

Е.Батчулуун, Т.Навчаа, Г.Уранчимэг,
С.Хадбаатар, Г.Юмчмаа

ГАЗАРЗҮЙ

IV

Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн
10 дугаар ангийн сурах бичиг

Боловсрол, соёл, шинжлэх ухааны яамны
зөвшөөрлөөр хэвлэв.

Анхны хэвлэл

СУРГУУЛИЙН НОМЫН САНД ОЛГОВ
БОРЛУУЛАХЫГ ХОРИГЛОНО

Улаанбаатар хот
2012 он

DDC.....

X-

Газарзүй IV: Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 10 дугаар ангийн сурах бичиг. /Батчулуун Е., Навчаа Т., Уранчимэг Г., Хадбаатар С., Юмчмаа Г., ба бус; Ред. □□□□□□□□ Б., Батцэнгэл В -УБ. 2012

Таних тэмдэг



Өөрийгөө



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

ГАРЧИГ

I БҮЛЭГ. ГАЗАРЗҮЙН СУДАЛГААНЫ АРГУУД	5
Газарзүйн зургийг ашиглах	6
GoogleEarth программыг ашиглах	20
Газарзүйн мэдээллийн системийг ашиглах	22
Зайнаас тандан судлах арга	24
II БҮЛЭГ. ДЭЛХИЙ ГАРАГ	28
Нарны аймаг ба галактик	29
Дэлхийн хэлбэр, хэмжээ	34
Дэлхийн гадарга	35
Дэлхийн хөдөлгөөн, үр дагавар	38
Сарны хөдөлгөөн	44
III БҮЛЭГ. ЧУЛУУН МАНДАЛ	49
Дэлхийн дотоод бүтэц	50
Чулуун мандлын бүтэц	53
Хотгор гүдгэрийг үүсгэгч хүчин зүйлс	63
Дэлхийн дотоод хүчний нөлөө	64
Дэлхийн гадаад хүчний нөлөө	79
IV БҮЛЭГ. ХИЙН МАНДАЛ БА ДЭЛХИЙН УУР АМЬСГАЛ	86
Хийн мандлын шинж чанар, бүтэц	87
Дэлхийн дулааны ба даралтын хуваарилалт	92
Агаарын даралт ба салхи	107
Агаарын масс ба фронт	112
Агаарын орчил урсгал	115
Хийн мандлын чийг, хур тунадас	121
Уур амьсгалын нөөц	132
V БҮЛЭГ. УСАН МАНДАЛ	140
Усан мандлын бүрэлдэхүүн, шинж чанар	141
Дэлхийн далай	144
Хуурай газрын ус	155
VI БҮЛЭГ. БИОМАНДАЛ БА ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ	178
Биомандлын бүрэлдэхүүн, хил хязгаар	179
Хөрсний бүрэлдэхүүн, шинж чанар	183
Ургамал, амьтны тархалт, газарзүйн мужлал	190
Газарзүйн бүрхэвч ба зүй тогтол	195
ХАВСРАЛТ.....	204

ӨМНӨХ ҮГ

Газарзүйн шинжлэх ухаан нь хүн байгалийн харилцаа холбоо, байгаль нийгэмд явагддаг аливаа юмс үзэгдлийн тархалт байршил, учир шалтгаан зүй тогтол, дэлхий нийтийн тулгамдсан асуудлуудыг судлах, шийдвэрлэх, газарзүйн мэдээллийн системийн дэвшилтэт технологийг хэрэглэх чиглэлээр хөгжиж байна.

Газарзүй ИҮ сурах бичгээс та бүхэн өмнөх ангиудад үзсэн мэдлэг, чадвараа гүнзгийрүүлэн дэлхийг хоорондоо хамаарал бүхий бүрэлдэхүүн хэсгүүдээс бүрдсэн систем болох талаас нь мэдэж авах төдийгүй газарзүйн судалгааны аргуудтай нэлээн дэлгэрэнгүй танилцах болно. Түүнчлэн байгалийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн хоорондын уялдаа холбоо, харилцан нөлөөлөл, зүй тогтлыг танин мэдсэнээр байгалийн үзэгдэл юмсын учир шалтгааныг тайлбарлах, газрын зураг дээр ажиллахаас гадна түүнийг хэрэглэх, хүснэгт, график, диаграмм зохиох, ашиглах, газарзүйн үзэгдэл юмсыг тооцоолох зэрэг арга барилд суралцах болно. Өөрөөр хэлбэл, газарзүйн төрөл бүрийн мэдээллийг цуглуулан боловсруулж, дүгнэлт гарган амьдрал ахуйдаа ашиглахад шаардагдах мэдлэг чадварыг эзэмшихэд сурах бичгийн агуулга чиглэгдэж байна.

Сэдэв бүрийг судлах явцад дасгал даалгавар, сорил туршилт хийж, зураг, хүснэгт, диаграмм, график уншиж ашиглах замаар замаар мэдлэгийг өөрсдөө бүтээж, бие даан суралцах чадвар эзэмшихэд анхаарч ажиллахыг зөвлөж байна. Сонирхолтой булан, нэмэлт мэдээлэл гэсэн хэсгүүдийг дэлгэрүүлж интернэт ашиглан хэрэгцээт мэдээллээ олж авахаас гадна сансраас зураг ба цахим газрын зураг ашиглах сурах зэрэг орчин үед зайлшгүй шаардлагатай болж байгаа чадвар эзэмшихэд сурах бичиг дэх дасгал даалгаврууд туслах болно.

Агуулгыг судлах явцад өмнөх ангиудад эзэмшсэн газарзүйн мэдлэг чадвараас гадна хими, физик, математик, биологи, англи хэлний мэдлэг чадвар ч хэрэглэгдэнэ. Сурах бичигт орсон газарзүйн зургууд нь тухайн үзэгдэл юмсын тархалт байршилыг үзүүлэх, зураг дээр ажиллах, дүгнэлт гаргахад чиглэгдсэн тул зургийн масштабыг харгалзаагүй болохыг анхаарна уу. Мөн орчин үед нэлээд хэрэглэх болсон анаморф газарзүйн зураг болон гурван хэмжээс график, диаграмм ч нэлээд орсон нь тэдгээрийг хооронд нь харьцуулан агуулгыг бататгах, дэлгэрүүлэхэд бүтээлчээр ашиглах боломжийг та бүхэнд олгож байна.

Байгаль нийгмийн юмс үзэгдлийн мөн чанар, тархалт, гарч байгаа өөрчлөлтийг тайлбарлан, зургаар дүрсэлж, өөрийн үзэл бодлыг илэрхийлж чаддаг болоход сурах бичиг та нарыг хөтлөн сургах болно. Энэ сурах бичгийг уншиж судалснаар хүн төрөлхтөний орон гэр болсон эх дэлхийгээ бүхэлд нь танин мэдэж, түүнийг хайрлан хамгаалах үзэлтэй болно гэдэгт итгэж байна.

I БҮЛЭГ

ГАЗАРЗҮЙН СУДАЛГААНЫ АРГУУД

Эзэмших мэдлэг

- Газарзүйн зургийг ашиглах
- GoogleEarth программыг ашиглах
- Газарзүйн мэдээллийн системийг ашиглах
- Зайнаас тандан судлах арга

Эзэмших чадвар

- Зурагзүйн дүрслэлийн аргуудыг хэрэглэн зураг уншиж, ашиглах, харьцуулах
- Газарзүйн зургаар байгаль, нийгмийн юмс, үзэгдлийн явц, тэдгээрийн харилцан хамаарал, зүй тогтлыг тайлбарлах, дүгнэлт гаргах
- Интернэт, GoogleEarth программ ашиглан мэдээлэл цуглуулан дүгнэлт гаргах
- Цахим газрын зургийг бусад зургуудтай харьцуулан ашиглах

Мэдлэг чадварын хэрэглээ

- Төрөл бүрийн хэлбэрийн газарзүйн зургийг ашиглан амьдрал ахуйдаа хэрэглэх (зай хэмжих, байршил тодорхойлох, анализ хийх, урьдчилан таамаглах гэх мэт)
- GoogleEarth программ ашиглах
- Хиймэл дагуулын зураг болон цахим газрын зургийг интернэт ашиглан олж хэрэглэх



Газарзүйн шинжлэх ухаан байгаль, нийгмийн өргөн хүрээтэй салбарыг хамардаг учир судалгааны аргууд нь ч олон янз. Агаар, ус, гол мөрөн, нуур, хөрс зэргийг судлахад төрөл бүрийн багаж, хэрэгслээс гадна газарзүйн зураг ашиглана. Иймд газарзүйн зураг бол зөвхөн танин мэдэх зорилготой бус, шинжлэх ухааны судалгааны хэрэгсэл юм. Сүүлийн жилүүдэд геодүрслэлийн бусад аргууд, Газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС), зайнаас тандан судлах аргыг өргөн хэрэглэж байна. Эдгээр аргуудтай товч танилцъя.



ГАЗАРЗҮЙН ЗУРГИЙГ АШИГЛАХ

Газарзүйн зураг бол танин мэдэхүйн болон мэдээллийн онцгой хэрэгсэл юм. Байгаль, нийгмийн юмс, үзэгдлийн орон зайн тархалт, байршилт, хэр хэмжээ, хөдөлгөөн, хувьсал өөрчлөлт болон харилцан хамаарлын талаарх төрөл бүрийн мэдээллийг газарзүйн зургаас “авч” боловсруулж, дүгнэлт гаргаж болно.

Газарзүйн зураг өргөн уудам талбайг нэг дор “харах” боломжийг бидэнд олгодог. Гол мөрөн, ургамал, амьтан, хот суурин зэрэг бодит юмсаас гадна “гарт баригдаж, нүдэнд үзэгддэггүй” зүйлсийг ч зураг дээр дүрсэлж болно. Газарзүйн зураг ашиглан тэдгээрийн тоон төдийгүй чанарын ялгааг судалж болно. Жишээ нь: Агаарын халуун, хүйтнийг мэдрэх боловч хаана хэдэн хэм байгааг бид зөвхөн зургаас л хардаг. Компьютерийн систем бий болсноор уламжлалт хэвлэмэл газрын зураг цахим хэлбэрт шилжиж байна. Газарзүйн зураг нь мэдээлэл олж авах нэгэн чухал хэрэгсэл бөгөөд түүнийг ашиглах үйл ажиллагаа нь ажиглах, унших, хэмжих, харьцуулах, дүгнэлт гаргах зэрэг олон нийлмэл үйлээс бүтнэ. Газарзүйн зураг ашиглан мэдээлэл авч дүгнэлт гаргахад дараах үе шатыг дамжина.

1. Зургийг ажиглах. Сонгосон зургийн хамарсан нутаг, масштаб, агуулга (дүрслэгдсэн элементүүд), таних тэмдэг болон дүрслэлийн арга зэргийг ажиглаж мэднэ. Зургийг ажиглахдаа дараах хэдэн зүйлийг анхаарна. Үүнд:

- Зургийн гарчиг, агуулга нь судлах зүйлтэй тохирч буй эсэхийг харна. Жишээ нь: Хур тунадасны хуваарилалтын талаар судлах шаардлагатай бол тухайн газрын уур амьсгалын юмуу эсвэл тунадасны тархалтыг үзүүлсэн зургийг сонгон авна.
- Зурагт дүрслэгдсэн мэдээлэл хэдэн оных болох, шинэлэг эсэхийг шалгана. Тухайлбал, сүүлийн



5 жилд тохиолдсон байгалийн гамшигт үзэгдлийн талаар мэдээлэл авах хэрэгтэй бол 2007 оноос өмнөх зураг бидний хүссэн мэдээллийг өгч чадахгүй.

- Газарзүйн торлол, тусгаг ба гажилтын төрөл, масштаб нь мэдэгдэж буй эсэхийг нягтална. Жишээ нь: Хэрэв зураг дээр талбай хэмжих гэж байгаа бол Меркаторын тусгагаар зурсан зургийг ашиглахад тохиромжгүй. Учир нь Меркаторын цилиндр тусгаг дээр талбайн гажилт хамгийн их байдаг тул бидэнд үнэн мэдээлэл өгч чадахгүй. Түүнчлэн зураг дээр зай хэмжих гэж байгаа бол сонгон авсан зураг аль болох том масштабынх байх шаардлагатай.

2. Зургийг унших. Энэ нь газарзүйн зураг ашиглах хамгийн гол үе шат болно. Таних тэмдэг, бичиглэл нь зургийг унших явцыг хөнгөвчилж, график, зүүлт гэх мэт нэмэлт элементүүд нь түүний агуулгыг улам дэлгэрэнгүй болгодог. Зарим зурагт гэрэл зураг дагалдсан байх нь ч бий. Зургийг уншихын тулд дараах зүйлсийг анхаарна. Үүнд:

- Таних тэмдгийг тайлж уншина. Ингэхдээ байрзүйн ба ерөнхий газарзүйн зургийн таних тэмдгүүд нь ялгаатай байдгийг санаарай. Жишээ нь: Байрзүйн зурагт голын өргөн, урсгалын хурд, чиглэл, гүүрний хэмжээг ч үзүүлдэг бол ерөнхий газарзүйн зурагт тийм биш.
- Дүрслэлийн аргатай танилцана. Тухайлбал, хүн амын шилжилтийг хөдөлгөөнт шугамын аргаар, ашигт малтмалыг тэмдгийн аргаар үзүүлдэг. Дүрслэлийн

аргын талаар 17-19-р хуудаснаас дэлгэрүүлж уншаарай.

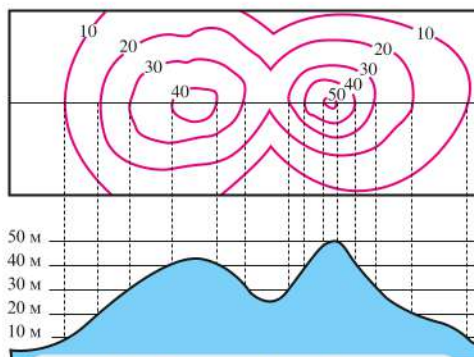
- Диаграмм, хүснэгт, гэрэл зураг зэргээс нэмэлт мэдээлэл авна.

3. Зураг дээр хэмжилт хийх. Газарзүйн зураг дээр дүрслэгдсэн элементүүдийн талаар илүү өргөн мэдээлэл авахын тулд төрөл бүрийн хэмжилт хийнэ. Газарзүйн зургаас юуг олж авах гэж буй зорилгоосоо хамааран хийх хэмжилтүүд нь өөр өөр байж болно. Үүнд:

- Зай, шугамын урт ба талбайг хэмжих
- Газарзүйн солбицол, чиглэл ба өнцгийг тодорхойлох
- Шаардлагатай үед гадаргын налуу, усны эзлэхүүн гэхчлэн нарийн хэмжилт хийнэ. Жишээ нь: Нуурын усны эзлэхүүнийг олоход ижил гүний шугамаар үзүүлсэн зургийг ашиглах, тариалан эрхлэх, барилга барих бол гадаргын налууугийн өнцгийг хэмжих гэх мэт.

4. Зураг ашиглан график байгуулах.

Газарзүйн зургийг ашиглан төрөл бүрийн график, диаграмм, картограмм, картодиаграмм байгуулж, зүсэлт үйлдэж болно. Жишээ нь: “Цэгийн жин”-г ашиглан юмсын нийт тоо хэмжээг гаргаж, түүнийгээ өөр



Зураг.1.1. Хотгор гүдгэрийн зүсэлт

газрынхтай харьцуулан график зохиох боломжтой. График байгуулахын тулд дараах зүйлсийг анхаарна. Үүнд:

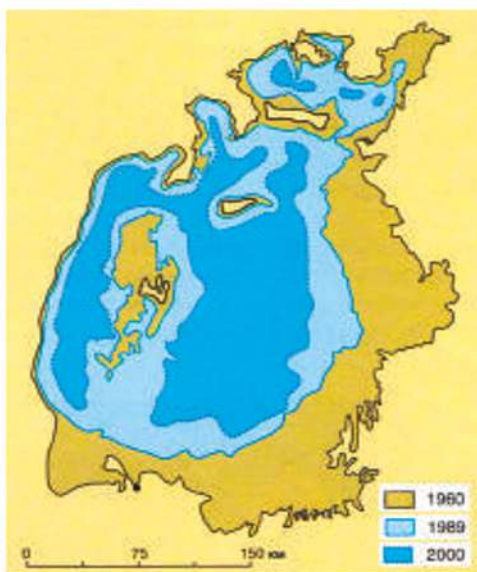
- Юмс, үзэгдлийн ямар шинжийг үзүүлэх гэж байгаагаас шалтгаалан графикийн төрлийг сонгож, эсвэл хослуулан хэрэглэж болно.
- График, зүсэлтийн хэвтээ ба босоо масштабыг зөв сонгоход анхаарна. Тухайлбал, хотгор гүдгэрийн зүсэлт байгуулахад босоо масштабыг хэвтээ масштабаас 10 дахин ба түүнээс ч илүү томоор авах нь тохиромжтой (Зураг.1.1).

5. Юмс, үзэгдлийн хамаарлыг тодорхойлох.

Юмс, үзэгдлийн хамаарлыг судлахдаа хоёр болон түүнээс дээш зургийг тулган харьцуулдаг. Ойн тархалтын шалтгааныг уур амьсгалын зурагтай харьцуулан судлах, замын сүлжээний нягтшил ба гадаргын налууг харьцуулах гэх мэт.

6. Юмс, үзэгдлийн явц, өөрчлөлтийг судлах.

Юмс, үзэгдлийн цаг хугацааны өөрчлөлт, хувьслыг газарзүйн зургаас



мэдэж болно. Жишээ нь: Африкийн улс төрийн зурагт дэлхийн II дайны өмнө ба дараа гарсан өөрчлөлтийг судлахын тулд 2 өөр хугацааны улс төрийн зургийг харьцуулна. Тодорхой нэг газар нутагт гарсан өөрчлөлтийг ч зургийн тусламжтайгаар харьцуулан судалж болно. Жишээ нь: Дэлхийн томоохон усан сангийн нэг болох Арал нуурын талбай багассан нь дэлхий нийтийн анхаарлыг татаж байгаа билээ. Дараах зургийг ажиглаж Арал нуурын талбай хэр зэрэг эрчимтэй багасаж байгаа талаар үзүүлээрэй. Хэвтээ тэнхлэгийн дагуу цаг хугацааг, босоо тэнхлэгийн дагуу талбайг авна (Зураг 1.2).

7. Газар орны тодорхойлолт гаргах.

Байгаль, нийгмийн юмс, үзэгдлийн холбоо хамаарлыг нэгтгэн, эзэмшсэн мэдлэгээ бататгах зорилгоор тодорхой нутаг дэвсгэрийн газарзүйн ерөнхий тодорхойлолт гаргадаг. Үүний тулд тухайн нутгийн байгалийн ба нийгэм-эдийн засгийн онцлогуудыг судална. Ашиглаж буй зургийн масштаб том, нэмэлт зураг, график, диаграмм сайтай бол төдийчинээ тодорхой зүйлсийг илэрхийлж болдог.

8. Дүгнэлт гаргах.

Газарзүйн зургаас олж авсан бүх мэдээллээ нэгтгэн дүгнэлт гаргахаас гадна урьдчилсан таамаглал дэвшүүлж болно (Хүснэгт 1.1).



Зураг 1.2. Арал нуурын талбайн өөрчлөлт



Газарзүйн зураг ашиглан нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолт гаргах

1. Нутаг дэвсгэрийн газарзүйн тодорхойлолт гаргах (Хүснэгт 1-д дурдсан зааврыг ашиглана). 5-6 хүнтэй бүлэг болон хуваагдаж хичээлийн жилийн туршид ажиллана. Бүлэг болгон нэг нэг газар орныг сонгон авах ба дараачийн сэдвүүдийг судлах явцдаа эзэмшсэн мэдлэг чадвараа ашиглана.
2. Газар орныг сонгон авахдаа ангид болон өөрт байгаа газарзүйн зураг ашиглана.
3. Үүний тулд дээр дурдсаны дагуу газарзүйн зургийг уншиж, ашиглан, юмс өөрчлөлтийн хамаарлыг гаргах замаар ажиллана.
4. Нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолтоо хэрхэн гаргасан, үүний тулд ямар газрын зургийг хэрхэн хэрэглэсэн талаараа бүлэг болгон хийсэн ажлаа бусдадаа танилцуулж, хэлэлцэнэ.

Хүснэгт 1.1. Нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолт гаргах

Байгалийн:

- Физик газарзүйн байрлал (захын цэгүүд, тэдгээрийн солбицол ба хоорондын зай, физик газарзүйн байрлалын онцлог, хил хязгаар)-ыг тодорхойлно.
- Геологийн бүтэц (геологийн ямар эрин галавт үүссэн, голлох ашигт малтмалууд, тэдгээрийн орд ба ай сав)-ийг тоймчилж бичнэ.
- Рельеф (гадаргын ерөнхий тойм, хамгийн өндөр болон нам цэгүүд, томоохон уул нурууд, тал газар ба хонхор хотгор газрууд, гадаргын налууугийн чиглэл) болон хотгор гүдгэрийн онцлогийг тодорхойлно. Ингэхдээ өнгийн шатлал ашиглана.
- Уур амьсгал (жилийн дундаж, I ба VII сар, үнэмлэхүй их ба бага агаарын температур, агаарын даралт, тунадас, салхины хурд)
- Усзүй (томоохон гол мөрөн, нуур, булаг, рашаан, худаг)
- Хөрс (хөрсний хэв шинжийн тархалт)
- Ургамлан бүрхэвч (голлох ургамал, ой мод)
- Амьтны аймаг (голлох амьтан)

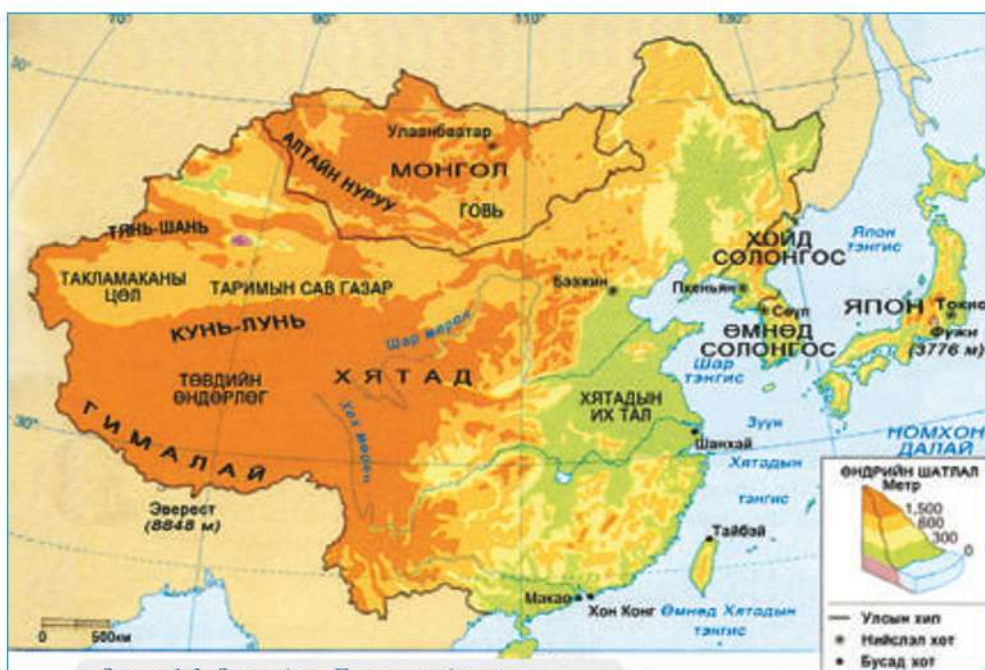
Нийгэм-эдийн засгийн:

- Эдийн засгийн газарзүйн байрлал (хиллэж буй бусад улс орон, бүс нутаг, эдийн засгийн газарзүйн байрлалын давуу ба сул тал)
- Суурин газар (засаг захиргааны хамаарал, суурингийн төрөл, хүн амын тоо, нас хүйсийн бүтэц, байршилт, нягтшил)
- Зам, харилцаа (төмөр ба авто зам, замын сүлжээний нягтшил)
- Аж ахуй (бүс нутгийн ерөнхий ангилал, аж ахуйн чиглэл, аж үйлдвэр ба хөдөө аж ахуйн салбарын байршилт ба тэдгээрийн байгалийн онцлогоос хамаарах байдал, тариалдаг гол ургамлууд, малын тоо, төрөл тус бүрийн эзлэх хувийн жин, аж үйлдвэрийн гол бүтээгдэхүүн)
- Орчны экологийн байдалд үзүүлэх нөлөөлөл ба сайжруулах арга зам

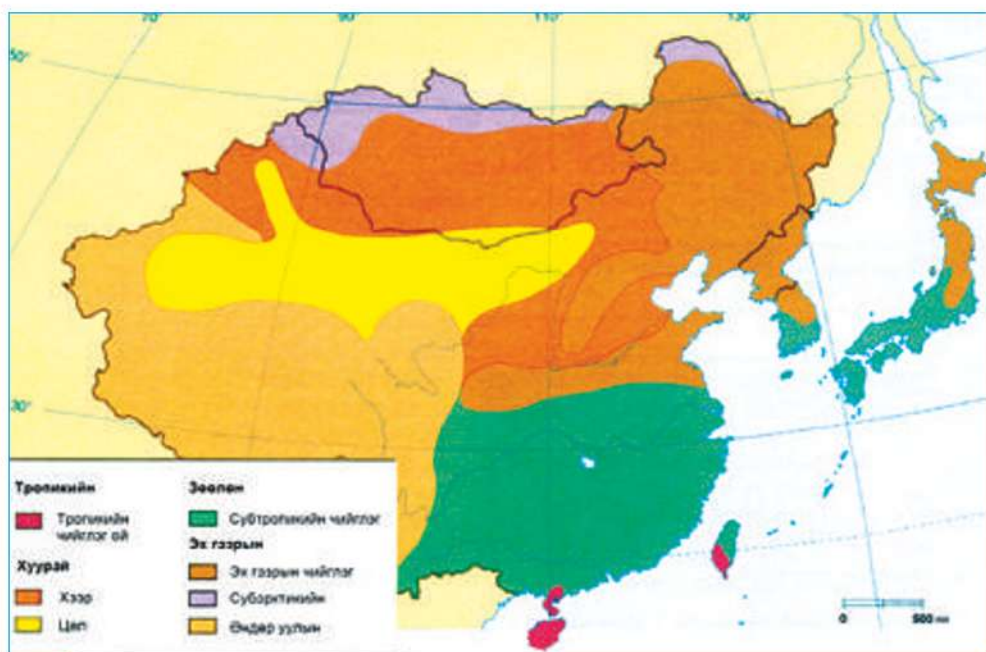


Газарзүйн зургийг ашиглах (Зураг 1.3, 1.4, 1.5-ыг харьцуулан ашиглана, эсвэл ангид байгаа аль нэгэн зураг, атлас, сурах бичгийн зураг ч болно).

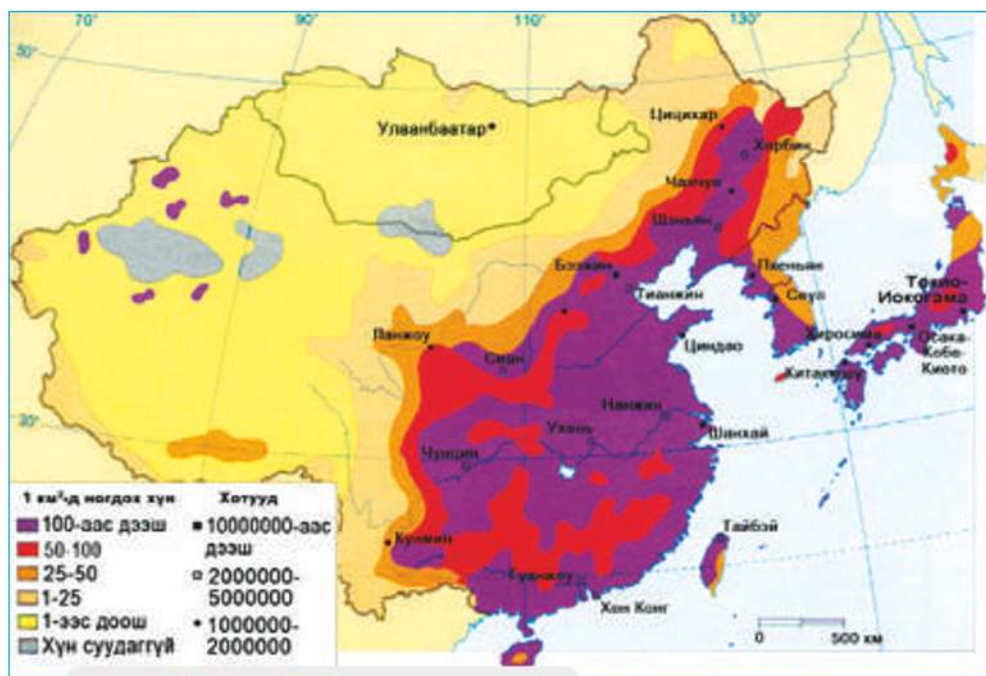
1. Зургийн нэр ба агуулгыг ажиглаж бичих
2. Зургийн нэрлэсэн ба тооны масштабыг бичих
3. Зураг дээр татсан торлолын шугамыг ажиглаж, тусгагийн төрлийг ялгах
4. Зураг дээр дүрслэгдсэн элемент бүрийг ямар таних тэмдгээр үзүүлсэн болохыг ажиглан бичих. Жишээ нь: Энэ бүс нутагт багтах улс орнууд ба тэдгээрийн нийслэл хотуудыг нэрлэх
5. Зураг тус бүрийн агуулгыг тодорхойлж, дүрслэлийн аргыг нэрлэх. Жишээ нь: өндрийн шатлалыг ижил шугамын аргаар үзүүлдэг.
6. Голдож ба зэргэдийн хэлбэр, зурагдсан зай буюу уртраг, өргөргийн зөрүүг тус тус тодорхойлох. Жишээ нь: Голджууд 20⁰-ын зайтай татагджээ гэх мэт.
7. Гадаргын томоохон хэлбэрүүд болох уул нурууд, тал газрыг нэрлэн бичих
8. 10 саяас дээш хүн амтай хотын нэрийг бичих
9. Уур амьсгал ба гадаргын хоорондох хамаарлыг гаргах. Жишээ нь: Далайн түвшнээс дээшлэх тусам уур амьсгал сэрүүснэ гэх мэт.
10. Уур амьсгал, гадарга болон хүн амын нягтшлын хоорондох хамаарлыг гаргах. Жишээ нь: 1 км² -д 250-аас дээш хүн оршин сууж буй Хятадын зүүн өмнөд хэсгийн гадарга ба уур амьсгал нь зурагт дүрслэгдсэн бусад хэсгээс ямар ялгаатай байна вэ?



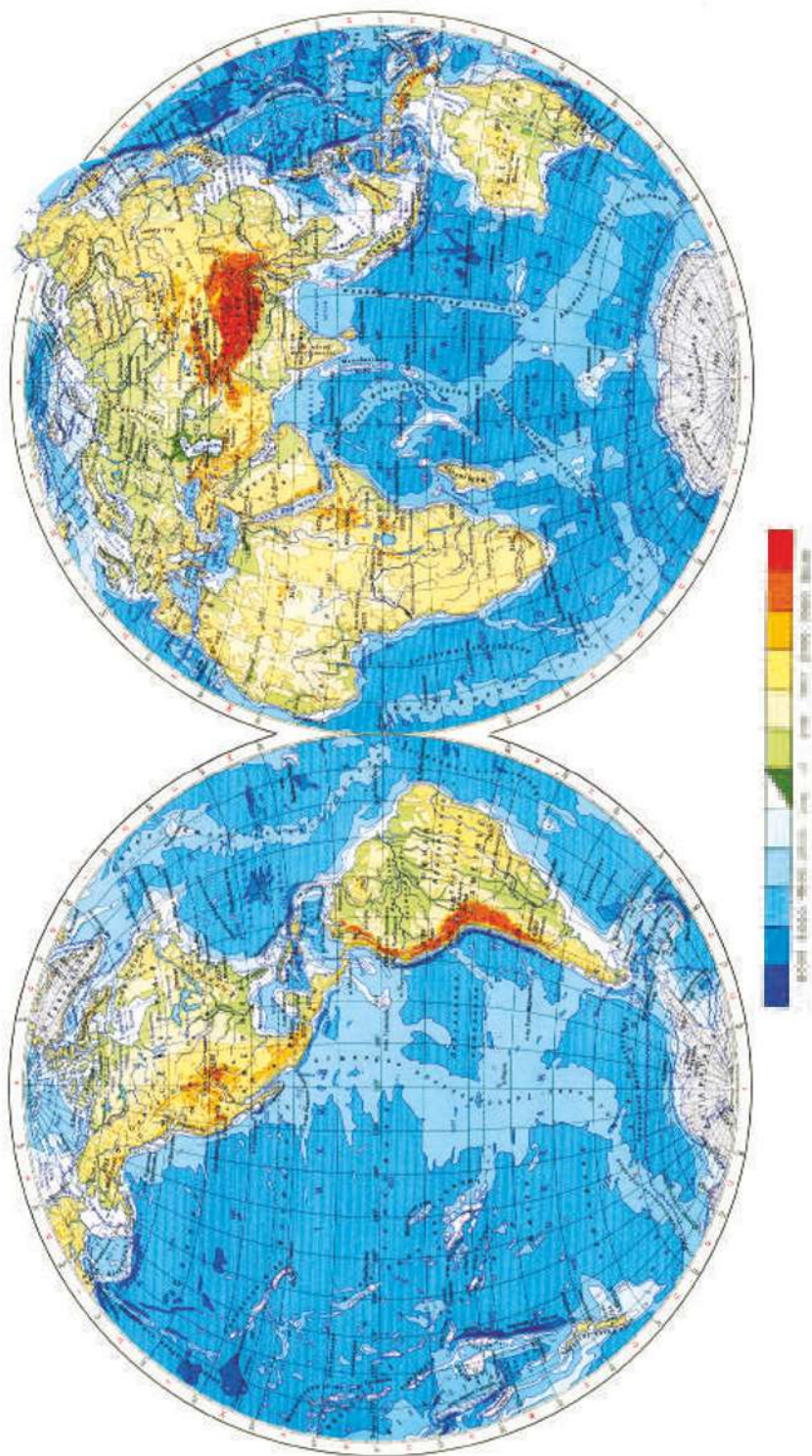
Зураг 1.3. Зүүн Ази: Газрын гадарга



Зураг 1.4. Зүүн Ази: Уур амьсгалын бүс



Зураг.1.5. Зүүн Ази: Хүн амын нягтшил



Зураг 1.6. Тал бөмбөрцгийн зураг



Газарзүйн зургийн тусгаг, гажилтын төрлүүд

Тусгагийн үндсэн 3 төрөл цилиндрийн, конусын, азимутын тусгагийн талаар бид өмнөх ангидаа үзсэн. Эдгээр тусгаг тус бүрд голдож, зэргэдийн шугамууд хэрхэн дүрслэгддэг талаар санаарай. Дэлхийн гүдгэр хэлбэрийн гадаргыг цаасан дээр дүрслэн буулгахад аль нэг төрлийн гажилт заавал үүсдэг.

Дэлхийн гадаргыг гажилтгүйгээр хамгийн үнэн бодитоор нь багасган буулгасан дүрслэл нь глобус юм. Глобус дээрх торын шугамыг дэлхийн болон тал бөмбөрцгийн зураг дээрхтэй харьцуулан ажиглаарай. Глобус дээр голдож ба зэргэдүүд нь хоорондоо перпендикуляр буюу 90^0 -ын өнцөг үүсгэн огтлолцсон байхад бусад зураг дээр ялгаатай байдаг. Меркаторын цилиндр тусгаг (Зураг 1.7.Б)-ийн торлолыг ажиглаарай. Энд торын шугамууд нь глобус дээрхтэй ижилхэн хоорондоо 90^0 -аар огтлолцжээ. Ингэхээр Меркаторын тусгаг бол өнцгийн гажилтгүй гэсэн үг. Гэтэл энд талбайн гажилт их. Үүнийг мэдэхийн тулд дараах даалгаврыг гүйцэтгээрэй.

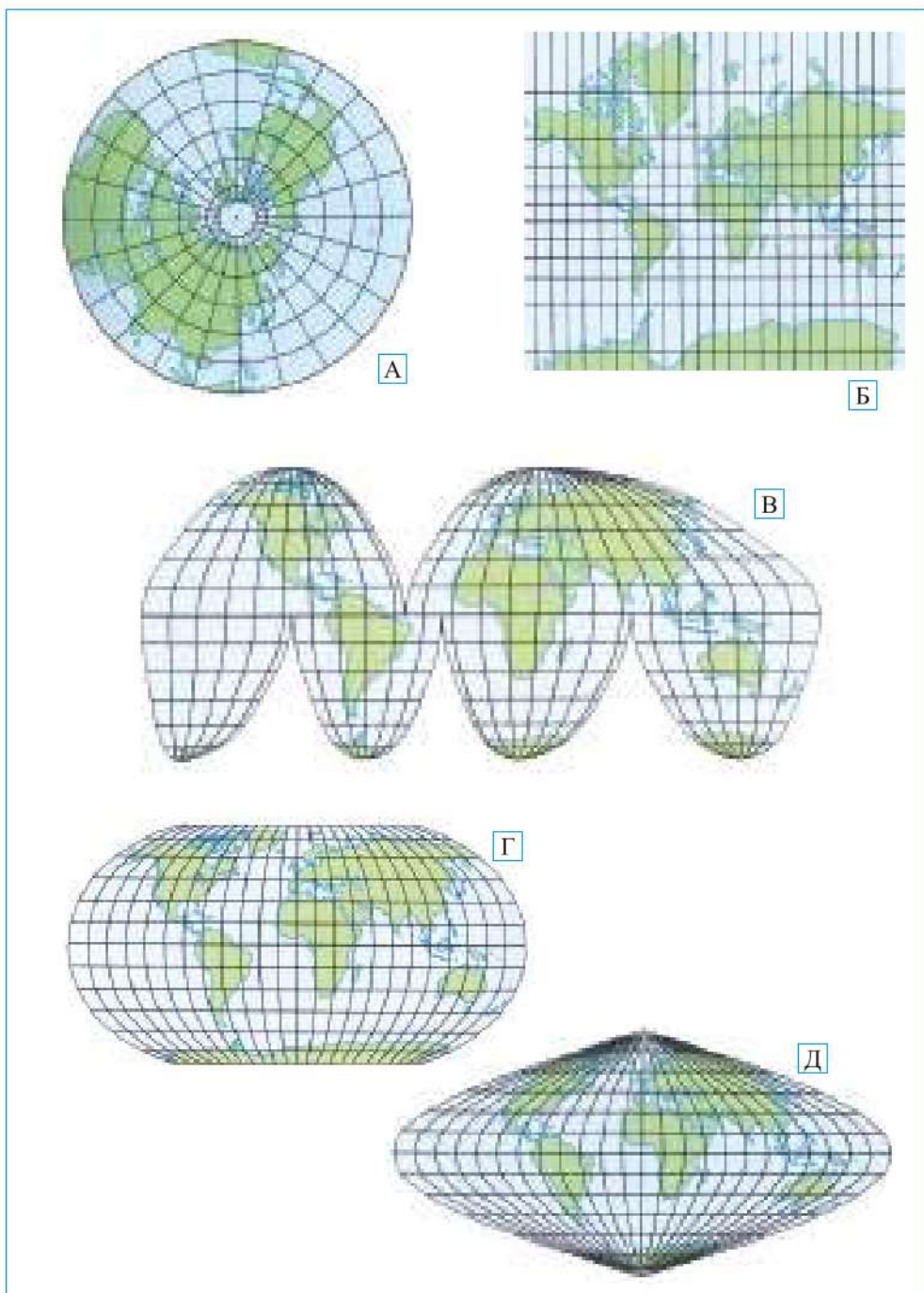
1. Тал бөмбөрцгийн зураг (Зураг 1.6) дээр Гренланд (2.2 сая/ км^2) ба Өмнөд Америк (18.3 сая/ км^2) -ийн эх газрын талбайг харьцуулан ажиглаарай. Талбайн харьцаа нь хэр зэрэг үнэнд ойртож дүрслэгдсэн байна вэ? Гренландын талбай Өмнөд Америкийнхаас хэр зэрэг бага вэ?
2. Дараа нь Меркаторын цилиндрийн тусгагаар зурсан зураг дээр энэхүү харьцуулалтаа дахин хийгээрэй. Гренланд арал бодит байдлаасаа хэр зэрэг “гажиж” дүрслэгдсэн байна

вэ? Эндээс дүгнэж үзэхэд өнцгийн гажилт байхгүй бол талбайн гажилт хадгалагдана.

Газарзүйн зургийн зориулалт, дүрсэлж буй газар орны байршил, нутаг дэвсгэрийн хэлбэр зэргээс хамааран тусгагийн төрлийг сонгодог. Жишээ нь: Меркаторын цилиндр тусгагт өнцөг зөв зурагддаг тул далайн аялалд өргөн хэрэглэнэ. Гэвч энд хэмжээ, хэлбэрийн гажилт үүсдэг тухай өмнө дурдсан билээ. Зургийн гажилт нь **өнцгийн** (торлолын шугамын хоорондох өнцөг өөрчлөгдөнө), **талбайн** (талбайн хэмжээ үнэн байдлаас өөрчлөгдөнө), **уртын** (уртын масштаб өөрчлөгдөнө) ба **хэлбэрийн** (юмсын хэлбэр өөрчлөгдөнө) гэсэн 4 төрөл байна.

Аль ч төрлийн тусгагт эдгээр гажилтын аль нэг нь хадгалагддаг. Гажилтыг аль болох багасгахын тулд зурагзүйчид шинэ тусгагийг боловсруулсаар байна. Жишээ нь: Сонгомол буюу Гүүдийн тусгаг, Робинсоны тусгаг, Петрийн тусгаг гэх мэт (Зураг 1.7). 2012 онд ч шинээр олон төрлийн тусгаг зохиогджээ.

Газарзүйн зургийг гажилтаар нь *тэнцүү өнцөгт*, *тэнцүү талбайт* ба *тэнцүү зайт* гэж ангилна (Зураг 1.9. А, Б, В). Экватораас холдох тутам нэг голдож дээрх зэргэдүүдийн хоорондох зай ихсэж байвал тэнцүү өнцөгт тусгаг болно. Зэргэдүүдийн хоорондох зай экватораас холдох тутам багасаж байвал тэнцүү талбайг тусгаг болно. Нэг голдож дээрх зэргэдүүдийн хоорондох зай ижил байвал тэнцүү зайт тусгаг болно.



Зураг 1.7. Тусгагийн төрлүүд

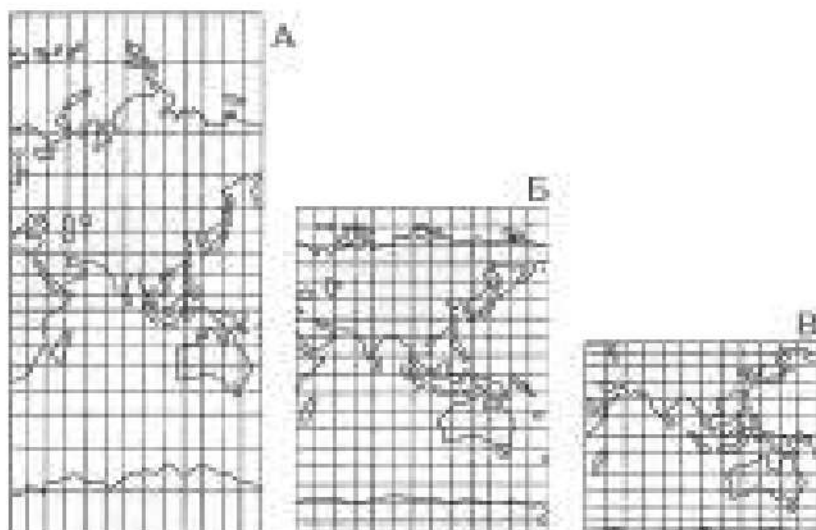
А. Азимут тусгаг

Б. Меркаторын тусгаг

В. Гүүдийн тусгаг

Г. Робинсоны тусгаг

Д. Синусоид тусгаг



Зураг 1.8. Цилиндр тусгагийн зурагзүйн тор. А. Тэнцүү өнцөгт
Б. Тэнцүү зайт В. Тэнцүү талбайт



Меркаторын атласын нүүр хуудас (1595)

Талбайн гажилт		Өнцгийн гажилт	
Тэнцүү өнцөгт	Өнцгийн гажилт бага	Тэнцүү зайт	Талбайн гажилт бага
			Тэнцүү талбайт

Голландын зурагзүйч Герард Меркаторын нэрд гарсан цилиндр тусгаг (1569 он) болон бусад олон зургийг зохиосон тул түүнийг “орчин үеийн зурагзүйн эцэг” гэж нэрлэдэг. Тэрээр мөн газрын зургуудын цуглуулга хийж, түүнийгээ грекийн домгийн аварга биетний нэрээр “Атлас” гэж анх нэрлэжээ.



Дөт замыг хэрхэн сонгох вэ?

Зураг 1.9 дээр үзүүлсэн Торонтогоос Токио орох онгоцны замналыг ажиглаарай. Онгоц шууд Токио руу чиглээгүй, нэлээд тойруу замаар явж буй мэт харагдана. Онгоц ямар газруудын дээгүүр нисэн өнгөрч байгааг тоочин бичээрэй. Онгоцны замналыг Торонто ба Токиогийн хоорондох шулуун шугамтай харьцуулан хараарай.

Аль зам нь дөт юм шиг харагдаж байна вэ? Онгоц яагаад тойруу замаар нисэв? Үүнийг ойлгохын тулд дараах туршилтыг бие даан хийгээрэй.



Зураг 1.9. Онгоцны замнал



- Дэлхий бөмбөрцөг хэлбэртэй тул түүнийг “орлох” бөмбөлөг биет сонгон авна. Бидэнд хамгийн амархан олдох зүйл нь бөмбөг байгаа. Энэ нь заавал том байх албагүй шүү дээ.
- Бөмбөгийг тэнцүү хэсэгт хуваах нэг тойрог зурна. Дараа нь хоёр дахь тойрог зурна. Энэ мэтчлэн дэлхийн бөмбөрцгийн гадарга дээрх дурын 2 цэгийг дайруулан хэдэн ч бүтэн тойрог болгон 2 тэнцүү хэсэгт хувааж болно (Зураг 1.10).
- Бөмбөрцгийг 2 тэнцүү хэсэгт хувааж буй энэ тойргийг “их тойрог” гэж нэрлэнэ. Энэ тойргийн нумаар хамгийн дөт зай хэмжигддэг байна. Зургийн гажилтаас хамаараад энэхүү шулуун “дөт зам” нь тойруу мэт үзэгддэг ч үнэн хэрэгтээ тийм биш юм.



Зураг 1.10. Их тойргийн зам



Германы Франкфуртаас АНУ-ын Сан-Франциско хүрэх нислэгийн замыг Зураг 1.12-д үзүүлснийг ажиглая. “Шулуун” зам (А) нь шууд Атлантын далай дээгүүр буюу голджийн шугамыг хөндлөн огтолж байна. “Муруй” зам (Б) нь Франкфуртаас хойш чиглэн Скандиновын хойгоор дайрч, Гренланд, Канадын дээгүүр өнгөрч байна. Аль нь дөт зам вэ? Энэ хоёр

замыг харьцуулсан байдлыг ажиглаарай (В). Хэрэв зураг дээр масштаб ашиглан хэмжиж үзвэл “шулуун” зам нь богино, тойруу зам нь урт гарна. Гэвч үнэн хэрэгтээ тийм биш ажээ. Яагаад?

Улаанбаатараас АНУ-ын Чикаго хот хүртэл онгоцоор аялахад нислэгийн хамгийн дөт зам хаагуур байж болохыг газарзүйн зураг дээр ярилцаарай. Бид хаа ч явсан аль болох дөт замыг сонгох шаардлага гардаг. Зам товчлох нь зөвхөн хугацаа хожиж буй хэрэг төдий биш энэ нь эдийн засгийн хувьд ч ашигтай. Жишээ нь: Монголоос АНУ руу онгоцоор аялна гэвэл бидний нислэг хамгийн багаар бодоход 10 гаруй цаг үргэлжилнэ. Аяллын замыг сонгож, ярилцаарай.



Зураг 1.11. Сан-Франциско Франкфурт нислэгийн зам: А-шулуун, Б-муруй, В-шулуун ба муруй



Зурагзүйн дүрслэлийн аргууд

Газарзүйн зургийг агуулгаар нь ерөнхий газарзүйн зураг, сэдэвчилсэн зураг гэж ангилна. Зургийн нэр нь ерөнхийдөө түүний агуулгыг тодорхойлно. Ерөнхий газарзүйн зурагт хотгор гүдгэр, гол мөрөн, нуур, зам харилцаа, хот суурин зэрэг зүйлс дүрслэгдэнэ. Харин сэдэвчилсэн зураг нь геологийн, хөрсний, хүн амын, уур амьсгалын, улс төрийн, ургамлын, тектоникийн, мал аж ахуйн гэхчлэн маш олон янз байна. Ийм зурагт тухайн төрлийн үзэгдэл юмсыг дэлгэрэнгүй үзүүлж, түүний талаарх илүү нарийн тодорхой мэдээллийг өгөх ба бусад зүйлс төдийлэн тод дүрслэгдэх шаардлагагүй байдаг. Сэдэвчилсэн зураг дээр юмс, үзэгдлийг янз бүрийн дүрслэлийн аргаар үзүүлдэг. Эдгээрийн онцлогийг ойлгож мэдэх нь газарзүйн зургийг уншиж, ашиглахад тусална. Түүнчлэн орчин үед түгээмэл хэрэглэх болсон цахим газрын зураг, Google Earth программ зэргийг ашиглахад дүрслэлийн аргуудыг мэдсэн байх нь чухал. Юмс, үзэгдлийг илүү нарийн судлахад сэдэвчилсэн зургийг ашиглах бөгөөд зураг бүрт дүрслэлийн олон төрлийн аргуудыг дангаар болон хослуулан хэрэглэсэн байдаг.

Тэмдгийн арга - Геометрийн дүрс, тухайн зүйлийг төлөөлсөн зураг, үсэг тоо зэргийг ашиглан тодорхой цэгт байрласан, эсвэл талбайгаар маш бага юмс, үзэгдлийг илэрхийлэх арга. Ашигт малтмалын зурагт энэ аргыг өргөн хэрэглэдэг.

Ареалын (area-талбай) арга - Аливаа юмс, үзэгдлийн тархалт, байршлын хил хязгаарыг өнгө, зураас, үсэг бичиг болон шугамыг ашиглан үзүүлэх арга. Жишээ нь: Амьтан, ургамлын тархалт.

Гренландын мөсөн бүрхэвч (метр)



Өргөн хэрэглэдэг. Жишээ нь: Нэг цэгт 10000 хүн, нэг цэгт 1000 хонь гэх мэт.

Хөдөлгөөнт шугамын арга - Байгаль, нийгмийн үзэгдлийн орон зайн шилжих хөдөлгөөнийг харуулах арга. Дүрслэлийн хэрэгсэлд сум болон зураасыг ашиглах бөгөөд тэдгээрийн өнгөөр үзэгдлийн шинж чанарыг, харин өргөнөөр нь тоо хэмжээг илэрхийлдэг. Жишээ нь: Далайн урсгал, ачаа тээврийн чиглэл зэргийг энэ аргаар үзүүлдэг.



Зүүн Ази: Байгалийн нөөц



Ижил шугамын арга - Тодорхой нутаг дэвсгэрийн хүрээнд үзэгдлийн тасралтгүй үргэлжилсэн буюу өөрчлөгдсөн шинж байдлыг дүрслэхэд хэрэглэдэг. Ижил шугам гэдэг нь аливаа үзэгдлийн ижил тоон утгатай цэгүүдийг холбосон муруй бөгөөд тэр нь изотерм (ижил дулаан), изобар (ижил даралт), изокол (ижил гажилт) гэх мэт олон төрөл байна. Илүү ойлгомжтой болгохын тулд ижил шугамын хоорондох зайг будгийн өнгөөр ялгадаг. Физик газарзүйн зурагт газрын хотгор гүдгэрийг дүрслэх хаяалбар (изогипс-ижил өндөр) нь нэгэн төрлийн ижил шугам юм.

Цэгийн арга - Тодорхой тоон үзүүлэлтийг төлөөлсөн цэгийн тусламжтайгаар үзэгдлийн тархалт, байршлыг илэрхийлдэг. Хүн амын ба хөдөө аж ахуйн зурагт уг аргыг

Хүн ам (Калифорн)



Өнгөт дэвсгэрийн арга - Нутаг дэвсгэрийн хүрээнд нэлэнхүй тархсан юмс, үзэгдлийн шинж чанарын ялгааг өнгөөр илэрхийлдэг.

Монгол орны гол мөрний ай сав

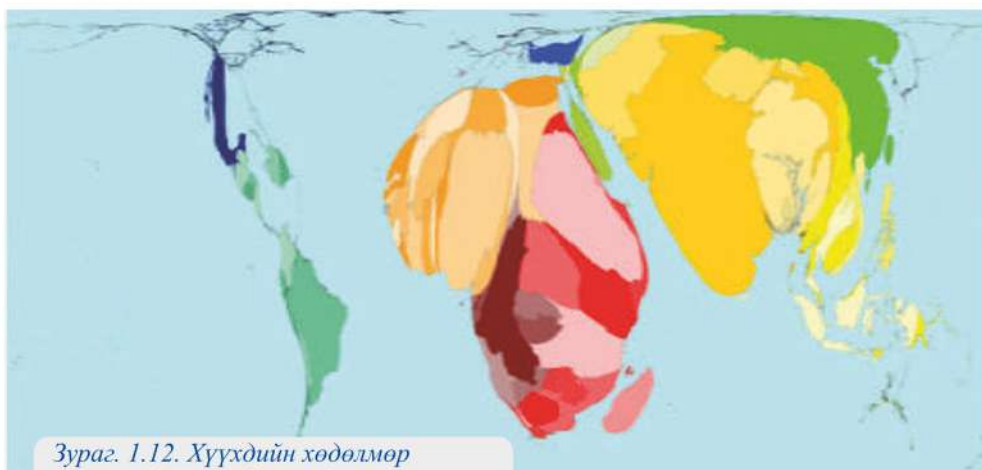
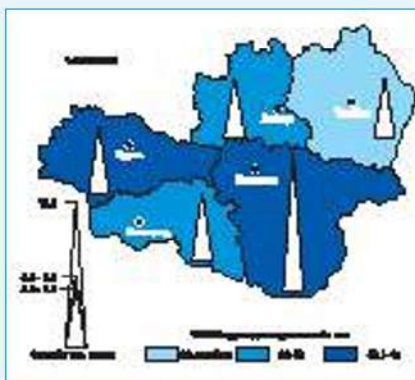


үзүүлдэг арга юм. Жишээ нь: Дэлхийн хүн амын тоо, эрчим хүчний үйлдвэрлэл зэргийг ингэж үзүүлэх нь олонтаа.

Картограммын арга - Засаг захиргаа-нутаг дэвсгэрийн хуваарийн нэгжээр харьцангуй тоо хэмжээний үзүүлэлтийг илэрхийлдэг. Дүрслэлийн хэрэгсэлд өнгө, зураасыг ашиглах бөгөөд үзэгдлийн хүч ихсэх тутам өнгө нь өтгөрнө. Картограммын аргын нэг хэлбэр бол анаморф зураг (Зураг 1.12) юм. Ялангуяа эдийн засгийн болон хүний хөгжлийн үзүүлэлтийг тодорхой нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд харьцуулан үзүүлэхэд анаморф зургаар илэрхийлж байна.

