**Дәріс №5**

**Тақырыбы: Шамадан тыс мөлшердегі жекелеген химиялық элементтердің, органикалық қосылыстардың және организмдердің тіршілік өнімдерінің улылығы.**

**Мақсаты:** Шамадан тыс мөлшердегі жекелеген химиялық элементтердің, органикалық қосылыстардың және организмдердің тіршілік өнімдерінің улылығымен танысу.

**Дәрістің жоспары:**

1. Шамадан тыс мөлшердегі жекелеген химиялық элементтердің, органикалық қосылыстардың және организмдердің тіршілік өнімдерінің улылығы.

2. Химиялық заттардың ШРК және ШРМ- і туралы түсінік.

3.Ксенобиотиктердің биосфераға түсу жолдары.Қоршаған ортаның жекелеген компоненттері арқылы туындаған канцерогенді эффектілер.

Токсикология (грек. toxicon- ,logos- ) – тірі ағзаның умен əрекеттесу заңдылықтарын зерттейтін медицина ғылымының бір саласы. Тірі ағзаның маңызды қызметтерінің ауытқуларын туғызатын мөлшерде түсіп, тіршілікке қауіп төндіретін қандай да бір химиялық қосылыс у (уыт, токсин) ретінде қарастырылады. Заттың неғұрлым шағын мөлшері ағзада ауытқулар туғызатын болса, соғұрлым улылығы жоғары болады. Аз ғана мөлшерде ағзаға түсіп улануға немесе өлімге əкеліп соқтыратын зат у (уыт,токсин) деп аталады. Химиялық заттардың осындай универсалды қасиетін ескере отырып, орта ғасырлардағы атақты дəрігер Парацельс (1493-1541): «Бəрі де у, барлық заттардың улылық қасиеті бар, дəріден у дозасымен ғана ерекшелінеді», - деп айтқан болатын.

Оптималды дозада (мөлшерде) қабылданған көптеген химиялық заттар

ағзаның кейбір процестерін қалпына келтіріп, емдік қасиетін көрсетеді. Кейбір заттар тірі ағзаның құрамды бөлігі болғандықтан (белоктар, майлар, көмірсулар), улылық қасиеті көріну үшін арнайы жағдайды қажет етеді.

Көбіне тірі ағзаға тəн емес (жат, бөгде), «ксенобиотиктер» деп аталатын заттар улы əсер етеді (xenos-жат).

Кейбір заттар ағзада белгілі мөлшерде кездесіп, тіршілік етудің міндеті

Шартты болып есептеледі (мысалы, микроэлементтер). Сонымен, ағзада кездесіп, əрекеттесуінің бірқатар жағдайларына байланысты химиялық зат тіршілік үшін қажетті, дəрілік зат немесе улы болуы мүмкін.

Удың ағзамен əрекеттесуінің нəтижесінде пайда болатын ағзаның

патологиялық күй – жағдайы улану немесе интоксикация деп аталады. Көбіне улану деп ағзаға сырттан түскен, «экзогенді» улар тудыратын интоксикацияларды атайды.

Улы заттардың ағзадағы қозғалысы туралы ілім жалпы токсикологияның негізін қалайды (яғни, ағзаға түсу жолдары, таралуы, өзгеруі, биотрансформациясы жəне бөлініп шығуы).

*Токсикологияның міндеттері:*

– химиялық заттардың улы қасиетін зерттеу,сипаттама беру, сонымен қатар улы қасиеттерінің пайда болу, айқын көріну жəне жойылып кету жағдайларын зерттеу;

– химиялық заттың улы əсерінің таралу аймағын зерттеу;

– уланудың клиникалық жəне патоморфологиялық белгілерін зерттеу;

– зақымданған жерді (жарақаттың тікелей шоғырлануын) жəне тұтас ағзаның қайтаратын жауабын анықтау

– тəжірибелік (эксперименталдық) мəліметтерді адам ағзасына аудару (экстраполяция) негіздерін өңдеу;

Удың «таңдамалы» улылығын анықтаудың теориялық жəне

практикалық маңызы зор, яғни белгілі жасушалар мен ұлпаларды ғана

зақымдап, тікелей əрекеттескен ұлпаларға əсер етпеуін анықтау. Осындай

зерттеулердің нəтижесі антидоттарды (уға қарсы заттарды) жəне басқа емдеу

шараларын іздестіру үшін жəне уланудың алдын алу үшін маңызы өте зор.

