

Х.Тэрбиш, М.Мөнхбаатар, Г.Саранцэцэг, Ц.Хонгорзул, Д.Минсэл,
А.Энхтогтох, Г.Пунсалпаамуу, Ш.Оюунгэрэл, Б. Болдгив,
Э.Мөнгөнтулга, Д.Мөнхтуяа, М.Бүрнээ

БИОЛОГИ IX

Ерөнхий боловсролын 12 жилийн
сургуулийн 9 дүгээр ангийн сурах бичиг

Боловсрол, соёл, шинжлэх ухааны яамны
зөвшөөрлөөр хэвлэв.

Хоёр дахь хэвлэл

СУРГУУЛИЙН НОМЫН САНД ОЛГОВ.
БОРЛУУЛАХЫГ ХОРИГЛОНО.

Улаанбаатар хот
2019 он

DDC
371.32
Б-49

Биологи IX: Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 9 дүгээр ангийн сурах бичиг, /Тэрбиш Х., ба бусад. редактор Мягмаржав У. УБ. 2015. -15 х.х./

Азийн Хөгжлийн Банкны “Эдийн засгийн хүндрэлийн үед боловсролын чанар, хүртээмжийг сайжруулах төсөл”-ийн хүрээнд хэвлүүлэв.

Энэхүү сурах бичиг нь “Монгол Улсын Зохиогчийн эрх болон түүнд хамаарах эрхийн тухай” хуулиар хамгаалагдсан бөгөөд Боловсрол, соёл, шинжлэх ухааны яамнаас бичгээр авсан зөвшөөрлөөс бусад тохиолдолд цахим болон хэвлэмэл хэлбэрээр, бүтнээр эсхүл хэсэгчлэн хувилах, хэвлэх, аливаа хэлбэрээр мэдээллийн санд оруулахыг хориглоно.

Сурах бичгийн талаарх аливаа санал, хүсэлтээ textbook@mecs.gov.mn хаягаар ирүүлнэ үү.

© Боловсрол, соёл, шинжлэх ухааны яам

ISBN 978-99962-74-39-8

ГАРЧИГ

БҮЛЭГ 1. БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛ БА АНГИЛАЛ 6

1.1.	Биологийн олон янз байдал ба ангиллын тухай	7
1.2.	Ангилал зүйн бага нэгж (баг, овог зарим төрөл зүйл)-ийн онцлог шинжийг ашиглан зарим амьд биеийг ялган таних, тодорхойлох	9
	Бүлгийн үнэлгээ	16

Бүлэг 2. АМЬД БИЕЙН БҮТЭЦ, АМЬДРАЛЫН ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА..... 18

2.1.	Эсийн хэмжээ, эсийн хуваагдал.....	19
2.1.1.	Эс, түүний эрхтэнцрүүдийн хэмжээ	19
2.1.2.	Эсийн мейоз хуваагдал	21
2.2.	Хоол тэжээлийн бодис.....	24
2.2.1.	Хүний хоол боловсруулах эрхтэн тогтолцооны бүтэц, үүрэг	24
2.2.2.	Хүнсний бүтээгдэхүүний найрлагыг туршилтаар илрүүлэх	28
2.2.3.	Хоол боловсруулах үйл явцад энзим био хурдасгуурын үүрэг гүйцэтгэх нь	35
2.2.4.	Дэлхийн хүн амын хүнс тэжээлийн хүрэлцээ хангамж, ган гачиг, үер усны аюул	37
2.3.	Амьсгал.....	41
2.3.1.	Аэроб амьсгалын тухай үндсэн ойлголт.....	41
2.4.	Хүний биед бодис зөөвөрлөгдөх ба зохицуулга	43
2.4.1.	Зүрхний үйл ажиллагаа	43
2.4.2.	Зүрхний титэм судас нарийсах өвчний шалтгаан.....	52
2.4.3.	Цусны зөөвөрлөх үүрэг.....	57
2.4.4.	Зохицуулга ба хяналт	67
2.4.5.	Арьсны бүтэц, үүрэг.....	71
2.4.6.	Глюкагон ба инсулин нь цусанд агуулагдах глюкозын хэмжээг зохицуулдаг болох нь	75
2.5.	Ургамлын хооллолт	79
2.5.1.	Фотосинтез	79
2.5.2.	Фотосинтезийн эрчимд нөлөөлөгч хүчин зүйлүүд	80
2.6.	Навчийн бүтэц ба үйл ажиллагаа	85
2.6.1.	Навчийн бүтэц нь гүйцэтгэх үүрэг, үйл ажиллагаатайгаа зохилдсоныг тайлбарлах.....	85
2.6.2.	Ургамлаас ус уурших үзэгдэл	90
2.6.3.	Ургамалд ус дутагдаж гандах үзэгдэл.....	97

2.6.4. Шим бодис флоэмоор зөөвөрлөгдөх, ургамлын эрхтнүүдэд хуваарьлагдах тухай.....	98
2.6.5. Ургамал гэрэл ба хүндийн хүчний үйлчлэлд хариу үзүүлдэг.....	100
Бүлгийн үнэлгээ	103

БҮЛЭГ 3. АМЬД БИЕЙН ҮРЖИЛ ХӨГЖИЛ 105

3.1. Бэлгийн ба бэлгийн бус үржил.....	106
3.2. Хүний үржил, хөгжил	113
3.2.1. Үр тогтолт ба хөврөлийн хөгжил.....	113
Бүлгийн үнэлгээ	122

БҮЛЭГ 4. АМЬД БИЕ ХООРОНДЫН БОЛОН ОРЧНЫ ХАРИЛЦАН ХОЛБОО..... 123

4. Амьд бие хоорондын болон орчны харилцан холбоо	124
4.1. Экосистемийн тухай ойлголт.....	124
4.2. Идэш тэжээлийн түвшний тоо.....	127

ТАНИХ ТЭМДЭГ:



ЭРЭЛ ХАЙЛТ ХИЙХ,
АСУУДАЛ ДЭВШҮҮЛЭХ



ТӨЛӨВЛӨХ



ТУРШИЛТ, ДАДЛАГА АЖИЛ ХИЙХ



ДАСГАЛ, ДААЛГАВАР ГҮЙЦЭТГЭХ



ИЖИЛ НӨХЦӨЛД ХЭРЭГЛЭХ, ШИНЭ
САНАА ГАРГАХ, ДҮГНЭЛТ



БИЧВЭР БОЛОН НЭМЭЛТ МЭДЭЭЛЭЛ

I
БҮЛЭГ

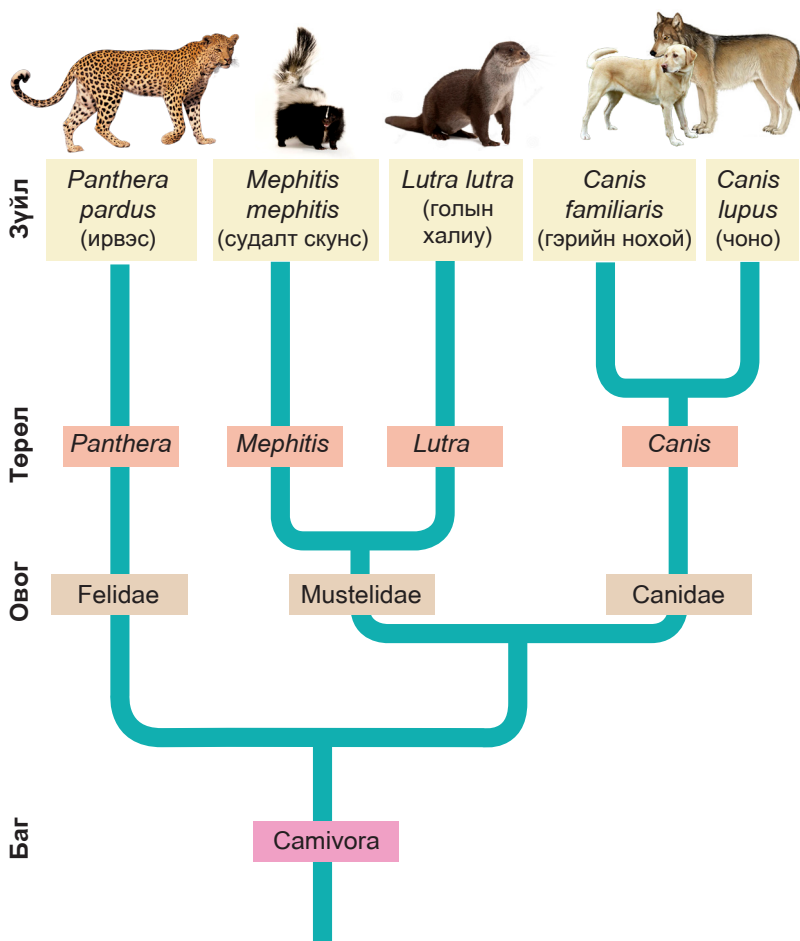
БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛ БА АНГИЛАЛ



1.1. БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛ БА АНГИЛЛЫН ТУХАЙ



1.1.1 дүгээр зурагт жишээ болгон үзүүлсэн шаталсан ангилал ёсоор хэдэн баг, овог, төрөлд хамаарах хичнээн зүйл байна вэ? Эдгээр зүйлүүд ямар шинж тэмдгээрээ төсөөтэй бөгөөд ялгаатай вэ?



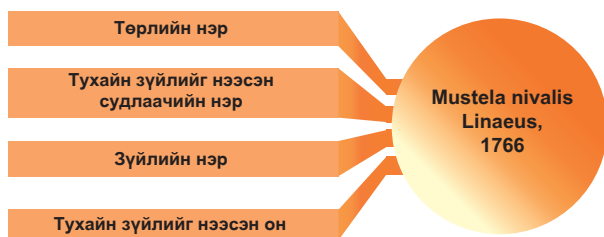
1.1.1 дүгээр зураг. Махчдын багийн гурван овогт хамаарах зарим зүйлийн төлөөлөгчдийн эволюцийн түүхийг филогенетикийн модоор төлөөлүүлэн үзүүлэв. Филогенетикийн модны хоёр бүлэг организмын салбарласан цэг нь тухайн хоёр ангилал зүйн нэгжийн нийтлэг өвгийг төлөөлнө.



Карл Линнейн боловсруулсан амьд биеийн шаталсан ангиллын системд зүйлүүдийг нийлүүлж төрөл, төрлүүд нь овог, овгууд нь баг, багууд нь анги, ангиуд нь нийлж хүрээг бүрдүүлдэг тухай бид өмнө өгүүлсэн билээ.

Байгаль дахь олон янзын амьд биеүдийг ялган ангилж, бичиглэн тодорхойлж, нэршил оноодог биологийн салбар шинжлэх ухааныг **ангилал зүй** гэдэг. Ангилал зүйн шинжлэх ухаан таксономи (ангилал), номенклатура (нэршил), филоген (түүхэн хөгжил) гэсэн 3 салбартай, эдгээр нь ангилж, нэрлэн, удам төрлийн холбоог харгалзан системд оруулан байрлуулдаг.

Дэлхий дээрх амьд биеийн гайхамшигтай олон янз хэлбэрийг ангилах, нэр оноож өгөх зэрэг нь орчин үеийн ангилал зүйн салбарын судлаачдын хийдэг ажил юм. Амьд биеийг тэдгээрийн хоорондын ялгаан дээр төдийгүй, тэдэнд ажиглагдах нийтлэг шинж тэмдэгт үндэслэн ангилдаг. Эрт дээр үеэс амьд биеийг ангилах олон янзын ангиллын систем боловсорсон боловч өнөө үед хэрэглэгдсээр байгаа ангиллын зарчмыг үндэслэсэн хүн бол Шведийн байгаль судлаач **К.Линней** юм. 1778 онд хэвлэгдсэн “Байгалийн систем” бүтээлдээ **К.Линнейн** дэвшүүлсэн амьд биеийн шаталсан ангилал болон зүйлийн хос нэршлийн зарчим бол өнөө үед ч хэрэглэгдсээр байгаа ангилал зүйн суурь зарчмууд юм. Амьд биеийн шаталсан ангилал ёсоор аймаг, хүрээ, анги, баг, овог, төрөл, зүйл хэмээх томоосоо бага хүртэл бие биеэ агуулсан ангилал зүйн нэгжид бүх амьд биеийг хамааруулдаг. Ангилал зүйн шинжлэх ухааны суурийг Шведийн байгаль судлаач **К.Линней** тавьжээ. К.Линней амьд биеүдийг шатлан ангилах олон зүйлийг нээн илрүүлж, ижил төсөөтэй зүйлийг нэгтгэн төрөл, төсөөтэй төрлүүдийг нэгтгэн овог, овгуудаа нэгтгэн баг, багаа нэгтгээд анги, ангиудаа нэгтгээд хүрээ, хүрээнүүдээ нэгтгэн аймаг болгон ангилсны дээр зүйлийн хос нэршлийг нээж өөрийн “Байгалийн систем” гэдэг бүтээлдээ бичиж оруулсан. К.Линнейн ангиллын шаталсан зарчим, хос нэршлийг одоо хүртэл ашигласаар байна. Ангилал зүйн үндсэн нэгж нь зүйл юм. Зүйл нь тодорхой шалгууртай, үүнд гадаад, дотоод бүтэц, физиологи, биохими, генетик, тархац, экологийн онцлог шинжүүд ордог. Ангилал зүйн хамгийн бага нэгж болох зүйлийг хоёр үгнээс бүрдсэн, дахин давтагдахгүй өвөрмөц латин нэрээр нэрлэдэг. Зүйлийн хос нэршлийн эхний үг нь, төрлийн нэр, сүүлийн үг нь зүйлийн нэр боловч төрлийн нэртэйгээ хамт бичигддэг. Ийм учраас *хос нэршил* гэжээ. Зүйлийн нэрийг латин үсгээр бичих бөгөөд түүний ард тухайн зүйл ургамал амьтдыг анх олж бичиглэл хийж, шинжлэх ухаанд шинээр нээсэн судлаачийн нэр юмуу түүний товчлол, нэрийн эхний үсэг байдаг. Жишээ нь *Pinus sylvestris L. гэвэл Pinus* нь нарсны төрөл, *Pinus sylvestris L.* ойн нарс гэсэн зүйлийн нэр, харин сүүлийн *L.* нь *Linne* гэсэн үг бөгөөд энэ ургамлыг анх К.Линней шинжлэх ухаанд шинээр бичиж оруулжээ гэсэн үг. Зүйлийн хос нэршлийн төрлийн нэрийг том үсгээр эхэлж зүйлийн нэрийг жижиг үсгээр, шинээр нээсэн хүний нэр том үсгээр эхлэнэ (1.1.2 дугаар зураг).



1.1.2 дугаар зураг. Хотны үен хэмээх зүйлийн шинжлэх ухааны нэрийг тайлбарласан нь. Төрлийн нэр, зүйлийн нэр, зохиогч, уг зүйлийг нээсэн он зэргээс зүйлийн шинжлэх ухааны нэр бүрдэнэ. Төрлийн нэр, зүйлийн нэрийг үндсэн бичвэрээс ялгахын тулд налууугаар бичдэг дүрэмтэй.

Ангилал зүйн бага нэгж (баг, овог зарим төрөл зүйл)

Зүйлийг тодорхойлох олон янзын тодорхойлолт байдаг бөгөөд энэ нь ямар шалгуур шинжийг баримталж байгаагаараа харилцан адилгүй. Зүйлийг тодорхойлоход морфологи, физиологи, биохими, экологийн гэх мэт олон шалгуур шинжийг нэгэн зэрэг харгалзан үздэг. Морфологийн шинж тэмдгийг гол шалгуур болгон үзэх хандлагыг морфологийн зүйлийн үзэл баримтлал гэнэ.

Биологийн зүйлийн үзэл баримтлал ёсоор нэгэн газар нутагт тодорхой хугацаанд зэрэгцэн оршиж, хоорондоо үржилд орж, үржих чадвартай үр төл төрүүлдэг бүлэг организмыг зүйл гэж нэрлэдэг. Иймд үржих чадвартай үр төл төрүүлдэг бүлэг организмыг зүйл гэж үзэх үзэл биологид түгээмэл хэрэглэгддэг байна. Үүний жишээ бол гэрийн адуу, илжиг хоёр бөгөөд тэдгээр нь хоорондоо үржих боловч тэдний дундаас төрсөн үр төл болох луус үржлийн чадваргүй байдаг тул адуу, илжиг хоёрыг бие даасан зүйлүүд гэж үзнэ.

Гарал үүслийн хувьд ойрын холбоотой зүйлүүдийг агуулсан ангилал зүйн дараагийн нэгжийг төрөл гэдэг. Жишээлбэл, өмхий хүрэн (*Mustela eversmanni*), хотны үен (*Mustela nivalis*), ойн солонго (*Mustela sibirica*) зэрэг ялгаатай зүйлүүдийг *Mustela* хэмээх төрөлд хамааруулдаг. Хоорондоо ижил төсөөтэй төрлүүдийг нэгтгэж овог болгох бөгөөд нэг овогт хамаарах зүйлүүд бусад овгийн төлөөлөгчдөөс тодорхой шинж тэмдгээр ялгаатай байна.

1.1.1 дүгээр зурагт Махчдын багийн Мийн овог, Суусрын овог, Нохойн овог гэсэн гурван овгийг төлөөлүүлэн үзүүлэв. Бүлэг амьд биеийн эволюцийн түүхийг филогенетик мод гэж нэрлэгдэх салбарласан диаграммаар төлөөлүүлэн илэрхийлдэг. Нийтлэг өвгөөс ангилал зүйн нэгжүүд салбарлан үүссэн эволюцийн дараалал нь гол төлөв амьд биеийн шаталсан ангилалтай **тохирдог**. Ингэж ангилж чадсан ангиллын системийг байгалийн ангилал гэнэ. Зарим тохиолдолд филогенетикийн модоор илэрхийлэгдсэн эволюцийн түүх нь шаталсан ангиллын системтэйгээ тохирохгүй байх нь бий. Үүний нэг шалтгаан бол Карл Линней өөрийн дэвшүүлсэн ангиллын системээ боловсруулахдаа бодит эволюцийн түүхийг харгалзаж үзээгүйгээс үүдэлтэй. Тухайлбал, Линнейн үеэс шувуу, мөлхөгч хоёрыг тус тусад нь анги болгон ангилж ирсэн ч, бидний өнөөгийн мэдэж байгаачлан шувууд мөлхөгчдөөс үүссэн гэдгээрээ эволюцийн хувьд мөлхөгчдийн доторх дэд бүлэг байх учиртай. Өөр нэг шалтгаан бол амьд бие түүхэн урт хугацааны эволюцийн явцад зарим шинж тэмдгээ алдаж, зарим шинж тэмдгийг шинээр олж авснаар ангилж ялгахад хүндрэлтэй байдал үүсч, эволюцийн бодит түүхтэй тохирохгүй ангилал боловсрох магадлалтай.

Дэлхий дээрх амьд биеийн зүйлийн баялаг

Аливаа экологийн бүлгэмдэл, ландшафт, бүс нутагт тохиолдож буй зүйлийн тоог тухайн бүлгэмдлийн, ландшафтын, эсвэл бүс нутгийн зүйлийн баялаг гэж нэрлэнэ. Тухайлбал, Хөвсгөл нуурт 9 зүйлийн загас амьдардаг тул Хөвсгөл нуурын загасны зүйлийн баялгийг 9 гэж үзнэ. Дэлхийн хэмжээнд тодорхойлон бичиглэсэн зүйлүүдийн жагсаалтыг нэгтгэн үзвэл одоогоор мэдэгдэж буй дэлхийн зүйлийн баялаг тодорхой болно. Ангилал зүйн томоохон бүлэг бүрт мэдэгдэж буй зүйлүүд дээр хэр олон зүйл шинээр нээгдэж, нэмэгдэж байгааг харгалзан үзэх, бичиглэгдээгүй үлдсэн зүйл цаана нь хэд орчим үлдээд байгааг үнэлдэг арга бий. Одоогоор 1.8 сая орчим зүйлийн амьд биеийг ангилж ялган, шинжлэх ухааны нэр оноогоод байна. Ангилал зүйн томоохон нэгжүүдэд хамаарах, шинжлэх ухаанд мэдэгдэж буй зүйлийн тоог, дэлхий дээр байж болох зүйлийн тооны хамт 1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв. Дэлхий дээрх зүйлийн баялгаар хамгийн өндөр ангилал зүйн нэгж бол үе хөлтний хүрээ гэдэг нь эндээс тодорхой харагдана.

1 дүгээр хүснэгт. Зарим томоохон хүрээнд хамаарах, шинжлэх ухаанд мэдэгдэж буй зүйлийн тоо

Дээд аймаг	Хүрээ	Тодорхойлсон зүйлийн тоо	Байж болох зүйлийн тоо	Тодорхойлсон зүйлийн хувь
Вирус	---	5 000	500 000	1
Бактери	---	4 760	1 000 000	0.5
Археи	---	259	Мэдэхгүй	
Эукариа				
Протиста	---	80 000	500 000	16
Мөөг	Эумикота	80 000	1 500 000	5
Ургамал	Хөвд хэлбэртэн	15 000	30 000	50
	Гуурст ургамал	272 655	500 000	55
Амьтан	Хөвөн биетэн	15 000	---	---
	Хөндий хэвэлтэн	10 000	---	---
	Хавтгай хорхой	25 000	---	---
	Хүрд хорхой	1 800	---	---
	Хөвд биетэн	5 000	---	---
	Дугариг хорхой	25 000	400 000	6
	Үе хөлтөн	1 065 000	9 000 000	12
	Гархит хорхой	15 000	---	---
	Зөөлөн биетэн	70 000	200 000	35
	Өргөс арьстан	7 000	---	---
	Хөвчтөн	57 739	60 000	96

Эх сурвалж: Groom, M.J., Meffe, G.K. and Carroll, C.R. 2006. *Principles of Conservation Biology*. 3rd edition. Sinauer Associates.

Зүйлийг тодорхойлох нь

Амьд биеийн ангиллын үндсэн нэгж болох зүйлийн талаар ямар ч ард түмэн тодорхой хэмжээний ойлголттой байдаг. Манай монголчууд бол таван хошуу мал маллан адуулж ирсэн нүүдэлчин ард түмэн учраас байгаль дээр тохиолддог амьд биеийн тухай нэлээд гүнзгий мэдлэгтэй билээ. Ийм уламжлалт мэдлэгийг шинжлэх ухааны мэдлэгтэй хослуулан хэрэглэх нь зүйлийг тодорхойлоход тус дөхөм болно. Тухайлбал, хаана ямар амьтан, ургамал тохиолддог, хаана тохиолддоггүй зэргийг мэдэж байх нь аливаа газар нутгаас олдсон амьд биеийг тодорхойлоход чухал ач холбогдолтой. Үүний дараа, зүйлийн түвшинд хүртэл тодорхойлох гэж байгаа амьд бие маань ангилал зүйн ямар томоохон бүлэгт хамаарахыг нь тогтоох шаардлагатай. Жишээ нь, 1.1.3 дугаар зурагт үзүүлсэн амьтныг зүйлийн түвшинд хүртэл тодорхойлох шаардлага бидэнд тулгарлаа гэе. Үүний тулд энэ амьтны зургийг Улаанбаатар хотоос баруун урагш 100 гаруй километр зайд орших Хустайн нуруунд авсан гэж үзье. Энэ зургаар зүйлийг тодорхойлох шинжлэх ухааны ажил хийгдэж байна гэсэн үг.



1.1.3 дугаар зураг. Адууны төрөл,
Equus przewalskii

Энэ зургийг харсан ямар ч хүн уг амьтныг адууны төрлийн амьтан байна гэдгийг хэлж чадна. Энэ нь тухайн амьтны ангилал зүйн тодорхойлолтыг овог, төрлийн түвшинд хүртэл шууд тодорхойлчихлоо гэсэн үг. Өөрөөр хэлбэл, уг амьтан Хөвчтний хүрээ, Сээр нуруутны дэд хүрээ, сүүн тэжээлтний анги, Битүү туруутны баг, Адууны овгийн Адууны төрөлд хамаарна гэдэг нь бидний мэдлэгээс шууд тодорхой болж байна. Үүний дараа энэ амьтан бол гэрийн адуу биш, зэрлэг амьтан гэдгийг тодорхойлно. Гэрийн адууг бодвол бахим биетэй, бүдүүн хүзүү, босоо дэл, богино сүүл, хонгор зүстэй энэ амьтан зэрлэг адуу болох нь тодорхой тул дэлхий дээр мэдэгдэж буй долоон зүйлийн зэрлэг адуунаас ямар зүйлүүд нь Монголын газар нутагт зэрлэгээрээ

амьдарч буйг мэдэх шаардлага тулгарна. Монголд хулан болон тахь гэдэг хоёр зүйлийн адуу л зэрлэгээр амьдарч байгаа бөгөөд хулан бол говь цөлийн бүсэд амьдарч байгаа тул энэ зурагт дүрслэгдсэн амьтан тахь буюу *Equus przewalskii* хэмээх зүйл болох нь тодорхой болно. Үүнээс үзвэл, зүйлийг тодорхойлоход тухайн зүйлийн шинж тэмдгээс гадна өөр бусад олон талт мэдлэг, мэдээллийг ашигладаг болох нь тодорхой юм.

Тул загасны ангилал зүй, зүйлийн бичиглэл



Аймаг: Animalia
Хүрээ: Chordata
Анги: Actinopterygii
Баг: Salmoniformes
Овог: Salmonidae
Төрөл: Hucho
Зүйл: *Hucho taimen* Pallas, 1773

Амьдрах орчин, тархац: Монгол, Оросын Номхон далайн ай сав, Хойд мөсөн далай, Каспийн тэнгисийн ай савын гол мөрөнд тархсан.

Бичиглэл: Өнгө зүс нь хаана тохиолдож байгаагаас хамаарч хувьсамтгай байх боловч ногоовтор өнгийн толгойноос эхлээд улаан хүрэн өнгийн сүүл хүртлээ ууссан өнгөтэй. Өөхөн сэлүүр, хэвлийн болон хажуугийн сэлүүр ихэвчлэн хүрэн улаан. Хэвлий нь цайвар цагаанаас бараан саарал. Хулд (Salmonidae)-ын овог дотроо хамгийн том зүйлүүдийн нэг. Дундаж хэмжээ 70-120 см. 55 хүртэл насалдаг.

Бага судлагдсан ангилал зүйн нэгжид хамаарах зүйлийг тодорхойлох нь сүүн тэжээлтэн, шувуу зэрэг хүмүүсийн сайн мэддэг амьтдыг тодорхойлохоос хавьгүй хүнд. Ихэнх тохиолдолд, морфологийн шинж тэмдэгт суурилсан тодорхойлох түлхүүрийг ашиглах замаар зүйлийг тодорхойлно. Тодорхойлох түлхүүрүүд нь ангилал зүйн дээд нэгжүүдээс эхлэн, дараа дараагийн нэгжүүдийг шаталсан байдлаар (хүрээ, анги, баг, овог, төрөл гэх мэт) тодорхойлох замаар зүйлийн түвшинд хүртэл амьд биеийг тодорхойлох боломжийг олгодог. Энэ бол морфологийн болон анатомийн шалгуур шинжээр зүйлийг тодорхойлж буй уламжлалт хандлага юм. Харин орчин үед молекул биологийн судалгааны арга хэрэглэхэд хялбар болж хөгжсөн учир зүйлийг удамшлын мэдээллийн нэгдмэл байдлаар нь тодорхойлох хандлага улам бүр өргөн хэрэглэгдэх болж байгааг тэмдэглэх нь зүйтэй. Нийтлэг өвгөөс салаалан хөгжөөд удаагүй байгаа, ойр төрлийн холбоотой зүйлүүдийн удамшлын мэдээлэл нь хоорондоо илүү төсөөтэй байдаг ерөнхий зүй тогтолд энэ хандлага үндэслэнэ. Гэхдээ молекул биологийн шалгуур шинжийг бусад шалгуур шинжтэй хоршуулан хэрэглэх нь илүү үр дүнтэй болох нь улам бүр тодорхой болсоор байна.

Зүйл болон бусад ангилал зүйн нэгжийг тодорхойлохын ач холбогдол

Байгальд тохиолдож байгаа зүйл болон ангилал зүйн бусад нэгжийг тодорхойлох нь нэг талаас танин мэдэхүйн ач холбогдолтой судалгааны ажил мөн. Нөгөө талаас, бидний эргэн тойронд ямар амьд бие амьдардаг, тэдгээр нь ямар ач холбогдол, хор уршигтай болохыг мэдэх нь судлаачдын хувьд төдийгүй, олон нийтийн хувьд чухал мэдлэг юм. Амьд биеийн талаар асар их хэмжээний мэдлэг хуримтлагдсан байдаг ч тодорхой ангилал зүйн

нэгжийг тодорхойлж, мэдэлгүйгээр тэр их хуримтлагдсан мэдлэгийг ашиглах боломжгүй тул ангилал зүйн нэгжийг тодорхойлж, нэр оноох нь олон талын ач холбогдолтой билээ.

Ангилал зүйн олон нэгжид хамаарах амьд биеүүд харьцангуй унаган төрхөөрөө байгаа, бохирдол, сүйрэлд өртөөгүй орчинд тохиолддог тул тэдгээрийг амьдрах орчны төлөв байдлыг илтгэгч (индикатор) болгон ашиглах явдал түгээмэл. Ийм мэдлэгийг нүүдлийн мал аж ахуй эрхлэн амьдардаг манай малчин түмэн ч өдөр тутмын амьдрал ахуйдаа хэрэглэдэг. Жишээлбэл, малын бэлчээрт зарим улалж, лууль, шарилжийн төрлийн ургамал, эсвэл нэг наст ургамал олшрох нь бэлчээрийн дарамт ихэсч, чанар муудсаны дохио болдог тул малчид хэзээ, хаашаа нүүхээ шийдэхэд ангилал зүйн уламжлалт мэдлэг тус болдог.

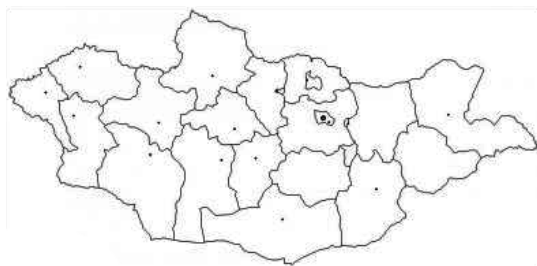
Өөр нэг жишээ бол урсгал усны чанарыг илтгэгч усны шавжууд юм. Бохирдолд өртөөгүй гол горхийн усны ёроолын сээр нуруугүйтний бүлгэмдэлд өдөрч (Ephemeroptera), хаварч (Plecoptera), хоовгоно (Trichoptera) зэрэг багийн шавжийн авгалдай давамгай тохиолдох нь тухайн гол горхи бохирдолд өртөөгүй унаган төрхөөрөө байгааг, харин тодорхой зүйлийн Chironomidae болон Simuliidae овгийн ялааны авгалдай илүү тохиолдож байвал ус бохирдолтой байгааг илтгэнэ. Эдгээр шавжийг таньж чадвал сурагч та ч гол горхийн ус бохирдолтой байгаа эсэхийг мэдэх боломжтой.

Тодорхой газар нутагт анхнаасаа байгаагүй ч, хүний үйл ажиллагаа болон бусад шалтгааны улмаас шинээр ирж суурьшсан зүйлүүд бий. Ийм зүйлийг харь зүйл гэдэг. Харь зүйл зарим тохиолдолд тухайн нутгийн уугуул зүйлийг давамгайлал олширч, экосистемийн үйл ажиллагаанд тааламжгүй, сөрөг үр дагавар үүсгэх нь бий. Тухайлбал, манай оронд ургадаг сухай (Tamarix gamosissima) Хойд Америкийн баруун өмнөд хэсгийн гандуу бүс нутгийг эзлэн, нутгийн зүйлүүдийг түрэн ургаж, эргийн болон баян бүрдийн гүний усыг ихээр хэрэглэж байгаа тул сухайг судлах, түүнтэй тэмцэх ажил ид хийгдэж байна. Энэ мэт харь зүйлийг таньж тодорхойлон, тэдгээртэй тэмцэх арга замыг боловсруулах нь орчин үеийн экологийн шинжлэх ухааны төдийгүй, **нийгэм эдийн засгийн** салбарт тулгамдсан асуудлуудын нэг болоод байна.



Даалгавар 1. Тухайн орон нутагтаа амьдардаг амьтдаас хамгийн багадаа 10 амьтныг нэрлэнэ үү.

- а. Аль нэг амьтныг сонгоод тухайн амьтны талаар сонирхолтой баримтуудыг цуглуулж бичнэ үү. Тухайлбал: тархац, элбэгшил, ховордлын шалтгаан гэх мэт.
- б. Сонгосон амьтныхаа тархац нутгийг газрын зурагт тэмдэглэх буюу зургийг байрлуулж, хууль бус худалдаа, хэт агналт, хэрэглээний талаар хэлэлцүүлэг өрнүүлээрэй.



Амьтны нэр:

Баримтууд:

Даалгавар 2. Түгээмэл нэр: Шивэр хадран (Монгол)

Манай орны Сэлэнгэ мөрний сав газар, Дархадын хотгор, Туулын эх болон Орхон голд тархацтай. Хууль бус агналт (худалдааны), алт олборлолтын улмаас үүссэн бохирдлоос болж ховордож байна. Яргайтан, Хадрангийнхан, *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776), *Thymallus*, Загас, Аймаг, Хөвчтөн зэрэг нэршлийг ангилал зүйн таксономын дагуу зөв байрлуулна уу.



Аймаг:

Хүрээ:

Анги:

Баг:

Овог:

Төрөл:

Зүйл:

Даалгавар 3. Зургийг ажиглаад хос нэршлийн зарчмаар зөв нэрлэсэн нэршлийг олно уу?

- А. Catus
- Б. Африкийн эр арслан
- В. *Panthera leo* Linnaeus, 1758
- Г. Африкийн махан идэшт муурын толгойлогч



Даалгавар 4. Монгол улсын Улаан номд орсон модны мэлхий, махаон дэвүүр гэсэн хоёр амьтны зургийг үзүүлэв.

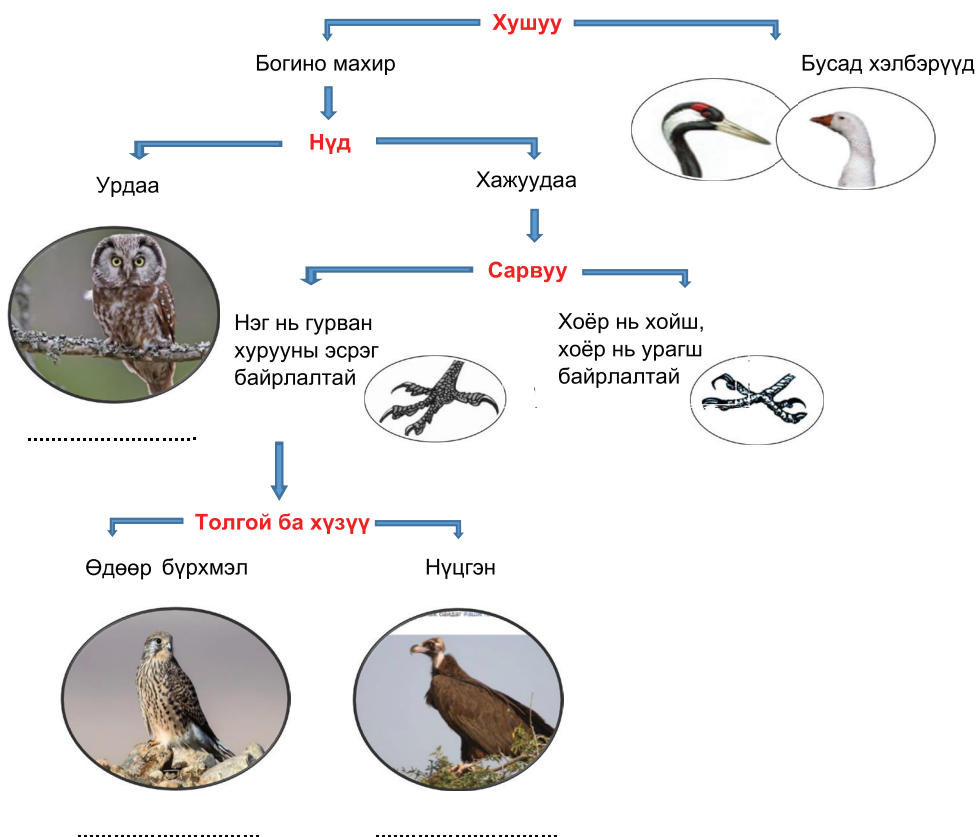


Ангиллын бүдүүвчээс хараад дээрх хоёр амьтан хоорондоо хэр холбоотой, ямар үндэслэлээр хоорондоо хамааралтай ба хамааралгүй болохыг тайлбарлана уу.

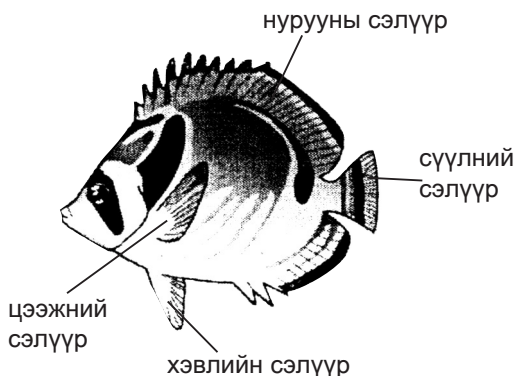
Ангилалын бүдүүвч:

Аймаг	Амьтан	Амьтан
Хүрээ	Үет хөлтөн	Хөвчтөн
Анги	Шавж	Хоёр нутагтан
Баг	Хайрсан далавчтан	Сүүлгүй
Овог	Дэвүүр эрвээхий	Мэлхийн
Төрөл	Parilio Дэвүүрийн	Нула-Модны мэлхийн
Зүйл	Parilio mashaon Махаон дэвүүр	Нула japonica Дорнодын мэлхий

Даалгавар 5. Салаалсан түлхүүр бичгийг хэрэглэн дараах шувуудыг тодорхойлж, нэрийг нь бичээрэй.



4. Таних түлхүүр ашиглан энэ загасыг тодорхойлно уу.



- 1. Нүдээ дайрсан хар судалтай 2 руу очих
- 1а. Нүдээ дайрсан хар судалгүй..... А загас
- 2. Сүүлний сэлүүр хар судалтай..... 3 руу очих
- 2а. Суулний сэлүүр хар судалгүй Б загас
- 3. Нурууны сэлүүрний доор хар толботой..... В загас
- 3а. Нурууны сэлүүрний дор хар толбогүй..... Г загас

5. Доорх өгүүлбэр үнэн бол Ү, худал бол Х гэсэн үсэг бичээрэй.

- А. Халим бол загас юм.
 - Б. Хоёр нутагтан амьтад хүйтэн цустай
 - В. Хөвд бол цэцэглэдэг ургамал
 - Г. Амьтад сээр нуруутай үгүй бол сээр нуруугүй
 - Д. Амьд биеийг ангилж тодорхойлоход түлхүүр бичгийг ашигладаг
 - Е. Дэлхий дээрх ихэнх амьтад сээр нуруутай байдаг
- Худал гэж үзсэн өгүүлбэрүүдийг зөв болгож залруулаарай.
Үнэн гэж үзсэн өгүүлбэрүүдийг яагаад гэдгийг тайлбарлаарай.

6. Доорх зурагт Монгол орны хаагуур нутаглаж амьдардаг, ямар ач холбогдолтой амьтныг харуулсан байна вэ?



Орон нутагтаа бүртгэгдсэн ангилал зүйн том нэгжүүдийн зүйлийн баялгийн талаар мэдээлэл цуглуулж хэлэлцээрэй.

II
БҮЛЭГ

АМЬД БИЕЙН БҮТЭЦ, АМЬДРАЛЫН ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА



2.1.1 Эс, түүний эрхтэнцрүүдийн хэмжээ

Түлхүүр үг: Микроскоп, өсгөлтийн зэрэг

**Даалгавар 1.**

А. Эс ямар хэмжээтэй байдаг вэ? Ямар аргаар хэмжих вэ?

Б. Микроскопоор харж буй зүйлийг хэд дахин **өсгөснийг** хэрхэн тооцоолж гаргадаг вэ?

Амьд бие бүхэн эсээс тогтдог, амьд биеийг бүрдүүлж буй эсүүд нь бүтцээрээ ерөнхийдөө төстэй. Олон эст бие махбодын эсүүд бүтцээрээ ижил төстэй ч харилцан адилгүй үүрэг гүйцэтгэдэг тул тухайн үүрэгтээ зохицож өөр өөр хэлбэртэй болсон байдаг. Тухайлбал, мэдрэлийн эс сэрэл дамжуулах үүрэг бүхий олон сэртэнтэй байхад цусны эс судсаар урсах үед үрэлтийг бага үүсгэдэг хамгийн тохиромжтой хэлбэр болох **зээрэнцэг** хэлбэрийг олсон байна. Амьтны эсүүд ихэвчлэн зууван, дугуй, **зээрэнцэг** байхад ургамлын эсүүд олон өнцөгт хэлбэртэй.

Даалгавар 2. Зургийг ажиглаад асуултад хариулна уу.



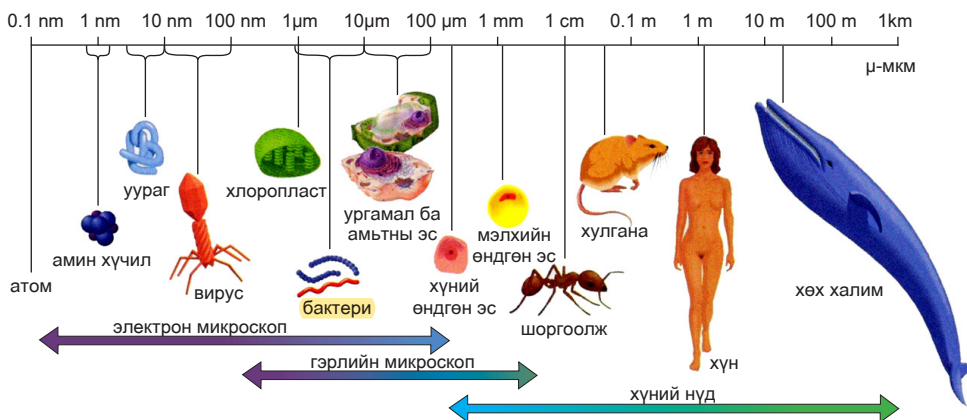
Цусны эс, мэдрэлийн эс

- А. Амьтны эсүүд ямар хэлбэртэй байдаг вэ?
- Б. Ургамлын эсүүд ихэвчлэн ямар хэлбэртэй байдаг вэ?
- В. Амьтан ургамлын эс нүдээр харагдах уу?
- Г. Амьтан ургамлын эсийг хэмжиж болох уу?
- Д. Ямар багаж ашиглан хэмжих вэ?
- Е. Амьд биеийн эсүүдийн хэмжээ ижилхэн байдаг уу?

Эсийн дундаж хэмжээ хэдэн арван микрометр (мкм) байхын зэрэгцээ заримдаа түүнээс жижиг, эсвэл том байдаг. Жишээ нь: Хүний тунгалгийн эс 10мкм голчтой байхад мэдрэлийн эсийн сэртэн 1 метр илүү урт байдаг.



Амьд бие, тэдгээрийг бүрдүүлж буй атом, молекул, эсийн хэмжээг дараах зургаас харж болно.



Зураг 2.1.1.1 Амьд бие, тэдгээрийг бүрдүүлж буй атом, молекул, эсийн хэмжээ
Тайлбар: нанометр (нм)= 10^{-9} м, микрометр (μм)= 10^{-6} м, миллиметр (мм)= 10^{-3} м, сантиметр (см)= 10^{-2} м



Дадлага ажил 1. Микроскопоор харж буй зүйлийн хэмжээг үзэгдэх талбайн харьцуулалтын арга ашиглан олох нь.

Хэрэглэгдэхүүн: Микроскоп, тавиур шил, бүрхүүл шил, залуур зүү, ус, дусаагуур, сонгино, гишүүнэ гэх мэт ургамал, янз бүрийн эсийн байнгын бэлдмэл, өсгөлтийн хүснэгт.

Ажлын дараалал. Сонгины булцуу эсвэл гишүүний ишээс эпидермисийг хуулан авсан түр зуурын бэлдмэлийг ашиглан тохирох хэмжүүрээр эсийн хэмжээг тодорхойлно. Эсийн хэмжээг тодорхойлоход өсгөлтийн зэрэг чухал байдаг. Өсгөлтийн зэрэг гэдэг нь окуляр объективын өсгөх хэмжээний үржвэрийг хэлнэ.

Өсгөлтийн зэрэг = Объектив X Окуляр

Окулярын өсгөлт нь ихэвчлэн 4x, 5x, 7x, 8x, 10x, 15x байдаг бол объективынх 7x, 10x, 15x, 20x-бага өсгөлт, 40x, 60x, 85x, 90x гэх мэт өсгөлтийн зэрэгтэй байна.



Зураг 2.1.1.2. Окуляр, объективын өсгөлтийн зэрэг

Зурагт өгөгдсөний дагуу микроскопын өсгөлтийн зэргийг тодорхойлбол окуляр 10x дахин, объектив 40x бол $10 \times 40 = 400$ дахин харах зүйлийг чинь томруулж байна гэсэн үг юм.

2.1.2 Эсийн мейоз хуваагдал

Түлхүүр үг: Мейоз, бэлгийн эс, хромосом, диплоид, гаплоид

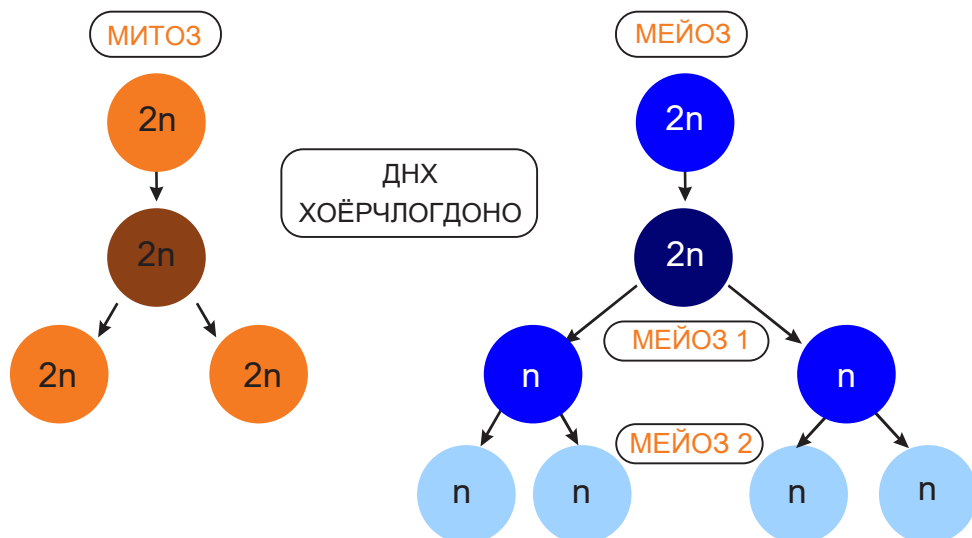


Даалгавар 1.

- Бэлгийн үржил гэж юуг хэлэх вэ?
- Бэлгийн эсүүд бусад эсээс ямар ялгаатай вэ?
- Тэд яаж бий болох вэ?

Даалгавар 2.

А. Бүдүүвчид өгөгдсөн эсийн хуваагдлын хоёр хэлбэрийг харьцуулан ажиглаж ялгааг бичнэ үү.

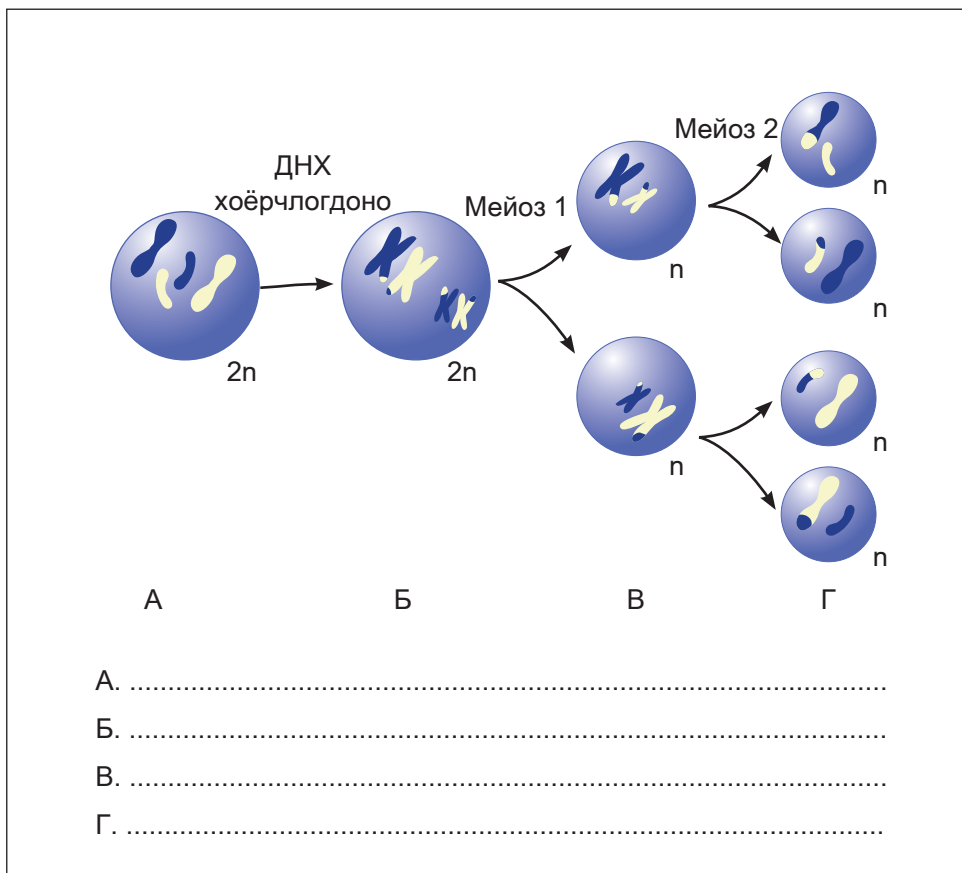



Б. Асуултад хариулна уу.

- Митоз хуваагдлын үед эс хэдэн удаа хуваагдаж байна вэ?
- Энэ үед хромосомын тоо ямар бүрдэлтэй байх вэ?
- Мейоз хуваагдлын явцад эс хэдэн удаа хуваагдаж байна вэ?
- Энэ үед хромосомын бүрдэл ямар байх вэ?
- Эсийн энэ хоёр хуваагдлыг харьцуулахад яагаад хуваагдлын тоо, хромосомын бүрдэлд ялгаа гарч байгааг тайлбарлана уу.
- Митоз хуваагдлын эцэст үүсэх эсүүдийг нэрлэж бичнэ үү.
- Мейоз хуваагдлын эцэст үүсэх эсүүдийг нэрлэж бичнэ үү.

Даалгавар 3

Бэлгийн эс үүсэх хуваагдлын явцад хромосомууд ямар төлөв байдалтай байгааг ажиглаж А-Г зургуудыг тайлбарлаж бичнэ үү.