Картодиаграммын арга - Аливаа үзэгдэл юмсын цаг хугацааны өөрчлөлт, тоо хэмжээ, дотоод бүтцийн ялгаа зэргийг засаг захиргаа-нутаг дэвсгэрийн хүрээнд төрөл бүрийн диаграммаар илэрхийлдэг. Диаграммын төрлүүд тойргон, баганан, квадрат гэх мэт олон янз байна. Картодиаграммын аргын нэг өвөрмөц хэлбэр нь тухайн юмсын тоон үзүүлэлтийг нутаг дэвсгэрийн хэмжээтэй нь дүйцүүлэн

Эмнэлгийн үйлчилгээ



Зураг. 1.12. Хүүхдийн хөдөлмөр эрхлэлт (анаморф зураг)



Сэдэвчилсэн зураг унших

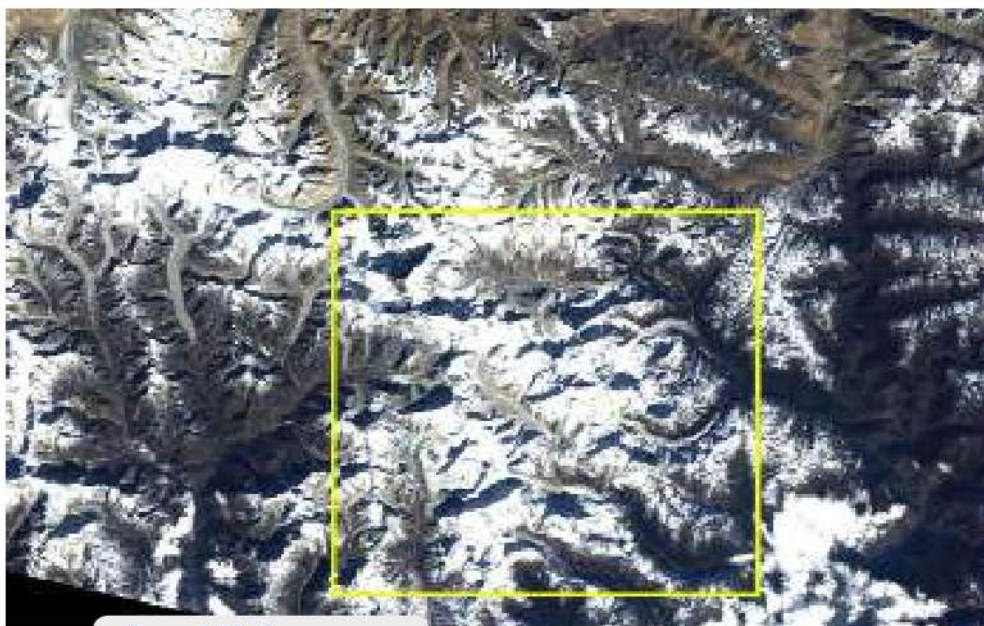
1. Дээрх зураг тус бүрийн агуулгыг тодорхойлох
2. Зураг тус бүр дээр юмс, үзэгдлийг ямар аргаар дүрсэлсэн болон тэдгээрийн дүрслэлийн хэрэгсэл нь юу байгааг тайлбарлан бичих
3. Тухайн үзэгдлийн тоо хэмжээ болон чанарын ялгааг хэрхэн үзүүлснийг жишээгээр тайлбарлах
4. Дэлхийн газар хөдлөлтийн хохирол учирсан байдлыг анаморф аргаар үзүүлсэн зургийг интернэт ашиглан олж тайлбар бичих



GOOGLE EARTH ПРОГРАММЫГ АШИГЛАХ

Газарзүйн зураг нь газарзүйн судалгааны уламжлалт хэрэгсэл юм. Өнөө үед “цаасан” газрын зураггүй ч интернэт ашиглан дэлхийн хаана ч “хүрэх” боломжийг GoogleEarth программ олгож байна. Энэ нь дэлхийн гадарга дээрх юмсыг бодит байрлал, гадаад төрхийг үзүүлсэн интернэт-Газарзүйн мэдээллийн систем юм. Үүнийг ашиглах олон хувилбар

бий. Хамгийн хялбараас нь дурдвал www.maps.google.com хаягаар орж хайлтын цэсэн дээр сонирхож буй газар (улс орон, хот, уул нуруу, гол, нуур, дэлгүүр, хоолны газар, музей гэх мэт)-ынхаа нэрийг бичиж “Search Maps”-ийг дарна. Жишээ болгон Гималайн нурууны оргил Эверест буюу Жомолунгмаг ба түүний эргэн тойрны мөсөн голуудыг “харъя” (Зураг 1.13).



Зураг 1.13. Эверест уул

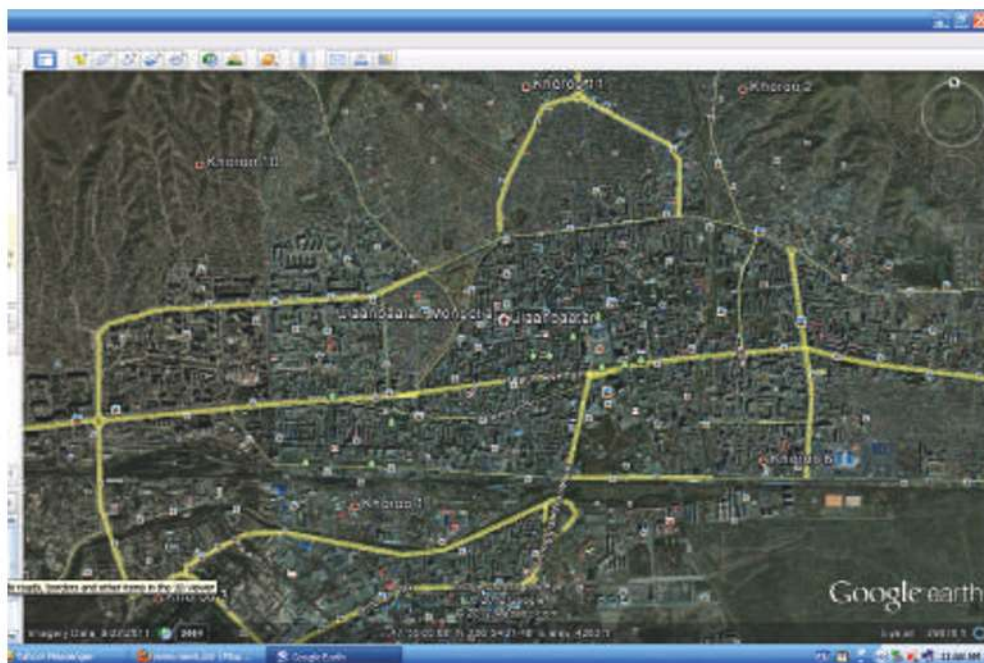
Зургийг томруулах юмуу багасгах, тал бүр тийш хөдөлгөхөд дэлгэцийн зүүн гар талд буй тэмдгийг ашиглана. Зургийн масштаб нь зүүн гар талын доод хэсэгт байрлана. Түүнчлэн гэрэл зураг, видео, текст зэрэг нэмэлт мэдээлэл авахыг хүсвэл дэлгэцийн зүүн дээд өнцөг дэх цэс (Photo, Video, Wikipedia, Webcams) зэргээс сонгоно. Map, Satellite, Terrain цэсийг идэвхжүүлж зурагт ямар өөрчлөлт гарч байгааг ажиглаарай. Энэ мэтчлэн дэлхийн ямар ч газар орныг янз

бүрийн байдлаар “харж” болно (Зураг 1.14). Жишээ нь: Газрын зураг хэлбэрээр, дээрээс, хажуугаас харсан болон сансраас авсан байдлаар г.м.

GoogleEarth программыг ашиглан газарзүйн солбилцлоор хайлт хийх, зай хэмжих, талбай тооцоолох, сонирхсон газрынхаа хотгор гүдгэр болон гадарга дээрх зүйлсийг (байшин барилга г.м) 3 хэмжээст (3D) байдлаар ч харих боломжтой.



*Зураг 1.14. Хот суурин газрууд
А. Улаанбаатар хотын төв хэсэг, Б. Сөүл хотын нэгэн дүүрэг*

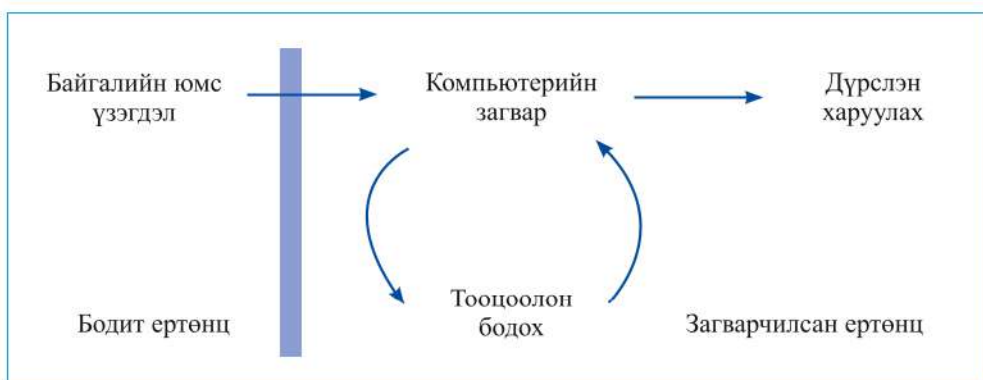




Газарзүйн Мэдээллийн систем (ГМС) гэдэг нь байгаль нийгмийн юмс, үзэгдлийн талаарх орон зайн мэдээллийг компьютерийн тусламжтайгаар боловсруулж, дүрслэн үзүүлдэг систем юм. ГМС-ийн хэрэглээнд зориулсан компьютерийн төрөл бүрийн программ хангамж бий.

ГМС-ийн тусламжтайгаар байгаль нийгмийн аливаа юмс, үзэгдлийн орон зайн болон цаг хугацааны өөрчлөлт, ялгааг

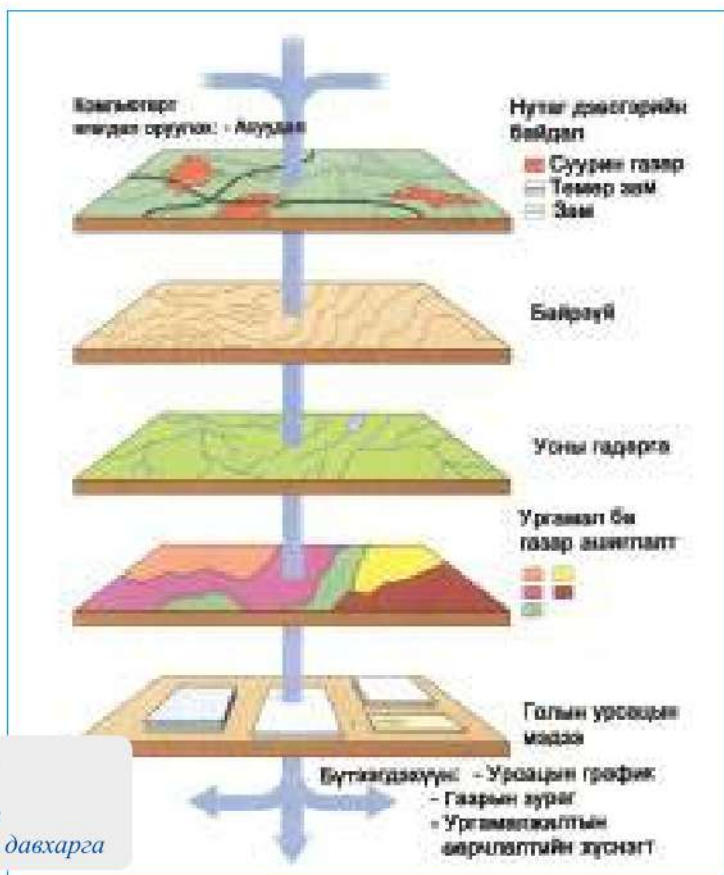
танин мэдэж, түүний учир шалтгаанд анализ хийж болно. Орон зайн ялгаа нь тухайн зүйлийн газарзүйн байршлаар тодорхойлогддог бол цаг хугацаа нь хэзээ, хэдийд гэдгийг илэрхийлнэ. Жишээ нь: Нуурын усны бохирдлыг ГМС-ээр үзүүлсэн дүрслэлээс бид бохирдол хаагуур их байна? (орон зайн утга), хэзээ? (цаг хугацаа) гэдгийг мэдэж болно.



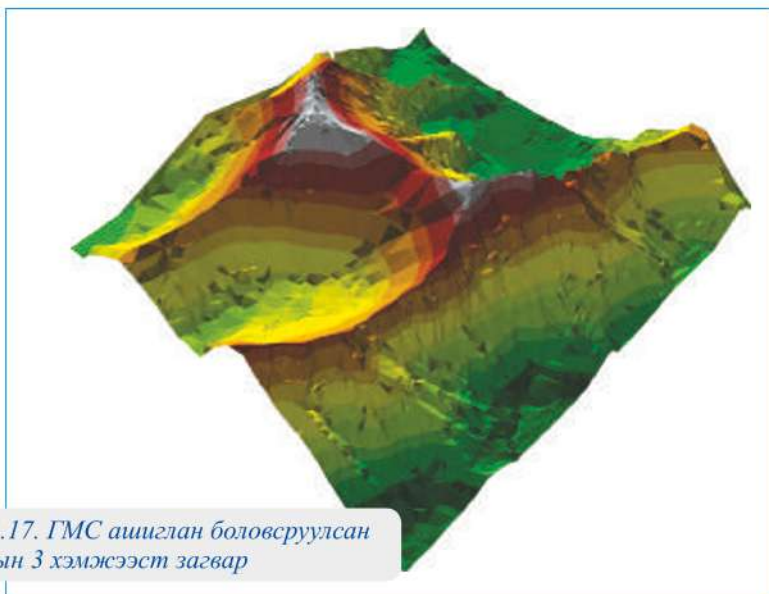
Зураг 1.15. ГМС-ийг ашиглан судалж буй объектоо дүрслэн харуулах арга зам

ГМС-ийн программ хангамжийг ашиглан юмс үзэгдлийг шинж чанарын талаарх мэдээллийг компьютерт хадгалдаг. Үүнийг орон зайн өгөгдөл гэнэ. Энэ өгөгдлийг ашиглан янз бүрийн боловсруулалт хийх, загварчлах зэргээр төрөл бүрийн салбарт ашиглах боломжийг

ГМС олгож байна (Зураг 1.15). Ялангуяа байгалийн нөөцийн үнэлгээ, ашиглалт, хот хөдөөгийн хөгжил ба байгаль орчны төлөвлөлт, газрын гадаргын өөрчлөлт, хүн амын шилжилт зэрэг байгаль нийгэм, аж ахуйн бүхий л салбарт өргөнөөр ашиглаж байна.



Зураг 1.16.
 Газарзүйн
 мэдээллийн
 системийн давхарга



Зураг 1.17. ГМС ашиглан боловсруулсан
 гадаргын 3 хэмжээст загвар

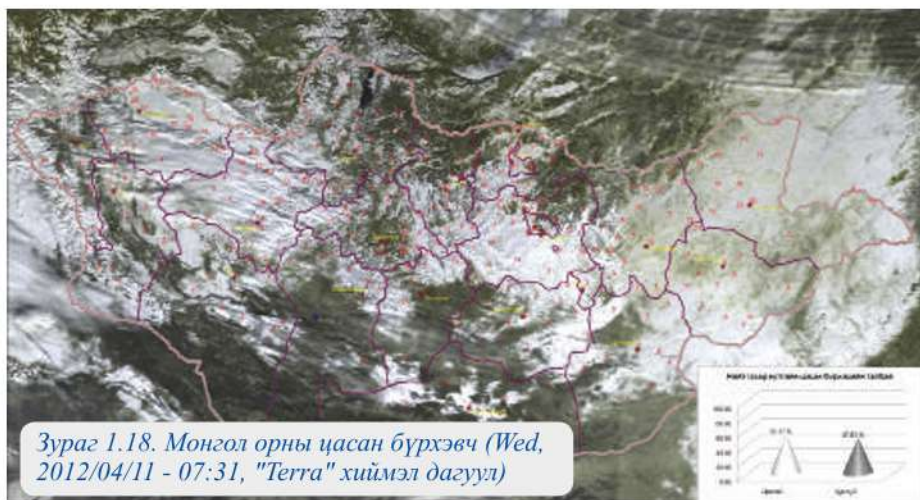


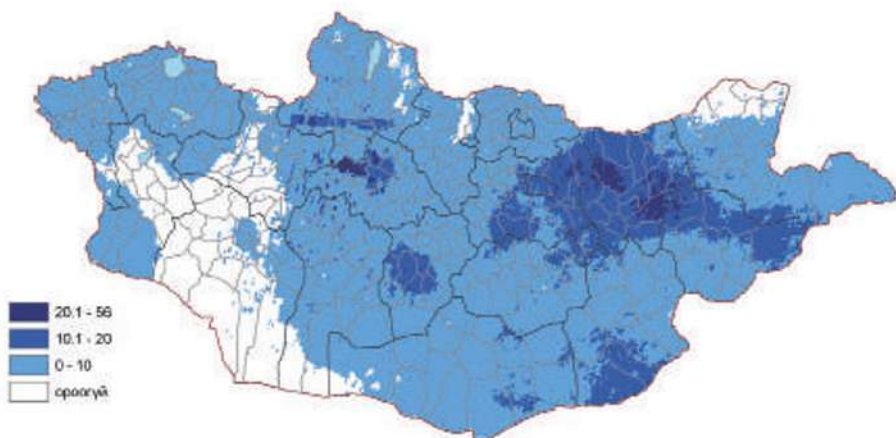
Дэлхийн гадарга өргөн, уудам, түүн дээр оршиж буй зүйлс олон янз төдийгүй үзэгдэл, зүй тогтлуудыг тоолохын аргагүй. Энэ бүх зүйлсийн талаарх мэдээллийг богино хугацаанд цуглуулан зураглах боломжийг зайнаас тандан судлал олгож байна. Дэлхийн гадарга дээрх аливаа биет цахилгаан соронзон долгионыг ойлгох болон цацруулдаг байна. Энэ долгионыг тусгай төхөөрөмжөөр хэмжин, агаар-сансрын янз бүрийн түвшнээс зураглаж боловсруулалт, дүн шинжилгээ хийх замаар байгалийн янз бүрийн үзэгдэл, өөрчлөлт, тэдгээрийн орон зай, цаг хугацааны хамаарлыг судалдаг аргыг зайнаас тандан судлал гэж нэрлэнэ. Өөрөөр хэлбэл, энэ нь дэлхийн гадаргыг хиймэл дагуулын тусламжтайгаар сансраас судалдаг арга юм.

Зайнаас тандан судлах замаар газарзүйн үзэгдлүүдийн үүсэл, тархалтыг асар уудам нутгаар “харж” явцыг нь ажигладаг. Жишээ нь: Далайн урсгал, хөвөгч мөсний замыг тогтоон, усны бохирдлыг ажиглан, ашигт малтмалын нөөц ургамлын нөмрөг, хөрсний давсжилт зэрэг олон зүйлийг судалж байна. Ялангуяа

байгалийн нөөцийн болон байгаль орчны мониторинг хийхэд зайнаас тандан судлалыг өргөн ашиглаж байна. Жишээ нь: Цөлжилт, түймэр, усны бохирдол, экосистемийн төлөв байдал зэрэг байгаль орчны өөрчлөлтийг судлахад хэрэглэнэ. Уур амьсгалын өөрчлөлтийг судлах, байгалийн онцгой үзэгдлийг урьдчилан мэдээлэхэд зайнаас тандан судлах арга, техник хэрэгслийг өргөн ашиглаж байна.

Зайнаас тандан судлах анхны туршилт XIX зуунаас эхэлжээ. 1960-аад онд АНУ цаг уурын зориулалт бүхий TIROS-1, улмаар Landsat MSS (1972) хиймэл дагуулыг хөөргөсөн нь судалгааны шинэ эрин үеийг нээсэн гэж үздэг. Зайнаас тандан судалгаанд Landsat TM (АНУ), SPOT (Франц) ERS-1,2 (Европын Сансрын Агентлаг), JERS-1, ALOS, PALSAR (Япон), Radarsat (Канад), TerraSAR (Герман) зэрэг дагуулыг ашиглаж байна. Манай оронд сансрын мэдээг цаг уурын зориулалтаар 1970 оноос ашиглаж эхэлжээ. Одоо FY-2, NOAA, MODIS зэрэг дагуулын 36 сувгийн мэдээг хүлээн авч, байгаль орчны мониторинг хийхэд ашиглаж байна.





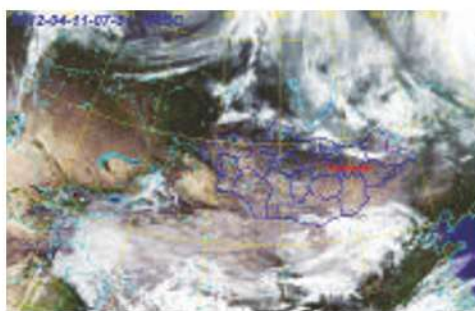
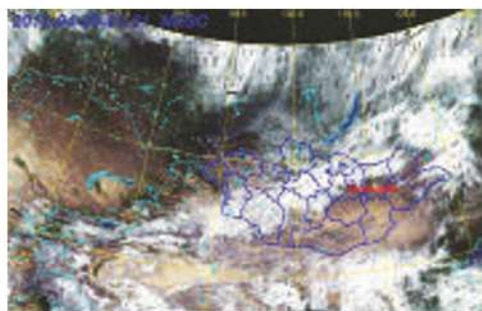
Зураг 1.19. FY-2 хиймэл дагуулын мэдээгээр боловсруулсан арав хоногийн нийлбэр хур тунадас, мм. 2011/10/11-2011/10/20



Сансрын зураг унших

2012 оны 4 сарын 09-ний (07 цаг 31 мин) байдлаар Монгол орны нутаг дэвсгэрийн зарим хэсэгт цасан бүрхэвч тогтжээ (Зураг 1.18). Зургийг ажиглаж дараах даалгавруудыг гүйцэтгээрэй.

1. Цасан бүрхэвчийн зузаан нутгийн аль хэсгээр их, аль хэсгээр нимгэн байгааг тодорхойлох
2. Ямар аймгийн нутаг битүү цастай, ямар ямар аймгийн нутаг алаг цоог цастай байгааг хүснэгт болгон бичих
3. Зураг дээр хаагуур үүлтэй байгаа нь харагдаж байна уу? Цас орсон болон ороогүй газрууд, үүлшилт зэрэг нь зураг дээр хэрхэн ялгагдаж байгааг ярилцах
4. FY2 хиймэл дагуулын мэдээгээр боловсруулсан 10 хоногийн тунадасны зургаас танай сумын нутагт унасан тунадасны хэмжээг гаргах
5. Нийт нутгийн хаагуур тунадас ихтэй, хаагуур хуурай байгааг тодорхойлох
6. Зайнаас тандан судлах аргын талаар ойлгосон зүйлийнхээ талаар санаагаа илэрхийлж бичих



Зураг 1.20. Монгол орны үүлшилт

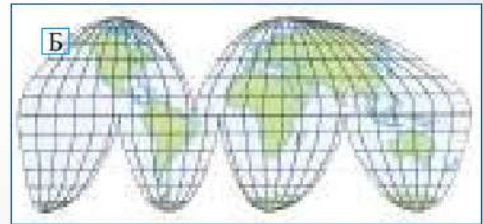


Тооцоолох

1. Танай аймгийн төвөөс Улаанбаатар хот хүртэл хэдэн км вэ? Энэ зайг см-ээр илэрхийлж болох уу? Тэгвэл хэдэн см болж байна? Яагаад заавал хол зайг км-ээр илэрхийлдэг вэ?
2. Экватор, бүх зэргэд ба голдож шугамуудын аль нь их тойрог болох вэ?

Харьцуулах

3. Газарзүйн зургийн тусгаг ба гажилтын ялгааг харьцуулж бичээрэй (Зураг 1.21)
4. А дээр экватораас холдох тутам нэг голдож дээрх зэргэдүүдийн хоорондох зай ихсэж зурагдсан нь ямар гажилттай болохыг илэрхийлэх вэ?
5. В дээр экватораас холдох тутам нэг голдож дээрх зэргэдүүдийн хоорондох зай ижил зурагдсан нь ямар гажилттай болохыг илэрхийлэх вэ?
6. Гренланд арал талбайгаар Африкаас 14 дахин бага. Гэтэл Меркаторын тусгагаар зурахад (Зураг 1.21.А) Африк “багассан” нь гажилтын ямар төрөл вэ?
7. Зураг тус бүр дээр хуурай газруудын хэлбэр өөр өөр гарсан нь гажилтын ямар төрөл вэ?
8. Глобус дээр ямар нэг хоёр цэгийн хоорондох өнцгийг хэмжиж, дээрх зураг тус бүртэй харьцуулаарай.
9. Б зураг дээр өнцгийн хэмжээ тохирч байхад бусдад нь тийм биш. Учрыг тайлбарлаарай.



Зураг 1.21. Тусгагийн төрлүүд



Эзэмших мэдлэг

- Нарны аймаг ба галактик
- Дэлхийн хэлбэр, хэмжээ
- Дэлхийн гадарга
- Дэлхийн хөдөлгөөн, үр дагавар
- Сарны хөдөлгөөн

Эзэмших чадвар

- Нар, дэлхий, сарны харилцан байрлалын үр дагаврыг тайлбарлах
- Улирал ба хоногийн хэмнэл үүсдэг шалтгааныг тайлбарлах
- Цагийн бүсийн ялгааг гаргах
- Сарны хэлбэрээр цаг хугацааг тооцох

Мэдлэг чадварын хэрэглээ

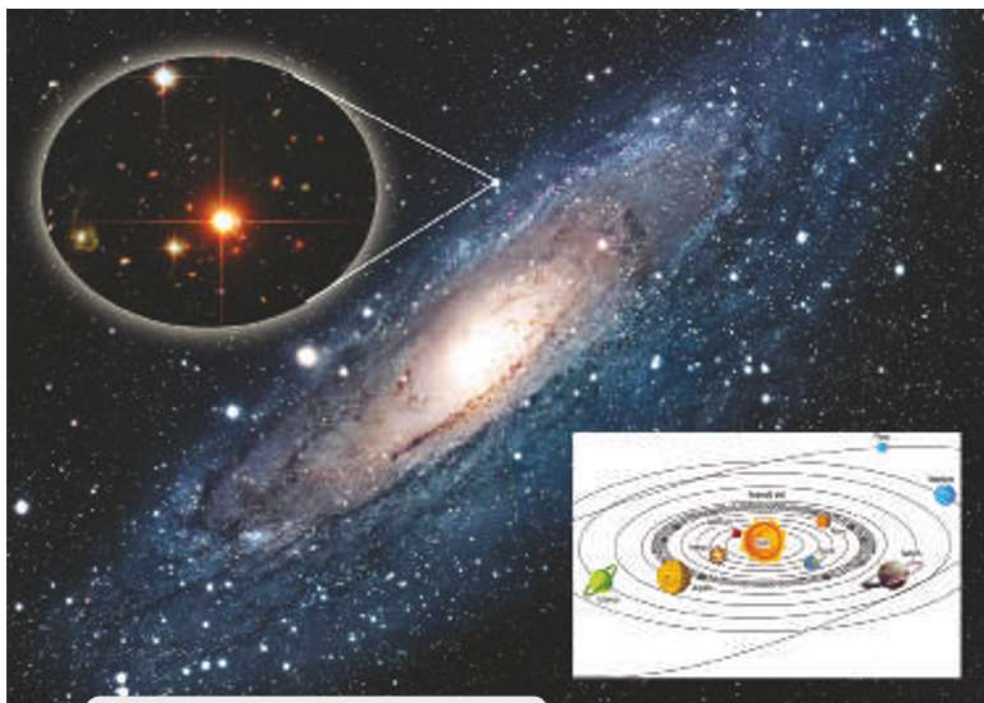
- Нар, сар, одны байрлалаар зүг чиг тодорхойлох
- Сарны хэлбэрээр баримжаалан хоног хугацааг тооцох
- Цагийн бүсийн ялгааг амьдралдаа хэрэглэх
- Өвөл ба зуны нарны тусгалын өөрчлөлтийг тооцон амьдрал ахуйдаа хэрэглэх (байшин барилга сонгохдоо цонх нь аль зүгт харж байгаа, нарны гэрлийг хэрхэн хүлээн авах гэх мэт)



Галактик. Нарны аймгийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь нарыг тойрон эргэдэг тухай бид мэднэ. Нар бол “Сүүн зам” хэмээн нэрлэгдэх манай галактикийн 100 тэрбум оддын нэг бөгөөд төвөөсөө 30,000 гэрлийн жилийн зайд оршино. Одоогоор мэдэгдэж буй олон тэр бум

галактикийг зууван, мушгиа, зөв биш хэлбэртэй гэж ангилна. “Сүүн зам” мушгиа хэлбэртэй, нэг хэсэг нь шөнө гэрэлтсэн зурвас байдлаар харагддагийг “Тэнгэрийн заадас” гэдэг билээ.

Манай галактикийн диаметр 100,000 гэрлийн жил. “Гэрлийн жил” гэж юу вэ?



Зураг 2.1. Нарны аймаг ба галактик



Машинаар 2 цаг орчим явах зай нь ойролцоогоор хэдэн км байх вэ? Зайг хугацаагаар илэрхийлж болох уу?

Нарны аймагт одон орны нэгж (о.о.н) гэх зайн нэгжийг ашигладаг. 1 о.о.н = 150 сая км (нар дэлхийн хоорондох зай). Гэвч галактикийн дотор гэрлийн жил (г.ж) гэх зайн нэгж ашиглана. Энэ нь гэрэл 300000 км/сек хурдтайгаар нэг жилийн дотор туулах зай юм. Жишээ нь: Маралын Гялаан од дэлхийгээс 650 г.ж, нарны дараа дэлхийд ойр орших од 4.2 г.ж байна.



Од, нар, дэлхийн хэмжээг харьцуулах нь

- Картон цаас дээр сагсны бөмбөгний ойролцоо диаметр бүхий тойрог зураад тойруулан хайчилна. Үүнийг аварга том од болох Маралын Гялаан гэж төсөөлье.
- Дараа нь теннисний бөмбөгний хэмжээтэй ойролцоо тойрог зурж хайчилна. Энэ нь “нар” болно.
- Жижиг товчны хэмжээтэй тойрог зурж хайчлаад сар хэмээн төсөөлье.
- Хайчилсан дүрс тус бүрийг давхарлан тавиад хооронд нь харьцуулж дүгнэлт гарган бичээрэй.
- Ийм байдлаар нарны аймгийн гарагуудын хэмжээг ч харьцуулж болно. Үүний тулд хүснэгт 2.1-ийг ашиглаарай.



Нар, түүний бүтэц. Нар бол гүнд нь устөрөгчийн атом гелийд шилжих цөмийн урвал тасралтгүй явагдаж байдаг “шатаж буй” хийн бөмбөлөг юм. Үүний үр дүнд асар их энерги ялгаран гарч байдаг. Нарны массын ихэнх хэсгийг устөрөгч эзэлдэг

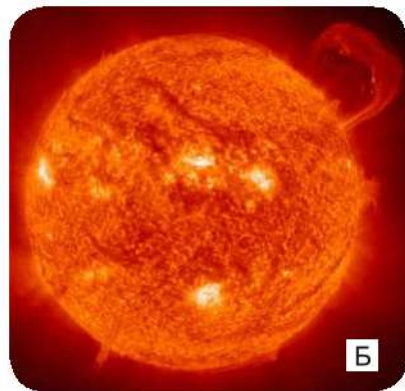
учир нарнаас гарах энерги дуусашгүй юм.

Нарны хийн мандлын 3 давхарга тус бүрийн онцлогийг зургаас харж тайлбарлаарай (Зураг 2.2).

Нар:	Манай дэлхийд хамгийн ойрхон орших од
Диаметр:	1.392 мян км буюу дэлхийгээс 109 дахин том
Найрлага:	Устөрөгч-70% Гелий-29% Бусад-1%
Температур:	төвдөө 35000°C, гадаргадаа-6000°C
Дэлхийгээс орших зай:	150 сая км

Өнгөт мандал ба нарны титэм тус бүр хэдэн км хүртэл үргэлжилж байгааг дэлхийн хэмжээтэй харьцуулан бичээрэй. Нар хиртсэн үед нарны титэм хамгийн

тод ажиглагддаг. Титэм нь хамгийн нягт хэсэг боловч дэлхийн агаар мандлын нягтыг нэг сая хуваасны нэгтэй тэнцэнэ.



Зураг 2.2. Нарны хийн мандлын бүтэц (А) ба нарны дөл (Б)



Нарны хэмжээ, масс, температур ба орших зайг бусад ододтой харьцуулах

1. Нарны диаметр 1 392 мян.км. Энэ нь дэлхийн диаметрээс хэд дахин том байгааг тооцож гаргах
2. Одоогоор мэдэгдэж буй хамгийн том "Тэнгэрийн гох" одны диаметр нарнаас 1100 дахин их, хамгийн бага, одой од L327 сарнаас арай том. Нар хэр зэрэг том од вэ? Тооцоолох
3. Нарны гадаргын температур 6000°C. Гэтэл зарим од гадаргадаа 20000°C, төвдөө түүнээс ч илүү. Иймд цэнхэр өнгөтэй үзэгддэг. Харин гадаргын температур нь 35000°C од улаан өнгөтэй үзэгдэнэ. Нар бол шар одонд хамаарагдана. Эндээс үзэхэд температурын хувьд ямар байна вэ?
4. Нар дэлхийн хоорондох зай 150 сая км буюу 1 о.о.н. Ойрхноороо нарны дараа орох "Өмнөд Хаалганы Гялаан" дэлхийгээс 4,2 гэрлийн жил зайтай. Нарнаас гэрэл ямар хугацаанд дэлхийд ирэх вэ? Тооцоолж гаргаарай. Нар энэхүү одноос хэд дахин ойр оршиж байна вэ?

Нарны аймгийн онцлог. Нарны аймгийн бүрэлдэхүүнд нар болон түүнийг тойрон эргэгч 9 том гараг, тэдгээрийн дагуулууд (сарууд), жижиг гарагууд болон олон тооны сүүлт одод, солир багтана. Гарагууд хэр зэрэг том вэ? (Зураг 2.3).

Гарагуудыг ерөнхий шинжээр нь "Дэлхий төст" ба "Бархасбадь төст" буюу аварга том гарагууд хэмээн ангилдаг. Ямар гараг аль ангилалд нь багтах вэ? Зураг 2.3 ба Хүснэгт 2.1-ийг ашиглан хариулаарай. Жишээ нь: Бархасбадь гараг дэлхийгээс 12 дахин том. Гэвч нарны

аймгийн нийт массын 99.86% -ийг нар дангаараа эзэлнэ. Бүх гараг нэг чиглэлд нарыг тойрон эргэхийн зэрэгцээ Сугар Тэнгэрийн ван хоёроос бусад нь мөн тэр чиглэлд тэнхлэгээ эргэдэг байна. Тэдгээрийн нарыг тойрох зам нь бараг нэг хавтгай дээр оршино. Нарны аймаг нь гарагуудын төвөөс зугатах хүч, нарны татах хүч хоёрын тэнцвэрт харьцааны үндсэн дээр тогтож байгаа болно. Наранд ойр орших тутам гарагуудын нарыг тойрох хурд ихсэнэ (Зураг 2.4).



Зураг 2.3. Нарны аймгийн гарагууд

Хүснэгт 2.1. Нарны аймгийн гарагуудын шинж чанар

Гарагууд (Нарнаас алслагдсан дарааллаар)	Диаметр (км)	Нягт (г/см ³)	Харьцуулсан масс (дэлхий = 1)	Нарнаас алслагдсан дун. зай (сая км)	Тэнхлэгээ тойрох хугацаа	Нарыг тойрох хугацаа	Нарыг тойрох хурд км/сек	Дагуулын тоо
Буд	4854	5.1	0.05	58	59 хон	88 хон	47.5	0
Сугар	12,112	5.3	0.82	108	243 хон	225 хон	35.0	0
Дэлхий	12,751	5.52	1.00	150	23ц 6' 04''	365.25 хон	29.8	1
Ангараг	6788	3.94	0.11	228	24ц 7' 23''	687 хон	24.1	2
Бархасбадь	143 000	1.34	318.0	778	~9ц 50'	12 жил	13.1	16
Санчир	121 000	0.70	95.20	1427	~10ц 25'	29.5 жил	9.6	17
Тэнгэрийн ван	47 000	1.55	14.60	2866	10ц 45'	84 жил	6.8	15
Далай ван	46 529	2.27	17.30	4492	18 ц(?)	165 жил	5.3	2
Дэлхий ван	2400	1.5?	0.01?	5909	6.4 хон	248 жил	4.7	1



Нарны аймгийн гарагуудын орших зайг харьцуулах

(Гадаа хийхэд тохиромжтой бөгөөд хүснэгт 1.1-ийг ашиглаарай)

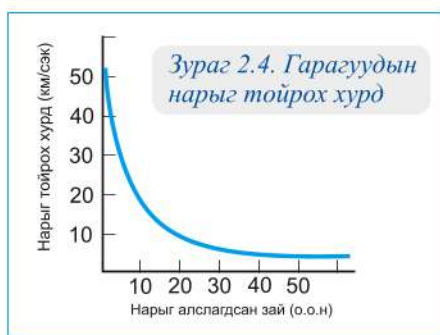
- 10, 10-аараа нэг баг болон хуваагдана. Үүний нэг нь нар, бусад нь 9 гарагийг төлөөлнө. Эхлээд нарны аймгийн гарагуудын хоорондох зайг харьцуулъя. Жишээ нь: Дэлхий нарнаас нэг одон орны нэгж зайд оршино. Үүнийг 1 м гэж үзээд зайг алхмаар хэмжинэ. Ойролцоогоор нэг хос алхам нь 1 м болно.
- Гараг тус бүрийг төлөөлөх хүүхдүүд нарнаас ямар зайтай зогсохоо эхлээд тооцоолно. Жишээ нь: Буд гараг нарнаас 0,39 о.о.н. тул төлөөлөх хүүхэд “нар”-наас нэг алхам ч хүрэхгүй зайд зогсоно. Тэгвэл Бархасбадь гараг (5,2 о.о.н)-ийг төлөөлж буй хүүхэд “нар”-наас 5 м гаруй зайтай зогсоно.
- Нарны аймгийн гарагуудын орших байрлалын талаар ямар төсөөлөлтэй болсноо дүгнэн ярилцаарай.



Боде-ийн хууль

Гарагуудын нарнаас алслагдсан зайд ямар нэг хамаарал байгаа талаар анх 1766 онд Ю.Титиусийн гаргасан санааг 12 жилийн дараа буюу 1778 онд Ж.Боде математик үндэслэлээр тайлбарлажээ. Үүнийг ойлгохын тулд дараах хялбар дасгал хийгээрэй.

- 3 багана бүхий хүснэгт хийж эхний баганад нарны аймгийн гарагуудын нэрийг нарнаас алслагдсан дарааллаар нь жагсаан бичнэ. Гэхдээ Ангараг гарагийн дараа нэг хоосон мөр үлдээнэ.
- Нэрсийнх нь ард гарагуудын нарнаас алслагдсан зайг одон орны нэгж (о.о.н)-ээр илэрхийлэн зуутын нарийвчлалтайгаар 2 дахь баганад бичнэ. Дэлхий нарнаас 1 о.о.н зайд оршдогийг санаарай. Жишээ нь: Буд гараг нарнаас 58 000 000 км зайтай орших (Хүснэгт 2.1) бөгөөд үүнийг о.о.н-ээр илэрхийлбэл 0,39 болж байна.
- 3 дахь баганад гарагуудын орших зайг арифметикийн прогрессоор өсгөн тус бүрд нь 4-ийг нэмж нийлбэрийг 10-д хуваан гарсан тоог бичнэ. Жишээ нь: 0, 3, 6, 12... гэхчлэн дараалуулбал Буд гарагийн хувьд $(0+4) : 10 = 0.4$ гарч байна.
- Бүх тооцооны үр дүнг бичиж дууссаны дараа ажиглаарай. Ойролцоогоор гарагуудын нарнаас алслагдсан зай нь "эргээд" гарч байна. Харин үлдсэн нэг хоосон мөр буюу "2,8 о.о.н" зайд ямар нэг гараг байх магадлал харагдаж байна.



Хүснэгт 2.2. *-одон орны нэгжээр

Гарагийн нэр	Нарнаас алслагдсан зай *	Боде-ийн хуулиар
Буд	0.39	0.4
Сугар	0.72	0.7
Дэлхий	1.00	1.0
Ангараг	1.52	1.6
-	-	2.8
Бархасбадь	5.20	5.2
Санчир	9.54	10.0
Тэнгэрийн ван	19.19	19.6

Гарагуудын нарнаас алслагдсан зай ийнхүү тодорхой зүй тогтолтой болохыг Боде-ийн хууль гэж нэрлэдэг. Үнэхээр ч энэ дагуу эрэл хийсний үр дүнд 1930 онд анхны жижиг гарагийг нээсэн билээ. Ангараг ба Бархасбадь гарагийн хооронд буюу 2,8 о.о.н зайд одоогоор 1800 орчим жижиг гараг нээгдээд байна.



Нарны аймгийг судлах

Хүснэгт 2.1-ийг ажиглан дараах байдлаар товч бичиглэл хий.

1. Санчир гараг манай дэлхийгээс хэд дахин том байгааг тооцоолж гаргах
2. Гарагуудын масс ба нягтын хоорондох хамаарлыг гаргах
3. Нарыг тойрон эргэх хурд нь нарнаас алслагдсан зайнаас хэрхэн хамаарч байгаад дүгнэлт хийх (Зураг 2.4)
4. Од, гараг 2 ямар ялгаатай талаар эргэн санаарай. Нарны энергийг дуусашгүй нөөц гэж үздэг. Үүний учрыг нарны массад байх элементүүдтэй холбон тайлбарлах



Дундаж диаметр:	12750 км
Туйлын радиус:	6357 км
Экваторын радиус:	6378 км
Экваторын тойргийн урт:	40070 км
Гадаргын талбай:	510 сая км ²

Дэлхийн туйлын радиус нь экваторын радиусаас хэдэн км-ээр бага байна вэ? Хэрэв энэ хэмжээсийг масштаблан багасгаж зурвал зөв хэлбэртэй бөмбөрцөг үүсэх үү? (Дэвтэртээ бөмбөрцөг зурж хэмжээсийг бичээрэй). Эндээс ямар дүгнэлт гаргаж болох вэ?

Хүндийн хүчний нөлөөгөөр дэлхий бөөрөнхий хэлбэртэй болсон боловч бусад хүчнүүд түүний хэлбэрт бас нөлөө үзүүлжээ. Энэ нь дэлхий тэнхлэгээ эргэдгээс болж үүсэж буй төвөөс зугатаах хүч ба дэлхийн дотоод гүнд үүсэж буй тектоник хүч юм. Дэлхийн тэнхлэгээ эргэх хурд экватор дээр хамгийн их байдаг болохоор тэнд төвөөс зугатаах хүч мөн их. Үүнээс үүдэн экватораараа арай цүлхэгэр хэлбэртэй болсон байна. Харин туйл дээр эргэлт маш удаан тул туйлаараа шахагдсан

байдалтай юм. Эдгээр шахагдлын хэмжээ өчүүхэн бага учир дэлхийг сансраас харахад бөөрөнхий хэлбэртэй үзэгдэнэ. Туйлын шахагдлыг төсөөлөхийн тулд үлээсэн шаарыг 2 талаас нь шахаад үз. Ингэхэд төв хэсгээрээ цүлхийнэ.

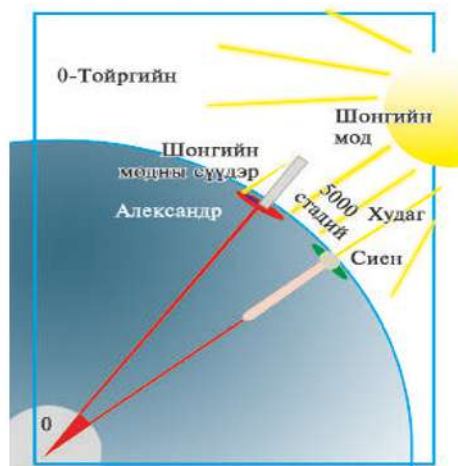
Бөмбөрцөг хэлбэрээс ялгагдах 2 дахь зүйл нь түүний гадаргын тэгш бус байдал юм. Дэлхийн гадарга уул, тал, далайн гүн хонхор гээд олон янзын хэлбэртэй. Дэлхийн хамгийн өндөр уул-Жомолунгма (буюу Эверест) далайн түвшнээс дээш 8848 м байхад далайн хамгийн гүн-Марианы хонхор далайн түвшнээс доош 11033 м. Ингэхлээр энэ 2 цэгийн хоорондох өндрийн зөрүү нь даруй 19881 м болж байна. Гэвч энэ хэмжээ дэлхийн нийт радиусын дөнгөж 0.3 хувь орчим юм.

Дэлхийн хэлбэрийг адилсгах геометрийн ямар ч дүрс байдаггүй болохоор дэлхийг зөвхөн өөртөө тохирсон “дэлхий хэлбэртэй” буюу **геонд** хэлбэртэй гэж үздэг байна. Энэ нэр томьёог 1873 онд Германы эрдэмтэн И. Листинг тодорхойлжээ.



Эратосфены хэмжилт

Одоогоос бараг 22 зууны өмнө дэлхийг тойрон аялахгүйгээр хэмжээг нь бодож гаргасан түүх үлджээ. НТӨ 200 онд Грекийн эрдэмтэн Эратосфен Киренский анх дэлхийн хэмжээг бодсон юм. Тэрээр VI сарын 22-нд Египетийн Сиен (Асуан) хотод нар гүн худгийн ёроолыг гэрэлтүүлж байхад Александр хотод сүүдэр үүсгэж байгааг ажиглажээ. Энд нарны тусгал 7.2° -аар хазгай тусаж байсан нь тойргийн $1/50$ тэй тэнцүү байв. Энэхүү өнцөгт тулсан нумын урт



Зураг 2.5. Эратосфены хэмжилт

буюу 2 хотын хоорондох зайг хэмжин дэлхийн тойргийн уртыг 250 000 стадий гэж гаргасан нь үнэнд маш ойртсон хэмжээ байсан гэж үздэг.

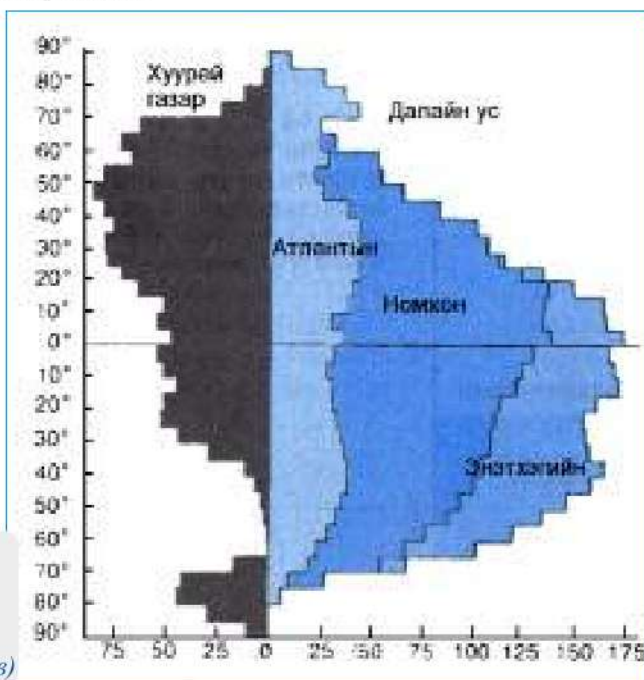
Зураг 2.5-ыг ажиглаарай. 2 хотын хоорондох зай 5000 стадий (1 стадий \approx 158 м), нарны тусгалын өнцгийн ялгаа $7,2^\circ$ бол дэлхийн хэмжээг гаргаарай.

ДЭЛХИЙН ГАДАРГА

Дэлхийн гадаргын талбай- 510 сая км^2 бөгөөд ихэнх хэсэг буюу 71%-ийг ус эзэлдэг. Эндээс хуурай газар ба усны талбайг тооцоолон гаргаж тойргон диаграммаар дүрслээрэй. Гэвч өмнөд ба хойд хагас тус бүрээр авч үзвэл харилцан адилгүй. Хойд хагаст гадаргын 39%, өмнөд хагаст 19% нь хуурай газар байдаг. Хуурай газар ба усны эзлэх талбайг тооцоолон гаргаарай.

Ус, хуурай газрын талбай нь дэлхийн өргөрөг бүрт өөр бөгөөд экватораас 2 тийш тэгш бус хэмтэй болно (Зураг 2.6). Жишээ нь: Хойд хагасын сэрүүн бүсэд хуурай газар тасралтгүй үргэлжилсээр бараг дэлхийг тойрсон байхад өмнөд хагасын энэ өргөрөгүүдэд далай зонхилно. Хойд туйлын

орчимд далай оршдог бол өмнөд туйлын орчим эх газар (Антарктид) оршдог. Иймд дэлхийн бөмбөрцгийг эх газрын ба далайн гэж 2 хагас хэсэг болгон хуваадаг. Эх газрын төв нь Францын баруун өмнөд хэсэгт, далайн төв нь Шинэ Зеландын орчимд оршдог байна.



Зураг 2.6. Хуурай газар ба далайн эзлэх талбайг өргөргөөр харьцуулсан нь (өргөргийг 5° тутмаар, талбайг сая км^2 аар үзүүлэв)

Өндрийн ялгаатай байдал. Дэлхийн гадарга өндрийн зөрүү ихтэй. Далайн дундаж гүн 3800 м боловч түүний ёроолын хотгор гүдгэр олон янз. Далайн хаяа нутгаар хуурай газартай хил залган орших 200 м хүртэл гүн хэсгийг эх газрын тан буюу **шельф** гэнэ. Шельф нь хойд хагасын эх газруудын захаар өргөн, их талбайг

эзэлдэг бол өмнөд хагаст бараг байхгүй шахам. Шельфийг газарзүйн зураг дээр 200 м-ийн ижил гүний шугамаар дүрсэлж цайвардуу цэнхэр өнгөөр тэмдэглэнэ.

Дэлхийн гадаргын бас нэг онцлог нь далайн хамгийн гүн хонхрууд далайн зах хавиар, өндөр уул нурууд эх газрын зах хязгаар нутгаар байрласан

байдагт оршино. Жишээ нь: Номхон далайн Марианы, Курил-Камчаткийн, Филиппиний зэрэг гүн хонхорууд Зүүн Азийн эргийн дагуу байдаг. Өндөрлөгүүдийн нэлээд томоохон нь Евразийн өмнөд эргээр байрлан, Пиренейгээс Гималай хүртэл үргэлжилдэг уулсын систем, Хойд, Өмнөд Америкийн баруун захаар тогтсон Кордильер, Андын

уулсын бүс болно. Харин эх газрын төв хэсгээр уудам талууд, далайн ёроолын төв хэсгээр далайн гол нурууд үргэлжилсэн байдаг. Эх газрууд талбайн хэмжээ болон хотгор, гүдгэрээрээ ялгаатай. (Хүснэгт 2.3) Дэлхийн хуурай газрын тодорхой өндөр, далайн тодорхой гүний эзлэх талбайн харьцааг үзүүлсэн график дүрслэлийг **гипсографийн муруй** гэдэг (



Дэлхийн гадаргыг судлах

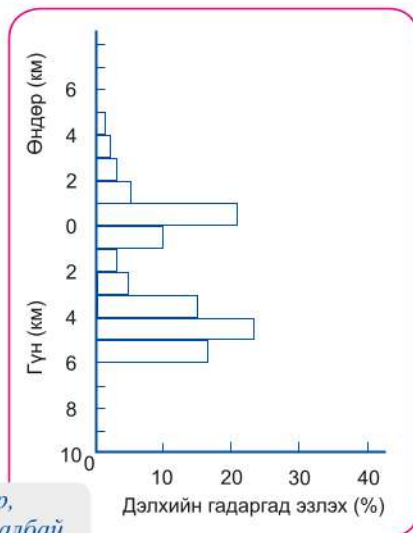
Дэлхийн гадаргыг судлахын тулд дараах алхмуудыг гүйцэтгээрэй.

Ашиглах зүйлс: Дэлхийн физик газарзүйн зураг, глобус

Ажиллах дараалал:

1. Дэлхийн хойд, өмнөд хагас тус бүрд хуурай газар ба усны эзлэх талбайн харьцааг тойргон диаграммаар дүрсэлнэ.
2. Хуурай газрын дундаж өндөр далайн түвшнээс дээш 0.48 км, далайн ёроолын дундаж өндөр далайн түвшнээс доош 3.7 км. Хуурай газар ба далайн ёроолын хотгор гүдгэрийн дундаж өндрийг 2.7-р зургаас ажиглаж, дараах асуултад хариулж бичээрэй.

- Хуурай газрын ихэнх нь хэдээс хэдэн метрийн өндөр, далайн ёроолын ихэнх нь хэдэн метр гүн байна вэ?
- Далайн түвшнээс дээш ба доош 4-5 км-т орших газруудын талбайг харьцуулаарай.
- Ус, хуурай газрын талбай экватораас 2 тийш ялгаатай. Үүнийг юугаар батлах вэ? Хойд ба өмнөд хагасын сэрүүн бүслүүрийн алинд нь хуурай газрын эзлэх талбай их байна вэ? Хойд ба өмнөд туйлын алинд нь ус, алинд нь хуурай газар байх вэ?



Зураг 2.7. Хуурай газрын өндөр, далайн гүн хэсгүүдийн эзлэх талбай

3. Далайн ёроолыг усгүйгээр төсөөлж үзье. Шельфийг газарзүйн зураг дээр 200 м-ийн ижил гүний шугамаар дүрсэлж, цайвардуу цэнхэр өнгөөр тэмдэглэнэ. Шельфийн талбай хойд ба өмнөд хагасын алинд нь их талбай эзэлж байгааг зургаас ажиглаарай.
4. Дэлхийн физик газарзүйн зургийг ажиглан дараах асуултад хариулаарай.
 - Далайн хамгийн гүн хонхрууд болон өндөр уул нурууд хаагуур оршиж байна

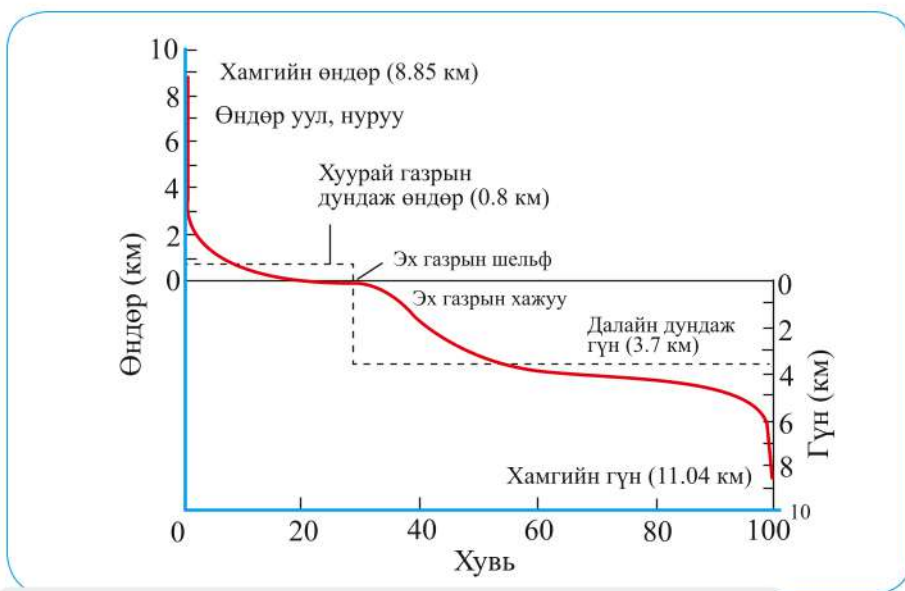
вэ? Жишээ нь: Номхон далайн Марианы, Курил-Камчаткийн, Филиппиний гүн хонхрууд Зүүн Азийн эрэг дагуу байна. Харин Атлантын далайд ямар байна вэ? Пиренейгээс Гималай хүртэл үргэлжилдэг уулсын систем болон Кордильер, Андын уулсын бүс, хаагуур байна вэ? Эндээс өндөр уулс ба тал газар, далайн гүн хонхруудын байршилд ямар өвөрмөц онцлог ажиглагдаж байгааг дэвтэртээ бичиж аваарай.

- Эх газруудын дундаж өндөр ба хамгийн өндөр цэгийг нэг диаграмм болгон дүрсэлж, дүгнэлт гарган бичээрэй (Хүснэгт 2.3).

Хүснэгт 2.3. Эх газрын зарим үзүүлэлт

Эх газар	талбай сая км ²	Дундаж өндөр м-ээр	Хамгийн өндөр уул (м)
Еврази	53.44	830	8848 (Жомолунгма)
Африк	30.32	750	5895 (Килиманжаро)
Хойд Америк	24.25	720	6193 (Мак-Кинли)
Өмнөд Америк	18.28	580	6960 (Аконкагуа)
Австрали	8.89	215	2230 (Косцюшко)
Антарктид	13.98	2040	5140 (Элсуорт) (Винсон)

5. Эх газруудын талбайн хэмжээгээр диаграмм байгуулж харьцуулаарай.
6. Гипсографийн муруйг ашиглан хамгийн бага талбайг ямар өндөр ба гүнтэй газрууд эзэлж байгааг тодорхойлоорой.



Зураг 2.8. Дэлхийн гадаргын гипсографийн муруй. Дэлхийн хатуу гадаргын ихэнх нь далайн усан доор 2000-6000 м-ийн гүнд оршино.



Тэнхлэгээ эргэх хөдөлгөөн. Дэлхий олон төрлийн хөдөлгөөнд оролцох боловч хамгийн ач холбогдолтой нь тэнхлэгээ эргэх болон сарны хамтаар нарыг тойрох хөдөлгөөн юм. Дэлхий тэнхлэгээ 23 цаг 56 мин 4 сек-д баруунаас зүүн тийш буюу нар буруу эргэдэг. Энэ хөдөлгөөний үр дүнд өдөр шөнө солигдож хоногийн хэмнэл үүсдэгийг бид мэднэ. Хоногийг тоолохын тулд цагийн бүсийг хэрэглэдэг (Энэ тухай 8 дугаар ангид үзсэнээ санаарай).