Улылықтың көрсеткіштері улы заттың қасиеттеріне ғана емес,сонымен қатар ағзаның түріне, жыныстық, жеке жəне жас ерекшеліктеріне байланысты.

Қазіргі таңда токсикологияның келесі бағыттары бар: теориялық

(эксперименталдық),профилактикалық (гигиеналық) жəне клиникалық. Əр

бағыты бөлімдерге бөлінеді.

І. Теориялық токсикология (эксперименталды модельдеу), ағза мен удың əрекеттесуінің негізгі заңдылықтарын айқындау мəселесін шешіп, улардың токсикокинетикасы мен токсикодинамикасын зерттейді сондықтан екі бөлімге бөлінеді:

1) токсикокинетика – улы заттың ағзадағы қозғалысын зерттейді;

2) токсикодинамика – улы зат əсерінің механизмдерін зерттейді.

ІІ . Профилактикалық (гигиеналық) токсикология. Улы заттардың

қауіптілік деңгейін (дəрежесін) анықтап, адам ағзасын қоршаған ортадағы

химиялық заттардың əсерінен қорғау жəне уланудың алдын алу шаралары мен əдістерін іздестіру мəселесін шешеді. Сондықтан экологиялық сипаттама

болып, келесі негізгі бөлімдерден тұрады:

1) коммуналдық;

2) өндірістік;

3) ауылшаруашылық;

4) азықтық;

5) тұрмыстық;

ІІІ . Клиникалық токсикология – химиялық этиологиядағы ауруларды, яғни қоршаған ортадағы химиялық заттардың улы əсерінен пайда

болған адам ауруларын зерттейді.Ол 3 бөлімге бөлінеді:

1) Жедел уланудың токсикологиясы – химиялық заттардың улы дозасының бір мезгілдік əсерінен пайда болған ауруларды (улануды) зерттейді;

2) созылмалы химиялық аурулардың (уланудың) токсиклогиясы – ұзақ

мерзімде, қайталанбалы əсер етудің салдарынан пайда болатын ауруларды зерттейді. Наркологиялық токсикология – есірткілік заттарға адамның əуестігінің механизмін зерттеп, күресу шараларын іздестіреді;

3) Дəрілік токсикология – дəрілік заттардың терапевтикалық индексінің

көлемін, жанама жəне зиянды əсерін зерттеп, алдын алу жəне емдеу əдістерін іздестіреді.

Соңғы жылдары клиникалық токсикологияға адам ағзасына енгізілетін

(имплантталған) синтетикалық материалдардың (протездер, жүректің жасанды қақпашалары,т.б.) биологиялық əсері жөніндегі ілімді де жатқызады.

І V . Токсикологияның арнаулы түрлері – ерекше жағдайларда улы

заттардың белгілі түрлерімен əсер етуден адамның жəне жануарлардың

улануын зерттейді. Оған жататындар:

1) əскери токсикология;

2) авиациялық токсикология;

3) космостық токсикология;

4) су асты (подводная) токсикология;

5) сот токсикологиясы, т.б.

*Экотоксикология ғылымының мақсаты:*

- зиянды заттардың қоршаған ортаға түсу, таралу жолдарын және кері әсерін зерттеу;

- зиянды заттардың тірі организмдерге және экожүйеге зиянды әсерін анықтау;

- зиянды заттардың қоршаған ортадағы ингридиенттік құрамын, таралу ерекшеліктерінің биологиялық әсер етуін, активизациясын, дезактивизациясын зерттеу;

*Экотоксикология ғылымының міндеттері:*

-экотоксиканттардың түсу көздерін зерттеу;

- қоршаған орта объектілеріндегі экотоксиканттарға талдау жасаудың әдістерін жасау ;

- тірі ағзалар мен экожүйеге токсикалық заттардың әсерін зерттеу;

Қазіргі кездегі токсикологияда қолданылатын түсініктерге тоқталайық.