 Бидний биеийн эс эцэг болон эхээс ирж нийлсэн хромосомын хоёр бүрдлээс тогтоно. Эдгээр эсийг диплоид ($2n$) гэж нэрлэдгийг санаарай. Ийм диплоид эсүүдийн бөөм нийлэх үед үүсэх зиготын хромосомын бүрдэл нь 2 биш 4 болж цаашлаад удам дамжих бүрт энэ маягаар өссөөр эсэд хэдэн ч бүрдэл бий болох боломжтой гэж таамаглаж болох юм. Гэвч байгаль дээр ийм үзэгдэл тохиолдохгүй, бэлгийн үржлээр үрждэг зүйл бүрт хромосомын тоо нь тогтмол хадгалагдана.

Энэ үзэгдэл нь бэлгийн эсүүдтэй холбоотой. Гамет буюу бэлгийн эсүүд биеийн эсүүдээс өөр замаар, өөр хуваагдлаар бий болдог. Ийм өвөрмөц хуваагдлын үр дүнд бий болсон бэлгийн эсийн бөөм болгон хромосомын хоёр ($2n$) биш, зөвхөн нэг ($1n$) бүрдэлтэй болно. Хромосомын нэг бүрдэлтэй эсүүдийг гаплоид гэдэг. Ингэж гаплоид эсүүд диплоид эсээс тусгай хуваагдлаар үүснэ. Энэ хуваагдлыг мейоз (грекийн багасгах гэсэн утгатай үгнээс үүссэн) гэнэ.

Мейоз нь төл эсүүдэд хромосомын бүрдлийг эцэг, эхийнхээс хоёр дахин цөөрүүлэх хуваагдал юм. Энэ хуваагдлын үед нэг диплоид эс хоёр дахин хуваагдах учраас үр дүнд нь хоёр биш дөрвөн гаплоид эс үүснэ. Мейоз

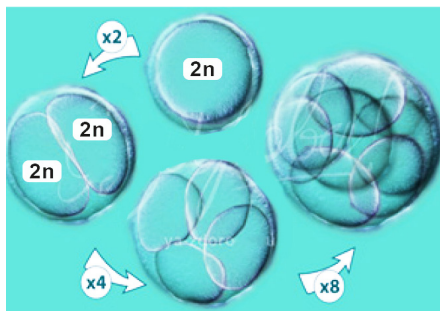
хуваагдлын бас нэг онцлог нь гаплоид бэлгийн эс (гамет) үүсэх явцад хромосомын солилцоо явагддаг оршино. Хромосомд ДНХ-ийн молекул буюу генүүд байрлах учраас тэдгээрийн (генүүд) байрлал бас солигдоно. Өөрөөр хэлбэл генүүд ижил биш болно гэсэн үг. Тэгэхлээр эндээс үүссэн бэлгийн эсүүд удамшлын хувьд ялгаатай болно. Үр тогтох явцад ийм ялгаатай гаметууд нийлснээс бий болох бодгальд шинэ шинжүүд үүсэж орчиндоо зохицох чадвар нь нэмэгдэх учраас эволюцийн чухал ач холбогдолтой болно. Чухам үүнд мейоз хуваагдлын ач холбогдол оршино.

Амьтны эсийн мейоз хуваагдлыг анх 1882 онд В.Флемминг (Герман), ургамлын эсийн мейоз хуваагдлыг 1888 онд Э.Страсбургер (Польш) нар нээжээ.



Даалгавар 4.

Зураг дээр хүний үр тогтсон өндгөн эсийн хуваагдлыг харуулжээ. А-Е өгөгдлийг гүйцэтгэнэ үү. Үүнд:



Хүний зиготын хуваагдал

- А. Нэг эстэй зигот хуваагдан хэдэн эстэй болсон байна вэ?
- Б. Зураг дээр зигот хэд дахин хуваагдсан байна вэ?
- В. Дугуй дотор бичсэн тоо юуг харуулж байна вэ?
- Г. Дөрвөлжин доторх тоо юуг илэрхийлж байна вэ?
- Д. Ирээдүйн үр хөврөлийн эсүүд хэдэн хромосомтой байх вэ?
- Е. Хуваагдлын явцад ямар өөрчлөлт гарч байгааг тайлбарлаж бичнэ үү.



Мейоз нь бэлгийн эсүүдийг бий болгодог хуваагдал юм. Энэ хуваагдлын үед хромосомын диплоид бүрдэлтэй эс хоёр дахин хуваагдана. Хуваагдал тус бүрийн өмнө хромосомууд нь хоёрчлогддог бол ямар дүр зураг үүсэхийг төсөөлж тайлбар хийнэ үү.





Даалгавар 5. Зөв хариултыг сонгоорой.

- (I). Мейоз хуваагдлын үр дүнд үүссэн төл эсийн хромосомын тоо нь:
 А. Хоёр дахин нэмэгдэнэ. Б. Хэвээрээ хадгалагдана.
 В. Хоёр дахин цөөрнө. Г. Гурав дахин өснө.
- (II). Байцааны бэлгийн эс 9 хромосомтой гэвэл биеийн эс нь хэдэн хромосомтой вэ?
 А. 18 Б. 36 В. 40 Г. 9
- (III). Мейоз хуваагдлын үр дүнд ямар эсүүд үүсэх вэ?
 А. Ясны эс-остеоцитууд Б. Оймын спорууд
 В. Нейронууд Г. Хүний сперматозойдууд
- (IV). Мейоз хуваагдлыг ургамал дээр анх нээсэн эрдэмтэн бол:
 А. Флемминг Б. Вирхов В. Страсбургер Г. Шлейден

2.2. ХООЛЛОЛТ

2.2.1 Хүний хооллолт

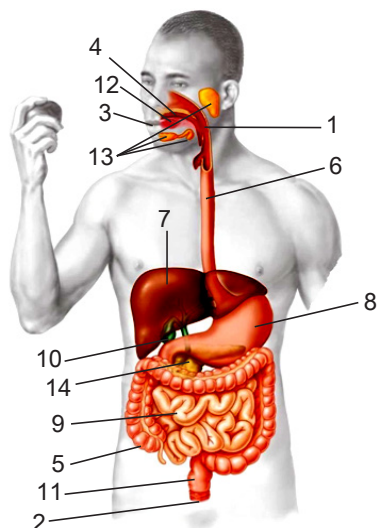
8 дугаар ангидаа бид хүний хоол боловсруулах эрхтнүүдийн үүргийг судлаж мэдсэн. Одоо бид хоол боловсруулах эрхтний бүтэц нь гүйцэтгэх үүрэгтэйгээ хэрхэн зохицсон болохыг дэлгэрүүлэн судална.

Түлхүүр үг: Залгих, боловсрох, шингэх, шимэгдэх, ялгаран гадагшлах



Даалгавар 1.

Бидний идсэн хоол тэжээлийн бодис 24 цагийн турш 9 метр орчим урт суваг хоолойгоор хэрхэн аялдаг болохыг хамтдаа сонирхоцгооё.



Хоол боловсруулах эрхтний бүтэц

(I). Өгөгдсөн зургийг ажиглаад:

1-14 хүртэл өгөгдсөн тоонуудад тохирох хоол боловсруулах эрхтнүүдийн нэрийг бичнэ үү.

(II) Аманд орсон хоол тэжээл ямар дарааллаар дамжин боловсрохыг тайлбарлахын тулд өмнө бичсэн хоол боловсруулах эрхтний нэрүүдийг цаасан дээр бичиж зөв дарааллаар байрлуулна уу.

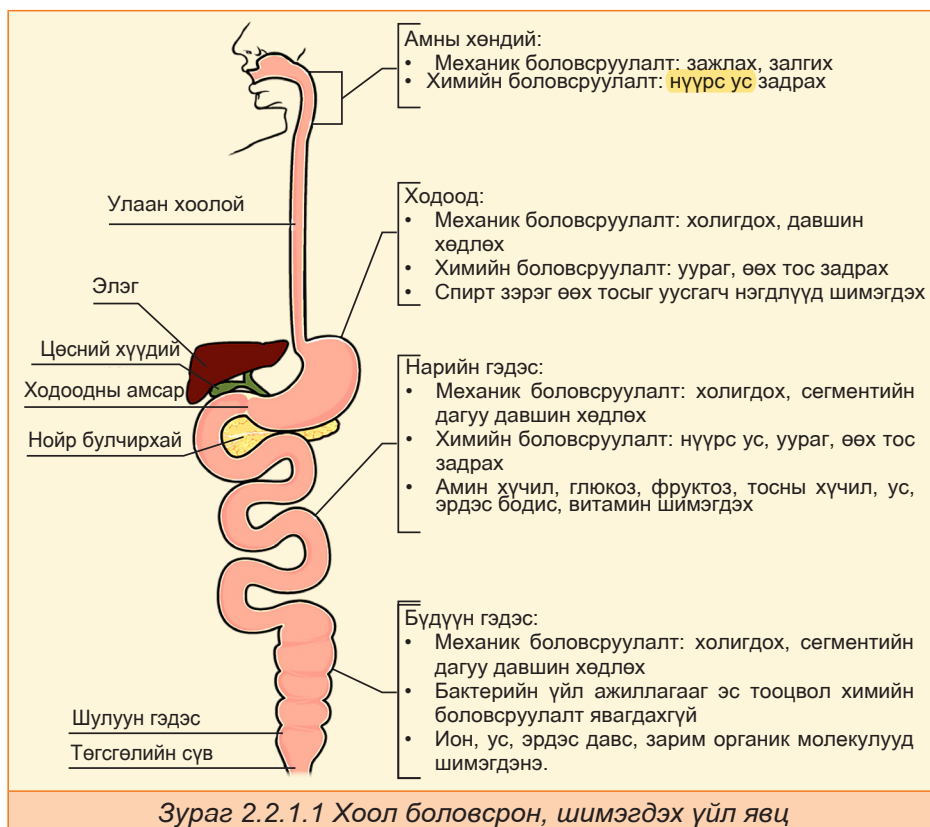
(III) Хоол боловсруулах тогтолцооны ямар эрхтнүүд хоол тэжээлийг дамжуулах зам болж байна вэ?



Нэмэлт мэдээлэл:

Хоол боловсруулахад дор дурдсан бодисууд чухал үүрэгтэй. Насанд хүрсэн хүний биед байх шүлсний хэмжээ 1500мл, ходоодны шүүс 2500мл, цэс 500-1500 мл, нойр булчирхайн шүүс 2500мл, гэдэсний шүүс 3000мл байдаг. Эрүүл бие хоногт 100-150 грамм өтгөн ялгаруулна. Элгээр нэг цагт 100мл цус дамждаг. Хоол идэснээс хойш 1-3 минутын дараа нойр булчирхай ажиллаж эхэлдэг. Хүний ходоод хоногт 1.5-2 литр ходоодны шүүс ялгаруулдаг. Нарийн гэдэсний салст бүрхэвчинд 1м² талбайд 18-40 салбант хөхлөг байдаг. Бидний идсэн хоолны 10 хувь нь **шимэгдэлгүй** үлддэг.

Бүх амьд биед эд, эсийн нөхөн төлжилт, амьдралын үйл ажиллагаанд шаардагдах энергиэр хангах, эрүүл оршин амьдрахад шаардагдах түүхий эд материалыг хоол хүнсээрээ дамжуулан авдаг. Бидний бие махбодод ашигтай эрчим хүч үүсгэгч **нүүрс ус**, өөх тос, уураг, витамин, эрдэс бодисыг **шим тэжээл** гэнэ.

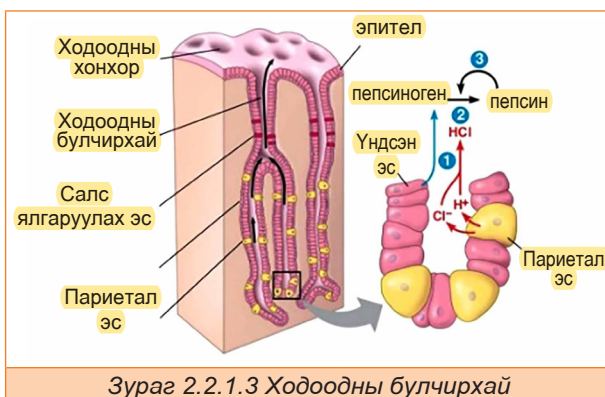
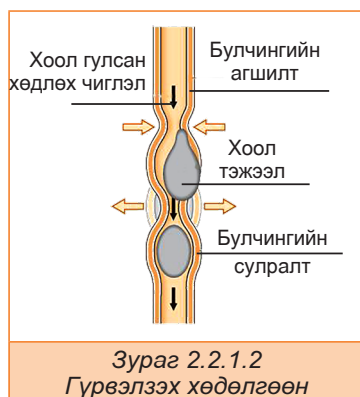


Хоол боловсрох. Хоол боловсруулах замд хоол тэжээлийн зүйл боловсорч, шимэгдэх үйл явцыг 2.2.1.1 дүгээр зурагт тоймлон харуулсан байна.

Амны хөндийд хатуу хоол хүнсийг бутлан зөөллөх механик боловсруулалт, цардуул задрах химийн боловсруулалт явагдана. Шүлсний булчирхайнаас ялгарах шүлсэнд 99.5 хувь нь ус, салс, натрийн гидрокарбонат, амилаза энзим агуулагдах бөгөөд тэрээр зажлах үед хоолыг норгож, зөөллөн залгахад хялбар болгохын зэрэгцээ цардуулыг задалдаг. Хоол тэжээлийг зөөлөн тагнай, хэлний оролцоотой залгина.

2.2.1.2 дугаар зурагт улаан хоолойн гүрвэлзэх хөдөлгөөнийг дүрсэлжээ. Хоол тэжээлийн зүйл хоол боловсруулах зам дагуу гүрвэлзэх хөдөлгөөнөөр давшин хөдөлнө. Цагариг булчин агшиж, тууш булчин сулрахад суваг уртасч, тэжээлийн зүйл шахагдах бөгөөд цагариг булчин суларч, тууш булчин агшихад суваг богиносч, хоол тэжээлийн зүйл дээрээс орж ирнэ. Ийнхүү цагариг болон тууш булчингийн ээлжилсэн агшилтаар долгиолсон гүрвэлзэх хөдөлгөөн үүснэ. Улаан хоолойн хананаас ялгарах салс нь хоолны бөөнийг цааш дамжихад хялбар гулгамтгай болгоно.

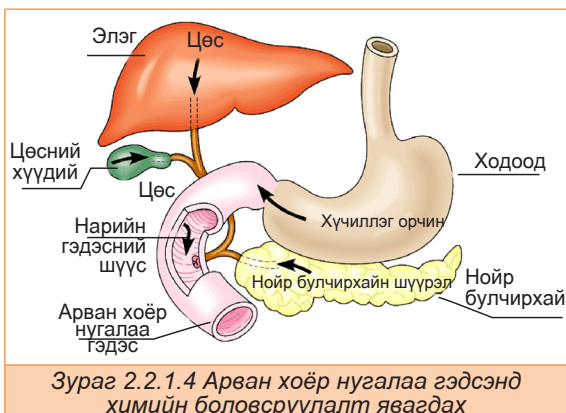
2.2.1.3 дугаар зурагт ходоодны булчирхайн бүтцийг үзүүлжээ. Ходоодны салст бүрхэвчийн хонхорт орших булчирхайнаас хоногт 3 л орчим шүүс ялгардаг. Ходоодны өнгөн хэсэгт салс ялгаруулах эсүүд зонхилох бөгөөд ходоодыг өөрийхөө шүүсэнд боловсорч гэмтэхээс хамгаална. Ходоодны гүн хэсэгт давсны хүчил, пепсиноген, липаза энзим ялгаруулагч эсүүд оршино. Пепсин эхлээд идэвхгүй пепсиноген хэлбэрээр ходоодонд ялгарч, давсны хүчлийн нөлөөгөөр пепсин болж хувирна. Энэ нь ходоод пепсинд боловсорч, гэмтэхээс хамгаалсан зохилдлого юм.



2.2.1.4 дүгээр зурагт арван хоёр нугалаа гэдсэнд химийн боловсруулалт хэрхэн явагдахыг үзүүлжээ. Арван хоёр нугалаа гэдсэнд 2 төрлийн шүүрэл цутган орно.

1. Ходоодны ард байрлах нойр булчирхайнаас тусгай цоргоор хоол боловсруулах шүүрэл арван хоёр нугалаа гэдсэнд цутгана. Нойр

булчирхайн шүүрэлд агуулагдах натрийн гидрокарбонат нь ходоодноос ирэх давсны хүчилтэй холилдсон хүчиллэг хоол тэжээлийг саармагжуулж, энзимийн үйлчилгээг идэвхжүүлнэ. Амилаза, липаза, трипсин энзимийн хяналтад доор хоол тэжээлийн зонхилох хэсэг боловсорно.



Зураг 2.2.1.4 Арван хоёр нугалаа гэдэсэнд химийн боловсруулалт явагдах

2. Тусгай цоргоор арван хоёр нугалаа гэдэсэнд цутгах цөс нь өөх тосыг жижиг дуслууд болгон эмульжүүлж, липазагийн ажлыг хөнгөвчилнө. Иймд өөх тос эмульсжих нь механик боловсруулалт юм.

Нарийн гэдэсэнд хоол тэжээлийн зүйл химийн задралд орж, бие махбодын үйл ажиллагаанд амин чухал тэжээлийн бодисууд шимэгддэг. Нарийн гэдэс нь шим тэжээлийн бодис цусанд шимэгдэхэд олон талаар зохицдог.



Зураг 2.2.1.5 Бүдүүн гэдэс

2.2.1.5 дугаар зурагт бүдүүн гэдэсийг дүрсэлжээ. Нарийн гэдэснээс ирэх хагас боловсорсон шингэн химус бүдүүн гэдэсний мухар гэдсээр дамжин хүрээ гэдэсэнд шилждэг. Хүрээ гэдэсний ханаар ус болон натри, хлор зэрэг эрдэс цус тунгалагт шимэгдэх ба усгүйжсэн үлдэгдэл шулуун гэдэсэнд хуримтлагдан биеэс гадагшилдаг.

2.2.1.6 дугаар зурагт бүдүүн гэдэсний савханцар нянг харуулжээ. Хүрээ гэдэсэнд олон сая ашигтай бичил биетнүүд (бичил флор) амьдарна. Тэд боловсроогүй тэжээлийн бодисоор хооллож, хүний биед үүсдэггүй зарим энзим (эслэг задлагч) ялгаруулдаг. Мөн бичил флорын үйл ажиллагаагаар устөрөгч, хүхэрт устөрөгч, нүүрсхүчлийн хий, метан хий, витамин В, К үүснэ. Бичил флор нь хоол боловсруулах замд аюултай нян орохоос сэргийлж, дархлалын тогтолцоог дэмждэг.



Зураг 2.2.1.6 Гэдэсний савханцар нян



Даалгавар 2.

Доорх хүснэгтийн өгөгдлийг уншиж, бичиж гүйцэтгээрэй.

Хоол боловсруулах замд явагддаг үйл ажиллагаа	Хоол боловсруулах эрхтний нэр	Бүтцийн онцлог
Залгих		
Боловсрох		
Шингэх		
Шимэгдэх		
Ялгаран гадагшлах		

Даалгавар 3.

- Өвсөн тэжээлт амьтны нарийн гэдэс урт, махан идэштэн амьтных богинохон байдаг шалтгааныг тайлбарлана уу.
- Шүд эрүүл бол бие эрүүл гэсэн өгүүлбэрийн утгыг тайлбарлана уу.
- Гэдэс өвдөж гүйлгэх үед яагаад шингэн юм ихээр уулгадаг вэ? Учрыг нь тайлбарлана уу.

2.2.2 Хүнсний бүтээгдэхүүний найрлагыг туршилтаар илрүүлэх



Туршилт 1. Хүнсний бүтээгдэхүүнд агуулагдах шим бодисыг туршилтаар илрүүлж, тэдгээрийн бие махбодод гүйцэтгэх үүргийг судалцаая.

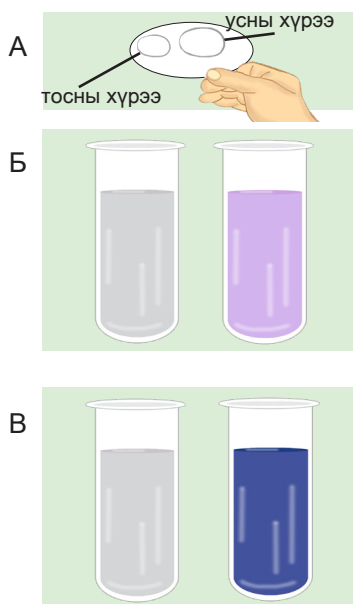
1. Хэд хэдэн хүнсний бүтээгдэхүүнийг сонгон авч тэдгээрт агуулагдах өөх тосыг шүүлтүүрийн цаас ашиглан илрүүлнэ (Зураг 2.2.1.7.А).

2. Хүнсний бүтээгдэхүүнд уураг агуулагддаг болохыг Биуретийн урвалж ашиглан таньж болно (Зураг 2.2.1.7.Б). Жишээлбэл:

Уураг + Биуретийн урвалж = **Нил ягаан** өнгө

3. Талхыг гурилаар хийдэг. Гурилын найрлагад цардуул агуулагдана. Цардуул амны хөндийд ороод шүлсний найрлаган дахь энзимийн нөлөөгөөр сахар болон задардаг болохыг иодын спиртэн уусмал ашиглан шалгана (Зураг 2.2.1.7.В). Жишээлбэл:

Цардуулын уусмал + 1 дусал иод = **Хөх өнгө**



Зураг 2.2.1.7. Туршилтын төлөвлөлт, үр дүн

Туршилт 2. Хүнсний бүтээгдэхүүний тослогийг илрүүлэх.

Гурилан бүтээгдэхүүний шошгон дээр найрлагыг нь тэмдэглэсэн байна. 100 грамм бүтээгдэхүүнд агуулагдах тослогийн хэмжээг грамм ба хувиар тооцоолж туршилтаар илрүүлнэ.

а. Хүнсний бүтээгдэхүүний шошгод тэмдэглэсэн өгөгдлийг ашиглаж тослогийг тооцоолоорой.

Хүнсний бүтээгдэхүүн	Найрлага	
	100 г бүтээгдэхүүнд агуулагдах тосны хэмжээ (граммаар)	100 г бүтээгдэхүүнд агуулагдах тосны хэмжээ (хувиар)
Савхан боорцог	20,24	
Хивэгтэй боов		25
Баялаг боов	28,08	

б. Дараах хялбар туршилтыг хийж, ямар хүнсний бүтээгдэхүүн тос их агуулсан байгааг тодорхойлоорой.

Хэрэглэгдэхүүн: Савхан боорцог, хивэгтэй боов, баялаг боов, цаасны хутга, шүүлтүүрийн цаас, шугам, гэрэл

Ажлын явц:

1. Сонгож авсан 3 хүнсний бүтээгдэхүүний дээжээс жижиг хэсгийг зүсэж аваад шүүлтүүрийн цаасан дээр тавьж, жигд даралтаар шахна.
2. Дараа нь шүүлтүүрийн цаасыг гэрэлд ойртуулан халаана.
3. Цаасан дээр үүссэн тосон хүрээний диаметрийг хэмжээрэй.

Үр дүн:

Туршилтын үр дүнг тооцоолж гаргасан үр дүнтэйгээ харьцуулан тайлбарлаарай.

Хүнсний бүтээгдэхүүн	100 г бүтээгдэхүүнд агуулагдах тослогийн хэмжээ (туршилтын өмнө тооцоолсон үр дүн)		Туршилтын үр дүн (цаасан дээр үүссэн тосон хүрээний хэмжээ)
	грамм	хувь	
Савхан боорцог			
Хивэгтэй боов			
Баялаг боов			

Туршилтын үр дүнд нөлөөлж болох 3 хүчин зүйлийг нэрлэж бичнэ үү.

1.
2.
3.

Туршилт 3. Хүнсний бүтээгдэхүүнд уураг агуулдгийг илрүүлэх.

Хэрэглэгдэхүүн: Жижиглэсэн мах, улаан лооль, шилэн аяга, хуруу шил, хуруу шилний тавиур, спиртэн дэн, Биуретийн урвалж (10 хувийн NaOH-ийн уусмал, 1 хувийн CuSO₄-ийн уусмал)

Ажлын явц:

1. Бага хэмжээний мах, улаан лоолийг жижиглэнэ.
2. Махыг буцалгаж, шөлийг нь тунгааж А хуруу шилэнд 2 мл-ийг хийнэ.
3. Улаан лооль бүхий хуруу шилэнд 2 мл ус нэмж савхаар хутгана. Шингэн хэсгээс нь Б хуруу шилэнд 2 мл-ийг хийнэ.
4. 2 хуруу шил бүхий дээжин дээр 10 дусал 10 хувийг NaOH-ийн уусмал, 2 дусал 1 хувийг CuSO₄-ийн уусмал нэмнэ. Аль хуруу шилтэй уусмалын өнгө хэрхэн хувирч байгааг ажиглаарай.

Туршилтын үр дүн:

Туршилтын үр дүнг тэмдэглэнэ үү. Уусмалын өнгөний өөрчлөлтийг харандаагаар ялган будаж тайлбарлаарай.

Хүнсний бүтээгдэхүүн	Туршилтын үр дүнг зургаар илэрхийлж тайлбарлана уу
Уураг ихтэй хүнсний бүтээгдэхүүн	
Уураг багатай хүнсний бүтээгдэхүүн	

Дүгнэлт: Бидний өдөр тутам хүнсэндээ хэрэглэдэг нь уураг агуулсан хүнс гэдгийг Биуретийн урвалж ашиглан илрүүллээ. Уураг нь Биуретийн урвалжидөнгө үзүүлдэг гэдгийг мэдлээ.

Туршилт 4. Нүүрс усыг илрүүлэх

Цардуул ба сахар нь нүүрс усны төлөөлөгчид юм. Иодын уусмалыг ашиглан хоол хүнсэнд цардуул агуулсан эсэхийг мэдэж болно. Бенедектийн урвалжийг ашиглан хоол хүнсэнд саахар агуулсан эсэхийг тодорхойлж болно.

Сахарыг таних:

Хэрэглэгдэхүүн: Хуруу шил, дусаагуур, шилэн савх, Бенедектийн урвалж, талх, төмс, ёотон, элсэн чихэр, сонгино, мах.

Ажлын явц: /Хуруу шилэн дэх дээжээ хаяглаарай!/

1. Зургаан хуруу шил тус бүрд сонгосон бүтээгдэхүүнээс бага зэрэг хийнэ.
2. Хуруу шилэн дэх дээжин дээрээ 20 дусал ус хийж савхаар хутгана.
3. Бенедектийн уусмалаас 20 дусал хийж спиртэн дэн дээр буцалгана.
4. Хуруу шилний дээжин дэх өнгө өөрчлөгдөх хүртэл ажиглана. Хэрвээ сахар агуулсан бол улбар шар өнгөтэй болно.
5. Багаараа үр дүнг ярилцах
6. Үр дүнг ажлын хуудсанд тэмдэглэнэ.

Ажлын хуудас.

д/д	Хүнсний бүтээгдэхүүний нэр	Туршилтын өмнө		Туршилтын дараа	
		Саахартай	Саахаргүй	Саахар илэрсэн	Саахар илрээгүй
1	Талх				
2	Ёотон				
3	Элсэн чихэр				
4	Гурил				
	Төмс				
	Мах				

Хоол хүнсний шим тэжээлийн бодисын үүрэг

Бидний өдөр тутам иддэг хүнсний бүтээгдэхүүнийг дараах 5 бүлэгт хуваадаг.

- а. Үр тариан бүтээгдэхүүн буюу будаа, гурил
- б. Хүнсний ногоо
- в. Мах, махан бүтээгдэхүүн
- г. Сүү, цагаан идээ
- д. Жимс, жимсгэнэ

Хоол хүнсний найрлагад олон төрлийн бодис агуулагддаг.

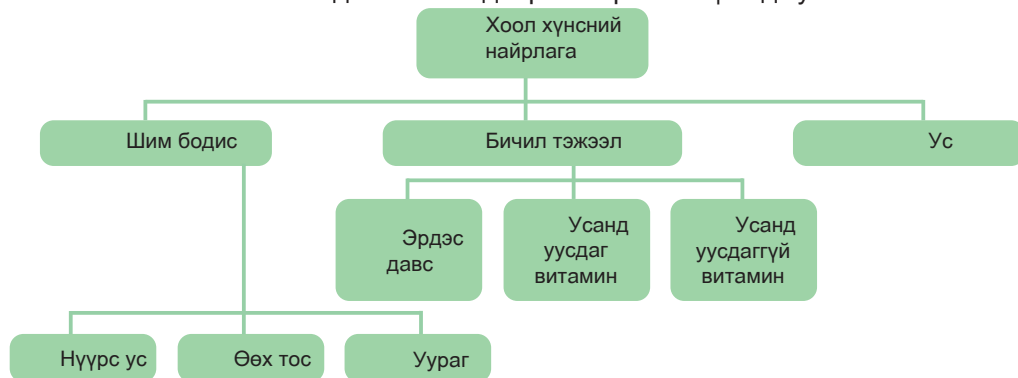
Бие махбодын өсөлт, хөгжилт, хэвийн үйл ажиллагааг тэтгэхэд зайлшгүй шаардлагатай уураг, өөх тос, нүүрс ус зэрэг тэжээлийн бодисыг шим бодис гэнэ.

Нүүрс ус. Ургамал, амьтны эсийн болон бие махбодын бүтцийг бүрдүүлэн бодисын солилцоонд оролцдог шим бодис юм. Нүүрс ус исэлдэж задрахад энерги ялгарч, амьдралын үйл ажиллагаанд зарцуулагддаг. Үр тарианы гаралтай хүнс, төмс нь цардуулыг, жимс жимсгэнэ нь сахар хэлбэрээр нүүрс усыг агуулж байдаг. Чихэр болон кока кола нь сахарыг агуулдаг ч энэ нь биед үндсэн тэжээл болдоггүй.

Эслэг. Ургамлын эсийн ханыг бүрдүүлдэг нэг төрлийн нүүрс ус юм. Эслэг нь хоол боловсруулах эрхтний үйл ажиллагаанд чухал үүрэгтэй оролцдог шим бодис юм. Эслэг хүний биед шимэгддэггүй, гэдэсний гүрвэлзэх хөдөлгөөнийг идэвхжүүлж өтгөн ялгаруулалтыг **сайжруулна, судас**

хатуурахаас сэргийлнэ. Арвайн гурил, хивэг, хар талх, хөх тарианы гурил, вандуй, шош, хүрэн манжин, байцаа, алим зэрэг хүнсний бүтээгдэхүүн эслэг ихтэй байдаг.

Уураг нь эсийн мембран бүрхүүл, яс булчин, арьс, үс, хумс, биеийн дотоод эрхтний шингэний бүтцэд орж, биеийн эд, эс нөхөн төлжих, улмаар эрхтэн бүрэлдэхэд чухал үүрэгтэй. Бие махбодыг энергиэр хангана. Уураг нь биеийн өсөлт хөгжлийг дэмжин халдварын эсрэг тэмцэхэд тус болно. Эсийн



Бүдүүвч 2.2.2.1. Хүнсний бүтээгдэхүүний найрлага

мембран бүрхүүлийн найрлагад оролцдог уургийн молекулууд нь бодисыг сонгон нэвтрүүлэх үүрэг гүйцэтгэнэ. Үр тариа, мах, сүү, загас, өндөг, шош зэрэг хүнс нь уургийг ихээр агуулдаг.

Өөх тос. Бие махбодыг шаардлагатай энергиэр хангадаг. Зарим витаминь шимэгдэлтийг дэмждэг. Биед хуримтлагдах өөх тос нь биеийн дулааныг тогтмол барих, цохилт доргилт зэрэг механик үйлчлэлээс хамгаална. Өөх тос усны эх үүсвэр болдог. 1 кг өөх тос исэлдэхэд бараг 1,1 кг ус үүснэ. Эсийн мембраны нийлэгжилтэд оролцдог. Мах, зарим төрлийн загас, үр, самар зэрэг нь өөх тосыг агуулсан хоол хүнс юм.

Бичил тэжээл. Хүний бие махбодын өсөлт төлжилт, хэвийн үйл ажиллагааг тэтгэн эрүүл аж төрөхөд бага тун хэмжээгээр зайлшгүй шаардагдах витамин, эрдэс бодисуудыг бичил тэжээл гэнэ.

Витамин. Эрүүл байлгах, бие махбодын бодисын солилцоог зохицуулахад оролцдог ба халдвар эсэргүүцэх чадварыг нэмэгдүүлнэ. Витамин нь өөр өөрийн онцлог үүрэг гүйцэтгэдэг. Жишээ нь: А витамин нь өсөлт, нүдний хараа муудахаас сэргийлэх, В витамин нь бодисын солилцоонд, С витамин нь шарх хурдан эдгэрэх болон биеийн эсэргүүцлийг сайжруулах, D витамин нь хүүхдийн ясны өсөлт, хөгжилд нөлөөлнө.

Хүснэгт 2.2.2.1 Хүнсний бүтээгдэхүүн дэх витамин

Витамин	Агуулагдах хүнсний бүтээгдэхүүн
А витамин	Лууван, өндөгний шар, малын элэгнээс гадна халиар, хөмөл, сармисны гол, жууцай, яншуу зэрэг ногоон өнгөтэй хүнсний ногоо
В витамин	Үр тарианы бүтээгдэхүүн
С витамин	Нохойн хошуу, чацаргана, байцаа
Д витамин	Тараг, сүү, ааруул, загасны тос

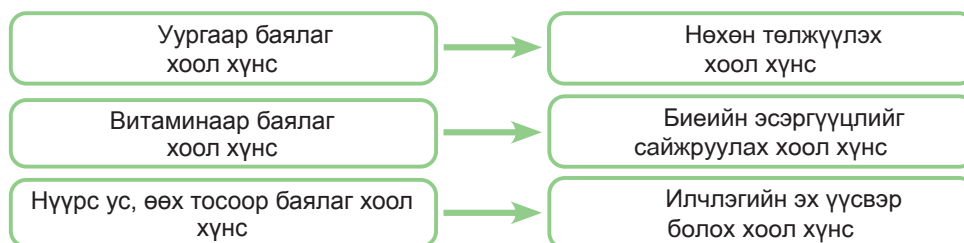
Эрдэс бодис нь хоол боловсрох, усны тэнцвэрт харьцааг тогтоох, булчин, мэдрэл, шүд, яс, хумсыг бүрэлдүүлэхэд чухал үүрэгтэй.

Хүснэгт 2.2.2.2 Хүнсний бүтээгдэхүүн дэх эрдэс бодис

Эрдэс бодис	Биед нөлөөлөх байдал	Агуулагдах хүнсний бүтээгдэхүүн
Кальци	Хүүхдийн ясны эд, эсийн бэхжилтэд гол үүрэг гүйцэтгэдэг.	Сүү, сүүн бүтээгдэхүүн, байцаа, хар чавга
Төмөр	Цусны улаан эсийн гемоглобины найрлагад оролцоно.	Малын элэг, өндөгний шар
Фосфор	Ясны эдийг бүрдүүлнэ.	Мах, загас, овъёосны будаа, буурцаг, өндөг, бяслаг
Фтор	Шүдний паалангийн найрлагад орно.	Сүү, сүүн бүтээгдэхүүн, гурил, гурилан бүтээгдэхүүн, үхрийн мах, цай
Иод	Бамбай булчирхайн дааврын найрлагад орно.	Иоджуулсан давс, далайн байцаа

Ус. Хүний биед явагдах олон тооны химийн урвалууд усан орчинд эрчимтэй явагддаг учраас биеийн 70 хувийг, зарим амьд биеийн 80-92 хувийг ус эзэлдэг байна. Хүний биеийн жингийн 1 кг тутамд ойролцоогоор 40 грамм ус шаардагддаг. Хүн хэрэгцээт усаа бодисын солилцооны нийлэгжилтээс болон хоол хүнсээр гаднаас авдаг.

Бид хүнсний бүтээгдэхүүнийг 5 бүлэгт ангилаад хоол хүнсний найрлагад агуулагдах шим ба бичил тэжээлтэй танилцлаа. Хоол хүнсний найрлагад нүүрс ус, уураг, өөх тос, витамин, эрдэс бодис хэр хэмжээгээр агуулсан байна вэ? гэдэгт үндэслэн дараах байдлаар ангилж болно (Бүдүүвч 2.2.2.2).



Бүдүүвч 2.2.2.2. Хүнсний бүтээгдэхүүний ангилал

Нөхөн төлжүүлэх хоол хүнс. Шош, сүү, мах, загас, өндөг, бяслаг зэрэг уургаар баялаг хүнсний бүтээгдэхүүн хамаарагдах бөгөөд тэдгээр нь өсөх, эс, эд нөхөн төлжих, халдварын эсрэг үйлчлэх, илч дулаан үүсгэхэд чухал үүрэгтэй (Зураг 2.2.2.1).



Зураг 2.2.2.1. Уургаар баялаг, нөхөн төлжүүлэх хоол хүнс

Биеийн эсэргүүцлийг сайжруулах хоол хүнс. Төрөл бүрийн витамин, эрдэс бодисууд орох бөгөөд тэдгээр нь өсөлт хөгжил, амьдралын үйл ажиллагаанд зайлшгүй чухал нөлөө үзүүлнэ (Зураг 2.2.2.2).



Зураг 2.2.2.2. Витамин, эрдэсээр баялаг, биеийн эсэргүүцлийг сайжруулах хоол хүнс

Илчлэгийн эх үүсвэр болох хоол хүнс. Будаа, талх, төмс болон цардуул агуулсан хүнсний бүтээгдэхүүн хамаарагдана. Хоол хүнсэнд агуулагдах өөх тос, нүүрс ус, уураг зэрэг шим бодисын хэмжээгээр хүнсний бүтээгдэхүүний илчлэг чанар тодорхойлогдох бөгөөд тэдгээрээс биед үүсэх энергийг амьсгалах, зүрх цохилох, биеийн дулааныг тогтмол барих, төрөл



Зураг 2.2.2.3. Нүүрс ус, өөх тосоор баялаг, илчлэгийн эх үүсвэр болох хоол хүнс

бүрийн ажил хөдөлмөр хийхэд зарцуулдаг. Үүнийг биеийн илч зарцуулалт гэнэ. Илчийг ккал гэдэг нэгжээр хэмжинэ. 1 ккал нь 1 кг буюу 1 л усны температурыг 1 градусаар нэмэгдүүлэхэд шаардагдах дулааны хэмжээ юм (Зураг 2.2.2.3).

2.2.3 Хоол боловсруулах үйл явцад энзим био хурдасгуурын үүрэг

Түлхүүр үг: Энзим, шүлс, ходоод, өлөн гэдэс, цэс, амилаза, липаза, ренин, пепсин, трипсин

Хоол тэжээлийн найрлагад агуулагдах уураг, өөх тос, нүүрс ус зэрэг өндөр молекулт шим бодисыг бага молекулт энгийн бодис болгох үйл явцыг химийн боловсруулалт гэж нэрлэдэг. Эдгээр шим бодисууд усанд уусаж химийн боловсруулалтад орно. Үүнд энзим хэмээх химийн бодис оролцдог.

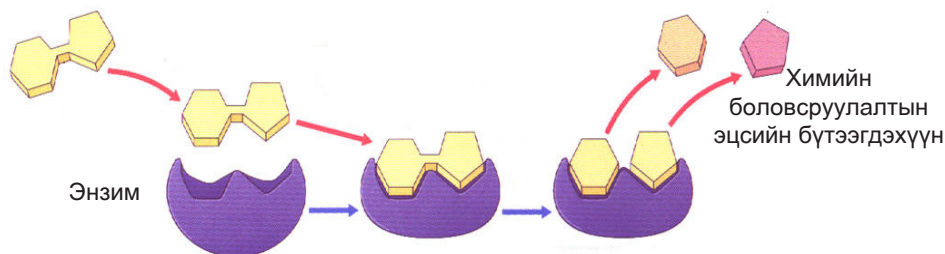
Даалгавар 1.

А. Хоол хүнсийг механик боловсруулалтад оруулдаг эрхтнийг нэрлэнэ үү.

Б. Хоол хүнс ямар эрхтнүүдэд химийн боловсруулалтад ордог вэ? Химийн боловсруулалтыг явуулдаг бодисыг юу гэж нэрлэдэг вэ?

Хоол хүнсийг энгийн бодис болгон задалдаг биологийн хурдасгуурыг энзим гэнэ. Бидний идэж буй хоол тэжээл нь хоол боловсруулах булчирхайнаас ялгарах шүүсэнд агуулагдах энзимийн оролцоотойгоор задарч боловсордог.

Шим бодис

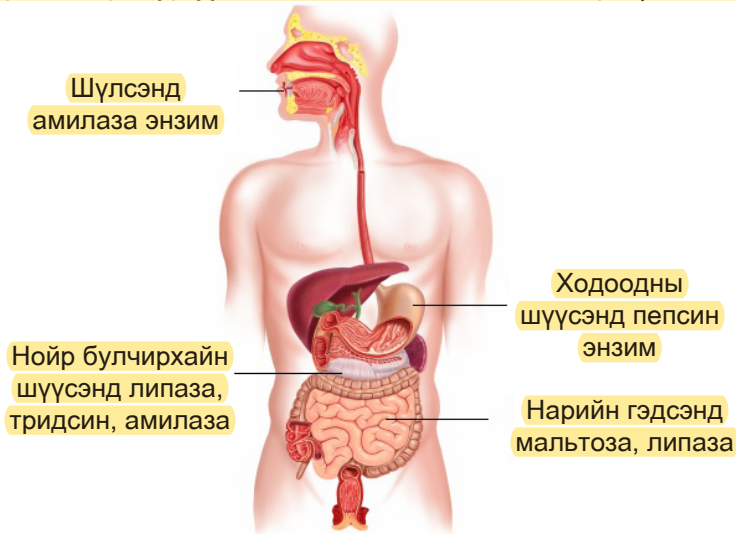


Зураг 2.2.3.1 Энзимын үүрэг

Хоол боловсруулах эрхтэн бүрээс өөр өөр үүрэг гүйцэтгэдэг энзимүүд ялгардаг. Тухайлбал, шүлсэнд талх, төмсний найрлагад агуулагдах цардуулыг задалдаг амилаза гэдэг энзим байдаг бол ходоодонд мах, өндөгний уургийг задалдаг пепсин хэмээх энзим байдаг.

Өмнөх ангид хоол боловсруулах эрхтнүүд, тэдгээрийн байрлал, үүргийн талаар мэддэг болсон.

Даалгавар 2. Доорх зургуудыг ажиглаж энзимийн талаар дүгнэлт бичнэ үү.



Зураг 2.2.3.2 хоол боловсруулах эрхтнүүсээ агуулагдах энзимүүд



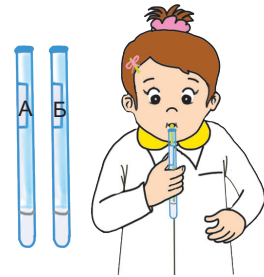
Туршилт 1. Хүнсний бүтээгдэхүүнд агуулагдах цардуул нь шүлсний амилаза энзимийн нөлөөгөөр задардаг болохыг илрүүлэх.

Хэрэглэгдэхүүн: 2 Шилэн аяга, 2 хуруу шил, хуруу шилний тавиур, термометр, 40°C температуртай халуун ус, иод, соруул.

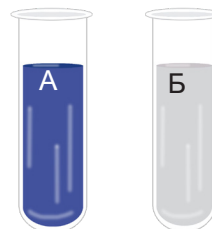
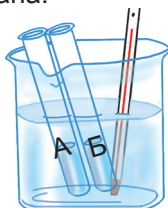
1. 5 грамм гурил хэмжиж аваад **самбайгаар** боон шилэн аягатай усанд хийгээд базаж уусгана.
2. Хоёр хуруу шил сонгон авч А, Б гэж тэмдэглэнэ.



- А хуруу шилэнд гурил уусгасан уусмалаас 8 мл хийгээд 2 мл ус, Б хуруу шилэнд гурил уусгасан уусмалаас 8 мл хийгээд 2 мл шүлс нэмээрэй.
- Шүлсийг соруул ашиглаж авна.



3. А, Б хуруу шил бүхий уусмалыг 40° С температуртай халуун ус бүхий шилэн аяганд хийгээд 5-10 минут байлгана.
4. Дараа нь иод дусааж цардуул агуулагдсан эсэхийг өнгөний өөрчлөлтөөр нь шалгаарай.



Үр дүн:

Туршилтын үед ялгаатай байх 2 нөхцөлийг хүснэгтэд бичиж гарсан үр дүнг тэмдэглээрэй.

Ялгаатай байх нөхцөл	Ижил байх нөхцөл	Өнгө
.....	-Цардуулын хэмжээ -Дулаан -Иодын хэмжээ -Урвал явагдах хугацаа	

А, Б хуруу шилтэй уусмалыг яагаад 40°C халаасан усанд байлгасан талаар ярилцаарай.

Туршилт ажлын дүгнэлтийг бичнэ үү.

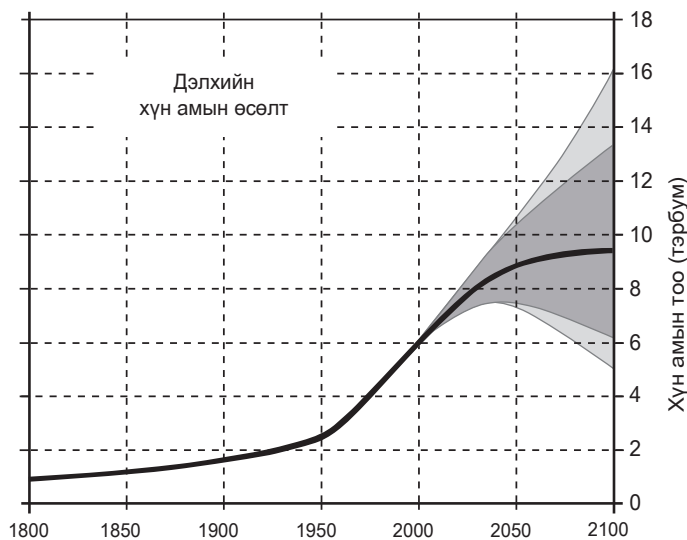
2.2.4 Дэлхийн хүн амын хүнс тэжээлийн хүрэлцээ хангамж, ган гачиг, үер усны аюул

Түлхүүр үг: Хүн амын өсөлт, хүнс тэжээлийн хүрэлцээ хангамж

Дэлхийн хүн амын тоо ихсэх тусам тэдгээрийг хүнс тэжээлээр хангах хүрэлцээ, хангамжийг нэмэгдүүлэх ямар арга замууд байж болох талаар ярилцан, сүүлийн үед нүүрлээд байгаа ган гачиг, үер усны аюул юунаас үүсэж буйг илрүүлэн, хэрхэн хамгаалах асуудлуудыг хэлэлцэх болно.



Даалгавар 1. Графикийг ашиглаж А-Г өгөгдлийг гүйцэтгээрэй.



- А. Дэлхийн хүн амын өсөлт хэдэн он хүртэл хамгийн тогтвортой байсан вэ?
 Б. Дэлхийн хүн амын хэт өсөлт хэдэн оноос огцом нэмэгдэж байгааг илрүүлж, нөлөөлж буй хүчин зүйлийг нэрлэнэ үү.
 В. 2020 оноос хойш хүн амын өсөлтийг график дээр өөр өөр байдлаар дүрсэлсэн шалтгааныг тайлбарлаарай.
 Г. Мэдээлэл цуглуулж монголын хүн амын өсөлтийн график байгуулна уу.

Даалгавар 2. Бангладеш улсын нийслэл Дака хотоос хөдөлж буй галт тэрэгний зургийг ажиглаж хүн амын өсөлт нь улс оронд ямар нөлөө үзүүлж болох талаар ярилцана уу.



Бангладеш улсын нийслэл Дака хотын галт тэрэг

Даалгавар 3. Зургийг харьцуулж асуултад хариулна уу.



А. Хоол хүнсний тэнцвэргүй хувиарлалт ямар сөрөг үр дагаварт хүргэж болох талаар ярилцана уу.

Б. Дэлхийн аль тивийн ямар улс, орнуудад хоол хүнсний хомсдол хамгийн их байж болох вэ? Шалтгааныг тайлбарлана уу.

Даалгавар 4.



а)



б)



в)

- А. Дээр өгөгдсөн зурагт юуны тухай өгүүлсэн байна вэ?
- Б. Ийм байдал үүсэхэд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийг нэрлэнэ үү.
- В. Урьдчилан сэргийлэх ямар арга зам байж болох талаар ярилцаарай.

Хүнсний хомсдол хэрхэн үүсдэг вэ?



Орчин үеийн хамгийн хурц асуудлын нэг бол дэлхийн хүн ам маш хурдан өсөж байгаа явдал юм. Дэлхийн нийт хуурай газрын талбай 1,5 x 10¹⁰ м² байгаа нь 15-20 тэрбум хүн оршин амьдрахад л хангалттай бөгөөд дундаж нягтшилт нэг километр квадрат газарт 300-400 хүн ноогдож байна. Дэлхийн өсөж буй хүн амыг хоол хүнсээр хангах асуудал маш хурцаар тавигдаж байгаа бөгөөд нэг хүнд ноогдох хүнсний бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл харьцангуй удаан явагдаж байгаа нь хүн төрөлхтөний санаа зовоосон асуудлын нэг болоод байна.

Монголчууд бид нийтийг хамарсан өлсгөлөнд нэрвэгдэж байгаагүй боловч хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ, будаа тариа байнга ургуулах байгалийн нөхцөл багатай, нүүдлийн мал аж ахуй зонхилдог манай орны нутаг дэвсгэрт 30 сая орчим мал багтах хязгаартай болохыг санах хэрэгтэй.

Бид хүнсний хомсдолд орохгүйн тулд эхлээд байгаль эхээ хайрлан хамгаалах хэрэгтэй. Цэвэр ус, агаар, үржил шимтэй газрын хөрсний төлөө хувь хүн бүр байгаль орчин, нөөц баялагтаа эерэг хандаж, хаана амьдрах, эрчим хүчийг хэрхэн хэрэглэх, юу идэх, яаж аялах, хог хаягдал бий болгохгүй байх зэрэг амьдралынхаа хэв маягийг өөрчлөх замаар байгаль орчноо хамгаалахад хувь нэмрээ оруулах боломжтой.

Даалгавар 5



Монгол улсын засгийн газраас хүнсний хангамжийг дээшлүүлэх зорилгоор Атарын нэг, хоёр, гуравдугаар аян хөтөлбөр хэрэгжүүлсний үр дүнгийн талаар мэдээлэл цуглуулж ярилцана уу.



Нэмэлт мэдээлэл

Маханд суурилсан хүний өдрийн хэрэглээг хангахын тулд 15000л усыг зарцуулдаг бол ургамал дээр суурилсан хүнсэнд 15 дахин бага ус хэрэглэдэг байна. Дэлхий нийтэд хүний хэрэгцээнд ашиглагдаж буй усны 70 хувь нь ХАА-д ашиглагдаж байгаа ба 1кг мах үйлдвэрлэхийн тулд 20000л ус зарцуулж байхад 1кг шар буурцаг тариалахад 900л ус, эрдэнэшиш тариалахад 650л ус зарцуулдаг байна. Иймд эрчимжсэн мал аж ахуйн үйлдвэрлэл нь усыг асар ихээр зүй зохисгүй ашиглаж усны хомсдлыг бий болгох, гадаргын болон гүний ус бохирдуулах гол хүчин зүйл болж байдаг.