Дэлхий тэнхлэгээ эргэх хөдөлгөөний хурдыг өнцгийн ба шугаман гэсэн хоёр янзаар илэрхийлнэ. Өнцгийн хурд нь дэлхийн гадаргын бүх цэг дээр ижил буюу нэг цагт 15° ($360^{\circ} : 24 \text{ цаг} = 15^{\circ}$) эргэнэ. Шугаман хурд нь нэгж хугацаанд туулах замын уртаар илэрхийлэгдэх бөгөөд өргөрөг бүр дээр ялгаатай. Хамгийн их нь экватор дээр 464 м/сек, эндээс 2 тийш багассаар туйл дээр тэг болно. Үүний учрыг ойлгохын тулд дараах даалгаврыг гүйцэтгээрэй.



Зураг 2.9. Шугаман ба өнцгийн хурдны ялгаа

- Глобусын хойд туйл дээрээс нь харсан байдлаар дүрслэхдээ экватор ба х.ө. 30° , х.ө. 60° -ын өргөргүүдийг зураарай (Зураг 2.9). Хойд туйл нь “тойргийн төв”, экватор нь хамгийн урт тойрог болно.
- Дүрслэгдсэн 3 тойрог (буюу зэргэд) тус бүр дээр А, Б нумд тулж буй

өнцгийг хэмжээрэй. Ялгаатай юу? Эсвэл ижил үү?

- Дараа нь А, Б нумын уртыг зэргэд бүр дээр хэмжин харьцуулна. Аль нь урт байна вэ? Яагаад? Дэлхий тэнхлэгээ эргэн А цэгээс Б цэг хүрэхэд “туулж” зай нь өргөрөг бүр дээр өөр атал өнцөг нь ижил байдаг нь эндээс харагдаж байна.



Дэлхийн цагийн бүсийг судлах

1. Цонхны гэрэл тусах газар ширээн дээр глобус байрлуулан өдөр шөнө хэрхэн солигдож байгааг ажиглах туршилт хийх
2. Голдож бүр дээр хоног эхлэх ба дуусах хугацаа өөр өөр байгааг үндэслэн цагийн бүсийн учрыг тайлбарлах

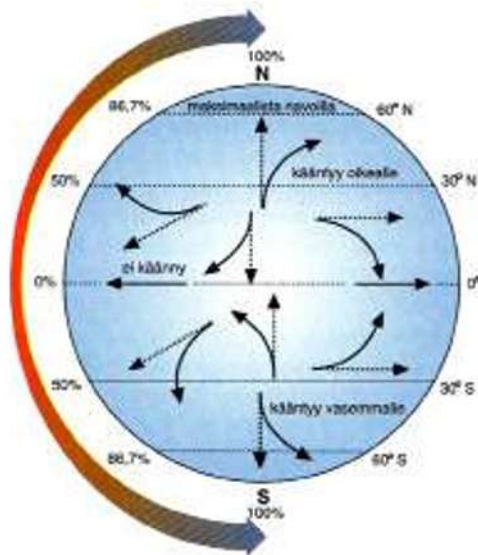
3. Хугацаа ба голджийн нумын уртын хоорондох харьцааг илэрхийлэх. Жишээ нь: Голджийн 15° -д 1 цагийн зөрүүтэй ($360^{\circ} : 24 \text{ цаг} = 15^{\circ}$) бол голджийн 1° -ийн зөрүү нь цагийн хэдэн минут болох вэ?
4. Хоёр газрын цагийн зөрүүг хэрхэн олох вэ? Үүний тулд дараах алхмыг гүйцэтгэнэ.

Алхам	Аргачлал	Жишээ бодолт
1. Тухайн хоёр газрын оршиж буй уртрагийн ялгааг олно.	Манила хот з.у. $120^{\circ}57'$ -д, Францын Марселл хот з.у. $5^{\circ}20'$ -д тус тус оршино. Иймд уртрагийн ялгаа нь:	Уртрагийн ялгаа нь: $120^{\circ}57' - 5^{\circ}20' = 115^{\circ} 37'$ болно
2. Уртрагийн ялгаанд үндэслэн цагийн зөрүүг тооцож гаргана. Ингэхдээ 1 цаг (буюу 60 минутад) 15° байдагт үндэслэн цагийн зөрүүг олно.	1 цагт 15° бол 115° дахь цагийн зөрүүг олно. Үлдэж буй минутад мөн хэдий хэр зөрүү байхыг тооцож гаргаад хоёр зөрүүгөө хооронд нь нэмэхэд нийт цагийн зөрүү гарна.	1 цагт-15° ? цаг - 115° $115^{\circ} : 15^{\circ} = 7.6$ цаг буюу 7 цаг 40' $1^{\circ} - 60'$?- $37'$ $\frac{37 \times 1}{60} = 0.6'$ $1^{\circ} - 4'$ $0.6^{\circ} - ?$ $0.6^{\circ} \times 4 = 24'$ 7 цаг 40' + 24' = 8 цаг 4' -ын зөрүүтэй байна.
3. Тухайн газар баруун ба зүүн тийш оршиж байгаагаас хамааран цагийн зөрүүг хасах юмуу нэмнэ.	З.у 15° нь з.у 120° -ын баруун талд орших учир 7 цагаар хоцрох тул цагийн зөрүүг хасаж олно.	10 цаг-8 цаг 4' = 1 цаг 56' (з.у 15° дээр 1 цаг 56')

5. Хэрэв АНУ-ын Шинэ Орлеанд (б.у 90°) Баасан гарагийн 15:00 болж байвал Египетийн Кайр хотод (з.у. 31°) хэдэн цаг болж байх вэ?
6. Чикаго (б.у. $87^{\circ}30'$)-д Лхагва гарагийн 10:00 болж байхад Улаанбаатарт ямар гарагийн хэдэн цаг болж байх вэ?
7. 180-р голджийн баруун талд “*Даваа гараг*” эхэлж байхад зүүн талд нь ямар гараг эхлэх вэ?
8. Хэрэв Мягмар гарагийн 13:00 цагт энэ шугамыг баруун тийш огтолж гарсан бол цагаа ямар гарагийн хэдэн цаг хэмээн тоолох вэ?
9. Дэлхийн гадаргыг 24 цагийн бүс болгон хуваадаг. Үүнийг бүдүүвчээр зураглах (анхны голджоос 2 тийш тус бүр 7.5° буюу нийт 15° (з.у $7.5^{\circ} +$ б.у $7.5^{\circ} = 15^{\circ}$)-ын голджоор хязгаарлан 0 буюу 24-р цагийн бүс гэж үзэн зүүн тийш 15° тутамд I, II, III, IV цагийн бүс гэхчлэн зураглана).

Кориолисийн хүч. Авто замын огцом муруйх хэсэгт анхааруулсан тэмдэг тавьсан байдаг. Энэ нь ямар учиртай вэ? Ярилцаарай. Ийм зам дээр хурдтай давхих үед бид өөрийн эрхгүй хазайдаг. Үүний нэгэн адил дэлхий тэнхлэгээ эргэх хөдөлгөөний улмаас даялагч хүч үүснэ. Үүнийг Кориолисийн хүч гэх ба голын урсгал, салхины чиглэл, далайн урсгал зэрэгт их тод илэрдэг. Сайтар ажиглавал дэлхийн хойд хагаст голын баруун эрэг илүү их идэгдсэн байдаг ажээ.

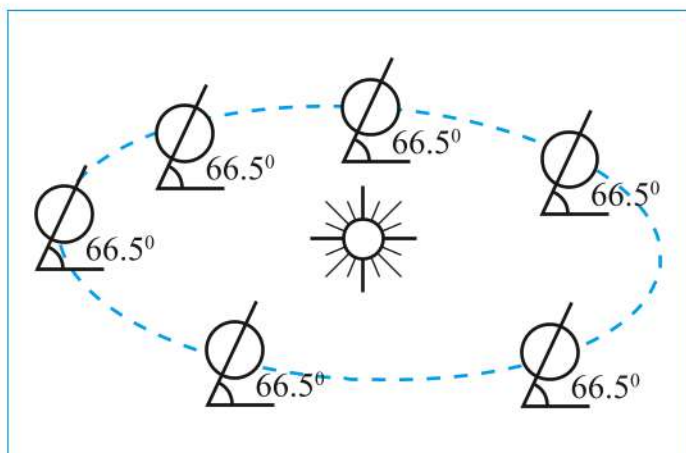
Кориолисийн хүчний нөлөөгөөр аливаа хөдөлж буй биеийн чиглэл дэлхийн хойд хагаст баруун гар тийш, өмнөд хагаст зүүн гар тийш хазайна (Зураг 2.10). Энэ зүй тогтлын улмаас салхины чиглэл өөрчлөгдөн дэлхийг хамарсан томоохон орчил урсгал үүсдэг билээ. Энэ тухай 4 дүгээр бүлэгт үзэх болно.



Зураг 2.10. Кориолисийн хүч

Нарыг тойрох хөдөлгөөн. Дэлхийн нарыг тойрох зам (орбит)-ын урт 940 сая км бөгөөд дунджаар 30 км/сек хурдтайгаар 365 хоног 5 цаг 49 мин-д тойрно. Энэ хугацаа нь жил юм. Дэлхийн орбит эллипс хэлбэртэй тул дэлхий нарыг тойрох явцад наранд ойртож бас холдож байдаг. Нар дэлхий 2-ын дундаж зай 150 сая км боловч 1 сарын 3-нд 147 сая км болж ойртох ба үүнээс 6 сарын дараа (7 сарын 4-нд) холдож 152 сая км болно. Гэтэл манайд 7 сард хамгийн халуун болж зун байдаг шүү дээ. Тэгвэл улирал солигддогийн шалтгаан юу вэ?

Хазгай байгааг ажиглаарай. Үүнтэй нэг адил дэлхийн эргэлтийн тэнхлэг перпендикуляр шугамд 23.5° хазгай буюу орбитын хавтгайдаа 66.5° -ын өнцөг үүсгэдэг. Нарыг тойрох явцад өнцгийн энэ хазайлт нь хэвээр хадгалагдан үлдэнэ



Зураг 2.11. Дэлхийн тэнхлэгийн хазайлт нарыг тойрох явцад өөрчлөгдөхгүй.

Г л о б у с ы н
эргэлтийн тэнхлэг

(Зураг 2.11). Үүнээс болж дэлхий хойд ба өмнөд туйлаараа ээлжлэн нар луу хазайн байрладаг нь улирал солигдох шалтгаан болдог. Тухайлбал, дэлхий нарыг тойрох

явцад нарны эгц тусгал жилийн турш өөрчлөгдөж дэлхийн хойд ба өмнөд хагаст улирлын ялгаа эсрэгээр үүснэ (Зураг 2.12).



Дэлхийн жилийн хөдөлгөөнийг ажиглахын тулд дараах туршилтыг хийгээрэй.

- Глобус дээр мэлхийн ба матрын зам, экватор, хойд ба өмнөд туйлын цагираг зэргийг хэрхэн ялгаж дүрсэлснийг ажиглан тогтоож аварай.
- Ширээн дээр том цаас дэлгэн зуувандуу хэлбэрийн зам зурна. Үүнийг дэлхий нарыг тойрох зам буюу орбит гэж төсөөлье.
- Зам дээрээ глобус байрлуулна. Үүнийг дэлхий хэмээн төсөөлье.
- Голд нь “нар” болох чийдэн байрлуулна.
- Дараа нь глобус хойд талаараа “нар” луу хазайсан байрлалыг сонгон тавина.
- Чийдэнгээ асааж гэрэл нь ямар өргөрөг орчимд тод тусаж байгааг ажиглана (хэрэв гэрэл х.ө. $23,5^{\circ}$ дээр тусаж байвал чи туршилтыг зөв хийж байна гэж үзнэ). Энэ нь Мэлхийн зам дээр нар эгц тусаж байна гэсэн үг болно.
- Глобусыг алгуур хөдөлгөн тойргийн дагуу “нар”-ны гэрлийн тусгал хэрхэн өөрчлөгдөж буйг ажиглана. Ингэхдээ глобусын тэнхлэгийн хазгайг алдагдуулахгүй тойруулахыг анхаарна уу.
- “Нар”-ны эгц тусгал мэлхийн ба матрын замын хооронд л шилжиж байдаг.



VI.22	$23,5^{\circ}$	↑	Зуны туйл өдөр	↓	$23,5^{\circ}$	VI.22
V.21	20°	↑	Хойд хагас	↓	20°	VII.21
IV.21	12°	↑	Өдөр шөнийн тэнцэл	↓	12°	VIII.21
III.21	0°	↑	Өмнөд хагас	↓	0°	IX.23
II.20	12°	↑	Өвлийн туйл өдөр	↓	12°	X.23
I.21	20°	↑		↓	20°	XI.21
XII.22	$23,5^{\circ}$	↑		↓	$23,5^{\circ}$	XII.22

Зураг 2.12. Нарны эгц тусгал өөрчлөгдөх нь

VI сарын 22-ны өдөр үд дундын нар х.ө.23.5⁰ буюу Мэлхийн зам дээр эгц (90⁰) тусна. Энэ үед дэлхийн хойд хагасын нутгуудад хамгийн урт өдөр болох тул “зуны туйлын өдөр” гэнэ. Харин монголчууд “нар буцах өдөр” гэж нэрлэдэг нь VI сарын 23-наас эхлэн өдрийн урт богиносож эхэлдэгтэй холбоотой юм. VI сарын 22-нд хойд туйлын цагираг (х.ө.66.5⁰) дээр 1 хоног нар жаргахгүй. Үүнээс цааш нар жаргахгүй өдөр нэмэгдсээр яг хойд туйл дээр 6 сарын турш шөнө болохгүй (Хүснэгт 2.4). Учир нь дэлхийн хойд хагас нар луу хазайсан байрлалд оршиж байгаа тул энд нарны гэрлийг ихээр хүлээн авч хойд хагасын нутгуудад зуны улирал болно. Харин өмнөд хагаст энэ бүхэн эсрэг байх бөгөөд нарны энерги бага ирж, өвлийн улирал болж, туйл орчимд нь шөнө үргэлжилж байдаг. VI сарын 23-наас хойш нарны эгц

тусгал мэлхийн замаас буцаж цаашилсаар IX сарын 23-нд экватор дээр эгц тусна. Энэ өдөр бүх газар өдөр шөнө тэнцэнэ. Үүнийг намрын өдөр шөнийн тэнцлийн үе гэдэг.

XII сарын 22-нд нар матрын зам (ө.ө.23.5⁰) дээр эгц тусаж хойд хагасын нутгуудад хамгийн богино өдөр болно. Энэ өдрийг өвлийн туйлын өдөр гэж нэрлэдэг. Манайд энэ өдрийг “ес эхлэх өдөр” гэдэг билээ. Энэ үед дэлхийн өмнөд хагаст зун үргэлжилнэ. XII сарын 23 –наас эхлэн нарны эгц тусгал дахин “наашилсаар” III сарын 21 гэхэд экватор дээр ирнэ. Энэ өдөр дэлхийн бүс газар өдөр шөнө тэнцэх ба хаврын өдөр шөнийн тэнцлийн үе гэдэг. Ийнхүү нарны эгц тусгал нь мэлхийн ба матрын замуудын хооронд шилжиж, жилийн улирал дэлхийн өмнөд ба хойд хагаст эсрэг байдаг байна (Зураг 2.12).

Хүснэгт 2.4. Өргөрөг бүр дээрх өдрийн урт

Өргөрөг	Хамгийн урт өдөр (VI.22)	Хамгийн богино өдөр (XII.22)
0 ⁰	12 цаг	12 цаг
20 ⁰	13 цаг 13 мин	10 цаг 47 мин
40 ⁰	14 цаг 50 мин	9 цаг 09 мин
48 ⁰ (УБ)	16 цаг 03 мин	8 цаг 20 мин
50 ⁰	16 цаг 09 мин	7 цаг 51 мин
60 ⁰	18 цаг 30 мин	5 цаг 30 мин



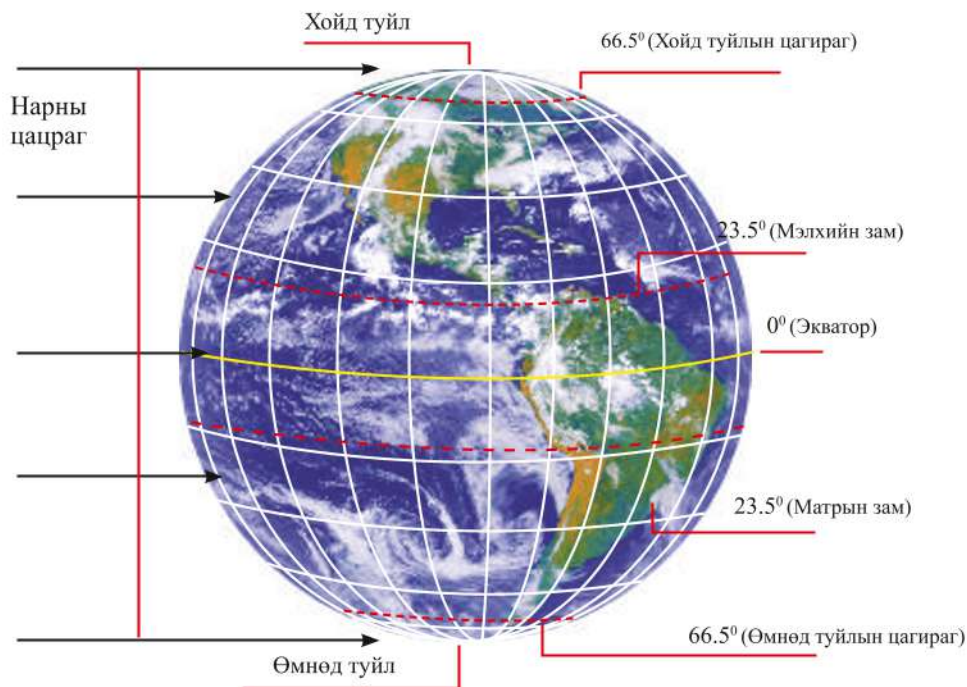
Дэлхийн хөдөлгөөнийг судлах

1. Дэлхий тэнхлэгээ 23 цаг 56 мин 4 сек-д эргэдэг атал хоногийг бүтэн 24 цагаар тоолдог. Үүний учир юу вэ?
2. Дэлхийн хөдөлгөөний ачаар хоногийн болон жилийн хэмнэл үүсэж, байгаль, нийгмийн бүх үзэгдэл юмс захирагддаг. Үүнийг жишээгээр тайлбарлан бичээрэй. Жишээ нь: Уур амьсгалын нөхцөл, хөрсний үржил шим, хүн амын суурьшил, хотжилт, цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ зэрэгт хэрхэн нөлөөлдөг вэ?
3. Зуны (VI.22) ба өвлийн туйлын өдөр (XII.22) танай нутагт нар хэзээ мандаж, хэзээ жаргадаг вэ? Эндээс өдрийн уртыг тооцоолон гаргах
4. Ө.Ө. 23.5⁰ (матрын зам) дээр нар эгц (90⁰) тусах үед хойд туйлын цагираг дээр нар мандах уу? Өмнөд туйлын цагираг дээр өдөр хэдэн цаг үргэлжлэх вэ?

5. Хойд туйлын цагираг (х.ө. 66.5°) дээр нар жаргахгүй, өдөр 24 цаг үргэлжилж буй үед ойролцоо нутгуудад нь шөнө ямархуу болохыг төсөөлөн ярилцах
6. Өдрийн урт экватораас хойш нэмэгдсээр хойд туйл дээр өдөр 6 сар үргэлжилдэг (Хүснэгт 2.5). Үүнээс үүсэх үр дагаврыг тайлбарлах
7. Дэлхийн хойд ба өмнөд хагаст улирал солигддог шалтгааныг жишээн дээр тайлбарлах
8. VI сарын 22-ыг “нар буцах өдөр”, XII сарын 22-ыг “ес эхлэх өдөр” гэдгийн учрыг нарны эгц тусгалын шилжилттэй холбон тайлбарлах
9. Жилд хэдэн удаа, хэзээ дэлхийн бүх нутагт өдөр шөнө тэнцдэг вэ? “Хавар ба намрын өдөр шөнийн тэнцлийн үе” тохиолдох энэхүү шалтгааныг газарзүйн зураг болон глобус дээр тайлбарлах

Хүснэгт 2.5. Туйлын цагиргаас цааш нартай, наргүй байх өдрийн тоо

Өргөрөг	Нар жаргахгүй байх хоног (зун)	Нар мандахгүй байх хоног (өвөл)
66.5°	1	1
70°	64	61
80°	133	127
90°	186	179



Зураг 2.13. Нарны цацрагийн хэмжээ нарны өндрөөс хамаарна



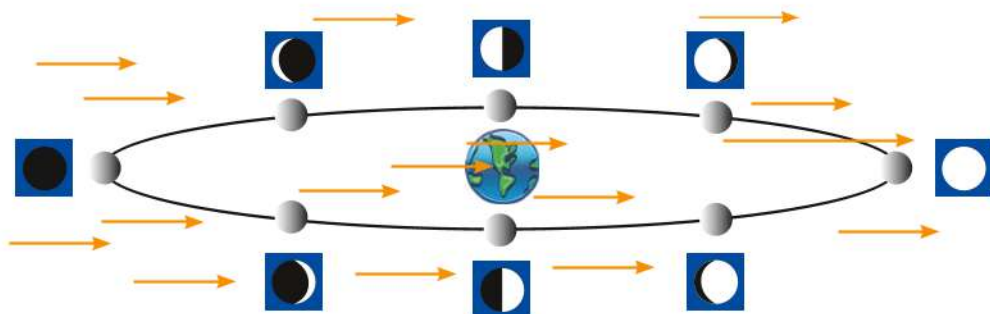
САРНЫ ХӨДӨЛГӨӨН

Сар:	Дэлхийн цорын ганц дагуул.
Диаметр:	3476 км
Дэлхийгээс алслагдсан зай:	384400 км
Татах хүч:	Дэлхийнхээс 6 дахин бага
Гадаргын үндсэн хэлбэр:	Өрх тогоо, уул нурууд
Температур:	Өдөр +130°C, шөнө -170°C

Сарны хөдөлгөөн, түүний урдагавар.

Сар дэлхийн нэгэн адил тэнхлэгээ эргэхээс гадна дэлхийг тойрон эргэнэ. Гэвч энэхүү эргэлт ба дэлхийг тойрох хугацаа нь бараг ижил, 29.5 хоног байдаг. Сар дэлхийг бүтэн тойрох энэ хугацаанд нар, сар, дэлхий гурвын харилцан байрлал өөрчлөгдөнө. Үүний улмаас нэг сарын дотор бидэнд өөр өөр хэлбэртэй үзэгддэг. Нар, сарны хиртэлт тохиох нь ч энэ гурвын харилцан байрлалтай холбоотой юм.

Сар, нар хоёрын дунд дэлхий орж энэ 3 нэг шугам дээр орших үед сар тэргэл харагдана. Энэ үед дэлхийн сүүдэр саран дээр онож тусвал сар хиртэнэ. Тэргэл сар гарснаас хойш 14.5 хоногийн дараа дэлхий нар хоёрын дунд сар ороход түүний сүүдэр тал нь дэлхий рүү харна (Зураг 2.14). Иймд сар шөнийн тэнгэрт ялгаран харагдахгүй. Энэ үеийг битүүн гэдэг. Битүүнд сар нь нарыг халхалбал нарны хиртэлт болно. Өөрөөр хэлбэл сарны сүүдэр дэлхий дээр тусна гэсэн үг.



Зураг 2.14. Сарны харагдах хэлбэр. Гадна тойрогт сар дэлхийгээс харагдах байдал, дотор нь саран дээр нарны гэрэл туссан байдал



Зураг 2.15. Сарны гэрэл зураг

Сар бидэнд харагдах 4 хэлбэрийг үзүүлсэн гэрэл зургийг ажиглаарай (Зураг 2.15). Гэвч энэ 4 тохиолдолд сарны гадаргын нэг л тал харагдаж байна. Яагаад? Сар ямагт “бидэн” рүү нэг л талаараа хардаг. Үүний учрыг олохын тулд дараах хялбар туршилтыг хамтран хийгээрэй.



- 9 хүүхэд оролцоно. Нэг сурагч голд нь зогсоно. Энэ нь дэлхийг төлөөлнө.
- “Дэлхий”-г тойрон зогсож буй 8 сурагчид сарыг төлөөлнө.
- Сар дэлхийг тойрон хөдлөхдөө “дэлхий” рүү ямагт нүүрээрээ харна.
- “Сар” тэнхлэгээ эргэж байгаа эсэхийг ажиглаарай.



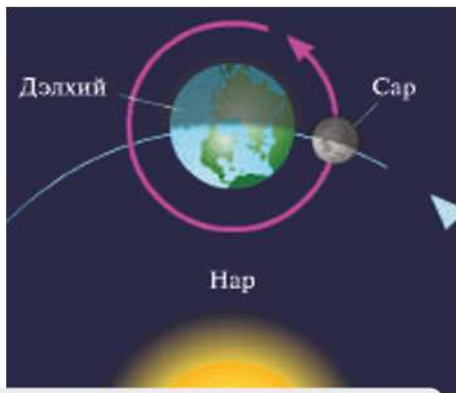
Илүү сар

Сар дэлхийг нэг бүтэн тойрох хугацааг нэг сар гэж үзнэ. Үүнийг билгийн тоолол гэнэ. Энэ тоололд нэг сарын хугацааг 29 ба 30 хоногтойгоор авч бага сар, их сар гэж ялгана. Билгийн жил нь $(29.5 \times 12 = 354)$ хоног аргын тооллын жилээс (365 хоног) даруй 11 хоногоор дутуу учир энэ 2 тоолол зөрдөг. Иймд билгийн тооллын 3 жил тутамд дээрх зөрүүг нийлүүлсээр нэг илүү сар оруулж тоолох ба үүнийг илүү сар гэнэ. Ингэж хоёуланг хослуульж тоолохыг арга, билгийн тоолол гэж нэрлэнэ.



Нар, сар, дэлхийн харилцан байрлалыг судлах (Зураг 2.14)

1. Зураг 2.14-ийг ашиглан нар, дэлхий ба сарны харилцан байрлалаас хамааран сарны харагдах хэлбэр хэрхэн өөрчлөгддөгийг бүдүүвч болгон зурах. Жишээ нь: “Нар-сар-дэлхий” гэсэн байрлалд, нэг шугам дээр орших үед “битүүн” болно.
2. Билгийн тооллоор сарын эхэн бас үеэр сар хавирган хэлбэртэй үзэгдэнэ. Гэвч харагдах байдал нь ялгаатай. Жишээ нь: Шинийн ба хуучдын сарыг хэрхэн ялгах вэ? Зураг 2.14-ийг ажиглан тус бүрийг нь дүрслэн зурах



Зураг 2.16. Нар сар дэлхийн харилцан байрлал, хөдөлгөөний чиглэл



- Орчлон ертөнцөд олон тэрбум галактик орших ба үүний нэг нь “Сүүн зам” хэмээн нэрлэгдэх манай галактик юм.
- Манай галактикийг бүрдүүлэгч 100 тэрбум орчим оддын нэг болох нар түүнийг тойрон эргэх гараг эрхсүүдийг хоорондох орон зайн хамтаар нарны аймаг хэмээнэ.
- Дэлхий бол нарны аймгийн нэг гараг бөгөөд нарнаас хамгийн тохиромжтой зайд оршдог нь амьдрал оршин тогтнох боломжийг бүрдүүлжээ.
- Жилийн улирал солигддогийн гол шалтгаан нь дэлхийн тэнхлэг хазгай

оршиж, нарыг тойрон эргэдэг явдал юм.

- Сар, дэлхий, нар гурвын харилцан байрлалаас хамааран сарны харагдах хэлбэр нэг сарын туршид байнга өөрчлөгдөх ба энэ нь дэлхий дээр явагдах үзэгдэл, үйл явцад нөлөөлнө.
- Дэлхийн гадарга дээр ус ба хуурай газрын хуваарилалт экватораас 2 тийш тэгш бус хэмд орших нь өвөрмөц зүй тогтлыг бүрдүүлжээ.
- Нарны эгц тусгал нь мэлхийн ба матрын замуудын хооронд шилжиж, жилийн улирал дэлхийн өмнөд ба хойд хагаст эсрэг болох бөгөөд энэ нь дулааны бүс үүсэх үндсэн нөхцөл болжээ.



Тооцоолох

1. Буд гараг наранд ойрхон боловч шөнө болох талдаа маш хүйтэн -200°C байдаг. Хүснэгт 2.1-ийг ашиглан үүнийг тайлбарлаж болох уу?
2. III сарын 22 нь “Хаврын өдөр шөнийн тэнцлийн өдөр” юм. Энэ үед үд дундын нар ямар өргөрөг дээр эгц тусах вэ?
3. Хэрэв дэлхийн тэнхлэг 23.5° биш 30° -ын хазгай оршиж байсан бол мэлхийн ба матрын зам болон хойд, өмнөд туйлын цагираг (х.ө. 66.5° , ө.ө. 66.5°)-уудыг ямар өргөргөөр тогтоох байсан бэ?
4. Эратосфен дэлхийн тойргийн уртыг хэрхэн тооцоолж гаргасныг бодож олоорой.
5. Дэлхий нарыг дунджаар 30 км/сек хурдтайгаар 365 хоног 5 цаг 49 мин-д тойрно. Тойрох зам буюу орбитын уртыг тооцоолж гаргаарай.

Хүснэгт 2.6. Өдөр шөнийн үргэлжлэх байдлын ялгаа

Өргөрөг	Хамгийн урт өдөр (?)	Хамгийн богино өдөр (?)
0°	12 цаг	
20°	13 цаг 13 мин	
40°	14 цаг 50 мин	
48° (УБ)	16 цаг 03 мин	
50°	16 цаг 19 мин	
60°	18 цаг 30 мин	

6. Өдөр, шөнийн урт жилийн туршид байнга өөрчлөгдөнө. Өргөрөг бүр дээрх хамгийн урт өдрийн үргэлжлэх хугацаанд үндэслэн хамгийн богино өдрийг тооцоолон гаргаж, хүснэгтийг бөглөөрэй. “?” тэмдгийн оронд сар өдрийг бичнэ.

7. Өдрийн урт хэрхэн өөрчлөгдөж байгаад үндэслэн зуны улиралд Даланзадгад, Мөрөн 2-ын алинд нь өдөр урт байхыг тооцоолж гаргаарай.

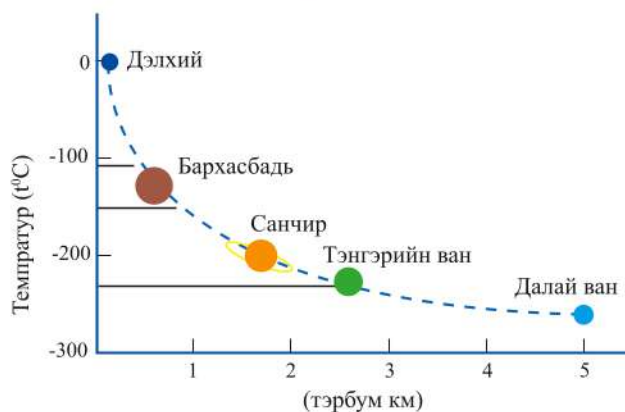
8. Наранд хамгийн ойр орших Буд гараг 58 сая км, дэлхийн дараа орших Ангараг гараг 228 сая км зайтай бол о.о.н-ээр илэрхийл.
9. Австралийн Аделаид (з.у. $139^{\circ} 08'$) хотод 16:00 цаг болж байхад манай Ховд хотод хэдэн цаг болж байх вэ? Манай улсын нутаг VI, VII, VIII цагийн бүсэд багтдаг тухай үзсэнээ санаарай.
10. Токио (з.у. 135°)-д Баасан гарагийн 15:00 цаг болж байхад Кайр (з.у. 31°) хотод ямар гарагийн хэдэн цаг болж байх вэ?

Учир шалтгааныг тайлбарлах

11. XII.22-ны өдрийг өмнөд хагаст “нар буцах өдөр” гэж нэрлэж болох уу?
12. Дэлхий нарыг тойрох явцдаа өөрөө эргэдэггүй байсан бол улирлын ялгаа үүсэх үү? Дэлхий эргэж байгаа боловч нарыг тойрдоггүй байсан бол улирлын ялгаа үүсэх үү?
13. Дэлхийгээс 45 г.ж зайд орших од “шатаж” дуусна гэж төсөөлбөл бид хэзээ мэдэж болох вэ?
14. Эргэлтийн шугаман хурд экватор дээр хамгийн их (464 м/сек) бөгөөд 2 тийш багассаар туйл дээр тэгтэй тэнцэнэ. Үүний учир юу вэ?
15. Дэлхийн хэлбэр яг зөв бөмбөрцөг бус тул “геоид” хэлбэртэй гэж үздэг. Ийм хэлбэртэй болоход нөлөөлсөн хоёр хүчний үйлчлэлийг тайлбарлаарай.
16. Нарыг тойрох дэлхийн орбит нь эллипс хэлбэртэй. Иймд дэлхий нарнаас алслах зай нь 5 сая км-ээр холдож ойртоно. VII сарын эхээр дэлхий нарнаас хамгийн хол, I сарын эхээр наранд хамгийн ойр орших агал улирал эсрэг байдгийн учир юу вэ?
17. Бүсийн цаг нь орон нутгийн цагаас ямар ялгаатай вэ?
18. Цагийн бүсийн хилийг голджийн дагуу тогтоох ёстой боловч үнэн хэрэгтээ түүнийг яг дагадаггүйн учир юу вэ?
19. Өдөр хоног өөрчлөлтийн шугамыг Гринвичийн голджоос эхлэн тоолоогүйн учир юу вэ?

Харьцуулах

20. Шельф буюу эх газрын танг цайвар цэнхэр өнгөөр дүрсэлдэг. Евразийн хойд эрэг ба Африкийн баруун эрэг орчим дахь шельфийн өргөнийг физик газарзүйн зураг ашиглан хэмжиж харьцуулалт хийгээрэй.
21. Бархасбадь төст буюу аварга том гарагуудын гадаргын температур ба нарнаас алслагдсан зайн хамааралд дүгнэлт гаргаарай (Зураг 2.16).



Зураг 2.16. Гарагуудын нарнаас алслагдсан зай

Нэр томъёоны тайлбар

- Өдөр шөнийн тэнцэл** (Equinox) – Нарны эгц тусгал экватор дээр тохиох үе.
Жилд 2 удаа тохиолдоно.
- Туйлын цагираг** (Polar circle)-Хойд ба өмнөд өргөргийн 66,5⁰ буюу туйлын өдөр шөнийн зааг болдог газарзүйн зэргэд
- Тэргэл сар** (Full moon) Сар бүтэн харагдах үе буюу билгийн тооллын 15-ны сар
- Битүүн** (New moon)-Сарны сүүдэр тал нь дэлхий рүү харах үе буюу билгийн тооллоор 29 юмуу 30-нд тохионо.
- Сарны харагдах хэлбэр** (Phases of the Moon) Нар сар дэлхий 3-ын харилцан байрлал өөрчлөгдөж байдгаас шалтгаалан 1 сарын туршид шөнө болгон үзэгдэх сарны хэлбэр
- Нарны хиртэлт** (Solar eclipse) Нар дэлхий 2-ын дунд сар байрлан нарыг халхлах үзэгдэл. Зөвхөн битүүнд голдуу 2-3 минут үргэлжилнэ
- Аргын тоолол** (Solar calendar)-Дэлхий нарыг тойрох хөдөлгөөнд үндэслэсэн тоолол
- Билгийн тоолол** (Lunar calendar)- Сар дэлхийг тойрох хөдөлгөөнд үндэслэсэн тоолол
- Тэнгэрийн заадаг** (Milky way) Манай галактикийн нэр бөгөөд сүүн зам ч гэж нэрлэдэг. Шөнийн тэнгэрт оддын дундуур цайвартан үзэгдэх бүдэг зурвас
- Гарагууд** (Planets) Нарыг зууван хэлбэрийн замаар тойрон эргэж нарны гэрлээр гэрэлтэн байдаг тэнгэрийн биетүүд
- Жижиг гарагууд** (Minor planets, asteroid) Ангараг ба Бархасбадь 2-ын хооронд ихэнх нь оршиж нарыг тойрон эргэж байдаг олон тооны жижиг биетүүд
- Цагийн бүс** (Time zone) –Дэлхийн гадаргыг уртрагийн дагуу 15⁰,15⁰-аар 24 хуваасан бүс



www.ictadvice.org.uk
<http://www.mpowernet.anglia.ac.uk>
<http://www.ccgeo.org/phase1.asp>
<http://www.ccgeo.org/mapsarticles.asp>
<http://www.eric.ed.gov/>
http://www.classzone.com/books/earth_science/terc/navigation/home.cfm
www.earthcharter.org
www.wikipedia.com
www.geocities.com
<http://www.yworks.com/en/products>
<http://www.nasa.gov/>
www.geographic.org
www.mongoleducation.mn
<http://window.edu.ru>
www.geography.about.com

Эзэмших мэдлэг

- Дэлхийн дотоод бүтэц, үндсэн элементүүд
- Чулуун мандлын бүтэц
- Хотгор гүдгэрийг үүсгэгч хүчин зүйлс
- Дэлхийн дотоод хүчний нөлөө
- Дэлхийн гадаад хүчний нөлөө

Эзэмших чадвар

- Чулуулгийн гарал үүслийн ялгаанд үндэслэн эрдэс чулуулгийг таних
- Эрдэс чулуулгийн эргэлтийн шалтгааныг тайлбарлах
- Газрын гадаргын зураг ашиглан гарал үүсэл, хотгор гүдгэрийн хэв шинжийг тодорхойлох
- Газар хөдлөлт ба галт уулсын байрлал, шалтгааныг газрын зурагт тайлбарлах
- Чулуулгийн өгөршлийн шалтгааныг тайлбарлах

Мэдлэг чадварын хэрэглээ

- Дэлхийн гадаад ба дотоод хүчин зүйлсийн хоорондын хамаарлыг гаргах
- Өргөн ашиглагддаг чулуулгийг зөв сонгон хэрэглэх
- Байгалийн гамшиг (хад асга нурах, хөрсний гулсалт, газар хөдлөлт)-аас сэргийлэх, хамгаалах
- Хөрсний бохирдол, эвдрэл, газрыг доройтлоос хамгаалах арга замын талаар үзэл бодлоо илэрхийлэх
- Уур амьсгал ба өгөршлийн хоорондох хамааралд үндэслэн нутаг орныхоо нөхцөл байдлыг тайлбарлах

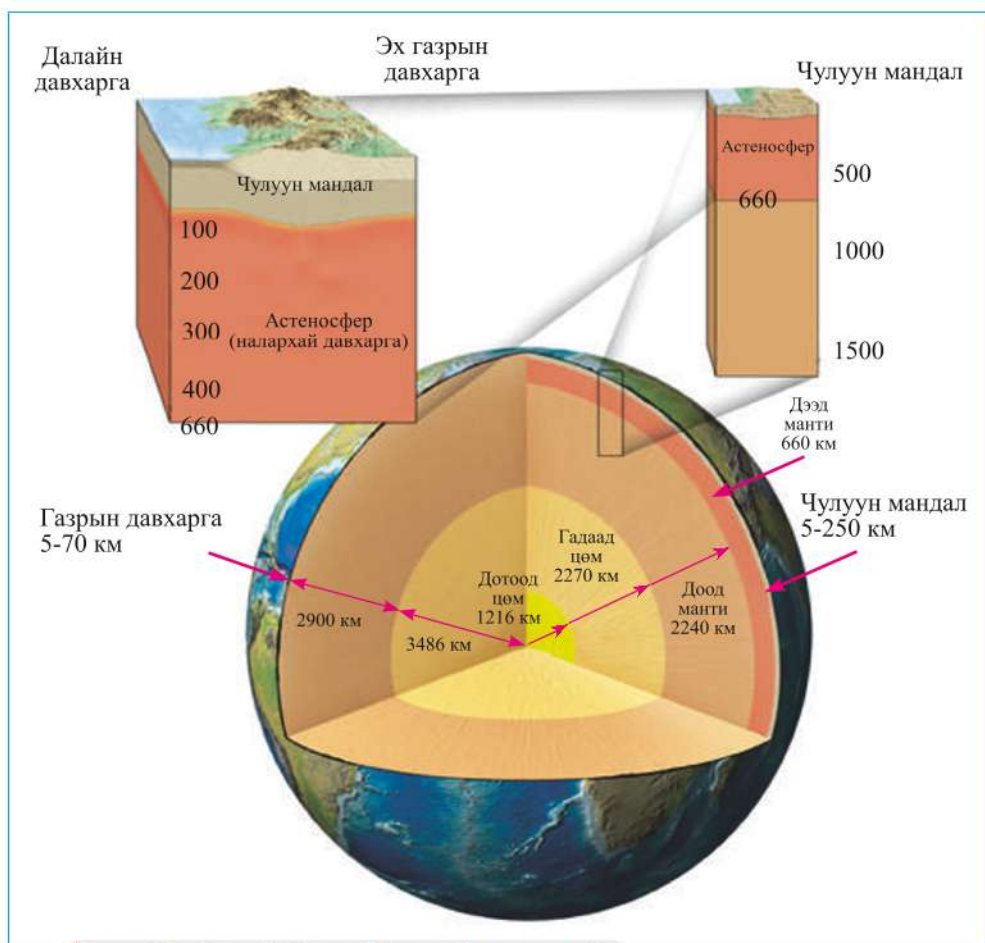


ДЭЛХИЙН ДОТООД БҮТЭЦ

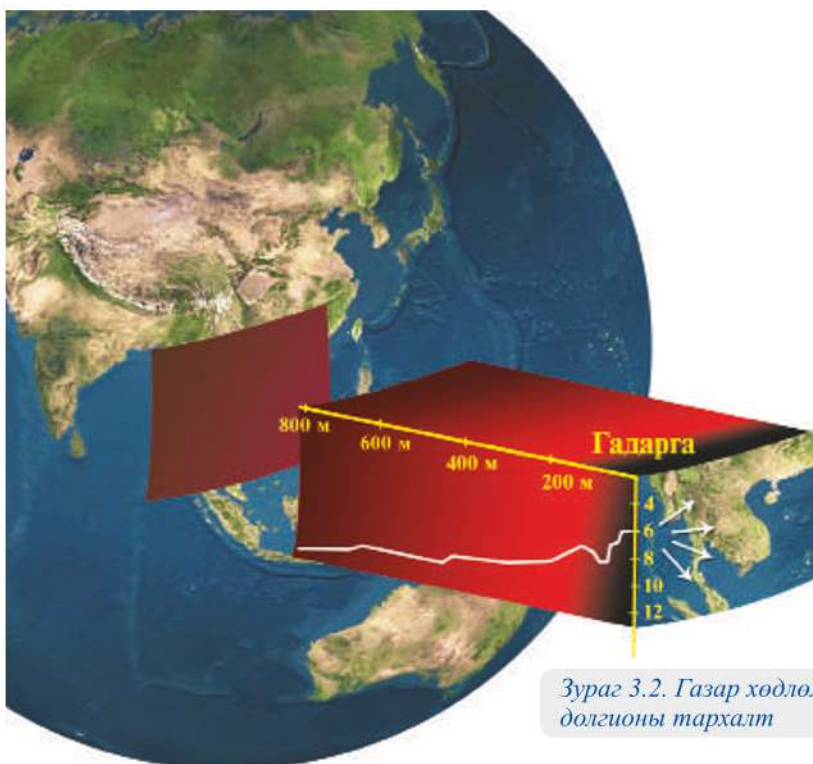
Үе давхарга. Дэлхийн дотоод бүтэц нь үндсэн 3 давхаргатай болохыг бид өмнөх ангиуддаа мэдэж авсан (Зураг 3.1).

Дэлхийн дотоод бүтцийг газар хөдлөлийн үед үүсэх чичирхийллийн / сейсмийн/ долгионы аргаар тогтооно. Чичирхийллийн долгион нь дагуу ба хөндлөн гэсэн 2 төрөл байх бөгөөд дэлхийн дотоод хэсгийг бүрдүүлж буй бодисын нягт, шинж чанараас хамаараад

тархах хурд нь өөрчлөгдөнө. Жишээ нь: Дагуу долгионы хурд гадарга дээр 6 км/сек орчим байснаа 70 км орчмоос эрс өсөж 8 км/сек хүрснээ дахин буурна (Зураг 3.2). Харин хөндлөн долгион тодорхой гүн хүрээд замхардаг нь тэр заагаас цааш шингэн бодис тархсаны гэрч юм. Энэ бүхэнд үндэслэн дэлхийн дотоод дахь бодисууд үелэг байдалтай хэд хэдэн бүрхүүл үүсгэдэг болохыг тогтоожээ.



Зураг 3.1. Дэлхийн дотоод бүтэц (эх газрын ба далайн давхаргын ялгаа)



Зураг 3.2. Газар хөдлөлтийн долгионы тархалт

Газрын давхарга. Дэлхийн хамгийн гадна талын нимгэн хатуу бүрхэвч бөгөөд чулуун мандлын дээд хэсэг юм. Газрын давхаргыг **эх газрын давхарга (65%), далайн давхарга (35%)** гэж ангилна.

Эх газрын давхаргын дундаж зузаан 35-45 км, уулархаг газар 70 км хүрдэг бол далайн давхарга 3-5 км зузаан. Эх газрын давхаргын нягт маш бага, 3/4 нь цахиур ба хүчилтөрөгч бүрэлдэх хатуу чулуулгуудаас тогтох ба **тунамал** чулуулгийн (15-20 км), **боржингийн** (40 км), хүрмэн чулуулгийн (15-35 км орчим) гэсэн 3 үелэлтэй.

Далайн давхарга нимгэн боловч нягт нь эх газрын давхаргаас 10% илүү буюу 3 г/см³, боржингийн үе байхгүй.

Газрын давхаргаас цааш үргэлжлэх **манти** 2900 км орчим зузаан. Төмөр, магни, цахиурын ислүүд ихтэй бараан

өнгийн нягт чулуулгаас тогтоно. Чичирхийллийн долгионы хурд 8 км/сек –ээс 14 км/сек хүртэл нэмэгдэнэ. Физик шинжээр нь мантийг дээд ба доод гэж ангилна. Дээд мантийн чулуулгууд төмөр магни, хар тугалга их агуулдаг. Доод манти нь 900-2900 км гүнд байрлах ба талсжсан чулуулгаас тогтоно.

АНУ-ын эрдэмтэн Б. Гутенберг 100-200 км-ийн гүнд сейсмийн долгионы хурд дахин буурч байгаад үндэслэн астеносфер (налархай мандал) гэх үеллийг ялгажээ. Астеносфер хүртэлх дээд мантийн бодисууд хатуу төлөвт оршино. Энэ хэсгийг газрын давхаргын хамтаар **литосфер** буюу чулуун мандал гэнэ.

Астеносфер нь галт уул дэлбэрэх, газар хөдлөх зэрэг тектоник үйл явцад гол үүрэг гүйцэтгэдэг.

Хүснэгт 3.1. Эх газрын ба далайн давхарга, мантийн химийн найрлага

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	FeO	Na ₂ O	MgO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₃
Эх газрын	60.1	15.6	5.2	3.9	3.9	3.6	3.1	3.4	1.1	
Далайн	49.8	16.7	11.8	7.0	2.8	8.0	2.0	0.2	1.5	
Манти	47.5	3.1	2.5	15.5	1.2	28.8		0.2	0.1	0.2

Цөм нь дэлхийн нийт эзлэхүүний хагас хувийг эзэлнэ. Хүнд, нягт ихтэй төмөр, никель зэрэг элементүүдээс тогтох ба хүхэр, хүчилтөрөгч зэрэг хөнгөн элементүүд ч холилдоно. Мантитай хиллэх зааг дээр дагуу долгионы хурд 14-өөс 8 км/сек хүртэл эрс буурна. Радиус нь 3460 км орчим. Температур (5000°C), даралт (3.5 x 10⁶ кг/см²) хамгийн өндөр, найрлагаар нь гадаад ба дотоод цөм гэж ялгана.

Температурыг даралттай нь харьцуулахад бодис хайлахад хүрэлцээтэй халуун тул *гадаад цөм* шингэн төлөвд

оршино. Харин *дотоод цөмд* даралт маш өндөр, халуун нь бодисыг хайлуулж чаддаггүй тул хатуу бодисоос тогтоно. Энд дагуу долгионы хурд огцом нэмэгдэж 11 км/сек хүрдэг.

Дотоод дулаан ба нягт. Газрын давхаргын ойролцоогоор 20 м-ийн гүн хүртэлх өнгөн хэсэг л улирлаас хамааран хөлдөж гэсдэг. Түүнээс цааш температур тасралтгүй өссөөр дэлхийн төвд 5000°C хүрдэг. Гэвч дэлхийн дотоод гүнээс гадаргад ирэх дулаан нь нарнаас авах дулаанаас 4000 дахин бага учир уур амьсгалд нөлөө үзүүлдэггүй.

Дэлхийн гүний дулааны эх үүсвэр:

- *Хөдөлж буй биетийн кинетик энерги*
- *Гүн дэх бодисууд асар өндөр даралтад шахагдсанаас болж үүсэх хүндийн хүчний энерги*
- *Дэлхийн дотоод хэсэгт буй чулуулгуудын асар их хэмжээний даралт*
- *Геохимийн урвалууд (гүн дэх бодисуудын химийн урвалаас үүсэх дулаан).*
- *Уран, тори, хар тугалга зэрэг цацраг идэвхт бодисын задралаас үүсдэг дулаан*

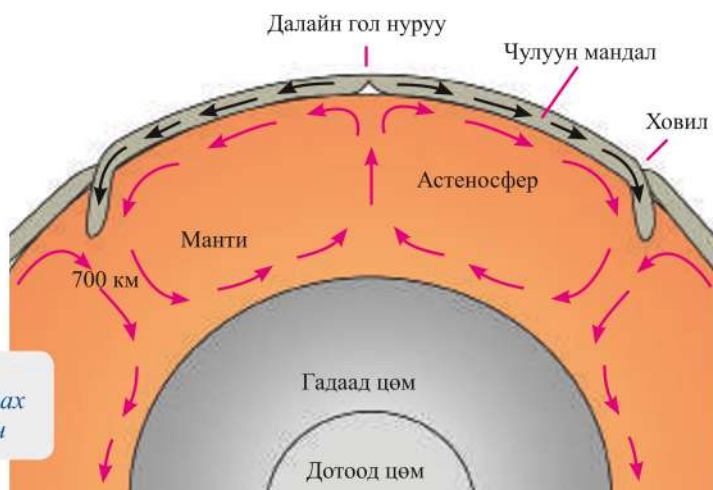
400 км гүн хүртэлх бодисын дулааныг лаавын температураар тооцдог бол түүнээс цааших дулааныг тооцоолох замаар олно. Дэлхийн төв рүү температур 1°C-аар нэмэгдэх зай нь дунджаар 33 м байна. Харин 100 м тутамд нэмэгдэх температурын хэмжээг *геотермийн градиент* гэнэ. Гүний энэхүү өндөр температурт бодис хайлж, уян налархай төлөвт орох ба ингэснээр хүнд элементүүд гүн доош сууж, хөнгөн элементүүд хөөрөх

зэргээр босоо чиглэлийн хөдөлгөөн явагдана (Зураг 3.3). Үүний нөлөөгөөр тектоникийн хөдөлгөөн явагдаж газрын гадаргын томоохон хэлбэр үүсэх ба газар хөдлөл, галт уулын дэлбэрэлт үүснэ.

Галт уулын дэлбэрэлтээр бялхах лаавын температурт үндэслэн дэлхийн дотоод хэсэг асар их халуун гэдгийг эрт дээр үеэс мэджээ. Бодисын нягт ч гүн рүүгээ өснө. (Хүснэгт 3.2). Дэлхийн гүний дулаан олон замаар үүснэ.

Хүснэгт 3.2. Дэлхийн дотоод үе давхаргын шинж чанар

Дотоод үе давхарга	Массад эзлэх хувь	Гүн (км)	Нягт ($\text{г}/\text{см}^3$)	Температур ($^{\circ}\text{C}$)	Даралт (гПа)
Газрын давхарга	0.8	0-40	2.7-2.0	1000	
Дээд манти	10.4	40-700	3.6	1400-1700	5066250
Доод манти	57.4	700-2900	5.6	1700-4700	101325×10^3
Гадаад цөм	нийтдээ	2900-5150	11.52	5000	1317225×10^3
Дотоод цөм	31.5	5150-6371	12.5-13	5000-6500	303975×10^3



Зураг 3.3. Дэлхийн дотоод гүнд явагдах бодисын хөдөлгөөн



Дэлхийн үе давхаргын ялгааг судлах (Хүснэгт 3.1 ба 3.2)

1. Дэлхийн дотоод үе давхаргуудын найрлага ба физик шинжийг харьцуулж, ялгааг нь тодорхойлон бичих
2. Зураг 3.3-аас дэлхийн гүн дэх бодисуудын хөдөлгөөнийг ажиглан тоймлож бичих
3. Эх газрын ба далайн давхарга, мантийн найрлагыг тойргон диаграммаар дүрслэн, төстэй болон ялгаатай харьцуулан тодорхойлох (Хүснэгт 3.1)

ЧУЛУУН МАНДЛЫН БҮТЭЦ

Найрлага. Чулуун мандал буюу литосфер нь дэлхийн гадна талын хатуу бүрхэвч юм. Газрын давхаргаас гадна астеносфер хүртэл дээд мантийн дээд хэсэг орох тул дундаж зузаан нь 100 км орчим. Чулуун мандлын бүрэлдэхүүнд

олон арван химийн элемент орох боловч 98.5%-ийг нь 8 элемент л эзэлнэ. Эдгээрийн эзлэхүүн ба жин, атомд эзлэх хувийг нэмэлт мэдээллээс уншин харьцуулж тайлбарлаарай (Хүснэгт 3.3).

Хүснэгт 3.3. Чулуун мандлын химийн найрлага

Нэр	Эзлэх хувь		
	Жинд	Эзлэхүүнд	Атомд
Хүчилтөрөгч O	46.6	93.8	60.5
Цахиур Si	27.7	0.9	20.5
Хөнгөн цагаан Al	8.1	0.8	6.2
Төмөр Fe	5.0	0.5	1.9
Кальци Ca	3.6	1.0	1.9
Нагри Na	2.8	1.2	2.5
Кали K	2.6	1.5	1.8
Магни Mg	2.1	0.3	1.4
Бусад	1.5	-	3.3



Зураг 3.4. Чулуулгийн гарал үүсэл ба бүрэлдэхүүн

Чулуулгийн гарал үүсэл. Чулуулгууд олон янз боловч гарал үүсэлд нь үндэслэн ерөнхийд нь **тунамал, магмын, хувирмал** гэсэн гурван бүлэгт хуваадаг (Зураг 3.4). Элбэг тохиолддог чулуулгууд эдгээр ангилал тус бүрд хэр зэрэг их хувийг эзэлж байгааг зургаас ажиглан нутгийнхаа жишээн дээр холбон тайлбарлаж ярилцаарай.

Тунамал чулуулаг үүсэх явц ба таних гол шинж тэмдгийн талаар “Хүн ба

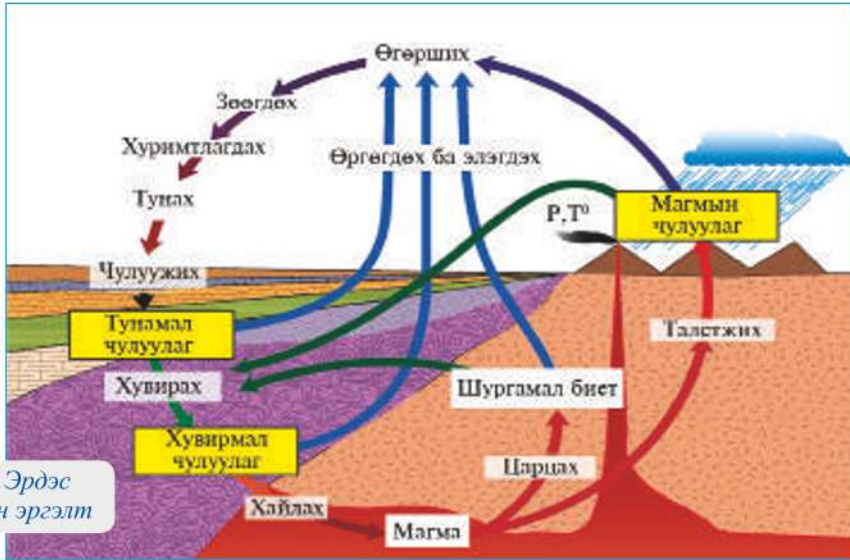
байгаль” хичээлээр үзсэнээ санаарай. Тунамал чулуулаг нь үелэн давхраатаж тогтсон байхад хувирмал чулуулаг бөх бат байдгийн шалтгаан юу вэ?

