects and protective measures](#)“. World Health Organization (2016-yil 29-aprel). 2020-yil 29-martda asl nusxadan [arxivlangan](#). Qaraldi: 2020-yil 22-yanvar.

„[Beta Decay](#)“. Lbl.gov (2000-yil 9-avgust). 2016-yil 3-martda asl nusxadan [arxivlangan](#). Qaraldi: 2014-yil 10-aprel.

Contribution of High Charge and Energy (HZE) Ions During Solar-Particle Event of September 29, 1989 Kim, Myung-Hee Y.; Wilson, John W.; Cucinotta, Francis A.; Simonsen, Lisa C.; Atwell, William; Badavi, Francis F.; Miller, Jack, NASA Johnson Space Center; Langley Research Center, May 1999.

Feynman, Richard. [The Feynman Lectures on Physics, Vol. I](#). USA: Addison-Wesley, 1963 — 2–5 bet. [ISBN 978-0-201-02116-5](#).

L'Annunziata, Michael. [Handbook of Radioactivity Analysis](#). Academic Press, 2003 — 58 bet. [ISBN 978-0-12-436603-9](#). 2020-yil 26-oktyabrda qaraldi.

Gruppen, Claus. *Astroparticle Physics*. Springer, 2005 — 109 bet. [ISBN 978-3-540-25312-9](#).

W.-M. Yao (2007). "[Particle Data Group Summary Data Table on Baryons](#)". *J. Phys. G* **33** (1). Archived from [the original](#) on 2011-09-10. Qaraldi: 2012-08-16. Ionlashtiruvchi nurlanish]]