Даалгавар 6.

- А. Доорх өгүүлбэрийг уншаад цэгийн оронд тохирох үгийг нөхөж бичнэ үү. Дэлхийн ... нэмэгдэхийн хэрээр өлсгөлөн, **гуйланчлаг**, баян хоосны ялгаа дээд цэгтээ хүрч болзошгүй.
- Б. Монгол оронд усны нөөц хомсдох болсон шалтгаануудыг нэрлэнэ үү.
- В. Бэлчээрийн мал аж ахуй зонхилдог манай орны хувьд шонхор шувууг Арабын орнуудад экспортод гаргаснаас ямар сөрөг үр дагавар гарч болох вэ? Тайлбар бичиж ярилцаарай.
- Г. Улаанбаатар хотод хүн амын нягтшил ихсэх болсон шалтгааныг илрүүлж, сөрөх үр дагаварыг жагсааж бичнэ үү.
- Д. Монголчуудад байгаль орчноо хайрлан хамгаалах уламжлалт ямар аргууд байсан бэ?.

2.3 АМЬСГАЛ

Амьд бие махбодууд хүчилтөрөгчийг биедээ нөөцөлж чаддаггүй учраас тогтмол амьсгалах шаардлагатай байдаг. Хүн хоногт ойролцоогоор арван мянган литр хүчилтөрөгчөөр амьсгална.

Хүчилтөрөгч нь хамгийн сайн задлагч бөгөөд амьд биеийн идсэн хоол тэжээлийг задлан, тэдгээрийн амьдралын үйл ажиллагаанд шаардагдах энергийг бий болгоно. Энэ үйл ажиллагааг ерөнхийд нь эсийн амьсгал гэдэг.

2.3.1. Аэроб амьсгалын тухай үндсэн ойлголт

Түлхүүр үг: Аэроб амьсгал, шим тэжээлийн бодис, энерги ялгарах



Даалгавар 1.

- Хүний амьсгалд хүчилтөрөгч ямар үүрэгтэй вэ?
- Доорх зургийг ажиглаж дүгнэлт бичнэ үү.



Хүний идсэн хоол хүнс жижиг хэсгүүд болон задарч, тэдгээр нь нарийн гэдэснээс цусанд шимэгдэн бүх эд, эсэд зөөвөрлөгдөнө. Эсийг эрчим хүчээр хангадаг, хоол хүнсний гол шим бодис, бага молекулт нэгдэл бол глюкоз юм.

Глюкоз их хэмжээний химийн энергийг агуулдаг. Энерги шаардлагатай эсүүд глюкозын молекулыг задалж, түүнд агуулагдах эрчим хүчийг чөлөөлөхөд амьсгалаар орж ирсэн хүчилтөрөгчийг хэрэглэнэ. Шим бодис (глюкоз) хүчилтөрөгчийн оролцоотой бүрэн задрахад ус, нүүрс хүчлийн хий үүсч, энерги ялгардаг.

Бие махбодод амьсгалах процесс тасралтгүй явагдахын тулд энерги хэрэгтэй. Хоол тэжээл нь хүчилтөрөгчийн оролцоотой исэлдэж, их хэмжээний энергийг чөлөөлснөөр хүний биед явагдах бүх үйл явц энергиэр хангагдана.

Шим тэжээлийн бодис хүчилтөрөгчийн оролцоотойгоор задарч, их хэмжээний энерги үүсгэх процессыг аэроб амьсгал гэнэ. Аэроб амьсгалыг үгэн тэгшитгэлээр илэрхийлбэл:

ГЛЮКОЗ + ХҮЧИЛТӨРӨГЧ = НҮҮРСХЧЛИЙН ХИЙ + УС + ЭНЕРГИ

Бидний өдөр тутмын гол хүнс болох нүүрс ус бүхий бүтээгдэхүүнүүд глюкоз агуулдаг ба тэдгээр нь исэлдэж хүний биеийг тасралтгүй энергиэр хангадаг. Амьсгалын эрхтэн тогтолцооны гол үүрэг нь хүчилтөрөгчийг тасралтгүй хангаснаар эсийн аэроб амьсгалыг тасралтгүй явуулж шаардлагатай энергиэр бие махбодыг хангахад чиглэдэг байна.

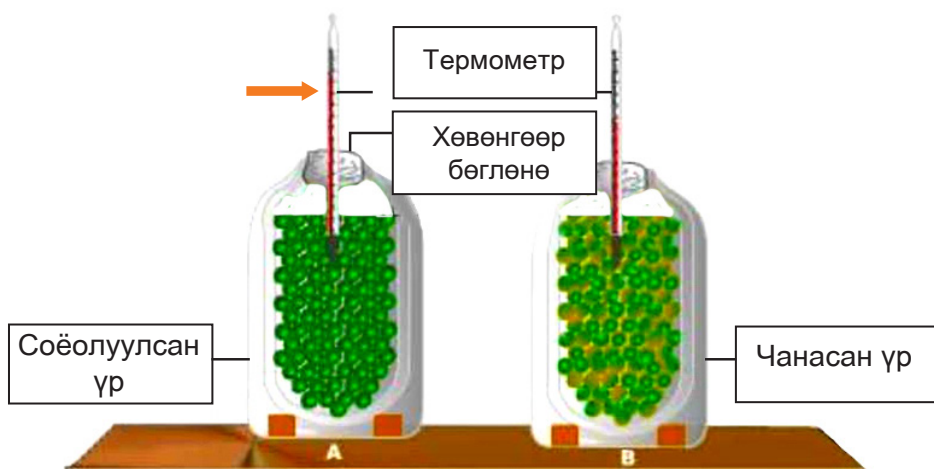
Амьтан ургамлын амьсгалын процесс ижил зарчмаар явагддаг бөгөөд хүчилтөрөгчийн оролцоотой аэроб амьсгал явагдах үед энерги ялгардаг болохыг туршилтаар илрүүлж болно.



Туршилт 1: Амьсгалаар энерги ялгарахыг батлах

Хэрэглэгдэхүүн: Ижил хэмжээтэй вакум шилэн сав-2 ширхэг, термометр-2 ширхэг, хөвөн бөглөө -2 ширхэг, штатив-2 ширхэг, вандуй, сулруулсан ариутгалын уусмал /халдваргүйжүүлэгч/, вандуй буцалгах сав, плитка
Ажлын явц:

1. Тодорхой хэмжээтэй вандуй сонгон авч, хоёр тэнцүү хэсэгт хуваана.
2. Нэг хэсгийг нь усаар дэвтээн, соёолтол нь хэд хонуулна.
3. Үлдсэн хэсгийг нь буцалгаад гаргана.
4. Дараа нь хоёуланг нь сулруулсан ариутгалын уусмалаар угааж нян, мөөгөнцрийг нь устгана.
5. Хоёр хэсэг вандуйгаа шилэн савнуудад хийж, 1 дүгээр зураг дээр харуулсан байдлаар термометр байрлуулна. Шилийг вандуйгаар дүүргэж болохгүйг анхаарна уу.
6. Туршилтын эхэнд шилэн сав бүрийн температурыг тэмдэглэнэ.
7. Туршилтыг 24-өөс 72 цагийн турш үргэлжлүүлж болох ба шилэн савны температурыг өдрийн тодорхой цагуудад тогтмол тэмдэглэнэ.
8. Туршилтын төгсгөлд шилэн сав бүрийн температурыг тэмдэглэнэ.
9. Туршилтын төгсгөлд дүгнэлт хийж, үр дүнг нэгтгэнэ.



Зураг 1. Вакум шилэнд хийсэн вандуйн үр



Даалгавар 2.

- А. Амьд биед хүчилтөрөгч ямар үүрэгтэй вэ?
- Б. Туршилтад яагаад чанаж болгосон ба соёолуулсан үр авсан бэ?
- В. Туршилтын төгсгөлд температурын ялгаа хэд байсан бэ? Яагаад вэ ?

Даалгавар 3.

- А. Амьд биеийн амьсгалах процесст хүчилтөрөгч ямар үүрэгтэй вэ?
- Б. Шим тэжээлийн бодис хүчилтөрөгчийн оролцоотойгоор задарч их хэмжээний энерги үүсгэх процессыг ямар амьсгал гэдэг вэ?
- В. Шим бодисын задралын эцсийн бүтээгдэхүүнээр ус, нүүрсхүчлийн хий, энерги үүсдэг нь үнэн үү?
- Г. Аэроб амьсгалыг үгэн тэгшитгэлээр илэрхийлж бичнэ үү.

2.4.1. Зүрхний үйл ажиллагаа

Түлхүүр үгс: Зүрхний хэмт үйл ажиллагаа, **пейсмейкер** буюу синусын зангилаа, адреналин, зүрхний мөчлөг, систол, диастол, хоёр ба гурван хавтаст хавхлаг, тал саран хавхлаг



Даалгавар 1.

- А. Зүрхний 4 тасалгаат бүтэц нь үйл ажиллагаатайгаа хэрхэн зохилддог вэ?
- Б. Зүрхээр цус нэг чигт урсан өнгөрөхөд хавхлагийн үүрэг юу вэ?
- В. Зүрхний хэмт үйл ажиллагаа явагдахад синусын зангилаа ямар үүрэг гүйцэтгэдэг вэ?



Зүрхний үйл ажиллагаанд дасгал хөдөлгөөний нөлөөг хэрхэн илрүүлж болох вэ?

Эрүүл зүрх

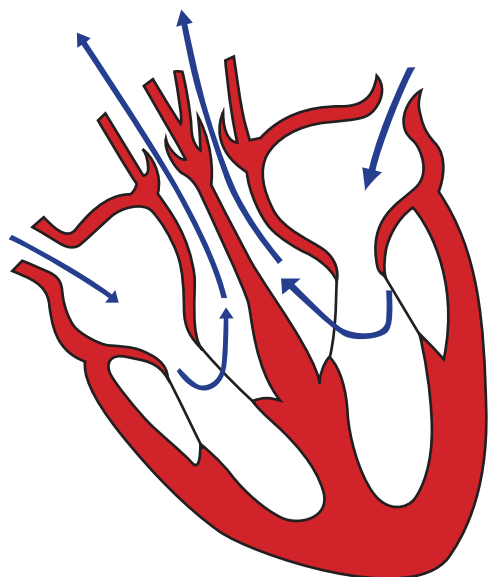
Дасгал хөдөлгөөн

Зүрхний үйл ажиллагаа

Пейсмейкер, диастол, систол, зүрхний хавхлагууд нээгдэж, хаагдах, цусны урсгалын чиглэл, зүрхний мөчлөг

Зүрхний бүтэц

2 ховдол, 2 тосгуур бүхий 4 тасалгаа, 2 ба 3 хавтаст хавхлага, тал саран хавхлаг, булчинлаг хана, цусны судас, титэм судас



Зүрхний дотоод бүтэц



Даалгавар 2.

- А. Зүрхний дотоод бүтцийн зургийг дэвтэртээ зурна уу. Зурсан зураг дээрээ зүрхний хавхлагууд болон зүрхэнд орж, гарч байгаа цусны судсыг зааж нэрлэнэ үү.
- Б. Энэ зүрхийг цусны эргэлтийн тогтолцоонд оролцуулан зурж, цусны их, бага эргэлтийг тэмдэглэнэ үү.
- В. Зурсан зураг дээрээ цусны урсах чиглэлийг сумаар заана уу.
- Г. Зүрхний баруун талыг цэнхрээр, зүүн талыг улаанаар будаж, учрыг тайлбарлаж бичнэ үү.

Даалгавар 3.

- А. Цусны эргэлтийн тогтолцооны эрхтнүүд нь хавхлага гэсэн бүтцийг агуулсан байдаг. Хавхлага ямар үүрэгтэй болохыг сэргээн санаж, тодорхойлж бичнэ үү.
- Б. Цусны эргэлтийн тогтолцооны хавхлагатай эрхтнүүдийг сонгож 1 дүгээр хүснэгтэд (+) тэмдгээр тэмдэглэнэ үү.

Хүснэгт 1. Цусны эргэлтийн тогтолцооны эрхтнүүд

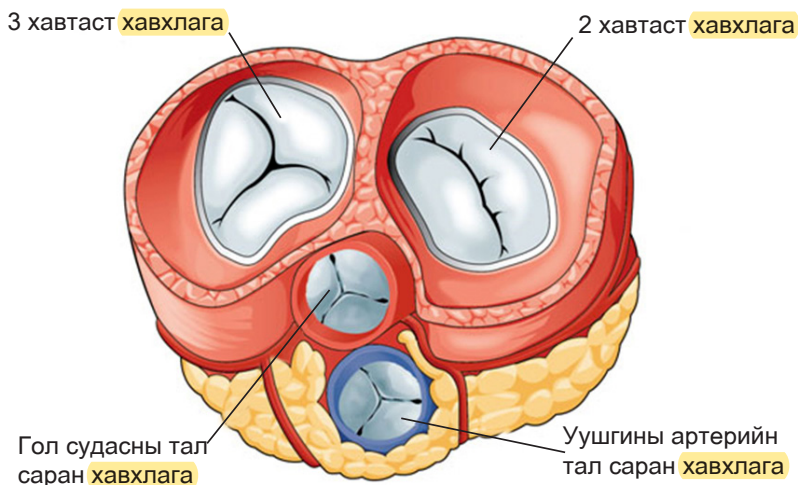
Цусны эргэлтийн тогтолцооны эрхтнүүд	Хавхлагатай эсэх
Артерийн судас	
Венийн судас	
Хялгасан судас	
Зүрх	



Зүрхний хавхлага цусны урсах чиглэлд нөлөөлдөг үү?

Зүрхний ховдол тосгуурыг зааглаж байгаа хавхлагийг **ховдол тосгуурын хавхлага** гэж нэрлэдэг ба зүрхний зүүн тосгуур, ховдлын хооронд байдаг хавхлагийг **2 хавтаст хавхлага**, баруун тосгуур, ховдлын хооронд байдаг хавхлагийг **3 хавтаст хавхлага** гэдэг.

Эдгээр **хавхлага** нь ховдлоос тосгуур луу цус орохоос хамгаалах үүрэгтэй. Ховдол агших үед цус тосгуур луу бус артерийн судас руу шахагдан орох ба цусны эргэлтэд чухал ач холбогдолтой. Ховдол агших үед цусны даралтын нөлөөгөөр ховдол тосгуурын **хавхлага** хаагдан, шөрмөсөн татлагууд нь түүнийг нөгөө чиглэлд нээгдэхээс хамгаалдаг.



Зураг 2.4.1.1 Зүрхний хавхлагууд

Зүрхний баруун, зүүн ховдлоос гол судас (аорт) болон уушгины артери луу гарсан хэсэгт **тал саран хавхлагууд** байдаг. Эдгээр хавхлагууд **нэг зүгт** нээгдэх ба ховдлын систолын үед ховдлоос шахагдан гарах цусны даралтын нөлөөгөөр дээш түлхэгдэн, **3 хавтаст хавхлагаас** нь салж нээгддэг. Харин диастолын үед судсанд орсон цусны даралт, ховдол доторх цусны даралтаас их байдгаас **хавхлагууд** нь буцаж хаагдан зүрхнээс гарах цусны урсгалыг зогсоодог.

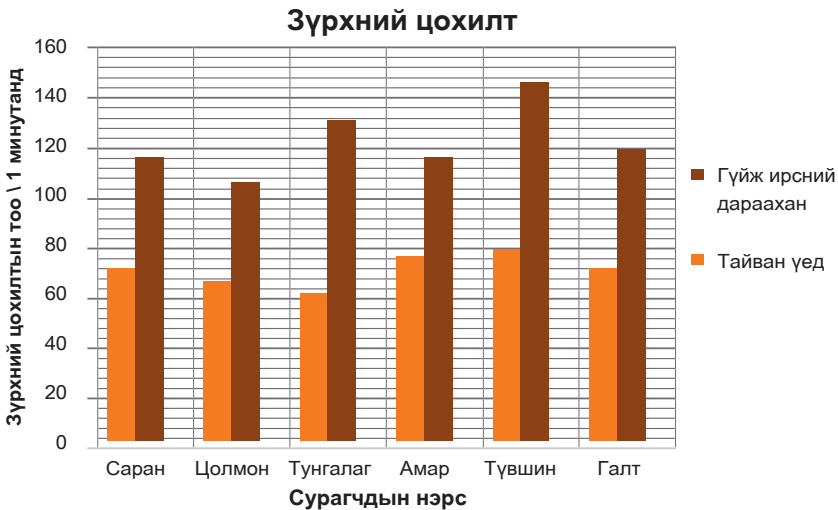
Ингэж зүрхний хавхлагууд **нэг чиглэлд нээгдэн**, үйл ажиллагаагаа явуулдагаас хамаарч хүний биеэр цус нэг чиглэлд урсдаг. Үүнд зүрхний хавхлагаас гадна венийн судасны **хавхлага**, зүрхний тосгуур, ховдлын дэс дараалсан үйл ажиллагаа нөлөөлдөг.



Даалгавар 4. Зүрхний цохилтыг хэмжих нь

А. Зүрхний цохилтын тоог хэрхэн хэмжих аргатай бие дааж судлаад, ангийнхаа 5 сурагчийн зүрхний цохилтын тоог тайван байхад болон дасгал хийсний дараа хэмжиж, үр дүнг хүснэгтэнд тэмдэглэн дүгнэлт хийнэ үү.

Б. Хэсэг сурагчдын зүрхний цохилтын тоог ижил зайд гүйхээс өмнө болон гүйж ирсэн даруйд нь хэмжиж, үр дүнг графикт илэрхийлжээ. Доорх графикийг ашиглаж асуултад хариулж бичнэ үү.



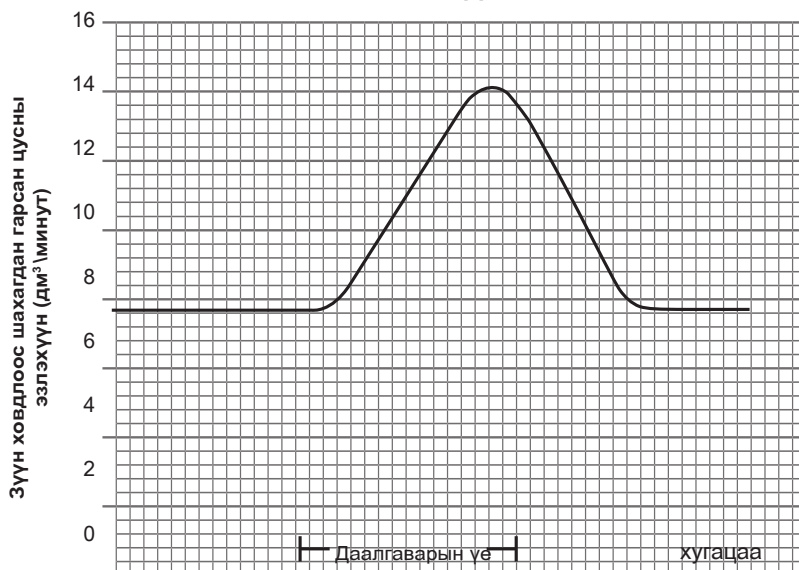
1. Гүйсний дараа зүрхний цохилт нь хамгийн бага болон их байгаа сурагчдыг нэрлэнэ үү.
2. Зүрхний цохилтын тоо нь хамгийн их өөрчлөгдсөн сурагчийг нэрлэнэ үү.
3. Энэ туршилтын үр дүнд ямар дүгнэлт хийж болох вэ?
4. Гүйсний дараа яагаад зүрхний цохилт өөрчлөгддөгийг тайлбарлана уу.
5. Хөвгүүд, охидын зүрхний цохилтын тоонд ялгаа байна уу?



Даалгавар 5.

Доорх графикт хүн тайван байх үед болон дасгал хийх үед зүрхний зүүн ховдлоос шахагдан гарах цусны эзлэхүүний хэмжээг үзүүлжээ.

Хүний тайван байх ба даалгавар хийх үеийн зүрхнээс шахагдан гарах цусны эзлэхүүний хэмжээ



- А. Дасгал хийх үед шахагдан гарах цусны эзлэхүүний хамгийн дээд хэмжээ хэд байна вэ?
- Б. Дасгал хийх үед зүрхээр их хэмжээний цус шахагдан гарахын давуу талаас тоочно уу.
- В. Цус зүүн ховдлоос шахагдан гарах үед ямар хавхлагууд хаалттай, ямар хавхлаг нээлттэй байх вэ?
- Г. Бүх хавхлаг нэгэн зэрэг нээгдэж хаагддаггүйн давуу талыг тайлбарлаж бичнэ үү.



Зүрх хэрхэн ажилладаг вэ?

Зүрхний булчин нь өөрөө 1 минутанд 40 удаа агшиж чадах боловч түүнийг **пейсмейкерт** үүсэх цахилгаан сэрэл дэмжин ажиллаж, **зүрхний хэмт үйл ажиллагааг** үүсгэснээр бие махбодын хүчилтөрөгчийн тасралтгүй хэрэгцээ хангагддаг. Зүрхний баруун тосгуурын дээд хэсэгт бүлэг, тусгай зүрхний булчингийн эсүүд байх ба түүнийг **пейсмейкер буюу синусын зангилаа** гэнэ. Энэ эсүүдэд үүсдэг цахилгаан сэрлийн нөлөөгөөр зүрхний булчин тасралтгүй, тодорхой хэмнэлээр агшиж, сулардаг.

Тайван үед хүний зүрхний цохилтын тоо 50 ~ 100 (70) байдаг ба хүний нас, хүйс болон бусад хүчин зүйлс нөлөөлдөг.

Дасгал хөдөлгөөний үед энэ тоо 200 хүртэл нэмэгддэг.

Энэ нь автомат ажиллагаатай боловч мэдрэлийн системийн зохицуулга тодорхой хэмжээгээр нөлөөлдөг. Үүнд: Тархины хүлээн авуур нь цусны даралт болон цусан дахь хүчилтөрөгч ба нүүрсхүчлийн хийн хэмжээг мэдэрч **пейсмэйкерт** сэрэл дамжуулж байдаг. Пейсмейкер нь зүрхний цохилтыг түргэсгэх ба удаашруулах хоёр төрлийн мэдрэлийн сэрлийг хүлээн авч, цахилгаан сэрэл үүсгэж, зүрхний булчинг тохируулан агшаадаг.

Бөөрний дээд булчирхайгаас ялгарах адреналин гэдэг гормон зүрхний цохилтын тоонд нөлөөлдөг. Энэ гормон хүн айж сандрах, гайхах, стресст орох үед ялгаран гарч зүрхний цохилтын тоог нэмэгдүүлдэг.

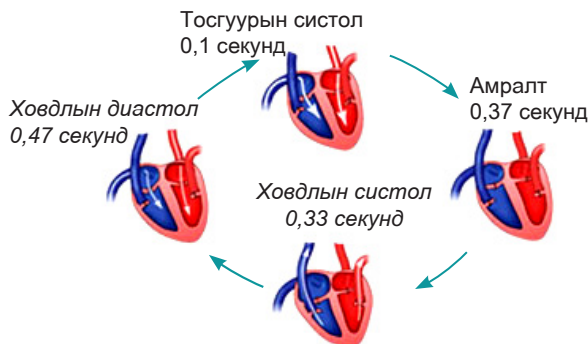
Жишээ нь: Дасгал сургуулилтын үед булчинд их хэмжээний хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ үүсдэг бөгөөд энэ үед тархи, мэдрэлийн судлаар дамжуулан **пейсмейкер** рүү зүрхийг хурдан цохилуулах сэрэл илгээдэг. Ингэж цусны даралт ихсэх юмуу нүүрсхүчлийн хийн хэмжээ нэмэгдвэл зүрхний цохилт нэмэгдэж, эсрэг тохиолдолд буурч байдаг.

*Зарим үед **пейсмейкерийн** хэвийн ажиллагаа алдагддаг. Ийм үед хүний зүрхэнд хиймэл **пейсмейкер** суулгаж болдог. Ийм төхөөрөмж нь 1 секундэд ойролцоогоор 1 цахилгаан сэрлийг гаргаж байдаг. Зохиомол **пейсмейкерийг** суулгаснаас хойш 10 орчим жилийн дараа солих шаардлагатай.*

Зүрхний нэг удаагийн агшилтын эхнээс дараагийн агшилтын эхлэл хүртэлх үеийг **зүрхний мөчлөг** гэнэ. Энэ нь зүрхний агшилт, сулралт, амралтын үеэс тогтдог. Зүрхний мөчлөгийн хугацааг үзүүлбэл:

Хүснэгт 2.4.1.1. Зүрхний мөчлөгийн хугацаа

Зүрхний хэсгүүд (хугацаа)	Тосгуурын		Ховдлын		Ерөнхий амралтын үе
	Агшилт -систола	Сулралт- диастола	Агшилт -систола	Сулралт -диастола	
Үргэлжлэх хугацаа	0.1 секунд	0.7 секунд	0.33 секунд	0.47 секунд	0.37 секунд
Зүрхний нэг мөчлөгийн хугацаа	0.8 секунд				



Зураг 2.4.1.2. Зүрхний нэг мөчлөг

Цахилгаан сэрлийн нөлөөгөөр зүрхний булчин агших үед зүрх жижигрэн, цусаа гадагш шахдаг. Энэ үеийг **систол** гэнэ. Тосгуурын болон ховдлын гэсэн 2 төрлийн систол байдаг.

Зүрхний булчин сулрах үед зүрх томрон, ховдол тосгуур луу цус орж ирдэг. Энэ үеийг **диастол** гэнэ.

Тосгуур, ховдлыг зэрэг сулрахад ерөнхий амралтын үе үүсдэг. Систол, диастол, амралтын үе ээлжлэн, зүрх цусаа хүлээн авч, шахах замаар бие махбодыг хүчилтөрөгч болон шим бодисоор хангаж, бодисын солилцооны хаягдал бүтээгдэхүүн болох нүүрсхүчлийн хий болон бусад бодисоос чөлөөлдөг.

Зүрхний үеүд:

<p>Диастол Зүрхний булчин сулрах үед зүрх томорч, ховдол тосгуур руу цус орж ирдэг. Энэ үед 2 ба 3 хавтаст хавхлага нээгдэж, тал саран хавхлагууд хаагддаг. Тосгуур руу орж байгаа венийн судасны хавхлагууд нээгдсэнээр зүрх цусаар дүүрнэ.</p>	<p>Тосгуурын систол Зүрхний тосгуурын булчин агших үед тосгуур жижигрэн, цусаа ховдол руу шахдаг. Энэ үед 2 ба 3 хавтаст хавхлага нээгдэж, тал саран хавхлагууд хаагддаг. Тосгуур руу орж байгаа венийн судасны хавхлагууд хаагдсанаар цус буцаж урсахгүй.</p>	<p>Ховдлын систол Зүрхний ховдлын булчин агших үед ховдол жижигрэн, цусаа артерийн судас руу шахдаг. Энэ үед тал саран хавхлагууд нээгдэж 2 ба 3 хавтаст хавхлагууд хаагдсанаар зүрх цусаа гадагш шахна. Тосгуур амарч байна.</p>

Зураг 2.4.1.3 Зүрхний ховдол, тосгуурын диастол ба систол



Хүний зүрх тасралтгүй ажилладаг уу? гэсэн асуултад бид одоо хариулж чадахаар боллоо. Бидний зүрх 4 тасалгаатай, нарийн бүтэц, үйл ажиллагаатай учир ээлжлэн амарч бие махбод шаардлагатай бодисоор тасралтгүй хангагдах боломжийг бүрдүүлдэг.

Нэг цагийн туршид зүрхний ерөнхий амралтын хугацаа хэд болохыг тооцож олоорой. Үр дүн нь чамайг гайхашруулж байна уу? Зүрхний хэмт үйл ажиллагааг оюун санаандаа төсөөлөн зураглаж, дүгнэлт хийгээрэй.



Туршилт 1. Зүрхний цохилтын хурдад дасгал хөдөлгөөний нөлөөллийг илрүүлэх нь

Аюулгүй ажиллагаа: Чиний биед сөрөг нөлөө үзүүлэхүйц хэт ачаалалтай дасгал хийхээс зайлсхийх

Зүрхний цохилтын хурдыг хэмжих арга бол судасны цохилтоо тоолох явдал юм. Баруун гарын 2 хуруугаар зүүн гарын бугуйн дотор талын дээд хэсэгт зөөлөн дарж, энд байгаа судсаа мэдэрч олно. Хэрвээ чи судсаа олсон бол бугуйдаа байгаа артерийн судасны цохилохыг мэдрэх болно. Зүрх артерийн судас руу цусыг шахсаны үр дүнд энэ цохилт үүсдэг.

Ажлын дараалал

1. Туршилтын үр дүнг тэмдэглэх “үр дүнгийн хүснэгт”-ээ хийнэ үү. Хүснэгт хийхийн өмнө туршилтын зааврыг бүрэн уншиж, ямар үр дүнгүүдийг тэмдэглэх вэ? гэдгээ шийдвэрлэнэ.
2. Суугаад бүрэн тайвшрах хүртлээ 2 минут орчим хүлээнэ үү.
3. Судасны цохилтоо 1 минутын хугацаанд тоолж, үр дүнг хүснэгтэд тэмдэглэнэ.
4. Дахин 1 минут амраад судасны цохилтоо дахин тоолж, хүснэгтэд тэмдэглэнэ.
5. Биеийн тамирын эрчимтэй дасгал хөдөлгөөнийг 2 минутын турш хийгээд сандалд сууна. Суусан даруйдаа 1 минутын турш судасны цохилтоо тоолж, хүснэгтэд тэмдэглэнэ.
6. Дасгал хөдөлгөөн хийхээс өмнө байсан судасны цохилттой ойролцоо болох хүртэл хэд хэдэн удаа судасны цохилтоо тоолж, тэмдэглэнэ.
7. Х тэнхлэгт **хугацаа, у тэнхлэгт судасны цохилтын тоог** тэмдэглэхээр сонгож, үр дүнгийн үзүүлэлтийг графикаар илэрхийлнэ үү.
8. Өөрийн үр дүнг ангийн бусад сурагчдын үр дүнтэй харьцуулна уу. Үүнд:
 - Тайван байх үед болон дасгал хөдөлгөөн хийсний дараа ямар үр дүнгүүд гарсан байна вэ?
 - Сурагчид дасгал хөдөлгөөний дараа, тайван байсан үеийнхтэй адил цохилттой болоход ямар хугацаа зарцуулсан байна вэ?
9. “Дасгал сургуулилтыг тогтмол хийх нь дасгал сургуулилтын дараа судасны цохилт хэвийн байдалдаа эргэж орох хурдыг нэмэгдүүлдэг” гэсэн таамаглалыг батлах туршилтын ажлыг хэрхэн явуулахыг төлөвлөнө үү.



Зүрхний үйл ажиллагаанд дасгал хөдөлгөөн чухал ач холбогдолтой. Дасгал хөдөлгөөний үед булчинд их хэмжээний хүчилтөрөгч болон шим бодис шаардлагатай болдог учир зүрхний шахаж гаргах цусны эзлэхүүн ба зүрхний цохилтын тоо тайван байх үеийнхээс эрс нэмэгддэг. Ингэснээр булчингийн үйл ажиллагааг хангахаас гадна зүрхний булчингийн ажиллах чадварт эерэг нөлөө үзүүлдэг.

Хэрвээ дасгал хөдөлгөөний үед нэмэгдсэн зүрхний цохилтын тоо хурдан хугацаанд тайван үеийн байдалдаа эргэн орж байвал энэ нь зүрхний үйл ажиллагаа сайн байгааг илэрхийлнэ.

Харин энэ чадвар байнга дасгал сургуулалт хийсний үр дүнд бий болно. Ингэснээр зүрх судасны тогтолцоо эрүүл байх ба дасгал хөдөлгөөн хийх нь бас зүрхний булчингийн дасгал болдог.



Даалгавар 6.

(I). Зүрхний ямар хэсэг нь:

- А. Цусыг артерийн судас руу шахдаг вэ?
- Б. Цусыг буруу чиглэлд урсахаас хамгаалдаг вэ?

(II). Яагаад:

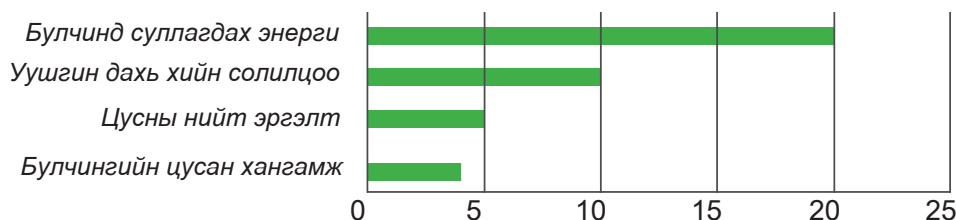
- А. Зүрхний ховдлын булчин тосгуурын булчингаас илүү зузаан байдаг вэ?
- Б. Зүрхний баруун талын булчин зүүн талын булчингаас нимгэн байдаг вэ?

(III). **Пейсмейкер** зүрхний булчингийн агшилтанд яаж нөлөөлдөг вэ? Түүний байрлалыг зүрхний зураг зурж, түүн дээрээ тэмдэглэнэ үү.

Даалгавар 7.

- А. Зүрхний хавхлагуудыг нэрлэж, хоорондын ялгааг хүснэгтээр илэрхийлнэ үү.
- Б. 3 хавтаст **хавхлага** нээгдэхэд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тоочиж бичнэ үү.
- В. Тал саран хавхлагууд нээгдэх үед 2 ба 3 хавтаст хавхлагууд хаалттай байхын ач холбогдлыг цусны эргэлттэй холбон тайлбарлана уу.

Даалгавар 8. Бие махбодын зарим үйл ажиллагаанд идэвхитэй дасгал хийх нь хэрхэн нөлөөлснийг дараах графикт үзүүлжээ.



Харьцангуй ихсэлт (дахин)

- А. Эдгээр үйл ажиллагаанууд бие биедээ хэрхэн нөлөөлөхийг тайлбарлан бичнэ үү.
- Б. Өөр ямар үйл ажиллагаанууд өөрчлөгдөх вэ? Тоочно уу.
- В. Булчингийн цусан хангамж нийт цусан хангамжаас яагаад бага байгааг тайлбарлана уу.

2.4.2. Зүрхний титэм судас нарийсах өвчний шалтгаан

Түрхүүр үг: Зүрхний титэм судас, артерийн судасны хатуурал-атеросклероз, зүрхний шигдээс-инфаркт, зүрхний дутагдал, цусны бүлэн-тромб, бүлэгнэсэн тромбоос тасарсан жижиг хэлтэрхий-эмбол

Даалгавар 1.

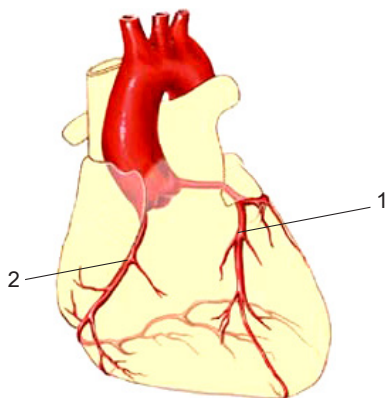


- А. Зүрхний титэм судас гэж юу вэ? Ямар үүрэгтэй вэ?
- Б. Зүрхний титэм судас нарийсах өвчний шалтгаан юу вэ?
- В. Зүрхний титэм судас нарийсах өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх боломжтой юу?
- Г. Зүрхний титэм судас нарийсах өвчний шалтгаан, түүний үр дагаврыг судлахын тулд мэдээлэл цуглуулцгаая

Мэдээлэл цуглуулах

Ямар эх сурвалжуудаас мэдээлэл цуглуулах вэ?	
Ямар аргаар мэдээлэл цуглуулах вэ?	
Цуглуулсан мэдээлэлд хэрхэн боловсруулалт хийх вэ?	
Үр дүнг хэлэлцэж, хэнд танилцуулах вэ?	

Даалгавар 2.



Зүрхний титэм судаснууд

Бид удаан хугацааны дасгал хөдөлгөөн хийсний дараа хүчилтөрөгчийн дутагдалд орж амьсгааддаг. Учир нь булчин агшиж, сунаж ажиллахад хүчилтөрөгч ихээр шаарддаг. Зүрх яг л бусад булчингуудтай адил их ачаалалтай ажиллахын хэрээр хүчилтөрөгч маш их шаарддаг.

- A. Зургийг ажиглаад зүрхний нүдэнд харагдах хэсгүүдийг нэрлээрэй.
- B. Зурагт 1, 2 гэж тэмдэглэсэн судас яагаад зүрхний гадна талаар байрладаг юм бэ?
- B. 3 мм орчим өргөнтэй зүрхний баруун, зүүн, зүүн тойрох артерийн титэм судас ямар үүрэгтэй болох талаар ярилцаж дараах дутуу өгөгдлийг нөхөж бичээрэй.
..... үүрэг гүйцэтгэдэг судасыг зүрхний титэм судас гэнэ.

Даалгавар 3.

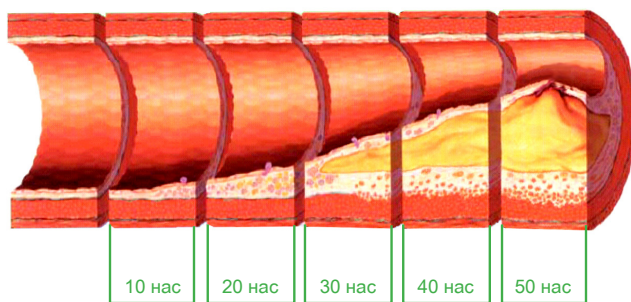
- A. Зүрхний титэм судас нарийсах өвчний үед хүнд ямар сөрөг нөлөө илрэх вэ?
Зүрхний титэм судас бөглөрөх өвчний үед хүнд ямар сөрөг нөлөө илрэх вэ?
- B. Зүрхний титэм судасны өвчин нь олон эрсдэлт хүчин зүйлээс хамаардаг. Дараах өвчнүүдэд нөлөөлөх эрсдэлт хүчин зүйлсийг хүснэгтэд нэмж тэмдэглэнэ үү. Сурах бичигт тус бүр нэг эрсдэлт хүчин зүйлийг тэмдэглэсэн байгаа. Түүнээс хэрхэн урьдчилан сэргийлэх талаар хэлэлцүүлэг хийгээрэй.

Эрсдэлт хүчин зүйлүүд

Эрсдэлт хүчин зүйл	Зүрхний титэм судасны нарийсал	Зүрхний шигдээс	Зүрхний дутагдал
Цусан дахь холестерин, өөх тосны хэмжээ нэмэгдэх	✓		
Давсны хэрэглээ			
Архи, тамхины хэрэглээ			
Хөдөлгөөний хомсдол			
Таргалалт			
Бухимдал (стресс)			
Зүрхний титэм судасны бөглөрөл		✓	
Зүрхний хавхлагийн гэмтэл			✓
Удамшлын өвчин			
Хэрхэн урьдчилан сэргийлэх вэ?			

Даалгавар 4.

- A. Ойр орчмын 4-5 хүний хооллох хэв маяг болон амьдралын зан үйлийн хандлагад ажиглалт хийж тэмдэглэл хөтлөөрэй. Тэдний нийтлэг гаргаж буй эрсдэлт зан үйлийг оюуны зураглалын аргаар зураарай.
- B. Монгол хүний хооллох хэв маягийн давуу, сул тал юу вэ?
- B. Дараах зургийг ажиглаад монгол хүний хооллох хэв маяг нь зүрх судасны үйл ажиллагаанд хэрхэн нөлөөлж байгаа талаар ярилцана уу.



Судасны хатуурал ба атеросклероз

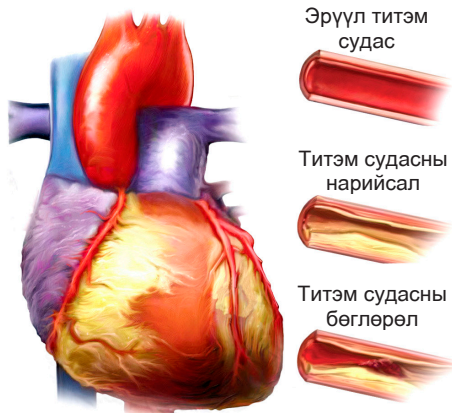
- Г. Нэмэлт эх сурвалжаас дэлхийн болон монголын хүн амын дунд зүрхний титэм судасны өвчлөл ямар байгаа тухай баримт нотолгоо цуглуулж харьцуулна уу.
- Д. Хүний эрсдэлт зан үйл нь зүрхний титэм судасны өвчлөлд нөлөөлдөг гэдэгтэй санал нийлэх үү? Дээрх ажиглалт, баримт нотолгоонд үндэслэн тайлбар хийнэ үү



Зүрхний титэм судасны өвчин үүсэх шалтгаан, эрсдэлт хүчин зүйлүүд

Хүний зүрх нь өдөрт 100,000 удаа цохилж байдаг. Хэрвээ зүрхний дундаж давтамжийг авч үзвэл хүний зүрх минутад 72 удаа цохилдог. Тиймээс зүрх нь маш их ачаалалтай ажилладаг булчинлаг эрхтэн юм.

Зүрхний булчингийн агшиж сулрах үйл ажиллагаанд биеийн бусад булчинтай яг адил хүчилтөрөгчийн хангамж маш чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Магадгүй та зүрх бол цусыг бүх биеэр эргэлдүүлж байдаг эрхтэн учраас хүчилтөрөгчөөр бүрэн хангагддаг гэж бодох байх. Гэхдээ үгүй юм. Зүрхний булчинлаг хана нь маш зузаан. Тэгэхээр зүрхний дотор талд эргэлдэж буй цус булчингийн хананы багахан хэсэгт хүрч, зүрхийг бүрэн хүчилтөрөгчөөр хангаж чаддаггүй.



Зураг 2.4.2.1 Зүрхний титэм судас

Гэхдээ үүнд зориулсан шийдэл бий. Энэ нь зүрхний титэм судас юм. Титэм судас нь гол судаснаас эх авч зүрхний гадна талаар байрлах ба зүрхийг шим тэжээл, хүчилтөрөгчөөр хангах үүрэгтэй судас юм.

Титэм судасны өвчин нь зүрхний титэм судсаар урсах цусны урсгалын хямралаар илэрнэ. Титэм судасны өвчин нь хэмнэл алдагдал, зүрхний булчингийн үхжил буюу зүрхний шигдээс, зүрхний дутагдал, гэнэт нас барах шалтгаан болдог.

Гол шалтгаан нь судасны хатуурал-атеросклероз юм. Судасны хатуурал

нь артерийн судасны хананд өөх тос хуримтлагдаж, судас нарийсан уян чанараа алдсанаас үүсдэг. Нарийссан судсанд цусны урсгал саатаж зүрхэнд очих тэжээлийн бодис, хүчилтөрөгч багасдаг. Зүрхний булчинд цус дутагдахад цээжээр хатгуулж өвддөг. Энэ өвдөлтийг бах гэнэ. Судасны хатуурал нь ихэвчлэн дунд болон том хэмжээний судсыг, ялангуяа

- гол судас
- зүрхний титэм судас
- тархийг цусаар хангадаг гүрээний судас
- бөөрний судас
- хөлийн судсыг гэмтээнэ.

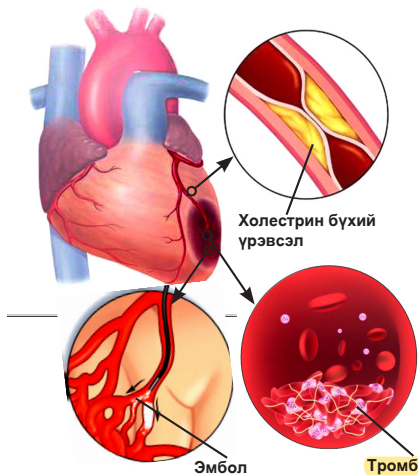
Хааяа артерийн судасны бөглөрөл гэх нь ч бий. Үүнийг артерийн судасны бөглөрөл гэж нэрлэсний учир нь өөхний эсүүд судасны хананд их хэмжээгээр хуримтлагдсанаар цусны урсгалыг боогдуулна. Цусанд улаан эс, цагаан эс, ялтас зэрэг цусны үндсэн эсүүдээс гадна хоол хүнснээс дамжсан холестерин агуулагддаг. Холестрин нь цусаар урсаж байхдаа судасны ханыг маш жижиг хэмжээгээр гэмтээж хуримтлагддаг.

Энэ үед цагаан эс холестеринийг судасны хананаас салгахын тулд хойноос нь очиж сууна. Цагаан эс болон холестерин нь судасны ханан дээр хатуу давхарга бүхий үрэвсэл үүсгэдэг. Тэгэхээр титэм судасны өвчлөл нь зүрхийг хүчилтөрөгчөөр хангах артерийн судасны хананд царцдаг өөх хуримтлагдаж, үрэвсэл үүсгэснээс үүдэлтэй.

Зүрхний титэм судасны хатуурал нь зүрхний шигдээс үүсэх үндсэн нөхцөл болдог.

Өөхний хуримтлал бүхий үрэвсэл томрох тусам цусны урсгалд хүндрэл учруулж эхэлнэ. Цусны судсан дээрх үрэвсэл нь цусны даралт ихсэх үед, эсвэл өөрөө аяндаа хагардаг. Цусаар тарсан үрэвслийн хэсгүүдийг цусны бүлэгнэлтийн эс барьж аван улмаар бүлэгнэлт үүсдэг. Энэ бүлэгнэлт нь

цусны судсыг бөглөх хэмжээний том байдаг. Үүнийг тромб буюу цусны бүлэн гэж нэрлэдэг. Бүлэгнүүлэх факторуудыг тромбоцитүүд гэнэ. Энэ нь цаашаа хоёр төрлийн үр дагаварт хүргэнэ.



Зураг 2.4.2.2
Зүрхний шигдээс өвчин үүсэх шалтгаан

1. Судас бөглөрнө.
2. Эдгээр бүлэгнэсэн үрэвсэл нь эргээд судасны ханан дээр очиж сууснаар цус өмнөхийн адил урсана.

Бүлэгнэсэн тромбууд салж жижиг хэлтэрхий эмболийг үүсгэж болно. Эмбол нь нарийн судсууд руу урсан орж бөглөрөл үүсгэдэг.

Ийм хоёр замаар зүрхний булчинг тэжээх цусны судас бөглөрч, зүрхний булчингийн хэсэг газар цусгүйдэж,

зүрх рүү очих хүчилтөрөгч хаагдсанаас түүний аль нэг хэсэгт үхжил үүсэн зүрхний шигдээс болно.

Тромбууд улмаар эмболууд үүссэнээс 20 минутын дотор л хүн аврагдах боломжтой байдаг. Хэрэв 20 минутаас хэтэрвэл зүрхний шигдээсийн улмаас амь насаа алдах аюултай болно.

Зүрхний шигдээс болон зүрхний дутагдал хоёрыг нэг ойлголт гэж ойлгож болохгүй. Зүрхний шигдээс нь зүрхний тодорхой хэсэг хүчилтөрөгч хүлээж аваагүйн улмаас үүсдэг бол зүрхний дутагдал нь зүрх хангалттай хэмжээний цусыг бие рүү шахаж чадаагүйн улмаас үүсдэг. Зүрхний дутагдал нь зүрхэнд гэмтэл авах, зүрхний шигдээс юм уу хавхлагын гэмтлийн үед тохиолдоно. Зүрхний титэм судасны хатуурал нь дээрх 2 өвчлөлд нөлөөлдөг болохыг өмнө дурдсан.

Зүрхний титэм судасны өвчлөлөөс урьдчилан сэргийлэхийн тулд бид юу хийж чадах вэ?

- Амьтны гаралтай, өөх тос ихтэй хоол хүнсний хэрэглээг багасгах
- **Нүүрс ус**, уураг, витаминаар баялаг, амархан шингэх хоолоор хоногт 5-6 удаа хооллох
- Хоногт хэрэглэх хоолны давсны хэмжээг 1,5 - 2 грамм хүртэл багасгах
- Биеийн жинг хэмжиж, бие махбодын шингэний хэмжээг нарийн тооцож хэрэглэх, биеийн жингээ барих
- Архи, тамхинаас татгалзах нь зүрх судасны өвчлөл, хорт хавдрын эрсдлээс өөрийгөө хамгаалах хамгийн сайн арга юм.
 - Архи уудаг хүний судасны хана зузаарч хатуурснаас хэврэгшин сүв нь нарийссанаас хүнд хүчир ажил хийх, сэтгэл санаа хямарсан үед судас хагарч цус харвах аюултай. Архи, согтууруулах ундааг ихээр хэрэглэснээс зүрхэнд очих тэжээлийн бодис хомсдож, зүрхний булчин аажмаар холбогч эдээр солигдон өөрчлөгдөнө.
 - Тамхинд агуулагдах никотин бөөрний дээд булчирхайг хордуулж тэндээс ялгарах адреналины хэмжээг их болгоно. Адреналин ихэссэнээр цусны судас нарийсан улмаар даралт ихэсдэг. Үүнээс болж зүрхний ачаалал нэмэгдэнэ. Тамхичин хүний зүрх тамхи татдаггүй хүнийхээс 20-25 мянган удаа илүү агших бөгөөд цусны судас нь өдөржин агшсан байдалтай байдаг тул илүү ачаалал нь зүрхний булчинг ядраадаг. Мөн никотины үйлчлэлээс болж хялгасан судсууд үрэвсэн хөл гарын тараагуур судас нарийсан судас бөглөрөх өвчин үүсдэг.
- Сэтгэлийн хямралаас болж зүрх, судасны ажиллагааны хэмнэл алдагдаж, нойргүйдэх зэрэг өвчинд нэрвэгдэх тул сэтгэл санааны хувьд тайван байх.
- Дасгал хөдөлгөөн хийх, цэвэр агаарт явган алхах
- Удамшлын буюу хамаатан саданд зүрхний шигдээсээр өвдсөн хүн байсан эсэхийг судлах

2.4.3. Цусны зөөвөрлөх үүрэг

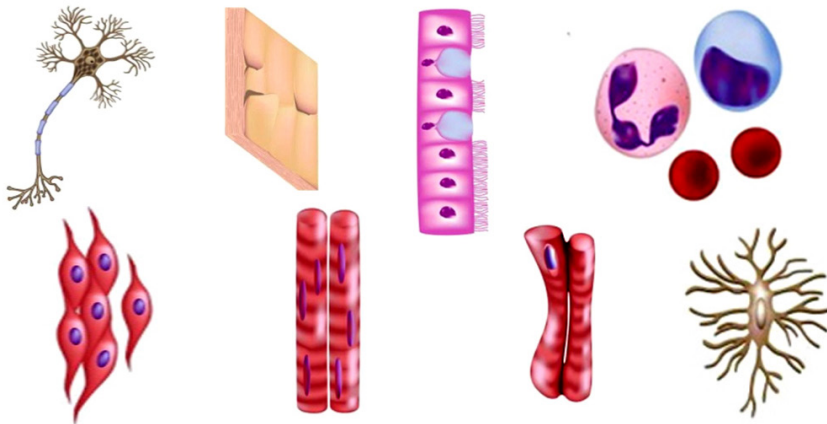
Түлхүүрүгс: Сийвэн, улаан эс, цагаан эс, ялтас, гемоглобин, оксигемоглобин, карбоксигемоглобин, фагоцит, фагоцитоз, лимфоцит, эсрэг бие, эсрэг төрөгч, фибриноген, фибрин, эдийн шингэн, тунгалаг, тунгалгийн зангилаа, тунгалгийн шингэн



Даалгавар 1.