Чулуулгууд нь гүний даралт, температурын нөлөөгөөр хувирч өөрчлөгдөх бөгөөд дэлхийн дотоод хүчний нөлөөгөөр газрын гадарга дээр ил гарна. Газрын гадарга дээрх чулуулгууд нар, салхи, ус, мөс, ургамал зэрэг гадаад хүчний нөлөөгөөр элэгдэж,

зөөгдөж хуримтлагдана. Ийнхүү тунамал, хувирмал, магмын чулуулгууд нь эргэлтэнд ордог (Зураг 3.5).

Нийт чулуулгийн 65%-ийг гүний буюу

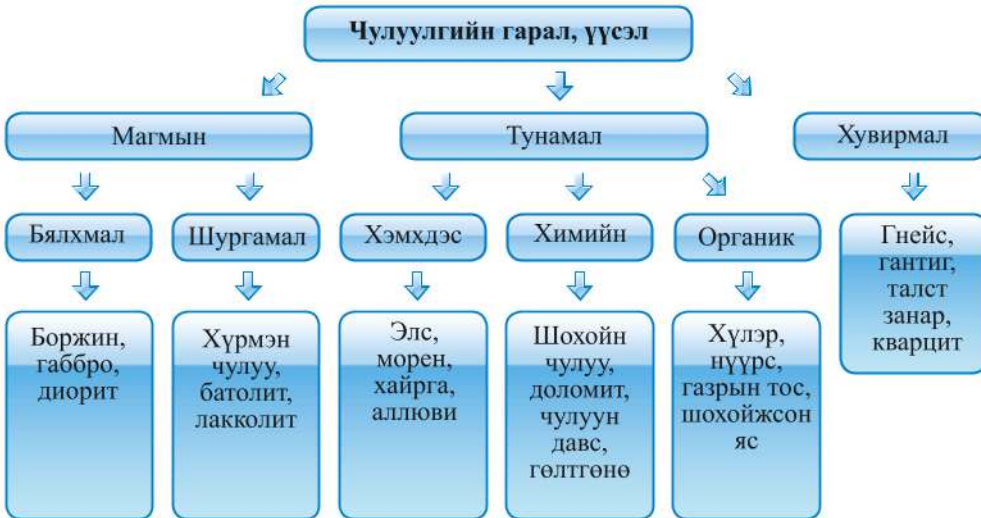
магмын чулуулаг эзэлдэг бол тунамал чулуулаг 8 орчим хувийг үлдсэн хувийг нь хувирмал гаралтай чулуулаг эзэлнэ (Зураг 3.4).



Зураг 3.5. Эрдэс чулуулгийн эргэлт

Гарал үүсэл нэг боловч чулуулгууд өнгө, хагуулаг, хагарал, цуурал, хүнд хөнгөн, нягт зэрэг шинжээрээ ялгаатай. Энэ нь түүний химийн найрлагаас хамаарна. Төмрийн агууламж ихсэх тутам

хар бараан өнгөтэй байхад цахиур ихтэй бол цайвар болно. Жишээ нь: Ижилхэн магмын (гүний) гаралтай боловч боржин, хүрмэн чулуу, диоритийн химийн найрлага ялгаатай.



Зураг 3.6. Чулуулгийн төрөл

Шургамал магмын (магма нь алгуур царцдаг) чулуулгийг бүрдүүлэгч эрдсүүд том ширхэгтэй. Жишээ нь: Боржинг үүсгэгч 3 эрдэс болох хээрийн жонш, гялтгануур, кварц нь шууд ялгарч харагддаг. Металлашигт малтмалын ихэнх нь их гүнд магма хөрч царцсан газар үүснэ.

Жишээ нь: Зэс, хар тугалга, цайр, мөнгө, алт, төмөр, никель зэрэг нь шургамал чулуулагт элбэг. *Бялхмал магмын* (магма нь амархан царцдаг) чулуулгийн талстын ширхэг жижиг, нягт. Жишээ нь: Хүрмэн ба хөрзөн чулууг ажиглаж энэ ялгааны талаар ярилцаарай.



А



Б

Зураг 3.7. А. Галт уулын хөөс Б. хөрзөн чулуу

Тунамал чулуулаг үелж давхраатсан тогтоцтой, эртний амьтан ургамлын үлдэгдлийн ул мөр элбэг. Энэ шинжээр нь

таньж болно. Хувирмал чулуулгууд нягт их, хатуу, өгөршил, эрозид тэсвэртэй.



Зураг 3.8. Тунамал чулуулгийн үе давхарга (Гранд Каньон)



Чулуун мандлын бүрэлдэхүүнийг судлах

- Чулуун мандлын химийн найрлагад голлох 8 элемент түүний жин, эзлэхүүн ба атом тус бүрд нь эзлэх хувийг тойргон диаграммаар дүрслэн, харьцуулалт хийх
- Зураг 3.4-ийг ашиглан “Чулуулгийн гарал үүсэл ба эзлэх хувь” сэдвээр товч бичиглэл хийх
- Гантиг, шохойн чулуу, шаварлаг занар, боржин зэргийг ямар ямар зорилгоор хамгийн түгээмэл хэрэглэдэгийг жишээ гарган бичих
- Эрдэс чулуулгийн эргэлтийг галт уулын чулуулаг дээр жишээлэн бичих (Зураг 3.5-г ашиглана). Тухайлбал, магмын гаралтай чулуулаг нь тунамал чулуулагт шилжих, эндээсээ хувирмал чулуулаг үүсгэн улмаар дахин хайлах замаар магмын чулуулаг болж байгааг зургаас ажиглан хоорондох үйл явцтай нь холбон тайлбарлах
- Магмын ба тунамал чулуулаг нь ямар ямар замаар үүсэх вэ? Зураг 3.6, 3.7-г ашиглан харьцуулсан бичиглэл хийх. Жишээ нь: Хэмхдэс ба химийн гаралтай тунамал чулуулаг ямар ялгаатай байна вэ? Давс ба гөлтгөнө нь элс, хайргаас ямар шинжээрээ ялгагдах вэ?



Эрдсийн ангилал: Химийн элемент дангаараа юмуу нийлж эрдсийг үүсгэнэ. Чулуулаг бол эрдсүүдийн энгийн нэгдэл юм. Зарим чулуулаг (бал чулуу, нүүрс гэх мэт) дан эрдсээс тогтож байхад зарим нь (боржин гэх мэт) хэд хэдэн эрдсээс тогтох нь ч бий. Эрдсүүдийг химийн найрлагаар нь 9 ангилна.

Хүснэгт 3.4. Эрдсийн ангилал

<i>Дан эрдсүүд:</i>	Cu-зэс, C-бал чулуу, C-очир алмааз, Ca, Na, Al гэх мэт дангаараа тохиолдох 30 гаруй эрдэс орно.	 Зэс Cu
<i>Исэл ба услаг ислүүд:</i>	Металл ба хүчилтөрөгчийн нэгдэл болох гематит Fe ₂ O ₃ , кварцын бүлгийн эрдсүүд, хөнгөн цагааны исэл-Al ₂ O ₃ , манганы ба цагаан тугалганы хүдэр зэрэг 150-аад эрдэс орно.	 Гематит Fe ₂ O ₃
<i>Сульфатууд:</i>	SO ₄ хүхэр ба хүчилтөрөгч агуулна, гөлтгөнө (CaSO ₄ H ₂ O), догшин шүү, ангидрит, хүнд жонш буюу барит гэх мэт элбэг тохиолддог 130-аад эрдэс орно.	 Гөлтгөнө CaSO ₄ H ₂ O

<p><i>Сульфидууд</i></p>	<p>Металуудын хүхэртэй нэгдсэн нэгдэл. Пирит-FeS_2, халькопирит-CuFeS_2, молибденит, шунх зэрэг 250 гаруй эрдэс бий.</p>	 <p>Халькопирит CuFeS_2</p>
<p><i>Карбонатууд:</i></p>	<p>Нүүрсхүчлийн давс ба металл, металл биш элементүүдийн нэгдэл. Номин, оюу, доломит-$\text{Ca,Mg}(\text{CO}_3)_2$ кальцит-CaCO_3 зэрэг 80 гаруй эрдэс орно.</p>	 <p>доломит $\text{Ca,Mg}(\text{CO}_3)_2$</p>
<p><i>Силикатууд:</i></p>	<p>Бүх эрдсийн 1/3-ийг эзэлдэг. цахиурын исэл агуулсан эрдсүүд: Гялтгануур, хээрийн жонш, анар, молор, баргилт, оливиний бүлгийн эрдсүүд- (Mg, Fe)SiO_4 орно.</p>	 <p>Хээрийн жонш</p>
<p><i>Фосфатууд:</i></p>	<p>Фосфорын хүчлийн нэгдлүүд. Апатит-$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, фосфорит зэрэг 220-оод эрдэс орно.</p>	 <p>Апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$</p>
<p><i>Галиодууд</i></p>	<p>Шүлтийн элементүүдийн нэгдэл болох чулуун давс-NaCl, хайлуур жонш-CaF_2, калийн давс зэрэг 120-оод эрдэс орно.</p>	 <p>Чулуун давс NaCl</p>
<p><i>Вольфраматууд:</i></p>	<p>Гянт, шеелит гэх мэт</p>	 <p>Гянт</p>

Чулуулгийн шинж чанар. Бид биеийн физик шинжийн талаар мэднэ. Физикийн хичээл дээр энэ талаар үзсэнээ санаарай. Эрдэс чулуулгууд ч өнгө, хүнд хөнгөн, хатуу зөөлөн гэхчлэн физик шинжээрээ ялгаатай. Чулуулгийг ялган таних гол түлхүүр болсон зарим шинж чанарыг судалъя.

Эрдсийн хатуулаг: Энэ нь чулуулгийн чухал шинж юм. Хатуулаг нь мэдэгдэж буй эрдсээр чулуулгийн гадарга дээр

зурж үзнэ. Зураас гаргаж байвал түүнээс зөөлөн, гаргахгүй байвал түүнээс хатуу хэмээн тооцно. Чулуулгийн хатуулгийг 1-10 хүртэл тоогоор илэрхийлэх ба Моосын шатлалыг ашиглана (Хүснэгт 3.5). Хэрэв энд дурдсан эрдсүүд байхгүй бол зүү юмуу тэвнэ, ган хутга, шил ба шаазангийн хэлтэрхий, зэс зэргийг ашиглаж болно. Хумсны хатуулаг 2,5, зүү, тэвнийх 4,5 байдаг.

Хүснэгт 3.5. Моосын шатлал

Хатуулаг	Эрдэс чулуулгийн нэр	Бусад зүйлсийн хатуулаг
1	Танар ($Mg(Si_4O(ON)_2$)	Хумс (2,5)
2	Гөлтгөнө ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	Зэс (3,5)
3	Кальцит ($CaCO_3$)	Зүү, тэвнэ (4,5)
4	Хайлуур жонш (CaF_2)	Шил (5.5)
5	Апатит ($Ca_5(PO_4)_3(ClF)$)	Ган хутга (6.5)
6	Хээрийн жонш ($K(AlSi_3O_8)$)	Шаазангийн хагархай (7)
7	Кварц (SiO_2)	
8	Молор ($Al_2(SiO_4)(OH)_2$)	
9	Бадмаараг (Al_2O_3)	
10	Алмааз (C)	



Зураг 3.9. Чулуулгийн хатуулгийг тодорхойлох



Зураг 3.10. Шилэн ба метал гялга

Эрдсийн гялга: Энэ нь эрдэс чулуулгийн гадаргаас гэрэл хэрхэн ойж байгааг илэрхийлэх шинж юм. Эрдсийн

гялгыг шилэн метал ба метал бус хэмээн ангилна. Зарим эрдэс шил шиг гялалзаж байхад зарим нь тийм биш (Зураг 3.10).



Зураг 3.11. Эрдсийн зураасны өнгө ялгаатай

Эрдсийн хуурал ба хуваагдал: Зарим эрдсүүд давхарласан үеллээрээ амархан хуурдаг. Жишээ нь: Гялтгануурыг хавтгай хэсгүүд амархан салгаж болно (Зураг 3.12). Зарим эрдэс хуваагдал сайтай, гараар ч хувааж болдог.



Зураг 3.12. Гялтгануурын хуурал

Эрдсийн өнгө: Эрдсийн хамгийн анхны ялгарах шинж нь өнгө юм. Гэвч нэг төрлийн эрдэс олон өнгөөр тохиолдох нь элбэг. Энэ нь тухайн эрдэс чулуулгийн найрлагад орсон химийн элементийн х а р ь ц а а н а а с хамаарна. Жишээ нь: Цахиурын исэл (SiO_2) болох болор (кварц) нь олон янз. Тунгалаг өнгөтэйг нь усан болор, ягааныг аметист, бараан өнгөтэйг нь утаат болор гэхчлэн нэрлэдэг боловч эдгээр нь нэг л эрдэс юм (Зураг 3.13).



Зураг 3.13. Эрдэс чулуулгийн өнгө



Эрдэс чулуулгийг энгийн аргаар тодорхойлох

Хэрэглэгдэх зүйлс: Томруулагч шил, алх, харандаа, 5 процентийн давсны хүчил, дусаагуур, хадаас, ган хутга, зүү, шилний хагархай, боржин, гялтгануур, хайлуур жонш, болор, гипс, чулуун давс зэрэг эрдсүүд

Аюулгүй ажлын зөвлөгөө: Чулуулаг, шилний хэлтэрхий, хутга, зүүтэй болгоомжтой харьцах, давсны хүчлийг асгахаас сэргийлэх

Аргачлал:

- Хэдэн бүлэгт хуваагдан ажиллана. Бүлэг бүр эрдсийг ямар шинжээр нь амархан таньж болох талаар таамаглал дэвшүүлэн бичнэ.
- Таамаглалаа батлахын тулд цуглуулсан эрдсүүдийн шинж чанарыг тодорхойлон дараах хүснэгтийг бөглөнө.
- Хагарал хуваагдлыг тодорхойлохдоо эхлээд гараараа хуваах, бутлах гээд оролдоод үзээрэй. Хагарч хуваагдахгүй бол алх, хадаас хэрэглэнэ.
- Гялгыг нарны гэрэлд барьж үзэхэд хэр зэрэг гялалзаж байгаагаар нь бичнэ. Жишээ нь: Кварц шилэн гялгатай.

Эрдсийн нэр	Өнгө	Хатуулаг	Хагарал ба хуваагдал	Гялга	Хэрэглээ
1. Чулуун давс					
2. Гялтгануур					
3. Болор					
4. Гипс					
5. Боржин					
6. Хайлуур жонш					

- Эрдэс чулуулгийн ашиглалтын талаар дүгнэлт гаргаж, зарим жишээн дээр тулгуурлан товч бичиглэл хийх
- Өөрсдийнхөө хэрэглэж буй зүйлсийг ажиглан эрдэс чулуулгийн хэрэглээний талаар дүгнэн ярилцах. Жишээ нь: Үзэг, харандаа, компьютер, ширээний чийдэн, хоолны сав, зургийн жааз зэргийг хийхэд ямар төрлийн эрдсийг ашигладаг вэ?



Дэлхийн дотоод ба гадаад хүчний үйл ажиллагаа. 12 дугаар хуудсан дахь тал бөмбөрцгийн зургаас гадаргын төрх байдлыг ажиглаарай. Өнгийн шатлалыг хэрхэн ашигладаг тухай өмнөх ангид үзсэнээ санаарай. Дэлхийн физик газарзүйн зураг байвал бүр сайн, эсвэл Google.com-оос “дэлхийн газрын зураг” гэж бичээд хайж болно (хялбар зам нь шууд “зураг” гэсэн цэс дээр дарна). Уул нурууд, тал газар, голын хөндий, цав толгод гэхчлэн газрын гадаргын төрх байдал олон янз. Дэлхийн томоохон уул нурууд ба тал газрын нэрсийг бичээрэй. Танай нутаг гадаргын хувьд

ямар ялгаатай байгаа талаар ярилцаарай. Нутгийн аль хэсгээр уулархаг, аль хэсгээр талархаг байна вэ? Зонхилж буй гадаргын хэлбэрийн тодорхойлон бичээрэй.

Дэлхийн гадаргын энэ олон янзын төрх байдал бий болоход олон хүчин зүйл нөлөөлнө. Гэвч ерөнхийд нь дотоод хүчний үйл ажиллагаа буюу эндоген, гадаад буюу экзоген хүчин зүйл хэмээн 2 ангилдаг (Зураг 3.14). Зургийг ажиглаж дэлхийн дотоод (эндоген) ба гадаад (экзоген) хүчин зүйлийн ялгааг тайлбарлаарай. Дэлхийн гадарга нь энэ 2 төрлийн хүчин зүйлийн харилцан үйлчлэлийн үр дүн юм.



Зураг 3.14.
Дэлхийн гадаад ба дотоод хүчний харилцан үйлчлэл

Дэлхийн дотоод, гадаад хүчний үйлчлэл явагдах байдал нь харилцан адилгүй. Тухайлбал, чулуулаг өгөршин зөөгдөх, голын усанд идэгдэх, агуй үүсэх зэрэг

нь бидэнд бараг ажиглагдахгүй. Илрэх байдал нь ч өөр өөр. Зарим газар оронд хүчтэй газар хөдлөлт олон тохиолдох боловч зарим газар бараг тохиолдохгүй.

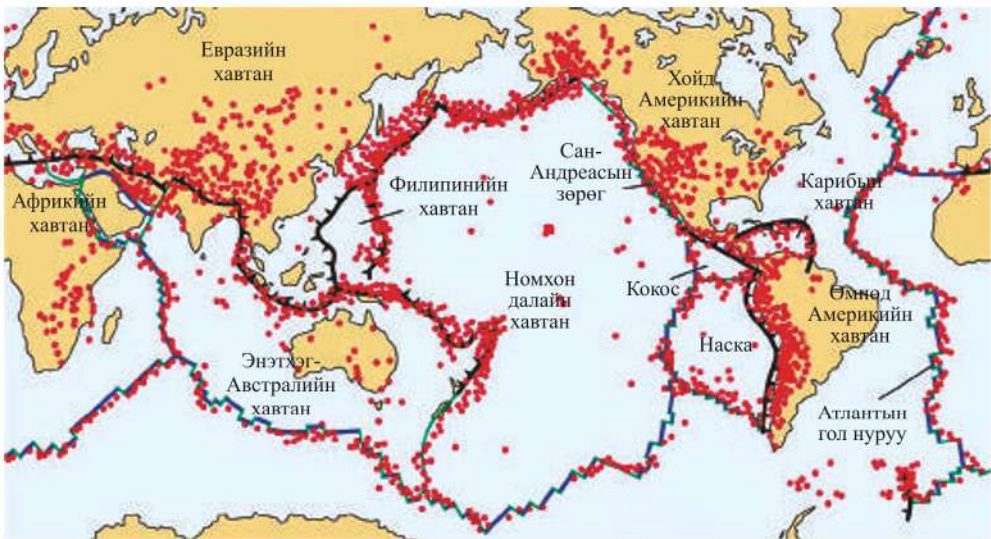


ДЭЛХИЙН ДОТООД ХҮЧНИЙ НӨЛӨӨ

Чулуун мандлын хөдөлгөөн.

Дэлхийн өндөр уул нурууд ба тал газрууд хаагуур оршиж байгааг зургаас ажиглаарай. Далайн ёроолын хотгор гүдгэрийг зураг дээр хэрхэн дүрсэлсэн байна вэ? Өнгийн шатлалыг ашиглан ёроолын уул нурууд ба гүн хотгор далайн аль хэсгээр байрлаж байгаа талаар

ярилцаарай. Газар хөдлөлтийн голомтын байршлыг үзүүлсэн зургийг ажиглая (Зураг 3.15). Газар хөдлөлийн голомт хаагуур элбэг байна? Зураг дээр зааж ярилцаарай. Дэлхийн гадаргын ялгаа ба газар хөдлөлтийн голомтын байрлал нь тохиолдлын шинжтэй биш, чулуун мандлын хөдөлгөөнтэй холбоотой юм.



Зураг 3.15. Газар хөдлөлтийн тархалт

Ойртох хил Холдох хил Зөрөх хил

Чулуун мандал олон төрлийн байнгын хөдөлгөөнд орших ба ерөнхийд нь **тектоник хөдөлгөөн** гэж нэрлэнэ. Тектоник хөдөлгөөн нь явагдах хугацаа, хамрах хүрээ, эрч хүч ба чиглэлээрээ янз бүр. Зарим нь маш богино хугацаанд хүчтэй (жишээ нь: газар хөдлөл) явагдаж байхад зарим нь алгуур, олон зуун сая жилийг хамран явагдана.

Дэлхийн гадна талын хатуу хэсэг болох чулуун мандал нь олон салангид хэсгээс бүрдэх ба үүнийг **тектоникийн хавтан** хэмээнэ (Зураг 3.16). Тектоникийн 30 орчим хавтан байдгаас 10-аад нь

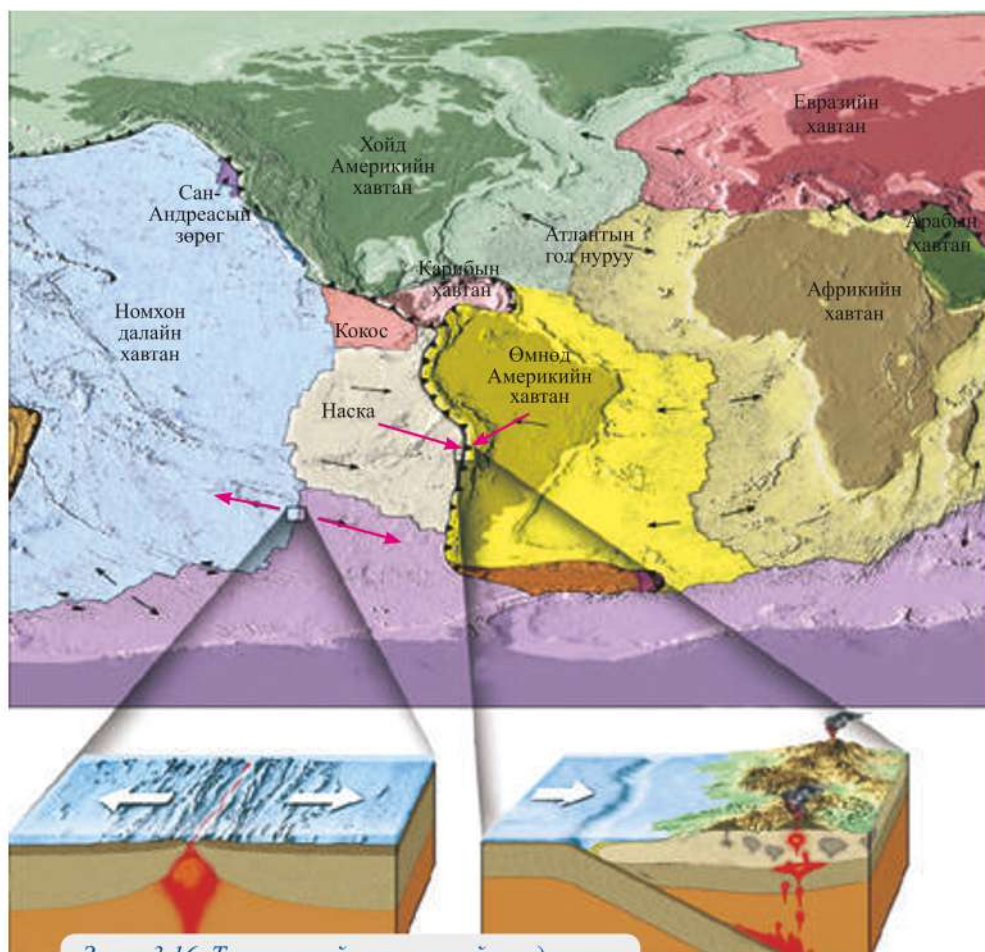
том, бусад нь хэмжээгээр бага. Жишээ нь: Номхон далайн ихэнх хэсэг нь нэг л хавтан дээр оршино. Чанасан өндөг авч аяархан тогшиход гаднах хальс нь цуурна. Цуурсан хэсгүүдийн зарим нь том, зарим нь жижиг байгааг ажиглаарай. Энэ нь тектоникийн хавтантай юугаараа төстэй байна вэ? Ярилцаарай.

Хавтангууд хоорондоо түлхэлцэх, холдон салах, бие биесийнхээ хажуугаар шилжих гэсэн 3 төрлийн хөдөлгөөнд оршино. Хавтангууд холдон салах хөдөлгөөнд орсны улмаас Атлантын далай үүсжээ. Одоо ч энэ хөдөлгөөн

үргэлжилсээр байгаагийн илрэл нь Атлантын далай өргөссөөр байгаа явдал гэрчилнэ. Гэвч энэ хөдөлгөөний хурд жилд хэдхэн мм-ээс хэтэрдэггүй тул ажиглагддаггүй ажээ.

Тектоникийн хавтангууд түлхэлцэх хөдөлгөөний улмаас уул нурууд үүснэ. Жишээ нь: Энэтхэгийн ба Азийн хавтангууд нийлж түлхэлцэх хөдөлгөөнд орсноор Гималайн нуруу үүссэн гэж үздэг. Гималайн уулсын өндөр ч “нэмэгдсээр”

байгаа судалгаа нь мөн л хавтангуудын хөдөлгөөн үргэлжилсээр байгааг гэрчилнэ. Үүнтэй адилхан дэлхийн бусад өндөр уулс ч ийм замаар үүссэн байна. Дэлхийн физик газарзүйн зургийг зураг 3.16-тай харьцуулан зарим өндөр уулсын байрлал ба тектоникийн хавтангийн хил заагийг харьцуулаарай. Жишээ нь: Андын нурууны үүслийг хэрхэн тайлбарлаж болох вэ?



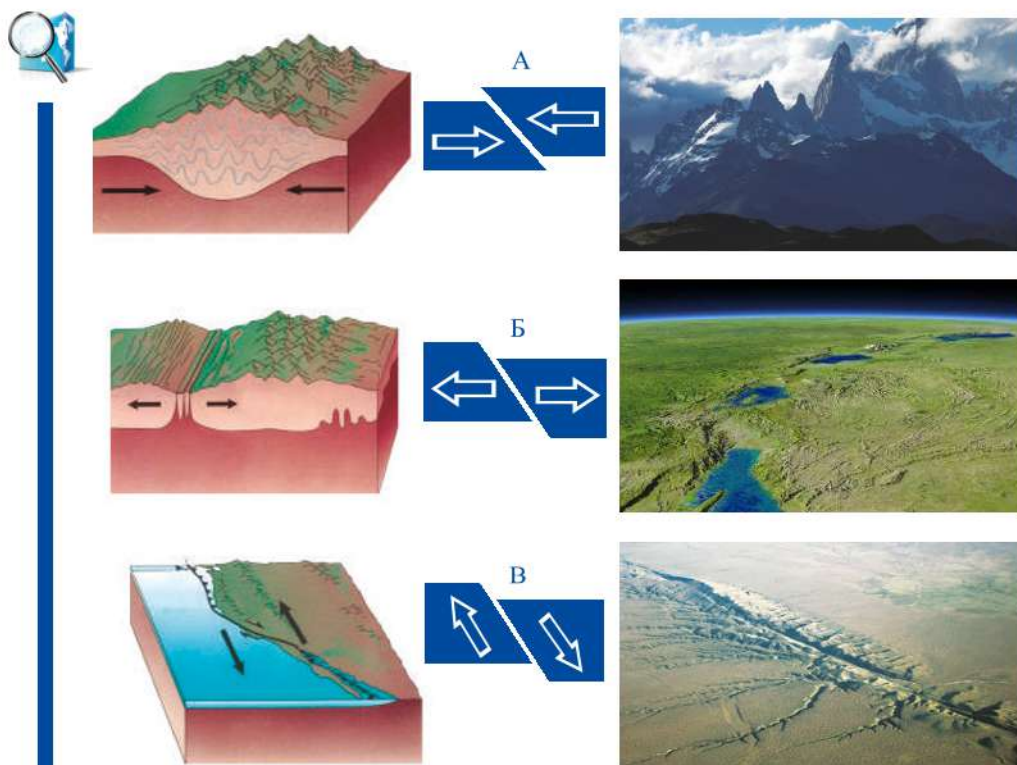
Зураг 3.16. Тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөн

Тектоникийн хавтангууд ойртон нийлэх заагаар ийнхүү өндөр уул нуруу үүсэхээс гадна доош суусан хэсгийг нь

дагаж гүн ховил үүснэ. Жишээ нь: Андын нуруутай зэрэгцэн үүссэн Перугийн хонхрыг газарзүйн зургаас ажиглаарай.

Ийм ховилууд арлуудтай ч зэрэгцэн үүссэн байдаг нь далайн ёроолын хавтангууд нийлэх хөдөлгөөнд орсны ул мөр юм. Марианы ба Филиппиний хонхрыг зураг дээр ажиглаарай. Алеутын арлуудын дагуу ч мөн хонхор үүсжээ.

Эдгээрийг зургаас олж тектоникийн хавтангийн зурагтай харьцуулан учрыг тайлбарлаарай. Хавтангуудын шилжин зөрөх хөдөлгөөний талаар ойлгохын тулд “Сан-Андреасын зөрөг”-өөс дэлгэрүүлж уншаарай.



Зураг 3.17. Тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөний төрлүүд а) ойртон нийлэх хил- Гималайн нуруу б) Холдон салах хил- Африкийн их рифтийн хөндий, в) Шилжин зөрөх хил- Калифорнийн Сан Андреасын зөрөг

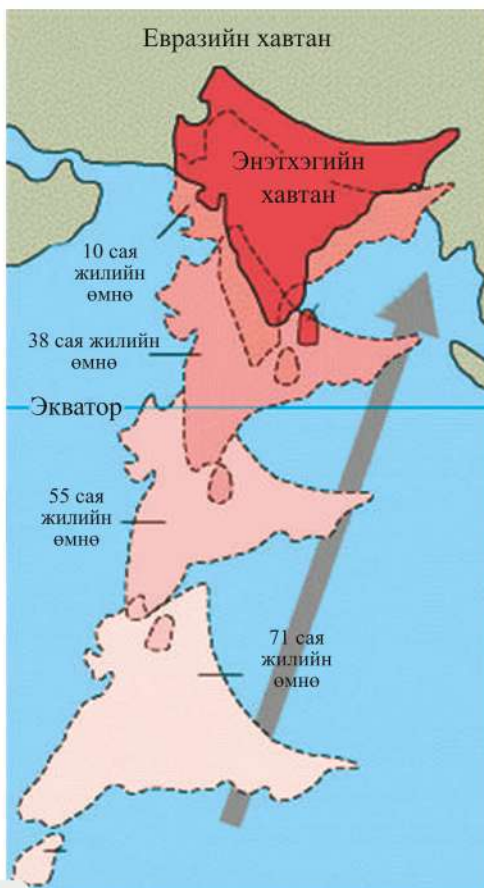
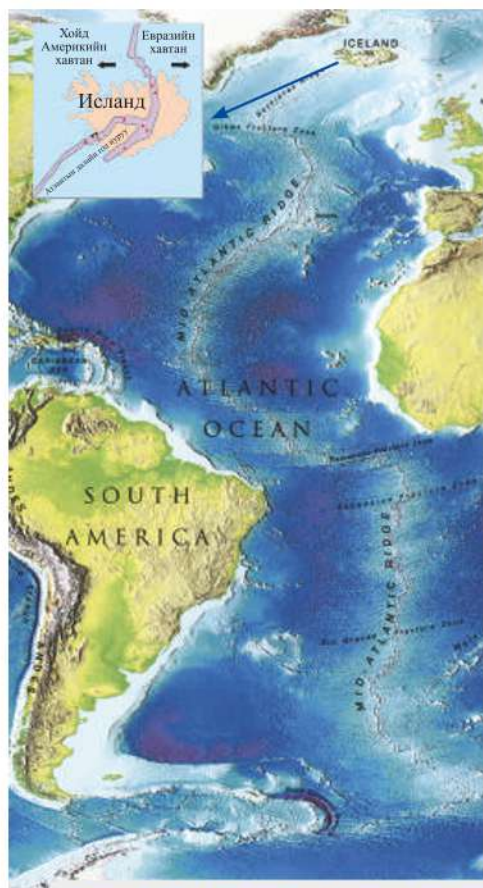
Сан Андреасын зөрөг

Тектоникийн хавтангийн шилжин зөрөх хил заагийн нэг жишээ нь Хойд Америкийн баруун эрэг дагуу байрлах Сан Андреасын зөрөг (San Andreas fault) юм. Газрын энэ хагарал нь хоёр тийш зөрөн шилжин байдаг нь олон зүйлээр батлагддаг. Энэ шилжин нүүх хөдөлгөөний хурд маш их, жилд 7.5 см-ээс илүү. Хойд Америкийн ба Номхон далайн хавтангийн хил болох энэ орчимд газар хөдлөл эрчимтэй. Сан Франциско, Лос-Анжелосын хүчтэй газар хөдлөлтүүд үүний гэрч юм. Хэрэв энэ хөдөлгөөн сая жилийн туршид үргэлжилбэл Калифорнийн хойг яваандаа арал болон салахад хүрэх ажээ.



Тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөнийг судлах

1. Зураг 3.16-г ажиглан томоохон тектоникийн хавтангаас 4-ийг нэрлэн, ойртон нийлж буй болон холдон салж буй хил хаагуур байгааг нэрлэх
2. Хавтангийн шилжин нүүх хөдөлгөөн алгуур, жилд 10 см орчим. 10 сая жилд хэдий хэр зайтай болохыг тооцоолох
3. Хавтангуудын хил зааг эх газар ба далайн хилтэй давхцахгүйг жишээгээр батлах (Африкийн хавтанг ажиглаарай)
4. 50 сая жилийн дараа дэлхийн гадаргад гарч болох өөрчлөлтийг өнөөгийн төрхтэй харьцуулан бичих
5. Энэтхэгийн хавтан Азийн хавтантай нийлэх хөдөлгөөний үргэлжилсэн хугацаа ба Гималайн нурууны үүслийн шалтгааныг зураг ашиглан тайлбарлах (Зураг 3.18)
6. Атлантын далайн үүсэл хавтангийн ямар хөдөлгөөнтэй холбоотой вэ?



Зураг 3.18. Атлантын далайн гол нуруу ба Гималайн нуруу үүссэн нь



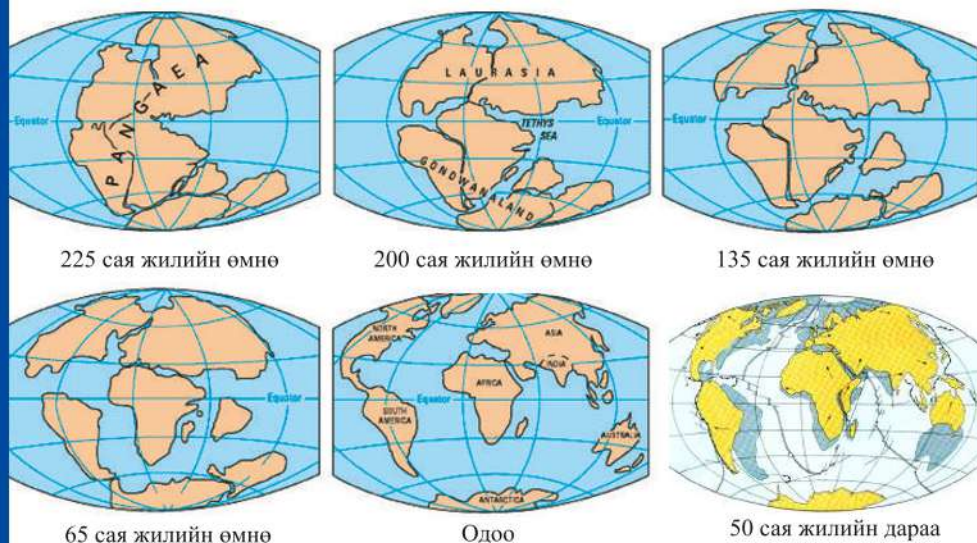
Пангей тивийн задрал

Кристофер Колумб 1492 онд Америкийг нээсэн аяллынхаа үеэр Атлантын далайн баруун эргийг анх зураглажээ. Түүнээс хойш Португалийн далайчдын XVI зууны туршид хийсэн аяллын явцад Атлантын далайн хоёр эргийн хэлбэр тодорхой болсон байна. 1619 онд Английн байгаль судлаач Френсис Бекон (Francis Bacon) Өмнөд Америк ба Африкийн эргийн хэлбэрийн төстэй байдалд тулгуурлан хоёр эх газар нэгдмэл байсан байж болох талаар тэмдэглэн үлдээжээ.

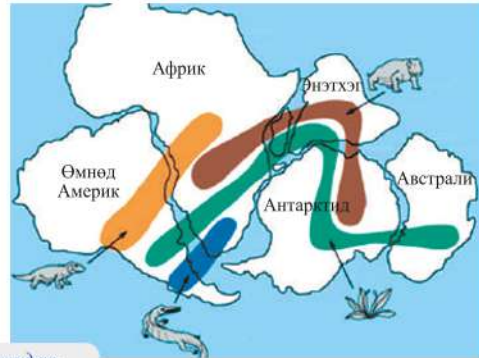
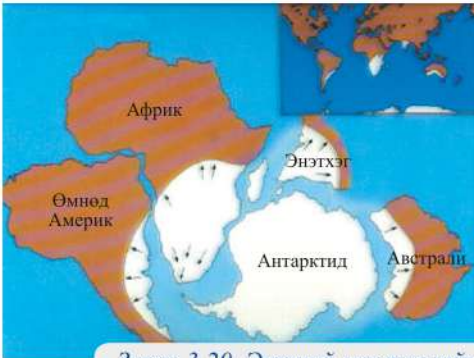
1910 онд Америкийн геологич Ф.Тейлор (F.V.Taylor) тивүүд шилжин нүүдэг талаар өгүүлэл хэвлүүлсэн боловч 1912 онд Германы эрдэмтэн, цаг уурч Альфред Вегенерын (Alfred Wegener) “Эх газар ба далайн гарал үүсэл” бүтээл хэвлэгдэн гарах хүртэл төдий л дэмжлэг аваагүй юм. Энэ нь “Тив нүүх онол” нэрээр түгсэн ба 1960-аад оноос хойш “чулуун мандлын хавтангийн онол” болон хөгжсөн юм.

А.Вегенер дээрх бүтээлдээ эх газрууд нэгдмэл тивийг бүрдүүлж байсан хэмээн үзэж “Пангей” (Pangea-бүх газар гэсэн утгатай) гэж нэрлэжээ. Пангейн задрал 200 сая жилийн өмнөөс өнөөгийн төрхөө олсон нь тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөнөөр тайлбарлагдана. Хэрэв энэ хөдөлгөөн тасралтгүй үргэлжилсээр байвал 50 сая жилийн дараа дэлхийн гадарга ихээхэн өөрчлөгдөнө (Зураг 3.19).

Эргийн шугамын хэлбэр, чулуулгийн нас, шинж чанар, ургамал амьтны үлдэгдэл, эртний мөстлөгийн хурдас зэргийн тархалтаар энэ хөдөлгөөнийг баталдаг. Жишээ нь: Өмнөд Америк ба Африкийн 2 эсрэг эрэг нь хэлбэрийн хувьд төстэйгээс гадна Мезозавр зэрэг үлэг гүрвэлийн чулуужсан яс дэлхий дээр зөвхөн энэ 2 эргээс л олджээ. Антарктид ба Энэтхэг, Австралид тархаж байсан ургамлын ул мөр хаагуур олдсоныг зургаас ажиглаарай (Зураг 3.20).



Зураг 3.19. Пангей тивийн задрал



Зураг 3.20. Эртний мөстлөгийн хурдас болон амьтан ургамлын үлдэгдэл



Чулуун мандлын хөдөлгөөнийг судлах

Хэрэглэгдэх зүйлс: дэлхийн газрын зураг, хайч, цавуу, цагаан цаас, глобус
Аргачлал:

- Дэлхийн газрын зургийг хувиран авч эх газруудыг эргийн шугамыг дагуулан хайчилж “салгана”.
- Дараа нь цагаан цаасан дээр тэдгээрийг өөр хооронд нь тохируулан “нийлүүлж” наана.
- Наамал зурган дээр Гималай, Альп, Анд зэрэг дэлхийн томоохон уулсыг нэмж тэмдэглэнэ.
- Газар хөдлөлт ба галт уулсын байршилыг тэмдэглэнэ.
- Эдгээрийн байрлалд дүгнэлтөгч хоорондох хамаарлыг чулуун мандлын хавтангийн хөдөлгөөнтэй холбон тайлбарлаж бичнэ.



Атираа ба зорог. Тектоникийн хавтангийн төв хэсгээр байрлах Урал, Алтай, Хангай зэрэг уулс хэрхэн үүссэн байж болох вэ? Уулс голдуу эргэн тойрныхоо газраас хэдэн мянган метр өргөгдсөн байдаг. Зарим нь ганц нэгээрээ оршиж байхад зарим нь хэдэн зуун км үргэлжилсэн *уулын нуруу*г үүсгэнэ.

Жишээ нь Алтайн нуруу 1800-аад км юм. Уулсын зарим нь хожуу үүссэн одоо хүртэл үргэлжилсээр байхад зарим нь элэгдэж тэгшрэх явц нь давамгайлсан маш эртний настай болно. Өмнө дурдсанаар уул үүсэх нь тектоникийн хавтангуудын хөдөлгөөнтэй холбоотойгоос гадна газрын давхаргын өргөгдөл, уулын

чулуулгийн хэлбэр байдлын өөрчлөлтөөс бас хамаарна. Зузаан газрын давхаргыг бүрдүүлэгч чулуулгууд их даралтад орших ба тектоникийн янз бүрийн хүчний

улмаас тэдний хэлбэр хэмжээ өөрчлөгдөж байдаг. Ингэснээр чулуулгууд атирааших ба тасарч зөрөх хөдөлгөөнд орно.

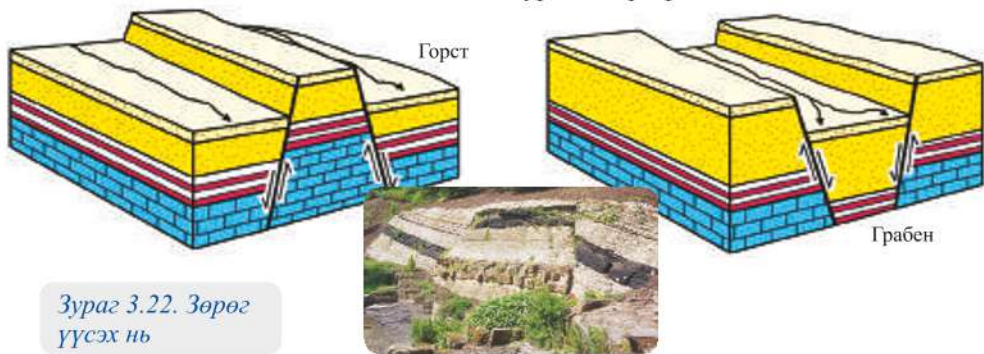


Зураг 3.21.
Антиклиналь ба синклираль атираа

Хэсэг зузаан цаас давхарлан ширээн дээр тавиад хажуугаас нь шах. Цаас нугарч атриаг үүсгэнэ. Тэдгээрийн доод талд голд нь дарж байгаад шахвал 2 атираа үүснэ. Үүнээс үзвэл уулын чулуулгийн атираа нь хажуугийн маш хүчтэй шахалтаас үүсчээ.

Атирааны гүдгэр хэлбэрийг *антиклиналь*, хотгор хэлбэрийг *синклираль* гэдэг. Гималай, Альп, Урал зэрэг дэлхийн томоохон уулс ихэнхдээ атираат уулс болно (Зураг 3.21).

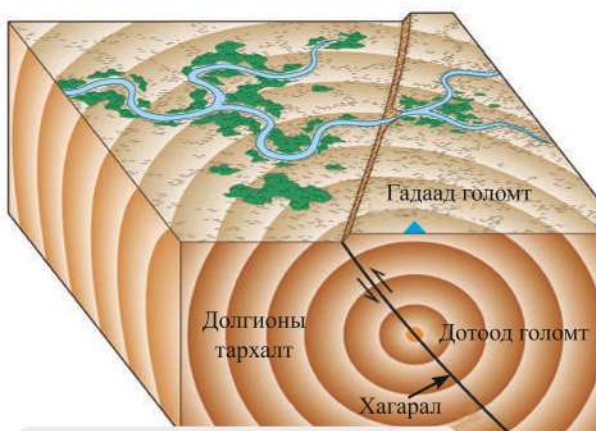
Тэгш хэвтээ байрлалтай чулуулгийн үе давхаргууд тектоник хөдөлгөөний нөлөөгөөр цуурч зөрдөг. Ингэж том өндөрлөгүүд болон өргөн хөндий үүснэ (Зураг 3.22). Зөрж дээш өргөгдсөн хэсгийг *горст* гэх ба доош суусныг нь *грабен* буюу *рифт хөндий* гэнэ. Жишээ нь: Африкийн дорнод хэсгийн рифтийн хөндийд Улаан тэнгис болон Танганьика, Ньяса, Рудольф зэрэг олон нуур үүсэж мөн түүнтэй зэрэгцэн Кени, Килиманжаро зэрэг өндөр уулс сүндэрлэжээ. Физик газарзүйн зургаас хараарай.



Зураг 3.22. Зөрөг үүсэх нь

Газар хөдлөлт

Хавтангуудын хил зааг ба газар хөдлөлтийн голомтын тархалтын зургийг харьцуулан ажиглаарай. Эдгээрийн хооронд ямар хамаарал байна вэ? Тайлбарлаарай. Газар хөдлөлт ямар газраар элбэг тохиолддог вэ? Газар хөдлөлт нь дэлхийн дотоод хүчний нөлөөгөөр явагддаг байгалийн үзэгдэл юм.



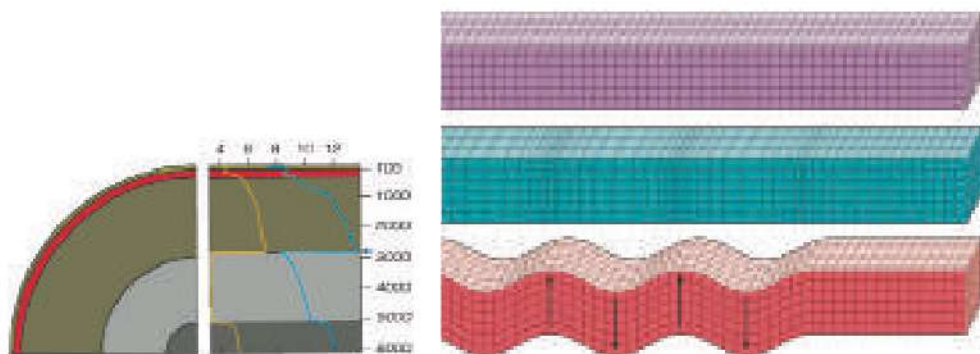
Зураг 3.23. Газар хөдлөлийн голомт

Газар хөдлөлтийг үүсгэдэг хүчин зүйл нь юу вэ? Дэлхийн гүнд их даралтад орших магмын бодисууд нь тектоникийн хавтангуудын хил заагийн дагуу байнга газрын давхарга руу нэвчих хөдөлгөөнд орно.

Магма бол мантид орших халуун хайлмал бодис. Энэхүү дотоод энергийн нөлөөгөөр бодис тэлж агших, чулуулаг хагарчцуурах үзэгдэж явагдана. Чулуулгууд цуурах үед ялгарсан энергийн улмаас газрын гадаргууд ирсэн чичирхийлэл нь газар хөдлөлт юм.

Иймд газар хөдлөлт анх эхэлсэн газрын гүн дэх хэсэг болох голомт нь газрын гүнд оршино (Зураг 3.23). Газар хөдлөлтийн

голомтыг гадаргаас доош орших гүнээс нь хамааран *ердийн* (0-60 км), *завсрын* (60-300 км), *гүний* (300 км-ээс цааш) гэж 3 ангилна. Энэ голомтын харалдаа газрын гадарга дээр орших хэсгийг газар хөдлөлтийн гадаад төв буюу эпицентр гэнэ. Газар хөдлөлтийн дотоод голомтоос үүссэн энерги нь чичирхийллийн долгион байдлаар тал тал тийш тархах бөгөөд түүний хүч нь гадаад төвд хамгийн хүчтэй байдаг. Газар хөдлөлтийн хүч янз бүр. Ихэнхийг нь хүмүүс мэдэрдэггүй, зөвхөн сейсмограф (сейсмо-газар хөдлөл граф-бичигч) хэмээх багажаар л бүртгэж авна. Гэтэл зарим нь маш их хүчтэй бүхэл бүтэн хот сууринг устгана.



Зураг 3.24. Газар хөдлөлийн долгионы төрлүүд

2.5-аас бага баллын хүчтэй газар хөдлөлт жилд 1 сая орчим болдог байхад 8-аас дээш хүчтэй нь 5-10 жилд нэг удаа тохиолдох магадлалтай. Хүчтэй газар хөдлөлт нь газрын гадаргын нүүр царайг өөрчлөн ан цав, өндөрлөг, хонхор хотгорууд агшин зуур үүснэ. 1957 оны Говь-Алтайн газар хөдлөлтөөр Битүүтийн голыг том далан хааснаас болж үүссэн 2 нуурыг газарзүйч Ч.Дүвжир Оюут, Биндэрьяа хэмээн нэрлэжээ. Мөн 1910 онд Булнайн нуруунд болсон хүчтэй газар хөдлөлтөөр Булган аймгийн Могод сумын нутагт олон км урт, томоохон ангал үүссэн нь одоо ч бий.

Газар хөдлөлтийг урьдчилан мэдэхэд хэцүү. Одоо дэлхий дээр 2000 гаруй газар хөдлөлтийн станц ажиллан судалгаа шинжилгээ явуулж байна. Сейсмийн долгионыг судалснаар дэлхийн дотоод бүтцийг нарийвчлан тогтооход хэрэгтэй

мэдээг олж авдаг. Газар хөдлөлтийн мужуудыг нягтлан тогтоож тэнд барилга байгууламжийг тодорхой тогтоосон дэглэм, хэмжээ баримтлан барьдаг.

Газар хөдлөлтийн 3 бүсийг ялган үздэг. Эдгээр нь: 1) *Номхон далайн бүс* буюу “*Номхон далайн галт цагираг*”, 2) *Газар дундын тэнгисийн бүс*, 3) *Далайн гол нуруудын бүс* болно. Ялангуяа Атлантын далайн гол нурууны дагуу газар хөдлөлтийн голомт их. Усан доор газар хөдөлснөөс болж цунами үүсдэг.

Зураг 3.15-ыг ажиглан энэ 3 бүсэд ямар газрууд багтаж байгааг тодорхойлж бичээрэй. Жишээ нь: Номхон далайн бүсэд Азийн зүүн өмнөд эрэг дагуух Япон, Филиппины арлууд, Индонез болон Америкийн баруун эргийн дагуух Алеут, Аляскийн хойг, Төв Америк, Мексик, Никарагуа, Эквадор, Колумб, Чили, Перу зэрэг газрууд орно.



Газар хөдлөлтийг судлах



1. 2010 оны 4 дүгээр сарын 13-нд Карибын тэнгист орших Гайти улсад 8.5 магнитудын хүчтэй газар хөдлөлт болсон бол 2011 оны 3 дугаар 11-нд Японд хүчтэй газар хөдлөлт болж цунами үүссэнээс их хэмжээний хохирол учирсан билээ. Эдгээр газар хөдлөлтийн шалтгааныг тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөнтэй холбон тайлбарлах
2. Газар хөдлөлтийн голомтын тархалтыг тектоникийн хавтангийн хил заагтай харьцуулан илэрч буй зүй тогтлыг бичих
3. Африкийн баруун ба зүүн эрэг орчмоор газар хөдлөлт хэр зэрэг тохиолдож болохыг зураг ашиглан тайлбарлах
4. Газар дундын тэнгисийн бүсэд тохиолдсон хүчтэй газар хөдлөлтүүдээс нэрлэн бичиж шалтгааныг тайлбарлах
5. Газар хөдлөлтийн дотоод ба гадаад голомтод долгионы хүч ямар байхыг тайлбарлах



Сейсмографийн анхны хувилбарыг хятадын философич Чанг Хэнг М.Э 132 онд зохиосон нь газар хөдлөлт болсон эсэхийг гэрчлэх болон түүний голомтыг

тодорхойлох зорилготой байв. Газар хөдлөх үед үүсэх чичирхийллийн хүчнээс хамаарч төмөр лууны аман дахь бөмбөлөг хэрхэн хөдлөх, доор нь буй мэлхийний ам руу унах эсэхээр хэмждэг байсан нь одоогийн сейсмографийн эхлэл байжээ.

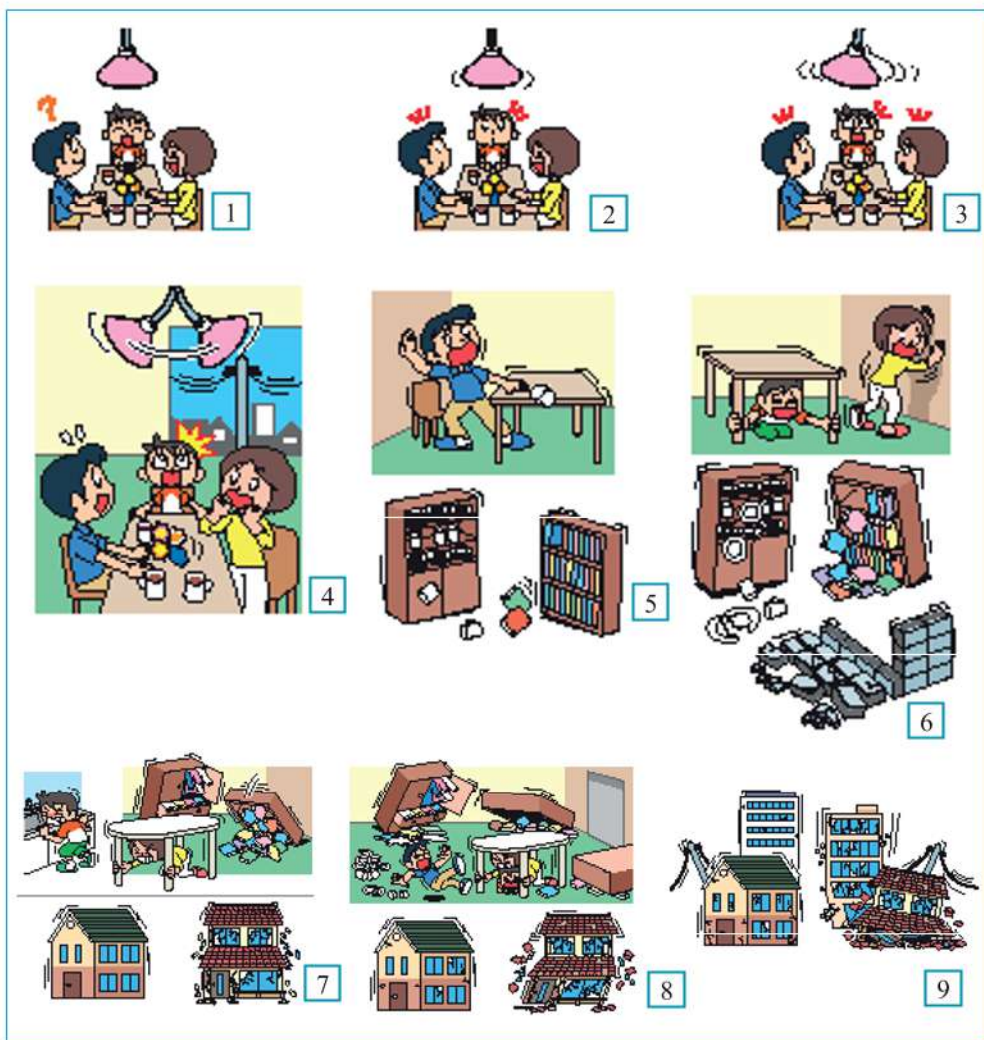


Газар хөдлөлтийн хүчийг хэмжихэд *Рихтерийн* ба *Меркаллын* гэсэн хоёр төрлийн шатлал ашигладаг. Г. Меркаллын (Giuseppe Mercalli) 1902 онд боловсруулсан шатлал нь газар хөдлөлтийн хүчний хэр хэмжээг хүн байгальд үзүүлэх нөлөөллөөр нь I-XII баллаар хэмждэг ба ром тоогоор тэмдэглэдэг. Энэ нь газар хөдлөлтийн үед гадарга дээр үүсэх янз бүрийн шинж тэмдэгт тулгуурлана.