*У деп* - ағзаға кез келген жолмен *(тыныс жолдары, тері жабыны, ас қорыту тракті)* шамалы ғана мөлшерде түскен соң ағзаның тіршілік үшін маңызды құрылымдарымен өзара әрекеттестікке түсіп, белгілі бір жағдайларда сырқатты күйге, яғни улануға немесе өлімге апарып соғып, ағзаның тіршілік әрекетінің бұзылуын тудыра алатын туысы жат химиялық қосылыстарды (ксенобиотиктерді) атайды.

*Зиянды зат деп –*адам ағзасымен жанасқан кезде, ағзаға кері әсерін тигізетін, қазіргі зерттеу әдіс-тәсілдерімен анықталатын, ағзаға өткір немесе созылмалы әсер ететін заттарды атаймыз.

*Экотоксикант*  ***-*** қоршаған орта жағдайында тұрақты және токсинді, ағзада қауіпті деңгейге дейін жиналу қасиеті бар зат.

*Уыттылық* **-** химиялық зат биологиялық жүйелермен (жасуша, ағза, популяция, экожүйе) әсерлескенде ғана білініп, байқалады. Токсиканттың оның бұзылуына немесе өліміне әкелетін әсеріне биожүйенің реакциясының өсуі немесе бейімделуі *уыттылық процесі* деп аталады. Әрбір токсикологиялық зерттеудің маңызды элементі болып уыттылық процестің мінезін және оның формалану заңдылығын зерттеу саналады. Сондықтан токсикология уыттылық процес туралы ғылым. Уыттылық процестің формалану және даму механизмі, оның сапалық және сандық мінезі ең алдымен химиялық заттардың берілген мөлшерімен және олардың орналасуымен анықталады. Бірақ, уыттылық процесс байқалатын формалар сонымен қатар биологиялық объекттің түріне, оның құрылымына байланысты.

1. Полигалогендік полициклдік көмірсутектер тобының қатарына кейбір ароматты көмірсутектердің галоген туындылары, мысалы, диоксин, дибензофуран, бифенил, бензол, т.б. жатады. 2,3,7,8-тетрахлордибензо- пара- диоксин (ТХДД, диоксин) топтың ең улы өкілі болып саналады.

Диоксинді суперэкотоксиканттар қатарына жатқызады. Уланған тағам немесе ингаляция арқылы ағзаға түскен диоксин, баяу трансформацияға ұшырайды. Токсиканттардың елеулі бөлігі май ұлпаларында жинақталады.

2,3,7,8- ТХДД-ның жартылай шығарылу кезеңі мысалы, тышқандарда, (күнмен санағанда)-15; егеуқұйрық -30, теңіз шошқасында-30-94; маймылдарда-455; адамдарда-2120 (5-7жыл) сақталады. (Федоров Л.А.,1993).

Қоршаған ортаға ең қауіптілігі жоғары қосылыстар: фенолды, мұнай мен мұнай өнімдерінің құрамындағы улы заттектерді, активті заттарды, ауыр металдарды, радионуклеидтерді, пестицидтерді және басқа да органикплық және анорганикалық улы заттарды, биогендерді айтуға болады. Химиялық ластаушы заттар табиғаты бойынша бейорганикалық (кадмий, сынап, қорғасын, мышьяк, мырыш т.б.) және органикалық (фенолдар, амминдер, бензоперен т.б.) деп бөледі.

Химиялық токсикологиялық талдаулар кезінде улылығы мен таралуы жоғары ауыр металдарға көп көңіл бөлінеді. Мысалы, мыс пен мырыштың химиялық белсенділігі өте жоғары, олар аэробты жасушалардың табиғи селекциясына қатысатын ферменттердің құрамына кіреді, ұлпалардағы тотығу- тотықсыздану процестеріне қатысады.

Мырыш норма бойынша 1 литр теңіз суында 5 мкг-нан кем болмау керек. Британия аралдарының кейбір жағалау суларынан мырыштың мөлшері 46 мкг/л-ға жеткен. Мұндай шоғырлануда мырыш барлық планктонды өсімдік ағзаларының фотосинтезін басып тастайды.

Кадмий жалпы ең қауіпті орта уыттаушыларының бірі болып саналады. Ал бүкіл әлемде, бар мәліметтерге қарағанда, қоршаған ортаға жылына шамамен 5000 тонна кадмий тасталады. Кадмийдің ағзаға түскен 30-40 мг мөлшерінің өзі өлімге соғуы мүмкін.