- Цусны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн бүтэц нь үүрэгтэйгээ хэрхэн холбогддог вэ?
- Цусны хурц улаан ба хүрэн улаан өнгө ямар бодисын хэмжээнээс хамаардаг вэ?
- Цусны өнгө ба төмрийн ионы өнгө холбоотой юу?
- Цус, эдийн шингэн, тунгалаг гурав хоорондоо ямар холбоотой вэ?
- Цусны найрлага, хэмжээ тогтмол хадгалагдах болон бие махбодын дархлаанд тунгалгийн тогтолцоо ямар үүрэгтэй вэ?

Даалгавар 2.



Эсүүдийн хэлбэр

- Дээрх зурагт байгаа эсүүдээс цусны улаан ба цагаан эсийг сонгон зурж, бусад эсүүдээс болон өөр хоорондоо ялгагдах шинжүүдийг нь хүснэгтээр илэрхийлнэ үү.
- Дараах бодисуудын цус руу нэвтрэх болон цусыг орхин гарах байрлалыг доорх хүснэгтэд нөхөж гүйцээнэ үү.

Цусаар зөөвөрлөгдөх бодис

Цусаар зөөвөрлөгдөх бодис	Цус руу нэвтрэх эрхтэн	Хүргэгдэх эрхтэн
Хүчилтөрөгч		Бүх эсүүд
Нүүрсхүчлийн хий	Бүх эсүүд	
Глюкоз		Бүх эсүүд

Хүснэгт 2.4.3.1 Цусны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн үүрэг

Бүрэлдэхүүн	Бүтэц	Үүрэг
Сийвэн	Ус, түүнд ууссан олон бодисын уусмал	1. Эсүүд болон ялтас хөвөх шингэн орчин болох 2. CO ₂ -ыг уусмал хэлбэрээр зөөвөрлөх 3. Шим бодисыг уусмал байдлаар зөөвөрлөх 4. Шээсний хүчлийг уусмал байдлаар зөөвөрлөх 5. Гормоныг уусмал байдлаар зөөвөрлөх 6. Дулаан зөөвөрлөх 7. Цус бүлэгнэхэд шаардлагатай бодис зөөвөрлөх 8. Эсрэг бие зөөвөрлөх
Улаан эс	Гемоглобин агуулсан, бөөмгүй, хүнхэр диск	1. Хүчилтөрөгч зөөвөрлөх 2. Бага хэмжээний CO ₂ зөөвөрлөх
Цагаан эс	Бөөм бүхий, төрөл бүрийн хэлбэртэй	1. Өвчин үүсгэгчийг залгиж, задлах (фагоцитоз) 2. Эсрэг бие бий болгох
Ялтас	Бөөмгүй, эсийн жижиг хэсгүүд	1. Цус бүлэгнэхэд туслах

**Даалгавар 3.**

А. Насанд хүрсэн хүний биеийн жингийн 6-8хувийг (ойролцоогоор 5-6л) цус эзэлдэг. 1 дүгээр хүснэгтэд өгөгдсөн цусны тухай мэдээллийг ашиглан график байгуулж, тайлбар хийнэ үү.

Б. Доорх хүснэгтэд мэдээллийг ашиглан цусны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн үүрэг, түүний хэмжээтэй ямар хамааралтай байгааг тодорхойлж бичнэ үү.

Хүснэгт 1. Цусны бүрэлдэхүүн

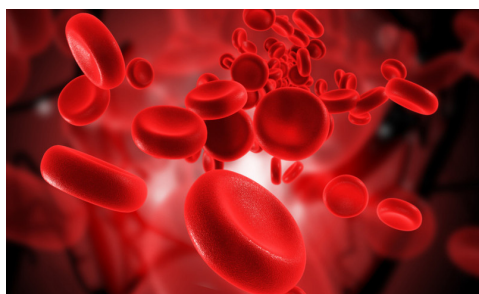
Цусны бүрэлдэхүүн	Эзлэх хэмжээ (%)	Цусны бүрэлдэхүүн	Эзлэх хэмжээ (%)
Сийвэн	40-48	Ус	90,5
		Уураг	8
		Бусад ууссан бодис	1,5
Дүрст элементүүд	52-60	Улаан эс	96
		Цагаан эс	3
		Ялтас	1



Улаан эсийн найрлага, бүтэц, үүрэгтэйгээ хэрхэн зохилддог вэ?

Хавирга, сээр нуруу, мөчдийн ясны чөмгөнд улаан эсүүд үүсэж бий болдог. Улаан эс үүсэх үйл явц асар хурдтайгаар явагддаг. Жишээ нь: 1 секундэд 2-3 сая (цагт 9 тэрбум) улаан эс үүсэн цусны эргэлтэнд орж байдаг. Улаан эсийн онцлог:

- Улаан эс ойролцоогоор 4 сарын настай.
- Улаан эс бөөмгүй
- Улаан эс нь гемоглобиныг агуулдаг.
- Улаан эсүүд нь хоёр талаас нь хавчсан хүнхэр диск шиг хэлбэртэй.
- Улаан эсийн хэмжээ жижиг



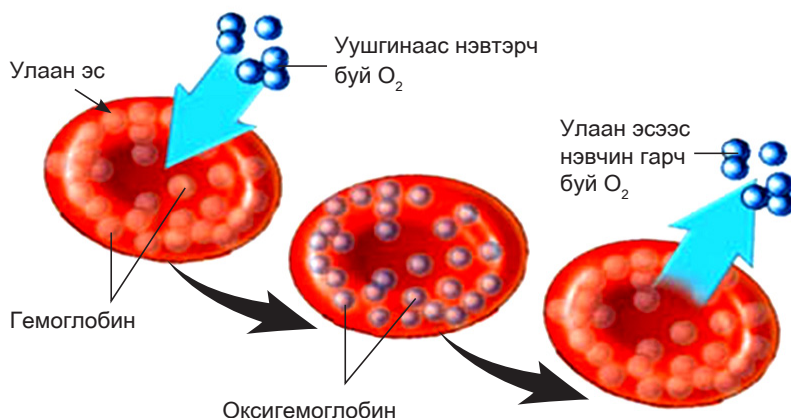
Зураг 2.4.3.1 Цусны улаан эс

Дээрх онцлогууд нь түүний шинж чанарт шууд нөлөөлдөг. Үүнд:

- Улаан эсийн амьдрах хугацаа богино учир хурдтайгаар үүсдэг.
- Бөөмгүй байх нь түүний амьдрах хугацаанд нөлөөлөхөөс гадна илүү олон гемоглобиныг агуулж, түүгээр зөөвөрлөгдөх хүчилтөрөгчийн хэмжээг нэмэгдүүлнэ.

• **Гемоглобин** нь төмөр агуулсан, улаан өнгийн уурагт нэгдэл бөгөөд энэ пигментийг агуулдаг учир улаан эсүүд улаан өнгөтэй байдаг.

- Гемоглобин хүчилтөрөгчийг зөөвөрлөдөг. Гемоглобины найрлаган дахь төмөр нь хүчилтөрөгч хангалттай нөхцөлд хүчилтөрөгчтэй маш хялбар нэгдэж **оксигемоглобин** үүсгэх ба идэвхитэй бодисын солилцоо явуулж байгаа, хүчилтөрөгч багатай эсүүдэд хүчилтөрөгчөө хялбар алддаг.
- Хүчилтөрөгчөө алдсан зарим гемоглобинууд нүүрсхүчлийн хийтэй нэгдэн **карбоксигемоглобин** болж уушгинд хүргэгдэнэ.
- Улаан эсүүд нь хүнхэр диск шиг хэлбэртэй учир гадаргуугийн талбай ихтэй. Энэ нь улаан эсийн бага эзлэхүүнд их гадаргуу оногдох боломж олгодог. Улаан эсийн гадаргуугийн хэмжээ нь эзлэхүүнтэйгээ харьцуулахад их байх нь улаан эс рүү хүчилтөрөгчийн молекул нэвтрэх болон гадагшлах диффузийн хурдыг нэмэгдүүлнэ. Ингэснээр шаардлагатай эсэд хийн солилцоо хурдтай явагддаг.
- Улаан эсийн хэмжээ жижиг байх нь түүнийг цусны хялгасан судасны нарийн хоолойгоор чөлөөтэй урсах боломж олгоно. Ингэснээр биеийн бүх эсүүдэд хүчилтөрөгч маш их ойртож очих боломж үүсдэг.



Зураг 2.4.3.2 Цусны улаан эсийн үүрэг

Хөгширсэн улаан эсүүд элэг, дэлүү, ясны чөмгөнд очиж задардаг. Энэ үед ялгарсан төмрийн зарим хэсэг нь хуримтлагдан, шинэ улаан эсүүд бий болоход хэрэглэгдэнэ. Үлдсэн хэсэг нь цэсний пигмент болон хувирах юмуу гадагшилдаг.



Дадлага ажил 1. Цусны загвар хийх : Чихрэн цус

Зорилго: Сурагчдад сонирхолтой аргаар цусны бүрэлдэхүүн хэсгүүд, тэдгээрийн цусанд агуулагдах хувь хэмжээ, гүйцэтгэх үүргийн талаар бодит ойлголт өгөх, туршилтын шинэ санааг гаргах хүсэл эрмэлзлэл төрүүлэх.

Энэ дадлага ажилд чихрээс өөр хүнсний бүтээгдэхүүн болон бусад бодисуудыг хэрэглэж болно.

Хэрэглэгдэхүүн: Аяга, халбага, жин, цайвар шар өнгийн ундаа (жүүс), улаан өнгийн хатуу чихэр, цагаан өнгийн зөөлөн чихэр, өнгөгүй жижиг үрлэн чихрийн хэлтэрхийнүүд.

Өмнөх мэдлэг: Цусны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн талаар мэддэг зүйлсээ бичнэ үү.

Ажлын дараалал:

Цусны бүрэлдэхүүн хэсгийн үүрэг

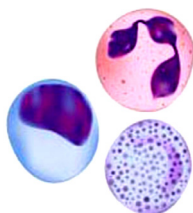
Цусны бүрэлдэхүүн	Үүрэг	Цусанд эзлэх хувь	Хүнсний бүтээгдэхүүний хэмжээ
	Хүчилтөрөгч болон нүүрсхүчлийн хийг бүх биеэр зөөвөрлөх	44%	
	Цайвар шаргал өнгийн өтгөн уусмал, шим бодис болон хаягдал бүтээгдэхүүнийг зөөвөрлөнө.	55%	
	Улаан эсээс том хэмжээтэй, амёб шиг хэлбэртэй, хөгширсэн эс болон нянгуудыг идэж устгадаг.	0.5%	
	Эсийн жижиг хэсгүүд бөгөөд цус бүлэгнэхэд тусалдаг.	0.5%	

1. Дээрх хүснэгтийг дэвтэртээ зурж, мэдээллийг уншиж, цусны бүрэлдэхүүн хэсэг баганыг нөхөж бөглөнө үү.
2. Өөрийн бэлдэх цусны хэмжээгээр тооцоолол хийж, хүнсний бүтээгдэхүүний хэмжээ баганыг гүйцээж бөглөнө үү. (Багш цусны хэмжээг өгч болно. Жишээ нь 50мл, 100мл гэх мэт)
3. Чихрүүдээ сонгон, цусны эсүүдийг загварчлан хийнэ үү.
4. Загварчлан хийсэн эсүүд болон жүүснээс тооцоолсон хэмжээгээрээ авч аягандаа хийнэ үү.
5. Бэлэн болсон загвараа ажиглаж дүгнэлт хийнэ үү.
6. Бэлдсэн цусандаа хэрэглэсэн чихрийн хэмжээгээр график байгуулаарай.



Цусны цагаан эсүүд халдвартай хэрхэн тэмцдэг вэ?

Цагаан эсүүд ясны чөмөг болон тунгалгийн зангилаанд үүсдэг.



Зураг 2.4.3.3
Цагаан эсүүд

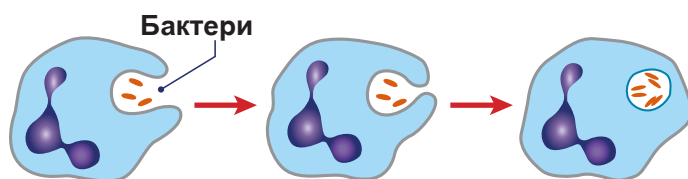
Цагаан эсүүд ихэвчлэн том, хэсэглэгдсэн бөөмтэй ба чөлөөтэй хөдөлж, цусны судсаар нэвтрэн гарч биеийн бүх хэсгүүдэд очдог.

Цагаан эсийн гол үүрэг нь өвчин үүсгэгч **нян бактерийг устгаж**, биеийн үхсэн эсүүдийг цэвэрлэх юм.

Цагаан эс нь хэд хэдэн хэлбэртэй байдаг.

Цагаан эсийн хэлбэрүүд нь бие махбодыг халдвараас хамгаалах үүргээ өөр өөр аргаар гүйцэтгэдэг.

Фагоцитууд бол бүх биеэр аялан, өвчин үүсгэгчийг залгиж устгадаг цагаан эсүүд юм. Мөн гэмтсэн болон хөгширч үхсэн биеийн эсүүдийг устгаж цэвэрлэдэг. Хэрвээ чи арьсаа зүсэж гэмтээвэл фагоцитууд энэ хэсэгт цугларан дотогш нэвтэрч буй өвчин үүсгэгч нянгуудыг залгиж устгадаг. Энэ үзэгдлийг фагоцитоз гэнэ.



Зураг 2.4.3.4 Фагоцитоз

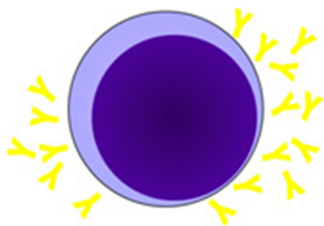
Лимфоцитууд нь өвчин үүсгэгчтэй арай өөр аргаар тэмцдэг. Тэдгээр нь эсрэг бие гэж нэрлэгдэх уургийн молекулыг үүсгэх бөгөөд эсрэг биетүүд цус болон эдийн шингэнээр зөөвөрлөгдөн биеийн бүх хэсгүүдэд хүрдэг.

Эсрэг биеүд яаж хамгаалдаг вэ?

Бие махбодод Т, В төрлийн лимфоцитууд байдаг.

Төрөл бүр нь өөрийн гэсэн, тусгай эсрэг биеийг үүсгэдэг.

Эсрэг бие гэдэг нь лимфоцитуудээс ялгарч буй, онцлог хэлбэр бүхий уургийн молекул юм.



Зураг 2.4.3.5 Лимфоцит ба түүний үүсгэсэн эсрэг биеүд

Өвчин үүсгэгчийн мембран бүрхүүл дээр **эсрэгтөрөгч** гэдэг тусгай молекул байрладаг. Түүнд тохирох эсрэг биеийг лимфоцит ялгаруулна.

Эсрэг биеийн молекулын хэлбэр нь цорын ганц эсрэгтөрөгчийн молекултай тохирдог. Энэ нь энзимийн түлхүүр цоожны зарчимтай адил байдаг.

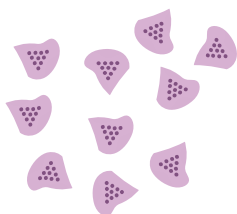
Өвчин үүсгэгчийг устгахын тулд эсрэг биеийн молекулын хэлбэр нь өвчин үүсгэгчийн мембран бүрхүүл дээр байрлах эсрэгтөрөгчийн молекултай яг тохирох ёстой. Эсрэг биеийн молекул эсрэгтөрөгчтэй холбогдвол өвчин үүсгэгчийг устгадаг.

Энэ нь хэд хэдэн хэлбэрээр явагдана. Үүнд:

Эсрэг бие эсрэгтөрөгчтэй холбогдон түгшүүрийн дохиог фагоцит эсэд өгөх ба ингэснээр фагоцит эсүүд ирж, өвчин үүсгэгчийг идэж устгадаг.

Цус бүлэгнэхэд ямар эс оролцдог вэ?

Ялтас нь бөөмгүй, эсийн жижиг хэсгүүд бөгөөд ясны улаан чөмгөнд үүсэж, цус бүлэгнэхэд оролцдог.



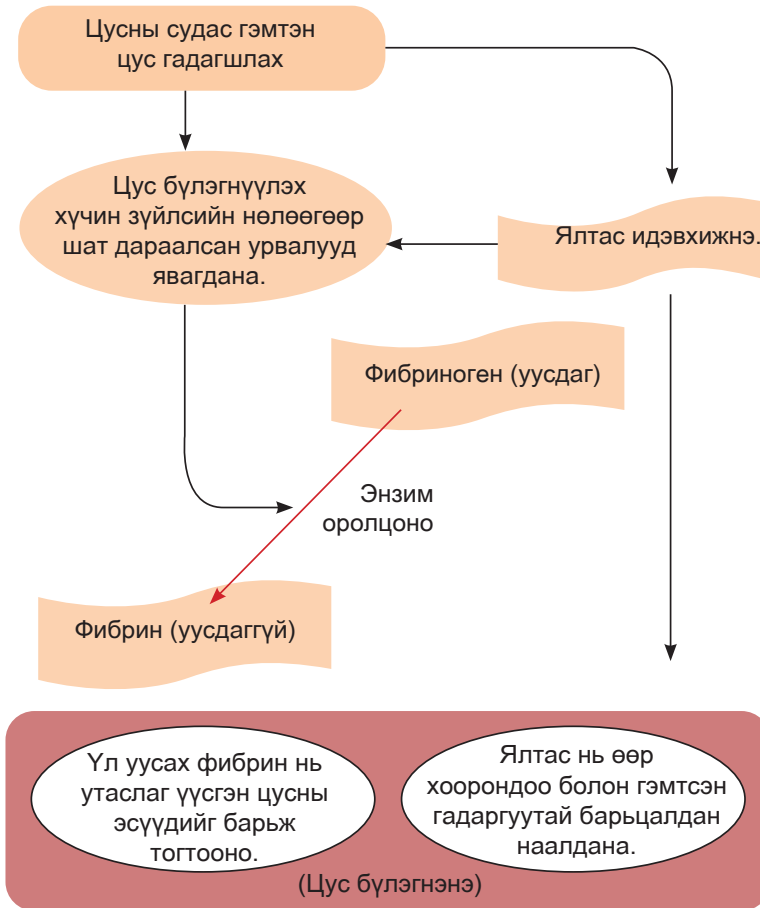
Зураг 2.4.3.6 Ялтас

Бидний арьс нь өвчин үүсгэгч нян, бактери нэвтрэхээс маш найдвартай хамгаалдаг боловч гэмтсэн үедээ энэ чадвараа алддаг. Ийм үед цус бүлэгнэх нь өвчин үүсгэгч нэвтрэхээс хамгаалж, их хэмжээний цус алдахаас сэргийлдэг. Энэ процесст ялтас маш чухал үүрэгтэй. Хэвийн үед цусны судас маш гөлгөр байдаг. Судас зүсэгдэхэд зүсэгдсэн хэсгээр ялтас нэвтрэн гарч, химийн бодис ялгаруулан, барзгар гадаргуу үүсгэдэг. Судасны эргэн тойрны гэмтсэн эдүүд мөн адил химийн бодис ялгаруулдаг.

Цусны сийвэнд **фибриноген** гэдэг уусдаг уураг агуулагддаг. Ялтас болон гэмтсэн эдүүдийн ялгаруулсан химийн бодисын үйлчилгээгээр фибриногенийг **фибрин** болгон хувиргах шат дараалсан химийн урвалууд явагддаг.

Фибрин нь уусдаггүй бөгөөд фибриногенээс үүссэн бодис юм. Энэ нь гэмтсэн хэсэгт утаслаг тор үүсгэдэг. Фибриний утаслагийн сүлжээнд цусны улаан эс, ялтас орооцолдон цус бүлэгнэдэг.

Цус хэрхэн бүлэгнэхийг бүдүүвчээр үзүүлэв.

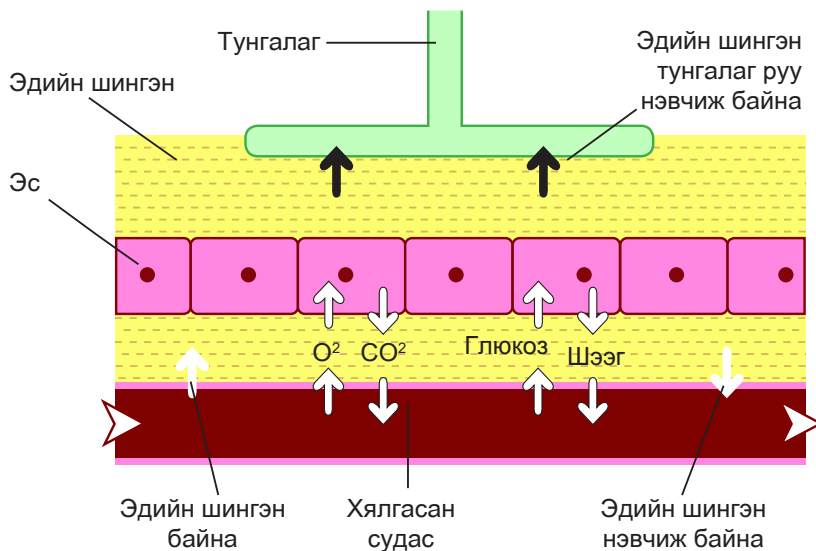


Зураг 2.4.3.7 Цус бүлэгнэх бүдүүвч

Эдийн шингэн яаж үүсдэг вэ?

Хялгасан судасны хана өөр хоорондоо нягт наалдаагүй, бага зэргийн зай (6-7нм) завсартай байдаг. Энэ завсраар цусны сийвэн нэвчин гардаг. Мөн цагаан эсүүд энэ завсраар хэлбэрээ өөрчлөн шахагдан гардаг. Улаан эсийн хэмжээ энэ завсраас хамаагүй том бөгөөд хэлбэрээ өөрчилдөггүй тул нэвтэрч чаддаггүй. Ингэж цусны сийвэн болон түүнд ууссан бодис, цагаан эсүүд хялгасан судасны ханаар нэвчин гарсаар эдийн шингэн үүснэ.

Биеийн бүх эс, эдийг хүрээлэн оршигч, цусны сийвэнгээс үүсэлтэй шингэнийг **эдийн шингэн** гэнэ.



Зураг 2.4.3.8
Цус-Эдийн шингэн-Тунгалаг

Эдийн шингэн эсүүдийг шаардлагатай бүх зүйлсээр нь хангах чухал үүрэгтэй. Хүчилтөрөгч, шим бодис зэрэг шаардлагатай бодисууд цуснаас нэвчиж, эдийн шингэнээр дамжин эсрүү нэвтэрдэг. Нүүрсхүчлийн хий зэрэг хаягдал бодис эсрэг чиглэлд нэвчиж цус руу ордог.

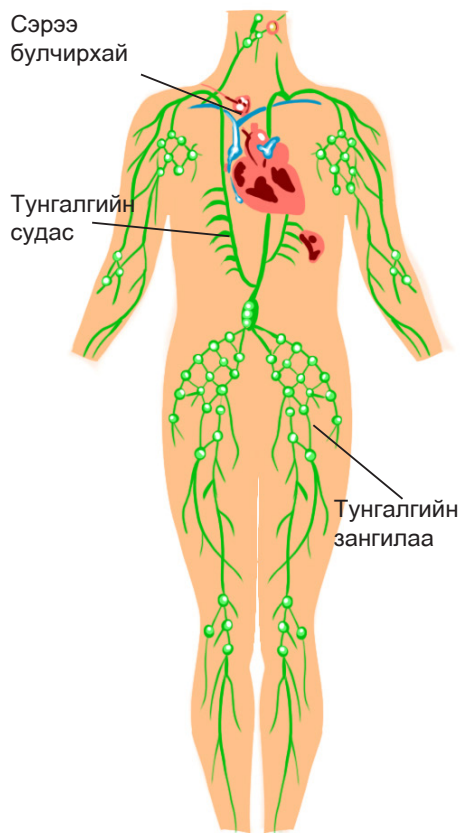
Эдийн шингэн нь биеийн эсийг хүрээлэн буй **орчны** тогтвортой байдлыг хангадаг. Эсийг хүрээлэн буй орчин тогтвортой байвал эсүүд үүргээ гүйцэтгэх боломжтой. Үүнд: тогтвортой температур, орчны тогтмол концентраци гэх мэт.

Зарим эрхтнүүд биеийн эсүүдийн ажиллах тогтвортой температур ба концентрацийг үүсгэхэд оролцдог ба үүний нэг нь эдийн шингэн юм. Биеийн дотоод орчинг тогтвортой барих энэ процессыг дулаан зохицуулга (homeostasis) гэдэг ба энэ тухай бид цаашид судлах болно.

Тунгалгийн тогтолцоо ямар ач холбогдолтой вэ?

Эдийн шингэнээс тунгалгийн шингэн үүснэ. Цусны хялгасан судаснаас нэвчин гарсан сийвэн болон цагаан эс нь эцэстээ буцаж цусруу орох шаардлагатай байдаг бөгөөд үүнийг зохицуулсан бие махбодын нэгэн зохицуулга бол тунгалгийн тогтолцоо юм.

Эдүүдэд, цусны хялгасан судасны адил боловч түүнээс нарийн судаснууд байдаг. Эдгээрийг **тунгалгийн хялгасан судас** гэдэг. Эдийн шингэн маш аажмаар түүн рүү нэвчин ордог. Ингэж нэвчиж орсон шингэнийг **тунгалгийн шингэн** гэнэ. Тунгалгийн хялгасан судсууд өөр хоорондоо нэгдэн тунгалгийн том судсыг үүсгэнэ. Энэ судас тунгалгийн шингэнийг эгэмний доод венийн судсанд аваачна. Ингэж тунгалгийн шингэн цусанд буцаж ордог.



Зураг 2.4.3.9
Тунгалгийн тогтолцоо

Тунгалгийн тогтолцоо нь тунгалагийг шахаж эргэлдүүлэх шахуургагүй боловч тунгалгийн судаснууд нь венийн судасны адил зөвхөн нэг чиглэлд нээгдэх хавхлагатай байдаг ба тунгалгийн шингэн түүний нөлөөгөөр цустай харьцуулбал маш удаан урсдаг. Мөн олон тооны, том тунгалгийн судсууд нь их биеийн булчинтай ойрхон байрладаг ба булчин агшихад түүний агшилтаар шингэнээ шахаж хөдөлгөдөг.

Тунгалгийн зангилаанууд ямар үүрэгтэй вэ?

Эдүүдээс эгэмний доод хураагуур судас хүрэх замдаа тунгалгийн судас нь олон тооны тунгалгийн зангилааг дайран өнгөрдөг. Тунгалгийн зангилаа нь их хэмжээний цагаан эсүүдийг агуулдаг. Тунгалгийн шингэнд байсан олон тооны нян бактери болон хортой бодисууд эдгээр эсүүдийн тусламжтайгаар устгагддаг. Ийнхүү тунгалгийн зангилаанууд нь тунгалгийн шингэнээр дамжин цусанд халдвар орохоос хамгаалдаг.



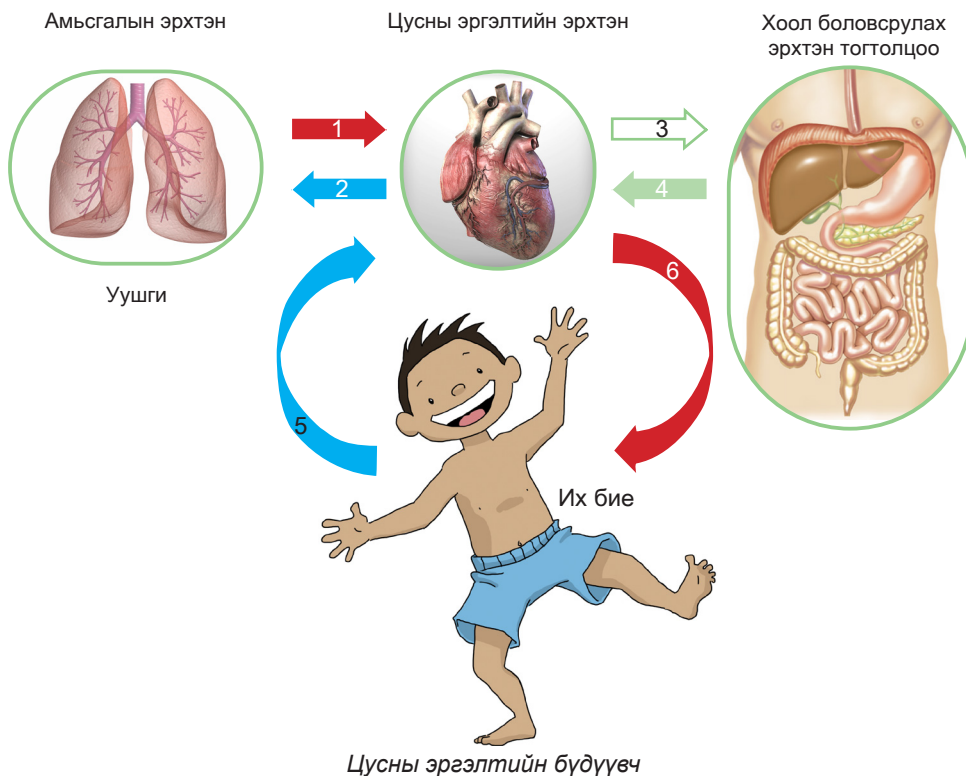
Даалгавар 4.

Гахайн хавдар, улаан бурхан зэрэг халдварт өвчнөөр өвчлөх үед тунгалгийн зангилаанууд томорч үрэвсдэг.

- Хүний биеийн тунгалгийн зангилааг үзүүлсэн зургийг дэвтэртээ зурж, халдварт өвчний үед ихэвчлэн томорч, үрэвсдэг зангилаануудыг тэмдэглэнэ үү.
- Яагаад тунгалгийн зангилаанууд үрэвсдэгийн шалтгааныг түүний бие махбодыг хамгаалах үүрэгтэй холбон тайлбарлаарай.
- Тунгалгийн шингэн эгэмний доод венийн судсаар цусанд ордог. Тунгалгийн шингэн цусанд буцаж орохдоо артерийн биш венийн судсанд ордогийн учир юу вэ?
- “Цус - эдийн шингэн - тунгалаг - цус” гэсэн бие махбодын шингэний нэгдмэл тогтолцоог үзүүлсэн диаграмм хийж, бусадтайгаа санал солилцоорой.

Даалгавар 5.

Цусны эргэлтийн бүдүүвч зурагт судсыг сумаар төлөөлүүлэн зуржээ. Доорх зургийг ажиглаад асуултад хариулж бичээрэй.



- А. Ямар судас хүчилтөрөгч багатай цусыг зүрх рүү зөөвөрлөж байна вэ?
- Б. Хүчилтөрөгч багатай цус зүрхэнд хаанаас ирж байна вэ?
- В. Зүрх рүү шим тэжээлийн бодис ихтэй цусыг хүргэж буй судас аль вэ?
- Г. Хоол боловсруулах эрхтэн тогтолцоо яагаад цусны эргэлтийн эрхтэн тогтолцоотой холбоотой байна вэ?
- Д. Нүүрсхүчлийн хий ихтэй судас аль нь вэ?
- Е. Хүчилтөрөгчөөр баялаг цус бүхий судас аль нь вэ? Яагаад?

2.4.4. Зохицуулга ба хяналт

Түрхүүр үг: Зохицуулга ба хяналтын механизм, мэдрэлийн зохицуулга, шингэний зохицуулга

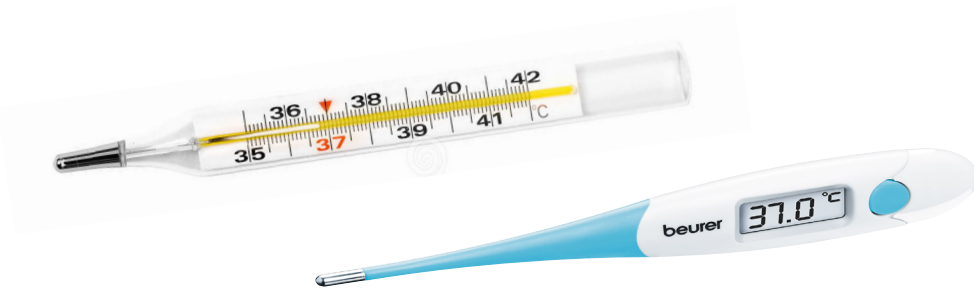


Даалгавар 1.

- А.Гадаад орчин хувьсан өөрчлөгдөхөд амьд биеийн дотоод орчин түүнийг даган хувирч өөрчлөгдөх үү
- Б. Амьд биеийн зохицуулга ба хяналт гэж юуг хэлэх вэ?
- В. Амьд биеийн ямар үйл ажиллагаа гемостазын механизмаар зохицуулагдах вэ?
- Г. Хүснэгтийг нөхөж бичнэ үү.

Юуг ажиглах вэ?	Ямар таамаглал дэвшүүлэх вэ?	Үр дүн нь юу вэ?
Гадаад орчны агаарын температур, чийг →	Биеийн температурт нөлөөлөх үү?
Хооллолт →	Цусан дахь сахарын хэмжээ, гемоглобины тоо өөрчлөгдөх үү?	Цусан дахь глюкозын хэмжээ хоол унднаас хамааралтай боловч хэвийн хэмжээнээс хэтрэх ёсгүй. Цусан дахь глюкозын хэмжээ өлөн үед бага, өдөр нэмэгдэж болно. Хэвийн хэмжээ нь 6.6 ммол/л байна. Цусан дахь гемоглобины хэвийн хэмжээ эрэгтэй хүнд 130-170 г/л, эмэгтэй хүнд 120-150 г/л байна.
Стресс →	Цусны даралт өөрчлөгдөх үү?	Эрүүл хүний артерийн даралт 80 - 120 м.у.б байна.

Д. Эрүүл мэндийн термометрээр биеийн температурыг яаж хэмжих, хэрхэн аюулгүй ажиллахаа төлөвлөж бичээрэй.



Даалгавар 2.

- А. 5-10 сурагчийн биеийн температурыг термометр ашиглан хэмжээрэй. Хэмжилтийн үр дүнг хүснэгтэд тэмдэглэн дундаж температурыг олж дүгнэлт гаргаарай.
- Б. Гадаад орчны агаарын температур болон хүний биеийн температурыг харьцуулаарай. Ялгаатай байна уу? Яагаад?
- В. Өвөл гадаа хур тунадас их орсон, агаарын чийг их, агаарын температур - 20°C үед гадаа гарах үед чамд ямар мэдрэмж төрөх вэ? Чи ямар хариу үйлдэл үзүүлэх вэ? Тэр хариу үйлдлийн аль нь физиологийн, аль нь зан араншингийн хариу үйлдэл болохыг тайрбарлана уу?

Даалгавар 3.

- А. Хүн огцом босох үед толгой эргээд хэсэг хугацааны дараа хэвийн болдог. Яагаад вэ?
- Б. Хоол идсэний дараа **цусанд сахарын** хэмжээ ихэсдэг. Гэхдээ амьдралын туршид тогтмол өсөх байдлаар нэмэгдсээр байх уу



Мэдрэл ба шингэний зохицуулга

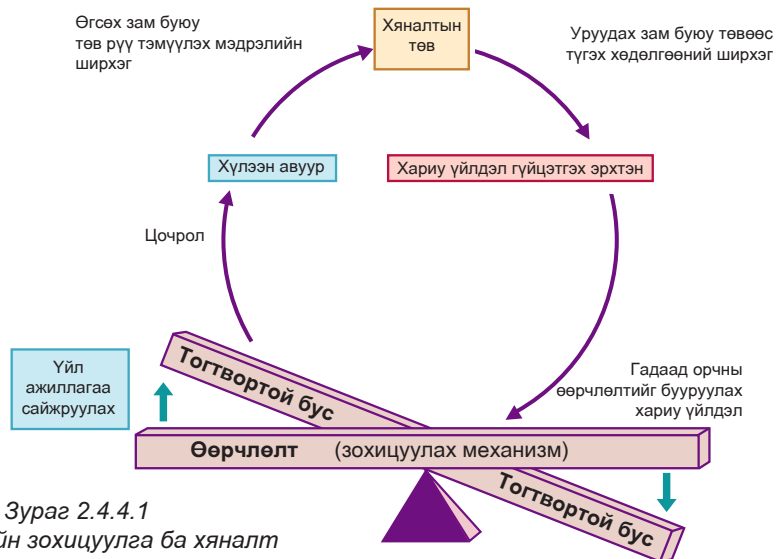
Зохицуулга ба хяналт (гемостаз) гэдэг нь эс болон организм гадаад орчны нөлөөллийг эс тооцон тухайн организмын дотоод орчныг тогтвортой байлгах механизм юм.

Зохицуулга ба хяналтын механизмыг мэдрэлийн ба шингэний гэж 2 ангилна.

Эхлээд амьд биеийн зохицуулга ба хяналт (гемостаз)-ын механизм хэрхэн ажилладаг талаар товч тайлбарлая.

Хүний мэдрэхүй болон хүлээн авуурууд гадаад орчны цочролыг хүлээн авч сэрэл үүсгэнэ.

Сэрэл нь өгсөх замаар төв мэдрэлийн системийн хяналтын төвд дамжина.



Зураг 2.4.4.1
Амьд биеийн зохицуулга ба хяналт

- Төв мэдрэлийн системийн хяналтын төв мэдрэлийн импульсийг булчинд илгээснээр хариу үйлдэл гүйцэтгэх эрхтэнүүдийн үйл ажиллагааг өөрчилнө.
- Энэхүү хариу үйлдэл нь сөрөг механизм бүхий рефлексыг үүсгэдэг. Жишээ нь: даарахад чичрэх гэх мэт
- Энэхүү рефлекс нь зарим зан араншингийн хариу үйлдлийг үүсгэнэ. Жишээ нь: дулаанаа хадгалахын тулд дулаан хувцас өмсөх эсвэл дулаан үүсгэхийн тулд гүйх гэх мэт

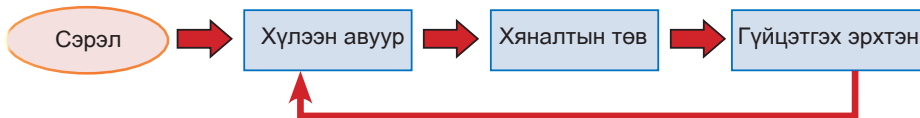


Мэдрэлийн зохицуулга

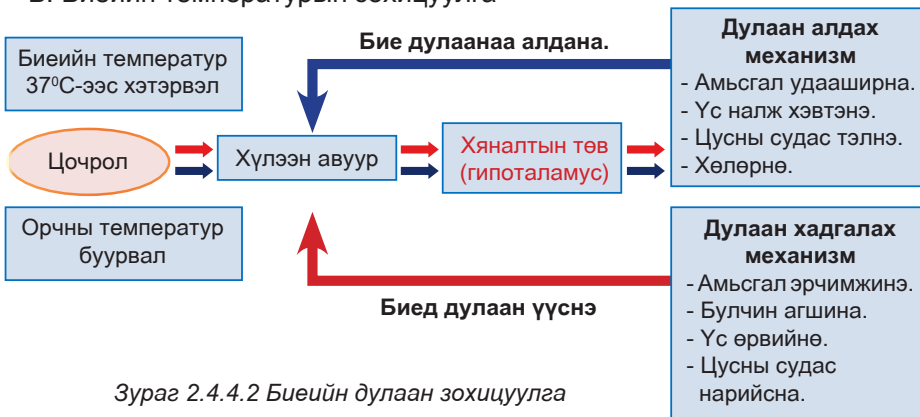
Хүний бие цаг уурын өөрчлөлт, стресс зэрэг гадны **орчны** нөлөөнд үргэлж өртөж байдаг. Эдгээр хүчин зүйлсийг харгалзахгүйгээр хүний биеийн дотоод орчин тогтвортой байдаг. Өөрөөр хэлбэл хүний биеийн дотоод орчныг тодорхойлох цусны даралт, биеийн температур зэрэг нь тодорхой хэмжээнээс хэтрэх ёсгүй. Эдгээр хүчин зүйлс нь хүний амьд үлдэх гол шалтгаан болно. Жишээ нь: Биеийн температур хэрхэн зохицуулагддаг болохыг тайлбарлая.

Дулаан зохицуулгын төв болсон тархины гипоталамус нь түүгээр дамжин өнгөрөх цусны температур 37°C-ээс өсөхөд мэдрэлийн ширхэгээр дамжуулан биеийн дулааныг өөрчлөх үүрэгтэй гүйцэтгэх эрхтнүүдэд мэдээлэл өгдөг. Өөрөөр хэлбэл биеийн дулаан 37°C-ээс хэтрэх ба орчны температур буурахад тархины гипоталамусын хяналтаар гомеостазын сөрөг механизм ажиллаж үйл ажиллагааг тогтворжуулна.

А. Хариу үйлдлийн цикл



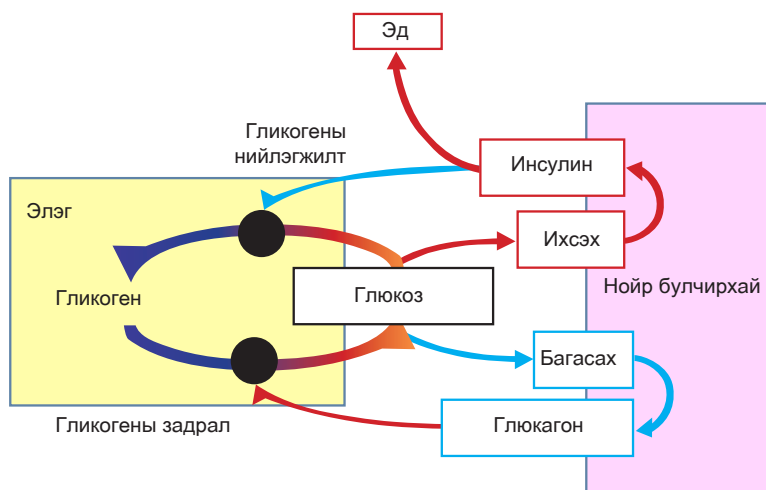
Б. Биеийн температурын зохицуулга



Зураг 2.4.4.2 Биеийн дулаан зохицуулга

Шингэний зохицуулга

Амьд биеийг хянан зохицуулах үйл явц нь биологийн идэвхит бодис болох-гормон буюу дааврын оролцоотой явагдана. Даавар ялгаруулдаг эд, эрхтнийг дотоод шүүрлийн эрхтэн гэнэ. Үүнд: Өнчин тархи, бамбай булчирхай, бөөрний дээд булчирхай, зэрэг дотоод шүүрлийн булчирхайнууд, нойр булчирхай, бэлгийн булчирхай зэрэг холимог шүүрэлтэй булчирхай, мөн дотоод шүүрлийн эсүүд агуулсан ихэс, ходоод, гэдэс зэрэг эрхтнүүд багтана. Дотоод шүүрлийн эрхтнүүд нь өөрийн ялгаруулдаг дааврыг гадагшлуулдаг тусгай суваг байхгүй харин эдгээр эрхтнээр дайран өнгөрөх цусаар дааврыг дамжуулна.



Зураг 2.4.4.3 Шингэний зохицуулга

Даавар маш бага тунгаар үүсдэг, физиологийн өндөр идэвхтэй бодис боловч амархан задардаг. Иймд цусан дахь дааврын хэмжээг тогтмол хадгалахын тулд дотоод шүүрлийн булчирхай даавраа байнга ялгаруулж байдаг. Дотоод шүүрлийн булчирхай нь мэдрэлийн тогтолцоотой хамт бие махбодын үйл ажиллагааг зохицуулж, харилцан эсрэг үйлчлэлтэй даавруудыг ялгаруулснаар бие эрхтний үйл ажиллагааг тэнцвэржүүлж эрүүл байлгах үүрэг гүйцэтгэнэ. Даавар нь энерги үүсгэгч буюу бүтээн сэлбэгч биш харин амьтны өсөлт хөгжил, бодисын солилцоог тэтгэх, эрхтний үйл ажиллагааг зохицуулах нөлөөтэй бодис юм. Дааврууд цусаар зөөгдөн эд, эрхтэнд очиж эдийн өсөлт, зүрхний булчингийн агших хэмнэл, судасны агшилт, цусан дахь глюкозыг зохицуулах зэрэг олон үйл ажиллагаанд оролцоно. Тухайлбал: Элэгнээс глюкоз их хэмжээгээр цус руу шимэгдвэл нойр булчирхай инсулиныг эд эс рүү ялгаруулна. Харин элэгнээс глюкоз бага хэмжээгээр ялгарвал нойр булчирхай глюкагоныг элгэнд хуримтлуулна.

2.4.5. Арьсны бүтэц, үүрэг

Түлхүүр үг: Дулаан зохицуулга, эпидермис, дермис, гиподермис, гомойотерм, гетеротерм, пойкилотерм, хуурамч гомойотерм



Даалгавар 1.

- А. Хүний биеийн температур тогтмол байдаг нь амьдралын үйл ажиллагаанд нөлөөлөх үү?
- Б. Биеийн температурыг зохицуулахад арьс ямар нөлөө үзүүлэх вэ?
- В. Амьд биед биеийн температураа зохицуулах ямар онцлог зохилдолгоонууд хөгжсөн байдаг вэ?

Даалгавар 2.

А. Үйл ажиллагааны төлөвлөлт зохион уу.

Таамаглал дэвшүүлэх

- Арьс биеийн температурыг зохицуулахад оролцох уу?

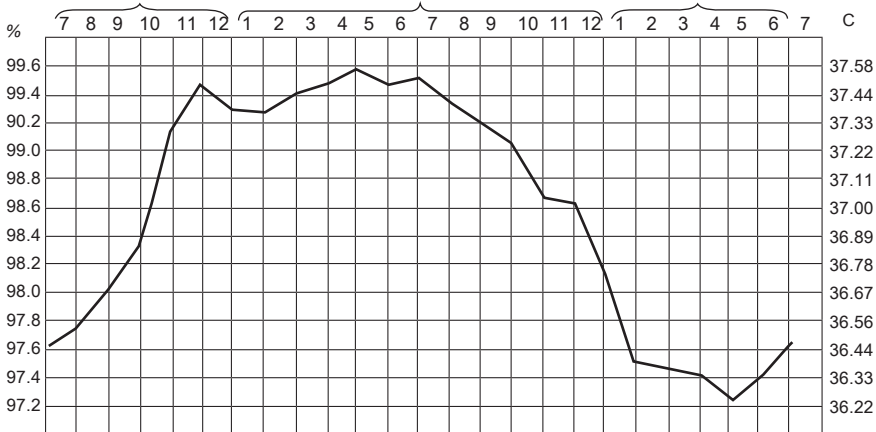
Турших

- Халууцах
- Дараах үед арьсанд ямар өөрчлөлт гарах вэ?

Таамаглал, үр дүнг харьцуулан нотлох

-

Б. Хүний биеийн температур нэг өдрийн туршид хэрхэн өөрчлөгддөгийг графикаас харж идэвхтэй ажиллах үе болон амралттай холбон тайлбарлана уу
Идэвхтэй байх үеийн хугацаа Амралттай байх үеийн хугацаа



Даалгавар 3.

- А. Хоёр гарын алгыг үрж халууцуулаад дараа нь аль нэг чихээ сайтар үрээрэй. Толинд хараад 2 чихээ харьцуулан ажиглаарай. Ямар шинж тэмдэг илэрсэн байна вэ? Учрыг тайлбарлаарай.
- Б. Гарын шууны хэсэгт хүйтэн мөс тавиарай. Ямар хариу үйлдэл үзүүлэхийг ажиглаарай. Хэсэг хугацааны дараа арьсанд ямар өөрчлөлт гарсныг мөн ажиглана уу.

В. А ба Б даалгаврын явцад гарсан үр дүнг хүснэгтэд тэмдэглээрэй.

	Халууцахад	Даарахад	Яагаад?
Арьсны өнгө өөрчлөгдсөн үү?			
Арьсны гадарга дээр өөрчлөлт ажиглагдаж байна уу?			
Биед ямар өөрчлөлт мэдрэгддэг бэ?			

Г. Арьс биеийн температурыг зохицуулахад оролцох уу? Даалгаврын үр дүнгээс дүгнэлт хийгээрэй.

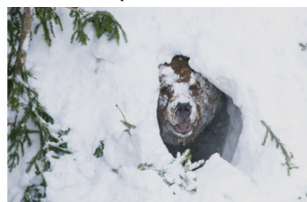
Даалгавар 4.

Дараах амьд биес биеийн температураа хэрхэн зохицуулдаг болохыг тайлбарлаж бичнэ үү.

А. Нохой хэлээ гаргаж аахилах



Баавгай ичээнд орох



Адуун сүрэг халуун өдөр усанд зогсох



Б. Амьтад ичих үед биеийн температурт өөрчлөлт гарах уу? Бодисын солилцооны эрчимтэй холбон тайлбарлаарай.

В. Бүх төрлийн амьтдад хүн шиг хөлсний булчирхай байдаггүй. Тиймээс хүн зарим амьтдыг бодвол илүү удаан хугацаанд халууныг тэсвэрлэж чадна гэдэгтэй санал нийлэх үү? Яагаад вэ?

Даалгавар 5.

А. Тохирох хариултыг зөв харгалзуулаад тайлбарлана уу

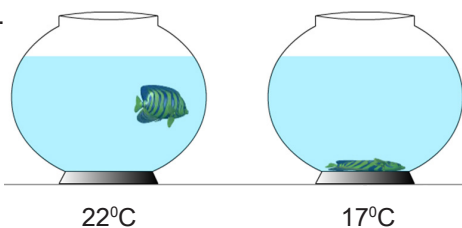
1. Биеийн температур тогтмол, орчны температураас хамаардаггүй.

а. Хүйтэн цустан

2. Биеийн температур нь тогтмол биш, орчныхоо температурыг даган хувьсдаг.

б. Бүлээн цустан

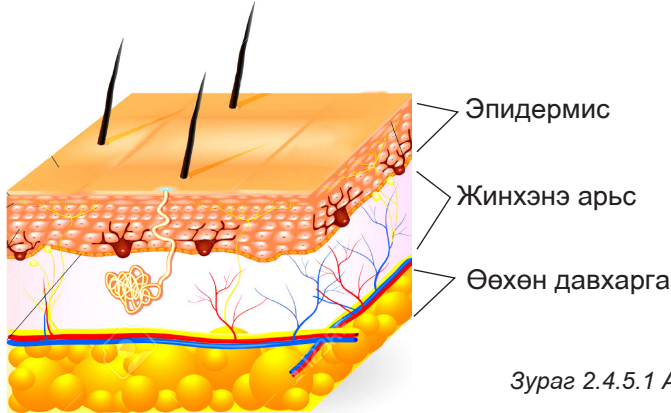
Б. Аквариумын усны температурыг гэнэт өөрчлөхөд загас тэсвэрлэж чадахгүй үхсэн. Яагаад вэ?