1935 онд Ч.Рихтер (Charles Richter) газар хөдлөлтийн хүчийг их, дунд, бага 9 магнитудад бүлэглэсэн бөгөөд түүнийг *Рихтерийн магнитуд* гэж нэрлэдэг. Энэ магнитуд нь газар хөдлөлтийн голомтоос ялгаран гарч буй энергийн нийт тоо хэмжээг тодорхойлдог. Рихтерийн энэ шатлалыг одоо дэлхий нийтээр хэрэглэж буй бөгөөд газар хөдлөлтийн магнитуд нь сейсмограмм дээр тэмдэглэгдсэн хамгийн их долгионы амплитудаар тодорхойлогддог. Магнитуд тус бүрийн хоорондох хүчний ялгаа асар их бөгөөд нэг баллын хоорондох ялгаа нь энергийн ялгааг 30 дахин авсантай тэнцэнэ. Жишээ нь: Рихтерийн шатлалаар 5 магнитудын хүчтэй газар хөдлөлт нь 4 магнитудын хүчтэй газар хөдлөлтөөс 10 дахин их хүчтэй байдаг бол 7.5 баллын хүчтэй нь 6.5 баллынхаас 30 дахин, 5.5 баллынхаас 900 дахин их (30 x 30=900) энерги гаргадаг байна. Энэчлэн 8.5 магнитудтай нь хүн дөнгөж мэдрэх хүч багатай газар хөдлөлтөөс сая дахин их энерги гаргах ажээ (Хүснэгт 3.6).

Хүснэгт 3.6. Рихтерийн магнитуд

Магнитуд	Шинж чанар	Жилд тохиолдох тоо
<2.5	Зөвхөн багажинд бичигдэнэ.	900.000
2.5-5.4	Хүн мэдэрнэ, ялигүй гэмтэл үүсэж болно.	30 000
5.5-6.0	Бага зэргийн эвдрэл учруулна	500
6.1-6.9	Хот суурин газар эвдрэл учруулна.	100
7.0-7.9	Хүчтэй, эвдрэл сүйтгэл их	20
≥8.0	Маш хүчтэй. Эпицентрийн ойр бол бүрэн сүйрнэ	5-10 жил тутамд нэг



Газар хөдлөлт бол байгалийн гамшигт үзэгдэл юм. Хэдийгээр газар хөдлөлтийг урьдчилан мэдэх боломжгүй боловч тохиолдсон үед зөв арга хэмжээ авснаар эрсдэлийг бууруулах боломжтой юм. Газар хөдлөх үед анхаарах шаардлагатай зарим зүйлээс дурдъя.

- цонх, шил зэрэг хагарч хэмхрэх зүйлс болон таазны гэрэл зэрэг унах зүйлсээс холдох, үүд хаалга руу шахцалдан гарахаас болгоомжлох
- хана, булан, даацын багана зэрэг

аюулгүй газар хоргодох, ширээн доогуур орох

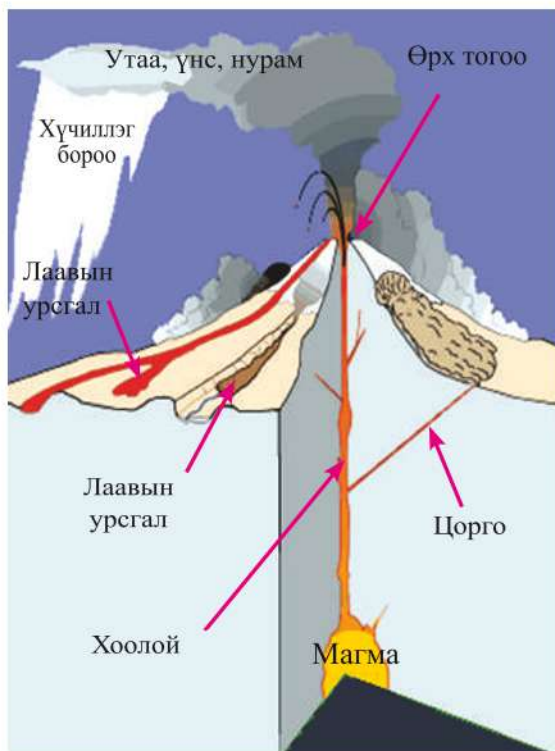
- гадаа байсан үед байшин, барилга, мод, гэрэл болон цахилгааны шонгоос холдох, хад чулуу нурж унахаас болгоомжлон аюулгүй газар олох
- машинаар явж байгаа бол замаас гарч зогсоод чичирхийлэлт зогстол гарахгүй хүлээх
- гүүр, нүхэн гарц зэргээс холдох гэх мэт

Галт уулшил: Галт уулын тухай бид мэднэ. Харин галт уулшил бол газрын давхарга руу магма нэвчих, газрын гадарга дээр бялхан гарахтай холбоо бүхий

үзэгдлүүдийн нэгдэл юм. Иймд галт уулшил нь дэлхийн дотоод хүчний улмаас явагдах үйл явц болно. Галт уулшлын үйл явц магмаас хамаарна.

Халуун хайлмал чулуулаг болох магмын температур нь 1500°C хүрнэ. Магмын голомт 5-6 км-ээс 50-70 км хүртэл гүнд оршино. Магмын найрлагад олон төрлийн химийн элемент агуулагдах боловч цахиурын исэл зонхилно. Усны уур, янз бүрийн хий, дэгдэмтгий бодис ч ихтэй. Найрлагаар нь суурилаг буюу хүрмэн чулуун, исэллэг буюу боржингийн магма гэж ялгана.

Суурилаг магмын 55%-ийг цахиурын исэл (SiO_2) эзлэх ба зууралдамтгай бус учир ан цаваар түргэн нэвчиж, усны уур, хийнүүд дэгдүүлэн газрын гадаргад лаав болон бялхана. Лаавын урсгал нь хурдан, 30 км/цаг хүрдэг. 600°C хүртэл “хөрсөн” үедээ ч хайлмал хэвээр байх тул их талбайд тархана. Исэллэг магмын 78%-ийг SiO_2 эзлэх ба шүлтлэг металлуудын хольцтой. Их зууралдамтгай учир хөдөлгөөн алгуур, амархан царцана.

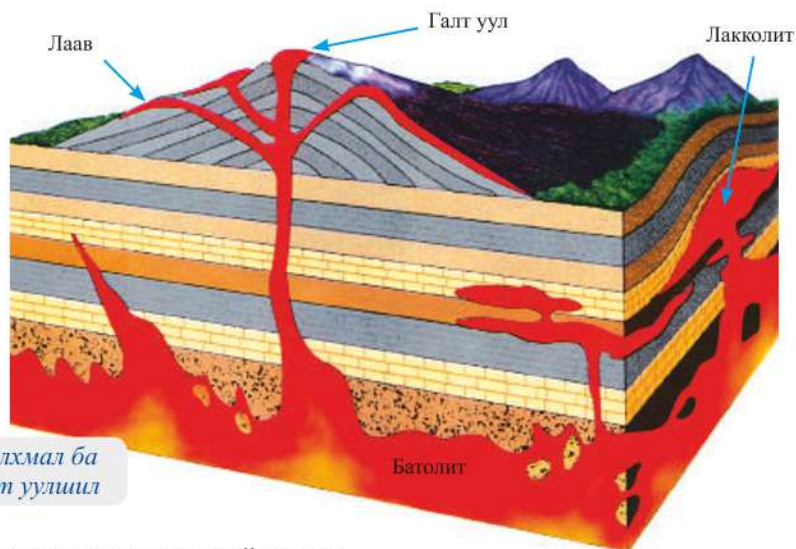


Зураг 3.25. Галт уулын дэлбэрэлтээр ялгарах хий (Хавайн Кулаеа уул)

Галт уулшлыг шургамал ба бялхмал гэж ангилдаг. Магма ан цавыг даган газрын гадарга дээр ил гарч ирэх үйл явцыг *бялхмал* галт уулшил гэнэ. Гадарга дээр гарч ирэхгүй боловч газрын давхаргын ан цавыг дүүргэн царцах үйл явц нь шургамал галт уулшил болно (Зураг 3.26). Шургамал галт уулшлын үед үүссэн батолит, лакколит зэрэг янз бүрийн биетүүд элэгдлийн улмаас яваандаа гадарга дээр ил гарч ирэх нь ч бий. Үүний нэг илрэл нь манай нутагт

хаа сайгүй тохиолддог дэл хад юм. Хөдөө хээр явж байхад олонтаа тааралддаг нарийн хадархаг зурвас нь морины дэл мэт үзэгддэг.

Бялхмал галт уулшил нь лаав бялхах, чулуулаг дэлбэрэн бутарч цацагдах, усны уур, хийнүүд дэгдэх замаар илэрнэ. Бялхмал галт уулшлын үр дүнд төрөл бүрийн галт уулс үүсдэг. Галт уулс олон янз. Галт уулыг үүсэх, бялхах байдал ба дэлбэрэлтээр нь хэд хэдэн хэв шинж болгон ангилна (Зураг 3.28).



Зураг 3.26. Бялхмал ба шургамал галт уулишл

Хүснэгт 3.7. Галт уулсын хэв шинжийн ялгаа

Галт уулсын нэр	Дэлбэрсэн он	Хэв шинж	Дэлбэрэлтийн хүч	Магмын найрлага		Магмын урсах чадвар	Дэлбэрэлтийн үеийн бүтээгдэхүүн
				Цахиур	Ус		
Этна, Сицили	1669	давхраат	дунд	их	бага	дунд	лаав, тортог
Тамбора, Индонези	1815	давхраат	их	их	их	бага	үнс нурам, хий
Кракатау, Индонези	1883	давхраат	их	их	их	бага	үнс нурам, хий
Пелее, Мартиник	1902	давхраат	их	их	их	бага	үнс нурам, хий
Везуви, Итали	1906	давхраат	дунд	их	бага	дунд	лаав, үнс
Мауна Лоа, Хавай	1933	давхраат	бага	бага	бага	их	лаав
Парикутин, Мексик	1943	давхраат	дунд	их	бага	дунд	хөө тортог, үнс
Сартсей, Исланд	1963	бамбай	дунд	бага	бага	их	лаав, тортог
Сайнт Хеленс, АНУ	1980	давхраат	их	их	их	бага	лаав
Килауэ Ики, Хавай	1989	давхраат	бага	бага	бага	их	хий, үнс нурам
Пинатубо, Филиппин	1991	давхраат	их	их	их	бага	хий, үнс нурам
Галерас, Колумб	1993	давхраат	их	их	их	бага	хий, үнс нурам



Зураг 3.27. Галт уулсын тархалт



Зураг 3.28. Галт уулын ангилал

Ан цавын галт уул нь газрын давхаргын тектоник ангальг дагаж үүсдэг. Ангал, хагарлаар хөөрч бялхаж буй лаав түүний амсраас хоёр тийш тарж урсан, царцаж өндөрлөг үүсгэнэ.

Төв бялхалтын галт уул нь магма урсан гарах, үнс, чандруу бусад зүйлс цацагдах суваг болон өрх үүсгэнэ. Өрх нь хэдэн арван метрээс хэдэн км диаметртэй байдаг.

Бялхаж буй галт уул нь үе үе дэлбэрэн лаав урсгах ба усны уур, хий дэгдүүлж байдаг. Бас түүхийн үед дэлбэрч байсан галт уулыг ч тооцно. Галт уул дэлбэрч бялхаж байсан тухай мэдээ хүн төрөлхтөний түүхэнд үгүй бол **унтарсан галт уул** гэнэ.

Галт уулын дэлбэрэлт байгалийн аймшигт үзэгдэл юм. Дэлбэрэлт хэдэн цагаас олон хоног ч үргэлжилж болно. Дэлбэрэхээс өмнө газар дүнгэнэн хөдөлж тэр газрын цахилгаан ба соронзон орон өөрчлөгддөг байна. Дэлбэрэлт уур савсах, хий дэгдэх зэргээр эхэлж галт уулын бөмбөг дээш шидэгдэн, үнс, чандруу цацагдаж, лаав бялхан урсдаг. Дэлбэрэлт дуусаад галт уул тогтуун байдалд шилжинэ.

Лаавын буюу Бамбайн галт уул. Дэлбэрэлт нь тогтуун. Суваг даган шингэн

магма өгсөж тогоо дүүрэн бялхана. Доороос лаав түрэх үед түрүүчийн лаав нь тогооноосоо хальж, уулын хажуу даган урсана. Гавайн арлууд дээрх Мауно Лоа, Килауза уулс энэ төрөлд орно. Иймд лаавын галт уулсыг Гавайн хэв шинжит уул гэж бас нэрлэдэг. Ийм уулсын хүрмэн чулуун (исэллэг) шингэн магмын бялхалтаас зарим газар уудам талбайг эзэлсэн лаавын хучлага үүссэн байдаг. Америкийн Колородын тэгш өндөрлөгт 520 мян гаруй км² талбайг хучсан, 3000 метр зузаан хүрмэн чулуун царцсан лаавын тал бий. Манай Сүхбаатар аймгийн нутгийн урд захаар Дарьгангын талархагт 10 мян км² талбайд хүрмэн чулуун хучлага бүрхжээ.

Давхраат галт уул. Холимог бялхалттай. Өөрөөр хэлбэл, тайван бялхалтын үе, дэлбэрэлтийн үетэй ээлжлэн явагдаж байдаг галт уулыг ингэж нэрлэдэг. Бамбайн галт уултай адилхан шингэн лаав аажим бялхаж байснаа дэлбэрэлт болж галт уулын бөмбөг, элс шороо, үнс цацагдана. Ийм явц олон дахин давтагдсаар үелсэн бүтэцтэй болдог байна. Энэ төрөлд дэлхийн ихэнх галт уулс багтана. Давхраат галт уулын сувагт хурсан хийнүүдээс дэлбэрэлт үүсэх бөгөөд суваг нь их зууралдамтгай магмаар таглагдсан бол дэлбэрэлт улам

ч хүчтэй болно. Дэлбэрэлтийн улмаас урьд үүссэн бөмбөгөр орой эвдэрч зад цохигдон агаарт их хэмжээний элс шороо, үнс бусад хуурай материал шидэгдэнэ. Жишээ нь: 1883 онд Зондын арлууд дах, Кракатау гэдэг галт уул дэлбэрхэд агаарт 50-70 км хүртэл өндөрт нийтдээ 20 км³ хуурай хатуу материал шидэгдэн тархаж тэр нь дэлхийн 800 мянган км² талбай дээр 2 жилийн туршид аажмаар эргэж буусан гэдэг. Давхраат галт уулын дэлбэрэлт хамгийн аймшигтай нь юм.

зууралдамтгай магмаас үүсдэг. Ийм магма галт уулын өрх рүү шахагдан аажуухан хөөрч, ил гарангуут царцдаг. Энэ нь тогоо дүүрэн царцаж бөмбөгөр, түүгээр ч барахгүй шовгор оройтой уул бүрэлдүүлдэг байна.

Одоо дэлхий дээр бялхаж байгаа галт уул хуурай газарт 600 орчим далайд 60 гаруй, унтарсан галт уул 5000 орчим байна. Далайн ёроолд газар хөдлөх болон галт уулын дэлбэрэлтээс үүсэх усны хүчтэй долгионыг цунами гэдэг.

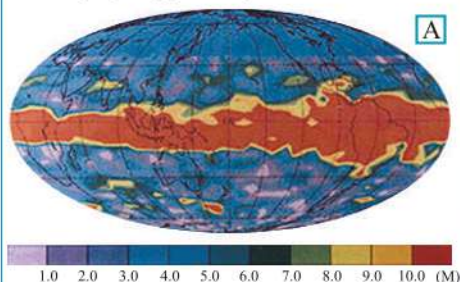
Бөмбөгөр маягийн галт уул нь



Галт уулын дэлбэрэлт

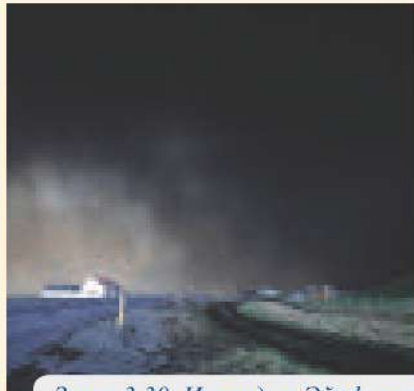
Филиппинд 1991 оны IX.21 нд дэлбэрсэн Пинатубо галт уулын дэлбэрэлтээр сая сая тн үнс, чулуулгийн хэлтэрхий, хий цацагдан гарсны улмаас агаарт хүхрийн исэл (SO₂) бүхий үүл үүсэн 12 хоногийн дараа Энэтхэг хүртэл тархжээ. Агаар мандлын дээд давхаргын судалгааны хиймэл дагуул (UARS-Upper Atmosphere Research Satellite)-ийн тогтоосноор 3 сарын дараа гэхэд энэхүү үүл дэлхийг бараг бүхэлд нь “ороосон”-ыг тогтоосон байна (Зураг 3.29).

Пинатубо галт уулын дэлбэрэлтийн үеийн хүхэрлэг үүлний тархалт. 1991.09.21



Зураг 3.29. А. UARS-хиймэл дагуулын зураг Б. Галт уулын дэлбэрэлтийн дараа

2010 оны 4 сард Исландын Эйяфьяллайкулл (Eyjafjallajkull) галт уулын дэлбэрэлтээр цацагдсан үнс, утаа, уур агаарт 20 гаруй км өндөр давхаргыг хамарчээ. Үүний улмаас Европын хойд хэсэг болон Скандиновын орнууд, Оросын зарим нутгийг хамарсан “үнсэн үүл” үүсэж, олон хоног нислэг хойшлон их хэмжээний хохирол гарсан билээ. Энэ галт уулын үнс Исландаас Оросын Санкт-Петербург, Мурманск хүртэл хэр зэрэг хол нүүснийг ойролцоогоор тооцоолж гаргаарай.



Зураг 3.30. Исландын Эйяфьяллайкулл галт уулын дэлбэрэлтийн "үнсэн" үүлний тархалт



Галт уулыг судлах

1. Хүснэгт 3.8-д дурдсан галт уулсын газарзүйн солбицлыг ашиглан зураг дээр тэмдэглэж, нэрсийг бичих
2. Эдгээр галт уулсын байрлалыг тектоникийн хавтангуудын хөдөлгөөнтэй холбон тайлбарлах
3. Галт уулсын хэв шинж ба магмын найрлага, гарах бүтээгдэхүүнийг нэрлэж бичих

Хүснэгт 3.8. Дэлхийн томоохон галт уулс

№	өргөрөг	уртраг
1	хө 64°	бу 19°
2	хө 28°	зу 34°
3	өө 43°	зу 172°
4	хө 35°	зу 136°
5	өө 18°	бу 68°
6	өө 25°	бу 114°
7	хө 20°	бу 155°
8	хө 54°	бу 167°
9	хө 16°	зу 122°
10	хө 28°	бу 17°
11	хө 15°	зу 43°
12	хө 6°	бу 75°
13	өө 64°	зу 158°
14	өө 38°	зу 26°
15	өө 7°	бу 13°
16	өө 2°	зу 102°
17	хө 38°	бу 30°
18	хө 54°	зу 159°



ДЭЛХИЙН ГАДААД ХҮЧНИЙ НӨЛӨӨ

Экзоген үйл явцын төрлүүд ба үүсэх шалтгааныг тайлбарлан ярилцаарай (Зураг 3.15). Чулуулгийн өгөршил, гадаргын ба гүний ус, мөс, мөсөн голын идэлт, салхины үлээлт, далай тэнгисийн усны идэлт зэрэг нь гадаргыг өөрчилж,

хотгор гүдгэрийн жижиг хэлбэрүүдийг үүсгэнэ. Жишээ нь: Голын булан тохой, элсэн манхан, агуй үүсэх зэрэг нь гадаад хүчний үйл ажилагааны ул мөр юм. Экзоген үйл явцын улмаас элэгдэл, эвдрэл (эрози) зонхилж, бутарч суларсан

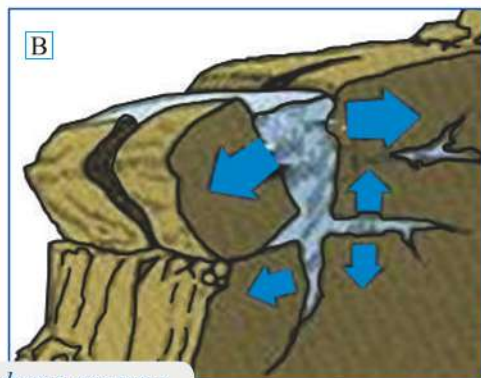
чулуулаг хонхор хотгор луу зөөгдөх, тэнд тунах замаар газрын гадарга тэгширдэг.

Чулуулгийн өгөршил. Энэ нь чулуулаг, эрдэс эвдрэн бутрах, химийн урвалд орж өөр найрлагатай болох үзэгдлийн нэгдэл юм. Гол хүчин зүйл нь температурын хэлбэлзэл, ус, мөс, салхи, амьд организмын үйл ажиллагаа юм. Өгөршилт хэр эрчимтэй байх нь чулуулгийн химийн найрлага бүтэц, ан цав, хотгор, гүдгэр, уур амьсгалаас хамаарна. Физикийн буюу механик, химийн, органик гэж ангилна.

Физик өгөршилт. Чулуулаг, эрдэс хагарч бутрах үйл явц (химийн найрлага өөрчлөгдөхгүй). Нурах, бутрах, голын ус, салхиар зөөгдөх, далай тэнгисийн долгионд идэгдэх, мөсөн голоор зөөгдөх зэргээр илэрнэ. Физик өгөршлийн нэг

хэлбэр нь температурын өгөршилт юм. Халуун хүйтний өөрчлөлтөөс чулуулгийг бүрдүүлэгч эрдсийн ширхгүүд тэлж ихсэх ба агшиж багасан эзлэхүүн нь өөрчлөгддөг. Үүний улмаас чулуулгийн өнгөн талд ан цав гарч улмаар бутарч эвдэрнэ. Температурын ийм өгөршилт нь манай орон шиг хоногийн температурын хэлбэлзэл ихтэй нутагт элбэг. Олон эрдсээс тогтсон чулуулгийн хувьд бүр ч их, халж тэлэх хүч нь харилцан адилгүй тул амархан бутардаг. Боржингоор жишээлэн үүнийг тайлбарлаарай.

Туйл орчимд болон өндөр уулсад хүйтний өгөршилт элбэг. Чулуулаг, эрдсийн ан цавд буй ус хөлдөж тэлснээс үүснэ. Физик өгөршилт хуурай уур амьсгалтай газар давамгайлна.



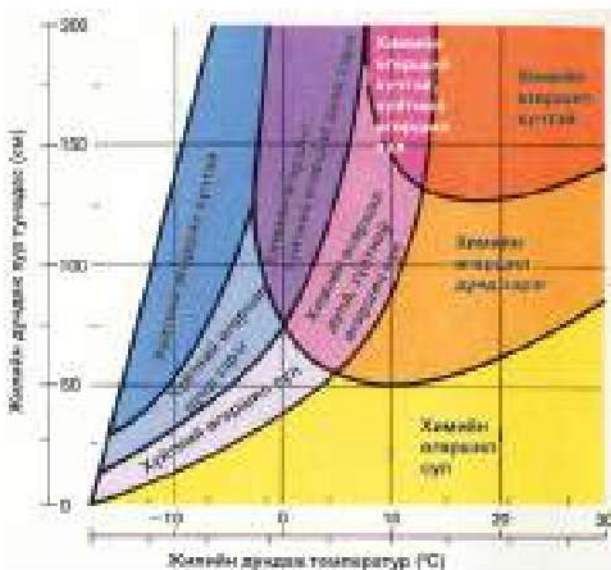
Зураг 3.31. Өгөршлийн төрлүүд. А-физик өгөршил, Б-хүйтний өгөршил, В-химийн өгөршил

Химийн өгөршилт: Уулын чулуулаг, эрдэс хувиран химийн найрлага нь өөрчлөгдөх үйл явцыг хэлнэ. Жишээ нь: Боржин өгөршихөд явшир хэмээх шаазангийн нарийн шавар болон хувирна. Химийн өгөршилт үүсэх гол хүчин зүйл нь ус, хүчилтөрөгч, нүүрсхүчлийн хий, амьд организм бөгөөд чийглэг, дулаан уур амьсгалд эрчимтэй явагддаг.

Органик өгөршилт. Амьтан, ургамал, бичил биетний нөлөөгөөр

үүсэх өгөршил юм. Чулуулаг бутарч үйрэхээс гадна ургамал амьтнаас ялгарах бодисын нөлөөгөөр химийн найрлага нь ч өөрчлөгдөнө.

Өгөршлөөс үүссэн хурдсыг **элювий (байран хурдас)** гэх ба энэ нь суурь чулуулгийг хучин өгөршлийн зузаан үе үүсгэнэ. Өндөрлөгөөс туугдаж хормой, бэл газар хуран тогтсон хурдсыг **делювий (хормойн хурдас)** гэнэ.



Зураг 3.32. Өгөршил ба уур амьсгалын хамаарал



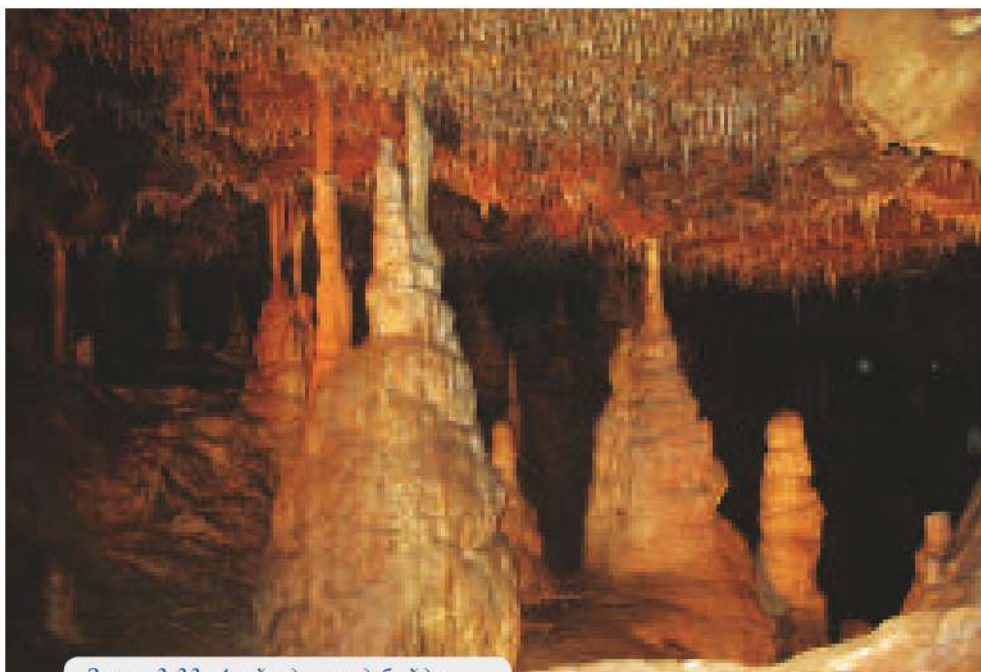
Чулуулгийн өгөршлийн ялгааг судлах

1. Физикийн, химийн ба органик өгөршлүүд уур амьсгалаас хамааран газар бүр ялгаатай байдаг. Аль ч бүс нутагт ямар өгөршил давамгайлж болохыг жишээ гарган учрыг тайлбарлах (Зураг 3.32)
2. Химийн өгөршилд хамгийн их нөлөөлөх уур амьсгалын элемент юу байгааг тодорхойлон гаргах
3. Чийглэг, дулаан уур амьсгалтай газар химийн өгөршил эрчимтэй байдгийг тайлбарлах

Карст. Зарим чулуулаг усанд уусдаг шинжтэй болохыг бид мэднэ. Жишээ нь: Шохойн чулуу, доломит, гөлгөнө, шөрмөсөн чулуу, давс гэх мэт. Эдгээр чулуулаг тархсан газар карст буюу хөндийлж үүсдэг. Агаарын тунадас, газар доорх болон гадаргын ус чулуулгийн анцаваар нэвчин орсноор чулуулаг уусаж хоосон хөндий зай үүснэ.

Уусамтгай чулуулгийн үе давхарга гадаргад оршиж байвал *ил карст*, гүнд оршиж байвал *далд карст* үүснэ. Газрын гүнд үүссэн карстын хэлбэр нь агуй юм. Зарим агуй хэдэн арван км үргэлжилсэн хөндий хоолой, олон орц,

амтай. Дээрээс шүүрч буй уусмалын нөлөөгөөр агуйн дээд хананаас унжсан хэлбэртэй “багана” үүснэ. Үүнийг агуйн бана буюу *сталактит* гэнэ. Эндээс доош дуссан хэсэг нь агуйн доод шалнаас дээш ургасан босоо хэлбэрийг үүсгэдэг. Энэ нь *сталагмит* буюу бананцар юм (Зураг 3.33). Иймд агуйн доторх төрх жилээс жилд өөрчлөгдөнө. Карст бүхий газар карбонатлаг чулуулаг их тул үржил шим сайтай хөрс бүрэлдэн тогтдог. Хүйтэн сэрүүн уур амьсгалтай нутагт газар доорх мөс, цэвдэг гэссэнээс болж үүсэх карстыг *дулааны хөндийлж* гэнэ.



Зураг 3.33. Агуйн дотоод байдал



Дэлхийн гадаад хүчний нөлөөг судлах

Арслан зааны агуй (АНУ, Кентукки муж) дэлхийн хамгийн том нь бөгөөд нийтдээ 250 км урт. Манайд Хойд Цэнхэрийн агуй (Ховд, Манхан сум) хамгийн томд тооцогдох ба байгалийн үзэмж, хадны сүг зураг зэргээрээ алдартай. Нутагтаа байдаг агуйн талаар тодорхойлж бичээрэй.



- Дэлхийн гүн дэх бодисын найрлага ба шинж чанарт нь үндэслэн дотоод бүтцийг үе давхарга болгон ялгадаг.
- Дэлхийн гүн рүү бодисын нягт, дулаан, даралт асар их нэмэгдэнэ.
- Чулуун мандлын бүрэлдэхүүний 98.5% -ийг 8 төрлийн химийн элемент эзлэх боловч хүчилтөрөгч хамгийн их (46.6%) юм.
- Чулуун мандал нь тектоникийн хавтан хэмээн нэрлэгдэх хэсгүүдээс бүрдэх ба тэд аажим шилжин хөдөлж байдаг.
- Газрын гадаргыг өөрчлөх 2 үндсэн хүч нь гадаад буюу экзоген, дотоод буюу эндоген явц юм.
- Газар хөдлөлт нь газрын давхаргын чичирхийлэх хөдөлгөөн бөгөөд тектоникийн хавтангийн хил зааг дагуу үүснэ.
- Галт уулшил нь чулуулаг, эрдэс бүрэлдэх, тэдгээрийн хувиралд нөлөөлөхөөс гадна газрын давхарга, гадаргын хотгор гүдгэр, газарзүйн бүрхэвч бүрэлдэхэд томоохон үүрэг гүйцэтгэдэг.
- Магма нь суурилаг (хүрмэн чулуулаг), хүчиллэг (боржингийн) 2 янз бөгөөд газрын гадарга дээр ил гарч ирснийг нь лаав гэнэ.



Тооцоолох

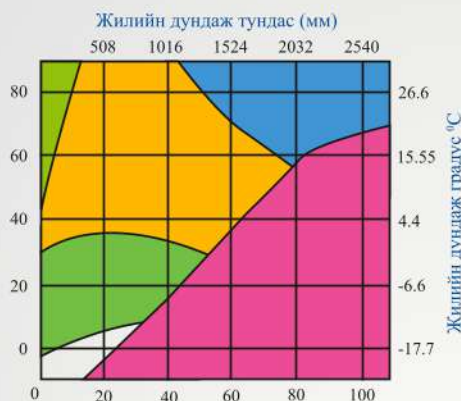
1. Гарал үүсэл нэг боловч чулуулгууд өнгө, хатуулаг, хагарал, цуурал, хүнд хөнгөн, нягт зэрэг шинжээрээ ялгаатай. Энэ нь түүний химийн найрлагаас хамаарна. Төмрийн агууламж ихсэх тутам хар бараан өнгөтэй байхад хөнгөн цагаан цахиур ихтэй бол цайвар болно. Жишээ нь: Ижилхэн магмын (гүний) гаралтай боловч боржин, хүрмэн чулуу, диоритийн химийн найрлага ялгаатай. Эрдсүүдийн элементийн агууламжийг тоогоор илэрхийлж бичээрэй.
2. Жилд 8 см-ээр холдож байгаа хоёр хавтан нэг сая жилийн дараа хэдэн км зайтай холдохыг тооцоолж гарга.

Газрын зураг дээр ажиллах

3. Хамгийн том грабен болох Африкийн рифтийн хөндийн хаанаас хаана хүртэл үргэлжилсэн байна вэ? Нэрлэж бич. Энэ хагарлын дагууд үүссэн нууруудыг нэрлэж бичээрэй.
4. Тектоникийн хавтангийн хил зааг ба газар хөдлөл, галт уулшлыг үзүүлсэн зургийг физик газарзүйн зурагтай харьцуул. Эдгээр нь хуурай газар ба далайн ёроолын хотгор гүдгэртэй ямар хамааралтай байгааг тайлбарлан бичээрэй.

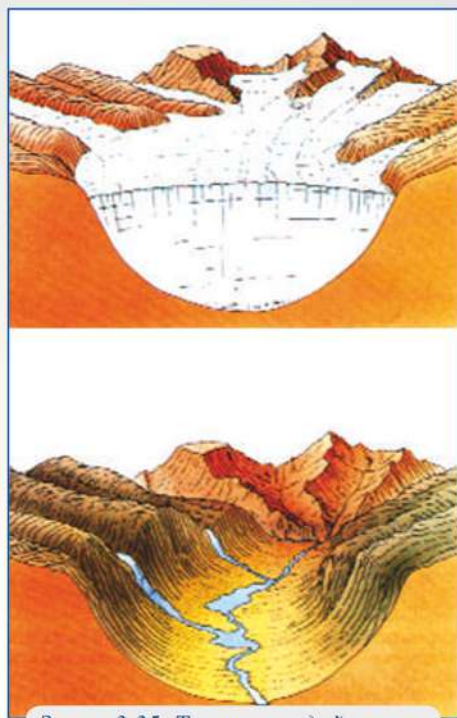
Хийж гүйцэтгэх

5. Зураг 3.34-ийг ажиглаж физик өгөршил ба уур амьсгалын хоорондох хамаарлыг тайлбарлан бичээрэй.
 - а) Хаана физик өгөршил хамгийн их ба ямар өгөршил давамгайлах вэ? Яагаад?
 - б) Дэлхийн аль бүс нутагт физик өгөршил бага байх вэ? Зарим жишээ авч шалтгааныг тайлбарла.



Зураг 3.34. Уур амьсгал ба физик өгөршил

6. Гадаад хүчний үйл ажиллагаа болох мөстлөгийн улмаас газрын гадарга өөрчлөгдөх үйл явцыг дараалуулан бичээрэй. Жишээ нь: Тэвшин хөндий үүсэхэд ямар үе шатыг дамжих вэ? (Зураг 3.35)



Зураг. 3.35. Тэвшин хөндийн үүсэл

Учир шалтгааныг тайлбарлах

7. Газрын давхарга ба чулуун мандал ямар ялгаатай вэ? Далайн ба эх газрын давхаргын гол ялгаа нь юунд орших вэ?
8. Дэлхийн гадаад цөм шингэн бодисоос тогтож байхад дотоод цөм хатуу байдгийн учир юу вэ?
9. Дэлхий дээрх газар хөдлөлт ба галт уулын тархалт нь юутай холбоотой вэ?
10. Физик өгөршлийн ямар ямар үндсэн хэлбэр байдаг вэ?
11. Химийн өгөршил ямар нутагт, физик өгөршил ямар нутагт давамгайлах вэ?
12. Магма ба лаав ямар ялгаатай вэ? Ижил тал бий юу? Галт уулын хэв шинж тэдгээрээс хэрхэн хамаарах вэ?
13. Тунамал чулуулгууд яагаад металл эрдсүүдийг агуулдаггүй вэ?
14. Хэрэв чи геологич байсан бол газрын тос ба хийг ямар газар эрэх вэ?
15. Дараах ашигт малтмалууд ямар гаралтай чулуулагт үүсэхийг ялган бичээрэй. Нүүрс, зэс, хар тугалга, шатагч хий, цайр, мөнгө, алт



Эзэмших мэдлэг

- Хийн мандлын шинж чанар, бүтэц
- Дэлхийн дулааны ба даралтын хуваарилалт
- Агаарын орчил урсгал
- Хийн мандлын чийг, хур тунадас
- Агаарын температур, даралт, чийг ба тунадасны хуваарилалтын зүй тогтол
- Хийн мандлын төлөв байдлын бүслүүрлэг шинж, нөлөөлөх хүчин зүйлс

Эзэмших чадвар

- Хийн мандалд явагддаг үзэгдлүүдийн мөн чанарт шинжлэх ухааны үүднээс дүгнэлт өгч, учир шалтгааныг тодорхой жишээн дээр тайлбарлах
- Агаарын температур, даралт ба чийг тунадасны хуваарилалтын зүй тогтол ба нөлөөлөх хүчин зүйлийг жишээгээр тайлбарлах
- Агаарын даралт, чийг ба тунадасны хуваарилалтын хоорондох хамаарлыг гаргах
- Уур амьсгалын элементүүдийн тоон үзүүлэлт ашиглан хүснэгт, график, диаграмм зохиох, дүгнэлт гаргах

Мэдлэг чадварын хэрэглээ

- Тоон мэдээллүүдийг томъёо ашиглан боловсруулалт хийж дүгнэлт гаргах
- Уур амьсгал ба цаг агаарын талаарх мэдээллийг янз бүрийн эх сурвалжаас цуглуулан боловсруулах
- Интернэтээс хийн мандлын шинжийг тодорхойлох цахим зураг олох, ашиглах (хиймэл дагуулын зураг гэх мэт)
- Уур амьсгалын элементүүдийн хоорондох хамаарлыг үндэслэн цаг агаарын байдлыг тодорхойлж амьдралдаа хэрэглэж сурах
- Уур амьсгалын болон цаг агаарын зураг уншиж ашиглах, өдөр тутмынхаа амьдралд хэрэглэх

ХИЙН МАНДЛЫН ШИНЖ ЧАНАР, БҮТЭЦ

Найрлага. Дэлхийн бөмбөрцгийн гадна талаар агаар хүрээлэн тогтдог талаар бид мэднэ. Энэ бүрхэвчийг хийн мандал буюу агаар мандал гэнэ. Агаарын найрлага дахь гол хольцуудын талаар таны юу мэдэх вэ? Хуурай цэвэр агаарын

Хүснэгт 4.1. Хийн мандлын найрлага

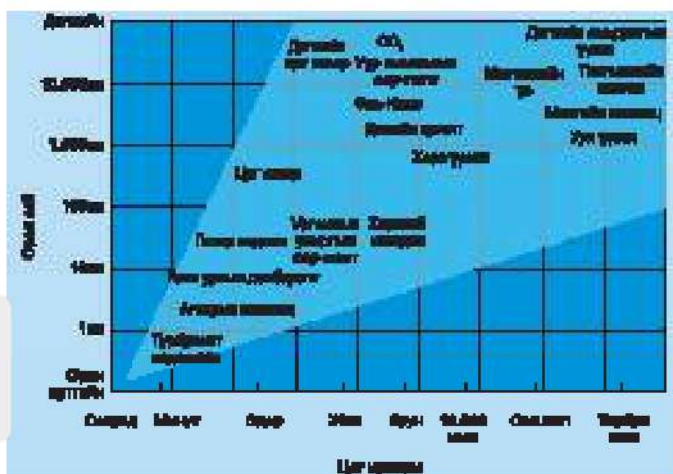
Хий	Эзлэх хувь
Азот (N ₂)	78.08
Хүчилтөрөгч (O ₂)	20.95
Аргон (Ar)	0.93
Неон (Ne)	0.00182
Устөрөгч (H ₂)	0.00005
Нүүрсхүчлийн хий (CO ₂)	0.035
Гелий (He)	0,00052
Метан (CH ₄)	0,00015
Криптон (Kr)	0,00011
Азотын исэл (NO ₂)	0,00005
Ксенон (Xe)	0,000009

Дэлхийн хийн мандлын найрлага бусад гарагуудаас эрс өөр. Зөвхөн манай гарагт хүчилтөрөгч, усны уур зэрэг амьдрал оршин тогтноход чухал ач холбогдолтой хийнүүд зохих хувийг эзэлдэг. Орчлон

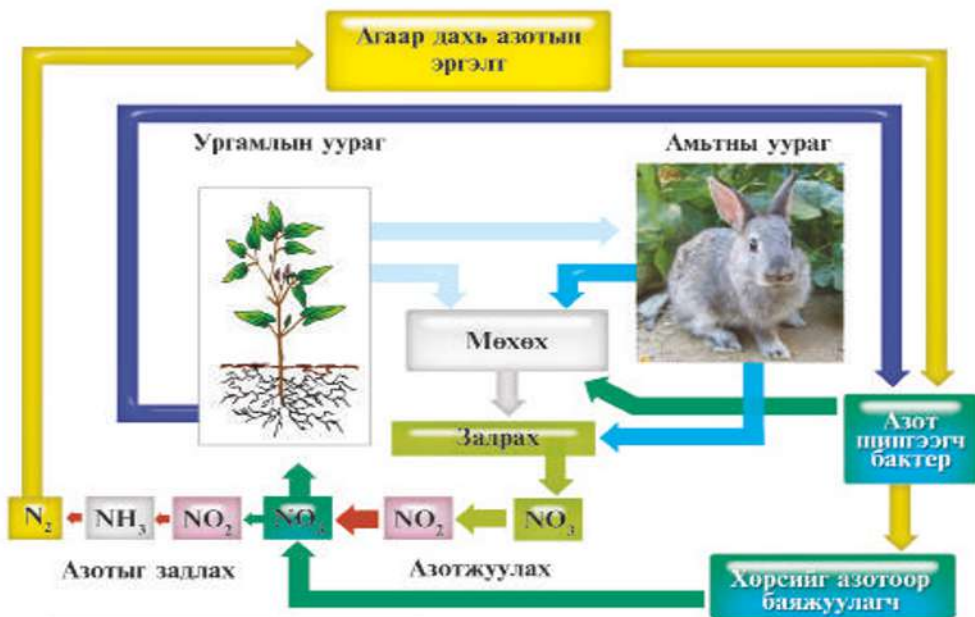
дундаж найрлагыг авч үзвэл азот хамгийн их 78,08%, хүчилтөрөгч 20,94%-ийг эзлэх ба үндсэндээ энэ хоёр хийнээс тогтоно. Үлдсэн өчүүхэн хувийг нь бусад төрлийн олон хий, хатуу хольцууд бүрдүүлнэ.

Тухайлбал, гелий, метан, аммиак зэрэг хийнээс гадна усан дусал, мөсөн талст, усны уурыг өтгөрүүлэх үүрэг бүхий тоос, шороо, ургамлын тоосонцор, давсны ширхгүүд, утаа, хөө зэрэг хатуу хэсгүүд оршино. Эзлэх хувь нь бага боловч үнэмлэхүй хэмжээгээр бол нэлээд их юм. Зөвхөн хийн мандлын дээд давхаргуудад сүүлт од шатсанаас жил тутам 1000 т сансрын хумхийн тоос үлддэг байна. Агаарын найрлагын эдгээр бүрэлдэхүүн хэсгийн зарим нь тогтмол хэвээрээ байдаг бол ихэнх нь агаарын бохирдол, ууршилт зэргээс шалтгаалаад хэмжээ нь өөрчлөгдөж байдаг (Хүснэгт 4.1, Зураг 4.1).

ертөнцөд хамгийн өргөн тархсан хий бол устөрөгч (80%), гелий (18%) байдаг бол манай дэлхийн хийн мандалд маш бага, устөрөгч 0,00005%, гелий 0,0005%-ийг эзэлдэг байна.



Зураг 4.1. Дэлхий дээр явагддаг үзэгдэл, юмсын орон зай, цаг хугацааны шинж чанар

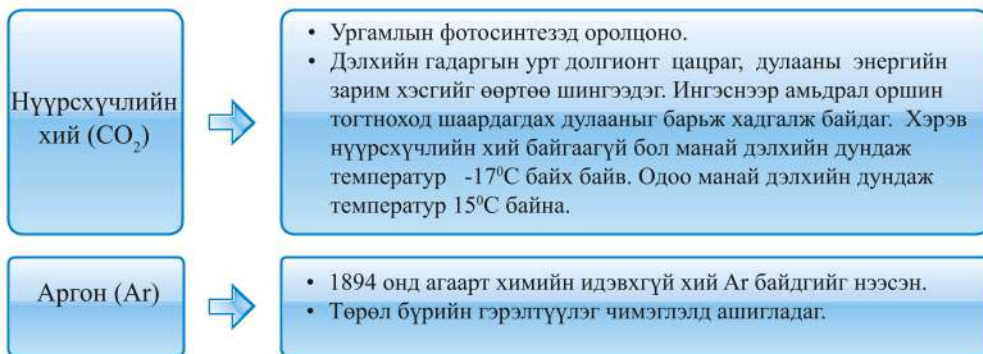


Зураг 4.2. Азотын эргэлт

Агаарын найрлагыг бүрдүүлэгч хий болгон амьдрал оршин тогтноход чухал үүрэг гүйцэтгэдэг (Зураг 4.3). Азот нь хийн мандлын хүрээнд хүчилтөрөгчийг шингэлэгчийн үүрэг гүйцэтгэхийн

хамт исэлдэх болон биологийн явцын эрчмийг зохицуулж байдаг. Мөн бодисын биологийн эргэлтэд оролцоно (Зураг 4.2).

Хүчилтөрөгч (O ₂)	➔	<ul style="list-style-type: none"> • Организмуудын амьсгалах болон исэлдэх явцад оролцоно. • Уураг өөх тос, нүүрс усны найрлагад орно. • Биологийн явц дахь энергийн эх үүсвэр. • Озон үүсгэнэ . • Ногоон ургамал үүссэн цагаас бий болсон
Азот (N)	➔	<ul style="list-style-type: none"> • Хүчилтөрөгчийг шингэлэгчийн үүрэг гүйцэтгэнэ. • Исэлдэх болон биологийн явцын эрчмийг зохицуулна. • Бодисын биологийн эргэлтэд оролцдог. • Уураг, нуклейн хүчлийн найрлагад орох ба азотын эргэлт нь бичил биетнээр дамжин явагдана.
Озон (O ₃)	➔	<ul style="list-style-type: none"> • Нарны хэт ягаан туяа ба цахилгаан цэнэгийн нөлөөгөөр хүчилтөрөгчийн атом задарч озоныг үүсгэнэ. • Газрын гадарга орчим озоны хэмжээ өчүүхэн бага боловч бороо орсны дараа нэмэгддэг. • 22-40 км-ийн өндөрт озоны масс хуримтлагдсан давхаргыг озоны давхарга гэнэ. • Нарнаас ирэх хэт ягаан туяаг шингээн авч амьд организмыг хорт туяанаас хамгаалдаг.



Зураг 4.3. Агаарын найрлагыг бүрдүүлэгч хийн ач холбогдол

Хүчилтөрөгч нь организмуудын амьсгалах болон аливаа исэлдэх явцад зайлшгүй шаардлагатай байдаг бол нүүрсхүчлийн хий нь ургамалд органик бодисууд бүрэлдэхэд хэрэглэгдэнэ.

Агаарын хийн эргэлтийг судлах

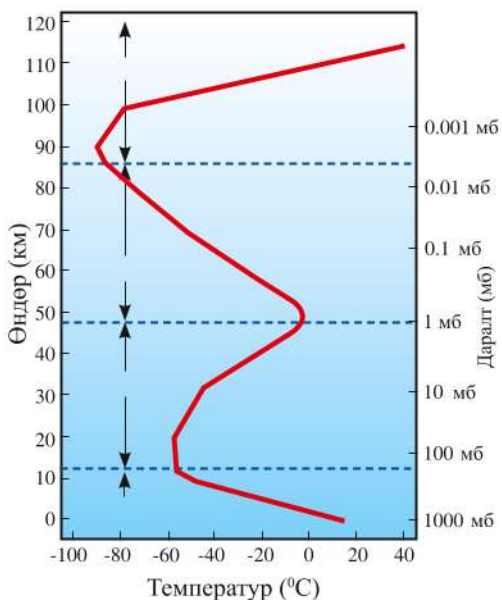
1. N₂, O₂, CO₂ хийн байгаль дахь эргэлт явагдах хүчин зүйлсийг нэрлэх
2. N₂, O₂, CO₂ хийн эргэлт амьд биегүйгээр явагдах уу? Ургамал, амьтны гүйцэтгэх

Үе давхарга. Газрын гадаргад хамгийн ойр орших агаарын давхарга болох тропосферт явагддаг үзэгдлүүдээс нэрлээрэй. Тропосферээс дээш стратосфер, мезосфер, термосфер, экзосфер гэж нэрлэгдэх давхаргууд оршино (Зураг 4.4). Иймд дэлхийн хийн мандал нь давхраат бүтэцтэй болно. Эдгээр давхаргууд нь агаарын температурын хуваарилагдах байдлаараа ялгагдана.

Дэлхийн гадаргаас дээш хийн мандлын хүрээнд авч үзвэл агаарын температур янз бүрээр өөрчлөгдөнө. Үүнийг температурын босоо хуваарилалт гэнэ. Тропосфер ба стратосферыг дотоод хийн мандал, түүнээс дээшхийг гадаад хийн мандал хэмээн нэрлэх нь бий.

үүрэгт ямар нийтлэг зүйл байна вэ?

3. Ургамал, амьтан болон бичил биетнээр дамжин чөлөөт агаар дахь азот үүсэх гурван үе шатыг бичээрэй.
4. Няnguудын задралаар азотын ислийн (NO₂, NO₃) задрал явагдах, нарны хэт ягаан туяаны нөлөөгөөр хүчилтөрөгчийн атом задарч озон үүсэх химийн урвалын тэгшитгэл бичээрэй.



Зураг 4.4. Хийн мандлын үе давхарга

1863.6.26-нд Английн эрдэмтэн Жеймс Глайшер агаарын бөмбөлгөөр 7050 м-ийн өндөрт гарч, цаг хагас хугацаанд 80 км аялахдаа өндөр болох тутам агаарын температур буурч байгааг нотолжээ. Энэ үед гадарга дээр 19°C байхад 7050 м-ийн өндөрт $-8,3^{\circ}\text{C}$ байжээ. Тэрээр 1862-66 оны хооронд 28 удаа ийм хөөрөлт хийхдээ температурын өндрийн ялгаа болон хүчилтөрөгч багасдаг болохыг тогтоосон байна. Ийнхүү температурын өөрчлөлт нь агаарын үе давхаргыг ялгах гол үндэс болно.



Хийн мандлын шинж чанарыг судлах

1. Зураг 4.4-ийг ажиглаарай. Хэвтээ тэнхлэгт агаарын температурыг, босоо тэнхлэгт өндрийг үзүүлжээ. Газрын гадаргаас дээш 100 км хүртэлх өндөрт агаарын температур хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг 10 км тутамд гарган хүснэгт хэлбэрт оруулж бичих. Эндээс хийн мандлын 5 үе давхаргад ангилсан үндэслэлийг тайлбарлах
2. Үе давхаргын хоорондох заагийн нэрийг бичиж, даралт гадарга дээрхээс хэд дахин буурч байгааг тооцоолж гаргах
3. Өндөр болох тутам агаарын температур 100 м-т $0,6^{\circ}\text{C}$ -аар буурдаг. Экваторт гадарга дээр $t^{\circ}=27^{\circ}\text{C}$, туйл дээр $t^{\circ}=-30^{\circ}\text{C}$ үед тропосферийн өндөр тус бүр хэдэн метр байж болохыг тооцоолж гарган ялгаатай байгаагийн учрыг тайлбарлах
4. Стратосферт өндөр болох тутам температур өсч байгаагийн шалтгааныг озоны бөөгнөрөлтэй холбож тайлбарлах



Хийн мандлын үе давхарга

Тропосфер (орчих мандал). Хийн мандлын доод үе давхарга. Энэ үеллийн хүрээнд 1км-ээр өндөрсөх тутам агаарын температур 6°C -аар буурдаг. Үүнийг температурын дундаж градиент гэнэ. Газрын гадаргаас халсан агаар дээш хөөрөх тутам температур нь буурсаар орчныхоо агаартай адилхан температуртай болох өндөрт хүрээд зогсоно. Энэ өндрөөр тропосферийн дээд хилийг тогтоодог.

Тропосферийн дээд хил экваторт 16-18 км, туйл орчимд 8-9 км, дунджаар 11 км өндөрт оршино. Тэнд агаарын температур аль ч өргөрөгт ялгаагүй -60°C -аас -70°C байдаг. Тропосферийн хүрээнд хийн мандлын нийт агаарын 90% байх ба усны уур, үүл үүсэж, бороо цас орох зэрэг цаг агаар, уур амьсгалын бүх үзэгдлүүд зөвхөн энд л явагдана. Агаарын даралт гадарга орчим 1033 гПа байдаг бол тропосферийн дээд хилд 280 гПа буюу гадарга дээрхээс 4 дахин бага болно. 20 км хүртэл газрын гадаргын нөлөө байх ба энэ өндрөөс цааш гадаргын нөлөөнөөс ангид оршиж, агаарын халах нь нарнаас шалтгаална. Температурт өргөргийн ялгаа арилан газарзүйн бүслүүрлэг байдал ч алга болдог. Тропосферээс стратосферт шилжих завсрын үе нь тропопауз юм. Энэ нь 1 км орчим зузаан.

Стратосфер (давхраат мандал). Тропосферээс дээш 50 км өндөрт оршино. Энд нийт агаарын 20 орчим хувь агуулагдана. Усны уур бараг байхгүй тул үүлгүй. Энд озон их байх бөгөөд 25-27 км өндөрт озон их бөөгнөрсөн үе байдаг. Үүнийг озоны

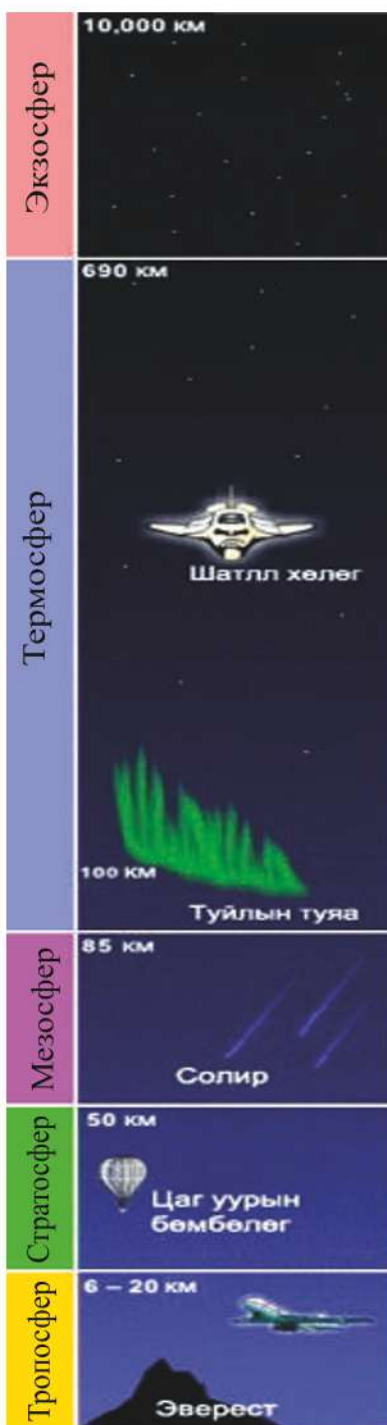
давхарга гэнэ. Озоны давхарга нарнаас ирэх хэт ягаан туяаг шингээж амьд организмыг хамгаалж байдаг ач холбогдолтой. Тропосферийн дээд хилээс дээш стратосферт агаарын температур аажим нэмэгдсээр мезосфертэй хиллэх хэсэгт 0°C-ээс +10°C хүрнэ.

Мезосфер (дунд мандал). Дунджаар 50-80 км-ийн хоорондох өндрийг хамарч байгаа давхраа юм. Энд өндөр ихсэхэд температур буурна. Температур 80 км-т -90 °C орчим хүрдэг. Температурын энэхүү бууралт нь агаарын хөдөлгөөнийг ихэсгэх тул мезосферт салхины хурд 150 м/с хүрнэ. Мезосферт рентген болон гамма туяа шингэдэг. Мөсөн талстаас бүрдсэн мөнгөлөг үүл ажиглагддаг.

Термосфер (халуун давхраа). 80 км-ээс цааш 800-1000 км хүртэл өндөрт оршино. Энд температур маш хурдан нэмэгдэнэ. Тухайлбал, 150 км-ийн өндөрт 230°C, 600 км-т 1500°C халуун байдаг байна. Нарны цацрагийн нөлөөгөөр термосферт агаарын хийн атом молекулын бүтэц эвдрэн молекулууд иончлогдож атомаас зарим электрон салж сарнина. Атомуудын задрал болон цэнэгжсэн электронууд үүсэхийг *ионжилт* гэх тул термосферийг заримдаа *ионсфер* ч гэж нэрлэнэ. Ионжилтын хамгийн их хэмжээ нь 300-400 км-т болдог. Ионжсон хэсгүүдээс болж *туйлын туяа* үүснэ

Ионсфер нь рентген туяаг өөртөө шингээж нарны хорт үйлчлэлээс дэлхийн гадаргыг хамгаалдаг тул биосферт чухал үүрэгтэй.