Сынап – экожүйедегі тірі организмге аса қауіпті поллютанттардың бірі. Токсикологиялық зиянды әсері бойынша оның қосылыстарын мына тізбекпен көрсетуге болады: элементті түрдегі сынап, бейорганикалық алкилсынапты заттар (метил, этил) және басқа да органикалық сынапты заттар.

Органикалық компоненттерге өсімдіктерден немесе жануарлардан, т.б. жолмен пайда болған заттарға, мысалы, мал ткандары, желім заттар, қи және организмнен шығатын басқа да затттар жатады. Суда еритін минералды және органикалық қоспалардан басқа ерімейтін қалқиымды немесе колоидты бөлшектер кездеседі. Биологиялық немесе бактериялық компоненттерге – бактериялар, вирустар, балдырлар, ең төменгі сатыдағы жәндіктер, құрттар, микробиологиялық зауыттардың қалдықтары, т.б. кіреді.

2. Қоршаған ортаның сапасын бағалау мақсатында қоршаған орта сапасының стандартты жасалған. Қоршаған табиғи орта сапасының барлық нормативтер үш түрге (топтарға) бөлінеді: санитарлық-гигиеналық, экологиялық (өндірістік-шаруашылық), қосалқы.

ШРКж.з. -жұмыс зонасының ауасындағы зиянды заттектердің шекті рауалы концентрациясы, мг/м3.

ШРКм.б.--елді мекеннің ауасындағы заттектердің шекті рауалы максималды бір жолдық концентрациясы, мг/м3

ШРКө.т..- -елді мекеннің ауасындағы улы заттектердің шекті рауалы орташа тәуліктік концентрациясы, мг/м3.

ШРКс—шаруашылық-ауыз су мен мәдени-тұрмыстық жағдайға қолданатын су қоймаларындағы заттектредің шекті рауалы концентрациясы,мг/л;

ШРКб.с- --балық шаруашылығнда қолданылатын суаттарыдың суындағы заттектердің шекті рауалы концентрациясы,мг/л;

Топырақтағы ластағыш заттектер үш бағыта нормаланады:

1) ауыл шаруашылығындағы пайдаланатын жердің егістік қабатындағы улы химикаттардың мөлшері;

2 ) кәсіпорынның территориясындағы улы заттектердің жинақталуы;

3) елді мекендердің, көбінесе тұрмыстық қалдықтар сақтайтын жер топырағының ластануы.

Егістік қабаттағы улы химикаттарды нормалауға екі көрсеткіш қолданылады:

ШРКт—топырақтың егістік қабатындағы заттектердің шекті рауалы концентрациясы,мг/кг. Бұл концентрация адамның денсаулығына тікелей немесе жанама түрде қолайсыз әсер тигізбеу қажет,сонымен қатар топырақтың өздігімен тазалану қабілетіне де;

ШРК (РҚМ) -азық-түлік өнімдеріндегі заттектердің шекті рауалы концентрациясы (рауалы қалған мөлшері),мг/кг.

Гигиеналық топтастыру негізіне тәжірибелер көмегімен анықталған LD50, ШРК химиялық заттардың улы қауіптілігін сандық бағалау жатады. Осы топтастыру арқылы улы затты белгілі бір улылық топқа жатқызуға болады (кесте**ПП**  ).улылық деңгейіне байланысты уларды 4 топқа бөледі: I— аса  *улы*, II — *жоғары*  *улы*, III—*орташа*  *улы* және IV—   *улылығы аз*; жылы қанды жануарларға улылық деңгейі бойынша — *аса қауіпті*, қауіпті, орташа қауіпті және *аз қауіпті*; топыраққа қауіптілігі бойынша — *жоғары қауіпті,* орташа қауіпті және *қауіптілігі аз*.