2.4.5 Арьсны бүтэц

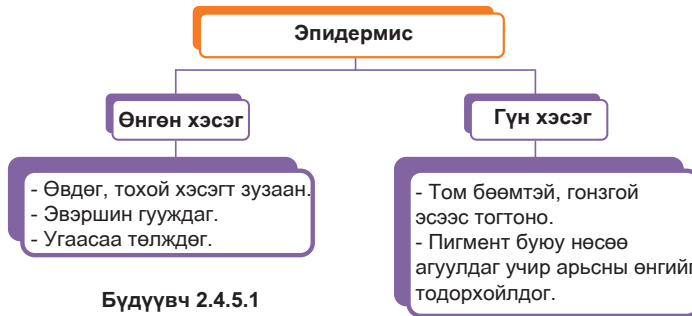


Арьс хүний биеийн томоохон эрхтний нэг бөгөөд 3-4 кг жинтэй, бараг 2м² гадаргууд биеийг бүрхэж байдаг бөгөөд биеийн температурыг хэвийн байлгахад оролцдог гол эрхтэн юм. Хүний арьс 3 давхаргатай.



Зураг 2.4.5.1 Арьсны бүтэц

1. Эпидермис буюу өнгөн давхарга нь өнгөний, гүний гэсэн 2 давхаргатай.



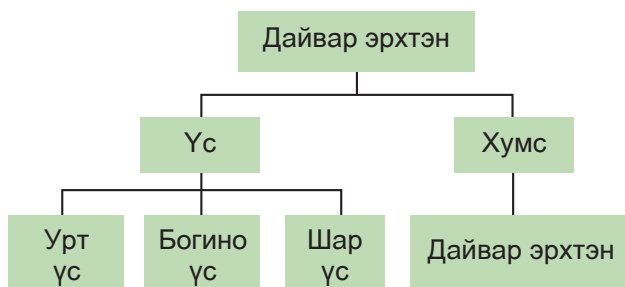
Бүдүүвч 2.4.5.1

2. Дермис буюу жинхэнэ арьсны хэсэгт цус тунгалгийн судас, хүлээн авуур, мэдрэлийн ширхэг, тосны булчирхай, хөлсний булчирхай, үсний уут байна.

Жинхэнэ арьсны давхарга					
Хүлээн авуур	Тосны булчирхай	Хөлсний булчирхай	Мэдрэлийн ширхэг	Цус, тунгалгийн судасууд	Үсний уут
<ul style="list-style-type: none"> • Дулаан • Хүйтэн • Өвдөлт • Даралтыг мэдэрнэ. 	1 хоногт 120 г тос ялгаруулна. Үс ба арьсыг зөөлхөн чийглэг байлгана.	1 хоногт 12 л хөлс ялгаруулна. Хөлс нь биеийн температур зохицуулалтад оролцоно.	Арьсыг мэдрэлжүүлж гадаад орчны өөрчлөлтөөс хамгаална.	Бодисын солилцоо явуулна.	Үс ургана. Үс нь кератинаас тогтоно.

Бүдүүвч 2.4.5.2

3. Гиподермис- өөхөн давхарга нь өөхлөг холбогч эдээс бүтэх ба хамгаалах, биеийн дулаан хадгалах, нөөцлөх үүрэгтэй.
4. Дайвар эрхтэн



Арьсны үүрэг

- Хамгаалах
- Дулаан зохицуулах
- Ялгаруулах
- Мэдрэх
- D витамин нийлэгжүүлэх

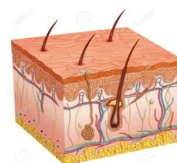
Бүдүүвч 2.4.5.3 Дайвар эрхтэн

Биеийн температурыг зохицуулахад арьс хэрхэн оролцох вэ?

Арьс нь биеийн температурыг тогтмол байлгах замаар дулааны зохицуулгад оролцдог. Дулааны зохицуулга нь цусны судсыг өргөсгөх ба нарийсгах, хөлрөх, үсээр зохицуулах гэсэн гурван янз байна.

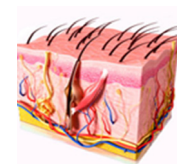
Хүйтнийг мэдрэх

- Захын цусны судас нарийсан, гадагш дулаан алдах нь багасна.
- Хөлс ялгарахаа болино.
- Шар үс өргөгч булчингийн агшилтаар татагдан босож, агаарын урсгалыг барин, дулаан тусгаарлах давхарга үүсгэнэ. Арьсан дээрх шар үсний угт бяцхан төвгөрүүд үүснэ.



Халууныг мэдрэх

- Захын судаснууд өргөсөж, цус ихээр урсаж биеийн гадаргуугаас дулаан ялгарна.
- Хөлсний булчирхайнуудын үйл ажиллагаа идэвхжин хөлсийг илүү эрчимтэй ялгаруулж, биеийн халууныг зохицуулна.
- Шар үсийг өргөгч булчин суларснаар үс налж угт нь үүссэн бяцхан төвгөр алга болно.



Амьд биеийн температур өөр өөр байна. Хүний биеийн температур 36.1-37 байх ба өдрийн туршид болон наслалт, мөн биеийн өөр өөр хэсгүүдэд бага зэрэг ялгаатай. Жишээ нь: Өглөө 5 цагт 36.2 амны хөндийн температур 37.0 байхад шулуун гэдэсний температур 37.6 гэх мэт. Зарим амьтад ба хүн биеийн температураа тогтмол барих маш сайн зохицуулгатай байдаг.

Хүснэгт 2.4.5.1 Амьд биеийн дулаан зохицуулга

Амьд биеийн температурын зохицуулалт		Жишээ
Гомойотерм	Биеийн температур тогтмол, орчны температураас хамаардаггүй.	Дулааны эх үүсвэр нь бодисын солилцоо-энергийн дотоод эх үүсвэртэй эндотерм амьд бие юм. Өөрөөр хэлбэл хоол ба амьсгалаар дулааны энерги авна. Иймээс пойкилотерм амьтдыг бодвол илүү их хоол идэх шаардлагатай.
Гомойотерм ба гетеротерм	Ичээнд ордог ба улирлын амьдралтай амьтад	Идэвхтэй амьдарч байх үед нь биеийн температур нь тогтмол, тайван амьдралтай үед нь биеийн температур нь буурч, бодисын солилцооны эрчим нь сулардаг онцлогтой.
Пойкилотерм	Биеийн температур нь тогтмол биш, орчныхоо температурыг даган хувьсдаг	Гадаад орчны температураас биеийн дулаан ба бодисын солилцооны эрчим нь хамаардаг эктотерм амьд бие юм. Иймээс хүйтэн өдөр эсвэл шөнө хөдөлгөөн нь удааширч, идэвхгүй амьдралтай болно.
Пойкилотерм ба хуурамч гомойотерм	Далайн гүн ба хонгил агуйн амьтад	Биеийн температур нь бүх л амьдарлын туршид гадаад орчны температураас хамааралтай байдаг амьтад юм.

2.4.6. Глюкагон ба инсулин нь цусанд агуулагдах глюкозын хэмжээг зохицуулдаг болох нь

Түлхүүр үг: Нойр булчирхай, чихрийн шижин, глюкоз, гликоген, элэг, булчин, эс, α-эс, β-эс, ацинус эс, Лангергансын арал, даавар, инсулин, цус, энзим.



Даалгавар 1. Сүүлийн жилүүдэд чихрийн шижин өвчний тархалт дэлхийн олон улс оронд маш хурдацтай өсөж байна. Тухайн улс орны хүн амын 100000 хүн тутамд чихрийн шижин өвчнөөр өвчилөгсөдийн хэмжээ орон орноор харьцуулсныг графикаар харууллаа.

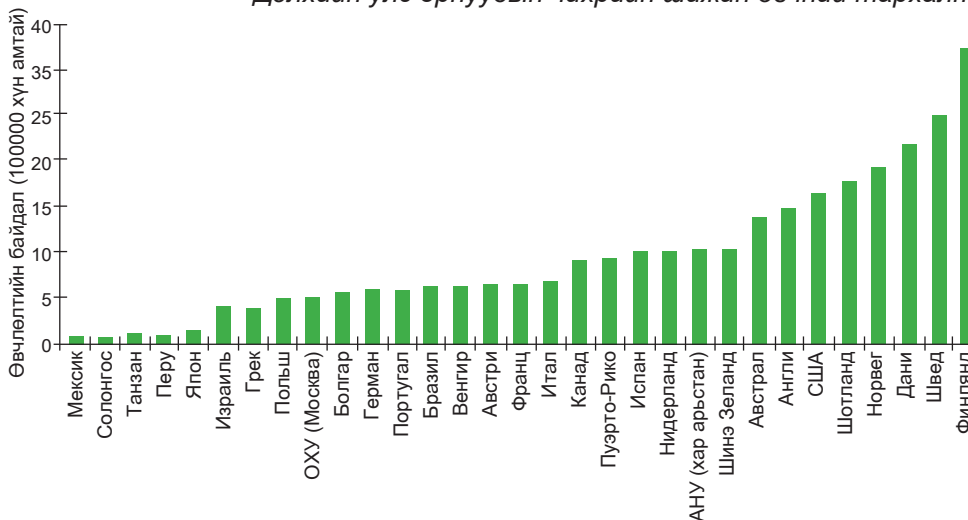
А. Яагаад Дани, Швед, Финлянд зэрэг орнуудад чихрийн шижин өвчлөл их байна вэ?

Б. Чихрийн шижин өвчинд нөлөөлөх хүчин зүйлүүд нь юу вэ?

В. Графикаас харахад ямар улсуудад чихрийн шижин өвчлөл хамгийн өндөр байна вэ? Чихрийн шижин өвчин ямар шалтгааны улмаас үүсч болохыг харилцан ярилцаж хүснэгтээс зөв хариултыг тэмдэглээрэй.

Нөлөөлөх хүчин зүйлс	Тэмдэглэл	Нөлөөлөх хүчин зүйлс	Тэмдэглэл
Стресс		Удамшил	
Таргалалт		Эмийн зохисгүй хэрэглээ	
Архи, хэрэглээ	тамхины	Чихэрлэг хүнсний бүтээгдэхүүн	
Хөдөлгөөний хомсдол		Буруу хоололт	
Гурван цагаан хор		Инсулины яларалт багасах	

Дэлхийн улс орнуудын чихрийн шижин өвчний тархалт

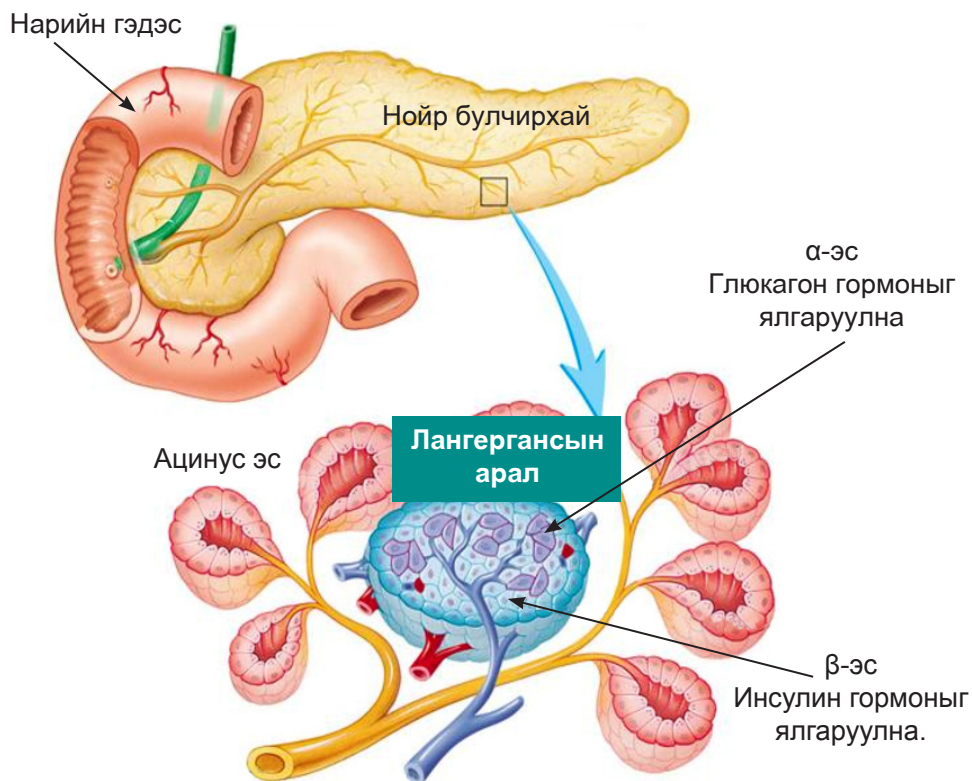


Хүний бие махбод нь цусан дахь глюкозыг хэвийн хэмжээнд нь тогтвортой байлгахын тулд байнга зохицуулга хийх шаардлагатай болдог. Хоол тэжээлээр орж ирсэн глюкозын илүүдэл нь элэг, булчин болон өөхний эсүүдэд нөөцлөгддөг. Цусан дахь глюкозын хэмжээг нойр булчирхайнаас ялгарах дааврууд зохицуулж байдаг.

Нойр булчирхай нь ходоод 12 нугалаа гэдэсний араар, хэвлийн дээд хэсэгт байрладаг. Уртаараа 16-18 см, өргөнөөрөө 2.4-2.6 см булчирхайлаг эрхтэн юм.

Нойр булчирхайг гаднаас нь харахад нэг боловч дотроо бүтцийн хоёр хэсэгтэй. Нойр булчирхай нь үндсэн буюу гадаад шүүрлийн хэсгээсээ хоол боловсруулах энзимүүд ялгаруулдаг ацинус эс, дотоод шүүрлийн хэсгээс даавар ялгаруулдаг Лангергансын аралаас бүтнэ. Өөрөөр хэлбэл хоол боловсруулах болон хэд хэдэн төрлийн шүүрэл ялгаруулах давхар үүрэгтэй булчирхай юм.

Нойр булчирхайн 97 хувийг гадаад шүүрлийн, 3 хувийг дотоод шүүрлийн хэсгүүд эзэлдэг. Лангергансын арлаас инсулин, глюкагон хэмээх 2 төрлийн даавар ялгаруулах ба цусны глюкозын хэмжээг хянан зохицуулах үүрэгтэй.

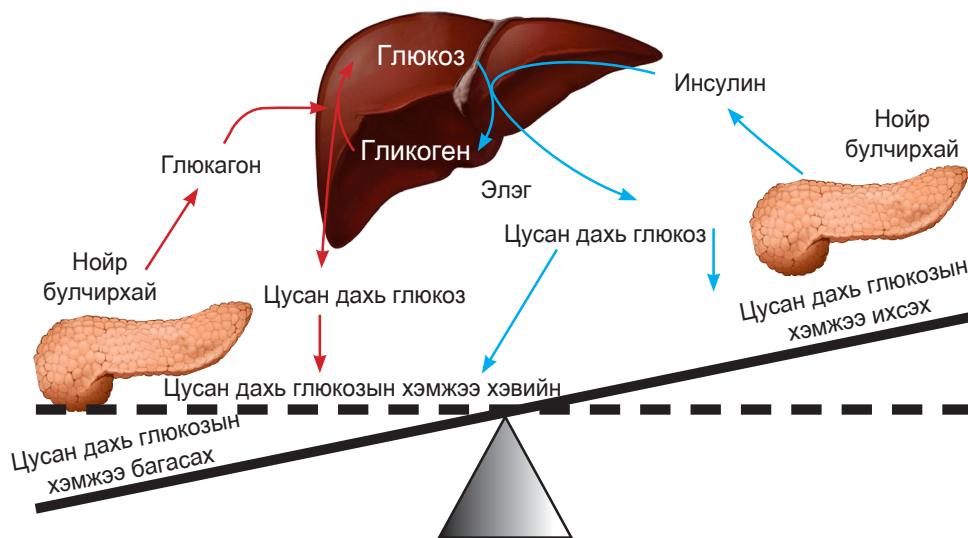


Зураг 2.4.6.1 Нойр булчирхайн бүтэц

Дотоод шүүрлийн хэсэг

Нойр булчирхайн энэ хэсгийг Лангергансын арал гэж нэрлэгдэх ацинусуудын хооронд орших бүлэг эсүүд үүсгэдэг. Лангергансын арал нь зуван дугуй хэлбэтэй, 100-200 мкм голчтой, ойролцоогоор 2 сая аралхантай. Лангергансын арал нь α-эс, β-эс гэсэн хоёр төрлийн эсээс бүтэх ба инсулин ба глюкагоны ялгаралтыг зохицуулдаг, α-эсээс глюкагон, β-эсээс инсулин хэмээх дааврууд ялгарна.

α-эсэд үүссэн глюкагон нь инсулины эсрэг үйлчлэлтэй. Элгэнд хуримтлагдсан гликогеныг задалж цусны глюкозын хэмжээг нэмэгдүүлнэ. Эрүүл хүний 100 см³ цусанд 80-120 мг глюкоз байх ёстой. Хэрвээ цусанд глюкозын хэмжээ багасвал эсийн амьсгалах үйл явц алдагдах учраас цусны хэвийн найрлагыг хангаж байхын тулд глюкагон даавар нь гликогеныг задалж глюкоз болгоно.



Зураг 2.4.6.2 Дааврын зохицуулга

β -эсээс ялгарах инсулин нь цусан дахь глюкозыг хэмжээнд нь тохируулах үүрэгтэй. Нүүрс-усаар баялаг хоол идэхэд цусанд глюкозын хэмжээ нэмэгдэнэ. Энэ үед инсулин ялгарч цусны глюкозыг хэвийн хэмжээнд оруулна. Өөрөөр хэлбэл инсулины ялгаралт багадахад цусны глюкозын хэмжээ ихэсч улмаар их хэмжээний дулаан алдагдаж чихрийн шижин өвчин үүсдэг байна.



Даалгавар 2: Дэлхийн эрдэмтэд чихрийн шижин өвчний тархалт болон өсөлтийг 2030 он хүртэл хэрхэн өсөх магадлалтайг тооцоолж бодсон байна. Тэгвэл хүүхдүүд та нар одоогоор Монгол улсад 2000 оны статистик мэдээлэлээр 34000 хүн чихрийн шижин өвчтэй байсан гэж үзээд 2030 онд хэрхэн өсөх магадлалтайг тооцоолж олоорой.

Чихрийн шижин өвчний тархалт болон өсөлтийн таамаглал

Улс орны нэр	2000	2030
Австрали	941,000	1,673,000
Хятад	20,757,000	42,321,000
Япон	6,765,000	8,914,000
Малайз	942,000	2,479,000
Монгол	34,000	?
Шинэ Зеланд	179,000	307,000
Филиппин	2,770,000	7,798,000
Солонгос	1,859,000	3,378,000
Сингапур	328,000	695,000
Вьетнам	792,000	2,343,000

2.5.1. Фотосинтез

Түлхүүр үг: Фотосинтез, автотроф, гетеротроф, глюкоз, цардуул.



Даалгавар 1.

- А. Амьд биес юугаар хооллодог вэ?
- Б. Фотосинтезээр үүссэн глюкоз ямар бодисд хувирч, хадгалагдах вэ?
- В. Фотосинтезэд орчны ямар хүчин зүйлс нөлөөлөх вэ?

Даалгавар 2.

А. Дараах зургийг ажиглаад ямар амьд биес юугаар хооллож байгаа талаар ярилцаад зурагт өгөгдсөн амьд биесүүдийг автотроф болон гетеротроф хооллолтын хэлбэрээр нь ангилж бичээрэй:



А



Б



В



Г



Д

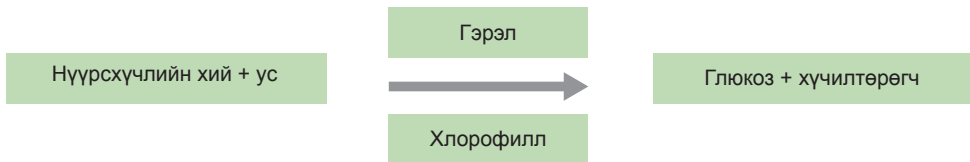


Е

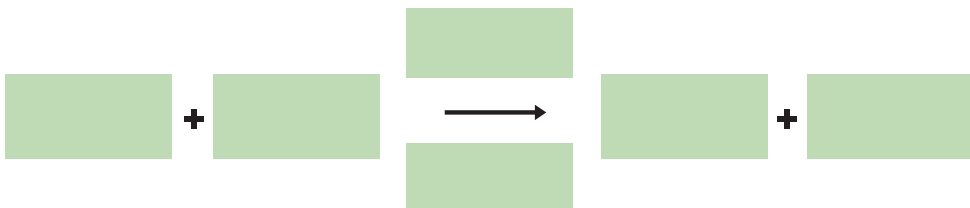
Амьд биесийн хооллолтын хэлбэрүүд

Б. Амьд биесийн автотроф ба гетеротроф хооллолтын ялгааг тайлбарлан ярилцаарай.

Даалгавар 3.



Фотосинтезийг үгэн тэгшитгэлээр дээрх байдлаар бичдэг. Энэ тэгшитгэлд нийцүүлэн уг процессын химийн тэгшитгэлийг бичээрэй.

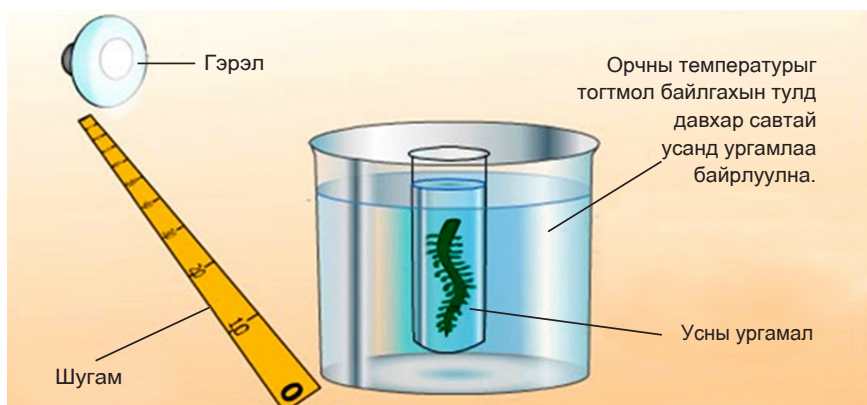


2.5.2. Фотосинтезийн эрчимд нөлөөлөгч хүчин зүйлүүд

Түлхүүр үг: Фотосинтезийн эрчим, гэрэл, температур, хүчилтөрөгч, нүүрс хүчлийн хий, фотосинтезийн хязгаарлагч хүчин зүйл



Туршилт 1. Фотосинтезийн эрчимд гэрэл хэрхэн нөлөөлөхийг илрүүлэх
Хэрэглэгдэхүүн: Усны ургамал (*Elodea*-усан тахал), ширээний гэрэл, стакан, хуруу шил, шугам, термометр, натрийн бикарбонат- NaHCO_3 .



Үйл ажиллагааны дараалал:

1. Стакантай усанд хуруу шилэнд байрлуулсан усан тахлыг хийнэ. Ургамал байрлуулсан хуруу шилтэй ус руугаа CO_2 -ийн эх үүсвэр болгож NaHCO_3 -ийг хийнэ.
2. Ширээний гэрлийг усны ургамлаас 5 см-ийн зайд байрлуулна.
3. Ургамлаас ялгарах хүчилтөрөгчийн хийн бөмбөлгүүдийн тоог 10 секундэд тоолж гаргана.
4. Ширээний гэрлийг усны ургамлаас 10 см, 15 см, 20 см-ийн зайд байрлуулаад, гэрлийн эрчмийн шинэ өөрчлөлтөд ургамлыг дасгахад 3 минут орчим хүлээ. Ялгарч буй хүчилтөрөгчийн хийн бөмбөлгүүдийг тоолно.
5. Ургамал ба гэрэл хоорондын зайн хэмжээг ашиглан гэрлийн эрчмийг тооцоолох. Гэрлийн эрчим= $1/d^2$.
6. Туршилтын үр дүнг хүснэгтэд тэмдэглэх.

Ургамал ба гэрэл хоорондын зай (d), см	Гэрлийн эрчим, $1/d^2$	Хүчилтөрөгчийн хийн бөмбөлгийн тоо
5		
10		
15		
20		

9. Дээрх туршилтын өгөгдлийн хүснэгтэн мэдээллийг ашиглаад гэрлийн эрчмээс хамаарч фотосинтезийн эрчим яаж өөрчлөгдөхийг шугаман графикаар илэрхийлж дүгнэлт бичээрэй.



Фотосинтезийн эрчимд гэрэл хэрхэн нөлөөлж байгаа талаар тайлбарлан ярилцаарай.

Эргэцүүлэл:

Фотосинтезийн эрчимд гэрэл хэрхэн нөлөөлөхийг илрүүлэх туршилтад гэрэл тусгах зайг хэт ойртуулах (ургамал ба гэрэл хоорондын зай 5 см-ээс бага байх) аль эсвэл хэт холдуулах (ургамал ба гэрэл хоорондын зай 20 см-ээс их байх) үед фотосинтезийн эрчимд үзүүлэх гэрлийн нөлөө ямар байх бол?



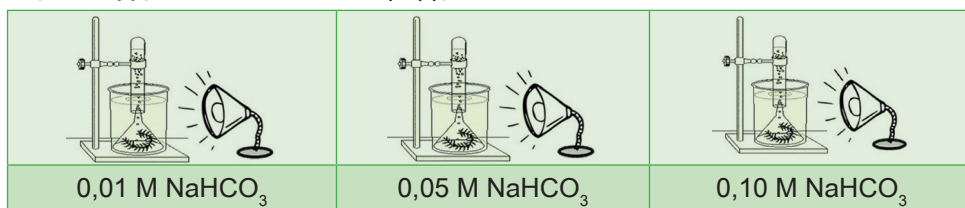
Төлөвлөх:

Фотосинтезийн эрчимд гэрэл хэрхэн нөлөөлөхийг илрүүлэх туршилтыг өөр ямар аргаар хийж болох талаар ярилцаж, туршилт төлөвлөж ярилцаарай.



Туршилт 2. Фотосинтезийн эрчимд CO_2 хийн концентрацын нөлөөг судлах.

Хэрэглэгдэхүүн: Усны ургамал (*Elodea*-усан тахал), ширээний гэрэл, стакан, хуруу шил, натрийн бикарбонат (NaHCO_3)-ын 0,01M; 0,05M; 0,10 M-ийн концентрацитай уусмалууд, шприц, хэмжүүртэй гуурс, системийн нарийн гуурс, жижиг шилэн юүлүүр.



Үйл ажиллагааны дараалал:

- 3 ширхэг хуруу шилэнд усны ургамлаа байрлуулаад 1 дүгээр хуруу шилэнд 0,01 M, 2 дугаар хуруу шилэнд 0,05 M, 3 дугаар хуруу шилэнд 0,10 M-ийн концентрацитай NaHCO_3 -ын уусмалыг хийгээд, ургамлынхаа дээрээс нь жижиг шилэн юүлүүрийг доош харуулан тавина. Уусмалын хэмжээг юүлүүрийн нарийн хоолойн хэсэг хүртэл байхаар тааруулна.
- Ургамал байрлуулсан хэсэг рүү ширээний гэрэл тусгаж тавина.
- Ингээд усны ургамлын фотосинтезийн үр дүнд ялгарах хүчилтөрөгчийн хийн бөмбөлгийн тоог уусмалд бүрт тоолж, тэмдэглэж авна.
- Туршилтын үр дүнг дараах хүснэгтэд тэмдэглэх.

Уусмалын концентраци / M NaHCO_3	Хүчилтөрөгчийн хийн бөмбөлгийн тоо
0,01	
0,05	
0,10	

- Дээрх туршилтын өгөгдлийн хүснэгтэн мэдээллийг ашиглаад CO_2 -ийн концентрацийн өөрчлөлтөөс хамаарч фотосинтезийн эрчим яаж өөрчлөгдөхийг шугаман графикаар илэрхийлж, дүгнэлт бичнэ үү.



Дүгнэлт

CO₂-ийн концентраци фотосинтезийн эрчимд хэрхэн нөлөөлж байгаа талаар тайлбарлан ярилцаарай.

Эргэцүүлэл

Дээрх туршилтыг үргэлжлүүлэн CO₂-ийн концентрацийг илүү ихэсгэх юмуу аль эсвэл CO₂ байхгүй усанд фотосинтезийн эрчим яаж өөрчлөгдөх бол?

Фотосинтезийн эрчимд нөлөөлөгч хүчин зүйлүүд

Фотосинтезийн хязгаарлагч хүчин зүйл нь гэдэг нь тухайн организмын тэсвэрлэлтийн хязгаарт хамгийн их ойртсон хүрээлэн буй орчны ямар нэгэн нөхцөлийг хэлнэ. Фотосинтезийн процесст хамгийн чухал нөлөө үзүүлдэг, хязгаарлагч хүчин зүйлүүд нь:

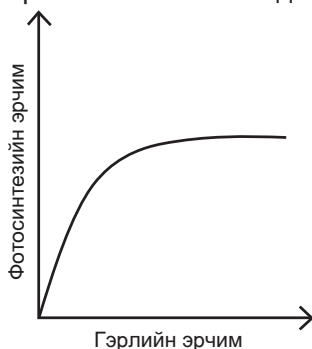
1. Температур
2. Нүүрсхүчлийн хий
3. Гэрэл юм.

Температур. Фотосинтез явагдах оптимум температур ургамал бүрт өөр өөр байдаг. Ихэнх ургамлын хувьд оптимум температур 30-33°C байдаг. Температур **ихэсгэхэд** фотосинтезийн эрчим нэмэгдэж байна. Харин температур хэт их **ихэсгэхэд** фотосинтезийн эрчим буурна. Учир нь температур ойролцоогоор 45°C болоход энзимүүд денатурацид орж, аажмаар фотосинтезийн эрчим буурч тэгтэй тэнцдэг.

Нүүрсхүчлийн хий. Агаарын найрлагын 0.03 хувийг эзлэх CO₂ нь фотосинтезийн CO₂-ийн гол эх үүсвэр нь болдог. Фотосинтез явагдах CO₂-ийн минимум хэмжээ 0.008 хувь байна. CO₂-ийн концентраци фотосинтезийн эрчимд хэрхэн нөлөөлөхийг авч үзвэл: нүүрсхүчлийн хийн концентраци нэмэгдэх тутам фотосинтезийн эрчим ихэсэх бөгөөд аажимдаа нүүрсхүчлийн хийн концентраци ихэссэн ч фотосинтезийн эрчим нэмэгдэхгүй, тогтмол хэмжээнд байна. CO₂-ийн хэмжээ хэт ихэсвэл амсар хаагддаг.

Гэрэл. Сүүдэрсэг ургамал гэрлийг ихээр ашиглахын тулд хлорофилл, ксантофил ихтэй байхад гэрэлсэг ургамлын навч цайвар, хлорофилл бага, ксерофит шинжтэй. Фотосинтез явагдах гэрлийн минимум хэмжээ бол 1 лааг 1 метрийн зайнаас ургамлыг гэрэлтүүлэхэд хангалттай гэж үздэг. Гэрлийн эрчим нэмэгдэхэд фотосинтезийн эрчим нэмэгдэх бөгөөд гэрлийн эрчим хэт их нэмэгдэхэд фотосинтезийн эрчимд өөрчлөлт оруулахгүй.

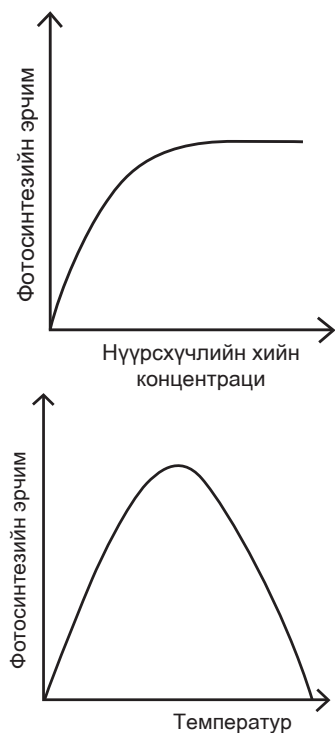
Харин шууд хүчтэй гэрэл фотосинтезийн эрчмийг бууруулдаг.



Фотосинтез



Бүх амьд биесийг хооллох хэлбэрээр автотроф ба гетеротроф гэж 2 ангилдаг. Эдгээрээс ногоон ургамал нь фотосинтезийн процессоор нарны гэрлийн энергийг химийн энерги болгон хувиргаж, агаараас CO₂-ийг, хөрснөөс усыг шингээн авч, органик бодисыг үүсгэж, O₂-ийг



ялгаруулдаг. Ийнхүү ногоон ургамлын фотосинтезээр нийлэгжүүлсэн органик бодисоор манай гарагийн бусад амьд биесүүд хооллодог. Ногоон ургамал ч бас бусад амьд биесийн нэгэн адил хооллодог бөгөөд бусдаас ялгаатай нь бэлэн органик бодисыг гаднаас авахгүйгээр өөртөө бий болгодог. Ингэж өөртөө органик бодисыг бий болгож хооллох үйл явцыг автотроф хооллолт, харин бэлэн органик нэгдлүүдийг авч хооллох үйл явцыг гетеротроф хооллолт гэнэ. Гетеротроф хооллолттой амьд биесүүд нь өөрийн биед органик бодисыг бүтээхэд нүүрстөрөгч, устөрөгч, энергийн аль алиныг бэлэн органик бодисоос авдаг. Харин автотроф хооллолттой амьд биес органик биш бодисоос органик бодисыг бүтээдэг.

Фотосинтезийн бүх процесс хлоропласт явагдана. Хлоропластууд урвалыг орон зайн хувьд тусгаар явагдах нөхцөлийг бүрдүүлнэ. Гэвч фотосинтез явуулагч бактери, хөх ногоон замаг зэрэг нь пластидгүй боловч нөсөө нь протоплазмд нь жигд тархахаас гадна хүчилтөрөгчгүй орчинд хүчилтөрөгч ялгарахгүй явагддаг. Зарим замганд нөсөө бүхий туузан, мушгиа, ялтаслаг од маягийн хроматофор гэж нэрлэгдэх бүтэц байдаг. Харин ногоон биш ургамал болох мөөг нь пластидгүй учраас фотосинтез явуулахгүй.

Хлоропластын онцлог. Хлоропласт нь цитоплазмтай хамт шилжин хөдлөхөөс гадна эсийн дотор өөрийнхөө байршлыг өөрчлөх чадвартай. Эсийн дотор хөдлөхөд гэрэл тусах чиглэл, гэрлийн эрчим их нөлөөлнө. Гэрэл эрчим ихтэй байвал хажуу ирмэгээрээ байршиж гэрлээс өөрийгөө хамгаалж чадна. Навчаас гадна иш, түрүүхэйн хайрс, түрүүний сор, шүүслэг үндэс, төмсний булцуу, мөн гэрэл тусдаггүй гүн давхрааны эдүүд болох ишийн төв цилиндр (сарааны овгийн төлөөлөгчдийн сонгинолог булцууны гол хэсэг), далд үртний хөврөлийн эсүүдэд хлоропласт байх бөгөөд эдгээрийг гэрэлтүүлэхэд фотосинтез явагддагийг илрүүлсэн байна.

Ургамлын пигментүүд. Ургамлын фотосинтезэд хлорофилл болон бусад пигментүүд нь нарны гэрлийг шингээж авах болон ургамалд эрхтэнүүдийн янз бүрийн өнгө үүсгэх, үр жимсний тархалтад чухал ач холбогдолтой юм. Тэдгээр пигментүүдийн өнгө, шингээх гэрлийн долгионы урт болон эдгээр нь ямар ургамлуудад байдгийг дараах хүснэгтээр харуулав.

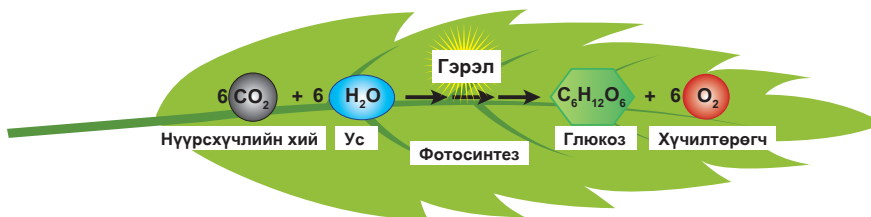
Хүснэгт 2.5.2.1. Ургамлын пигментүүд

Нөсөө (пигмент)	Өнгө	Шингээх спектрийн долгионы урт	Ямар ургамалд
Хлорофилл (а)	Хөх ногоон	400-700 нм (хөх ба улаан)	Хөвд, ойм, үрт ургамал, эвглен, зарим замаг
Хлорофилл (b)	Шар ногоон	400-670 нм (хөх ба улаан)	
Бактериохлорофилл (a,b,c,d)		400> ба 800< (хэт улаан ба нил ягаан)	Ногоон ба хелико бактери
b-каротин	Улбар шар	400-600 нм (хөх)	Эукариот, прокариот аль алинд байна.
Ксантофилл	Алтлаг шар		
Фикобилин (фикоцианин)	Хөх	550-615 нм (ногоон)	Хөх ногоон замаг
Фикобилин (фикоэритрин)	Улаан	495-565 нм ногоон	Улаан замаг

Хлорофилл нь улаан болон хөх гэрлийг шингээдэг. Фотосинтезэд хамгийн чухал үүрэгтэй пигмент юм. Хлорофилл нь цусны нөсөө гемин хоёрын химийн бүтэц байгууламж ойролцоо. Тухайлбал, Хлорофилл нь магни-порфирин, гемин нь төмөр-порфирин гэсэн төсөө нь амьтан, ургамлын гарал үүсэл, үйл ажиллагаа төстэй нэгдмэл болохыг гэрчлэх нэг жишээ юм. Каротиниодууд. **Хлорофиллын** шингээдэг улаан туяаг шингээдэггүй. Хламидомонад замгийн бэлгийн эсүүд эхэн үедээ шилбүүргүй учир усанд хөдөлж чадахгүй, харин гэрэл нөлөөлсний дараа урт долгионт туяаг хүлээн авдаг өвөрмөц каротиноидын үйлчлэлээр эсүүдэд шилбүүр үүсдэг байна. Каротиноидууд эсийн дотор нийлэгжихэд гэрэл шаардахгүй. Тэжээлийн орчинд Са/Мg-ын харьцаа их үүрэгтэй. Са харьцангуй нэмэгдэхэд каротиноид их хуримтлагдаж байхад Мg нэмэгдэхэд үүний эсрэг өөрчлөлт гардаг.

Фикобилин. Замгийн хроматофорт агуулагдах улаан юмуу хөх өнгөтэй нөсөө юм. Фикобилинүүд нь нарны цацрагаас ногоон юмуу шар гэрлийг шингээнэ. Өөрөөр хэлбэл, хлорофиллд шингэдэггүй туяанууд фикобилинд шингэж байна. Замгуудын өнгө зохицох чанарыг илрүүлэхийн тулд улаан гэрэлд зориуд ургуулахад тийм замагт фикоцианин, ногоон гэрлээр гэрэлтүүлэхэд фикоэритрин зонхилж ирдэг.

Ногоон ургамал нь нүүрсхүчлийн хий ба уснаас глюкозыг үүсгэдэг. Үүний тулд хлорофиллийн молекул нарны гэрлийн энергийг шингээж авсны дараа хлоропластын дотор ферментийн оролцоотойгоор ус ба нүүрсхүчлийн хийн нэгдэх урвалд уг энергийг зарцуулдаг. Ингэхлээр глюкозод нарнаас үүсэлтэй энерги хадгалагдаж байгаа гэсэн үг. Энэ үйл явцад гэрлийн энерги нь химийн энерги болж хувирдаг.



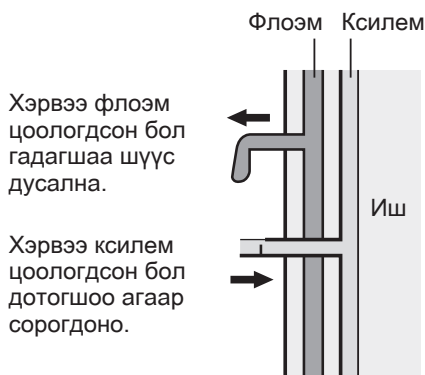
Зураг 2.5.2.1 Фотосинтез

Глюкоз нь усанд сайн уусдаг энгийн нүүрс-ус бөгөөд эсэд удаан хадгалагддаггүй. Глюкоз нь ургамлын өсөлт **хөгжилтөд** зарцуулагдахын зэрэгцээ зарим хэсэг нь цардуулд хувирч, ургамлын навч, үндэс, булцуунд хуримтлагддаг.

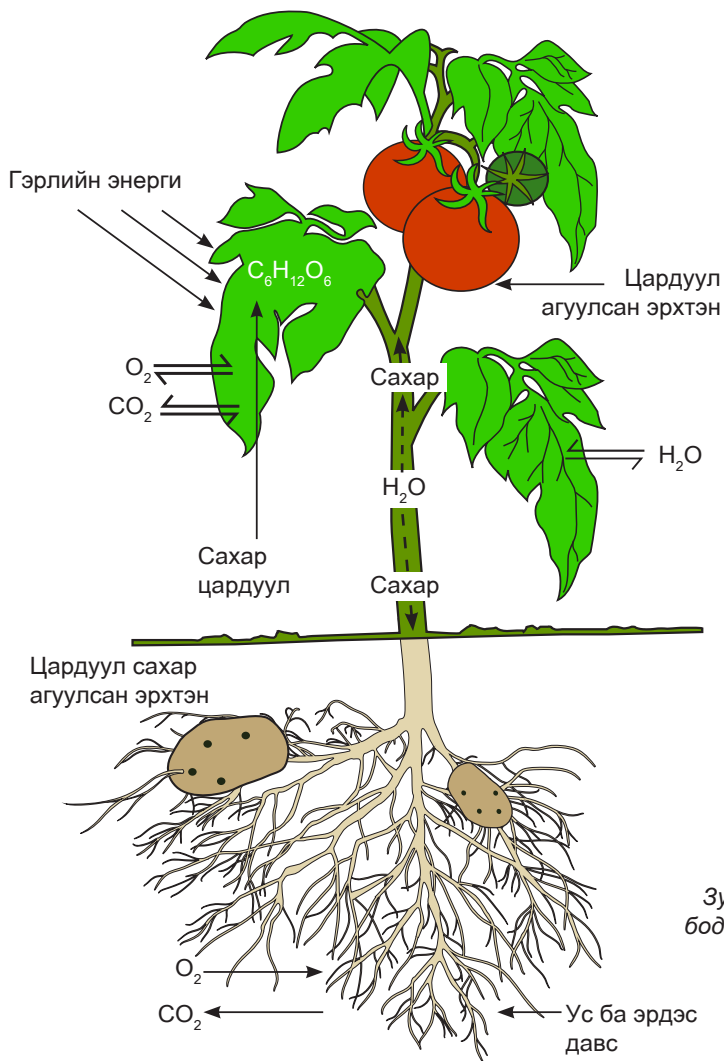
Мөн ургамал глюкозыг ашиглан уургийг үүсгэнэ. Бидний эргэн тойрны агаарын 78 хувь нь азот боловч маш идэвхгүй учраас ургамалд шууд ашиглагддаггүй. Харин хөрсний найрлагад агуулагдах нитратын ионыг ургамал диффуз болон идэвхтэй зөөвөрлөлтөөр авч глюкозтой нэгдүүлэн амин хүчлийг үүсгэнэ. Улмаар амин хүчлүүдээс уургийн молекул үүсдэг. Мөн **хлорофиллын** молекул үүсэхэд азотоос гадна магнийн ион хэрэгтэй болдог.

2.6.1. Шим бодисын зөөвөрлөлт ба навчийн бүтэц гүйцэтгэх үүрэг хоорондын хамаарал

Ургамалд бодис шилжин хөдлөх нь нас, улирлын байдлаас хамаарна. Зун цагт фотосинтезийн дүнд үүссэн сахар нь үндсэнд очиж нөөцлөгддөг. Хавар үндсэнд нөөцлөгдсөн сахар нь эргээд ишээр дамжин нахиалахад зарцуулагдана. Цэцэгт болон залуу ургамалд фотосинтезийн дүнд үүссэн бодисууд нь үндэс, цэцэг эсвэл нахиа руу зөөгддөг. Тэдгээр бодисуудыг ургамал өөртөө үйлдвэрлэн бий болгоод дамжуулах багц ашиглан зөөвөрлөдөг. Ургамлын шүүсэнд фотосинтезийн бүтээгдэхүүн бодис болон амин хүчил, гормон болон бодисын солилцооны бусад нэгдэл, эрдэс бодис бага хэмжээтэй зөөвөрлөгдөнө. Цардуул усанд уусахгүй учир навчаас тэр хэвээрээ зөөвөрлөгдөхгүй сахароз болж зөөвөрлөгдөнө. Сахарын шилжилт сахарын концентрацын зөрүүгээр явагдана. Доошлох тусам сахарын концентрацын хэмжээ буурч даралт буурахыг 2.6.1.1 дүгээр зурагт харуулав. Шим бодисын зөөвөрлөлтийг бөгжлөх аргаас гадна цоолох болон афид ашиглах аргуудаар илрүүлж болно. Үүнд:



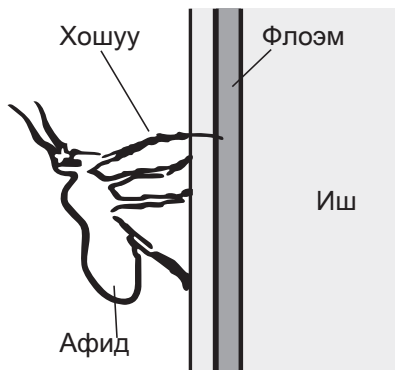
1. Цоолох арга. Флоэмийг цоолоход дотор урсах шингэний даралт нь гадаад даралтаас өндөр тул дотор урсах шингэн гадна хэсэг **рүү** урсан гарна. Харин ксилемийг цоолоход дотор даралт бага тул агаар сорогдон ордог. Энэ нь ксилем флоэм нь зөөвөрлөлтөөрөө ялгаатай болохыг харуулж байна. Ксилемээр ус дээшээ зөөгддөг бол ургамлын



Зураг 2.6.1.1 Шим бодисын зөөвөрлөлт

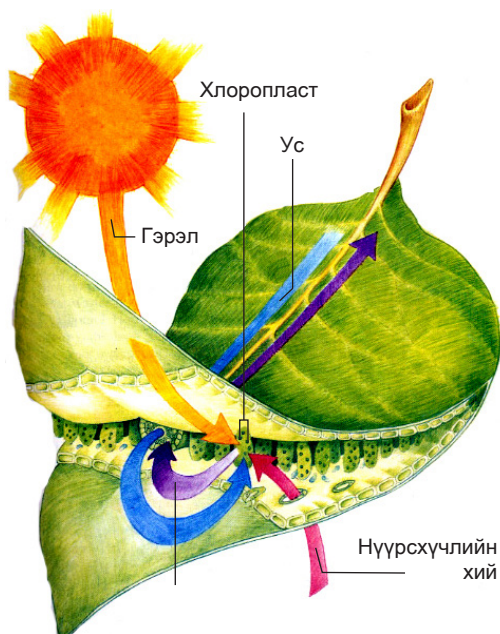
шүүс флоэмээр доош зөөгддөг байна.

- Афид ашиглах арга. Афид (ургамлын бөөс) сорох амны эрхтэнтэй шавж бөгөөд флоэмийн хэсэгт хошуугаа оруулан ургамлын шүүсийг сордог тул судалгаанд хэрэглэдэг. Сорж авсан шүүсээ CO_2 -ийн хийг ашиглан биеийн төгсгөлдөө бөмбөлөг болгон хадгалах бөгөөд энэ бөмбөлөг доторх шингэнийг шприцээр соруулан авч найрлагыг нь судалдаг.



Ургамлын навч фотосинтез болон хийн солилцоо явуулахад зохицсон нь

Ургамлын навч нарны гэрлийг аль болох их талбайгаар хүлээж авахуйцаар ишин дээр байрласан байдаг. Хэрэв бид модны орой дээр гараад харах юм бол навч нарны гэрэл нэвтрэхгүйгээр бүх гэрэл тусаж буй талбайг эзлэн үргэлж гадарга үүсгэж байрласныг харах болно. Тийм ч учраас модны доор сүүдэр үүсдэг шүү дээ. Харин сүүдэр газрын ургамлын навч гэрэлсэг ургамлуудаас харьцангуй том болсон байдаг нь гэрлийг ихээр шингээх зохилдлогоо юм.



Зураг 2.6.1.2 Навчийн үүрэг

Ургамал нүүрсхүчлийн хийг агаараас авдаг. Нүүрсхүчлийн хий агаарын найрлагын дөнгөж 0,03 хувийг эзэлдэг учраас навчинд түүнийг шингээх маш үр ашигтай арга зохилдлогоо үүссэн байдаг. Ургамлын иш навчийг агаарт байрлуулж навч аль болох их гадаргаар агаартай шүргэлцдэг. Нүүрсхүчлийн хийг хүлээн авах навчийн мезофиллийн хөвсгөр паренхим эсүүд хоорондоо хөндий зай ихтэй байх ба навчны амсраар диффузын замаар орж ирсэн агаар амсрын доор орших агаарын хөндийгөөр дамжин эс хоорондын хөндий зайгаар дүүрдэг.

Тэндээсээ агаарын найрлагад байсан нүүрсхүчлийн хий эсийн хана ба мембранаар дамжин

навчийн бүх эс болон хлоропластад диффузийн замаар нэвтэрч очно. Усыг ургамал үндэснийхээ үсэнцрээр газрын хөрснөөс сорж аваад ксилемээр дамжуулан навчинд хүргэдэг. Харин ксилемээс навчийн мезофиллийн эсэд осмосын замаар шилждэг.

Навчийн дотоод бүтэц нь фотосинтезийг аль болох хурдан, бүтээмжтэй явуулахад зохилдсон байдаг. Тухайлбал, Нарны гэрлийг ашиглаж фотосинтез явуулдаг **навчийн** мезофиллийн эсүүдэд бүгдэд нь хангалттай гэрэл хүрч очиход зохилдон ургамлын навч нимгэн хавтгай болсон төдийгүй навчийн гадуур бүрхсэн эпидермисийн эс тунгалаг байдаг нь гэрэл саадгүй нэвтрэхэд **тусалдаг**. Тийм ч учраас эпидермисийн эсүүд хлоропласт агуулдаггүй билээ. Навчийн мезофиллийн эсүүд аль болох их гадаргаар гэрэл хүлээн авахуйцаар байрласан байдаг. Мезофиллийн эсийн дотор байрлах хлоропластууд нь гэрэл хүлээн авахад зохицож хэвтээгээр

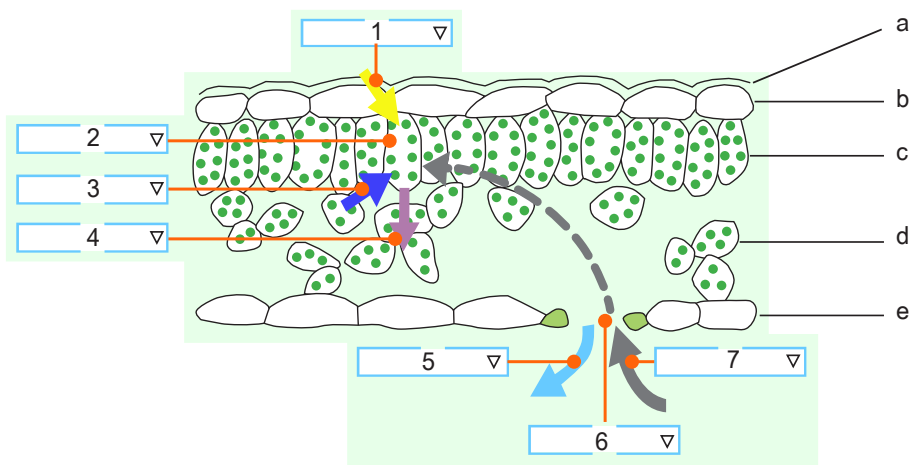
байрлаж байснаа хэт хурц гэрэлтэй үед үзүүрээрээ байрлан гэрлийн тусгалыг зохицуулдаг байна. Хлоропластын доторх олон давхар илтэслэг бүтэц ч нарны гэрлийг аль болох ихээр шингээх болон фотосинтезийн олон шат дараалсан урвалуудыг орон зайн хувьд тусгаар явагдах нөхцөлийг бүрдүүлэхэд зохилдсон байдаг. Мөн фотосинтезийн урвалыг хурдасгадаг фермент болон гэрлийн энергийг шингээгч хлорофилл байрладаг. Иймд хлоропластыг эс дотроо агуулсан ногоон ургамлын навчийг хүнсний үйлдвэртэй зүйрлэж болох юм.