Экзосфер (гадаад мандал). 1000-2000 км-ийн өндрийг хамруулдаг. Энд устөрөгч хий зонхилно. Энэ хийн атомууд маш сийрэг тул тодорхой орон зайд байрладаггүй, асар их хурдтайгаар сүлжин хөдөлж, аажмаар огторгуйн уудам руу алдагдана. Хэдийгээр дэлхийн хийн мандал агаарын зарим хэсгийг гадагш алдах боловч түүний нийт хэмжээ ямагт тогтмол байдаг. Учир нь мантиас жил тутам нэг сая тонн орчим хий шилжин ирж хийн мандлын алдагдлыг нөхөж байдаг.



Зураг 4.5. Хийн мандлын үе давхаргын онцлог



Нарны цацраг. Дэлхийн дулааны үндсэн эх үүсвэр бол нарны энерги. Нарны массын 71 %-ийг эзэлж байгаа устөрөгчийн атом гелийд шилжих тасралтгүй урвалын үр дүнд нарнаас энерги ялгаран гардаг тухай өмнөх бүлэгт үзсэн. Гэвч энэ энергийн маш өчүүхэн хэсэг буюу түүнийг хоёр тэрбум хуваасны нэг нь л манай дэлхийд ирнэ.

Нарнаас дэлхийн гадарга дээр ирж байгаа энэхүү энергийн нэгдлийг нарны цацраг гэж нэрлэдэг. Үүний нөлөөгөөр дэлхий нарнаас гэрэл болон дулааныг авна. Нарны цацраг нь дэлхийн гадарга ба хийн мандалд явагдах бүх явцад шаардагдах энергийг бараг бүхэлд нь (99,97 %) хангана. Дэлхийн гүний дулаан болон энергийн бусад эх үүсвэрүүд тун өчүүхэн хувийг эзэлнэ. Спектрийн

бүтцийн хувьд авч үзвэл нарны цацраг нь *хэт ягаан туяа (7%), харагдах гэрэл (48%), инфра улаан туяа (45%)* гэсэн 3 хэсгээс бүрдэнэ. Нарны цацрагийг долгионы уртаар нь *богино долгионт, урт долгионт цацраг* гэж ангилна. Нарны цацрагийн 99%-ийг богино долгионтой (долгионы урт нь 0.1-4 мкм) цацраг эзэлнэ. *Хэт ягаан туяа богино долгионтой* (долгионы урт нь 0.01-0.39 мкм) юм.

Нарнаас ирж байгаа цацраг агаар мандлыг туулан дэлхийн гадарга дээр ирэхдээ янз бүрээр өөрчлөгддөг. Зарим нь агаар дахь хийнүүдэд шингэж зарим нь эргэн ойж, зарим нь сарнина. Энэ байдлаар нарны цацрагийг шулуун, сарнисан, ойсон, нийлмэл цацраг гэх мэт ангилна (Зураг 4.6).



Зураг 4.6. Нарны цацрагийн төрөл

Янз бүрийн долгионтой нарны цацрагийн хэсгүүдийг шингээж авах байдал нь агаарын хийн төрөл тус бүрд өөр өөр. CO₂ болон усны уур нь урт долгионтой гэрлийг илүү их шингээн авдаг. Иймд эдгээр хий нь хүлэмжийн хийн гол төлөөлөгч болно. Агаар дахь усны уур нь урт долгионт цацрагийг шингээж барьдаг учир чийглэг шөнө дулаан байдаг. Чийглэг уур амьсгалтай

газар шөнөдөө дулаан байхад хуурай уур амьсгалтай манай оронд бол халуун зуны улиралд ч шөнөдөө сэрүүн байдаг нь үүнтэй холбоотой.

Нийлмэл цацрагийн тоо хэмжээ тогтмол бус, шулуун ба сарнисан цацрагийн харьцаа, нарны өндөр, агаарын тунгалагжилт, үлшилт болон бусад зүйлсээс хамаарч өөрчлөгдөж байдаг. Нарны цацрагийг нэгж талбайд

ирэх дулааны хэмжээгээр тодорхойлдог. Тухайлбал, нийлмэл цацрагийн хэмжээ экваторт 100-140 ккал/см², тропикийн өргөрөгт 180-200 ккал/см², сэрүүн өргөрөгт 80-100 ккал/см², хойд туйл орчим 60 ккал/см² жил байдаг байна. Тропик буюу мэлхийн ба матрын зам орчимд нийлмэл цацрагийн хэмжээ экваторынхаас хэдээр илүү байгааг тооцоолж гарган учрыг тайлбарлаарай.

Нарнаас ирэх явцдаа цацрагийн зарим хэсэг нь үүлнээс, зарим хэсэг нь агаарын хатуу хольцоос буцаж ойно. Ингээд газрын

гадаргад ирэхдээ зарим хэсэг нь мөн буцаж ойно. Үүнийг ойсон цацраг гэнэ. Ойсон цацрагийн хэмжээг голдуу хувь (%) -иар илэрхийлэх ба энэ нь альбедео юм. Өөрөөр хэлбэл альбедео нь тухайн гадаргын ойлгох чадварыг хэлж байгаа юм. Шинэхэн цас орсон үед ирж буй цацрагийн ихэнх (90 орчим хувь) нь эргэж ойдог бол хар зам дээр ирсэн цацрагийн ихэнх нь гадаргад шингэдэг байна (Хүснэгт 4.2). Үүний учрыг тайлбарлаарай. Зуны улиралд бид цайвар хувцас өмсдөг нь ямар учиртай вэ?

Хүснэгт 4.2. Янз бүрийн гадаргын альбедео

Гадарга	Альбедео (%)	Гадарга	Альбедео (%)
Элс	25	Дэлхийн агаар мандал	30
Ой мод	8	Зузаан үүл	60-90
Хар зам	5-10	Нимгэн үүл	30-50
Шинэ цас	85-95	Тариалангийн талбай	25
Нуга	5-25	Цөл	28
Ус	8		
Хээр	18		
Мөс	30-40		

Ойсон цацрагийн хэмжээ буюу альбедеог дараах томъёогоор илэрхийлнэ.

$$A = \frac{R}{Q} \cdot 100\%$$

Q- гадаргад ирж буй нийт цацрагийн хэмжээ
 A- альбедео
 R- ойсон цацраг

Усны альбедео нарны тусгалын өнцгөөс хамаарна. Нар 30°-аас их өнцгөөр тусаж байвал альбедео 5%-иас бага, 30°-аас доош бол альбедео

60%-иас их байна. Сэрүүн өргөрөгт гадаргын альбедео улирлаар ялгаатай.



Зураг 4.7. Нарны цацрагийн баланс

Зураг 4.7-г ажиглаарай. Хэрэв нарнаас ирж буй нийт цацрагийн хэмжээг 100 хувь үзвэл эдгээр нь юунд зарцуулагдаж байгааг нарийвчлан бичээрэй. Тухайлбал, ирж буй цацрагийн 17 хувь нь агаарын хийн хольцод шингэж байхад, 1 хувь нь үүлэнд шингэнэ. Цацрагийн зарим хэсэг нь газрын гадаргад шингэх боловч эдгээр нь ууршилтанд зарцуулагдаж, зарим нь эргээд цацрах байдлаар дахин “алдагдана”. Ийнхүү нарнаас ирж байгаа болон эргээд гарч байгаа цацрагийн хэмжээ тэнцвэргүй байдалд байх нь байгалийн зүй тогтол

юм. Үүнийг нарны цацрагийн баланс хэмээнэ. Ямар тохиолдолд дулааны баланс “эерэг” болон “сөрөг” утгатай байж болох вэ? Хэрэв энэ “баланс” алдагдвал юу тохиолдох талаар эрэгцүүлэн ярилцаарай. Жишээ нь: Цацраг дэлхийн гадаргад шингэх боловч эргэж алдагддаггүй байсан бол ямар байх вэ? Эсвэл гаднаас (нарнаас) ирэх цацрагийн хэмжээ нь гадагшаа алдагдаж буй цацрагаас бага байсан бол яах вэ? Дулааны баланс алдагдвал ямар үр дагаварт хүргэж болзошгүй вэ?

Хийн мандлын дээд хил дээр нарны гэрэлд перпендикуляр орших 1 см^2 талбай дээр нэг минутын хугацаанд ирэх нарны цацрагийн хэмжээг нарны тогтмол гэж нэрлэх бөгөөд үүнийг 1957 онд Олон Улсын Геофизикийн жилээр $1,98 \text{ кал/мин см}^2$ (буюу $1,381 \text{ кВт/м}^2 \times \text{мин}$) гэж тогтоожээ. Энэ нь нарнаас секунд бүрд 100 тэрбум устөрөгчийн бөмбөгтэй тэнцэх хэмжээний энерги ялгаран гардгийн өчүүхэн бага хэсэг буюу дөнгөж $0,00000005\%$ боловч асар их энерги болдог. Жилд тропосферийн 1 км^2 талбай дээр ирж буй 2.6×10^{15} кал ($9,8 \times 10^{15}$ ж) дулаан нь 400 000 т нүүрсийг шатаахад ялгарах дулаантай тэнцэнэ. Дэлхий бүхэлдээ жилд нарнаас 1.37×10^{24} кал дулааныг хүлээн авдаг.

Дэлхийн хэмжээгээр нэг өдөрт хүлээн авах нарны энергийг 1 нэгж гэж үзвэл дэлхийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл $0,1$ хүчтэй газар хөдлөлтөөс гарах энерги $0,0001$, дэлхийн хамгийн том усан цахилгаан станцаас ялгаруулах энерги $0,00000001$ -тэй тэнцэх ажээ.

Нарны цацрагийн эрчимжилтийг нарны тогтмол гэсэн хэмжигдэхүүнээр тодорхойлдог. Нарны тогтмол агаар мандлыг туулан дэлхийн гадарга дээр ирэхдээ хэмжээний хувьд өөрчлөгддөг. Өөрчлөгдөх шалтгаан нь: 1) дэлхийн хэлбэр, 2) нарны тусгалын өнцөг, 3) агаарын шинж төлөв, 4) гэрэлтүүлгийн үргэлжлэх хугацаанаас хамаарна.

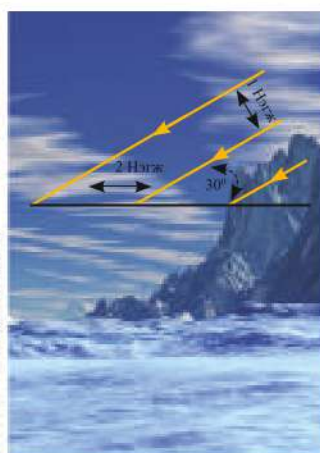
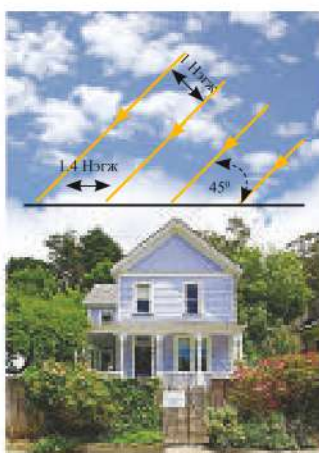
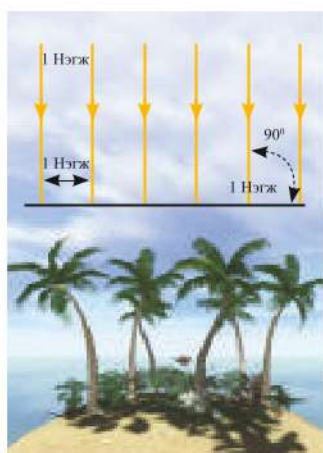
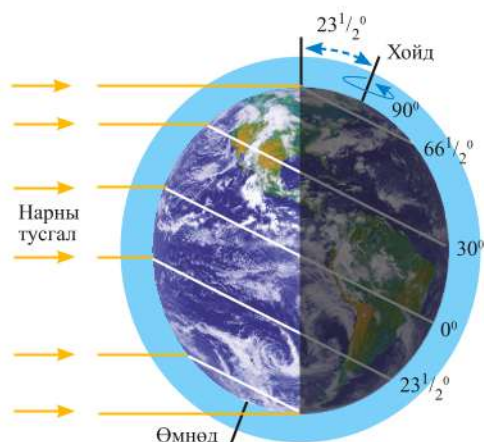
Дэлхийн гадарга дээр хүлээн авч буй дулааны хэмжээ нь нарны тусгалын өнцгөөс хамаарна. Нарны тусгалын өнцгийг нарны өндөр гэнэ. Нарны өндөр нь х.ө. ба ө.ө. $23,5^\circ$ -ын хооронд л 90°

байдаг ба бусад өргөргүүдэд 90° -аас ямагт бага байна. Иймд экватор, дундаж өргөрөг, туйл орчим ижил талбай дээр ирэх цацрагийн хэмжээ харилцан адилгүй болно (Зураг 4.8). Нарны өндөр их байх тусам нарнаас ирэх дулаан их байна. Хоногийн хувьд авч үзвэл нарны өндөр нар мандахаас жаргах хүртэл өөрчлөгдөж байдгийг бид нар мэднэ. Тухайн газарт нарны өндөр хамгийн их байх үе бол үд дунд юм. Нарны өндрийг тодорхойлсноор илч дулааныг тодорхойлж болно. Үд дундын нарны өндрийг (Н) дараах томъёогоор олно.

$H=90^\circ-\alpha\pm\phi$ α - тухайн газрын өргөрөг, ϕ - нар эгц тусаж буй өргөрөг

Нарны эгц тусгал нь өвлийн улиралд экватораас урагш, зуны цагт экватораас хойш шилжин байрладаг талаар бид мэдэх билээ. Үүнтэй уялдан үдийн нарны өндрийг олохдоо улирлаас хамаарч "+" ба "-" тэмдгийг аль нэгийг сонгон хэрэглэнэ.

Дэлхийн гадарга дээр ирэх нарны цацрагийн хэмжээ газар бүр харилцан адилгүй. Энэ нь нарны тусгалын өнцгөөс хамаарна. Хэрэв нарны гэрэл эгц тусаж байвал нэгж талбайд ирэх цацрагийн хэмжээ ба дулаан их байна. Нарны гэрэл

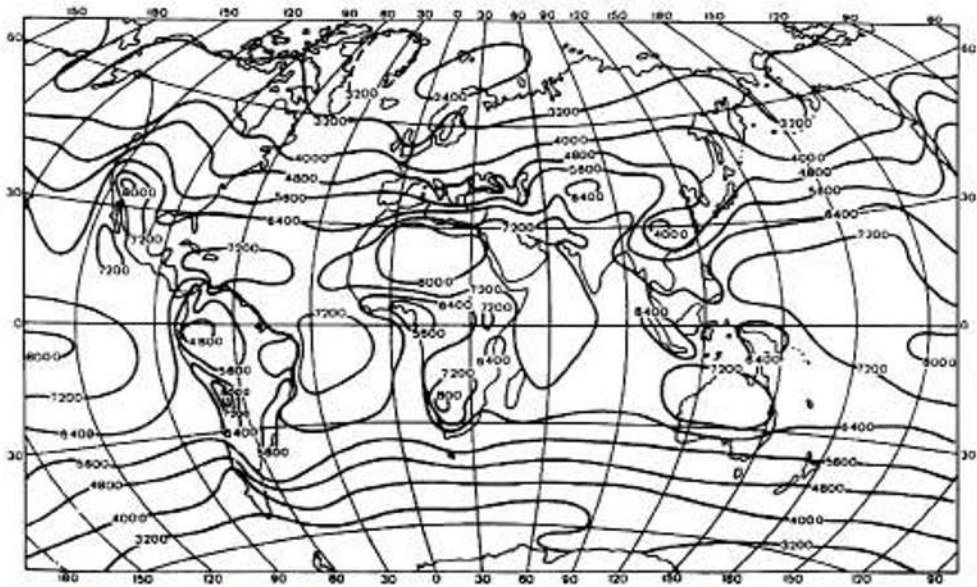


Зураг 4.8. Нарны цацрагийн эрчимжилт тусгалын өнцгөөс хамаарна

ташуу өнцөг үүсгэн тусах тутам дулааны хэмжээ буурах ба энэ нь нэгж гадаргад ногдох цацраг багасдагтай холбоотой юм (Зураг 4.8). Иймд дэлхийн гадаргын нэгж талбай дээр ирж байгаа нарны цацрагийн хэмжээ нь нарны тусгалын өнцгөөс хамаарч байгаа болно.

Нарны тусгалын өнцөг зөвхөн Мэлхийн (х.ө. 23.5°) зам ба Матрын зам (ө.ө. 23.5°)-ын хооронд л 90° байдаг ба бусад өргөргүүдэд 90° -аас ямагт бага байна. Иймд экватор, дундаж өргөрөг, туйл орчимд ижил талбай дээр ирэх цацрагийн хэмжээ харилцан адилгүй болно.

Дэлхийн гадарга хүлээн авч буй цацрагийн хэмжээг нэгж хугацаа (хоног, жил)-нд нэгж талбай (см^2) дээр ногдох дулааны тоо хэмжээгээр $\text{кал}/\text{см}^2$ хоног, $\text{ккал}/\text{см}^2$ жил гэх мэт илэрхийлнэ. Дулааныг калори (кал) ба ккал-оор илэрхийлдэг талаар физикийн хичээл дээр үзсэнээ санаарай. Жишээ нь: Экватор орчимд нарны нийлмэл цацрагийн хэмжээ экватор орчим $100\text{-}140 \text{ ккал}/\text{см}^2$, тропикийн өргөрөгт $180\text{-}200 \text{ ккал}/\text{см}^2$, сэрүүн өргөрөгт $80\text{-}100 \text{ ккал}/\text{см}^2$, хойд туйл орчим $60 \text{ ккал}/\text{см}^2$ жил болж буурна (Зураг 4.9).



Зураг 4.9. Нарны нийлмэл цацрагийн хуваарилалт ($\text{жс}/\text{м}^2 \times \text{жл}$)



Нарны цацраг ба нарны өндрийг судлах

1. Нарны цацрагийн хэмжээ нарны тусгалын хамаарлыг харуулсан бүдүүвч зурж, яагаад нарны өндрийн хэмжээнээс тухайн газарт хүлээн авах дулаан хамаардаг талаар тайлбарлах
2. Нутгийнхаа орших өргөргийг газарзүйн зураг дээрээс тодорхойлж, өнөөдрийн үдийн нарны өндрийг бодож олох
3. Ижил хэмжээний цацраг 90° ба 30° тусах үед тархах талбай ялгаатай байгаагийн учрыг гэрэл талбайд тархах хуульд үндэслэн тайлбарлах. Нэгж гадаргад тохиолдох гэрлийн энерги аль тохиолдолд их байх вэ?
4. Дараах өргөргүүд дэх үдийн нарны өндрийг олж графикаар илэрхийлэн дүгнэлт бичих.

Сар өдөр	Өргөрөг				
	0°	Хө $23^\circ 30'$	Хө 45°	Хө $66^\circ 30'$	Хө 90°
III/21					
VI/22					
IX/23					
XII/2					

5. Х.ө 50° -д III.21, VI.21, IX.23, XII.22-ны өдрүүдэд үдийн нарны өндөр ямар байхыг графикаар дүрслэн үзүүлэх
6. Х.ө. 66.5° , Мэлхийн зам, экватор, Матрын зам ба ө.ө. 66.5° дээрх нарны нийлмэл цацрагийн ялгааг з.у. 120° -ын дагуу гаргаж, графикаар илэрхийлэн дүгнэлт бичих (Зураг 4.9-ийг ашиглана)

Агаарын температурын өөрчлөлт.

Тропосферийн хүрээнд агаарын температур хэрхэн өөрчлөгддөг талаар зураг 4.4-ийг ажиглан тайлбарлаарай. Тропосферт температур яагаад өндөр лүү гээ буурав? Учир нь тропосферт агаар газрын гадаргаас эхэлж халдаг. Агаар дулааныг хэрхэн дамжуулдаг вэ? Хэсэг эзэлхүүн агаар ба мөн ижил хэмжээтэй хатуу бие (төмөр, тоосго гэх мэт)-ийн дулаан дамжуулах байдал ямар ялгаатай байх талаар хоорондоо ярилцаарай.

Агаарын хий сийрэг учир молекулын замаар дулаан дамжих нь маш бага. Харин агаарын молекулууд турбулент хөдөлгөөнд орсноор дулаан дамжина. Турбулент хөдөлгөөн гэдэг нь агаарын эмх цэгцгүй хөдөлгөөн бөгөөд энэ нь агаар мандлын үйл явц, дулааны солилцоонд асар их нөлөө үзүүлдэг. Жишээ нь: Зуны улиралд үд дунд хуурай газар дээр явагдах турбулент урсгал нь молекулын дулаан дамжуулалтаас 10 000 дахин их дулааныг дамжуулдаг.

Агаар хэр зэрэг дулаан юмуу эсвэл хүйтэн байгааг илэрхийлэхийн тулд бид түүний температурыг хэмждэг. Агаарын температур тасралтгүй өөрчлөгдөж байдаг. Жишээ нь: Зуны улиралд үүрээр нэлээд сэрүүхэн байснаа нар мандаж эхлэхэд температур нэмэгдэж, үд дундаас арай хойхно хамгийн дулаан болдог гэдгийг бид сайн мэдэх билээ. Зарим өдөр их хүйтэн, зарим өдөр дулаан, нутгийн төв хэсгээр сэрүүн байхад өмнө хэсгээр халуун гэхчлэн үргэлж өөрчлөгддөг. Агаарын температур ийнхүү өөрчлөгддөг шалтгаан юу вэ? Энэ нь олон янз (Зураг 4.10). Гэвч гол шалтгаан тасралтгүй явагдах дулааны конвекц юм.

Дэлхийн хэмжээгээр авч үзвэл далай дээр ирж буй бүх цацрагийн 80% нь ууршуулалтад, 20% нь дулааны солилцоонд зарцуулагдах тул хуурай газрын дээрх агаар нь усан дээрхээс илүү дулаан байна. Ууршилт явагдахад дулаан зарцуулагддагийн физик үндэс юу вэ?



Зураг 4.10. Агаарын температур өөрчлөгдөх шалтгаан



Температурын хуваарь

Температурыг Цельсийн, Франгейтын Кельвиний (нарийн хэмжилт болон лабораторийн нөхцөлд) гэсэн 3 хуваарийг ашиглан хэмжинэ. АНУ, Канад зэрэг оронд ашигладаг Франгейтын хуваарийг Германы физикч Габриал Франгейт (1686-1736) зохиожээ. Цельсийн ба Франгейтын хуваарийг хооронд нь шилжүүлэхэд $t^{\circ}\text{C} = 5/9(t^{\circ}\text{F}-32)$ ба $t^{\circ}\text{F} = 9/5 t^{\circ}\text{C}+32^{\circ}$ томъёог ашиглана. 74°F ба 40°C дээр жишээ авья.

Алхам	$74^{\circ}\text{F} = ?^{\circ}\text{C}$	$40^{\circ}\text{C} = ?^{\circ}\text{F}$
1	$t^{\circ} = 5/9 (t^{\circ}\text{F}-32)$	$^{\circ}\text{F} = 9/5 t^{\circ}\text{C} + 32^{\circ}$
2	$t^{\circ} = 5/9 (74-32)$	$^{\circ}\text{F} = 9/5 \times 40^{\circ} + 32^{\circ}$
3	$t^{\circ} = 23,3$	$^{\circ}\text{F} = 54 + 32^{\circ}$
		$^{\circ}\text{F} = 86^{\circ}$

Температур нь молекулын хөдөлгөөний энергийг илэрхийлдэг болохоос түүний нягт болон молекулын тоог хэмждэггүй. Харин бодисын дулаан нь түүний эзлэхүүн, температур, дулаан багтаамжаас шалтгаалдаг. Жишээ нь: Адил температуртай боловч аяга халуун усыг бодвол том савтай шөл илүү халуун. Учир нь түүнд их дулаан агуулагдана. 10°C дулаан устай том нууранд агуулагдах дулаан нь 70°C халуун аяга кофеноос илүү байна.



Хүлэмжийн хийн нөлөө. Улаан лооль, өргөст хэмхийн үнийг төмс, байцаа зэрэг бусад хүнсний ногооныхтой харьцуулж үзвэл ямагт өндөр байдаг. Үүний учир юу вэ? Ердийн нөхцлөөс өөр их дулаан, чийг шаардах тарималд хүлэмж хэрэглэдэг. Хүлэмж дотор ийм нөхцөл үүсэх үндэс юу вэ? Зуны халуун өдөр машин доторх температур гадна агаарынхаас 15°C -аар илүү. Агаарт CO_2 , NO_2 , CH_4 зэрэг хий ихэссэнээс болж гадарга орчмын агаарын температур нэмэгдэх үзэгдлийг хүлэмжийн нөлөө гэдэг.

Дээрх жишээ болон хүлэмжийн нөлөө нь ижил зүй тогтолд тулгуурлана.

Нарны цацрагийг хүлээн авч халсан дэлхийн гадарга эргээд цацрагийг ялгаруулна. Үүнийг дэлхийн туяарал гэж нэрлэдэг тухай өмнө үзсэнээ санаарай. Энд энергийн ямар хувирал явагдаж байна вэ? Дэлхийн цацраг нь урт долгионтой дулааны энерги юм.

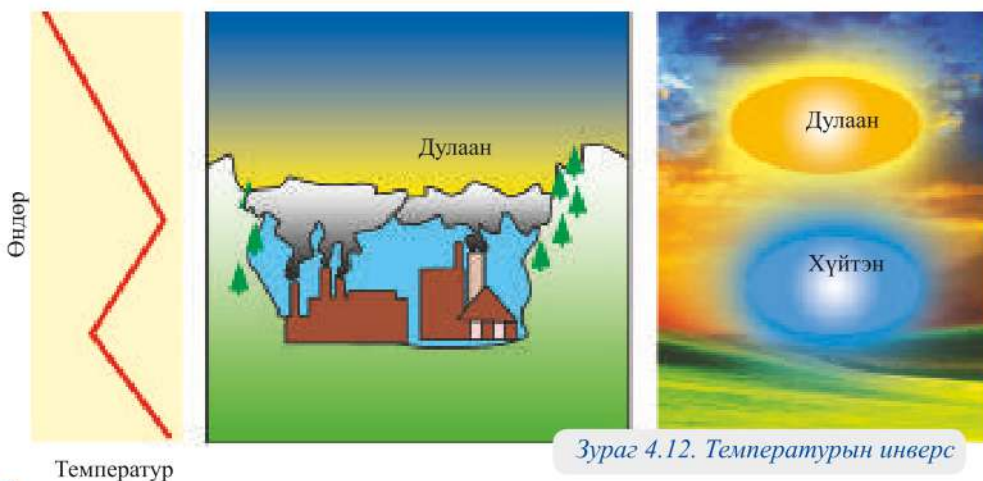


Агаар дахь хий, хатуу хольцуудад нарны цацрагаас гадна дэлхийн цацраг ч шингэнэ. Агаар дахь хольцууд нарны цацрагийг шингээх ба ойлгох нь долгионы уртаас хамаарна (Зураг 4.11). Жишээ нь: 0.3 мкм-ээс доош урттайг O_3 , $13.1-16.9$ мкм урттайг CO_2 шингээдэг бол усны уур $0.3-7.7$ мкм урттай долгионыг шингээнэ. Урт долгионт дэлхийн цацрагийг хүлэмжийн хэмээн нэрлэгдэх хийнүүд их шингээдэг нь дулаарлын үндэс юм. Агаарт озон хэмжээгээр өчүүхэн бага хувь эзлэх боловч нарнаас ирэх хорт хэт ягаан туяаны 99% -ийг шингээн авдаг. Ингэснээр арьс болон нүдний хавдар, дархлаа гэмтэх зэрэг өвчнөөс хүнийг хамгаалаад зогсохгүй бусад амьд биетийг хорт туяанаас хамгаалдаг.



Зураг 4.11. Хүлэмжийн хийн нөлөө

Температурын инверс. Температур өндөр лүүгээ буурч байдаг зүй тогтолтой боловч зарим үед энэ нь “алдагдана”. Зураг 4.12-ыг ажиглаарай. Газрын гадаргаас дээш 100 м хүртэл температур нэмэгдэж байснаа цаашаа дахин буурсан байна. Тропосферт ийнхүү өндөр болох тутам агаарын температур нэмэгдэх үзэгдлийг *температурын инверс буюу тонгоруу* гэж нэрлэдэг. Инверсийн хэмжээ 10°C ба түүнээс их байж болно. Газрын гадарга орчим температурын инверс олон замаар үүсэх боловч томоохон хотод агаарын бохирдлоос болж үүсэх нь элбэг. Жишээ нь: Өвлийн улиралд Улаанбаатар хотын агаарт нүүрсхүчлийн хий болон хатуу хольцууд ихэссэнээс болоод газрын гадаргаас ялгарах дулааныг тогтоон барьж инверсийн давхаргыг үүсгэнэ. Инверс газрын гадаргад эсвэл өндөрт ч үүсэж болно.



Зураг 4.12. Температурын инверс



Температурын хуваарилалт. Дэлхийн гадарга дээр температур жигд биш хуваарилагдана. Үүнд ямар хүчин зүйлс нөлөөлөх вэ? Дор дурдсан 3 шалтгааныг судлаарай.

1. Агаарын температурт нөлөөлөх хамгийн гол хүчин зүйл бол өргөргийн ялгаа юм. Өргөрөг нь тухайн газар экватораас хойш ба урагш ямар зайд оршиж байгааг үзүүлдэг.

Дэлхий бөмбөрцөг хэлбэртэй учир экватораас хойш, урагш болох тутам нарны цацрагийн тусгалын өнцөг багасна. Ингэснээр цацрагийн хэмжээ багасахаас гадна өдрийн үргэлжлэх хугацаа ч өөрчлөгддөг. Өргөргийн ялгааг ойлгохын тулд дараах 4 хотын жилийн температурыг ашиглан графикаар дүрслээрэй. Эдгээр хотууд ижил өндөрт (д.т.д. 150 м) орших боловч өөр өөр өргөрөгт байрлаж байгааг анхаараарай.

Сар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$t^0_{\text{дун}}$ (жил)	t^0 -ын зөрүү (жил)
Сингапур (х.ө.1 ⁰ , з.у.104 ⁰)	27	27	27	28	28	27	27	27	27	27	27	27	27	2
Калькутта (х.ө.23 ⁰ , з.у. 88 ⁰)	19	22	26	29	30	29	29	28	28	27	23	19	26	11
Вашингтон (х.ө.39 ⁰ , б.у.77 ⁰)	2	3	8	13	18	23	26	24	21	14	9	3	14	23
Москва (х.ө.56 ⁰ , з.у. 37 ⁰)	-11	-9	-4	3	12	17	19	17	11	4	-2	-8	4	30

2. Агаарын температур нь оршиж буй газрын өндрөөс хамаарна. Агаар газрын гадаргаас эхлэн халдаг тул дээшлэх тутам температур буурдаг (100 м тутамд дунджаар 0,6⁰C). Орших өргөрөг нь ижил боловч орших өндөр нь ялгаатай хотуудын жилийн температурын явцыг хүснэгтэд үзүүлжээ. Сингапур ба Кито, Канзас ба Денвер хотууд бараг нэг өргөрөгт оршиж байна. Эдгээр хотуудын байршлыг газарзүйн зургаас хараарай. Тоон үзүүлэлтийг ашиглан график байгуулж гадаргын өндөр температурт хэрхэн нөлөөлж байгаад дүгнэлт хийж бичээрэй.

Сар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$t^0_{\text{дун}}$ (жил)	t^0 -ын зөрүү (жил)
Сингапур (х.ө.1 ⁰ h=3 м)	27	27	27	28	28	27	27	27	27	27	27	27	27	2
Кито (х.ө.0 ⁰ , h=2850 м)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	13	13	1
Канзас (х.ө.39 ⁰ h=230 м)	-1	2	7	13	18	24	27	26	22	16	7	1	13,5	28
Денвер (х.ө.40 ⁰ h=1610 м)	-1	1	4	9	14	19	23	22	18	12	5	1	10,5	23

3. Далай тэнгист ойр, хол орших байдал нөлөөлнө. Дор дурдсан хотуудыг газарзүйн зураг дээр олоорой. Энэ 2 хот бараг ижил өргөрөгт, баруун өмнө зүгийн салхины нөлөөнд байх боловч Сан-Франциско нь Номхон далайн эрэгт, Сент Луис хот эх газрын гүнд оршино. Эх газрын ба далайн уур амьсгалын ялгаа, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлийн талаар дүгнэлт гаргаарай.

Сар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$t^0_{\text{дун}}$ (жил)	t^0 -ын зөрүү (жил)
Сан-Франциско (х.ө.38 ⁰ , б.у.122 ⁰)	10	12	13	13	14	15	15	15	17	16	14	11	14	7
Сент Луис (х.ө.39 ⁰ , б.у. 90 ⁰)	1	3	7	13	19	24	27	26	22	16	8	2	14	26

Далайн хүйтэн ба дулаан урсгал ч температурт нөлөөлнө. Адилхан өргөрөгт оршдог боловч дулаан урсгалаар хүрээлэгдсэн Австралийн зүүн эрэг нь дулаан байхад хүйтэн урсгалаар хүрээлэгддэг тул баруун эрэг орчим нь сэрүүн байдаг. Интернэт ашиглан эрэг орчмын зарим хотын агаарын температурын жилийн явцыг тодорхойлон далайн урсгал хэрхэн нөлөөлж байгааг батлаарай.

Дэлхийн дулааны баланс. Дэлхийн дулааны хэмжээ газрын гадарга ба хийн мандлын дулааны балансаас хамаарна. Дэлхийд нарнаас ирэх дулаан ба дэлхийгээс гадагш алдагдах дулааны ялгавар нь дулааны баланс юм. Ямар тохиолдолд дулааны баланс нь “эрэг” болон “сөрөг” утгатай байх талаар эргэцүүлэн бодоорой. Дулааны баланс нь тэгтэй тэнцүү байх физик үндсийг ярилцаарай. Нарнаас ирж буй цацраг нь дэлхийн гадаргад шингэж дулаан болж хувирдаг.

Дулааныг шингээсэн бие бүхэн эргээд дулааныг ялгаруулдаг. Иймээс газрын гадаргаас эргээд дулаан алдагдана. Агаар нь газрын гадаргаас алдагдаж буй энэхүү дулааныг шингээж авснаар хална. Гэвч агаар дулааныг муу дамжуулдаг болохоор газрын гадаргаас алдагдсан дулаан нь агаарын зөвхөн доод нимгэхэн давхаргад шингэнэ.

Тропосферийн бусад үе давхарга нь халуун хүйтэн агаар холилдоноос болж халдаг. Өөрөөр хэлбэл газрын гадаргаас халсан агаар хөөрөхөд түүний орон зайд хүйтэн сэрүүн агаар түрэн орж газрын гадаргаас дахин халж хөөрнө. Ийм замаар тропосфер ба газрын гадаргын хооронд дулааны солилцоо байнга явагдаж байдаг.

Хуурай газрын гадарга ба усны гадаргын халж хөрөх байдал ялгаатай. Яагаад ийм байгааг физикийн хичээл,

бодисын хувийн дулаан шингээлттэй холбож үзээрэй. Усны гадарга хуурай газрыг бодвол 2 дахин их дулаан шингээдэг учир хуурай газрыг бодвол удаан халж, аажуу хөрнө. Ийм учир далай тэнгисийн ус зуны цагт ихээхэн дулаан хуримтлуулж, өвөл түүнийгээ агаарт буцааж шингээдэг. Энэ нь дэлхийн хоногийн ба жилийн температурын явцыг жигдрүүлэх ач холбогдолтой. Дэлхийн хуурай газар нь далай тэнгисээсээ илүү дулаан авдаг. Ийм учраас хуурай газрын талбай ихтэй дэлхийн хойд хагас өмнөд хагасаас илүү дулаан байдаг байна (Хүснэгт 4.3).

Дэлхийн хойд ба өмнөд хагаст ус ба хуурай газрын талбай харилцан адилгүй. Үүнийг газарзүйн зургаас ажиглаарай. Энэ нь температурын хуваарилалтад ч нөлөөлнө.

Дэлхийн хойд ба өмнөд хагас тус бүрд ижил өргөргийн хувьд жилийн температурын зөрөө ямар байгааг график дээр дүрсэлж, ялгааны учрыг тайлбарлаарай.

Хүснэгт 4.3. Жилийн температурын зөрөө (°C)

Өргөрөг	Хойд хагас	Өмнөд хагас
0	0	0
15	3	4
30	13	7
45	23	6
60	30	11
75	32	26
90	40	31

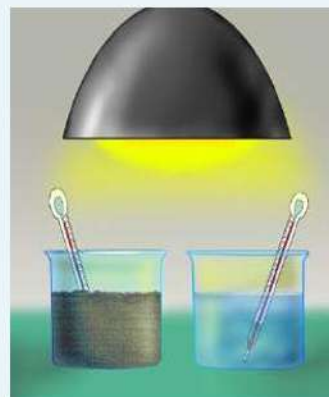
Ялангуяа сэрүүн өргөргүүдэд температурын зөрөө их байгаагийн учир юу вэ? Үүнийг сайн ойлгохын тулд дараах туршилтыг бие даан хийгээрэй.



Ус ба хуурай газар нарны энергийг хэрхэн шингээх вэ?

Хэрэглэгдэх зүйлс: 2 ижилхэн сав, ширээний чийдэн юмуу доошоо тусгалтай гэрэл (100 вт-аас дээш), 2 ижил термометр, элс ба хөрс, ус

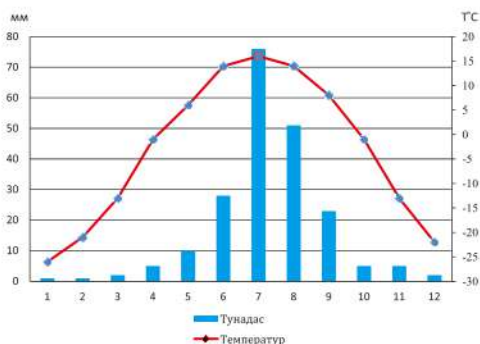
- Нэг аяганд нь ус, нөгөө аяганд нь хөрс юмуу элсийг хийнэ.
- Хоёр аягаа ойрхон тавина. Гэхдээ бүр шүргэлцүүлэхгүй.
- Ширээний чийдэнгээ хоёр аяганыхаа дээр 20 см орчим зайд, гэрэл нь аяганы хооронд тусахуйцаар байрлуулна.
- Ус ба хөрсний температурыг хэмжинэ. Ингэхдээ термометрийн нөөцлүүрийг байрлуулах гүн аль алинд нь ижил байхыг анхаараарай.
- Термометрийн заалт ижил хэмжээнд ирэх хүртэл хүлээгээд заалтыг бичиж авна. Тасалгааны температурт заалт нь ижилхэн байх ёстой.
- Дараа нь чийдэнгээ асаагаад хөрс ба усны температурыг 2 минутын зайтайгаар хэмжиж 5 удаа тэмдэглэж авна.
- Ингээд 10 минутын дараа гэрлээ унтрааж, дараагийн 10 минутад мөн 2 минутын зайтайгаар термометрийн заалтыг харж тэмдэглэнэ.
- Ус ба хөрсний температурын өөрчлөлтийг хүснэгтэд тэмдэглэж графикаар дүрсэлнэ.



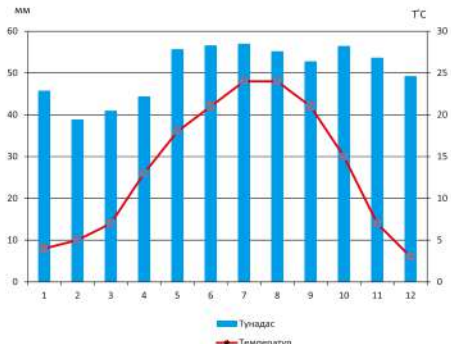
Цаг (мин)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Ус											
Хөрс											

- Ус ба хөрсний аль нь түрүүлж халж байна вэ?
- Аль нь удаан хөрч байна вэ?
- Эндээс ямар дүгнэлт гаргаж болох вэ?
- Ус ба хөрсний температурын өөрчлөлт яагаад ийм их байна вэ?
- Аль нь чийдэнгээс их энерги хүлээн авсан бэ?
- Аль нь энергээ амархан алдаж хөрч байна вэ?
- Өвлийн улиралд ус ба хөрсний аль нь дулааны нөөц болж чадах вэ?
- Ус ба хуурай газрын халах, хөрөх байдал ялгаатай байдаг нь юутай холбоотой вэ?

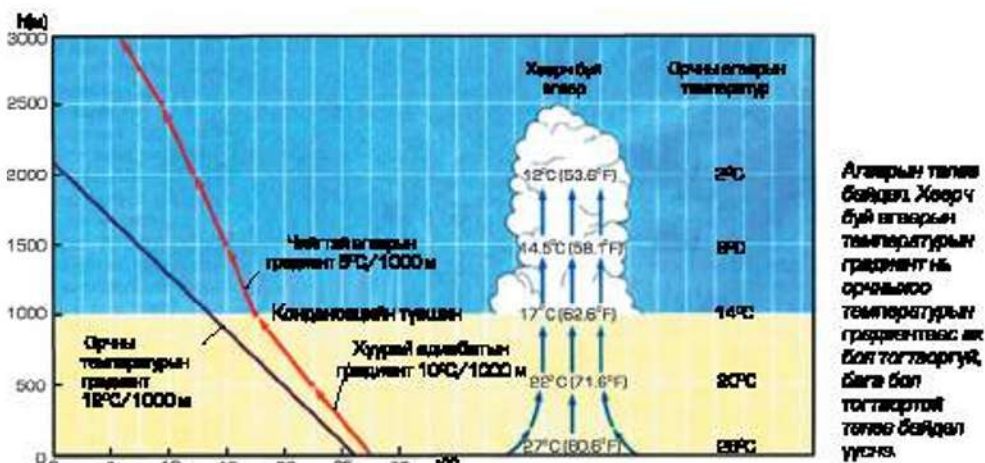
Улаанбаатар (х.ө. 48°52')



Париc (х.ө. 47°55')



Температурын адиабат өөрчлөлт. Орчинтойгоо дулаан солилцоогүйгээр явагдаж буй адиабат өөрчлөлт нь хуурай ба чийглэг хэмээн ялгагдана. Агаар усны уураар ханаагүй бол температурын градиент нь тогтмол $1^{\circ}\text{C}/100\text{м}$, ханасан бол үүнээс ямагт бага байна. Жишээ нь: Температур 20°C үед чийглэг адиабатын градиент нь $0,44^{\circ}\text{C}/100\text{м}$ байна. Учрыг нь Зураг 4.13-аас харж тайлбарлаарай. Орчинтойгоо дулаан солилцохгүйгээр хөөрч буй болон орчны агаарын температурын ялгаанаас үүдэн агаарын тогтвортой ба тогтворгүй зэрэг төлөв байдал үүснэ (Зураг 4.13).



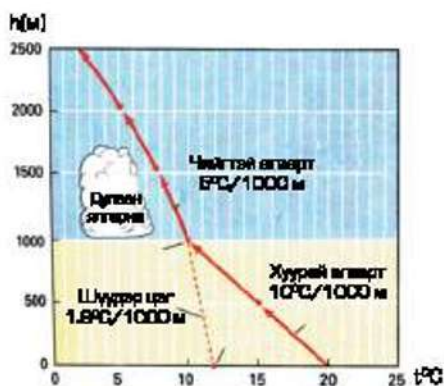
Зураг 4.13. Агаарын төлөв байдал



Температурын адиабат өөрчлөлтийг судлах

1. Зураг 4.13-г ажиглаарай. Гадарга дээр $t=27^{\circ}\text{C}$ байсан агаар хөөрч 1000 м өндөрт хүрэхэд $t=17^{\circ}\text{C}$ болжээ. 100 м тутамд температурын градиент хэд байна вэ? Тооцоолж олоорой. Энэ өндөрт конденсаци үүсэж эхэлсэн нь зургаас харагдаж байна. Үүний учрыг тайлбарлах (конденсаци явагдаж эхлэх өндрийг конденсацийн түвшин гэдэг)

- Энэ үед агаарын үнэмлэхүй чийг $\rho = 10.2 \text{ г/м}^3$ байсан бол конденсацййн түвшин хэд байх байсныг тооцоолж гарган учрыг тайлбарлах
- $t^0 = -12^\circ\text{C}$ агаарын харьцангуй чийг 62% бол үнэмлэхүй чийг хэд байхыг тооцоолж гарган учрыг тайлбарлах
- Конденсацийн түвшнээс дээш агаарын температурын градиент буурч байгаагийн учрыг тайлбарлах (Зураг 4.14)



Зураг 4.14. Нэгж зайд температур өөрчлөгдөх

Дэлхийн дулааны бүслүүр. Дэлхийн гадарга, агаар мандлын дулааны горимын ерөнхий зүй тогтлоос үүдэн дэлхий дээр дулааны 7 бүслүүрийг ялгаж үздэг. Эдгээр бүслүүрийн хил хязгаар нь мэлхийн,

матрын зам болон туйлын цагирагтай давхцахгүй. Гол нь тухайн газар орны дундаж температурыг илтгэсэн тодорхой изотермээр зааглагдана (Хүснэгт 4.4, Зураг 4.15, 16).

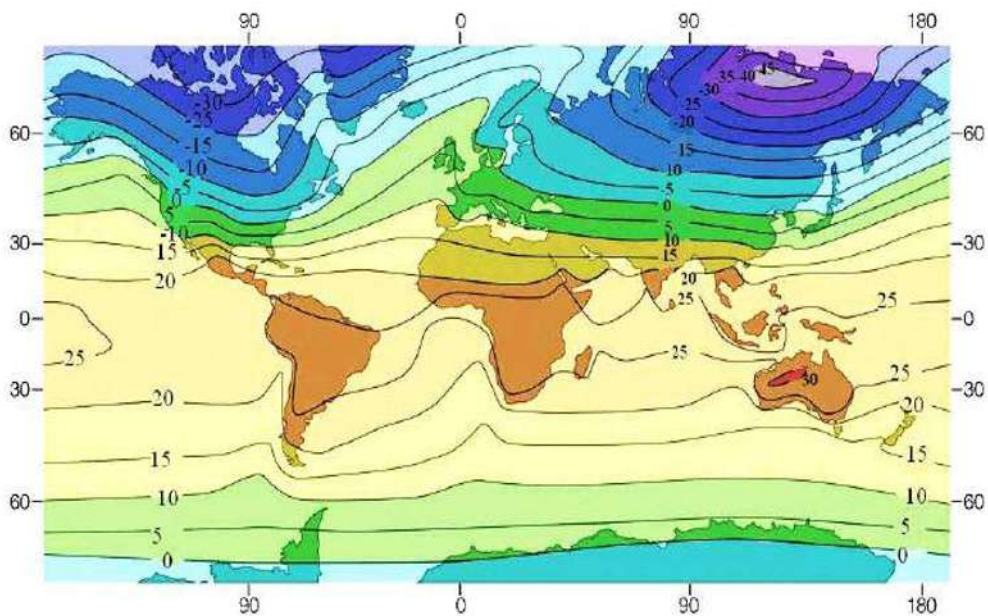
Хүснэгт 4.4 Дулааны бүслүүр

Дулааны бүслүүр	Дулааны бүслүүрийн байрлал, онцлог
Халуун бүслүүр	Экватор, түүний орчмоор орших бөгөөд хоёр талаасаа жилийн $+20^\circ\text{C}$ -ийн изотермээр зааглагдана. Энэ бүслүүр нь хуурай газарт дал модны, далайд шүүрийн тархсан хязгаартай давхцана.
Сэрүүн бүслүүр	Дэлхийн хойд ба өмнөд хагас тус бүрт халуун бүслүүрийн хоёр талд оршино. Сэрүүн бүслүүр нь туйл талаасаа хамгийн дулаан сарын $+10^\circ\text{C}$ -ийн изотермээр хязгаарлагдана. Энэ нь модлог ургамлын тархалтын хил юм.
Хүйтэн бүслүүр	Хойд ба өмнөд хагас тус бүрт сэрүүн бүслүүрийн хоёр талд оршино. Уг бүслүүр нь туйл талаасаа хамгийн дулаан сарын 0°C -ийн изотермээр зааглагддаг байна. Энэ нь үндсэндээ тундрын хил юм.
Мөнх хүйтний бүслүүр	Хамгийн дулаан сарын 0°C -ийн изотерм болон хойд, өмнөд туйлын хооронд оршино. Энд хамаарагдах нутгууд нь мөнхийн цас мөсний орон юм.

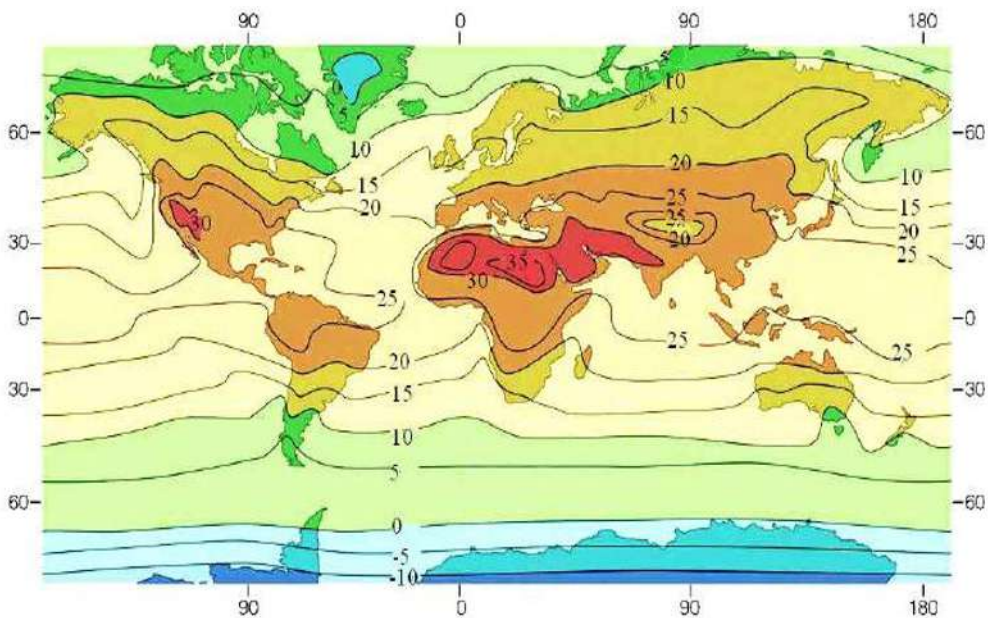


Дулааны бүслүүрийг судлах

- Дулааны бүслүүрийн зураг ажиглан ижил өргөрөгт орших газруудад жилийн дундаж температур ялгаатай байгааг жишээн дээр ярилцан учрыг тайлбарлаарай.
- Жилийн дундаж температур 19°C байдаг газар дулааны ямар бүслүүрт багтах вэ?
- Хэрэв дэлхийн жилийн дундаж температур $1.4-4.4^\circ\text{C}$ -аар нэмэгдвэл дулааны бүс бүслүүрийн хил хязгаарт өөрчлөлт орох уу? Яагаад? Газрын зураг дээр тайлбарлаарай.



Зураг 4.15. I сарын агаарын температур



Зураг 4.16. VII сарын агаарын температур

Агаарын даралт. Бид цаг агаарын мэдээнээс дулаан хүйтэн, тунадас орох эсэх, салхи ямархуу байхыг л сонирхдог болохоос агаарын даралтыг анзаардаггүй. Гэтэл цаг агаарын байдалд нөлөөлөх гол хүчин зүйл нь агаарын даралт юм. Агаарын бүрхэвч дэлхийн гадарга дээр даралт үзүүлнэ. Учир нь агаарын хийг бүрдүүлж байгаа атом молекулууд тодорхой хэмжээний жинтэй. Жинтэй бие болгон доод гадаргадаа даралт үзүүлдгийн

Хүснэгт 4.5. Агаарын даралт ба нягт өндөр лүүгээ буурах байдал

Өндөр /км/	Агаарын даралт /гПа/	Агаарын нягт г/см ³
0	1013	1,25
1	900	
5	540	0,74
10	265	
20	55	0,41
30	12	0,09
40	3	
50	0,9	

нэгэн адил агаар дэлхийн гадарга дээр “дарж” байдаг. Иймд агаарын даралт гэдэг нь агаарын баганын жинг хэлж байгаа юм. Нэгж талбай дээр авч үзэхэд агаарын энэхүү жин буюу даралт нь маш өчүүхэн. Агаар мандлын масс 5×10^{15} т боловч энэ нь дэлхийн өөрийнх нь массаас сая дахин бага.

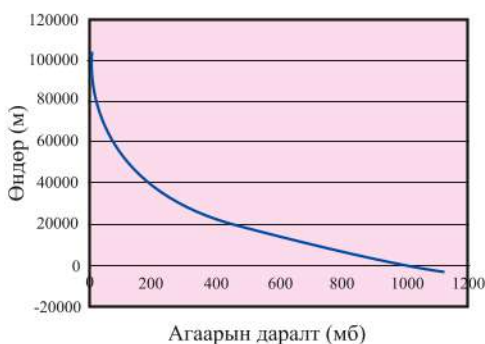
Агаарын даралтыг паскаль ба мөнгөн усны баганын өндрөөр (мм-ээр) хэмжинэ. Агаар мандал ердийн нөхцөлд ($h=0$, $\varphi=45^\circ$, $t=0^\circ\text{C}$ үед) далайн түвшин дээрх 1 см^2 талбайд 1033,3 гр буюу ойролцоогоор 1 кг жингээр даралт үзүүлнэ. Үүнийг хэвийн даралт гэнэ. Хэвийн даралт=760 мм м.у.б буюу 1013,25 гПа (гПа-гектопаскаль) болно. Гэвч өөр нөхцөлд агаарын даралт үүнээс өөр өөр байна. Яагаад?

Агаарын даралт ба нягт нь 1) тухайн

газрын температур 2) орших өндөр (Хүснэгт 4.5, Зураг 4.17) ба 3) өргөргөөс хамаарч цаг хугацааны хувьд ч, орон зайн хувьд ч байнгын өөрчлөлтөд оршдог.

Даралт температураас хэрхэн хамаарах вэ? Температур нэмэгдэхэд агаарын хийн молекулуудын хоорондох зай сийрэгжин хөнгөрдөг. Иймд халсан агаар дээш хөөрнө. Харин температур буурахад агаар нягтарч хүндрэн доош уруудах ба энэ нь агаарын даралт ихсэж байгаа хэрэг юм. Агаарын халах, хөрөх байдлаас болж даралт ямагт өөрчлөгдөх нь нарны тусгал ба гадаргын ялгааны нөлөө юм. Жишээ нь: Манай оронд өвлийн цагт их даралт тогтож, зунд даралт багасдаг. Гэвч тухайн нөхцөл байдлаас хамаараад энэхүү зүй тогтол өөрчлөгдөж болно. Зунд даралт ихсэж, өвөл нь багасах нь ч бий.

Агаарын температур өндөр болох тусмаа буурдаг талаар өмнө бид үзсэн. Гэтэл өндөр давхаргад агаарын даралт бага байдаг (Зураг 4.18). Учир нь юу вэ? Өндөр болох тутам агаарын даралт буурдаг болохыг амархан ажиглаж болно. Хамтдаа дараах туршилтыг хийж, дүгнэлт гаргаарай.



Зураг 4.17. Агаарын даралт өндөр лүүгээ буурах нь



Агаарын даралт өндрөөс хамаарах нь

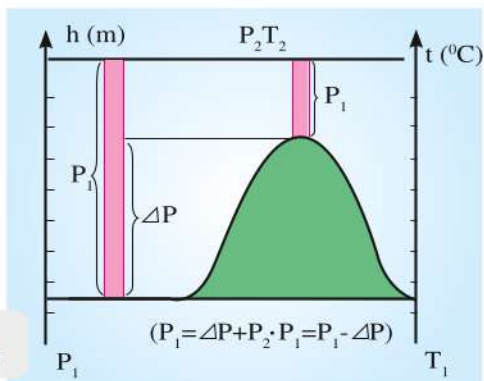
Гүйцэтгэх дараалал:

- Шалан дээр хуудас цаас тавиад харалдаа дээр нь үүсэх агаарын “багана”-ын өндрийг төсөөлөн ажиглаарай (ангийн таазыг агаар мандлын дээд хил гэж төсөөлье).
- Шалнаас тааз хүртэлх агаарын баганын өндөр ойролцоогоор ямар байна вэ?
- Дараа нь цаасаа ширээн дээр тавиад цаасан дээрх агаарын “багана”-ын өндрийг дахин ажиглаарай. Агаарын баганын хэмжээ хэрхэн хасагдсан байна вэ?
- Дээрх 2 байрлалын алинд нь цаасан дээрх агаарын даралт бага байх вэ? Нөлөөлсөн хүчин зүйл нь юу вэ? Энэ талаар ярилцаж, зураг 4.17-той харьцуулан дүгнэлт гаргаарай.