1-кесте. Улылық дәрежесі бойынша зиянды заттардың санаттары

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Улылық топтары | Көрсеткіш | | |
| LD50 (ішкі), мг/кг | LD 50 (тыныс алуға, мг/л | LD50 (теріге), мг/кг |
| Аса улы | <15 | <0,5 | <100 |
| Жоғары улы | 15-150 | 0,5-5 | 100-500 |
| Орташа улы | 151-1500 | 5,1-50 | 501-2500 |
| Улылығы аз | >15 | >50 | >2500 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Көрсеткіш | Топтар бойынша пестицидтер сипаттамалары | | | |
| Қауіптігігі аз | Орташа  қауіпті | Қауіпті | Аса қауіпті |
| Жылықанды жануарлар асқазанына енгендегі өлім-жітімге әкелетін орташа мөлшер, мг/кг | 1000-нан жоғары | 201-1000 | 51-200 | 50-ден аз |
| Жылықанды жануарлар ағзасына кумуляциялану қабілеті | 5-тен жоғары | 4-5 | 1-3 | 1-ден аз |
| Топырақтағы тұрақтылығы, ай | 1-ден аз | 1-5 | 6-24 | 24-тен жоғары |
| Судағы тұрақтылығы,тәулік | 5-тен аз | 5-10 | 11-30 | 30-дан жоғары |
| Сулы ағзаларда жинақталуға қабілеті | 50-ден аз | 50-200 | 201-1000 | 1000-нан жоғары |

2 - кесте. Жылықанды жануарларға қауіптілік деңгейі пестицидтер топтастырулары мен олардың сипаттамалары (МЖСТ17.1.3.04-82**)**

Атмосфералық ауадағы шекті рауалы концентрация стандартқа сәйкес, зиянды заттар қауіптілігі бойынша 4 санатқа бөлінеді: І – аса қауіпті, ШРК < 0,1мг/м3; ІІ-жоғары қауіпті улы, ШРК 0,1-1,0 мг/м3; ІІІ - орташа қауіпті, ШРК 1,1-10,0 мг/м3; IV- қауіптілігі аз, ШРК >10,0мг/м3

3 - кесте. Топырақ ластануын бақылаудағы химиялық заттардың жіктелуі (МЖСТ 17.4.1.02-83)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Көрсеткіш | Заттар | | |
| Аса қауіпті (1) | Орташа Қауіпті (2) | Қауіптілігі аз (3) |
| Улылығы,1050 | 200-ге дейін | 200-1000 | 1000-нан жоғары |
| Топырақтағы персистенттілігі,ай | 12-ден жоғары | 6-12 | 6-дан аз |
| Топырақтағы ПДК,мг/кг | 0,2-ден аз | 0,2-0,5 | 0,5-тен аз |
| Миграция | Қозғалады | Аз қозғалады | Қозғалмайды |
| Өсімдіктегі персистенттілігі | 3-тен және одан жоғары | 0,1-3 | 1-ден ден аз |
| Ауыл-шаруашылық,өнімдердің азықтық құнарлылығына әсер етуі | Күшті | Аз | Жоқ |

Суды ластаушы заттар қауіптіліг: 1**—***аса қауіпті*, 2 **—** *жоғары қауіпті*, 3 — қауіпті, 4 — қауіптілігі аз. Химиялық қоспалардың қауіптілігін бағалауды улылықтарының көрсеткіштері, ШРК мәндері, материалдық ку­муляцияға қабілеті, су тоғандарындағы заттың әрекеті негізінде жүргізіледі.

Су тоғандарындағы әрекеттеріне қарай заттар келесідей топтарға бөлінеді:

* тәжірибелі түрде өзгермейтіндер (натрий хлориді);
* табиғи органикалық қоспалармен метоболиттері күрделі байланысқа түсіп, сипаттарын өзгертіп және биотаға қарқынды әсер ететін заттар;
* табиғи суларда қарапайым байланыстарға дейінгі деградацияға ұшыраушылар***.*** Олардың метоболиттері алғашқы заттарға қарағанда улырақ болуы мүмкін. Заттардың су тоғандарындағы әрекеттері олардың бұзылу мерзіміне де байланысты (тұрақтылығымен).