Хүснэгт 2.6.1.1 Ургамлын навчийн дасан зохилдлогын шинжүүд

Дасан зохилдлогын шинжүүд	Гүйцэтгэх үүрэг
Иш навчийн бариул дээр байрласан	Агаар болон нарны гэрэлд ил гарах
Хавтгай хэлбэртэй	Агаар болон нарны гэрлийг их гадаргаар шингээх
Нимгэн	Нарны гэрэл нүүрсхүчлийн хий дотор талын бүх эсүүдэд хурдан хүрэх, хүчилтөрөгч хий гадагш аль болох хурдан нэвчин гарах
Доод гадаргад амсар олонтой	Ууршилт бага байх нөхцөлийг бүрдүүлэх. Нүүрсхүчлийн хийг дотогш, хүчилтөрөгч хийг гадагш нэвтрүүлэх
Навчийн зөөлөн эс дотор агаарын хөндийтэй	Хийн солилцоо явагдах нөхцөлийг хангах
Эпидермисийн эсүүд хлоропластгүй	Навчийн зөөлөн эдийн эс рүү гэрлийг саадгүй нэвтрүүлэх
Мезофиллийн эсүүдийн хлоропласт нь хлорофилл агуулдаг	Нарны гэрлийн энергийг шингээх
Баганан эсүүд босоо байрлалтай	Хлоропластад нарны гэрэл тусахад эсийн хана саад учруулахыг багасгах
Ксилем, флоэм навчийн паренхим эстэй ойрхон байрласан	Фотосинтез явуулах эсэд усыг хурдан хүргэх, тэнд үүссэн шим бодисыг ургамлын бусад хэсэг рүү хурдан зөөвөрлөх



Даалгавар 1. А. Навчийн бүтцийн хэсгүүдэд харгалзах тайлбарыг бичээрэй.



Навчийн бүтцийн хэсгүүд

- a
- b
- c
- d
- e

Б. Дээрх зурагт навчинд явагдах фотосинтезийн процессыг дүрслэн үзүүлэхэд шаардлагатай үгсийг тохирох тоонд нь харгалзуулаарай.

Нөхөх үг	O ₂	CO ₂	ус	гэрэл	амсрын сүв	глюкоз	хлорофилл
Харгалзах тоо							

В. Фотосинтезийн химийн тэгшитгэлийг бичээрэй.

.....

Г. Навчийн бүтцийн зохилдлогын шинжүүдэд харгалзах гүйцэтгэх үүргийг бичээрэй.

Зохилдлогын шинжүүд	Гүйцэтгэх үүрэг
Илтэс нь бариул дээр байрласан.	
Илтэс хавтгай хэлбэртэй.	
Доод гадаргад амсар олон тоотой.	
Хөвсгөр эдийн дотор агаарын хөндийтэй.	
Эпидермисийн эсүүд өнгөгүй	
Мезофиллийн эсүүд хлорофилл бүхий хлоропласттай.	
Баганан эсүүд босоо байрлалтай.	
Ксилем, флоэм навчийн паренхим эсүүдтэй ойрхон байрласан.	

2.6.2. Ургамлаас ус уурших үзэгдэл

Түлхүүр үг: Эпидермис, амсар, амсрын хөндий, кутикул, транспираци, хлоропласт



Даалгавар 1.

- А. Ургамал усыг хэрхэн шингээж, хэрэглэдэг вэ?
 Б. Усны солилцоо гэж юу вэ?
 В. Ургамлын ямар эрхтэн усыг ууршуулдаг вэ?
 Г. Навчийн амсрын эс ямар үүрэгтэй, хаана байрладаг вэ?

Эргэцүүлэл. Халуун орны ширэнгэн ойг манай дэлхийн уушги хэмээн нэрлэдэг. Энэ ямар учиртайг эргэцүүлэн бодоорой.



Туршилт 1. Навчийн дээд, доод гадаргууд амсрын эсүүд ялгаатай байрладгийг илрүүлэх.

Хэрэглэгдэхүүн: Тасалгааны янз бүрийн ургамлууд, микроскоп, тавиур ба бүрхүүл шил, залуур зүү, хумсны өнгөгүй лак, скоч, дусаагууртай ус, шүүлтүүр цаас.

Ажлын явц:

1. Тасалгааны дурын ургамлын навчийг авч, түүний дээд ба доод гадаргуугийн эпидермисийн эсүүдтэй хамт байрлах амсрын эсүүдийг илрүүлэхэд 2 үндсэн аргаар бэлдмэл хийдэг.

Эхний арга нь навчийн дээд ба доод гадаргуугийн эпидермисийг шууд хуулан авч, тавиур шилэн дээрх 2-3 дусал усанд хийж, бүрхүүл шил дээрээс нь тавьж бэлдмэл бэлтгэнэ.

Дараагийн арга нь эпидермисийн эсүүдтэй хамт байгаа амсрын эсүүдийн хэв дардсыг хуулан авах бөгөөд **а** ба **б** гэсэн хоёр хувилбартай байж болно. Үүнд:

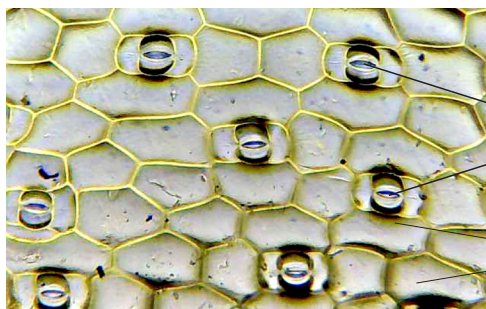
а. Навчийн дээд ба доод гадаргуу тус бүр дээр хумсны өнгөгүй лакийг түрхээд, лакны хатсан хальсыг навчаас эргүүлэн хуулан авч тавиур шилэн дээрх дусал усанд хийгээд бүрхүүл шил дээрээс нь тавьж бэлдмэл бэлтгэж болно.

б. Навчийн дээд ба доод гадаргуу тус бүр дээр хумсны өнгөгүй лакийг түрхээд, хатсаны дараа нарийн скочийг дээрээс нь нааж, хатсан хальсыг скочтой нь хамт хуулан авч, түүнийгээ тавиур шилэн дээр шууд нааж тавиад бэлдмэл бэлтгэж болно.

Энэ арга нь эпидермисийн эсүүдтэй хамт байгаа амсрын эсүүдийн хэв дардсыг хуулан авч байгаа гэсэн үг юм.

Дээрх зааврыг анхааралтай уншаад аль нэг аргыг нь сонгож, бэлдмэлээ бэлтгээрэй.

2. Бэлтгэсэн бэлдмэлээ эхлээд микроскопын бага өсгөлтөөр, дараа нь микроскопын өсгөлтийг ихэсгэж, дүрсээ тодруулан харж зураад, зургийн тайлбарыг бичээрэй.



Амсрын эсүүд

Эпидермисийн эсүүд

Навчийн эпидермис ба амсрын эсүүд

Дүгнэлт:

Хаалтан доторх үгнээс тохирох үгийг сонгож, дүгнэлтийг гүйцээн бичээрэй.

Туршилтад авсан ургамлын навчийн доод гадаргууд амсрын эсүүд(олон, цөөн, байхгүй) байсан бөгөөд харин дээд гадаргууд амсрын эсүүд(олон, цөөн, байхгүй) байна.

Туршилт 2. Навчийн дээд, доод гадаргуугийн аль хэсгээс ус ууршдагийг илрүүлэх.

Хэрэглэгдэхүүн: Тасалгааны ургамал, жижиг хуваасан шохойтой цаас, тавиур шил, резин.

Товч тайлбар: Энэхүү арга нь шохойтой цаас нороход өнгө нь хувирч ягаан өнгөтэй болдогт үндэслэсэн арга юм. Тиймээс навчаас ус ууршвал шохойтой цаасны өнгө ягаан болж, харин ус ууршихгүй бол цаасны өнгө хувирахгүй байх ёстой.

Ажлын явц:

1. Тасалгааны ургамлыг сайтар усалсан байна.
2. Эрүүл, хугарч гэмтээгүй навчийг сонгон авна.
3. Навчийн хоёр талд хуурай шохойтой цаас тавьж гадуур нь тавиур шилээр бүрхэнэ.



Навчийн дээд, доод гадаргууд тавьсан шохойтой цаас, тавиур шилийг хооронд нь резинээр холбож тогтооно.



24 цагийн дараа навчийн дээд, доод гадаргуу дээрх шохойтой цаасыг авч үзээд аль гадаргуу дахь цаасны өнгө хувирч өөрчлөгдсөнийг ажиглан, тэмдэглэж аваарай.

Дүгнэлт:

Хаалтан доторх үгнээс сонголт хийж, дүгнэлтийн өгүүлбэрийг гүйцээн бичээрэй.

Ургамлын навчийн доод гадаргууд тавьсан шохойтой цаасны өнгө (ягаан болсон, хувираагүй) учраас ус..... (ууршсан, ууршуулаагүй), харин навчийн дээд гадаргууд тавьсан шохойтой цаасны өнгө (ягаан болсон, хувираагүй) учраас ус..... (ууршсан, ууршуулаагүй) болохыг нотолж байна. Иймээс навчийн(дээд, доод) гадаргуугаас ус илүү их ууршихыг харуулж байна.

Туршилт 3. Навчийн дээд, доод гадаргуугийн аль хэсэгт илүү олон амсрын эсүүд байрлаж, аль хэсгээс нь илүү их ус ууршихыг илрүүлэх.

Хэрэглэгдэхүүн: Тасалгааны том навчтай ургамал, хэц татаж, оосор хийх утас, вазелин, бийр.

Товч тайлбар: Навчийн гадаргууд түрхэж буй вазелиныг амсрын нүх сүвийг бөглөх зорилгоор хэрэглэж байгаа юм.

Ажлын явц:

1. Тасалгааны нэг ургамлаас ойролцоо хэмжээтэй 4 ширхэг навчийг таслан аваад:
 - 1 дүгээр навчийн дээд, доод хоёр гадаргуугийн аль алинд нь бийрээр вазелин нимгэн түрхэнэ.
 - 2 дугаар навчийн зөвхөн доод гадаргууд бийрээр вазелин нимгэн түрхэнэ.
 - 3 дугаар навчийн зөвхөн дээд гадаргууд бийрээр вазелин нимгэн түрхэнэ.
 - 4 дүгээр навчийн аль ч гадаргууд вазелин түрхэхгүй.
2. Дараа нь 4 навч тус бүрийг бариулаас нь утсаар оосорлон, цонхоор тусах нарны гэрэл сайтай газар хэц татан түүнээсээ дүүжлэн уяад 30 минут орчим байлгана.
3. Аль тохиолдолд навч амархан хорчийн хатаж байгааг ажиглаж, шалтгааныг нь тайлбарлаарай.

Дүгнэлт:

Туршилтад авсан 4 ширхэг навч аль тохиолдолд хэр зэрэг хатаж хорчийж байгааг нь дараах шалгуураар үнэлэн, хүснэгтэд тэмдэглэнэ үү. Хамгийн хурдан хатаж хорчийсон бол 5 оноо, арай удаан хатаж хорчийсон бол 4 оноо, хамгийн сүүлд хатаж хорчийсон бол 3 оноо, огт хатаж хорчийгоогүй бол 2 оноо.

Навчийн дугаар	Хэр зэрэг хатаж хорчийсон
1 дүгээр навч	
2 дугаар навч	

3 гуравдугаар навч	
4 дөрөвдүгээр навч	

Цэгийн оронд тохирох үгийг нөхөн бичээрэй.

Дээрх туршилтын үр дүнгээс үзэхэд навчийн (дээд, доод) гадаргууд амсрын эсүүд илүү олон байрладаг учраас-р навч усыг маш ихээр ууршуулж, хамгийн хурдан хатаж хорчийсон байхад-р навч ус ууршуулаагүй учир огт хатаж хорчийгоогүй байна.



Ургамлын навчаар ус ууршихыг транспираци гэнэ. Энэ үйл ажиллагаа физиологийн нарийн зохицуулгатай байдаг. Ус ууршиж ургамлыг сэрүүцүүлэх төдийгүй агаарыг чийглэг болгоно.

Ургамлаас ус ууршихдаа 70-80 хувь навчийн амсрын эсээр, цөөн тохиолдолд навчийн гадаргуугийн кутикулаар ууршина. Ургамлын навч бол транспираци, фотосинтез явуулж, хийн болон усны солилцоог хангадаг чухал эрхтэн юм. Ургамлын навч ургах орчны нөхцлөөс хамаарч дотоод бүтэц өөр, өөр байдаг.

Ургамлын навчаас ус ууршихдаа хэд хэдэн үе шаттай. 1. Навчийн эсүүдийн цитопlasмаас бүрхүүлд усан дусал хэлбэртэй шилжинэ. 2. Эсийн бүрхүүлээс эс хоорондын зайд усны уур хэлбэрт орж, хадгалагдана.

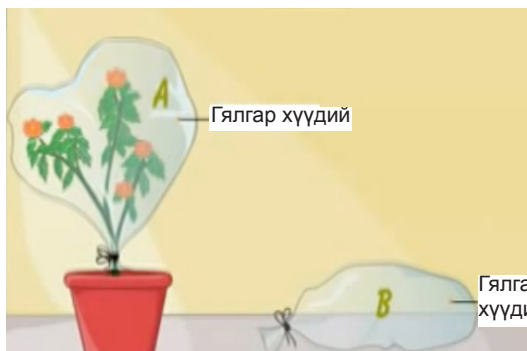
3. Усны уур амсрын хөндийд цугларна. 4. Амсар нээгдэхэд ууршиж навчийн гадаргуугаас агаарт шилжинэ.



Туршилт 4. Навчаар ус дамжихыг илрүүлэх.

Хэрэглэгдэхүүн: Тасалгааны ургамал, гялгар хүүдий 2 ширхэг, уяа.

Ажлын явц:



1.Тасалгааны ургамлыг сайтар услах.

2.Хөрсний дээд хэсгийг битүүлэн гялгар хүүдий углаж, түүнийг амыг сайтар уях.

3.Өөр нэг гялгар хүүдийг мөн амыг нь битүүлж тасалгааны ургамлынхаа хажууд тавих.

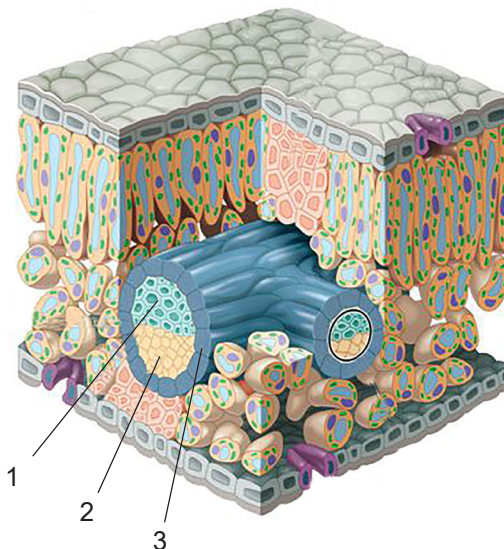
4. Ингээд 1 цагийн дараа ургамлыг бүрхсэн болон хоосон гялгар хүүдий тус бүрийн дотор талд гарсан өөрчлөлтийг ажиглах.



Даалгавар 2.

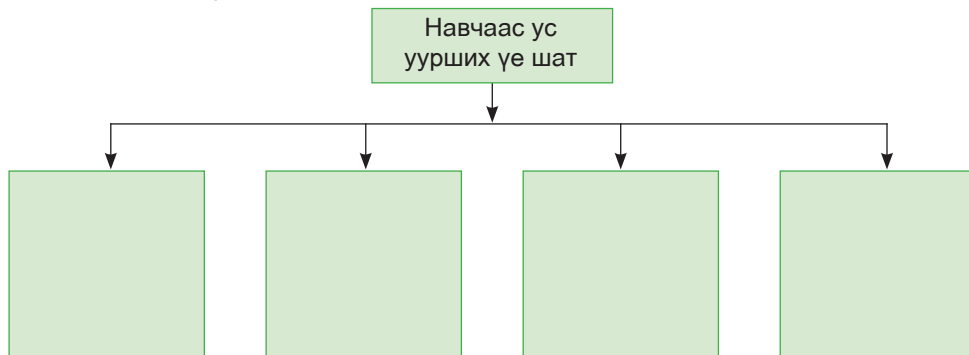
А. Зургаас ууршилтын чухал эрхтэн болох навчийн дотоод бүтцийг харж, дамжуулах багцын ксилем, флоэм, тойруулган эдийг олж

дугаарын ард нөхөж бичээрэй.



1. 3.
2.

Б. Навчийн эсээс ус уурших хэдэн үе шат байдаг вэ? **Дараах** бүдүүвчийг нөхөж бичээрэй.



В. **Транспираанц** гэж юу вэ? Ууршилт ямар эрхтнээр явагдах вэ? Амсрын эс хэзээ нээгдэж, хаагддаг вэ?

Ууршилтад нөлөөлөх хүчин зүйл



Ургамлаас ус ууршихгүй бол ургамалд ямар сөрөг нөлөө үзүүлэх вэ? Усны ууршилтад ямар хүчин зүйл нөлөөлөх вэ? Гэрэл гэж юу вэ? Бороо орсны дараа яагаад солонго татдаг вэ?

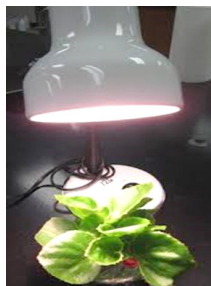


А. Тасалгааны ургамлуудыг ажиглаарай. Аль ургамалд усны ууршилт илүү явагдах вэ?

1. Тасалгааны ердийн нөхцөлд
2. Тасалгааны ургамлыг өдрийн гэрлээр гэрэлтүүлсэн тохиолдолд
3. Ургамлыг сэнсээр үлээлгэсэн үед



А.



Б.



В.



Туршилт 5. Ууршилтад нөлөөлөх хүчин зүйл

Хэрэглэгдэхүүн: Тасалгааны ургамлууд (Сүлжгэнэ, шимтэглээ, хайтан) 0.001 нарийвчлалтай жин, харандаа, шугам, баллуур, сурагчийн хэрэглэгдэхүүн

Ажлын явц:

1. Тасалгааны ургамлыг сонгон түүнийг ердийн нөхцөлд болон гэрэлтүүлэгтэй, салхитай нөхцөлд ууршилт хэрхэн явагдахыг туршиж үзээрэй. Тухайн ургамалаас нимгэн эпидерм бүрхүүлтэй, адил хэмжээтэй 3 навч сонгон авч жигнээрэй.
2. Сурагчдыг 3 хэсэгт хуваан баг болгоод туршилтыг хийлгэхээр бэлтгээрэй.
3. Эхний баг навчийг тасалгааны ердийн нөхцөлд байлган 10 минутын зайтай 3 удаа жигнээрэй.
4. 2 дугаар баг навчийг ширээний чийдэн тавьж урьдчилан бэлдсэн, дулаан, гэрэлтэй орчинд байршуулна. Энэ навчийг 10 минут тутамд 3 удаа жигнэн ууршилтыг олоорой.
5. 3 дугаар баг навчийг хатуу цаас юмуу бусад орлох зүйлээр сэвж, салхилуулан 10 минут тутамд 3 удаа жигнээрэй.
6. Хэсэг тус бүр туршилтын үр дүнгээ самбарт дараах хүснэгтэд бичиж бусдадаа мэдээлээрэй.

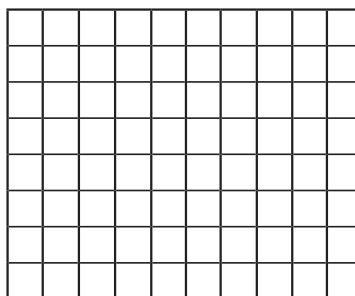
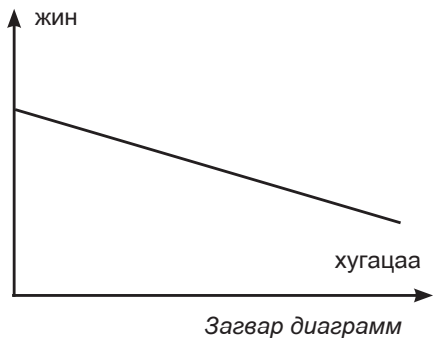
Туршилт хийсэн нөхцөл	Навчийн эхний жин	Навчийн хоёр дахь жин	Навчийн 3 дахь жин	Навчийн жингийн зөрүү	Хугацаа
Тасалгааны нөхцөл					
Дулаан, гэрэлтүүлэгтэй орчин					
Сэвж салхилуулсан орчин					

7. Туршилт тус бүрийн дүнг харж, ууршилт аль хэсгийн навчинд илүү явагдсаныг ярилцан дүгнэлт хийн дэвтэртээ тэмдэглээрэй.



Даалгавар 3.

А. Туршилтын дүнгээр график байгуулаарай. 3 баг тус бүр навчаас ууршсан усны жинг босоо тэнхлэгийн дагуу, хугацааг хэвтээ тэнхлэгт тэмдэглэ.



- Б. Ургамлын навчийг тодорхой хугацаанд жигнэхэд ууршилт явагдан жин хэрхэн багасаж буйг туршилтын дүнгээс ярилцаарай.
- В. Ургамлын усны ууршилт туршилтын өөр өөр нөхцлүүдэд ямар ялгаатай болохыг байгуулсан графикаа харж дүгнэлт хийгээрэй.
- Г. Дараах зургийг ажиглаарай. Байгалийн ямар бүсэд ургамал их гандуу байдаг вэ? Ярилцаад дугуйлаарай.

А. Говь

Б. Ойт хээр

В. Хээр



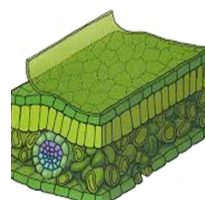
А.

Б.

В.

Д. Ургамлын навчийн бүтэц яагаад өөр байдаг вэ? Зургийг ажиглаж бичээрэй.

.....



Шилмүүстний навч

ксерофит

мезофит

Е. Ургамлын ууршилтад нөлөөлөх хүчин зүйлийг нөхөж бичээрэй.



2.6.3. Ургамалд ус дутагдаж гандах үзэгдэл

Түлхүүр үг: Ургамлын усны хомсдол, агаарын болон хөрсний ган, гангийн үед ургамалд гарах өөрчлөлт, усалгааны зохистой аргууд



Даалгавар 1.

- А. Ургамалд ус дутагдвал ямар шинж тэмдэг илрэх вэ? Б. Ган гэж юу вэ?
- В. Ургамалд ус дутагдсанаас ямар өөрчлөлт орох вэ?
- Г. Тасалгааны болон таримал ургамлыг хэрхэн зөв услах вэ?
- Д. Алинд нь ус дутагдаж, ямар өөрчлөлт орсныг ажиглан хоорондоо ярилцаж, дэвтэртээ бичиж аваарай.



А.



Б.



В.

Д/д	Ургамлын тэмдэглэгээ	Усаар дутагдсан эсэх (хэвийн, дутагдсан, дутагдаагүй)	Ургамлын ерөнхий байдал (хөрс, ургамлын өнгө, усаар дутагдсан эсэхийн харж бичих)
1.	А.		
2.	Б.		
3.	В.		



Байгаль дээр ургамлын усны зарцуулалт шингээгдэж буй уснаас ямагт их байдаг тул усны хомсдолд орно. Ууршилт хөрсний чийг хэвийн нөхцөлд 5-10хувь, харин дутагдалтай бол 25хувь хүртэл их байдаг. Удаан хугацаанд бороо орохгүй бол агаарын чийгшил буурч, температур нэмэгдэх үзэгдлийг ган гэнэ.

Ургамалд ус дутагдсанаар эсийн зууранги шинж чанар багасаж, мембраны нэвтрүүлэх чадвар ихсэж, ионыг хяналтгүй гадагшлуулж, тэжээлийн бодисыг хөрснөөс шингээх чадвар багасаж, амсрын эсүүд хаагдан, фотосинтез, амьсгалын эрчим буурч, уураг задарч хүчилтөрөгч дутагдан, ДНХ-н нийлэгжил зогсон, РНХ-н задрал ихэсч, өсөлт хөгжил саатан физиологийн гүнзгий хямралд орон улмаар үхэлд хүрэхийг хөрсний ган гэдэг. Ургамал хэвийн ургах, арвин ургац авах гол нөхцөл усны хангамж болдог. Таримал ургамлын усалгаа зөв зохистой технологийн дагуу хийх шаардлагатай.

2.6.4. Шим бодис флоэмээр зөөвөрлөгдөх, ургамлын эрхтнүүдэд хуваарилагдах тухай

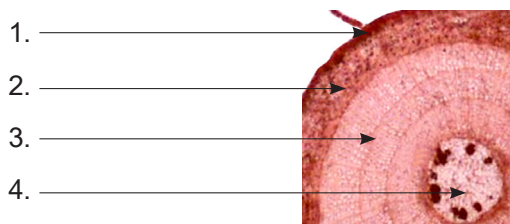
Түлхүүр үг: Шим бодис, флоэм, эсийн ойрын, холын зөөвөрлөлт



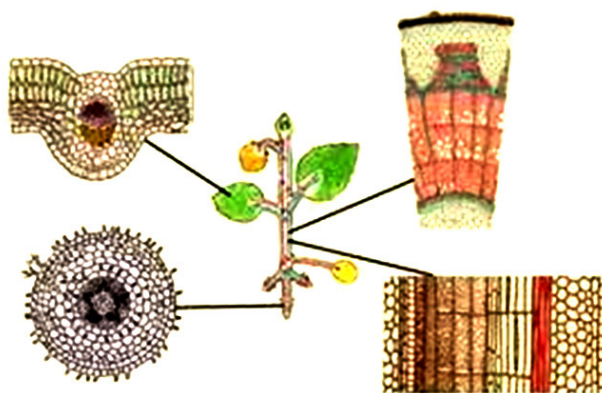
Даалгавар 1.

- Ургамлын ямар хэсгээр шим бодис дамждаг вэ?
- Флоэм ямар эдээс тогтох вэ?
- Шим бодис шилжих хэдэн зам байдаг вэ?
- Шим бодис ургамалд хэрхэн хуваарилагдах вэ?
- Дараах мөчрийн тайрдасны зургаас эдийн ялгарлыг ажиглан өгөгдсөн

нэрээс дугаарын ард нөхөж бичээрэй. Дурс, холтос, долон, модлог, гол



Е. Флоэм, ксилем ямар эдээр ялгаатай вэ?



Ургамал ус шингээх болон түүнд ууссан бодис ургамлын биеэр дамжих



Үндэснээс ургамлын агаарт байрлах иш, навч, цэцэг ус болон түүнд ууссан эрдэс бодис шилжин хөдлөхийг өгсөх урсгал гэнэ. Тэгвэл ус ба түүнд ууссан бодисын өгсөх гүйдэл модлогийн гуурсаар явагддаг бөгөөд энэ өгсөх урсгал үндэс ба ишийн аль алинд ажиглагдана. Ишийн хувьд тайрагдсан мөчир усыг сорж, навчиндаа хүргэдэг бол үндэсний хувьд үндэсний хүзүү орчим эсвэл үндэсний дээд хэсгийг тайрахад газарт үлдсэн хожуул буюу тайрдас дээр ус ялгарч гардаг нь үүнийг нотлон харуулдаг.

Ургамалд зохих хэмжээний ус дутагдахад ургамал хагсаж, гандах үзэгдэл ажиглагддаг учраас түүнийг нь ашиглан ус болон түүнд ууссан бодис ямар замаар дамждагийг мэдэхэд хялбархан. Үүний тулд ургамлын ишийн янз бүрийн хэсэгт хөндлөн хэрчлээс хийх явцад ургамалд хагсалт гандах үзэгдэл ажиглагдаж байгаагаар нь өгсөх гүйдэл явагддаг замыг илрүүлэх боломжтой. Модны холтсыг огтолж, бүр бөгжлөн хуулж авахад ургамалд гандалт илэрдэггүй. Мөн хөгширсөн ургамлын ишийн голын хэсэг нь үхэж, хонгил үүсгэх бөгөөд энэ хонгил нь модлогийн гуурсны дотор талын

хөгширсөн хэсгийг улам бүр эзэлсэн ч мод удаан хугацаагаар гэмтэлгүй байж чаддаг.

Үүнээс үзэхэд ус ба түүнд ууссан бодисын өгсөх гүйдэл модлогоор, түүний залуу хэсгээр дамждагийг харуулж байна. Энэ дүгнэлт нь та бүхний туршилт 2-д хийсэн ажлын үр дүн буюу будгийн уусмалд ургамлыг үндсээр нь дүрж байлгахад түүний зөвхөн модлогийн гуурс будагдсан байснаар нотлогдсон билээ. Мөн цагаан өнгийн цэцэгтэй ургамлыг будгийн уусмалд байлгасан туршилтад цагаан цэцгийн дэлбийн хэлтэс дээрх бүх судлууд будагдсан байгаа нь тод ажиглагдсан.

Навчийн хөвсгөр паренхим эсээс ус ууршин эс хооронд байрлах усны уурын молекулын хэмжээ гадаад орчныхоос бага учраас диффузын замаар амсраар гадаад орчинд шилждэг. Усаа гадагш алдсан хөвсгөр паренхим эсүүдэд ургамлын үндсээр орж ирсэн ус нь ишийн дамжуулах багцаар өгсөж ирэх замаар навчинд ус шилжиж хөдөлнө. Үүнийг бид туршилт 3-ыг хийх явцад ажигласан.



Даалгавар 2.

- Ургамалд ус шингэж ороход хөдөлгөгч хүч нь юу вэ?
- Ургамлын биеэр ус ба түүнд ууссан бодис дамжих замыг ямар аргаар илрүүлэх боломжтой вэ?
- Ургамлын биеэр ус ба түүнд ууссан бодис ямар эдээр дамждаг вэ?
- Ургамалд шингэсэн ус ямар замаар ургамлаас алдагдах вэ?

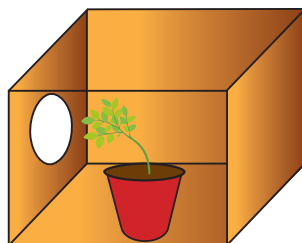
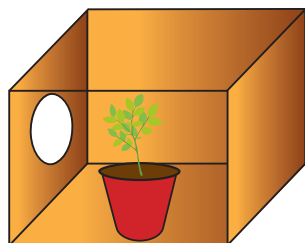
2.6.5. Ургамал гэрэл ба хүндийн хүчний үйлчлэлд хариу үзүүлдэг

Түлхүүр үг: Гэрэл, хүндийн хүч, тропизм, фототропизм, геотропизм



Даалгавар 1.

- Ургамлын ургалтад ямар ямар хүчин зүйл нөлөөлдөг вэ?
- Гэрэл, дулаан, чийг, хүчилтөрөгч хэрхэн нөлөөлөх вэ?
- Хүүхдүүдээ** доорх зургийг ажиглаад, харилцан ярилцаж дүгнэлт гаргаарай.





Туршилт 1. Ургамал гэрэлд хариу үзүүлдэг

Туршилтад шаардагдах хэрэглэгдэхүүнээ сонгох: Хэрэглэгдэхүүнийг багийн 2 гишүүн гарч сонгоно уу. Сонгосон хэрэглэгдэхүүнээ хүснэгтийн арын баганад тэмдэглэнэ үү

№	Туршилтын материал	Бүртгэх хэсэг
1	Петрийн аяга	3 ш
2	Хөвөн	1 ш
3	Эрдэнэ шишийн эсвэл улаан буудайн урьдчилан соёолуулсан үр	Соёолсон үр
4	Цаасан хайрцаг	2 ш
5	Хайч	1 ш
6	Нэрмэл ус	1 ш /савтай/

Дээрх сонгосон хэрэглэгдэхүүнтэй ажиллах аюулгүй ажиллагааны дүрмээ бичээрэй.

Үйл ажиллагааны дараалал:

1. Петрийн 3 ш аяганд хөвөнг зулж тавиад нэрмэл ус хийж хөвөнг норгоно.
2. Дараа нь Петрийн аяга тус бүрд хэд хэдэн үр хийгээд таглана.
3. Эхний цаасан хайрцагны нэг талд нүх гаргаж гэрэл тусах боломжтой болгоод эхний Петрийн аягатай үрнээсээ хийгээд таглана.
4. Дараагийн хайрцагыг нүхлэхгүйгээр 2 дах Петрийн аягатай үрээ хийж таглаж тавина.
5. Хамгийн сүүлийн Петрийн аягатай үрээ цонхны тавцан дээр байрлуулаарай.
6. Бүх үр хэдэн см ургах хүртэл дээрх нөхцлүүдэд байлгаж, ажиглалт, хэмжилтийг хийж үр дүнг тэмдэглээрэй.
7. Туршилтын явцын үр дүнг нэгтгэн доорх хүснэгтийг бөглөөрэй.
8. Багаараа үр дүнг ярилцаж, дүгнэлт гаргаарай.

Анхаарах зүйл: Харанхуй орчинд ургуулсан Петрийн аягатай үрний нахианы оройн хэсгийг тайрч аваарай.

Он/сар/өдөр	Нүхтэй хайрцаг	Нүхгүй хайрцаг	Цонхны тавцанд тавьсан

Дүгнэлт:

Нарны гэрэлд байрлуулсан нахианы өндөр эхний хэмжилтээс хэдэн см-ээр нэмэгдсэнийг тооцоолоорой.

Харанхуй орчинд ургуулсан үрний нахианы өндрийг тус тус хэмжин, оройг нь тайраагүй нахианы хэмжээг, нахианы оройг тайрсантай нь харьцуулаарай.

Ургамлын өсөлтөд гадаад, дотоод хүчин зүйлийн нөлөө, ач холбогдлын талаар дүгнэлт бичнэ үү.



Ижил нөхцөлд хэрэглэх, шинэ нөхцөлд хэрэглэх санаа гаргах:

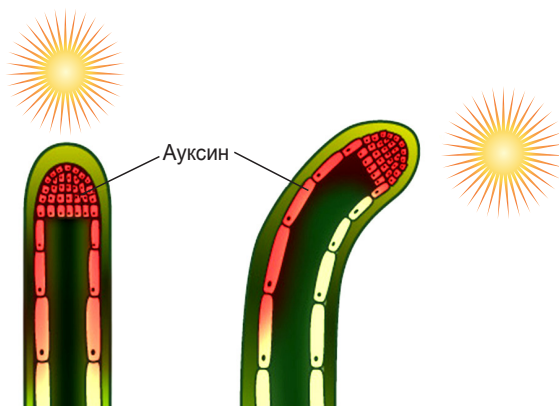
- Туршилтын үр дүнг сайжруулахын тулд загварыг хэрхэн өөрчилж болох вэ?
- Олон төрлийн үр ашиглахад дээрхитэй ижил үр дүн гарах уу? Өөрөөр байх уу?



Ургамал, амьтан нь биеийн бүтцийн хувьд ялгаатай ч гадаад орчны үйлчлэлийг хүлээн авч зохицуулах чадварын хувьд адил төстэй.

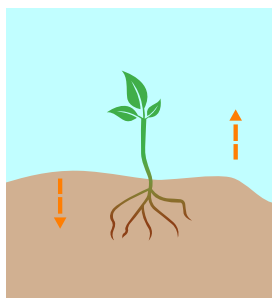
Амьтад гадаад орчны хүчин зүйлийн үйлчилгээнд хурдан хариу үйлдэл үзүүлдэг бол ургамлын хувьд аажим удаан илэрдэг. Ургамал түүнд нөлөөлж буй хүчин зүйлийн үйлчлэлд хариу үйлдэл үзүүлж ургахыг тропизм гэнэ. Тухайлбал, Ургамал гэрэл болон хүндийн хүчний нөлөөллийг хүлээн авч хариу үзүүлэхдээ өөрөөсөө гормон ялгаруулж үндэс, ишээ махийлгаж ургадаг. Гадаад хүчин зүйлийн үйлчлэлийг дагаж ургахыг эерэг хариу үйлдэл, харин эсрэг чиглэлд ургахыг сөрөг хариу үйлдэл гэнэ.

Ургамалд гэрэл ба газрын татах хүчний үйлчлэл хүчтэй нөлөөлдөг. Ургамлын нахиа нь ямагт дээшээ, газрын татах хүчний эсрэг чиглэлд гэрэлрүү тэмүүлж ургана. Харин ургамлын үндэс доошоо ургаж хөрснөөс ус, эрдэс бодисыг сорж авдаг.



Зураг 2.6.6.1 Ауксины нөлөө

Газрын татах хүчний эсрэг юмуу түүнийг дагаж ургамал ургах хариу үйлдлийг **ГЕОТРОПИЗМ** гэнэ.



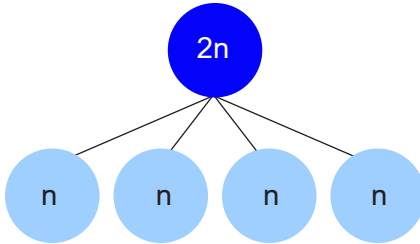
Гэрэл тусаж буй зүгт юмуу түүний эсрэг зүгт ургамал ургах хариу үйлдлийг **ФОТОТРОПИЗМ** гэнэ.

Эх сурвалж: www.youtube.com.Phototropism and Geotropism Time Lapse Montage

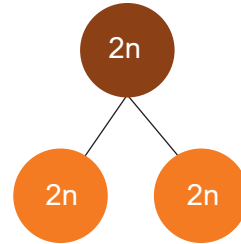
Ургамалд орчны хүчин зүйлийн үйлчлэлийг мэдрэх мэдрэлийн тогтолцоо, хариу үйлдэл үзүүлэх булчин зэрэг эрхтнүүд байдаггүй учраас тэд гэрэл ба хүндийн хүчний үйлчлэлд гормоны тусламжтайгаар хариу үзүүлдэг. Тухайлбал, Хүндийн хүчний үйлчлэлээр ургамлын өсөлтийн гормон үндэсний доод хэсэгт хуримтлагдсанаас болж үзүүр нь доош махийж ургадаг.

БҮЛГИЙН ҮНЭЛГЭЭ

А, Б зургийг анхааралтай ажиглаад зөв нэрлээрэй.

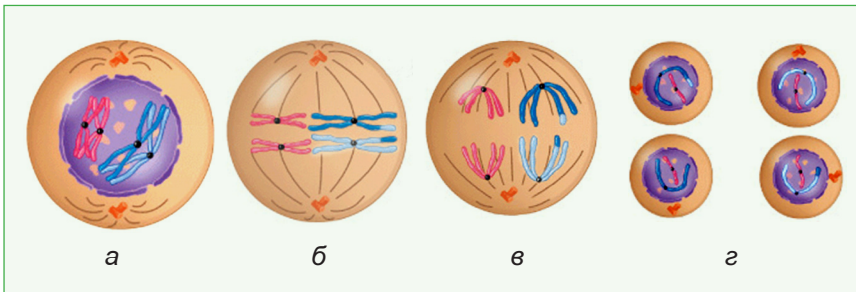


А.

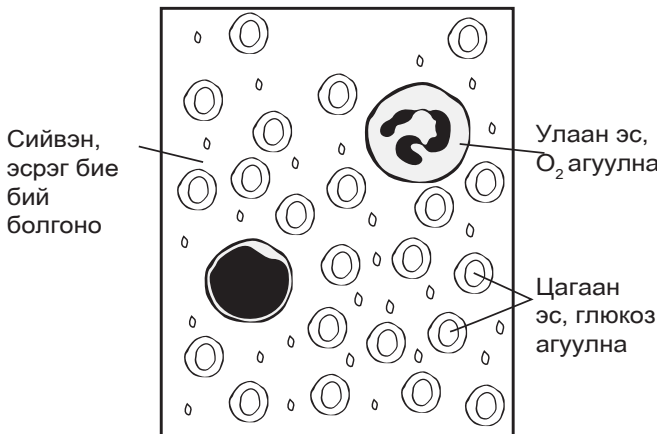


Б.

2. Зургийн тайлбарыг өгүүлбэртэй нь зөв харгалзуулна уу.



- I. Бөөмийн бүрхүүл ууссан, хромосомууд эсийн төв хэсэгт хос хосоороо зэрэгцэн байрлах бөгөөд ижил хэсгээ солилцсон харагдана.
- II. Цөөрсөн тоотой, өөрчлөгдсөн хромосомтой 4 бэлгийн эс үүснэ.
- III. Центриолиуд хуваагдан туйлууд дээр очсон бөгөөд ээрүүл утаслаг татагдаж эхэлж байна. Ижил хромосомууд тус бүрдээ хоёрчлогдсон байна.



татагдаж эхэлж байна. Ижил хромосомууд тус бүрдээ хоёрчлогдсон байна.

IV. Ээрүүл утаслагууд нь зэрэгцэн байрлах хромосомуудыг нэг нэгээр нь салгаж эсийн хоёр туйл руу татаж аваачна. Эсийн туйлууд руу очихдоо хромосомын тоо цөөрсөн байна.

A. Ia IIb IIIв IVг Б. Ib IIг IIIa IVв В. Iv IIa IIIг IVб Г. Iг IIв IIIб IVa

3. Зөв харгалзуулаарай

Липаза	Цардуул
Лактаза	Уураг
Амилаза	Өөх тос
Трипсин	Сүүний

4. Энзимүүдийг үүсгэх бодисыг зөв олоорой.

1) Пепсин	а. глюкоз, фруктоз
2) Амилаза	б. глюкоз, галактоз
3) аза	в. полипептид
4) Лактаза	г. Мальтоз

A. 1а, 2в, 3г, 4б

Б. 1б, 2в, 3г, 4а

В. 1г, 2в, 3а, 4б

Г. 1в, 2г, 3а, 4б

5. Өгүүлбэрийг гүйцээж бичнэ үү.

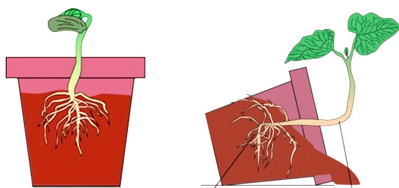
.....температур градус байдаг. Уг хэмжээнээс биеийн дулаан их хэмжээгээр зөрөх үед бидний бие дэх амин чухал молекулууд хэлбэр дүрсээ өөрчлөн, хөдөлгөөнгүй болж улмаар бид үхдэг.

6. Мөлхөгчид нь эктотерм амьтад учир бодисын солилцооны зохицуулгаа хянаж чадахгүй. Тэд биеийн температураа тогтмол хадгалахын тулд ямар дасан зохилдолгоотой болсон байдаг вэ?

A. Физиологийн.....

Б. Зан араншингийн.....

7. Зургийг ажиглаад аль геотропизм, фототропизм болохыг зөв нэрлээрэй



АМЬД БИЕЙН ҮРЖИЛ, ХӨГЖИЛ



3.1. БЭЛГИЙН БА БЭЛГИЙН БУС ҮРЖИЛ

Түлхүүр үгс: Бэлгийн ба бэлгийн бус үржил, хромосом, бинар буюу хоёрчлогдох хуваагдал, репликаци, хитин, гетеротроп, мукор мөөг, мицелл, гиф, споранги, спор, нахиалах үржил, дүрс хувирал, вегетатив буюу ургал үржил, гамет, сомат, зигот, үр тогтолт, диплоид, гаплоид, өндгөн эс, сперматозоид, хүйс, гермафродит



Даалгавар 1.

- Бэлгийн бус үржлийн үед үр тогтолт явагдах уу?
- Удамшлын хувьд ижил бие махбодуудын давуу тал юу вэ?
- Удамшлын ялгаатай бие махбодууд үүсгэх үржлийн хэлбэр эволюцийн гол чиглэл байсан нь үнэн үү?
- Бэлгийн бус үржлийн онцлогуудыг төмсний ургамлаар жишээлэн тайлбарлах боломж бий юу?



Бэлгийн бус үржил	<ul style="list-style-type: none"> • Хоёрчлогдох хуваагдал • Спор үүсгэх • Нахиалах • Ургал үржил
Бэлгийн үржил	<ul style="list-style-type: none"> • Үржлийн эрхтэн • Сомат • Гамет • Зигот



Даалгавар 2.

А. Хавар төмсийг булцуугаар тариалан, намар хурааж авдаг. Энэ хураасан төмс бол бэлгийн бус үржлийн үр дүн юм. Төмсийг булцуугаар үржүүлэх үйл явцыг дүрсэлж бичнэ үү.



Төмс

Б. Төмс ургах явцад хөрсөнд шинэ булцуунууд үүсдэг. Энэ үүссэн булцуу бүр шинэ ургамлын эх үүсвэр болж чаддаг. Эдгээрийн удамшлын шинж чанар нь эх ургамалтайгаа (анх тариалсан булцуу) яг адилхан байдаг. Үүний шалтгааныг тайлбарлана уу.

В. Сурагч “Нэг төмсний бүх булцууны ургац ижил байна” гэсэн таамаглалаа батлахын тулд намар хурааж авсан нэг төмсний 3 булцууг сонгон тарьж, тэдний өсөлт хөгжлийг ажиглажээ. Тэдгээрийн ургацын хэмжээ ялгаатай байв. Үүнд нөлөөлсөн байж болох хүчин зүйлсийг жагсааж бичнэ үү.

Сурагч өөрийн таамаглалаа батлахын тулд туршилтын явцад ямар нөхцөлүүдийг ижил байлгах хэрэгтэй вэ? Хариултаа тайлбарлаарай.



Удамшлын ижил материал бүхий бие махбодууд ямар үржлийн үед үүсдэг вэ?

Бүх амьд биеийн үндсэн шинжийн нэг бол үржил юм. Амьд бие бүр өөрийн гэсэн үржлийн онцлог хэлбэртэй бөгөөд эдгээр нь **бэлгийн ба бэлгийн бус үржил** гэсэн 2 хэлбэрт хуваагддаг.

Үржлээр үүсэж байгаа шинэ бие махбод бүр өөрийн эхээс (эцгээс) юмуу, эсвэл эцэг эх хоёроосоо авсан, тодорхой тооны хромосомын бүрдэлтэй байдаг.

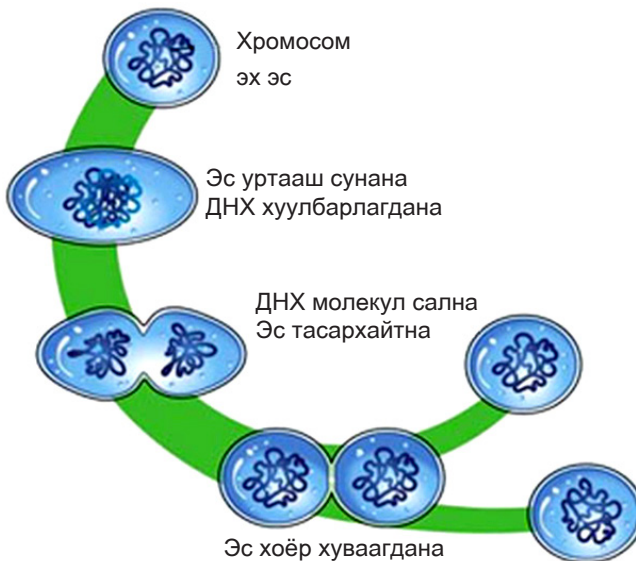
Эсийн бөөмд оршдог, удамшлын мэдээлэл бүхий генүүдийг агуулсан, ДНХ-ийн урт утаслагийг хромосом гэнэ.

Бэлгийн бус үржил нь эцэг, эхийн аль нэгэнтэй л холбоотой байдаг. Өөрөөр хэлбэл, **эх биеийн** эсийн митоз хуваагдлаар үүссэн эсүүдээс шинэ бие үүсэж бий болдог. Үүссэн шинэ бие нь эх биетэйгээ

удамшлын хувьд яг адил хромосомын бүрдлийг агуулдаг бөгөөд тэдгээрийг удамшлын ижил удмууд гэж нэрлэнэ. Эдгээр төл эсүүд өсөж томрон, шинэ бодгаль үүсгэх бөгөөд өөр хоорондоо болон эх биетэйгээ удамшлын хувьд яг адилхан байдаг.

Бэлгийн бус үржил: Нэг эх (эцэг)-ээс удамшлын хувьд ижил үр төл үүсэх үржлийн процесс юм.

Бактериуд хэрхэн үрждэг вэ?



Зураг 3.1.1
Бактерийн эсийн хуваагдал

Бактерийн эсэд ургамал, амьтны эстэй адил бөөм байдаггүйг бид мэднэ. Бактерийн хромосом нь ДНХ-ийн нэг молекулаас тогтох бөгөөд эсийн сийвэнд чөлөөтэй хөвж байдаг. Бактериуд митоз хуваагдлаар бус, шууд хуваагддаг. Энэ хуваагдлыг **бинар буюу ("хоёр болон салах") хоёрчлогдох** хуваагдал гэнэ. Бактери хуваагдахаас өмнө ДНХ-ийн молекул нь өөрийгөө хуулбарласан (репликаци) байдаг.

Бактерийн эс хуваагдахад, үүссэн төл эсүүд хуулбарлагдсан ДНХ-ийн молекулыг нэг, нэгээр нь авах ба ингэснээр генетикийн хувьд яг адил төл эсүүд үүсдэг.

Хэрвээ тохиромжтой орчин бүрдвэл (дулаан, шаардлагатай шим бодис, чийг гэх мэт) бактериуд маш хурдан үрждэг. Шинээр үүссэн эс бүр 20 минутын дараа дахин үржих чадвартай байдаг. Бактерийн хоёрчлогдох хуваагдал нь маш хурдтай үржлийн хэлбэр бөгөөд бэлгийн бус үржлийн нэгэн жишээ юм.

Мөөгийн спор бэлгийн бус үржлийн үр дүнд үүсдэг үү?

Мөөг бол амьтан, ургамал, бактерийн аль нь ч биш, бие даасан амьд биеийн бүлэг билээ. Мөөгийн эс ургамлын эсийн адил эсийн ханатай боловч түүний найрлага нь ургамлын эсийн хана шиг эслэг бус, ихэвчлэн **хитин** гэдэг бодис байдаг.