Эндээс үзэхэд өндөр болох тутам агаарын даралт буурдаг нь харагдаж байна. Даралт өндөр болох тутам буурдаг энэ зүй тогтлыг ашиглан газрын гадаргын өндрийг тооцоолж гаргадаг. Хоёр цэгийн хоорондох даралт ба температурыг хэмжиж, барометрийн томъёог ашиглан бодно (Хүснэгт 4.6).

Зураг 4.18. Даралтын зөрөөгээр харьцангуй өндрийг тодорхойлох



Даралтын зөрөөгээр гадаргын өндрийг тодорхойлох

Хүснэгт 4.6. Даралтын зөрөөгээр гадаргын өндрийг тодорхойлох аргачлал

Алхам	Томъёо ба өгөгдөл	Хэмжигдхүүний тайлбар
1 Барометрийн томъёо бичих	$H = 16000 \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} (1 + \alpha t)$	H-гадаргын харьцангуй өндөр t-хоёр цэгийн дундаж температур α-хийн тэлэлтийн коэффициент α=0,004
2 2 цэгийн температурын дундаж утгыг олох	$t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ t ¹ =18,6°C t ² =11,4°C байх үед дундаж t ⁰ -ыг олно. t=15°C	t ⁰ -доод цэг дээрх агаарын температур t ⁰ -дээд цэг дээрх агаарын температур
3 2 цэг дээрх даралтыг хэмжиж тэмдэглэх	P ₁ =840 мм.м.у.б P ₂ =810 мм.м.у.б	P ₁ - уулын бэл дэх агаарын даралт P ₂ -уулын орой дахь агаарын даралт
4 Гадаргын өндрийг тооцоолж гаргах	$H = 16000 \frac{840 - 810}{840 + 810} (1 + 0,004 \cdot 15)$ H=305,28 м	

Даралтын өргөргийн ялгаа нь хүндийн хүчний өөрчлөлттэй холбоотой. Тухайлбал, экватор дээрх хүндийн хүч нь туйл дээрхээс бага тул агаарын даралтад нөлөөлнө. Гэвч энэ нь мэдэгдэхүйц их биш юм.

Дэлхийн гадарга дээрх даралтын хуваарилалт. Агаарын даралт нь дэлхийн гадарга дээр бүслэг байдлаар хуваарилагдана. Экватораас хоёр тийш 10°-ийн өргөрөг хүртэл бага даралтын муж (дунджаар 1000-1008 гПа) оршино. Энд нарнаас ирэх дулаан их учир агаар их хална. Халсан агаар ямагт дээш өгсөх хөдөлгөөнд ордог талаар өмнө үзсэнээ

санаарай. Экватораас хоёр тийш дулаан бүслүүрт их даралтын муж (1022-1026 гПа) оршино. Бага ба их даралтын муж тус бүрт агаарын хөдөлгөөн ямар байхыг тайлбарлаарай. Өгсөх ба уруудах хөдөлгөөний аль нь зонхилох вэ? Яагаад?

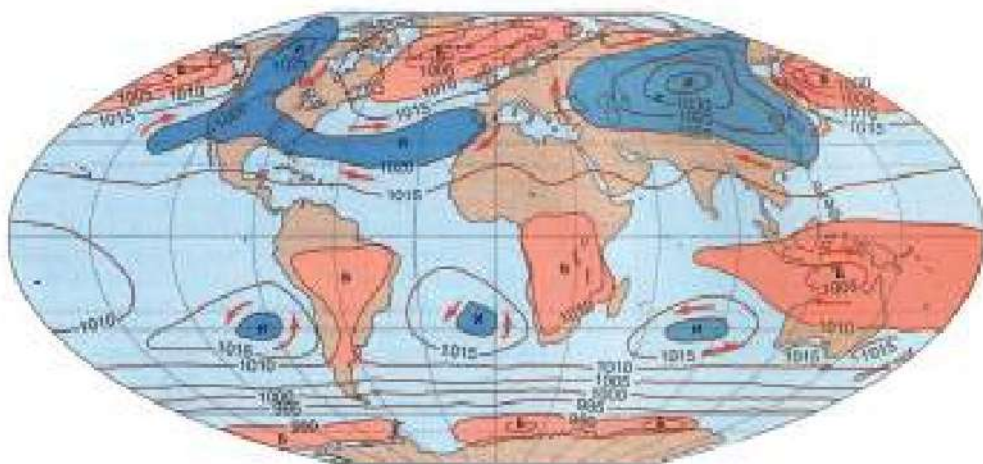
Сэрүүн бүслүүрт ерөнхийдөө бага даралтын муж боловч дэлхийн хойд хагасын эх газрууд дээр зөвхөн зуны цагт л бага даралт тогтоно. Өвлийн улиралд энд их даралтын муж үүсдэг. Учир нь юу вэ? Жишээ нь: Ази тивийн нутаг дэвсгэр дээр зунд даралт 994 гПа, өвөлд 1040 гПа хүрдэг. Энэхүү Азийн их даралтын мужийн төв нь манай Их Нууруудын

хотгор орчим (1055 гПа) байрлана.

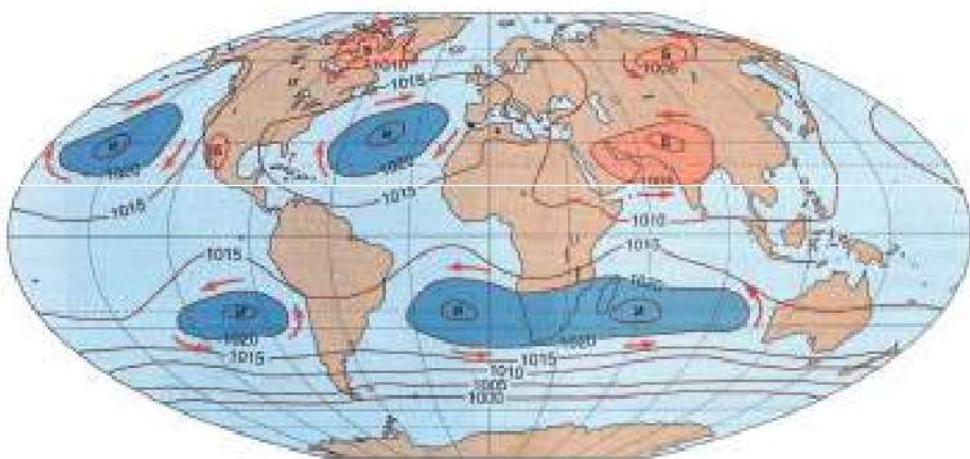
Туйл орчмын нутагт байнга хүйтэн тул хөрч нягтарсан агаарын их даралтын муж оршино.

Агаарын даралтын хуваарилалтыг газарзүйн зураг дээр ижил даралтын

шугам болох изобараар дүрслэн үзүүлдэг (Зураг 4.19). Бага даралтын муж (Б) нь төвдөө хамгийн бага даралттай зах руугаа даралт нь нэмэгдсэн байх ба их даралтын муж (И) нь төвдөө хамгийн их даралттай байна.



I сарын агаарын даралт



VII сарын агаарын даралт

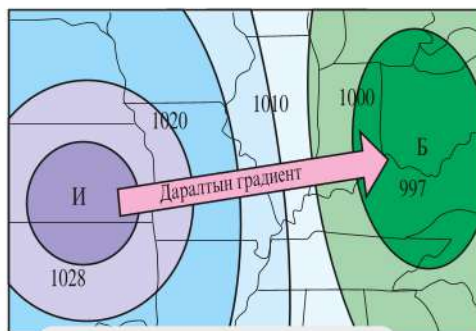
Зураг 4.19. I ба VII сарын агаарын даралтын хуваарилалт



Даралтын хуваарилалтыг судлах

1. $t_1^0=25^0\text{C}$, $t_2^0=15^0\text{C}$ байх үед $P_1=850$, $P_2=750$ байсан бол харьцангуй өндрийг олох
2. Зураг 4.18 -г ажиглаж дараах асуултанд хариулаарай.
 - А. P_1 ба P_2 -ын аль нь их вэ? Яагаад учрыг талбарлах
 - Б. Даралтын зөрүүг хэрхэн олохыг томъёогоор илэрхийлэх
 - В. T_1 ба T_2 -ын аль нь их вэ? Яагаад? Учрыг тайлбарлах
 - Г. Дундаж температурыг томъёогоор илэрхийлээрэй
3. I ба II сарын агаарын даралтын зургийг харж даралтын хуваарилалт улирлаар ямар ялгаатай байгааг тайлбарлан бичих
4. Зун ба өвлийн цагт ямар ямар газар их ба бага даралтын мужууд үүссэн байна вэ? Тэд улирлын байдлаас хэрхэн хамаарч байна вэ? Тайлбарлах
5. Дулааны бүслүүр тус бүрээр даралтын хуваарилалтын онцлогийг тайлбарлан бичих
6. Агаарын даралтын өндрийн өөрчлөлтөөр график байгуулах
7. Танай суурин ямар өндөрт оршдог вэ? Агаарын даралт ойролцоогоор хэд байхыг тооцох
8. Хүснэгт 4.6-г ашиглан харьцангуй өндрийг тодорхойлох аргачлалаар нутгийнхаа уул толгодын өндрийг хэмжээрэй.
9. Газрын гадарга дээр агаарын даралт 1008 гПа байсан бол 8000 м өндөрт ямар байхыг тооцоолж гаргах ($1 \text{ гПа}=0.75 \text{ мм м.у.б}$ $1 \text{ мм м.у.б}=1,33 \text{ гПа}$)

Салхи. Зураг 4.20 -дээр агаарын даралтын өөрчлөлтөөс болж агаарын хэвтээ чиглэлийн хөдөлгөөн буюу салхи хэрхэн үүсдэг болохыг үзүүлжээ. Даралтын градиент буюу агаарын хөдөлгөөний чиглэл яагаад их даралттай газраасаа бага руугаа чиглэж байна вэ? Үүнийг өмнөх ангид эзэмшсэн мэдлэгээ ашиглан тайлбарлаж бичээрэй. Изобарын шугамд перпендукуляр чиглэлийн 100 км зай тутамд буурах агаарын даралтын хэмжээг барийн хэвтээ зөрөө гэнэ.



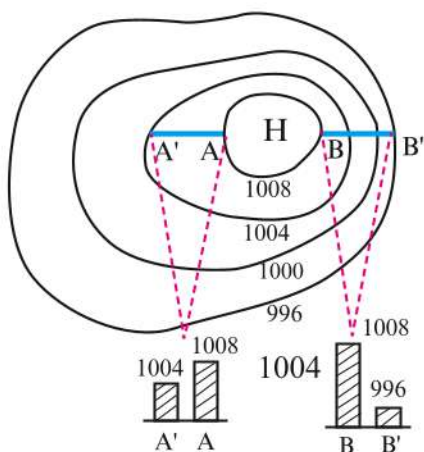
Зураг 4.20. Салхи үүсэх нь

Даралтын зөрүү их байх тутам салхины хурд их байна. Цаг агаарын зураг дээр изобарууд ойр зурагдсан байвал даралтын өөрчлөлт их байгааг илэрхийлнэ. Ийм үед салхины хурд их. Харин изобарууд хол зайтай зурагдсан бол даралтын зөрүү бага байна. Өвс ургамал ихтэй газар салхи багатай байхад ургамлын нөмрөг

багатай цөл газар болон далай тэнгисийн дээгүүр салхи их хүчтэй байдаг. Энэ нь салхинд үрэлтийн хүч нөлөөлдгийг харуулж байна. Үрэлтийн хүч нь агаарын хөдөлгөөнийг удаашруулдаг. Үүний учрыг физикийн хичээлтэйгээ холбон тайлбарлаж ярилцаарай.



Салхины хүчийг тодорхойлох



1. A'A ба B'B -ийн хоорондох даралтын ялгааг олох
2. Дээрх цэгүүдийн хоорондох зайг хэмжин даралтын градиентыг тус бүрд нь тооцоолох (1 см-д 10 км)
3. Агаарын урсгал буюу градиетийн хүчний чиглэлийг тодорхойлох (Градиентийн хүч нь даралт багатай хэсэг рүү чигэлнэ салхи вектор хэмжигдэхүүн болохыг сана).
4. A'A ба B'B -ийн алинд нь салхины хүч их байх вэ? Учрыг тайлбарлах (Салхины хүч нь түүний хурднаас хамаарна. $P=0.25V^2$ кг/м²)



АГААРЫН МАСС БА ФРОНТ

Агаарын масс. Тропосферийн хүрээнд агаар нь тухайн нутаг орныхоо температур, чийгийн нөхцөл болон

онцлогийг агуулсан шинж чанартай болдог. Ингэж агаарын орчил буюу агаарын масс бүрэлдэнэ (Зураг 4.21).



Зураг 4.21. Агаарын орчил буюу массын шинж чанар

Нэг төрлийн орчил нь температур, чийглэгийн хувьд жигд байх бөгөөд их хэмжээний агаарыг хамарч маш том орон зайг эзэлнэ. Тухайлбал, хөндлөн огтлолоороо 1600 км буюу түүнээс дээш, хэдэн арван километр зузаан байна. Тухайн нутгийн орших өргөрөг болон гадаргын байдлаас хамаарч дулаан, хүйтэн, чийглэг, хуурай зэрэг шинжээрээ агаарын орчил нь өөр хоорондоо ялгагдана. Агаарын

орчил шилжин нүүх явцдаа далай дээгүүр гарахдаа чийгшиж, хуурай газар дээгүүр өнгөрөхдөө чийгээ өгч хуурайшина.

Дулаан орчил нь хүйтэн газар ирэхдээ доороосоо хөрдөг тул манан, үргэлжилсэн хур бороо үүсгэнэ. Харин хүйтэн орчил нь халуун газар ирж доороосоо халах тул агаар нь хөөрч голдуу аадар бороо орно (Зураг 4.22).



Зураг 4.22. Агаарын орчил

Манай оронд ямар агаарын орчил шилжин ирдэг талаар ярилцаарай. Агаарын орчил нь үүсэж бүрэлдэх нутаг, бусад үндсэн шинжээрээ экваторын,

халуун орны, сэрүүн орны, арктикийн гэж ялгарах бөгөөд экваторынхаас бусад нь тус бүрдээ далайн болон эх газрын гэж ангилагдана (Зураг 4.22, 23).



Зураг 4.23. Агаарын массын ангилал ба онцлог

Агаарын фронт. Агаарын фронт нь хоёр өөр агаарын орчлын хооронд орших завсрын зурвас юм. Энэ зурваст агаарын орчлын температур, чийг эрс өөрчлөгддөг.

Шинж төрхөөрөө харилцан адилгүй агаарын орчил бие биетэйгээ золгох үед агаарын фронт үүсэх бөгөөд энэ нь цаг агаарын байдлыг ихээхэн өөрчилдөг. Тухайлбал хүйтэн агаар ба сэрүүн орны агаарын орчлын хооронд туйлын буюу арктикийн фронт, сэрүүн ба халуун орны агаарын хооронд сэрүүн фронт, халуун орны ба экваторын агаарын хооронд халуун орны буюу тропикийн фронт үүснэ.

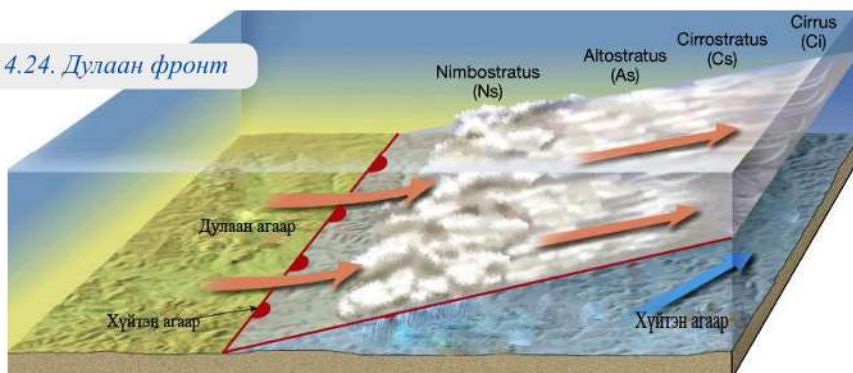
Улирлын байдал болон тогтмол салхины нөлөө, тухайн үеийн цаг агаарын

онцлогоос хамаараад фронтын зурвас урагш хойш шилжин нүүж байдаг. Тэгвэл манай оронд хавар, намар ямар агаарын фронт үүсэх талаар ярилцаарай.

Дулаан фронт нь дулаан агаар хүйтэн агаарын зүг шилжин нүүхэд үүснэ. Шилжин ирж буй дулаан агаар хүйтэн агаарыг аажмаар түрнэ. Энэ үед хүйтэн агаар нь дулаан агаар доогуур шурган залгагдаж налуу гадаргатай зааг бүрэлдэнэ (Зураг 4.24). Энэхүү заагийн гадарга даган өгсөж буй дулаан агаар хөрч, удаан хугацаанд үргэлжлэн орох хур тунадасыг бүрэлдүүлнэ.

Дулаан фронт ирэхэд ямагт дулаардаг. Манай оронд хавар орж байгаа тунадасны шалтгааныг дулаан фронттой холбон тайлбарлаж болох уу?

Зураг 4.24. Дулаан фронт



Хүйтэн фронт нь хүйтэн агаар дулаан агаарыг түрэх үед үүснэ. Хүйтэн агаар хүнд учир дулаан агаар доогуур шурган түүнийг дээш өргөн түрнэ (Зураг 4.25).

Хүйтэн фронт түрж ирэхэд хүчтэй

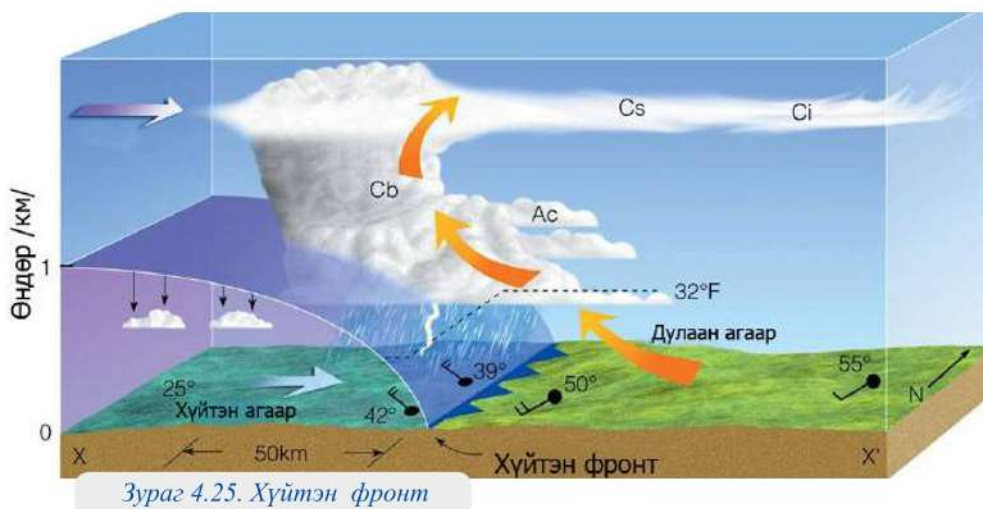
салхи салхилж, аадар бороо орно. Хүйтэн фронтын үед хүйтэрдэг. Хүйтэн фронт нь дулаан фронтоо бодвол түргэн шилжиж нүүнэ. Манайд намар тунадас ордог учрыг хүйтэн фронттой холбон тайлбарлаарай.



Цацрагийн баланс. Дэлхийн гадарга дээр ирж байгаа ба тэндээс алдагдаж байгаа цацрагийн харьцааг цацрагийн баланс гэнэ. Цацрагийн балансын орлого буюу ирж байгаа цацраг нь шууд цацраг, сарнисан цацраг, угтах цацраг орно. Алдагдаж байгаа буюу цацрагийн балансын зарлагын хэсэгт ойсон цацраг, дэлхийн туяарал орно. Эндээс дэлхийн цацрагийн балансыг томъёолбол:

$$R = Q + D + E - C - F \quad R - \text{цацрагийн баланс} \quad E - \text{угтах цацраг}$$

$$Q - \text{шууд цацраг} \quad C - \text{ойсон цацраг} \quad D - \text{сарнисан цацраг} \quad F - \text{дэлхийн гадаргын туяарал}$$



Зураг 4.25. Хүйтэн фронт

АГААРЫН ОРЧИЛ УРСГАЛ

Дэлхийн гадарга дээр даралт жигд бус хуваарилагдсанаас шалтгаалан дэлхийн бөмбөрцгийг нэлд нь хамарсан агаарын байнгын хөдөлгөөн үүсдэг. Энэ нь агаарын орчил урсгал буюу тогтмол салхи юм (Зураг 4.26).

Пассат. Мэлхийн ба Матрын замаас экватор луу чиглэж буй тогтмол салхи болох *пассат* нь тропосферийн 2-4 км зузаан давхаргыг хамардаг. Пассат нь далайн урсгалын чиглэлд нөлөөлж, экватор орчмын уур амьсгалыг тодорхойлдог томоохон орчил хөдөлгөөн юм.

Пассат салхи үүсэх шалтгаан юу вэ? Мэлхийн ба матрын зам дээр агаарын даралт их, экваторт ямагт бага. Учир нь тэнд халуун учир агаарын молекулууд сийрэг, өгсөх хөдөлгөөн зонхилно. Иймд агаарын хөдөлгөөн экватор луу чиглэнэ. Гэвч пассат дэлхийн хойд хагаст зүүн хойноос, өмнөд хагаст зүүн өмнөөс чиглэн салхилна. Пассатын чиглэл яагаад ийнхүү “хазайн” өөрчлөгддөг вэ? Үүнийг кориолисын хүчтэй холбон тайлбарлаарай (энэ тухай бүлэг 2-т үзсэнээ санаарай).

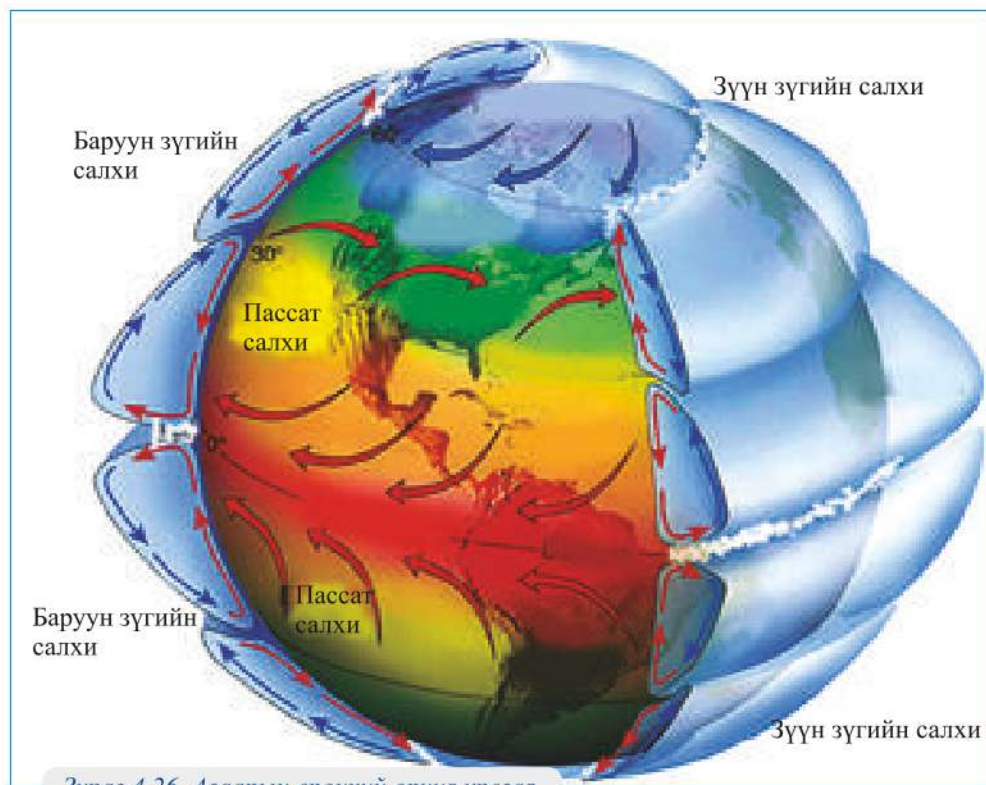
Баруун зүгийн салхи. Их даралттай Мэлхийн ба Матрын замаас хоёр тийш бага даралттай сэрүүн өргөрөг рүү чиглэсэн агаарын урсгал бас үүснэ. Энэ нь кориолисын хүчний улмаас чиглэлээ өөрчлөн дэлхийн хойд хагаст баруун өмнө, өмнөд хагаст баруун хойд зүгийн салхи болдог. Үүнийг *баруун зүгийн салхи* гэх бөгөөд хойд ба өмнөд өргөргийн 35°-60°-ын хоорондох нутгуудад зонхилно. Иймд сэрүүн бүслүүрийг баруун зүгийн салхины орон гэдэг. Зураг 4.26-аас баруун зүгийн салхины чиглэлийг ажиглан кориолисын хүчний нөлөөтэй холбон тайлбарлаарай.

Туйл орчмын их даралтын мужаас сэрүүн орны бага даралтын муж руу агаарын хөдөлгөөн үүснэ. Энэ салхины чиглэл нь хойд хагаст зүүн хойд зүгийн, өмнөд хагаст зүүн өмнө зүгийнх байдаг тул *зүүн зүгийн салхи* гэдэг. Туйл орчмын нутагт зүүн зүгийн салхи ноёрхоно (Зураг 4.26).

Дээр дурдсан салхи “уулзаж” байгаа болон “салж” байгаа газар агаарын хэвтээ чиглэлийн хөдөлгөөн үүсэхгүй

тул салхигүйн бүслүүр үүсдэг. Жишээ нь: Экватораас хоёр тийш 5° -ын өргөргийн хооронд салхигүйн бүс оршино. Энд

агаар газрын гадаргаас халж дээш өгсөх хөдөлгөөнд ордог тул хэвтээ чиглэлийн хөдөлгөөн үүсдэггүй.



Зураг 4.26. Агаарын ерөнхий орчил урсгал

Пассат салхины улмаас экватор орчимд өргөгдсөн агаар хөрөх ба агаарын дээд давхаргад эсрэг чиглэлтэй салхийг үүсгэнэ. Үүнийг эсрэг пассат гэдэг. Эсрэг пассатаар зөөгдсөн агаар хойд ба өмнөд хагасын 30° -ын өргөрөг орчимд ирж

уруудах нь тэнд их даралтын бүслүүр үүсэх шалтгаан болно. Энд уруудаж буй агаарын босоо чиглэлийн хөдөлгөөн зонхилох тул 30° - 35° -ын хооронд салхигүйн бүслүүр оршино.



Пассат ба баруун зүгийн салхийг судлах

1. Пассатын улмаас экватор орчимд тунадас ихтэй, үүлэрхэг цаг агаар зонхилдог шалтгааныг тайлбарлах
2. Тропосферийн дээд давхаргад пассатын эсрэг зүгт буюу экватораас халуун бүслүүр лүү чиглэсэн салхийг антипассат (эсрэг пассат) гэдэг. Үүний үүссэн шалтгаан юу вэ?
3. Эсрэг пассатын агаар уруудаж буй мэлхийн ба матрын замын орчимд үүлгүй

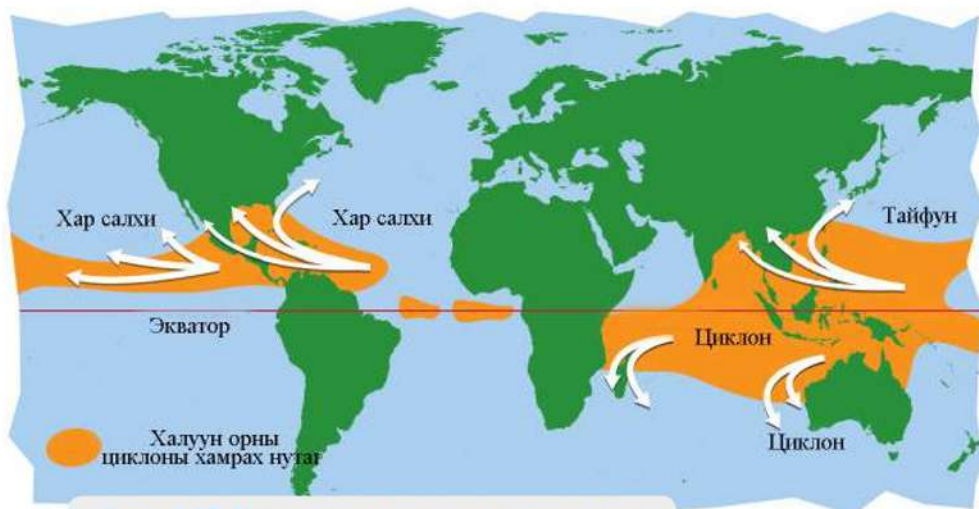
цэлмэг, хур тунадас орох нөхцөл бүрддэггүй. Шалтгаан нь юу вэ?

4. Сэрүүн бүслүүрт үүсэх баруун зүгийн салхины чиглэлийг агаарын даралтын муж ба кориолисийн хүчтэй холбон тайлбарлах
5. Зүүн зүгийн салхи хойд ба өмнөд хагаст ямар зүгийнх байх вэ? Яагаад үүссэн бэ? Учрыг тайлбарлах

Циклон. Циклон нь цаг агаарын байдалд хамгийн их нөлөөлдөг агаарын орчил хөдөлгөөн юм. Шороон болон цасан шуурга шуурах, бороо цас орох зэрэг циклон үүссэнийг гэрчилнэ. Циклоныг үүсэх ба хамрах нутаг дэвсгэрээр нь 1) халуун орны буюу тропикийн, 2) сэрүүн өргөргийн гэж ангилдаг.

Экватор орчмын далайн гадарга дээр их халснаас болж агаарын даралт эрс багасах нь халуун орны циклон үүсэх шалтгаан юм. +27°C-аас дээш халсан

үед энэ циклон үүснэ. Салхины хурд 100-200 м/сек хүрэх ба үүнийг тронадо (Америк), тайфун буюу хар салхи (Ази) гэхчлэн нэрлэдэг. Өөр хооронд нь ялгахын тулд нэр оноох нь олонтаа. Жишээ нь: Жонсон, Катрина хар салхи гэх мэт. АНУ-ын түүхэн дэх хамгийн хохиролтой байгалийн гамшиг хэмээн тооцогдсон Катрина хар салхи хэдийд үүсэж, ямар нутаг дэвсгэрийг хамарсан бэ? Энэ талаар интернэтээс материал цуглуулан ярилцаарай.



Зураг 4.27. Халуун орны циклоны хамрах нутаг

Халуун орны циклоны төв хэсэгт агаарын даралт маш багасдаг ба үүнийг “циклоны нүд” хэмээн нэрлэдэг (Зураг 4.28).

Манай оронд үе үе сэрүүн өргөргийн циклон нэвтрэн орж ирдэг. Энэ циклон Атлантын далайн хойд хэсэгт Исланд

орчмоос үүсдэг. Баруун зүгийн салхинд туугдан хоногт 700-1000 км зам туулан нүүж их хэмжээний газар нутгийн цаг агаарын байдалд нөлөөлдөг. Циклон 5-7 хоног тогтоод аажмаар арилдаг. Циклон түрж ирсэн нутагт тэнгэр бүрхэг, хур тунадастай цаг агаар тогтоно.

Зураг 4.28-ыг ажиглаарай. Агаарын хуйлраа хөдөлгөөн цагийн зүүний эсрэг чиглэсэн нь харагдаж байна. Дэлхийн хойд хагаст циклон үүсвэл агаарын хөдөлгөөн

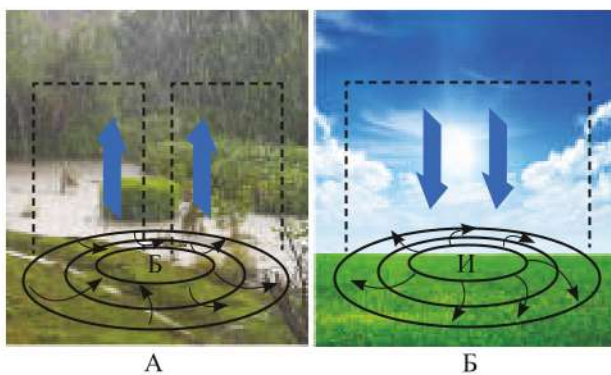
цагийн зүүний эсрэг, өмнөд хагаст цагийн зүүний дагуу үүснэ. Циклон өргөн уудам талбайг хамрах ба диаметр нь 3000 км хүрдэг.



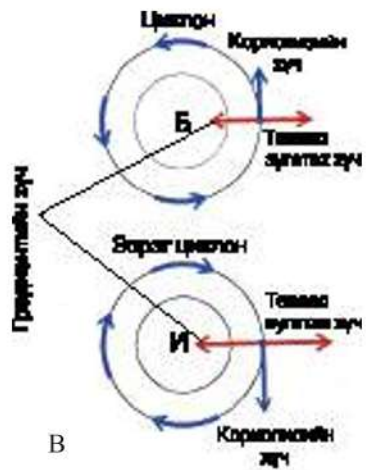
Зураг 4.28. Циклоны “нүд” (Сансраас авсан зураг)

Эсрэг циклон. Агаарын даралт их үед эсрэгциклон үүснэ. Эсрэг циклонд агаарын уруудах хөдөлгөөн зонхилох ба зах руугаа даралт буурах тул салхи төвөөсөө гадагш чиглэнэ (Зураг 4.30).

Агаар дээш хөөрөхөд температур нь буурдаг тухай бид мэдэх билээ. Гэтэл эсрэг циклонд агаар уруудах тул температур нэмэгдэнэ. Иймд эсрэг циклон үүссэн үед үүл арилж, тэнгэр цэлмэн,



Зураг 4.29. Циклон ба эсрэг циклон дахь салхины чиглэл. А. Циклон, Б. Эсрэг циклон, В. Циклон ба эсрэг циклон дахь салхины чиглэл

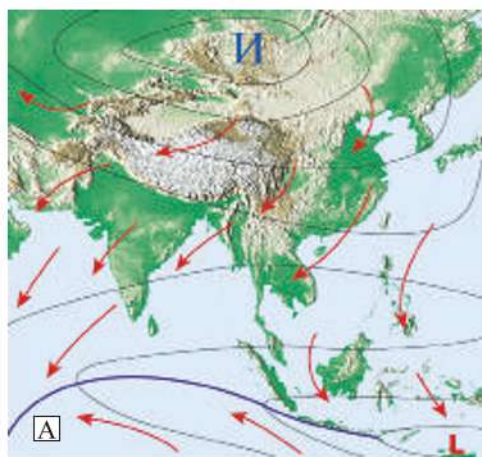


хур тунадас орохгүй, тогтуун цаг агаар зонхилно. Агаарын температур нэмэгдэх тутам чийгээр ханах байдлаасаа улам бүр холддог тухай өмнөх ангиудад үзсэнээ санаарай. Эсрэг циклон зуны цагт удаан хугацаанд тогтвол ган болох явдал ч бий. Манай оронд эсрэг циклон хэзээ үүсдэг вэ? Энэ үед цаг агаарын ямар төлөв байдал үүсдэг талаар ярилцаарай. Циклон ба эсрэг циклон дахь агаарын хөдөлгөөн, цаг агаарын ялгааны талаар ярилцаарай (Зураг 4.29). Дэлхийн хойд хагаст циклон дахь агаарын урсгал дотогш, цагийн зүүний эсрэг чиглэнэ. Эсрэг циклоны хувьд ямар байх вэ?

Муссон. Зураг 4.30-ийг ажиглаарай. Ази тивийн өмнөд хэсэгт салхины чиглэл өвөл ба зунд өөрчлөгдсөн байдлыг ажиглаж ямар шалтгаантай байж болох талаар ярилцаарай. Улирлаас хамааран чиглэлээ өөрчилж байдаг энэ тогтмол салхийг муссон гэж нэрлэдэг. Халуун орны, сэрүүн орны муссон гэж ангилна. Халуун орны муссон нь дэлхийн хойд ба өмнөд хагас эсрэг улиралтай байдгаас шалтгаалан үүснэ. Тухайлбал, өвлийн улирал болж буй хагасаас нь зуны улирал болж буй хагас руу салхины зүг чиглэнэ.

Өмнөд хагасад нарны эгц тусгал нэгдүгээр сард байрладаг тухай өмнө үзсэн. Иймд тэнд агаар их халснаас болж экваторын бага даралтын муж нь урагшаа шилжин нүүдэг. Харин энэ үед хойд хагасын нутгуудад өвлийн улирал болж байх тул агаар хүйтэн, даралт их байна. Иймд агаарын хөдөлгөөн хойд хагасаас экваторыг давж өмнө зүг чиглэнэ. Хойд хагасад зун болоход өмнө зүгээс үлээнэ.

Сэрүүн орны муссон нь далай, эх газрын хооронд үүсэх ба улирлаар чиглэлээ сольж салхилна. Үүсэл нь ус ба хуурай газрын гадарга харилцан адилгүй халж, хөрдөгтэй холбоотой. Өвөлд эх газар амархан хөрдөг байхад далайн ус дулаанаа алдаж амжаагүй байх тул эх газраасаа харьцангуй дулаан байна. Иймд даралтын зөрүү үүсэж их даралттай эх газраас бага даралттай далайн зүг салхи үлээнэ. Үүнийг өвлийн муссон гэж ч нэрлэдэг. Харин зундаа эх газар амархан халж тэнд даралт буурна. Энэ үед халж хараахан амжаагүй далайн гадарга дээр даралт ихтэй байж салхины зүг нь далайгаас эх газар луу чиглэнэ. Энэ нь зуны муссон юм. Сэрүүн орны муссон ялангуяа Азийн эх газрын зүүн хаяагаар тодорхой илэрдэг (Зураг 4.30).

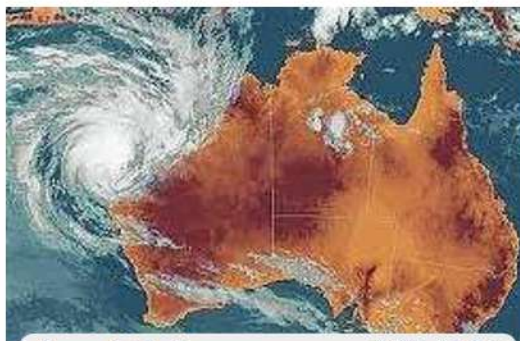


Зураг 4.30. Сэрүүн орны муссон салхи. А-өвлийн муссон, Б-зуны муссон



Агаарын орчил урсгалыг судлах

1. Халуун орны циклоны хамрах нутаг дэвсгэрийг нэрлэн бичих (Зураг 4.27)
2. Австралийн баруун эрэгт үүссэн циклоныг сансраас авсан зургийг ажиглан дэлхийн өмнөд хагаст циклон дахь агаарын хөдөлгөөний чиглэлийг тодорхойлж бичих (Зураг 4.31)



Зураг 4.31. Бианка хар салхи (2011.01.26)

Цаг агаарын зураг. Цаг агаарын элементүүд (даралт, температур, салхи гэх мэт)-ийн тухайн үеийн нөхцөл байдлыг тусгай таних тэмдгийн тусламжтайгаар

зураглан үзүүлдэг. Энэ нь цаг агаарын зураг бөгөөд 3 цаг тутмын хэмжилтийн үндсэн дээр зохионо (Зураг 4.32).



Зураг 4.32. Цаг агаарын зураг

Москва орчмын цаг агаарын зургийг ажиглан дараах асуултанд хариулаарай (Зураг 4.32).

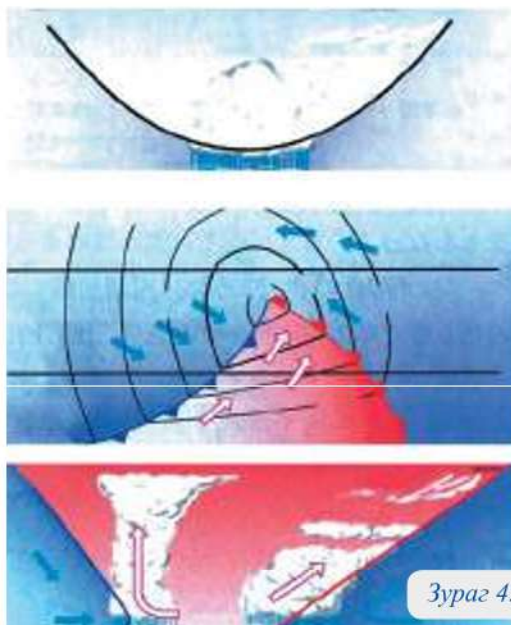
1. Агаарын дулаан, хүйтэн, нийлмэл фронт хаагуур үүсэж байна вэ?
2. Даралтын зөрүү аль хэсгээр хамгийн их байна вэ?
3. Циклон ба эсрэг циклон хаагуур үүссэн байна вэ? Үүнийг хэрхэн мэдэх вэ?
4. Энэ үед хаана тунадас орох нөхцөл хамгийн сайн байх вэ? Учрыг тайлбарлаарай.



Циклоныг судлах



Зураг 4.33. Агаарын фронт



Зураг 4.34. Циклоны хөндлөн зүсэлт

1. Зураг 4.33 дээр үзүүлсэн фронт ба циклон хаана үүссэнийг ажиглан учрыг тайлбарлах
2. Зураг 4.34-өөс А-А1, В-В1 шугамын дагуух дулаан ба хүйтэн фронтын чиглэлийг харьцуулах
3. Үүссэн үүлний төрөл ба өндрийг тодорхойлох
4. Тунадас орж буй 3 газрын эрчимжилт (хүчтэй буюу аадар, хүч багатай буюу шиврээ)-ийг тодорхойлон тайлбарлах



ХИЙН МАНДЛЫН ЧИЙГ, ТУНАДАС

Хийн мандлын чийг. Дэлхийн хийн мандалд 12000-14000 км³ ус оршино. Ямар замаар энэ их ус бий болох вэ? Далай тэнгис газрын гадаргаас болон ургамлаар дамжин явагдах ууршилттай холбон тайлбарлаарай.

Үнэмлэхүй чийг. Агаарт тухайн үед бэлэн оршиж байгаа усны уурын хэмжээ юм. Үүнийг г/м³ –аар илэрхийлнэ. Энэ үзүүлэлт нь агаарын температур болон

түүний чийгийн хэмжээнээс хамаарч байдаг.

Үнэмлэхүй чийгийн багтаамж. Тодорхой температуртай агаар шингээж болох усны уурын дээд хэмжээг хэлнэ. Энэ нь агаарын температураас хамаарна. Үнэмлэхүй чийг нь дээд хэмжээндээ хүрвэл агаар усны уураар ханаж эхэлнэ (Хүснэгт 4.7).

Хүтснэгт 4.7. Үнэмлэхүй чийгийн багтаамж

Агаарын температур °C	-30 ⁰	-20 ⁰	-10 ⁰	0 ⁰	+10 ⁰	+20 ⁰	+30 ⁰
Чийглэгийн багтаамж г/м ³	0,44	1,08	2,35	4,86	9,41	17,32	30,38

Харьцангуй чийг. Тухайн температур бүхий агаарын үнэмлэхүй чийгийн хэмжээг үнэмлэхүй чийгийн багтаамжид харьцуулсан харьцаа юм. Харьцангуй чийгийг хувиар илэрхийлнэ. Өөрөөр хэлбэл агаарт байх ёстой чийгийн хэдэн хувь нь одоо байгааг үзүүлдэг юм. Харьцангуй чийг 20% гэвэл агаар нэлээд хуурай, 80% гэвэл нэлээд чийглэг байна

гэж ойлгоно. Агаар усны уураар бүрэн ханасан үед харьцангуй чийг 100% байдаг. Ийм тохиолдлын нэг нь манан татах явдал юм. Харьцангуй чийг хоёр замаар өөрчлөгдөнө. Энэ нь ууршилтын замаар агаар дахь усны уур ихсэх болон агаарын температур өөрчлөгдөх явдал юм (Зураг 4.35, 4.36).



Харьцангуй чийгийг хэмжих

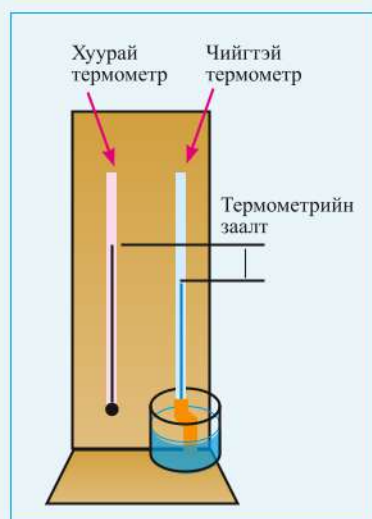
Хэрэглэгдэх зүйлс: 2 ширхэг термометр, савтай ус

Туришлт хийх дараалал:

- Тасалгааны хананд 2 термометрийг байрлуулна.
- Нэг термометрийн нөөцлүүрийг даавуугаар ороож, үзүүрийг нь устай саванд дүрнэ. Нөгөө термометрийг хэвээр нь үлдээнэ.
- Хэсэг хугацаа өнгөрсний дараа хоёр термометрийн заалтыг харж тэмдэглэнэ.
- Дараа нь хоёр термометрийн заалтын зөрөөг бодож олно.
- Хоёр термометрийн заалтын зөрөөг ашиглан психрометрийн таблиц (Хавсралт I) ашиглан харьцангуй чийгийн хэмжээг гаргана. Энэ аргыг психрометрийн арга гэдэг.

Шийдвэрлэх асуудал

- Яагаад чийгтэй термометрийн заалт хуурай термометрээс бага байна вэ?
- Хуурай термометрийн заалт юуг зааж байгаа вэ?
- Ямар үед хуурай ба чийгтэй термометрийн заалтын зөрөө их байх вэ?
- Дээрх 2 термометр адилхан заах тохиолдол бий юу? Хэзээ ийм байж болох вэ?
- Ангийнхаа харьцангуй чийгийг дээрх аргаар хэмжиж, үр дүнг ярилцаарай.

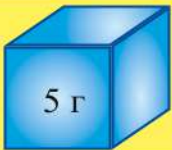
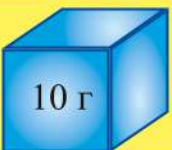



Дутмаг чийг. Агаарын үнэмлэхүй чийг ба чийгийн багтаамж хоёрын ялгавар юм. Агаар их хуурай байх нь чийгийн дутагдал ихтэйг гэрчилнэ. Агаарын температур буурах үед тэр агаарын чийгийн багтаамж ч, чийгийн хомсдол ч нэгэн адил багасдаг. Харьцангуй чийгийг олсноор үнэмлэхүй чийг ба дутмаг чийгийг амархан олж болдог. Жишээлбэл: Агаарын

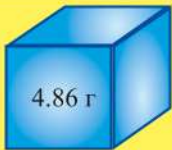
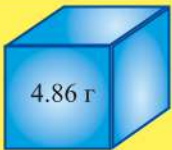
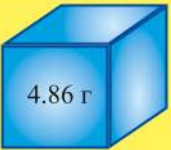
температур 10°C , харьцангуй чийг 66% бол үнэмлэхүй ба дутмаг чийгийг дараах аргачлалаар бодож олно.

$$A_{\text{Y}} - \text{үнэмлэхүй чийг } A_{\text{Y}} = \frac{9,41 \cdot 66}{100} = 6,21\text{Г}$$

$$A_{\text{Д}} - \text{дутмаг чийг } A_{\text{Д}} = 6,21 - 9,41 = -3,2\text{Г}$$

Температур =	20°C	20°C	20°C
Үнэмлэхүй чийг =	 5 Г	 10 Г	 17,32 Г
Чийгийн багтаамж =	17,32 г/м ³	17,32 г/м ³	17,32 г/м ³
Харьцангуй чийг =	$\frac{5 \text{ Г}}{17,32 \text{ г/м}^3} 100\% = 28,9\%$	$\frac{10 \text{ Г}}{17,32 \text{ г/м}^3} 100\% = 57,7\%$	$\frac{17,32 \text{ Г}}{17,32 \text{ г/м}^3} 100\% = 100\%$

Зураг 4.35. Температур хэвээр боловч агаар дахь усны уур өөрчлөгдөхөд харьцангуй чийг өөрчлөгдөнө.

Температур =	20°C	10°C	0°C
Үнэмлэхүй чийг =	 4,86 Г	 4,86 Г	 4,86 Г
Чийгийн багтаамж =	17,32 г/м ³	9,41 г/м ³	4,86 г/м ³
Харьцангуй чийг =	$\frac{4,86 \text{ Г}}{17,32 \text{ г/м}^3} 100\% = 28,1\%$	$\frac{4,86 \text{ Г}}{9,41 \text{ г/м}^3} 100\% = 51,6\%$	$\frac{4,86 \text{ Г}}{4,86 \text{ г/м}^3} 100\% = 100\%$

Зураг 4.36. Агаар дахь үнэмлэхүй чийг хэвээр боловч агаарын температур өөрчлөгдөхөд харьцангуй чийг өөрчлөгдөнө.

Агаарын температур ба үнэмлэхүй чийг, үнэмлэхүй чийгийн багтаамж, харьцангуй чийгийн хоорондох хамаарлыг зураг дээр тодорхойлж, үүл бүрэлдэх, тунадас орох үйл явцтай холбон тайлбарлаарай (Зураг

4.35, 4.36).

Шүүдэр цэг: Агаар чийгээр ханаж чийгийн дутагдал үгүй болох үеийн температурыг шүүдэр цэг гэнэ.

Өөрөөр хэлбэл усны уур өтгөрч эхлэх үеийн температур юм. Шүүдрийн цэг нь агаарын температур буурч байх нөхцөлд бүрэлдэнэ. Тухайлбал, агаарын температур буурахад түүний чийгийн багтаамж багасах тул тухайн нөхцөлд байсан чийг нь багтаамжийнхаа дээд

цэг рүү улам бүр ойртоно (Зураг 4.36). Шүүдэр цэг нь агаарын температур ба харьцангуй чийгээс хамаараад өдөр бүр өөр өөр байдаг. Агаарын температур шүүдэр цэгтэй тэнцүү байх өндөрт бөөн үүл үүснэ.



Шүүдэр цэгийг тодорхойлох

Хэрэглэгдэх зүйл: Ус, ус хийх жижиг сав (шилэн аяга байж болно), мөс, термометр

Туришлт хийх дараалал:

- Усаа саванд хийж дээрээс нь хэсэг мөс нэмнэ.
- Савны гадна хананд усан дусал үүсэж эхлэх хүртэл мөсийг үргэлжлүүлэн нэмж хийнэ.
- Савны гадна хананд усан дусал үүсэх үед мөстэй усны температурыг хэмжинэ. Энэ нь шүүдэр цэг болно.

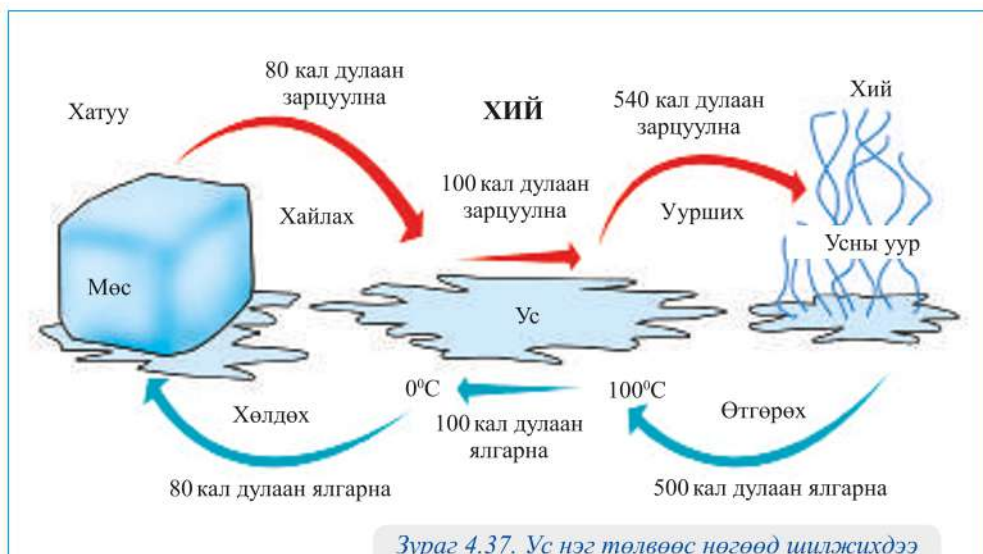
Шийдвэрлэх асуудал:

- Ямар тохиолдолд шүүдэр цэг үүссэн бэ?
- Байгаль дээр шүүдэр цэг үүсэхийг хэрхэн мэдэж болох вэ?



Хийн мандлыг чийгийг судлах

1. Хүснэгт 4.7-оос чийгийн багтаамж температураас хэрхэн хамаарч байгаад дүгнэлт хийх
2. Хүснэгт 4.7-оор график байгуулж 15°C дулаан агаарын чийгийн багтаамжийг графикаас тодорхойлох
3. -10°C температуртай агаарын харьцангуй чийг 70% байсан бол үнэмлэхүй ба дутмаг чийгийг тодорхойлох
4. 20°C температуртай агаарт 5г чийг агуулагдаж байв. Харьцангуй ба дутмаг чийгийг тодорхойлох
5. Агаарын харьцангуй чийг 100% байгаа тохиолдолд үнэмлэхүй чийг ямар байх вэ? Энэ үед ямар үзэгдэл үүсэж болох вэ?



Зураг 4.37. Ус нэг төлвөөс нөгөөд шилжихдээ дулаан шингээх юмуу ялгаруулна

Үүл ба манан

Усны уурын өтгөрөл. Усны уур өтгөрөх гэдэг нь ус хийн төлвөөс шингэн төлөвт шилжих үзэгдэл юм. Агаарын температур шүүдрийн цэгээс давж буурвал усны уур өтгөрөх хэмжээнд хүрнэ. Өөрөөр хэлбэл агаар усны уураар

ханаснаас усан дуслууд үүснэ. Харин 0°C-аас доош температуртай хүйтэн үед энэ усан дуслууд нь шууд хөлдөж мөс, цасан ширхэг болох тохиолдол байдаг. Үүнийг мөсрөх үзэгдэл гэнэ. Ус нэг төлвөөс нөгөө төлөвт шилжихдээ дулааныг шингээх ба ялгаруулна (Зураг 4.37).



Зураг 4.38 Үүлний төрлүүд

Үүл. Усны уур өтгөрөх ба мөсрөх явцад орсноос болж агаарт үүл үүснэ. Үүл нь усан дусал, мөсөн талстаас тогтох бөгөөд заримдаа холимог байдалтай ч байна. Үүлийг газрын гадаргаас дээш орших өндрөөр нь 4 үелэл, хэлбэрээр нь 10 ангид хуваадаг (Зураг 4.38, Хүснэгт 4.8).

Үүлшилт (тэнгэрийн мандлыг үүл бүрхсэн хэмжээ)-ийг 10 баллаар баримжаалан хэмжинэ. Цэлмэг тэнгэрийг 0 балл, битүү

Хүснэгт 4.8. Үүлний төрлүүдийн шинж чанар

Үүлний өндөр	Үүлний хэлбэр	Шинж чанар
Дээд мандлын үүл 6000 м-ээс дээш	<p>Cirrus (Ci) -сэмжин</p> 	Нимгэн, мөсний ширхгээс тогтсон, цагаан өнгөтэй, долгиорхог, тунадасгүй
	<p>Cirrocumulus (Cc) Сэмжин бөөн</p> 	Хэсэг хэсгээр бөөгнөрөн долгио, хэлбэртэй давхраа үүсгэсэн, нимгэн, цагаан өнгөтэй, мөснөөс тогтоно.
	<p>Cirrostratus (Cs) Сэмжин давхраат</p> 	Давхраатсан нимгэн цагаан үүл. Тунадастай боловч тэр нь газрын гадарга хүрэхгүй
Дунд мандлын үүл 2000-6000 м өндөр	<p>Alto cumulus (Ac) Өндрийн бөөн</p> 	Цагаанаас саарал хүртэл өнгөтэй, хөвөн шиг хэсэг хэсгээр тасран бөөгнөрсөн. Тунадасгүй
	<p>Altostratus Өндрийн давхраат</p> 	Нэг төрлийн, саарал буюу хөх цэнхэрдүү өнгөтэй, голдуу тэнгэрийг нэлд нь бүрхдэг. Зуны улиралд орсон тунадас нь газрын гадарга хүрэхгүй, өвөл цас орно.

Stratocumulus (Sc) Давхраат бөөн



Саарал өнгийн хавтгай, бөөгнөрсөн үүл. Тэнгэрийг нэлд нь бүрхэх ба үргэлжилсэн шиврээ бороо орно.

Stratus (St) Давхраат



Доод мандлын үүл 2000 м-ээс доош

Манантай төстэй, нэг маягийн саарал үүл. Жижиг ширхэгтэй цас болон шиврээ бороо орно.

Nimbostratus (Ns) Борооны давхраат



Тунадас ордог гол үүл, бараан саарал өнгөтэй, давхраатсан

Cumulus (Cu) –Бөөн



Босоо хөгжлийн үүл 500-1800 м хүртэл

Нягт, хавтгай суурьтай, хэсэгчлэн бөөгнөрсөн, цэнхэр буюу саарал өнгөтэй

Cumulonimbus (Cb) Борооны бөөн



Маш бараан өнгийн, зузаан давхаргыг хамарсан, нягт үүл. Аянга цахилгаантай аадар бороо, мөндөр орно.