4 - кесте. Улы параметрлері бойынша суды ластаушы заттердың топтастырылуы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Топ | Улылығы | LC50 96-120с, мг/л | Балық шаруашылығық ШРК, мг/л | LC50/ШРК қатынасы |
| 1-ші | Өте жоғары | 0,01-ден аз | 0,0001-ден аз | 100 |
| 2-ші | Жоғары | 0,01-1,0 | 0,0001-0,01 | 100 |
| 3-ші | Орта | 1,0-1,0 | 0,01-0,1 | 50 |
| 4-ші | Азырақ | 10-100 | 0,1-10,0 | 10 |
| 5-ші | Аз | 100-1000 | 100-200 | 5 |
| 6-шы | Өте аз | 1000-нан аса | 200-ден көп | 5-тен аз |

5 - кесте. Су ластаушы химиялық заттардың материалдық кумуляциялану қабілеті бойынша топтастырулары

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Топ | Кумуляция | Организм және судағы байланыс қатынастары |
| 1-ші | Аса жоғары | 1000 жоғары |
| 2-ші | Жоғары | 200-1000 |
| 3-ші | Азырақ | 51-200 |
| 4-ші | Көп емес | 1,1-50 |
| 5-ші | Жоқ | 1,0 және аз |

6 - кесте. Тұрақтылығы бойынша суды ластаушы химиялық заттардың топтастырулары

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Топ | Тұрақтылық | 20-ретке дейін детоксикациялыну уақыты(сүт)температурада(С) | | | | | | | |
| 0,1 | 1 | 4 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 1-ші | Аз | 150-ге дейін | 50-ге дейін | 33-ға дейін | 20-ға дейін | 10-ға дейін | 5-ке дейін | 3-ке дейін | 2-ге дейін |
| 2-ші | Азырақ | 180-300 | 60-100 | 40-70 | 20-30 | 11-20 | 6-10 | 4-6 | 2-3 |
| 3-ші | Орташа | 300-1800 | 100-580 | 70-400 30-190 20-110 | | | 10-60 | 6-35 | 3-20 |
| 4-ші | Жоғары | 1800-5400 | 580-1700 | 400-1200 | 190-560 | 110-340 | 60-80 30-100 | | 20-60 |
| 5-ші | Өте жоғары | 5400-10800 | 1700-3500 | 1200-2400 | 560-1100 | 340-690 | 180-365 | 100-200 | 60-120 |
| 6-ші | Аса жоғары | 10800- ден көбірек | 3500 - ден көбірек | 2400 - ден көбірек | 1100- ден көбірек | 690 - нен көбірек | 365- тен көбірек | 200- ден көбірек | 120 - дан көбірек |

3.Ксенобиотиктердің табиғи көздеріне: жел арқылы таралатын шаңның бөлшектері, теңіз тұзының аэрозольдары, жанартаудың әрекеттері, орман өрттері, биогенді бөлшектер, биогенді ұшқыш заттар және адамның іс-әрекеттері жатады.

Канцерогендік заттар (гр. «рак тудырушы», ал лат. «cancer» – рак, «genes» - тудырушы) – бұл ағзаға зарарсыз және қатерлі жаңа пайда болулар тудыратын химиялық қосылыстар. Көптеген канцерогендік заттар ағзаға мутагендік әсерін де тигізе алады. Канцерогенді эффектілер қоршаған ортада бір немесе одан да көп экополлютанттардың шектен тыс жиналуының арқасында болуы мүмкін. Канцерогендік заттардың әсер етуі оның дозасына әрі әсер ету уақытына да байланысты. Тері қабатында жиналу (депондирование) канцерогендік заттардың әсерін күшейте түседі. Ісіктер канцерогендік заттар әсер ете бастағаннан бірден бірден пайда болмай, тек біраз уақыт өткен соң пайда болады. Адам үшін бұл мезет 15-20 жылға, ал ал тышқандарда 4-6 ай болуы мүмкін.

**Бақылау сұрақтары:**

1. Шамадан тыс мөлшердегі жекелеген химиялық элементтердің, органикалық қосылыстардың және организмдердің тіршілік өнімдерінің улылығы.

2. Экологиялық уытты заттарды қалай түсінесіз?

3. Химиялық заттардың ШРК және ШРМ- і туралы түсінікті сипаттаңыз.

4. Ксенобиотиктердің биосфераға түсу жолдарықандай?

5. Канцерогендік заттар әсер ету қызметіне қарай қалай бөлінеді?

6. Қоршаған ортаның жекелеген компоненттері арқылы туындаған канцерогенді эффектілерді талдаңыз.

7. Ауадағы,судағы,топырақтағы,өсімдіктердегі зянды заттектерді қалай нормалайды?