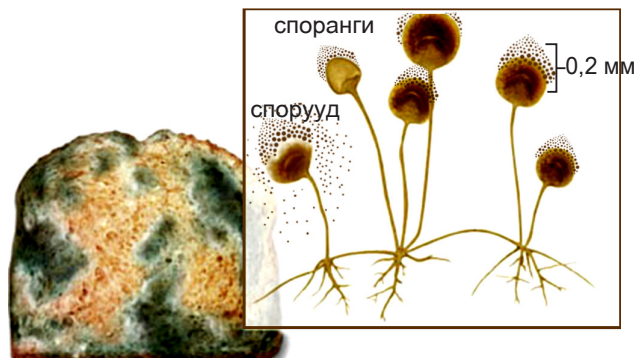
Мөөгийн эс нь ургамлын эс шиг фотосинтезийн процесс явуулдаггүй бөгөөд амьтны эс шиг бэлэн шим бодисоор хооллодог буюу мөөг **гетеротроп** хооллолттой.

Бидний сайн мэдэх доод мөөгийн жишээ бол талхны хөгц мөөг - мукор юм. Энэ мөөг ихэвчлэн талхан дээр ургадаг учир “талхны хөгц” гэж нэрлэдэг. Хэрвээ талхыг бага зэрэг норгоод, хатахаас хамгаалан гялгар уут юмуу битүү саванд хийн хэсэг хугацаанд байлгавал мукор мөөг ургадаг.

Ургасан мукор мөөг нь талхан дээрх үслэг шиг харагддаг. Энэ үслэгүүдийг **мицеллүүд** (мөөгөн утаслаг) гэх ба энэ нь сүлжигдэж, орооцолдон нийлсэн, утаслаг гифээс бүрддэг.

Гиф нь нэг эсийн зузаантай, маш нарийн утаслаг юм. Гифийн утаслагийн зарим хэсэг нь талхан дотуур урган, энзим ялгаруулж, талханд байгаа цардуул, уураг, өөх тосыг глюкоз, амин хүчил, тосны хүчил болон глицерин болгон задалдаг. Эдгээр задарсан бодисууд нь гиф руу диффузилэгдэн ордог.

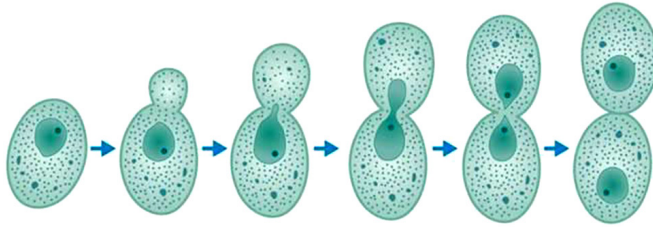
Гифийн зарим хэсэг нь талхны дээгүүр ил ургах бөгөөд үүнийг **агаарын гиф** гэнэ. Агаарын гифийн дээд үзүүрийн хөөж томорсон хэсгийг **споранги** гэж нэрлэдэг ба спорангийн эсүүд митоз хуваагдлаар хуваагдан генетикийн хувьд ижил, олон тооны споруудыг үүсгэдэг.



Зураг 3.1.2 Талхны хөгц мөөг

Спор нь хатахаас хамгаалсан бат бэх, хатуу бүрхүүлтэй, агаарын хэсгүүдийн хамт болон ялаа, шавжийн хөлөөр тараагдаж чадахуйц маш жижиг, хөнгөхөн бүтэц юм.

Эдгээр спорууд амьдрах тааламжтай орчинд унасан тохиолдолд шинэ мицелл үүсгэн, нахиалан ургаж эхэлдэг. Хөгц мөөг ингэж удамшлын ижил бүрдэл бүхий олон тооны спор үүсгэн үржих нь бэлгийн бус үржлийн нэг жишээ юм.



Зураг 3.1.3 Нахиалан үржиж буй хөрөнгө мөөг

Хөрөнгө мөөг нь спор үүсгэлгүй, нахиа хэлбэрийн булцуу гарч, томрон эх мөөгтэйгээ ижил бүтэцтэй болсны дараа тасран салж үрждэг. Энэ нь мөн бэлгийн бус үржлийн нэгэн төрөл болох нахиалах үржил юм.



Даалгавар 3.

- A. Бактерийн нэг эс 20 минутын дараа 2, 40 минутын дараа 4, 1 цагийн дараа 8 болон үрждэг. Хэдэн цагийн дараа 32768 болсон байхыг тооцоолж олоорой.
- B. “Хэрвээ бактериуд үхэж хорогдолгүй үржвэл. . .” гэсэн өгүүлбэрийг цааш гүйцээн таамаглал бичнэ үү. Таамаглалдаа хоёрчлогдох хуваагдлын биологийн шинж чанарын тухай судалсан мэдлэг болон төсөөлөн бодох чадвараа ашиглаарай.
- B. Амьд биеийн үржлийн хамгийн хурдтай хэлбэр болох бактерийн хоёрчлогдох хуваагдлыг талхны хөгц мөөгийн спороор үржих үржилтэй харьцуулсан хүснэгтийг бөглөнө үү.

Бактерийн хоёрчлогдох хуваагдлын онцлог	Энэ хоёр хуваагдлын ижил шинж	Хөгц мөөгийн спороор үржих үржлийн онцлог

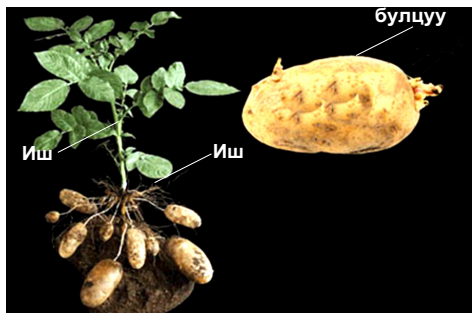
- G. “Талханд хөгц мөөг ургах ба гараа угаахын ач холбогдол” гэсэн туршилтын ажлыг багшийн тусламжтайгаар төлөвлөн явуулаарай.

Энэ туршилтын үед баримтлах аюулгүй ажиллагааны гол дүрмийн нэг бол спортой болгоомжтой харьцах явдал юм. Яагаад гэдгийг тайлбарлан бичнэ үү.



Төмсний булцуу ишийн дүрс хувирал мөн үү?

Олон тооны ургамлууд бэлгийн бус үржлээр үрждэг бөгөөд үүнийг нь тариаланч, цэцэрлэгчид амьдралд өргөн ашигладаг. Бэлгийн бус үржил нь харьцангуй хурдан хугацаанд явагдан, генетикийн ижил удмуудыг үүсгэдэг.



Зураг 3.1.4 Төмсний булцуу

Энэ нь бэлгийн бус үржлийн давуу тал бөгөөд хэрвээ эх ургамал нь том үзэсгэлэнтэй цэцэгтэй, амтат үр жимстэй, их ургац өгдөг гэх мэт хүний хүссэн шинж тэмдгийг агуулсан байвал эдгээр шинж тэмдэг үр удамд нь хадгалагдах боломжтой. Жишээ нь: Төмс нь ишийн булцуугаар үрждэг. Төмсний зарим иш нь бусад ургамлын адил дээш ургаж, навч үүсгэн фотосинтез явуулдаг. Харин

ишийн зарим хэсэг нь хөрсөн доогуур шурган ургаж, өргөсөж бүдүүрэн булцуу үүсгэдэг. Тийм болохоор төмсний булцуу бол **ишийн дүрс хувирал** юм.

Фотосинтезийн үр дүнд үүссэн глюкоз нь төмсний ургамлын навчаас хөрсөнд буй булцуунд зөөвөрлөгдөн ирж цардуул болон хуримтлагдаж, хадгалагддаг. Төмсний ургалтын явцад энэ булцуу томорсоор байх бөгөөд нэг төмсний ургамалд олон тооны булцуунууд үүсдэг.

Эдгээр булцууг хураан авч хүнсэнд хэрэглэдэг. Зарим хэсгийг нь дараа жилийн ургацанд зориулан хадгалдаг.

Хадгалсан булцууг хөрсөнд суулгахад **үндэс болон ишийн нахиаг** үүсгэн шинэ ургамал ургана. Нэг төмсний булцуу олон тооны нахиаг агуулсан байдаг бөгөөд том булцууг хэд хэд хуваан тариалж болдог. Хуваасан хэсгүүдэд хичнээн их нахиа байна, төдий чинээ шинэ ургамлыг үүсгэх боломжтой байдаг. Ургасан шинэ ургамал нь дахин олон тооны булцуу үүсгэх замаар төмсний ургац үргэлжилдэг.

Ингэж төмс дүрс хувирсан иш болох булцуугаар үржин удамшлын ижил удмууд үүсгэх нь бэлгийн бус үржлийн нэгэн төрөл болох ургамлын **ургал (вегетатив)** үржлийн жишээ юм.

Бэлгийн үржил ямар ялгаатай вэ?

Бэлгийн үржил нь үр тогтолтой холбоотой.

Бэлгийн эс - гамет, Биеийн эс - сомат, Үр тогтсон өндгөн эс - зигот

Бэлгийн үржлийн үед эх эцэг биеүд бэлгийн эс болох **гаметыг** үүсгэдэг. Өндгөн эс болон эр бэлгийн эс нь бэлгийн эсийн жишээ юм.

Энэ хоёр гаметууд нийлж, бөөмүүд нь нэгддэг. Энэ үйл явцыг **үр тогтол** гэж нэрлэдэг. Үр тогтолтын үр дүнд үүссэн шинэ бүрдэл бүхий эсийг **зигот** гэнэ. Зигот цаашид эсийн митоз хуваагдлаар үргэлжлэн хуваагдсаар шинэ бие махбодыг бүтээдэг.

Гаметын хромосомын бүрдэл ямар байдаг вэ?

Гамет нь эх эсийн хромосомын **хагасыг** нь агуулдгаараа эх эсээсээ ялгаатай. Энэ нь 2 гамет нэгдэн үр тогтох үед эх эсийн хромосомын тоо дахин сэргэх боломжийг бүрдүүлдэг. Жишээ нь: хүний биеийн эс 46 хромосомтой байдаг бол эр бэлгийн эс болон өндгөн эс тус бүрдээ 23 хромосомтой байдаг. Үр тогтох үед энэ хоёр бэлгийн эс нэгдсэнээр хүний биеийн 46 хромосомын бүрдэл дахин сэргэдэг.

Хүний биеийн эсэд байгаа 46 хромосом нь **2 төрлийн** 23 хос хромосом юм. Хоёр төрлийн бүрдэл бүхий, бүрэн тооны хромосомтой эсийг **диплоид** эс гэнэ.

Нэг төрлийн бүрдэл бүхий, эх эсээс 2 дахин цөөн хромосомтой эсийг **гаплоид** эс гэнэ.

Гаметууд үргэлж гаплоид эс байдаг бөгөөд хоёр гамет нэгдэн зигот үүсэхэд диплоид бүрдэл үүсдэг.

Бэлгийн үржил нь генетикийн хувьд ялгаатай удам үүсгэдгээрээ бэлгийн бус үржлээс давуу талтай.

Бэлгийн үржил: Диплоид бүрдэлтэй биеийн эсээс гаплоид бүрдэлтэй бэлгийн эсүүд үүсэн, тэдгээр нь хоорондоо нэгдэж үр тогтолт явагдсанаар эх эцэг биеэс удамшлын ялгаатай үр төл үүсэх үржлийн процесс юм.

Бэлгийн эсүүд яаж үүсдэг вэ?

Гаметууд нь өндгөвч, төмсөг зэрэг үржлийн эрхтний эсүүдийн хуваагдлаар үүсдэг. Эдгээр эрхтний эсүүд нь биеийн эсийн нэгэн адил хромосомын диплоид бүрдэлтэй байдаг бөгөөд хэрвээ эдгээр эсүүд **митоз** хуваагдлаар хуваагдвал эсийн гаплоид бүрдэлтэй гаметууд үүсэх боломжгүй.

Тиймээс эсийн хуваагдлын өөр нэгэн хэлбэр болох **мейоз** хуваагдлаар хуваагдаж, гаметууд үүсгэдэг. Мейоз хуваагдал ургамал болон амьтны, гамет үүсэж байгаа үржлийн эрхтнүүдэд зөвхөн тохиолддог. Мейоз хуваагдлын үр дүнд эцэг эхийн хромосомын хагасыг агуулсан шинэ эсүүд болох гаметууд үүсдэг.

Бэлгийн эсүүдийн ялгаа юу вэ?

Ихэнх амьд **биеүүдэд** хоёр төрлийн гаметууд буюу бэлгийн эсүүд үүсдэг. Нэг төрлийн гамет нь харьцангуй том хэмжээтэй, хөдөлгөөн багатай байдаг. Үүнийг эм бэлгийн эс гэдэг бөгөөд хүний эм бэлгийн эсийг **өндгөн эс** гэж нэрлэдэг.

Өөр нэг төрлийн эсүүд нь харьцангуй жижигхэн, эм бэлгийн эсийг бодвол идэвхитэй хөдөлгөөн хийдэг. Үүнийг эр бэлгийн эс гэдэг бөгөөд хүний эр бэлгийн эсийг **сперматозоид** гэдэг.

Цэцэгт ургамалд эр бэлгийн эс нь тоосны мөхлөгт байрладаг. Энэ нь өөрөө хөдөлдөггүй, ургаж байгаа тоосны хоолойгоор эм бэлгийн эс рүү зөөвөрлөгдөн очдог.

Ихэвчлэн нэг бие махбод нэг төрлийн бэлгийн эсийг үүсгэдэг. Үүнийг **хүйс** гэж нэрлэдэг бөгөөд ямар төрлийн гамет үүсгэж байгаагаас нь хамааран **эр**,

эм хүйс гэж нэрлэдэг. Ихэнх сээр нуруутнууд эр эм хүйсийн бодгалиудтай байдаг.

Гэвч зарим сээр нуруугүйтнүүд хоёр төрлийн бэлгийн эсийг хоёуланг нь боловсруулж чаддаг. Жишээ нь: үхрийн туузан хорхой, чийгийн улаан хорхой, зарим зөөлөн биетнүүдийн нэг бодгаль нь эр эм бэлгийн эсийг хоёуланг нь боловсруулж чаддаг.

Ийнхүү нэгэн бодгаль нь эр эм бэлгийн эсийг хоёуланг нь боловсруулж чаддаг амьд биеийг **гермафродит** гэж нэрлэдэг. Мөн ихэнх цэцэгт ургамлууд гермафродитууд байдаг.

Бэлгийн ба бэлгийн бус үржлийн давуу болон сул талыг ургамлын үржлээр жишээ болгон хүснэгтээр үзүүлбэл:

Хүснэгт 3.1.1 Бэлгийн ба бэлгийн бус үржил

Үржлийн хэлбэр	Давуу тал	Сул тал
Бэлгийн бус үржил	<ul style="list-style-type: none"> • Хурдан • Эцэг эхийн аль нэг л шаардлагатай • Гамет шаардлагагүй • Эх ургамлын бүхий л сайн шинж үр төлд дамжина • Чөлөөтэй тархалт байхгүй, үр төл нь эх ургамалтай адил орчинд үржинэ. Жишээ нь: төмсний булцуу • Бэлгийн бус үржлээр үрждэг ургамлууд ихэвчлэн бодис нөөцөлдөг бөгөөд тохиромжтой орчинд маш хурдан ургадаг. 	<ul style="list-style-type: none"> • Хүрээлэн байгаа орчны нөхцөл өөрчлөгдөхөд зохилдох чадвар сул, хувьсал бага явагддаг. • Тухайлсан өвчинд эх ургамал нь өртөмтгий бол үр төл нь мөн адил өртөмтгий байна. • Тархалт бага, шим бодис, ус, гэрлийн төлөө өрсөлдөнө.
Бэлгийн үржил	<ul style="list-style-type: none"> • Хүрээлэн байгаа орчны нөхцөл өөрчлөгдөхөд дасан зохицох чадвар сайтай, хувьсамтгай, мэнд үлдэх чадвар сайтай. • Өвчинд тэсвэртэй байх шинэ дархлаа үр төлд үүсэх боломжтой. • Өрсөлдөөнийг бууруулахын тулд эцэг эхээс алс зайд тархах боломжтой. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ихэвчлэн эцэг, эх хоёул шаардлагатай • Үрээс шинэ ургамал ургахад тодорхой хугацаа зарцуулагддаг.



Сурагч та бүхэн хүснэгтийн мэдээллийг уншаад бэлгийн ба бэлгийн бус үржлийг харьцуулан ихэнх сээр нуруутнууд яагаад бэлгийн үржлээр үржих болсныг эргэцүүлээрэй.

Амьтдын үржилд бэлгийн үржил давамгайлах болсны шалтгааныг өөрийн бодлоор тайлбарлаж, ангидаа хэлэлцүүлэг зохиогоорой.



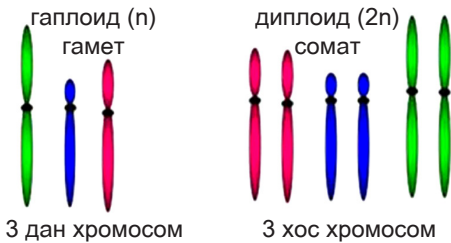
Даалгавар 4.

А. Зарим цэцэгт ургамлын цэцэг тод хурц өнгөтэй, үр жимс нь том, амттай байдаг. Үүний шалтгааныг бэлгийн үржилтэй холбон тайлбарлана уу.

Б. Цэцэгт ургамлын үржлийн эрхтнүүдийг зурж, ургал эрхтнүүдийн бүтэц, шинж чанартай харьцуулсан хүснэгт хийнэ үү.

В. Ургамал ургал эрхтнүүдээр үржих нь бэлгийн үржлээр үржихээс ямар ялгаатай байж болох вэ? Тодорхойлж бичнэ үү.

Даалгавар 5.



А. Зургийг сайтар ажиглаад бэлгийн болон бэлгийн бус үржлийн үед хромосомуудын тоо ялгаатай байдгийн учрыг таамаглана уу.

Б. 6 хромосомтой бодгаль бие бэлгийн үржлээр үржих үед үүсгэх хромосомын бүрдлийг зураг дээрээс сонгож зураад тайлбар бичээрэй.

В. Хэрвээ энэ бодгаль бэлгийн болон ургал үржлээр үрждэг бол ургал үржлийн үед хромосом нь хэд байх вэ? Ургал үржлийн үеийн хромосомын бүрдлийг зураг дээрээс сонгож зурна уу.

Г. Доорх хүснэгтээс гаплоид хромосом бүхий бөөмтэй эс үүсэх үржлийн хэлбэр болон эсийн хуваагдлын төрлийг зөв илэрхийлсэн мөрийг сонгоно уу.

	Үржлийн хэлбэр	Эсийн хуваагдлын төрөл
А	Бэлгийн бус	Мейоз
Б	Бэлгийн бус	Митоз
В	Бэлгийн	Мейоз
Г	Бэлгийн	Митоз

3.2. ХҮНИЙ ҮРЖИЛ, ХӨГЖИЛ

3.2.1. Үр тогтолт ба хөврөлийн хөгжил

Түлхүүр үг: анхдагч цэврүү, овуляци буюу боловсорсон өндгөн эс гадагшлах, тахир сувганцар, үрийн шингэн, үр тогтолт, үр хөврөл, имплантаци, жирэмслэлт, ихэс, ураг, хүй, уст бүрхүүл, ургийн ус, нэг өндгөн эсийн ихэр



Даалгавар 1.

- А. Эмэгтэй хүний үржлийн эрхтнүүдийн бүтэц ба эр, эм бэлгийн эсүүдийн бүтэц **үр тогтолтод** нөлөөлөх үү?
- Б. Үр тогтолтын биологийн ач холбогдлыг тодорхойлоход нөлөөлөх ямар хүчин зүйлүүд байж болох вэ?
- В. Үр хөврөл, ураг өсөж хөгжихөд эхэс, ургийн шингэн зайлшгүй шаардлагатай юу?



- Бэлгийн эсүүд
- Овуляци
- Умайн гуурсан хоолой
- Зигот

Үр тогтолт

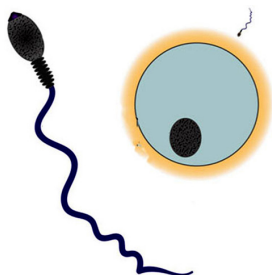
Үр хөврөл, ургийн хөгжил

- Имплантаци
- Ураг
- Ургийн шингэн
- Үр хөврөл
- Ихэс
- Хүй



Даалгавар 2.

А. Зурагт хүний бэлгийн эсүүдийг үзүүлжээ. 8 дугаар ангид судалсан мэдлэгээ сэргээн санаж хүснэгтийг нөхөж, дүгнэлт хийнэ үү.



Хүний бэлгийн эсүүд

Онцлог	Өндгөн эс	Эр бэлгийн эс
Хэлбэр		
Хэмжээ		
Хөдөлгөөн		
Бөөмийн бүрдэл		
Эрхтэнцрүүд		

Б. Бэлгийн эсүүд нь хромосомын гаплоид бүрдэлтэй байдаг. Гаплоид гэдэг нэр томъёо ямар утгатай болохыг товч тайлбарлаж түүний үр тогтолтой хэрхэн холбогдохыг таамаглана уу.

Даалгавар 3.

Өгөгдсөн үгсээр дараах өгүүлбэрүүдийг гүйцээж бичнэ үү. Нэг үг нэг удаа л хэрэглэгдэх ба зарим үг огт хэрэглэгдэхгүй байж болно.

дөрөв, диплоид, зигот, хос, хагас, гаплоид, мейоз, митоз, хоёр

Гаметууд хуваагдлын үр дүнд үүсэж бий болдог. Энэ хуваагдлаар эх эсээс нийт эс үүсдэг. Хромосомын бүрдэлтэй бэлгийн эсүүд нийлж хромосомын бүрдэлтэй үүсгэнэ. Энэ үйл явцыг үр тогтолт гэж нэрлэдэг. Үр тогтолтын үр дүнд эцэг эхийн шинж тэмдгийг хадгалсан үр удам үүсдэг.

Эргэцүүлэл

- Эр, эм бэлгийн эсүүдийн хэмжээ, хэлбэр, бүтэц ялгаатай байдаг нь үр тогтох үйл явцад зохилдсон зохилдолгоо мөн үү?
- Хэрвээ бэлгийн эсүүд биеийн эсийн адил хромосомын диплоид бүрдэлтэй байсан бол эцэг эхийн шинж чанарыг хадгалсан хүүхэд төрөх боломж бий юу?



Өндгөн эс хэрхэн бий болдог вэ?

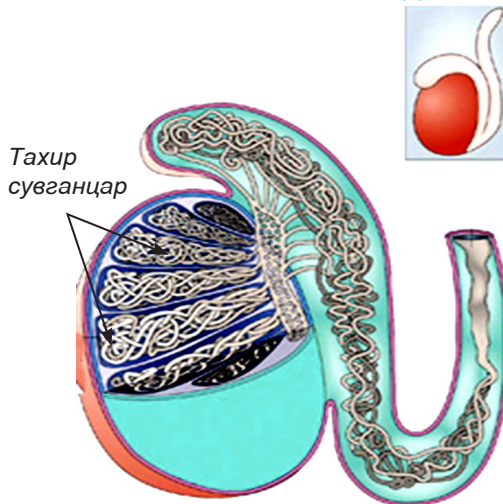
Охидыг төрөхөөс өмнө тэдний өндгөвчинд өндгөн эсүүд үүсэж эхэлдэг. Саяхан мэндэлсэн охидын өндгөвчинд гүйцэд бус хөгжсөн хэдэн мянган (250 000 орчим) өндгөн эсүүд бий болсон байдаг. Гүйцэд бус хөгжсөн эдгээр өндгөн эсүүдийг **анхдагч цэврүү** гэнэ.



Зураг 3.2.1.1 Боловсорч буй өндгөн эс

Охидын бэлгийн бойжилт эхлэхэд эдгээр цэврүүнүүдээс өндгөн эс боловсорч эхэлдэг. Ихэвчлэн сард нэг өндгөн эс боловсрох ба боловсорч гүйцсэн өндгөн эс өндгөвчнөөс суллагдан умайн гуурсан хоолой руу ордог. Үүнийг **овуляци** буюу “**боловсорсон өндгөн эс гадагшлах**” гэж нэрлэдэг.

Төмсөгт эр бэлгийн эс хэрхэн үүсдэг вэ?



Зураг 3.2.1.2 Төмсөгний дотоод бүтэц

Төмсөг нь олон зуун (төмсөг тус бүрд 350-400 орчим) үрийн **тахир сувганцруудыг** агуулсан байдаг.

Мейоз хуваагдлаар хуваагдаж байгаа үрийн тахир сувганцруудын хананы эсүүдээс эр бэлгийн эс үүсэж, боловсордог. Энэ нь бэлгийн бойжилтын үеэс эхлэн цаашид тасралтгүй үргэлжилдэг.

Эр бэлгийн эсийн боловсролтод дулааны нөлөө маш их байдаг. Хэрвээ хэт халуун байх юм бол тахир сувганцрын эсүүд эр бэлгийн эс болтлоо хөгждөггүй. Төмсөг биеийн дотор биш хуухнагт байрладгийн шалтгааныг үүгээр тайлбарладаг ба хуухнаг нь хөргүүрийн үүрэг гүйцэтгэдэг.

Эр бэлгийн эс үтрээнд орох



Зураг 3.2.1.3 Умайн гуурсан хоолойгоор өндгөн эсийг чиглэн яваа сперматозойдууд

Өндгөвчний цэврүүнд сард нэг өндгөн эс боловсорч, хагаран умайн гуурсан хоолой руу туугдан ордог. Умайн гуурсан хоолойн амсар нь юүлүүр хэлбэртэй, олон тооны сормуусаар бүрхэгдсэн хуниас, салбан бүхий хэсэг бөгөөд тэдгээр нь нэгэн жигд намилзан хөдөлж боловсорсон өндгөн эсийг умайн гуурсан хоолой руу тууж оруулдаг.

Өндгөн эс умайг чиглэн, умайн гуурсан хоолой (10-12 см урттай) дотуур маш удаан урагшилдаг.

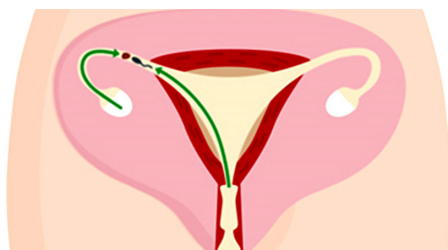
Умайн гуурсан хоолойн сормууслас хана нь намилзан хөдөлж түүнийг урагшлахад тусалдаг бол булчинлаг хана нь улаан хоолойн адил гүрвэлзэн хөдөлж өндгөн эсийг урагшлахад тусалдаг.

Өндгөн эс боловсорч гараад 8-24 цагийн дотор үр тогтохгүй бол үхдэг. Энэ хугацаанд өндгөн эс умайн гуурсан хоолой дундуур маш бага замыг туулсан байдаг.

Харин энэ үед эр бэлгийн эс умайн гуурсан хоолойн амсар луу дөхөж очсон байвал үр тогтолт амжилттай явагддаг.

Эр бэлгийн эсийг агуулсан шингэнийг **үрийн шингэн** гэж нэрлэх бөгөөд дур тавих үед үрийн шингэн үтрээний дээд хэсэгт, умайн хүзүүний орчимд цацагддаг.

Үр тогтолт хаана явагддаг вэ?



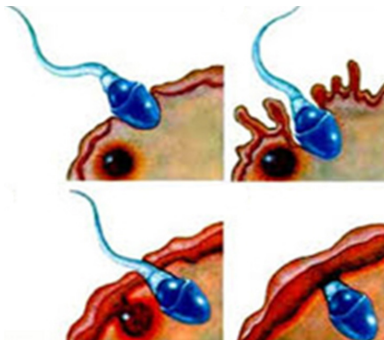
Зураг 3.2.1.4 Үтрээ

Үтрээнд цацагдсан эр бэлгийн эс сүүлнийхээ тусламжтайгаар умайн хүзүү, умай дундуур сэлэн умайн гуурсан хоолой руу ордог бөгөөд энэ нь эр бэлгийн эсийн хэмжээтэй харьцуулбал маш урт зам юм.

Эр бэлгийн эс 1 минутанд 4 мм хурдтайгаар хөдлөх чадвартай бөгөөд умайн гуурсан хоолой хүртэл 4-6

цаг зарцуулдаг. Тиймээс ихэнх нь замдаа үлдэж хоцордог. Гэвч нэг удаа ялгарсан үрийн шингэнээс ойролцоогоор 1 сая орчим эр бэлгийн эс нь үтрээ рүү нэвтэрдэг бөгөөд энэ нь эр бэлгийн эсийн өндгөн эсэд хүрэх магадлалыг нэмэгдүүлдэг.

Өндгөвчнөөс овуляцийн дүнд суллагдсан өндгөн эс умайн гуурсан хоолойгоор урагшилж явах үедээ, умайн гуурсан хоолойд хүрч чадсан эр бэлгийн эсүүдтэй тааралддаг. Эдгээрээс зөвхөн нэг эр бэлгийн эс л өндгөн эсэд нэвтэрч орох бөгөөд толгойн хэсэг нь өндгөн эс рүү орж сүүл нь үлддэг.



Зураг 3.2.1.5 Өндгөн эс рүү нэвтэрч буй сперматозойд

Нэвтрэн орсон эр бэлгийн эсийн бөөм өндгөн эсийн бөөмтэй нийлдэг. Үүнийг **үр тогтолт** гэж нэрлэдэг. Өндгөн эс рүү эр бэлгийн эс нэвтэрсний дараа өндгөн эсийн бүрхүүл дахин эр бэлгийн эс нэвтрэх боломжгүй болон өөрчлөгддөг. Өндгөн эс рүү нэвтэрч чадаагүй эр бэлгийн бусад эсүүд бүгд үхдэг. Хэрвээ эр бэлгийн эсүүд умайн гуурсан хоолойд өндгөн эстэй дайралдахгүй бол 2-3 хоноод үхдэг.



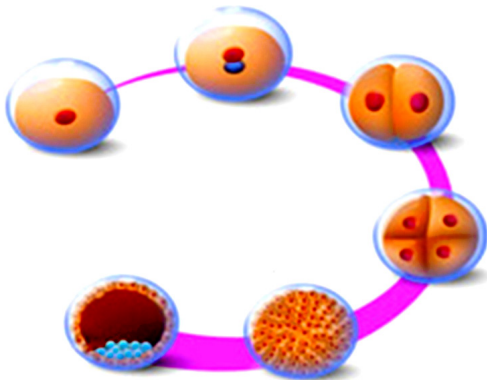
Даалгавар 4.

- А. Эмэгтэй хүний умайн гуурсан хоолой, түүний салбангууд үр тогтолтод хэрхэн нөлөөлөхийг таамаглана уу.
- Б. Хэрвээ өндгөвчинд боловсорсон өндгөн эс умайн гуурсан хоолой руу орж чадахгүй бол.....?
- В. Умайн хананы бүтэц үр хөврөл хөгжих тааламжтай орчныг хэрхэн бүрдүүлдгийг дүрслэн бичнэ үү.
- Г. Умайн гуурсан хоолойн салбангуудын байнгын хөдөлгөөн нь хэвлийн хөндийд өндгөн эс алдагдахаас хамгаалж чаддаг уу?
- Д. Сарын тэмдэг дууссанаас хойш умайн хананд гарах өөрчлөлт нь үр тогтолтод бэлтгэх үйл явц мөн үү?



Үр тогтсон өндгөн эс умайн хананд бэхлэгддэг үү?

Эр бэлгийн эсийн бөөм, өндгөн эсийн бөөмтэй нэгдсэнээр үр тогтсон өндгөн эс буюу **зигот** үүсдэг.



Зураг 3.2.1.6 Зиготын хөгжил

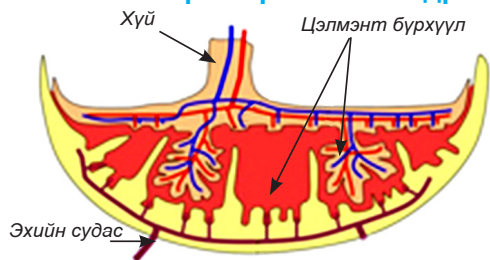
Зигот умайн гуурсан хоолойгоор умайг чиглэн аажуухан урагшилсаар байдаг. Ингэж урагшлах явцдаа митоз хуваагдлаар хуваагдаж эхэлдэг. Хэдэн цагийн дараа энэ нь бөмбөлөг хэлбэрийн эсүүдтэй болсон байдаг. Үүнийг **үр хөврөл** гэж нэрлэдэг. Үр хөврөл өөрт шаардлагатай хоол хүнсээ өндгөн эсийн шар уургаас авдаг. Үр хөврөл умайд орж иртэл нилээд хэдэн цаг зарцуулах бөгөөд энэ хугацаанд 16–32 эсээс тогтсон, бөмбөлөг хэлбэртэй болсон байдаг.



Зураг 3.2.1.7 Имплантаци

Умай нь нимгэн хөвсгөр ханатай бөгөөд үр хөврөлийг хүлээн авахад бэлэн болсон байх ба үр хөврөл нь түүнд шигдэн бэхлэгддэг. Үүнийг имплантаци (implantatio \Latin\-шигдэж ургах) гэж нэрлэдэг. Ингэж эр эм бэлгийн эсүүд нэгдэн зигот үүсгэж, тэр нь умайн хананд бэхлэгдэн үр хөврөл хөгжиж эхлэхийг жирэмслэлт гэнэ.

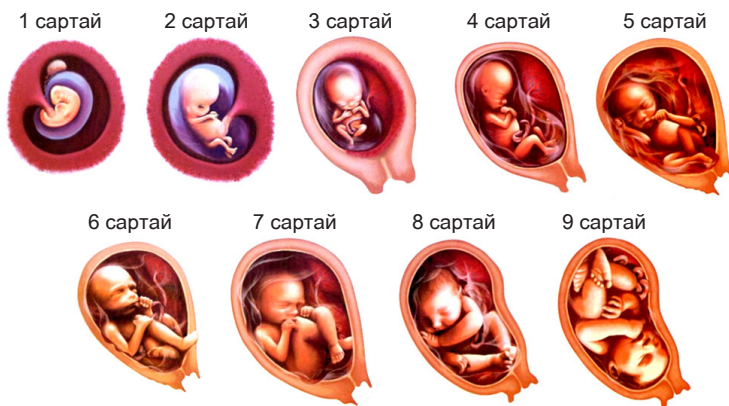
Үр хөврөлийн амьдралд ихэсийн үүрэг юу вэ?



Зураг 3.2.1.8 Ихэсийн бүтэц

Үр хөврөлийн эсүүд умайн зөөлөн хананд бэхлэгдэн шигдсэний дараа үргэлжлэн хуваагдсаар байдаг. Үр хөврөл үргэлжлэн хөгжиж, түүнийг умайн хананд бэхэлсэн ихэс мөн хөгждөг.

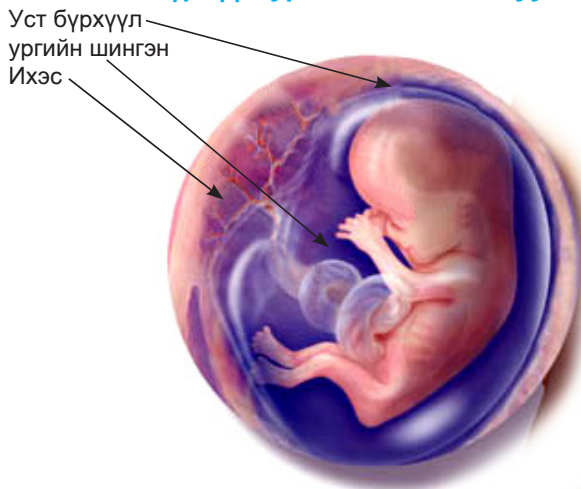
Ихэс нь хүрэн улаан өнгөтэй, зөөлөн эдээс тогтсон бөгөөд хуруу хэлбэрийн утаслагаар умайн ханатай нягт холбогдож бэхлэгдсэн байдаг. Энэ нь ургийг эхийн бие махбодтай холбон, олон төрлийн үүрэг гүйцэтгэдэг түр зуурын чухал эрхтэн юм.



Зураг 3.2.1.9 Ургийн хөгжил

Үр хөврөл нь **ураг** болон хөгждөг ба ихэс нь урагтай хүйгээр холбогдоно. Хүйн дотор артери, венийн судас байдаг. Артерийн судаснууд нь ургийн цусыг ихэст хүргэх ба венийн судас нь урагт буцаан авч ирдэг. Ихэсийн хялгасан судаснууд ургийн цусаар дүүргэгдсэн байдаг. Умайн ханан дахь ихэсийн их хэмжээний гадаргуу эхийн цусаар дүүргэгдсэн байдаг. Эх ураг хоёр ихэсийн ханаар хоорондоо зааглагдсан бөгөөд ургийн болон эхийн цус хоорондоо холилддоггүй. Гэвч ихэсийн хана маш нимгэн байдаг учир тэдгээр нь хоорондоо их ойртдог. Хүчилтөрөгч болон шим тэжээлийн бодисууд нь эхийн цуснаас ихэс дундуур дамжин диффузилэгдэж ургийн цус руу нэвчиж орох ба эндээс хүйн судас руу орж, урагт очдог. Нүүрсхүчлийн хий болон хаягдал бодисууд эсрэг чиглэлээр нэвчиж эхийн цус руу ордог. Ураг хөгжиж томрох тусам ихэс мөн адил томорч хөгждөг. Хүүхэд төрөх үед ихэс нь 12 см орчим диаметртэй, 3 см орчим зузаантай, хавтгай диск шиг хэлбэртэй болсон байдаг.

Уст бүрхүүл ургийг хамгаалах уу?



Зураг 3.2.1.10 Уст бүрхүүл

Ураг гадуураа бат бөх бүрхүүлтэй түүнийг **уст бүрхүүл** гэж нэрлэдэг. Уст бүрхүүл нь хөврөлийн хөгжлийн усан орчныг бүрдүүлэгч түр зуурын эрхтэн юм. Уст бүрхүүл дотор байгаа шингэнийг **ургийн ус** гэдэг ба уст бүрхүүл нь ургийг механик гэмтлээс хамгаалах, үр хөврөлийн чөлөөтэй хөгжих нөхцлийг бүрдүүлэх, ургийн усны хэмжээ, найрлагыг тогтвортой байлгах, ургийн биед хортой бодис нэвтрэхээс хамгаалах үүрэгтэй.

Ихэр хүүхэд яагаад төрдөг вэ?

Зарим эмэгтэйчүүд сард хоёр болон хэд хэдэн өндгөн эсийг боловсруулж чаддаг. Хэрвээ эдгээр боловсорсон өндгөн эс бүр үр тогтвол өөр өөрийн ихэс, уст бүрхүүл бүхий үр хөврөл үүсдэг.

Ийм ихрүүд нь өөр, өөр өндгөн эс рүү өөр,



өөр эр бэлгийн эс нэвтэрч үр тогтсоноор үүссэн учир өөр өөр хүйстэй байж болно. Ийм ихрүүдийг олон өндгөн эсийн ихэр буюу **жирийн ихрүүд** гэж нэрлэдэг. Ийм ихрүүд хэдхэн минутын зайтай төрдөг боловч жирийн ах дүү нараас огт ялгаагүй байдаг.

Зарим тохиолдолд нэг өндгөн эс үр тогтсоны дараахан хоёр болон хэд хэдэн бие даасан үр хөврөл болон хөгждөг. Ихэнхдээ эдгээр нь нэг ихэс, нэг уст бүрхүүлтэй байдаг. Ийм ихрүүд үр тогтсон цорын ганц эсээс үүссэн учир удамшлын ижил материалтай байдгаас ижил хүйстэй, удамшлын ижил шинж чанартай төрдөг. Ийм ихрүүдийг **нэг өндгөн эсийн ихэр** гэж нэрлэдэг. Нэг өндгөн эсийн ихрүүд маш адилхан байдаг. Зарим тохиолдолд ихэр ургууд эхийн умайд хөгжих явцдаа янз бүрийн шалтгааны улмаас биеийн тодорхой хэсгүүдээрээ нийлдэг. Нийлж төрсөн ихрүүдийг “Сиамын ихэр” гэж нэрлэдэг.

Ихэр хүүхэд 250 жирэмслэлт тутамд дунджаар 1 тохиолддог.

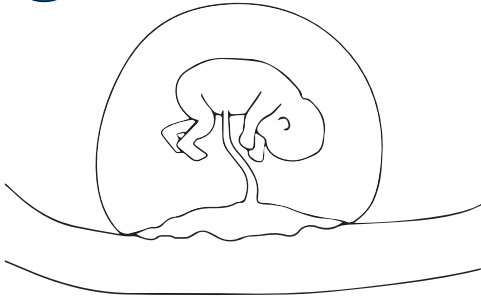


Зураг 3.2.1.12 Монголын ихрүүд

Монгол улсад олон ихэр төрүүлсэн тохиолдол цөөнгүй байдаг аж. Харин статистик мэдээнээс үзэхэд 4 ихэр 3 жилд нэг удаа, 1 жилд дунджаар 3 ихэр 7 (голдуу хөдөө орон нутагт), 2 ихэр 650-700 төрдөг байна.



Даалгавар 5.



Эхийн умайн хананд ихэсээр бэхлэгдсэн үр хөврөлийг бүдүүвч зургаар үзүүлжээ.

А. Зургийг дэвтэртээ өнгөөр ялган зурж уст бүрхүүл болон ургийн усыг зааж нэрлээрэй.

Б. Жирэмсэн эмэгтэйн цусны найрлага ихэс дундуур өнгөрөх үед хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

	Ууссан бодисын концентраци	Шээгийн концентраци
А	Буурна	Буурна
Б	Буурна	Өснө
В	Өснө	Буурна
Г	Өснө	Өснө

В. Ихэс болон ургийн хооронд бодис зөөвөрлөгдөх процессийг сонгоно уу.

1. Диффузи 2. Хооллолт 3. Осмос 4. Амьсгал

Г. Ургийн хөгжилд ихэс ба умайн хананы үүргийг харьцуулан бичнэ үү.

Ихэсийн үүрэг	Умайн хананы үүрэг

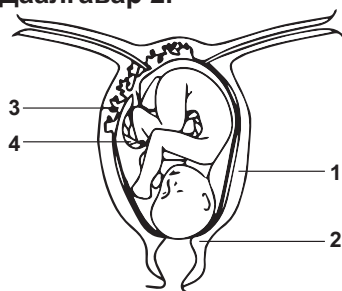
Д. Нэг өндгөн эсийн ихрүүдийн дунд **Сиамын** ихэр төрөх магадлал өндөр байдаг. Шалтгааныг тайлбарлана уу.

БҮЛГИЙН ҮНЭЛГЭЭ

Даалгавар 1.

- А. Бэлгийн бус үржлийн үндсэн шинжүүдийг тоочиж бичнэ үү.
- Б. Ургамлаас гадна бэлгийн бус үржлээр үрждэг өөр ямар амьд биеийн бүлгүүд байдаг вэ? Нэрлэнэ үү.
- В. Бэлгийн бус үржил гэж юу болохыг тайлбарлана уу.
- Г. Тариаланчид зарим ургамлыг бэлгийн бус үржлээр үржүүлэхийг илүүтэй сонгодог. Үүний биологийн шалтгааныг тодорхойлно уу.
- Д. Эрдэмтэд хуурай ба чийгтэй нөхцөлд ургах чадвартай төмсний сортуудыг гаргажээ. Эдгээр сортын шинж чанарыг тогтвортой хадгалах үржлийн хэлбэр юу вэ? Учрыг тайлбарлана уу.

Даалгавар 2.



Умайд хөгжиж байгаа ургийн зураг үзүүлэв.

- А. Ураг үр тогтсон өндгөн эсээс эхлэн хөгждөг. Зургийг зурж, үр тогтолт явагддаг газрыг (эрхтэн)-г тэмдэглэнэ үү.
- Б. 3 болон 4 дугаартай эрхтнүүдийг нэрлэж 3 дугаартай эрхтэн хийн солилцоонд ямар үүрэгтэйг тайлбарлаж бичнэ үү.
- В. 1 болон 2 дугаартай хэсгүүд хүүхэд төрөх явцтай ямар холбоотой болохыг дүрсэлж бичнэ үү.



АМЬД БИЕ ХООРОНДЫН БОЛОН ОРЧНЫ ХАРИЛЦАН ХОЛБОО



4. АМЬД БИЕ ХООРОНДЫН БОЛОН ОРЧНЫ ХАРИЛЦАН ХОЛБОО

Түлхүүр үг: экосистем, идэш тэжээлийн түвшин, бодисын эргэлт, энергийн урсгал, энергийн алдагдал, тоо толгойн суварга, биомассын суварга



Даалгавар 1. Дараах зургийг ашиглан биологийн бүтэц зохион байгуулалтын бусад түвшнээс экосистем юугаараа ялгаатай талаар дүгнэлт хийнэ үү.



Биологийн бүтэц-зохион байгуулалтын организмаас дээших түвшнүүд болон тэдгээрт явагдах үндсэн үзэгдлүүд. Экологийн салбар ухаан организм, түүнээс дээших бүтэц-зохион байгуулалтын бүхий л түвшинг судалдаг цорын ганц салбар мөн.



4.1. Экосистемийн тухай ойлголт

Байгаль дээр амьдрах бүх амьд бие өөр хоорондоо болон хүрээлэн буй орчинтойгоо байнгын харилцаа, хамааралд оршино. Ийм цогц системийг нэрлэхийн тулд экосистем хэмээх нэр томъёог 1935 онд Английн нэрт экологич Артур Тэнсли дэвшүүлжээ (4.1.1 дүгээр зураг). Экологийн бүлгэмдэл, түүнийг хүрээлэн буй амьгүй байгалийн хүчин зүйлсийг цогцоор нь экосистем гэж нэрлэдэг. Энэ нь Оросын эрдэмтэн В.Н.Сукачевын 1942 онд гаргасан биогеоценоз гэдэг нэр томъёотой ижил утгатай. Хэмжээ, бүтэц бүрэлдэхүүний хувьд экосистем маш олон янз. Ой, хээр, говь цөл, далай, тэнгис, нуур, цөөрөм, гол горхи, намаг гэх мэт байгалийн янз бүрийн экосистем байж болно. Хүний үйл ажиллагаагаар бий болсон газар тариалангийн үүсмэл экосистем, аквариум зэрэг зохиомол экосистем ч бий.

Эдгээрийн орчны хүчин зүйлс нь хоорондоо ялгаатай, үүний улмаас түүнд амьдарч буй амьд биеийн бүлгэмдэл харилцан адилгүй тул өөр экосистем гэж ялгагдаж болно. Тэр ч бүү хэл, эдгээр томоохон экосистемийг дотор нь бас жижиг экосистемүүд болгон хуваах нь бий. Жишээлбэл, нуурын экосистемийг дотор нь эргийн бүс, нарны гэрэл нэвтрэх гэрлийн бүс, ёроол гэх мэт өөр өөр экосистем болгон хувааж болно.



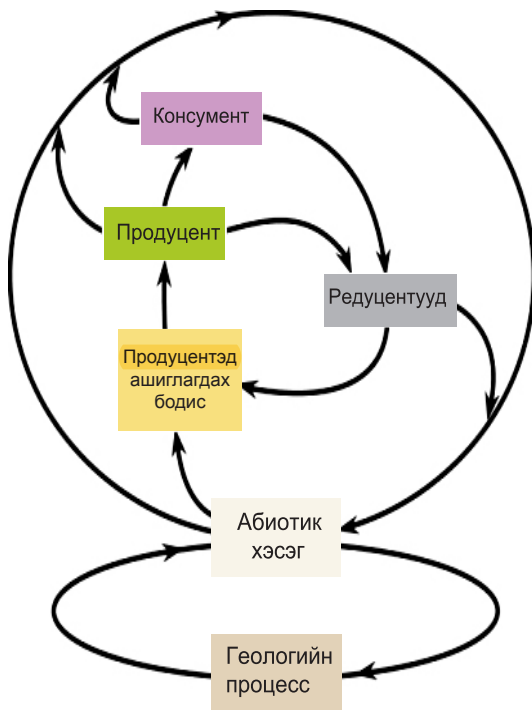
Зураг 4.1.1 Британий экологийн нийгэмлэгийг үүсгэн байгуулагч Английн экологич Артур Тэнсли (1871 оны 8-р сарын 15-1955 оны 11-р сарын 25).

Амьдрах орчны хүчин зүйлс хангалттай өөрчлөгдөж, түүнд орших амьд биеийн бүлгэмдлийн бүрэлдэхүүн өөрчлөгдсөн тохиолдолд нэг экосистемээс нөгөөд шилжлээ гэж үзнэ. Нэг экосистем хаана эхэлж, хаана дуусаж байгаа нь илт тодорхой мэдэгдэхгүй, өөрөөр хэлбэл экосистемийн хил хязгаар тодорхойгүй байх тохиолдол бий. Жишээ нь, говь цөлийн экосистем цөлөрхөг хээрээр дамжин, аажмаар үетэн ургамал давамгайлсан үетэнт хээрийн экосистем болж хувирна. Эсрэгээр, гол, татмын нуга, дэнж зэргээр экосистем хоорондын хил хязгаар маш тодорхой ялгарсан байж болно. Нэг экосистемээс нөгөө экосистемд дамжиж буй шилжилтийн бүсийг экотон гэж нэрлэдэг. Экотонд хил залгаа хоёр экосистемийн аль алины төлөөлөгчид тохиолдох завсрын шинжтэй байна. Экотон өргөн байвал экосистемийн хоорондын хил хязгаар тодорхой биш, харин экотон нарийн зурвас байдалтай ажиглагдаж

байвал экосистемийн хоорондын хил хязгаар маш тодорхой байна гэсэн үг.

Амьд биеийн бүлгэмдэл (биотик бүрэлдэхүүн) болон амьгүй байгалийн хэсгүүдээс (абиотик бүрэлдэхүүн) экосистем бүрэлддэг тухай дурдсан. Гэрэл, температур, чийг, хур тунадас, хөрсний бүтэц гэх мэт амьгүй байгалийн хүчин зүйлс экосистемийн абиотик бүрэлдэхүүн хэсэг мөн. Харин биотик бүрэлдэхүүн хэсгийг хоорондоо идэш тэжээлийн харилцаагаар холбоотой продуцент буюу анхдагч бүтээгчид, продуцентээр хооллодог анхдагч консумент, анхдагч консументээр хооллодог анхдагч махчид, тэдгээрийг үхэж үрэгдсэн тохиолдолд задалдаг редуцент зэрэг идэш тэжээлийн хувьд ялгаатай амьд биеүүд бүрдүүлнэ. Ихэнх тохиолдолд анхдагч продуцентууд нь фотосинтез явуулж, нарны гэрлийн энергиэс органик бодисын химийн холбооны энергийг нийлэгжүүлэгчид байх бөгөөд анхдагч консументууд нь ургамлаар хооллогчид байна. Усан экосистемийн хувьд анхдагч продуцентууд нь мөн ялгаагүй фотосинтезлэгч замгууд болно. Нарны гэрлийн энергиэс хамааралгүй оршин тогтнодог экосистем ч бий. Энэ тохиолдолд экосистем оршин тогтнох органик бодисын химийн холбооны энергийг үүсгэгчид нь хемосинтезлэгч амьд биеүүд болно. Нарны гэрэл үл хүрэх далайн гүнд, тивүүдийн хавтангийн уулзварын галт уулын идэвхтэй үйл ажиллагаанаас үүссэн дулаан болон бусад химийн нөхцөл нь

нарны гэрлээс үл хамаарах экосистем оршин тогтнох нөхцлийг бүрдүүлсэн болохыг экологичид нээсэн билээ.

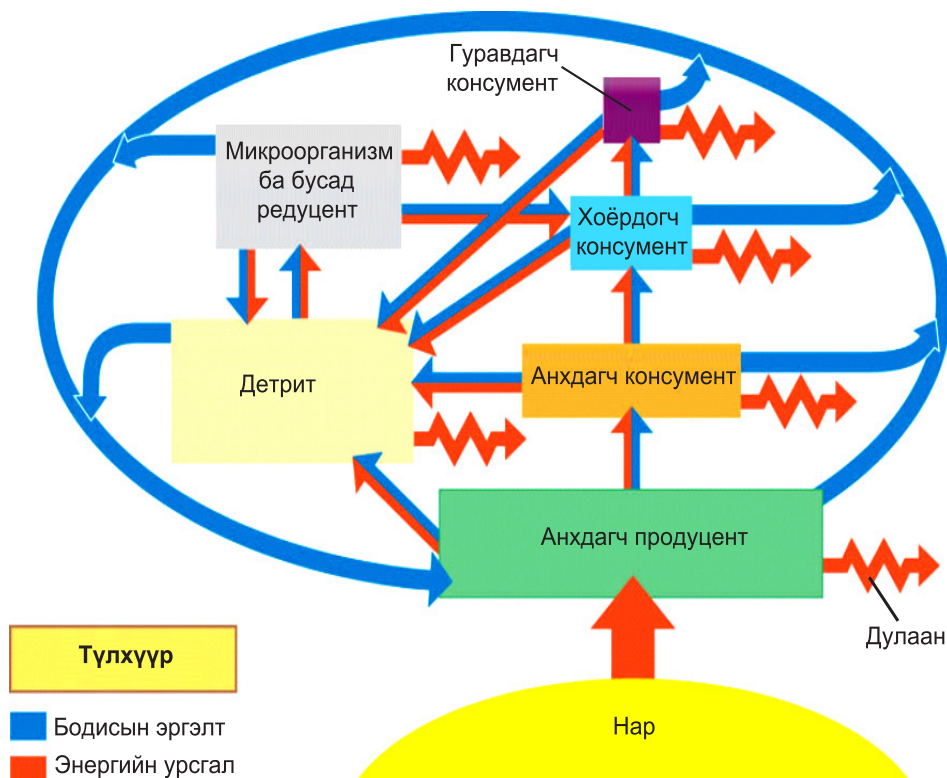


Зураг 4.1.2 Экосистемийн абиотик, биотик бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн хооронд явагдах бодисын эргэлтийн чиглэл.

Экосистемийн абиотик болон биотик хэсгүүд харилцан бие биенээсээ хамааралтай. Абиотик хэсэгт явагдаж буй амьгүй байгалийн үйл явцаар биотик хэсэгт шаардлагатай нөхцөл бүрэлдэнэ. Тухайлбал, геологийн үйл явцаар амьд биеийн үйл ажиллагаанд зайлшгүй шаардлагатай бодис, элемент бий болно. Түүнийг амьд бие өөртөө шингээж, идэш тэжээлийн харилцаагаар амьд биеүүдийн хоорондын бодис, энергийн солилцоонд оруулж, мөн өөрт хэрэггүй болсон бодисыг эргүүлж орчинд ялгаруулах замаар биотик, абиотик хэсгүүд харилцан хамааралд оршино (4.1.2 дугаар, 4.1.3 дугаар зураг). Ийнхүү экосистем дэх бодисын эргэлт (химийн элементүүд дахин дахин ашиглагдаж, нэг хэлбэрээс нөгөө хэлбэрт шилжих боломжтой), энергийн урсгал

(нэг бий болсон энерги термодинамикийн хуулиар сарниж алдагдах тул эргэлтэнд биш, урсгалд оршино) гэсэн хоёр үндсэн үйл явцын дүнд абиотик ба биотик бүрэлдэхүүн хэсгийн хоорондын харилцан хамаарал нөхцөлддөг.

Экосистемүүд нэг нэгнээсээ бүрэн тусгаарлагдмал биш байдлаар оршдог тул бодис, элементүүд цаг агаарын, геологийн эсвэл биологийн үйл явцаар зөөгдөн, нэг экосистемээс гарч нөгөө экосистемд шилжин орж байдаг. Иймд экосистем бол гаднаас бодис, энерги орж ирдэг, гадагшаа бодис, энергийг алддаг нээлттэй систем мөн. Экосистемийн дотор, экосистемүүдийн хооронд явагдах бодисын эргэлтийг судалдаг шинжлэх ухааны салбарыг биогеохими гэнэ. Нүүрстөрөгч, азот, фосфор гэх мэт амьдралын үйл ажиллагаанд шаардлагатай элементүүд органик болон органик бус хэлбэрээр, абиотик ба биотик хэсгүүдийн хооронд байнга солигдох бөгөөд нэг элементийн эргэлт нөгөө элементийн эргэлтээс хамааралтай байна. Орчин үед хүний үйл ажиллагааны үр дагавраар байгальд ялгарч буй бодисын хэмжээ байгалийн экосистемийн үйл ажиллагаанд хэрхэн нөлөөлж байгаа нь судалгааны бас нэгэн чухал асуудал болон хувирчээ.



Зураг 4.1.3 Экосистемийн энергийн гол эх сурвалж нь нарны гэрлийн энерги бөгөөд фотосинтезлэгч анхдагч продуцентийн үйл ажиллагаагаар органик бодисын химийн холбооны энерги болж хувирна. Идэш тэжээлийн дараа дараагийн түвшинд дамжихдаа энэ энергийн ихэнх хэсэг нь дулаан байдлаар алдагдаж замхрах тул энергийн урсгал гэж нэрлэнэ. Харин химийн элементүүд нэг түвшнээс нөгөөд, биотик хэсгээс абиотик хэсэгт гэх мэтчилэн эргэлтэнд орших тул экосистемийн дотор болон экосистемийн хооронд бодисын эргэлт явагдана.

4.2 Идэш тэжээлийн хэлхээнд амьд биеийн эзлэх түвшин

Экосистемийг бүрдүүлж буй амьд биеийн хоорондын идэш тэжээлийн хамаарлыг идэш тэжээлийн бүтэц буюу трофик бүтэц гэнэ. Энэ нь экосистемийн үндсэн хүчин зүйлсийн нэг мөн. Экосистем дэх идэш тэжээлийн энергийн урсгалд ижил төсөөтэй үүрэг гүйцэтгэж буй амьд биеүүдийг идэш тэжээлийн түвшин болгон нэгтгэдэг. Жишээлбэл, фотосинтез явуулж, органик бус бодисоос органик бодисын химийн холбооны энерги бий болгож буй тухайн экосистем дэх бүх зүйлийн ургамлыг нэгтгээд анхдагч продуцент хэмээх идэш тэжээлийн нэг түвшин болгоно. Анхдагч продуцентээр хооллож, ургамлын биомассыг амьтны биомасс болгогч дараагийн түвшинг анхдагч консумент, тэдгээрээр хооллогч махчин амьтдыг хоёрдогч консумент гэх мэтээр идэш тэжээлийн түвшин болгон ангилдаг. Идэш тэжээлийн

түвшнүүдийн хооронд энерги дамжих урсгалыг харуулсан диаграммыг идэш тэжээлийн гинж гэнэ. Газрын экосистемд энергийг бүрдүүлдэг ногоон ургамлаас бүх амьтад идэш тэжээлийн хувьд хамааралтай. Харин задгай далайн экосистемийн хувьд фотосинтез явуулдаг фитопланктон анхдагч продуцентийн үүрэг гүйцэтгэнэ.

Экосистемд анхдагч продуцентийн үйл ажиллагаагаар бий болсон бүтээгдэхүүнийг анхдагч бүтээгдэхүүн гэнэ. Газрын экосистемийн хувьд энэ нь ногоон ургамлын биомасс байдлаар ойлгогдож болно. Ер нь өөрөө өөрийнхөө энергийн эх үүсвэрийн нийлэгжүүлэх чадвартай автотроф амьд биеийн биомасс гэж ойлгоно. Анхдагч бүтээгдэхүүнийг ашиглаж буй болсон экосистемийн бусад бүх идэш тэжээлийн түвшин дэх биомассыг хоёрдогч бүтээгдэхүүн гэдэг. Үүнийг гетеротрофын биомасс гэж ойлгоход болно. Экосистем дэх хоёрдогч бүтээгдэхүүний хэмжээ гол төлөв анхдагч бүтээгдэхүүний хэмжээнээс бага байдаг. Өөр нэг чухал ойлголт бол бүтээмжийн тухай ойлголт юм. Нэгж хугацаанд, амьдрах орчны нэгж хэсэгт (талбай, эзлэхүүн) үүсч буй анхдагч бүтээгдэхүүнийг тухайн экосистемийн анхдагч бүтээмж гэж нэрлэнэ. Түүнчлэн нийт анхдагч бүтээмж гэж нэгж хугацаанд фотосинтезээр үүсч байгаа энерги (эсвэл шингээгдсэн нүүрстөрөгч), харин цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн гэдэг нь нэгж хугацаанд фотосинтезээр үүсэж байгаа энергиэс (эсвэл шингээгдсэн нүүрстөрөгч) тухайн үйл ажиллагаанд зарцуулсан энергийг (эсвэл нүүрстөрөгч) хасаж тооцсон ойлголт юм. Экосистем дэх цэвэр анхдагч бүтээмжийн хэмжээ нь абиотик ба биотик хүчин зүйлийн хоорондын хамаарлаар тодорхойлогдоно. Экосистемийн олон янз байдлыг цэвэр анхдагч бүтээмжийн ялгавартай байдлаар тодорхойлж, ангилан ялгаж болдог. Говь цөлийн экосистемийн анхдагч бүтээмжийн хэмжээ бага бол халуун орны чийгтэй ойн анхдагч бүтээмж өндөр байх жишээтэй (4.2.1 дүгээр хүснэгт). Экосистем дэх анхдагч бүтээгдэхүүн нь идэш тэжээлийн дараа дараагийн түвшний амьд биед хүртээмжтэй байх энергийн эх үүсвэр болох учраас экосистемд явагдах динамик үйл явцад ихээхэн үр дагавартай, хамгийн чухал хэсэг мөн. Иймд, экосистем судлаачдын анхаарлыг анхдагч бүтээмж, түүнд нөлөөлөх абиотик, биотик хүчин зүйлсийн нөлөөлөл зүй ёсоор татдаг билээ.

Ургамалд фотосинтезээр үүсч байгаа энергийн хичнээн хувь нь амьсгалаар алдагддаг вэ? Нарны энерги нийт анхдагч бүтээгдэхүүн болон хувирах явцад нэлээд хэмжээний энерги алдагдана. Ойн нийт анхдагч бүтээгдэхүүний 50-75 хувь нь амьсгалын үйл явцаар алдагдаж, зөвхөн 1/4 нь цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн болдог гэсэн тооцоо бий. Харин ойн бүлгэмдэлд иш, мөчир, үндэсний хэмжээ их байдаг учраас өвслөг ургамлын болон газар тариалангийн экосистемүүд ойн бүлгэмдэлтэй харьцуулахад бага хэмжээний энерги амьсгалаар алддаг (45-50 хувь). Ийнхүү энерги алдагдсаны дараа газрын ихэнх экосистемд ургалтын улирлын туршид ирж буй нарны нийт энергийн ойролцоогоор 1 хувь нь л цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн болон хувирдаг.

Хүснэгт 4.2.1 Хиймэл дагуулын өгөгдөл ашиглан тооцсон газрын болон далай тэнгисийн анхдагч бүтээмж

Ургамалжилтын хэлбэр		Жилийн цэвэр анхдагч бүтээмж
Далай		48.5
Хуурай газар	Халуун бүсийн чийглэг ой	17.8
	Өргөн навчит ой	1.5
	Өргөн навчит ба шилмүүст ой	3.1
	Мөнх ногоон шилмүүст ой	3.1
	Навчаа гээдэг шилмүүст ой	1.4
	Саванна	16.8
	Олон наст үетэнт хээр	2.4
	Өргөн навчит сөөгүүд	1.0
	Тундр	0.8
	Цөл	0.5
	Тарималжуулсан газрууд	8.0
Нийт хуурай газрын ургамалжилт		56.4
Дэлхийн хэмжээнд нийт		104.9

Эх сурвалж: Field et al. (1998).

Тайлбар: Цэвэр анхдагч бүтээмжийн хэмжээг нүүрстөрөгчийн петаграммаар илэрхийлэв.

1 петаграмм=1015 грамм=109 тонн

Анхдагч бүтээгдэхүүнийг хязгаарлагч хүчин зүйлс

Анхдагч бүтээгдэхүүнтэй холбоотой өөр нэг чухал асуудал бол “байгалийн экосистемийн анхдагч бүтээгдэхүүний хэмжээнд ямар хүчин зүйл нөлөөлдөг вэ?” гэсэн асуулт юм. Энэ асуултад хариулахын тулд тухайн экосистемийн ямар хүчин зүйлийг өөрчилснөөр анхдагч бүтээгдэхүүний хэмжээ өөрчлөгдөж байгааг судална. Анхдагч бүтээгдэхүүний талаарх энэ асуултыг газрын экосистемтэй харьцуулахад далай тэнгис, нуур зэрэг усны экосистемд илүү нарийн судлагдсан юм. Усан экосистемийн хувьд хамгийн гол хязгаарлагч хүчин зүйл бол нарны гэрлийн гүний дагуу нэвтрэх хэмжээ, мөн амьд биеийн амьдралын хэвийн үйл ажиллагаанд шаардлагатай азот, фосфор болон бусад микроэлементийн хэмжээ болно. Дэвид Шиндлер нарын судлаачид Канадын Баруун хойд Онтариогийн туршилтын нууруудад

шим тэжээлийн бодис нэмсэн цуврал туршилт хийж, сэрүүн бүсийн нуурын анхдагч бүтээмжийн хэмжээнд фосфорын концентраци чухал үүрэг гүйцэтгэдгийг нарийвчлан харуулжээ.

Харин газрын экосистемд орчны температур нь усны температураас илүү хэлбэлзэлтэй. Дэлхийн томоохон бүс нутгууд дахь уур амьсгалын төлөв, ялангуяа температур ба хур тунадасны хэмжээ анхдагч бүтээгдэхүүний дэлхийн зүй тогтолд тусгалаа олсон байдаг. Газрын экосистемд, ялангуяа ойд их хэмжээний бодисын нөөц ургамлын биомассд хадгалагдаж байдгаараа далай тэнгисийн болон цэнгэг усны экосистемээс ялгаатай. Ургамал нөмрөгт хадгалагдаж бодис ийнхүү хадгалагдах нь ойн экосистемийн бодисын эргэлтэд ихээхэн учир холбогдолтой. Экосистем тогтвортой байвал экосистем дэх бодисын оролт, гаралт тэнцүү байна гэсэн үг бөгөөд сүүлийн үед газрын экосистемийн бодисын эргэлтийг судлах асуудалд үлэмж их анхаарал хандуулах болоод байгаа билээ. Ялангуяа хүний үйл ажиллагааны сөрөг үр дагавраар агаар мандал дахь хүлэмжийн хий болон бусад бохирдуулагч бодисын хэмжээ нэмэгдэх, байгалийн экосистемд ялгаруулж буй элементийн хэмжээ нэмэгдэж байгаа нь экосистемийн хэвийн үйл ажиллагаанд, цаашилбал хүн төрөлхтний өөрийнх нь амьдралд ихээхэн хамааралтай асуудал юм.

Аливаа экосистемийн биологийн олон янз байдал болон бүтээмжийн хоорондын хамаарал бий. Биологийн олон янз байдал ядмаг бол тухайн экосистемийн бүтээмж бага байх нь ойлгомжтой боловч биологийн олон янз байдал дунд болон өндөр түвшинд байснаар экосистемийн бүтээмжид ямар нөлөө үзүүлэх нь судлаачдын дунд одоо ч маргаан дагуулсан сэдэв юм.

Идэш тэжээлийн түвшнүүдийн хооронд энерги алдагдах нь

Фотосинтезийн үр дүнд экосистемд бүрэлдсэн ургамлын биомасс нь эцэстээ өвсөн тэжээлтэнд ашиглагдах, эсвэл ургамлын үлдэгдлээр хооллогч редуцентээр дамжин задрах гэсэн хоёр замын аль нэг рүү шилждэг. Идэш тэжээлийн гинжний дагуу энерги нэг түвшнээс нөгөөд дамжиж, дараагийн түвшин дэх бүтээгдэхүүн болон хувирахдаа ихэнх хэсэг нь сарниж үгүй болдог. Үүнийг нэг талаар идэш тэжээлийн түвшнүүд дэх энергийн алдагдал байдлаар илэрхийлж болох ч, өөр нэг чухал ач холбогдолтой үзүүлэлт бол идэш тэжээлийн түвшин хооронд энерги дамжих үр ашиг юм. Үүнийг судлахад хэд хэдэн бодит хүндрэл тулгардаг. Юуны өмнө дээр дурдсанчлан, тодорхой нэг зүйлийн бодгалиуд идэш тэжээлийн зөвхөн нэг түвшингээр хязгаарлагдахгүй, хэд хэдэн түвшинд зэрэг хамаарагдаж болно. Ургамлыг ихэвчлэн продуцент гэж үзээд, идэш тэжээлийн анхны түвшинд байрлуулахад асуудалгүй. Гэвч, дараагийн түвшинд ургамал, амьтны аль алианаар хооллодог амьтад байх нь түгээмэл. Жишээ нь, гэрийн хулгана (*Mus musculus*) ургамал идэштэн боловч, жилийн зарим улиралд шавжаар хооллоно. Шар үнэг (*Vulpes vulpes*) нь молтогчин туулай зэрэг ургамал идэштнээр хооллодог ч, заримдаа ургамлын гаралтай хоол, үхсэн организмын үлдэгдэл, бүр бусад махчдыг идэх нь бий. Дараагийн нэг төвөгтэй асуудал нь хагдарч, эсвэл үхсэн амьд биеийн үлдэгдэл (детрит

гэнэ)-ийг хэлхээнд яаж байрлуулах вэ гэсэн даалгавар юм. Эдгээр асуудлаас болоод нийт идэш тэжээлийн түвшний хоёрдогч бүтээгдэхүүнийг судлахаас зайлсхийж, харин идэш тэжээлийн сүлжээг ангилал зүйн бүлэг бүрээр нь задлан шинжлэх судалгааны хандлага илүү давамгайлах болсон юм.

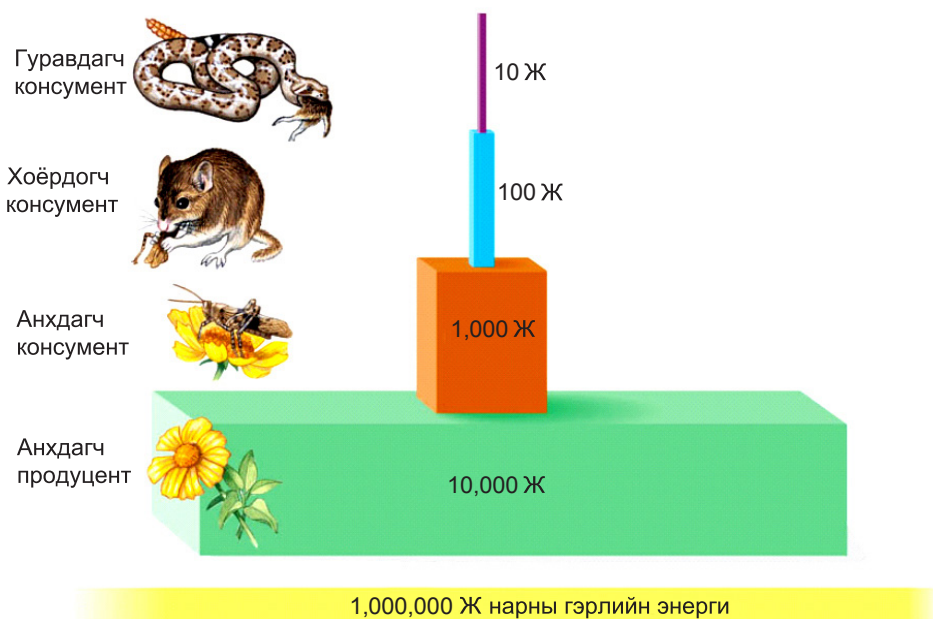
Анхдагч продуцентээс дараагийн идэш тэжээлийн түвшинд энерги дамжихдаа нэлээд хувьд амьсгалын үйл явцаар дулаан байдлаар сарнидаг. Ерөнхийд нь үзвэл, хөхтөн амьтад, шувуудын зэрэг бүлээн цуст амьтдад ирсэн энергийн 97-99 хувь нь амьсгалын үйл явцад, харин зөвхөн 1-3 хувийг цэвэр хорёдогч бүтээгдэхүүн үүсгэхэд зарцуулдаг байна. Шавжийн хувьд энергийн алдагдал харьцангуй бага. Шингээсэн энергийн ойролцоогоор 59-90 хувь нь амьсгалд зарцуулагддаг ажээ. Шавж, хөхтний хоорондын үр ашгийн энэ ялгаа бүлээн цуст амьд бие илүү энерги зарцуулж амьдардаг болохыг илэрхийлнэ. Түүнчлэн ялгаатай амьдрах орчинд буй амьтдын хувьд энергийн үр ашигтай байдал нэг их хувьсдаггүй.

Хүснэгт 4.2.2 Ангилал зүйн зарим нэгжийн хоёрдогч бүтээгдэхүүний үр ашиг

Бүлэг	Энерги дамжих үр ашиг (%)
Шавж идэштэн	0.86
Шувуу	1.29
Жижиг хөхтөн	1.51
Бусад хөхтөн	3.14
Загас, бүлсэг шавж	9.77
Бусад нугаламгүй амьтан (шавжийг хамруулаагүй)	25.0
Ургамал идэштэн	20.8
Махан идэштэн	27.6
Детритээр хооллогчид	36.2
Бүлсэг бус шавж	40.7
Ургамал идэштэн	38.8
Детритээр хооллогчид	47.0
Мах идэштэн	55.6

Эх сурвалж: Humphreys (1979).

Тоо толгой, биомассын суварга нь энерги шилжилтийн үр ашгийн дээрх хэмжүүр бол идэш тэжээлийн нэг түвшнээс дараагийн түвшин рүү шилжиж байгаа бүтээгдэхүүн буюу биомассын талаарх мэдээг өгдөг. 4.2.2 дугаар хүснэгтэд янз бүрийн ангилал зүйн нэгжүүдийн хоёрдогч бүтээгдэхүүн үүсгэх энерги дамжилтын үр ашгийн хэмжээг харуулав. Идэш тэжээлийн дараагийн түвшинд шилжээгүй энерги нь амьсгалаар, эсвэл редуцент амьд биеийн үйл ажиллагаагаар дамжин алдагддаг.



Зураг 4.2.1 Идэш тэжээлийн түвшнүүдэд байх энергийн хэмжээг (энэ нь биомасстайгаа шууд хамааралтай) харуулсан экосистемийн энергийн суварга. Идэш тэжээлийн нэг түвшнээс дараагийн түвшинд нийт энергийн дунджаар 10 хувь нь л дамждаг.

Нэг идэш тэжээлийн түвшнээс нөгөөд энерги дамжих үр ашиг усны экосистемийн хувьд 2-24 хувийн хооронд хэлбэлздэг ба дундаж нь 10.1 хувь орчим байдаг. Энэ нь бас газрын экосистемийн хувьд ойролцоогоор 10 хувь байдаг тул үүнийг “10 хувийн дүрэм” гэж нэрлэнэ. Өөрөөр хэлбэл, идэш тэжээлийн нэг түвшинд байгаа бүтээгдэхүүний дунджаар 10 хувь нь л дараагийн түвшинд шилждэг тул идэш тэжээлийн түвшнүүд дэх биомасс, эсвэл энергийн хэмжээг суварга байдлаар үзүүлж болно (4.2.1 дүгээр зураг). Экологийн үр ашиг ийм бага байдгийн улмаас идэш тэжээлийн хэлхээний доод түвшин дэх амьд бие дээд түвшнийхээс хавьгүй элбэг. Экосистемийн идэш тэжээлийн түвшнүүдэд харгалзах бодгалийн тоо, энерги, биомассын хэмжээг суварга байдлаар харуулж болох санааг 1927 онд Английн алдарт экологич Чарльз Элтон дэвшүүлсэн байдаг. Организмын тоо толгой, биомасс (энерги)-аар суварга хэлбэрийн график дүрслэлийг бий болгосныг эдүгээ түүний дурсгалд зориулан Элтоны суварга хэмээн нэрлэх болжээ.

Үетэнт хээрийн экосистем дэх цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүний хэмжээ жилд 2000 ккал/м² бөгөөд хоёрдогч бүтээгдэхүүний үр ашиг 10 хувь бол тухайн экосистемийн нэг км² талбайд ноогдох хоёрдогч консументэд хүрэх энергийн хэмжээг тооцоолно уу.

Экосистемийн хөдлөл зүй

Гадаад, дотоод орчны хүчин зүйлсийн өөрчлөлтөөс хамаарч ямар ч экосистем байнгын хөдөлгөөнд оршино. Үүнийг экосистемийн хөдлөлзүй гэнэ. Экосистемийн өөрчлөлт, хувирлыг дараах байдлаар ангилж болно. Үүнд:

1. Хэлбэлзэлт хөдлөлзүй. Экосистемийн амьд биеийн бүлгэмдэл, бүрдэл өөрчлөгдөхгүйгээр харьцангуй богино хугацаанд явагдах бүх төрлийн хувирал өөрчлөлтийг үүнд хамааруулна. Хамгийн энгийн, түгээмэл хэлбэр нь экосистемийн хоногийн ба улирлын хөдлөл зүй юм.

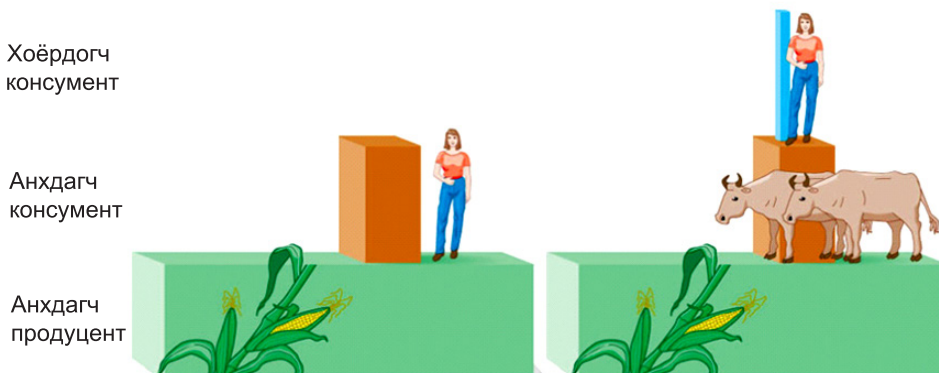
2. Сукцесс. Байгалийн ба хүний хүчин зүйлсийн үйлчлэл, экосистемийн гадаад, дотоод нэг экосистем нөгөөгөөр солигдох, ихэвчлэн дахин давтагдахгүй үйл явцыг сукцесс гэнэ. Галт уул дэлбэрсний дараа, арал үүссэний дараа гэх мэт цоо шинэ, амьдрал байгаагүй орчинд шинээр экосистем бүрэлдэн тогтох үйл явцыг анхдагч сукцесс гэж нэрлэдэг. Харин нэг экосистем гадаад, дотоод хүчин зүйлсийн нөгөөгөөр өөр экосистем болон солигдохыг хоёрдогч сукцесс гэж нэрлэдэг. Хоёрдогч сукцесс нь гадаад орчны хүчин зүйлийн улмаас явагдах аллоген сукцесс, экосистемийн амьд биеүүдийн хоорондын харилцаанд өөрчлөлт орсноор явагдах автоген сукцесс гэх мэтээр ангилагдах нь бий. Сукцессийн үр дүнд орчны хүчин зүйлийн тодорхой горим бүхий газар нутаг дахь бүлгэмдэл гадаад, дотоод шалтгааны улмаас огцом өөрчлөгдөж, эрс ялгаатай экосистем болж хувирах бөгөөд анхны төлөвтөө эргэн шилжих бараг боломжгүй тогтвортой экосистем бүрэлдэх үзэгдлийг сүүлийн үед экологичид анхааран судлах болов. Энэ үзэгдлийг экосистемийн альтернатив тогтвортой төлөв байдал гэнэ.

3. Түүхэн хугацааны өөрчлөлт. Энэ нь байгалийн сукцесстэй төстэй боловч хэдэн арав, зуу, мянган жилээр хэмжигдэх геологийн урт удаан хугацаанд явж буй экосистемийн хөдлөлзүйн нэг хэлбэр юм. Үүний жишээ бол дэлхийн уур амьсгал удаан хугацаанд өөрчлөгдөхөд (их мөстлөг татарсны дараах гэх мэт) түүнийг дагаж явагдах экосистемийн сукцесс байж болно.



Идэш тэжээлийн түвшний хооронд энерги алдагдаж, бүтээгдэхүүний 10 орчим хувь нь л дунджаар дараагийн идэш тэжээлийн түвшинд шилждэг тухай энэ ойлголт хүн төрөлхтөн бидний амьдралд ч ихээхэн учир холбогдолтой. Технологи хөгжиж, хөдөө аж ахуйн бүтээмж үргэлж нэмэгдэж байгаа ч дэлхийн хүн ам асар хурдацтай өсч, түүхэнд байгаагүй олон хүн дэлхий дээр амьдарч байна. Энэ нь, манай дэлхий хэдэн тэрбум хүний хоол хүнсний хэрэгцээг хангаж чадах экологийн даацтай вэ гэдэг асуултыг асуухад хүргэдэг. Энэ асуултын нөгөө тал бол, ямар тохиолдолд бид илүү олон хүнийг хоол хүнсээр хангах боломжтой вэ гэдэг асуулт юм. Энэ асуултад хариулахын тулд экосистем дэх энерги дамжилтын үр ашгийн талаар дээр үзсэн мэдлэгтээ тулгуурлан хариулах гэж оролдоорой. Хүн төрөлхтний хоол хүнсний бүрэлдэхүүн ямар байгаагаас дээрх асуултын хариулт ихээхэн хамаарна гэдэг нь тодорхой болох учиртай.

Идэш тэжээлийн түвшин



Зураг 4.2.2 Дэлхий хэдэн тэрбум хүнийг тэтгэх даацтай вэ гэдэг асуултын хариулт нь хүн төрөлхтний идэш тэжээлийн бүрэлдэхүүнээс хамаарна. Ургамлын гаралтай хоол хүнсийг илүү хэрэглэснээр илүү олон хүн дэлхий дээр амьдрах боломжтой гэж үзэх үндэстэй.



Идэш тэжээлийн тоо толгой, биомассын суваргыг дүрслэхэд, зарим экосистемийн хувьд уруугаа харсан суварга дүрслэгдэх нь бий. Өөрөөр хэлбэл, идэш тэжээлийн анхны түвшин дэх амьд биеийн тоо толгой, биомассын хэмжээ бага, харин дараагийн түвшин дэх амьд биеийн тоо толгой, биомасс түүнээс илүү байх боломжтой гэсэн үг. Ямар тохиолдолд ийм уруугаа харсан суварга ажиглагдаж болох талаар таамаглал дэвшүүлнэ үү. Энэ таамаглалаа хэрхэн шалгаж болох талаар хэлэлцээрэй.

Экосистемийн анхдагч бүтээгдэхүүн танай сургуулийн эргэн тойрны газар нутагт ямар хэмжээтэй байдаг гэж бодож байна вэ? Энэ нь юунаас хамаарч харилцан адилгүй байна вэ? Таамаглал дэвшүүлж, тухайн таамаглалыг шалгах судалгааны ажлын төлөвлөгөө боловсруулаарай.

Идэш тэжээлийн түвшний тоо хязгаарлагдмал байдгийн учир

Өмнө бид экосистем дэх идэш тэжээлийн түвшнүүд, тэдгээрийг зураглан үзүүлдэг экологийн суварга, идэш тэжээлийн гинжин дагуу энерги дамжих үр ашгийн тухай үзсэн. Энэ хэсэгт идэш тэжээлийн гинжин дэх түвшний тоо хязгаарлагдмал байдаг тухай, түүний учир шалтгааныг тайлбарласан таамаглалын тухай судална. Энэ нь экосистемийн тогтвортой байдалд, цаашилбал хүний нийгмийн хүртдэг экосистемийн үйлчилгээний тогтвортой байдалд хамааралтай учир ихээхэн анхаарал татдаг асуудал мөн.



Өдөр бүр дэлхийд ойролцоогоор 1023 Жоуль нарны гэрлийн энерги ирдэг. Үүний зөвхөн нэг хувь нь л экосистемийн цэвэр анхдагч бүтээгдэхүүн болон хувирч, дэлхий дээрх бараг бүх экосистемийг (хүний нийгмийг оролцуулан) тэтгэх энергийн эх үүсвэр болдог. Харамсалтай нь нэг идэш тэжээлийн түвшнээс нөгөөд энерги дамжих үйл явцын үр ашиг янз бүрийн экосистемд харилцан адилгүй, ерөнхийдөө 5-аас 25 хувийн хооронд байдаг ч дунджаар 10 орчим хувь байна. Энэ нь идэш тэжээлийн

түвшинд байгаа энергийн 80-95 хувь нь дараагийн идэш тэжээлийн түвшинд дамждаггүй гэсэн үг. 4.2.2 дугаар зурагт үзүүлсэнчлэн, экосистемд ирж буй нарны гэрлийн 1 сая Жоуль энергийн зөвхөн 10 Жоуль энерги л гуравдагч консументийн түвшинд хүртэл дамжина.

Зураг 4.2.3 Зарим экосистемийн анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүний хэмжээ, энерги дамжилтын үр ашиг, идэш тэжээлийн түвшний дундаж тоо

Экосистем	Анхдагч цэвэр бүтээмж (ккал/м ² /жил)	Экологийн үр ашиг (%)	Идэш тэжээлийн түвшний тоо
Задгай далай	500	25	7.1
Далайн эргийн бүс	8000	20	5.1
Үетэнт хээр	2000	10	4.3
Халуун бүсийн ой	8000	5	3.2

Дээрх энерги дамжилтын үр ашгийг далайн туна загасны (*Thunnus*) агнуурын хувьд жишээ болгон үзье. Туна загас бол идэш тэжээлийн 4 дүгээр түвшинд хамаарах дээд эрэмбийн махчдын төлөөлөгч бөгөөд 1990 онд дэлхийн хэмжээнд 2,975,000 тонн туна загас олзворложээ. Энэ нь дэлхийн задгай далайн 1 м² талбай бүрээс тухайн жилд 0.1 г нүүрстөрөгчийг хураан авсантай тэнцүү хэмжээний үзүүлэлт юм. Ийм хэмжээний загасыг байнга, тогтвортой олзворлож байхын тулд идэш тэжээлийн үр ашиг нь 10 хувь байдаг гэсэн тооцоог шилжүүлэн буулгая. Задгай далайн гадаргын 1 м² талбайд 0.1 г туна загасны биомасс хэлбэртэй нүүрстөрөгч байхын тулд уг талбайд тунагийн идэш тэжээл болдог гүний загасны 1 г нүүрстөрөгч байх ёстой. Мөн тухайн гүний загасны идэш тэжээл бологч 10 г зоопланктоны нүүрстөрөгч, зоопланктоны идэш тэжээл болох 100 г фитопланктоны нүүрстөрөгч байх шаардлагатай. Ийм маягаар бид хэрвээ фитопланктоны анхдагч цэвэр бүтээгдэхүүнийг мэдэж байвал, уг бүтээгдэхүүний ямар хувийг туна загас агнуурын үйл ажиллагаагаар хураан авч байгааг тооцоолох боломжтой. Энэ хандлагыг ашиглан загас агнуурын аж ахуйнуудын өгөгдлийг нэгтгэх замаар дэлхийн нийт загас агнуурыг бүрдүүлэхэд, усны экосистемийн нийт анхдагч бүтээгдэхүүний дунджаар 8 хувь нь зарцуулагддаг гэсэн тооцоог судлаачид хийжээ.

Усны экосистемд хийсэн энэ судалгаанаас үндэслэн, газрын ба усны экосистемийн үйл ажиллагаа адилхан байдаг уу гэсэн асуулт урган гардаг. Газрын ихэнх экосистемд редуцент амьд бие давамгайлж байдаг бөгөөд экосистемийн энергийн дийлэнх хувь нь идэш тэжээлийн хэлхээнд редуцент амьд биеээр дамжин урсаж байдаг. Сэрүүн бүсийн навчит ойн анхдагч бүтээгдэхүүний ойролцоогоор 96 хувь нь үхсэн органик бодист шууд шилжиж, редуцент амьд биеээр дамжин задардаг. Энэ алдагдал нь идэш тэжээлийн дээд түвшинд нэлээд багасч, ургамал идэштний бүтээгдэхүүний ихэнх хувь махчдад, зөвхөн 10 хувь нь идэш тэжээлийн сүлжээний редуцент амьд биеэд ноогддог.

Экологийн үр ашиг ийм бага байдаг учраас идэш тэжээлийн гинжний доод түвшинд харгалзах амьд биеийн тоо нь дээд түвшинд харгалзах амьд биеийн тооноос хавьгүй илүү байдаг. Чарльз Элтон энэн байдлыг, махчид өөрсдийн золиос бологч амьтдаас байнга том байдаг гэсэн ажиглалттай нэгтгэн, идэш тэжээлийн түвшин дэх организмын тоо толгой, биомассаар суварга хэлбэрийн график дүрслэлийг бий болгосныг эдүгээ Элтоны суварга хэмээн нэрлэх болсон тухай дээр үзсэн билээ. Экологийн суваргыг амьд биеийн тоо, биомасс эсвэл энергийн хэмжээгээр дүрслэн харуулдгийг санах хэрэгтэй.

Нөгөө талаар, дэлхий дээрх ногоон биомассын (фотосинтезлэгч продуцентийн) зөвхөн өчүүхэн хувийг ургамал идэшт амьд бие (анхдагч консумент) идэш хэрэглэдэг. Үүний улмаас дэлхийн хуурай газрын гадаргуу ихэнхдээ ногоон ургамлаар бүрхэгдсэн байдгийг тайлбарласан таамаглалыг ногоон дэлхийн таамаглал гэнэ. Ногоон дэлхийн таамаглал ёсоор ургамал идэштний тоо толгойг хянаж, олшруулахгүй байлгадаг хүчин зүйлсийн (махчид, шимэгчлэгчид, өвчин үүсгэгчид гэх мэт) улмаас тэдгээр анхдагч консументууд ургамлын биомассын харьцангуй бага хувийг идэш тэжээл болгон ашигладаг гэж үзнэ. Манай дэлхий хэр ногоон бэ? 83×10^{10} тонн нүүрстөрөгч хуурай газрын экосистем дэх ургамлын биомассд агуулагдаж байдаг. Жил тутам нийт анхдагч бүтээгдэхүүний 17 хүрэхгүй хувийг ургамал идэштэн иднэ. Ургамал идэштнийг хэт олшруулалгүй хянаж байдаг хэд хэдэн хүчин зүйлийг ногоон дэлхийн таамаглал харгалзан үздэг. Юуны өмнө ургамал өөрөө ургамал идэштний эсрэг механик, химийн хамгаалалтын механизмтай. Мөн зарим элементийн хүрэлцээ хангамж ургамал идэштний өсөлтийг хязгаарлагч хүчин зүйлийн үүрэг гүйцэтгэдэг. Температур, чийг зэрэг абиотик хүчин зүйлс ургамал идэштний тоо толгойг хязгаарлана. Түүнчлэн зүйлийн доторх өрсөлдөөн (эзэмшил нутгийн зан төрх гэх мэт өрсөлдөөний зан төрх) ургамал идэштний популяцийн нягтшлыг бууруулах хандлагатай. Зүйл хоорондын харилцаа (махчлал, шимэгчлэл, халдварт өвчин) ч ургамлаар хооллогч анхдагч консументийн популяцийн өсөлтийг хязгаарладаг. Энэ бүх хүчин зүйлийн улмаас дэлхий дээрх анхдагч бүтээгдэхүүний бага хувийг ургамал идэштэн идэж хэрэглэдэг байна.

Экосистем дэх идэш тэжээлийн түвшний тоо буюу гинжний урт нь хязгаарлагдмал байдаг. Экологид анхлан суралцагчид идэш тэжээлийн гинжний урт маш олон байж болох тухай төсөөлж байж болох ч бодит нөхцөлд энэ тоо хязгаартай. Зарим экосистем дэх идэш тэжээлийн түвшний тоог 4.2.1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлсэн билээ. Задгай далайн экосистемд идэш тэжээлийн түвшний тоо хамгийн өндөр буюу дунджаар 7.1 байхад хуурай газрын экосистемд доод тал нь дунджаар 3.2 байх жишээтэй. Үүнийг тайлбарлах нь ч экосистем дэх идэш тэжээлийн гинжээр энерги дамжих үр ашгийн тухай дээр дэлгэрэнгүй өгүүлсний шалтгаан мөн.

Ер нь экосистем дэх идэш тэжээлийн түвшний тоо хязгаарлагдмал байгааг тайлбарлах хоёр үндсэн таамаглалыг судлаачид дэвшүүлжээ. Тэдгээрийг энергетикийн таамаглал, динамик тогтвортой байдлын таамаглал гэж нэрлэнэ.

Энергетикийн таамаглал

Экосистемийн идэш тэжээлийн нэг түвшнээс нөгөөд энерги дамжихдаа ердөө 10 орчим хувийн үр ашигтай байдаг тухай бид дээр өгүүлсэн. Ургамал идэштний тоо, үйл ажиллагаагаар экосистемүүд өөр хоорондоо ялгаатай байдаг. Усан экосистемийн ургамал идэштэн буюу зоопланктоныг, газрын экосистемийнхтэй харьцуулахад, анхдагч бүтээгдэхүүний илүү өндөр хувийг идэж хэрэглэдэг байна. Усан экосистемийн идэш тэжээлийн сүлжээнд зоопланктон дундажаар фитопланктоны анхдагч бүтээгдэхүүний 79 хувь орчмыг хэрэглэж байхад, газрын экосистемд дундажаар анхдагч бүтээгдэхүүний ердөө 18 хувь нь л идэш тэжээлийн хоёрдугаар түвшний консументэд идэгддэг (ногоон дэлхийн таамаглалыг эргэн сана).

Чухам ийм байдлаар, анхнаасаа анхдагч бүтээгдэхүүний бага хувь дараа дараагийн идэш тэжээлийн түвшинд ашиглагдах бөгөөд ингэж ашиглагдсан бүтээгдэхүүний энергийн дамжилт маш үр ашиг багатай тул экосистемд идэш тэжээлийн олон түвшин оршин тогтнох боломж байхгүй гэж энергетикийн таамаглал үзнэ. Энэ бол термодинамикийн хоёрдугаар хууль экосистем дэх энергийн урсгалд үйлчилж байгаагийн тод жишээ юм.

Динамик тогтвортой байдлын таамаглал

Энэ бол экосистем дэх идэш тэжээлийн түвшний тоо хязгаарлагдмал байдгийг тайлбарлах хоёр дахь таамаглал. Уг таамаглал нь экосистемийн нийлмэл байдал буюу экосистемийг бүрдүүлж буй биологийн олон янз байдалтай холбоотой. Экосистемийг бүрдүүлж буй амьд биеийн олон янз байдал өндөр, ингэснээр экосистемийн идэш тэжээлийн сүлжээ маш нийлмэл бүтэцтэй байх юм бол тогтворгүй байдаг тул идэш тэжээлийн түвшний тоо харьцангуй цөөн, энгийн байдаг гэж энэ таамаглал үзнэ. Энэ нь **бүтээмж биологийн** олон янз байдлын хоорондын нийлмэл хамааралтай холбоотой таамаглал бөгөөд уг таамаглалыг экосистемийн идэш тэжээлийн сүлжээний нийлмэл математик загварчлалын судалгаа хийж дэвшүүлсэн байдаг. Маш нарийн нийлмэл механизм, энгийн механизмтай харьцуулахад хялбархан эвдэрдэг, эсвэл ижил материалаар барьсан олон давхар байшинг цөөн давхар байшинтай харьцуулахад илүү тогтвор муутай байдагтай динамик тогтвортой байдлын таамаглалыг энгийнээр зүйрлүүлэн ойлгож болно. Өөрөөр хэлбэл, идэш тэжээлийн гинж урт байх тусмаа тогтвор муутай байна гэж энэ таамаглал үзнэ.



График 4.2.1 Экосистемийн бүтээмжээс идэш тэжээлийн түвшний тоо хамаарах нь.

Дээрх хоёр таамаглалын аль нь илүү бодитой болохыг судлаачид олон янзын аргаар (загварчлалын шинжтэй онолын ажлаас бодит туршилтын арга хүртэл), янз бүрийн экосистемд хийсэн судалгаагаар шалгаж үзэх ажлыг хийсэн юм. Өнөөг хүртэл хуримтлагдсан өгөгдлийн ихэнх нь энергетикийн таамаглалыг дэмжсэн гэдгийг 4.2.1 дүгээр графикт үзүүлсэн нэгэн туршилтын үр дүнгээр харууллаа. Экосистемийн бүтээмж өндөр байх тусам түүнд байх зүйлийн тоо, мөн идэш тэжээлийн түвшний тоо өндөр, харин бүтээмж бага байвал идэш тэжээлийн түвшний тоо цөөн байгааг эндээс харж болно. Энэ нь экосистемд байх анхдагч бүтээгдэхүүний энергийн хэмжээ их байх тусам илүү олон тооны идэш тэжээлийн түвшинг тэтгэдэг тухай энергетикийн таамаглалыг дэмжиж байна.

Экосистемийн үйлчилгээ

Хүн төрөлхтөн үүссэн цагаасаа эхлээд өнөө хүртэл байгалиас бүрэн хамааралтай амьдарч ирсэн байна. Хоол хүнс, бараа материал, орон гэр, хувцас, эмийн бодис, цэвэр ус, цэнгэг агаар, цаг агаарын тааламжтай орчин гээд бүхий л зүйлийг экосистемд явагдаж буй үйл ажиллагааны дүнд хүн төрөлхтөн хүртдэг. Өөрөөр хэлбэл, байгалийн экосистемээс хүн өөрийн хэвийн амьдралд шаардлагатай үйлчилгээг авдаг ба үүнийг экосистемийн үйлчилгээ гэж нэрлэнэ. Экосистемийн үйлчилгээ хэмээх үзэл санааг дэвшүүлсний нэг шалтгаан бол хүн төрөлхтөн нийгмийн байгууламжаас хүртдэг нийгмийн үйлчилгээнд (боловсрол, эрүүл мэнд, аюулгүй амьдрал гэх мэт) өндөр ач холбогдол өгч, мөнгөн дүнгээр илэрхийлж, түүнийгээ бодлогын зүй зохистой шийдэл гаргахад ашигладаг боловч байгалийн экосистемээс хүртэж буй бүхий л төрлийн үйлчилгээг үнэгүй мэт хүртэж ирсэн сэтгэлгээний хэв маягийг өөрчлөхөд оршиж байв. 1977 оноос эхлэн байгалийн экосистемээс хүн төрөлхтөнд өгч буй ашиг тусыг тоогоор

илэрхийлж болох, үүнийгээ мөнгөн дүнгээр үнэлж, ингэснээр байгаль орчны талаар илүү бодитой бодлого, менежментийн шийдэл гаргах боломжтой гэсэн санаа бүрэлдэж эхэлжээ. Энэ үзэл санаа 2005 онд гарсан “Мянганы экосистемийн үнэлгээ” хэмээх олон улсын бичиг баримтад тусгалаа олж, үүнээс хойш дэлхийн улс орнууд өөр өөрсдийн экосистемийн төлөв байдал, тэдгээрээс хүртэж буй экосистемийн үйлчилгээг үнэлэх, түүний тогтвортой байдлыг хангах чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулах болов. Гэхдээ экосистемийн үйлчилгээг үнэлэх, мөнгөн дүн оноох асуудал бүрэн шийдэгдээгүй, өнөө үед ихээхэн судлагдаж буй анхаарал татсан асуудлуудын нэг юм.

Харин байгалийн экосистемээс бидний хүртдэг үйлчилгээ доройтохгүй, тогтвортой байх нь ач холбогдолтой бөгөөд энэ нь экосистемийн тогтвортой байдал, экосистемд явагдах үйл явцын тогтвортой байдлаас ихээхэн хамааралтайг энд дурдах нь зүйтэй. Экосистемийн тогтвортой байдал гэдэг ойлголт нь гадаад, дотоод хүчин зүйлсийн нөлөөг эсэргүүцэн тэсвэрлэх экосистемийн чадавх, өөрчлөлтөд орсон ч анхны төлөв рүүгээ эргээд тэмүүлэх хандлага гэх мэт олон талт үзүүлэлтээр хэмжигдэнэ. Экосистемийн тогтвортой байдал нь энэ бүлэгт бидний үзэж судалсан идэш тэжээлийн бүтцийн тогтвортой байдлаас ихээхэн хамаарах бөгөөд идэш тэжээлийн бүтцийн тогтвортой байдал нь экосистемийн энергийн төлөв байдал, экосистемийг бүрдүүлэгч амьд биеийн олон янз байдал зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаардаг билээ.

Хүн төрөлхтний байгалийн экосистемд учруулж буй нэг гол дарамт бол биологийн төрөл зүйлийг хэт ихээр олзворлон ашиглах явдал юм. Ялангуяа далайн загас агнуураар асар их хэмжээний загасыг агнаж ашигладаг нь экосистемийн тогтвортой байдалд ямар үр дагавартай болох тухай хэлэлцээрэй.

Танай сургуулийн гадаах орчинд ямар экосистем байна вэ? Түүний бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг зурж, тэдгээрийн хооронд явагдаж буй үйл явцыг сумаар илэрхийлнэ үү.

Идэш тэжээлийн түвшний тоо хязгаарлагдмал байдгийг тайлбарлах хоёр үндсэн таамаглалыг шалгаж туршилтын ажлын төлөвлөгөө зохиогоорой.



- Умард Атлантын далайн усан дахь органик бус фосфатын концентраци бусад далайтай харьцуулахад 50 хувиар бага байдаг ч бүтээмж нь бусдаас өндөр ажээ. Хэрвээ анхдагч бүтээмжийг шим тэжээлийн бодис хязгаарладаг бол дээрх үзэгдлийг хэрхэн тайлбарлах вэ?

- Газар тариалангийн системийн анхдагч бүтээмжийг юу хязгаарладаг вэ? Байгалийн болон газар тариалангийн бүлгэмдлийн анхдагч бүтээмжийн хяналтуудын ялгааг жагсаан бичээд газар тариаланг тогтвортой хөгжүүлэхэд юу чухал талаар хэлэлцэнэ үү.
- Элтоны суваргыг идэш тэжээлийн сүлжээний гишүүдийн тоогоор урвуу харуулж дүрслэх боломжтой юу (жишээ нь, том амьтдын биомасс жижиг амьтдынхаас их байж болох уу)? Хэрэв, боломжтой бол энэ нь ямар экосистемд байж болох вэ?
- Хүн төрөлхтний экосистемээс хүртэж буй үйлчилгээний жагсаалтыг гаргана уу.