Манан. Манан бол үүсэх нөхцлөөрөө үүлтэй адилхан, усны уур өтгөрч байгаа хэлбэр боловч өндөрт биш гагцхүү газрын гадарга орчимд үүсдэг. Газрын гадарга орчмын агаарын давхарга хөрснөөс болж усан дуслууд буюу мөсний талстууд бөөгнөрөн бүгээтүүлж манан үүснэ. Цэлмэг орой нар жаргасны дараа манан

тогтож өглөө нар хөөрч агаар бүлээсэхэд арилдаг. Агаарт утаа тортог хөшиглөх, тоос шороо бургих, мөсний талстууд бужигнах үед манан татна. Харин униар бол нарны туяа агаарт сарниж буй үзэгдэл юм. Униар татах үед алсын бараа цэнхэртэн бүгэлзэнэ.



Үүл, мананг үүсэх явцыг судлах

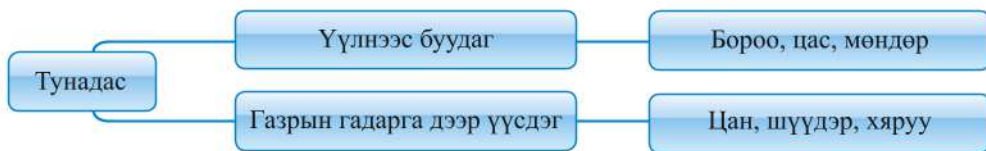
1. Хүснэгт 4.8, Зураг 4.38-ыг ашиглан тухайн өдрийн үүлсийг ажиглан тодорхойлж үүлшилт хэдэн балл байгааг тогтоон тэмдэглэл хийх
2. Зураг 4.38-ыг ашиглан үүлний төрлүүдийг өндрийн ялгаагаар нь хүснэгт болгон бичих
3. Усны уур өтгөрөх ба тунадас унах явцын дэс дарааллыг бичих
4. Үүлний 3 төрөл болох усан, мөсөн, холимог үүл үүсэх явц ба бүрэлдэх өндрийг тайлбарлах
5. Манан ба үүлний төсөөтэй, ялгаатай талыг тайлбарлах, ярилцах
6. Манан цэлмэг орой нар жаргасны дараа тогтож, өглөө нар хөөрч агаар бүлээсэхэд арилдаг. Учир нь юу вэ?

Агаарын тунадас

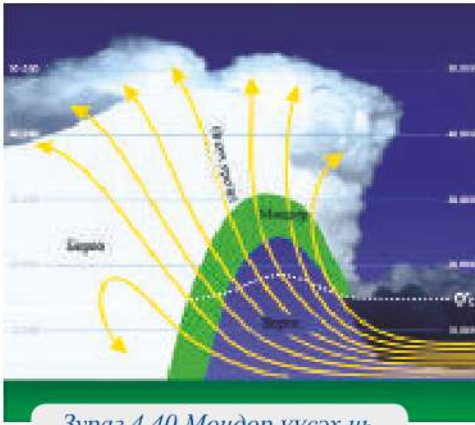
Тунадас үүсэх зам. Усны уурын өтгөрөл нэмэгдэхэд үүссэн усан дуслууд нь хоорондоо нийлж улам томорсоор жингээ даахгүйд хүрч газарт унана. Борооны ширхэг бүлээн агаарт бүрэлддэг бөгөөд диаметр нь ойролцоогоор 0,5-0,6 см хүрнэ. Харин 0°C-аас бага температуртай хүйтэн агаарт усан дуслууд хөлдөж хатуу тунадас болох цас, мөндөр бүрэлдэнэ. Цас бол зөвхөн мөсрөх үед үүссэн мөсний талстууд юм.

хүчнийх нь байдлаар шиврээ, үргэлжилсэн, аадар гэхчлэн ангилдаг (Зураг 4.39). Цасан бүрхүүл хүйтэн бүслүүрт жилийн турш, сэрүүн бүслүүрт өвлийн турш тогтоно. Цас альбедо ихтэй тул газрын гадаргад шингэх нарны цацрагийг багасгаж хүйтэн сэрүүн уур амьсгалд улам түлхэц болно. Гэхдээ ашигтай тал ч бас бий. Цас дулааныг муу дамжуулдаг тул газрын гадаргын дулаан сарнихыг саатуулж түүнийг гүн хөлдөлтөөс хамгаалах, ургамлыг мөхлөөс аврах ач холбогдолтой.

Агаарын тунадсыг орох хугацаа,



Зураг 4.39. Тунадасны ангилал



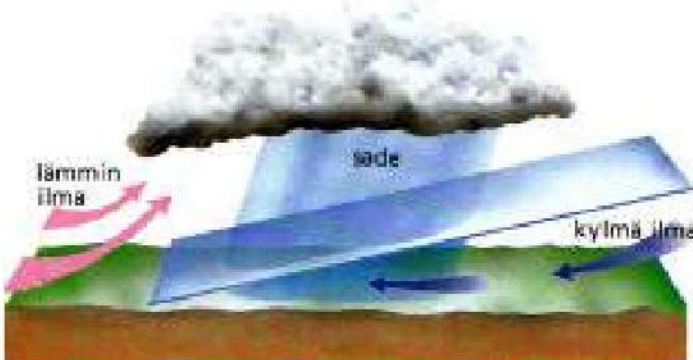
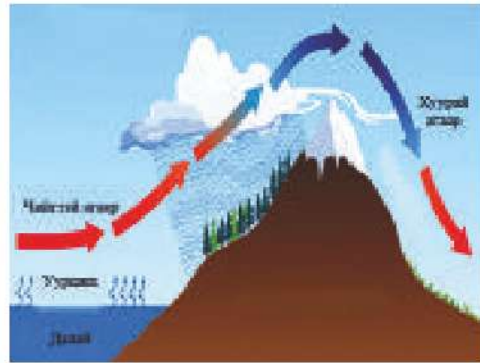
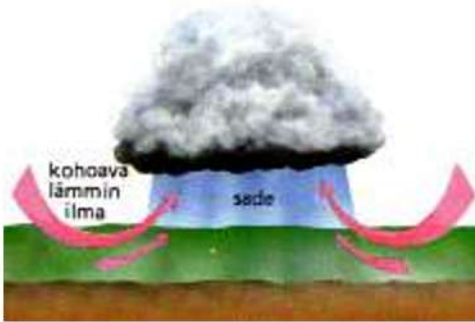
Зураг 4.40 Мөндөр үүсэх нь

Агаарын өгсөх уруудах урсгал хүчтэй болсон үед мөндөр үүснэ. Борооны бөөн үүл агаарын урсгал даган олон дахин өгсөж уруудах үед мөсний талст бүлээн ба хүйтэн агаарт ээлжлэн орж хэмжээ нь томорсоор 1-5 см хүрч мөндөр бүрэлдэнэ

(Зураг 4.40). Маш том ширхэгтэй мөндөр орсон тухай мэдээ ч олон бий. Мөндөр нь ургац цохих аюултай тул одоо манайд зарим газар мөндрийн үүлийг буудан сарниулж байна.

Чийг агуулсан агаар адиабатаар хөрөхдөө шүүдэр цэгтээ хүрэх нь үүлнээс тунадас орох үндсэн нөхцөл юм. Адиабат хөрөлт нь 3 замаар үүснэ. Энэ нь: 1) газрын гадаргаас халсан агаарын босоо хөдөлгөөн (конвекцийн тунадас) 2) фронт дээр агаар өргөгдөх үед-фронтын тунадас, 3) уулын хажуугаар агаарын өгсөх хөдөлгөөн (уулзүйн тунадас) зэрэг юм.

Үүл бол агаарын адиабат хөрөлтийн үр дүн учир үүлнээс орох тунадас (бороо, цас, мөндөр, мөсөн туйлаадас) дээрх 3 замаар үүсдэг (Зураг 4.41).



Зураг 4.41. А. конвекцийн тунадас Б. фронтын тунадас В. уулзүйн тунадас

Агаарын тунадасны хуваарилалт.

Дэлхийн гадаргад жил бүр 570 мян.км³ тунадас ордгийн 79% нь далай тэнгис дээр, бусад нь хуурай газар буудаг. Дэлхийн гадарга дээрх тунадасны хуваарилалт харилцан адилгүй (Зураг 4.43). Зарим газар маш их тунадас унадаг байхад зарим газар хэдэн арван жилээр хуурай байх ч явдал бий (Хүснэгт 4.9).

Хүснэгт 4.9. Тунадас их, бага ордог газрууд

Дэлхийн хамгийн их тунадас унадаг газрууд	Тунадас хамгийн бага ордог газрууд
Хавайн арлууд-11684 мм	Атакам-0,8 мм
Черапунджи-11633 мм	Вади Хальфа
Камеруны хажуу-10287 мм	(Судан)-2,5 мм
Колумбын Анд-8992 мм	Аден-43,9 мм
	Мулка
	(Австрали)-102,9 мм



Зураг 4.42. Тунадас бага (Намбын цөл) ба их (Амазонкийн сав) ордог газрууд



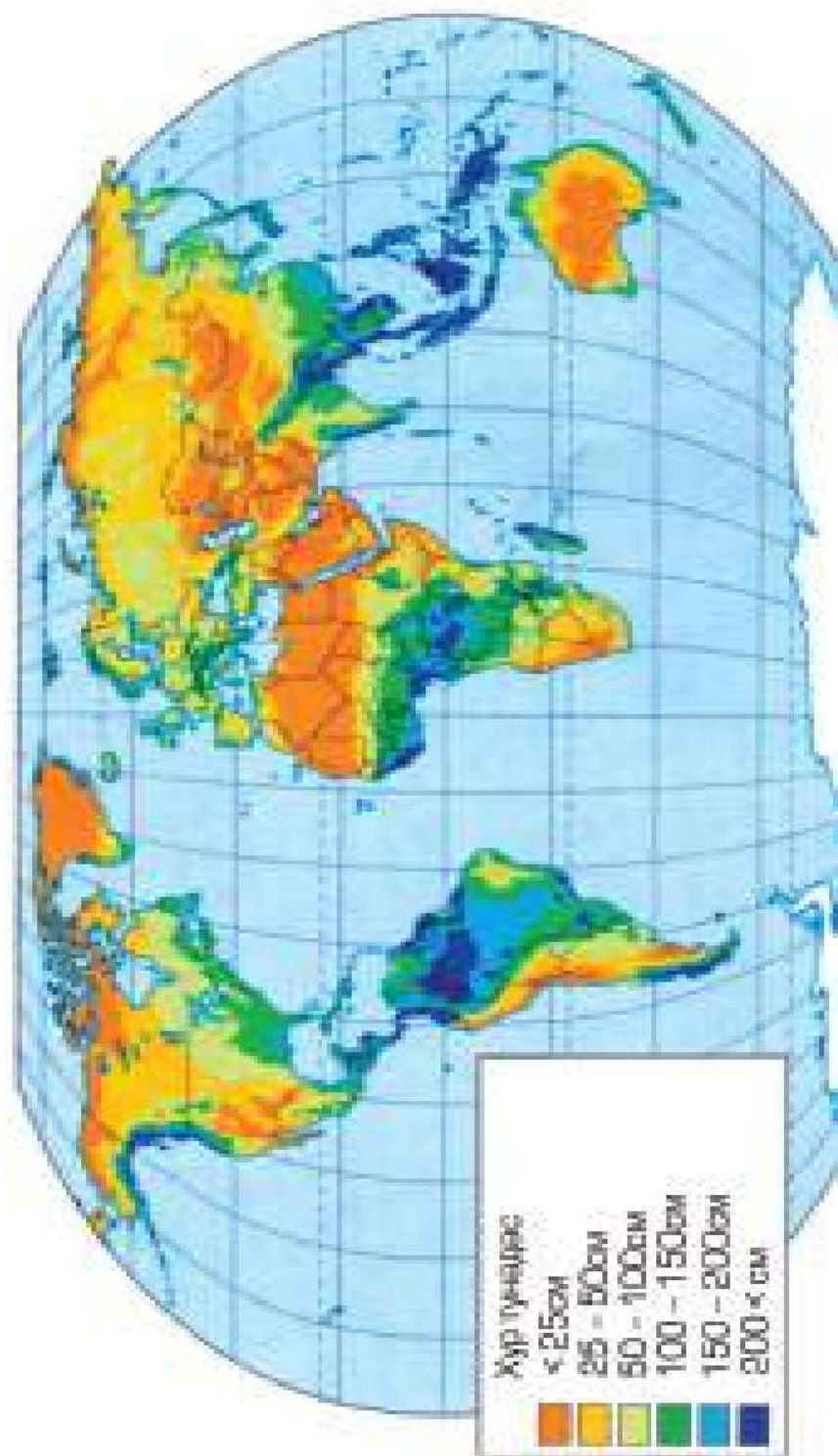
Нарны цацрагийг ихээр авдаг экваторын орчмын нутгуудууршилт ихтэй. Энд дэлхийн жилийн тунадасны бараг тал нь ногдоно. Гэтэл нарны цацрагийг бага авдаг туйлын бүслүүрт жилийн тунадасны дөнгөж 4 хувь нь ногддог.

Агаарын орчил хөдөлгөөн нь далайгаас хуурай газар луу чийгийг зөөх, түүнийг хуваарилахад оролцоно. Далайн хүйтэн, дулаан урсгал ууршилтанд нөлөөлнө. Эх газрын зах хаяа орчмын нутаг чийглэг байхад төв рүүгээ хуурайшдаг. Эх газрын талбай том байх тусам түүний төв хэсгээр агаарын тунадас багатай байна. Уулархаг оронд салхин талын хажуу нь илүү чийгтэй байхад нөгөө хажуу нь хуурай байх жишээтэй. Гэхдээ дэлхийн гадарга

дээр агаарын тунадасны хуваарилалт нь бүслэг зүй тогтолтой. Үүнд :

Экваторын бүслүүрт. Жилд дунджаар 1000-3000 мм хур бороо орно. Хамгийн их хэмжээ нь Гималайн нурууны өмнө талд орших Черрапундждид 12000 мм хүрдэг. Энд тунадас яагаад их унаж байгааг тунадасны хуваарилалтанд нөлөөлөх хүчин зүйлүүдтэй холбон учрыг тайлбарлаарай.

Халуун бүслүүрт. Экваторын бүслүүрийн хоёр талд хойд ба өмнөд хагасын 20-32°-ын өргөргийн хооронд тунадас маш бага. Тэнд жилд дунджаар 200 мм хүрэхгүй шахам хур бороо ордог. Ийм ч учраас дэлхийн томоохон цөлүүд энэ бүсэд байрлажээ. Жишээ нь: Сахарын



Зураг 4.43. Дэлхийн жилийн дундаж тунадас

цөл, Калахарын цөл, Австралийн цөл, Их элсэн цөл гэх мэт. Яагаад тунадас бага орж байгаа шалтгааныг дээрх хүчин зүйлүүдтэй холбон тайлбарлаарай.

Сэрүүн бүслүүрт. 32⁰-аас хоёр тийш туйл тал руугаа тунадас аажмаар нэмэгдэнэ. Ялангуяа 40⁰ ба 60⁰-ын өргөргийн хооронд нэлээд их байдаг. Энд дунджаар 500-900 мм тунадас орно. Гэвч энэ өргөрөг дэх эх газрын төв хэсэгт тунадас бага, 250 мм-ээс хэтэрдэггүй. Өөрийн орныг далайн орнуудтай

харьцуулж тунадасны хуваарилалт сэрүүн бүсэд ялгаатай байгаа шалтгааныг тайлбарлаарай.

Туйлын бүслүүрт. Тунадас дахин багасна. Жилд 100-250 мм-ээс бага. Туйлд тунадас бага орж байгаа учрыг тайлбарлаарай. Эндээс үзвэл дэлхий дээр тунадас ихтэй 3 бүслүүр (экваторын болон сэрүүн), тунадас багатай 4 бүслүүр (тропикийн ба туйлын тус бүр 2), нийт тунадасны хуваарилалтын 7 бүслүүр байдаг байна (Зураг 4.42).



Тунадасны хуваарилалт, түүний үр дагаврыг судлах

1. Дэлхийн гадарга дээрх тунадасны хуваарилалтанд нөлөөлсөн хүчин зүйлсийг тайлбарлах
2. Агаарын орчил, далай тэнгисийн урсгал, байрлал, агаарын даралт, хотгор гүдгэрийн нөлөөг тус бүрд нь жишээн дээр тайлбарлах
3. Зураг 3.43-ыг ашиглан дараах хүснэгтийг бөглөх
4. Ижил өргөрөгт орших нутгуудад тунадас адилгүй байгаа шалтгааныг сэрүүн өргөргийн жишээн дээр тайлбарлах
5. Тунадасны хуваарилалтын ялгаа нь бүс нутгийн аж ахуйн бүтэц, хөгжилд ямар нөлөө үзүүлэх вэ?

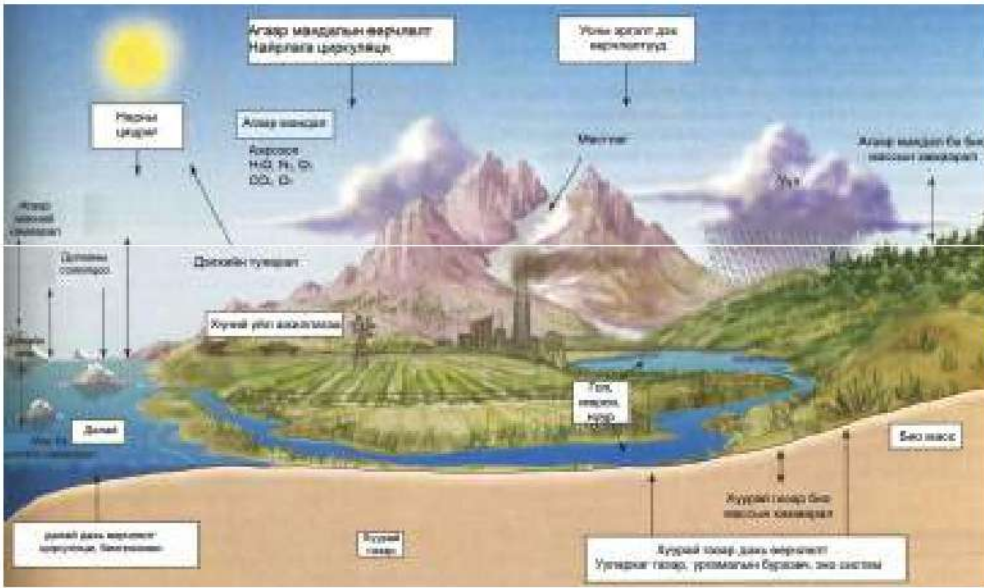
Бүс	Тунадасны хэмжээ	Шалтгаан
Экваторын бүс		
Халуун бүс		
Сэрүүн бүс		
Туйлын бүс		



УУР АМЬСГАЛЫН НӨӨЦ

Цаг агаар ба уур амьсгал. Цаг агаар ихээхэн тогтворгүй, цаг хугацаагаар үргэлж өөрчлөгдөж байдгийг бид мэднэ. Дэлхийн гадаргын аль нэг хэсэгт тодорхой хугацаанд оршин буй агаарын төлөв байдлыг цаг агаар гэнэ. Агаарын температур, даралт, салхины чиг, хурд, агаарын чийг тунадас, үүлшилт, манан, будан бүгд цаг агаарын байдлыг үзүүлэх шинж төрх юм. Дэлхий тэнхлэгээ эргэх болон нарыг тойрон эргэхтэй холбогдон

агаарт үүсэх өөрчлөлтийг цаг агаарын тогтмол өөрчлөлт гэнэ. Энэ нь жил болон хоногийн туршид дэлхийн гадаргад ирж буй нарны цацрагийн хэмжээ газар бүр харилцан адилгүйгээс үүсдэг. Цаг агаарын жилийн өөрчлөлт нь улирлын ялгаагаар тодорхойлогдоно. Харин хоногийн өөрчлөлт нь газрын гадарга түүний орчмын агаарын температураас хамаарна. Цаг агаарын түр зуурын өөрчлөлт нь агаарын орчил хөдөлгөөн ялангуяа



Зураг 4.44. Дэлхийн уур амьсгал ба бусад зүйлсийн хамаарал

циклон, агаарын фронттой холбоотой байдаг. Уур амьсгал гэдэг нь цаг агаарын олон жилийн төлөв байдлыг хэлнэ. Уур амьсгал гэдэгт наад зах нь 35-50 жилийн агаарын байдал төрхийг авч үздэг. Уур амьсгалын хамгийн гол хүчин зүйл бол чийг дулааны харьцаа юм.

Уур амьсгалд нөлөөлөх хүчин зүйлс.
 Аливаа уур амьсгалын горим нь дулааны эргэлт, чийгийн эргэлт, агаар мандлын ерөнхий орчил урсгал гэсэн 3 үйл явцын харилцан үйлчлэлийн үр дүн байдаг.
 Эдгээр нь хоорондоо нягт хамааралтай. Жишээ нь: Үүл үүсэх нь чийгийн эргэлтийн



Зураг 4.45. Уур амьсгалд нөлөөлөх хүчин зүйл

нэг элемент бөгөөд дулааны горим нь үүлшилтэд нөлөөлнө. Дулааны нөхцөл нь агаарын ерөнхий орчил урсгалаас хамаарна. Орчил урсгал нь усны уурыг зөөснөөр чийгийн эргэлтэд нөлөөлнө гэх мэт. Дэлхийн цаг агаар, уур амьсгал

бүрэлдэн тогтоход газарзүйн болон хийн мандлын хүчин зүйлс нөлөөлнө (Зураг 4.45). Манай орны уур амьсгал бүрэлдэн тогтоход нөлөөлсөн хүчин зүйлсийн талаар ярилцаж дүгнэлт гаргаарай.

Чийг дулааны харьцаагаар нь авч үзвэл хамгийн тохиромжтой уур амьсгалын нөхцөл нь жилийн дундаж температур 3°C -аас 15°C , жилд орох нийт тунадас 500-1500 мм хооронд байх явдал юм.

Дэлхийн мандлуудын хоорондох бодис энергийн солилцооны үр дүнд уур амьсгалын ялгаатай байдал үүснэ. Уур амьсгалын ялгааг хамгийн тод томруун илэрхийлдэг нэг зүйл нь ургамал юм. Учир нь хаана ямар ургамал ургах нь

тухайн газрын чийг, дулаан, хур тунадас, салхи, нарны гэрэл гэх зэрэг олон зүйлээс хамаардаг. Иймд уур амьсгалын хэв шинжүүдийг голчлон ургамлын бүрхэвчээр нэрлэдэг байна (Зураг 4.46).

Уур амьсгалын өөрчлөлт: Дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлт нь өнөөгийн тулгамдсан асуудлын нэг болж байна. Ялангуяа XX зууны хоёрдугаар хагасаас эхлэн агаарын температур нэмэгдэж эхэлсэн бөгөөд сүүлийн жилүүдэд мэдэгдэхүйц өөрчлөгдөж байгаа нь олон сөрөг үр дагаварт хүргэж мэдэхээр байна. Жишээ нь: XX зууны туршид гадарга орчмын агаарын давхаргын температур $0,6^{\circ}\text{C}$ -аар нэмэгдсэн ба НҮБ-ын шинжээчдийн үнэлгээгээр XXI зуунд энэ нь $1,5^{\circ}\text{C}$ - 4°C хүрнэ гэж үзжээ. Харин дэлхийн далайн түвшин ойрын зуун жилд ойролцоогоор 10-20 см-ээр дээшилнэ.

Далайн усны түвшин нэмэгдэлт 2025 онд 25 см-ээр, 2050 он гэхэд 50 см, зуугаад жилийн дараа 1 м хүрнэ гэж мэргэжилтнүүд үзэж байна.

Нам эргийн 20 орчим хувь нь жилд 1 метрээр далайн усан дор орж байгаа тооцоо бий. Иймд эргийг хамгаалах байгууламж барьж эхлээд байна.

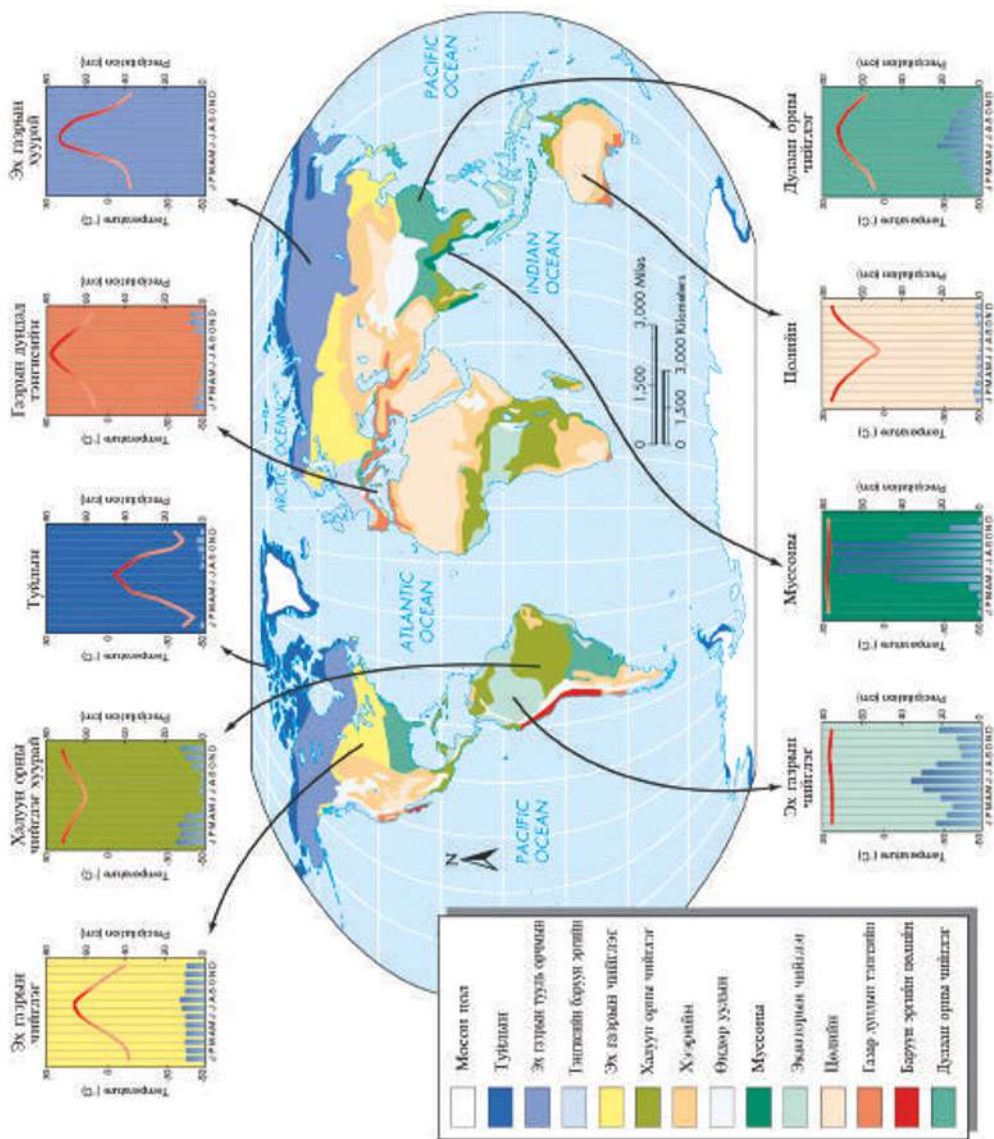
Нидерланд улсын нийт нутгийн 6 хувь нь ойрын зуун жилийн дотор усанд автах ажээ. Далайн усны түвшин 1 м-ээр нэмэгдэхэд Маршаллын шүрэн арлуудын зарим нь бүхэлдээ усан дор орно гэсэн тооцоо гарч байна.

Эх газрын төв хэсгээр уур амьсгалын өөрчлөлтөөс болж хавар, намар уртсах, өвөл зуны улирал богино болох үзэгдэл ажиглагдаж байна.

Уур амьсгалын энэхүү өөрчлөлтөнд ямар хүчин зүйл нөлөөлж байгааг ярилцаарай.

Интернэтээс уур амьсгалын өөрчлөлтийн тухай мэдээлэл цуглуулж дүгнэлт хийгээрэй.

Уур амьсгалын өөрчлөлтөнд хувь хүн ямар эерэг болон сөрөг нөлөө үзүүлж байгааг дүгнэж бичээрэй.



Зураг 4.46. Дэлхийн уур амьсгалын хэв шинж



Уур амьсгалын нөөцийг судлах

1. Дэлхийн дулааны бүслүүр буюу температурын хуваарилалт, даралт, хур тунадасны хуваарилалтын хамаарлыг харуулсан бүдүүвч зохиож Евразийн эх газрын жишээн дээр тайлбарлах
2. Уур амьсгалын бүс ба ургамалжилтын тархалтын хамаарлыг аль нэгэн орны жишээн дээр тайлбарлах (Зураг 4.46)
3. Дэлхийн улаан буудай, цагаан будаа тариалдаг бүс нутаг ба уур амьсгалын хамаарлыг тодорхойлох (Зураг 4.45)



- Хийн мандал нь 5 үелэлд хуваагдах бөгөөд хамгийн доод үелэл болох тропосферт агаарын 90 хувь нь агуулагдана.
- Дэлхийд дулааны 7 бүслүүр байх ба эдгээрийн хил заагийг изотермийн шугамаар тогтоодог.
- Үүлс нь өндөрт агаарын температур бууран усны уур өтгөрснөөс болж үүсэх ба үүлийг орших өндрөөр нь 4 үелэл, хэлбэрээр нь 10 ангид хуваадаг.
- Цаг агаарын байдлыг урьдчилан мэдэх хамгийн энгийн арга бол агаарын даралтын хандлага юм. Агаарын даралт нэмэгдэх нь цаг агаар сайжрах, буурах нь муудахын шинж болно.
- Агаарын даралт нь температур ба өндрөөс хамаарна.
- Даралтын зөрөөгээс болж үүсэх агаарын хэвтээ чиглэлийн хөдөлгөөнийг салхи гэдэг.



Мэдлэгээ хэрэглэх

1. Зураг дээр агаарын фронт хэрхэн үүсэхийг үзүүлжээ. Ямар фронт үүсэж байна вэ? Цаг агаар хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Яагаад?



Тооцоолох

2. Гадарга дээр агаар 25°C байсан бол 10000 км-ийн өндөрт нисэж яваа онгоцны гаднах агаарын температур хэд байхыг тооцоол
3. Жилийн дундаж температур нь 19°C байдаг газар дулааны ямар бүслүүрт багтах вэ?

4. Хөөрч буй агаарын температур 1 км-т 10°C-аар буурч байгаа гэж бодъё. Шүүдэр цэг нь өндөр болох тутам 1 км-т 1,7 °C-аар буурдаг бол энэ тохиолдолд бөөн үүл ямар өндөрт үүсэхийг тооцоолж гаргаарай.
5. Агаарын температур 10°C, харьцангуй чийг нь 63% бол үнэмлэхүй чийг нь хэд байх вэ? Дутмаг чийгийг тодорхойлоорой
6. Газрын гадарга дээр агаарын температур 25°C. Чийгтэй адиабатын градиент 0,5°C/100м бол дээрх өндөр тус бүрд температур хэд байхыг тооцоолж хүснэгтэнд бичээрэй.

Өндөр м	T°C	Үнэмлэхүйчийг (г/м ³)	Харьцангуй чийг (%)
2000		9,4	
1500			
100		17,2	
500	25		

Харьцуулах

7. Дэлхийн жилийн дундаж температур 1.1-4.4°C-аар дулаарвал хур тунадасны хуваарилалтанд ямар өөрчлөлт гарах вэ?
8. Нар ба бусад гарагуудын хийн мандлын найрлагыг харьцуулан дэлхий ба гарагуудын хувьд ямар ялгаатай болохыг дүгнээрэй.

Нар ба гарагуудын хийн мандлын зонхилох найрлага, %

Нар	H ₂ -74, He-25
Буд	He
Сугар	CO ₂
Дэлхий	N-76, O ₂ -21
Ангараг	CO ₂ -95
Бархасбадь	H ₂ -90, He-10
Санчир	H ₂ -94, He-6
Тэнгэрийн ван	H ₂ -85, He-15
Далай ван	H ₂ , He
Дэлхий ван	CH ₄

Хийж гүйцэтгэх

9. Хийн мандлын зонхилох 4 бүрэлдэхүүний эзлэх хувийг диаграммаар дүрслээрэй.
10. Агаар дахь хатуу хольцын хэмжээ ихсэхэд нөлөөлдөг хүчин зүйлсийг тоочин бичээрэй.
11. Жилийн температурын зөрүүг график дээр дүрсэлж ялгаатай байгаа учрыг

тайлбарлаарай (Хүснэгт 4.3). Сэрүүн өргөргүүдэд зөрүү их байгаагийн учир юу вэ?

12. Хүснэгтийг ашиглан график байгуулж, чийглэгийн багтаамж ба температурын хамааралд дүгнэлт өг. Графикаа ашиглан 12°C агаарын чийглэгийн багтаамжийг тодорхойлоорой

Агаарын температур °C	-30	-20	-10	0	10	20	30
Чийгийн багтаамж г/м ³	0,44	1,08	2,35	4,86	9,41	17,32	30,38

Учрыг тайлбарлах

13. Тропосферийн өндөр экватор ба туйл орчимд яагаад ялгаатай байдгийн учрыг тайлбарлаарай.
14. Манай оронд тропосферийн дээд хил дунджаар хэдэн км-ийн өндөрт орших вэ?
15. 10000 м ба 3000 м өндөрт нисдэг 2 онгоцны хувьд аль нь цаг агаараас болж их саатаж болох вэ? Яагаад?
16. Стратосферт температур нэмэгддэгийн учрыг хэрхэн тайлбарлах вэ?
17. Озон хаана ихээр орших вэ? Хэрэв озон байхгүй бол юу тохиолдох вэ?
18. Эсрэг циклонд тунадас орох боломж бүрддэггүй нь ямар учиртай вэ?
19. Агаарын температур хэвээр боловч ууршилт их явагдвал үнэмлэхүй чийгийн хэмжээ ихсэх үү? Багасах уу?
20. Ширүүн бороо орох нь ямар агаарын фронт бүрэлдсэний үр дүн бэ?
21. Дэлхийн томоохон цөлүүд халуун бүслүүрт оршдог нь ямар учиртай вэ?
22. Сэрүүн бүслүүрийг баруун зүгийн салхины орон гэдэг. Манай оронд салхи ихэнхдээ баруун зүгээс байдгийг хэрхэн тайлбарлах вэ?
23. Зуны салхигүй өдөр тэнгэр өөд харахад дээр үүлс нүүж байдаг. Заримдаа газрын гадарга дээрх салхины зүгээс өөр зүгт үүл нүүдэг. Үүлсийг ажиглаж энэ үзэгдлийн учрыг тайлбарлаарай.
24. Халуун орны муссон, сэрүүн орны муссоны ялгаатай ба ижил тал нь юу вэ?

Газрын зураг дээр ажиллах

25. Зураг 4.46 –г дэлхийн улс төрийн зурагтай харьцуулж ажиглаад далайн сэрүүн, эх газрын сэрүүн, газар дундын тэнгисийн уур амьсгалтай газар орнуудыг нэрлэж уур амьсгалын тодорхойлтыг бичээрэй. Эдгээр орнуудын эрхлэх аж ахуй ямар ялгаатай байж болох талаар ярилцаарай.
26. Зураг 4.15,16-г ажиглаарай. Скандиновын хойг орчмоор хэдэн градусын изотерм дайрч байна вэ? Яагаад изотермийн шугам хойшоо түрж орсон учрыг тайлбарларай.



Эзэмших мэдлэг

- Усан мандлын бүрэлдэхүүн, шинж чанар
- Дэлхийн далай
- Хуурай газрын ус
- Усыг ашиглах ба хамгаалах
- Усан мандлын бүрэлдэхүүн, шинж чанар
- Далай ба хуурай газрын усны шинж чанар: гол мөрөн, нуур,

Эзэмших чадвар

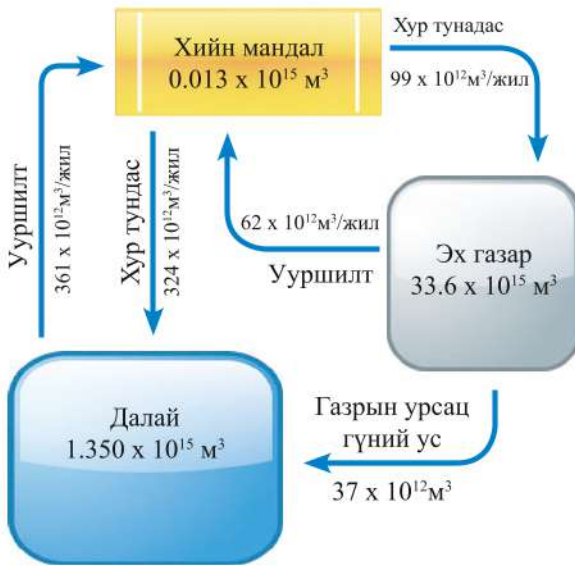
- Газарзүйн зураг ашиглан усан мандлын шинж чанарыг тодорхойлох, газарзүйн тархалтад үнэлгээ өгөх
- Усан мандлын хөдөлгөөн ба нөлөөлөгч хүчин зүйлсийн хамаарлыг гаргаж, үр дагаварыг судлах
- Усны физик, химийн болон биологийн шинж чанарыг тодорхойлох
- Усны шинж чанарын өөрчлөлтөд нийгмийн нөлөөг үнэлж дүгнэх

Мэдлэг чадварын хэрэглээ

- Өгсөн аргачлалыг ашиглан нутгийнхаа гол мөрд, нуурын горим, урсац зэрэг ерөнхий шинжийг судлах арга барил эзэмших
- Ахуйн хэрэглээ ба тариалан эрхлэх зэрэгт тохирох усаа шинж чанарт нь тулгуурлан сонгож хэрэглэх
- Усны шууд ба дамжсан хэрэглээг үндэслэн усыг хамгаалах, арвилан хэмнэх арга замыг өдөр тутмын амьдралдаа хэрэглэх
- Усан гаралтай байгалийн гамшиг (үер, голын далан сэтрэх гэх мэт) болон болзошгүй аюулаас сэргийлэх

Байгаль дахь усны эргэлт. Ус байнгын эргэлтэд оршдог талаар бид мэднэ. Энэ эргэлтийн нөлөөгөөр хийн мандал ба далай тэнгис, хуурай газрын хооронд харилцан хамаарал үүсэж байдаг (Зураг 5.1). Зургийг ажиглаж, усны эргэлтийн үндсэн хоёр үйл явцыг нэрлээрэй. Ууршиж байгаа болон агаараас орж буй

тунадасны хэмжээ нь далай тэнгис ба хуурай газрын хувьд хэрхэн ялгаатай байна вэ? Далай тэнгисээс явагдах шууд ууршилт нь хуурай газрынхаас яагаад их байна вэ? Хуурай газраас ус хоёр замаар уурших бөгөөд нэг нь гол мөрөн, нуураас явагдах шууд ууршилт, нөгөө нь ургамлаар дамжин явагдах ууршилт юм.



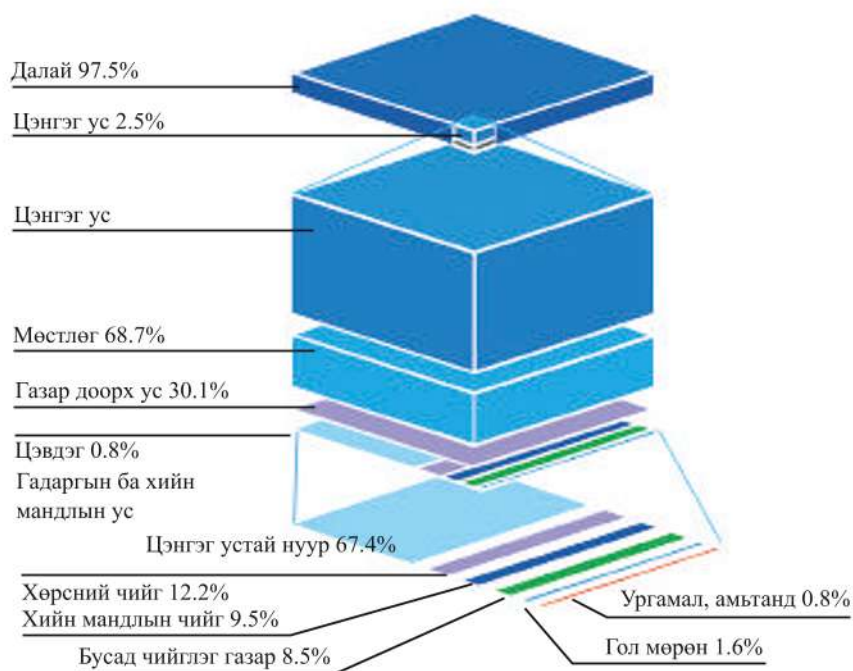
Зураг 5.1. Усан мандал, агаар мандал, газрын гадаргын харилцан хамаарал

Усны эргэлтийг үүсгэдэг гол хүчин зүйл нь нарны эрчим хүч ба хүндийн хүч юм (Зураг 5.2). 1) Дэлхийн гадаргаас ууршилт явагдах ба тунадас орох, 2) орсон тунадас гол, нуур, далайд нийлэх ба хөрс рүү шүүрэхэд ямар хүч зонхилон нөлөөлөх вэ? Хамтран ярилцаад хариултаа бичээрэй. Усны эргэлт үүсдэггүй байсан бол далай тэнгис ба хуурай газар, амьтан ургамал ямар байсан бэ? Эргэцүүлэл бичээд бусадтайгаа хуваалцаарай.

Байгаль дээр явагдаж байдаг энэхүү эргэлтийн ачаар усан мандлын бүрэлдэхүүн тус бүр тодорхой хугацааны дотор солигдон “шинэчлэгдэж” байдаг (Хүснэгт 5.1).

Хүснэгт 5.1. Усны эргэлтэд хадгалагдах хугацаа

Усан мандлын хэсгүүд	Ус хадгалагдах дундаж хугацаа
Далайн ус	2000-4000 жил
Хийн мандал дахь ус	8-10 хоног
Газар доорх ус	нэг хоногоос хэдэн мян. жил
Хөрсний ус	2 долоо хоногоос жил
Нуурын ус	хэдэн өдрөөс 300 жил
Голын ус	2 долоо хоног
Мөстлөг, мөсөн гол	10-аас 1000 жил



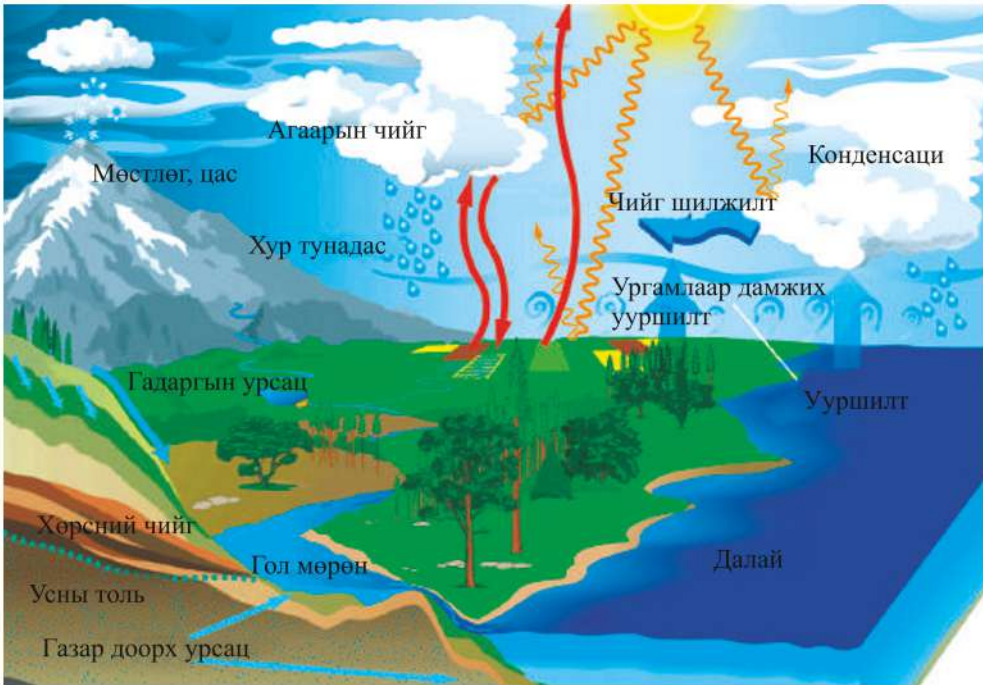
Зураг 5.2. Усан мандлын бүрэлдэхүүн

Усан мандлын бүрэлдэхүүн. Ус бол манай гараг дээр л оршдог онцлог элемент юм. Энэ шинжээрээ дэлхий гараг бусад гарагаас ялгаатай бөгөөд гадаргын ихэнх хувийг ус эзлэх учир сансраас цэнхэр өнгөгтэй үзэгддэг. Хэмжээгээр нь авч үзвэл дэлхийн нийт ус 1.5 тэрбум км³ болох бөгөөд энд далай тэнгисээс гадна хуурай газрын усны бүх төрлүүд (мөс, мөнх цас, нуур, гол мөрөн, намаг, газар доорх ус гэх мэт) багтана.

Дэлхийн бүх усыг нийтэд нь усан мандал гэж нэрлэнэ. Усан мандал хэмжээгээр ийм их боловч дэлхийн масстай харьцуулахад өчүүхэн, дөнгөж 1/4180 нь болно. Яагаад ийм бага хувийг эзэлж байгааг тайлбарлаарай. Үүний тулд өмнөх бүлэгт дэлхий ба нарны аймгийн гарагууд, тэдгээрийн шинж чанарын талаар үзсэнээ санаарай.

Усан мандлын ихэнх хэсгийг далай

тэнгис эзэлнэ (Зураг 5.2). Зургийг сайтар ажиглаарай. Цэнгэг ус ердөө л 2.5 хувийг эзлэх ажээ. Цэнгэг усыг эзэлхүүнээр нь тооцоолж гаргаарай. Энэ бүх усыг хүн төрөлхтөн ашиглаж чадах уу? Харамсалтай нь үгүй. Учир нь цэнгэг усны ихэнх нь мөнх цас, мөс хэлбэрээр оршино. Тухайлбал, Антарктид, Гренланд болон Хойд туйл орчмын арлуудыг хучсан бүрхүүл мөс, өндөр уулсын оройд орших мөстлөг зэрэг нь нийт цэнгэг усны 68,7%-ийг эзэлдэг байна. Түүнчлэн газар доор цэнгэг усны 30,8% нь оршиж байна (Зураг 5.2). Ахуйн хэрэглээний уснаас гадна газар тариалан, аж үйлдвэрт далайн усыг шууд ашиглаж болохгүй. Эндээс үзэхэд бидний ашиглаж байгаа цэнгэг усны хэмжээ маш өчүүхэн бөгөөд энэ нь 100 л уснаас ганц хоолны халбагаар авсантай л тэнцэнэ. Үнэн хэрэгтээ Дэлхий гараг усаар тийм арвин байна уу?



Зураг 5.3. Байгаль дахь усны эргэлт. Дэлхийн гадаргаас жилд 577 мянган км³ ус ууриших ба 72 мянган км³ нь хуурай газрын гадаргаас ууришина.



Байгаль дахь усны эргэлтийг судлах

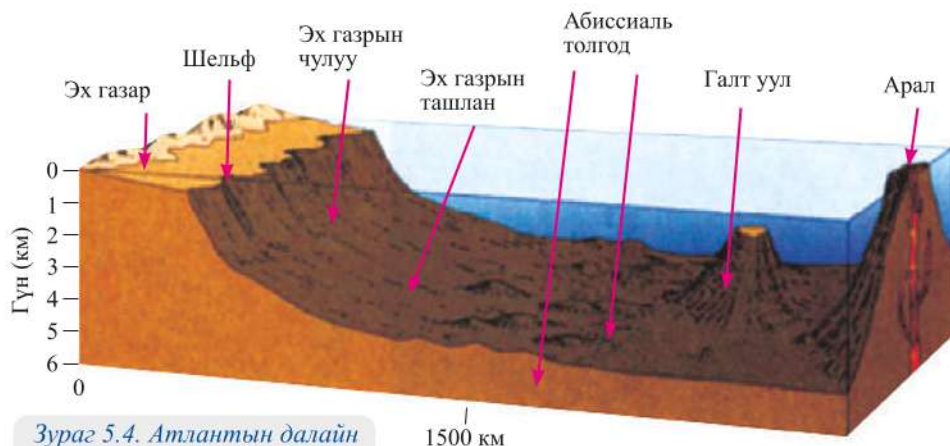
1. Усан мандлын бүрэлдэхүүн хэсэг бүрийг эзлэх хувиар нь хүснэгт болгон бичээд дүгнэлт гаргах (Хүснэгт 5.1)
2. Цэнгэг усан дотор мөс, мөстлөг хэлбэрээр орших ус хэдэн хувийг эзэлж буйг тооцоолон дүгнэлт гаргах
3. Усны эргэлтийг үүсгэх хоёр гол хүчний гүйцэтгэх үүргийг жишээгээр тайлбарлах
4. Зураг 5.1 –ийг ашиглан далай тэнгис, хуурай газар ба хийн мандлын хооронд эргэлтэд орж буй усны хэмжээ хэрхэн ялгаатай байгааг уншиж диаграммаар дүрслэх
5. Ууршилт ба тунадасны хэмжээг тооцоолон гаргаж харьцуулсан дүгнэлт хийх
6. Зураг 5.2-ыг ашиглан дэлхийн цэнгэг усны тооцоог хийж, түүний нөөцийн талаар ярилцах



ДЭЛХИЙН ДАЛАЙ

Далайн ёроолын хотгор гүдгэр. Хэрэв далайн ёроолыг усгүйгээр төсөөлбөл хуурай газрын гадаргатай адил, өндөр уул

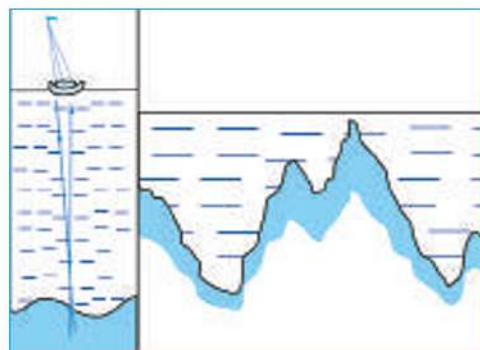
нурууд, өргөн тал газар (абиссиаль тал), дов толгод, гүн хонхор төдийгүй галт уул ч оршино (Зураг 5.4).



Зураг 5.4. Атлантын далайн ёроолын хотгор гүдгэр

Далайн ёроолыг олон аргаар судална. Үүний хамгийн энгийн хэлбэр нь далайн гадаргаас ёроол руу нь илгээсэн дууны долгионы тархалтын хурдыг үндэслэн гүнийг хэмжих арга юм. Ёроолын гүнийг хэмжсэнээр ижил шугамын аргаар зурагладаг. Ижил гүнийг дүрсэлсэн шугамыг изобат гэж нэрлэнэ. Дэлхийн физик газарзүйн зургийг ажиглаарай. Далайн зарим хэсэг цайвар цэнхэр, зарим нь гүн хөх өнгөөр дүрслэгджээ. Өнгийн шатлал буюу изобатыг унших замаар далайн аль хэсгээр гүехэн, аль хэсгээр гүн байгааг тоймлон бичээрэй.

Дэлхийн физик газарзүйн зургаас Атлантын далайн арлууд хаагуур оршиж байгааг харж, нэрсийг бичээрэй. Далайн ёроолын уул нуруудын зарим хэсэг уснаас ил гарч арал үүсгэнэ. Арал олноор байгаа Атлантын далайн төв хэсгийн дагууд гүний шатлалын өнгө хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг зураг 5.4-тэй харьцуулан ажиглаарай. Цайвардуу үзүүлсэн энэ хэсэг нь Атлантын далайн гол нурууд бөгөөд



Исланд арлаас Тристан да Кунья арал хүртэл нийтдээ 20000 км урт үргэлжлэх дэлхийн хамгийн том уулсын систем юм. Дундаж өндөр нь далайн ёроолоос дээш 3000-4000 м хүрнэ. Энд галт уулс ч олноор оршино. Газар хөддөлийн хувьд ч идэвхтэй мужид хамаарагддаг. Далайн гол нурууд дэлхийн гадаргын 20 орчим хувийг эзэлдэг, далайн ёроолыг бүхэлд нь хамран тасралтгүй үргэлжилсэн байдаг. Газарзүйн зурагт Энэтхэгийн ба Номхон далайн ёроолоор орших уул нуруудыг олж заагаарай.



Хойд мөсөн далайн ёроолын нурууд төдийлэн өндөр биш боловч томоохон уулсын системд тооцогддог. Хамгийн том хоёр нурууг нь тэдгээрийг судалсан Оросын эрдэмтэд болох Менделеев ба Ломоносовын нэрээр нэрлэжээ. Ялангуяа Ломоносов эх газрын шилжин нүүх хөдөлгөөнийн талаар судалж, байгалийн үзэгдэл юмс нэгэн нэгдмэл шинжтэй хэмээн үзэж, тэдгээрийн харилцан уялдааг судлах аргазүйн үндсийг тавьснаараа газарзүйн шинжлэх ухаанд томоохон хувь нэмэр оруулсан билээ.

Томоохон уул нурууд, тэнгис, нуур, далайн урсгал зэргийг судалсан эрдэмтдийн нэрээр нэрлэсэн нь олонтаа. Жишээлбэл, Өмнөд Америкийн баруун эргээр урсах “Гумбольдын урсгал”, “Лаптев тэнгис”, Маккинлийн оргил” зэрэг нь бүгд л судлаачдын нэр юм.

Далайн ёроол зах руугаа гүехэн болсоор эх газартай нийлнэ. Эх газрын зах хэсгийг газрын зураг дээр ажиглаарай. Нэлээд цайвардуу өнгөөр дүрслэгдэх ба 200 м-ийн избобатаар татагдана. Далайн түвшнээс доош 200 м хүртэлх гүнтэй энэ хэсгийг эх газрын тан буюу шельф гэдэг. Шельфийн өргөн нь газар бүр өөр өөр байна. Эх газруудын хойд хэсгээр нэлээд өргөн талбайг эзэлдэг бол Африкийн эрэг орчмоор шельфийн зурвас их нарийн байдаг. Шельф нь газрын тос болон бусад ашигт малтмалын гол эх уурхай юм. Жишээ нь: Хойд тэнгисээс олборлож буй ихэнх газрын тосыг Норвегийн өмнөд хэсгийн шельфээс авч байгаа юм.

Далайн ёроолын дундаж гүн нь 2400-6000 м боловч зарим хэсэгтээ их гүн болох нь бий. Тухайлбал, Номхон далайн зүүн эрэг буюу Өмнөд Америкийн эх газартай нийлж буй хэсгээр ёроолын гүн нь 8000 м хүрнэ. Дэлхийн физик газарзүйн зураг ажиглаарай. Өмнөд Америкийн эрэг дагуу гүн цэнхэр өнгөөр тэмдэглэгджээ. Далайн ёроолын ийм гүн хэсгийг гүн усны ховил хэмээн нэрлэнэ. Далайн бусад хэсгээр гүн усны ийм ховилууд хаагуур байгааг ажиглан нэрсийг нь дэвтэртээ бичиж аваарай. Жишээ нь: Дэлхийн хамгийн гүн цэг болох Марианы ховил, Тонгийн хонхор зэрэг нь Номхон далайд оршино.



Далайн ёроолын газарзүйн зургаар судлах

1. Дэлхийн физик газарзүйн зургийг ажиглаарай. Ямар эх газрын аль хэсгээр эх газрын тан буюу шельфийн талбай өргөн, хаагуур нарийн зурвас эзэлж байгааг тодорхойлон бичих
2. Эх газрын тан орчмоос газрын тос олборлодог. Дээрх ялгаа нь Хойд Европын орнууд ба Африкийн орнуудын хөгжилд хэрхэн нөлөөлж болохыг тоймлон бичих
3. Атлантын далайн төв хэсгээр өнгийн шатлал хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг ажиглаж Зураг 5.2-той жишиж учрыг тайлбарла. Энэ уул нуруудын дагуу оршиж буй арлуудыг Исландаас эхлэн хойноос урагш дараалуулан нэрлэн бичих
4. Номхон далайн Өмнөд Америкийн баруун эрэг дагуух өнгийн шатлалын өөрчлөлтийг ажигла. Эх газрынхаа эрэг дагасан нарийн гүн энэхүү хонхор үүссэн

шалтгааныг чулуун мандлын хөдөлгөөнтэй холбон тайлбарлаж бичих

5. Номхон далайд орших Марианы, Тонгийн зэрэг гүн хонхрууд ямар арлын нумтай зэрэгцэн оршиж байна вэ? Шалтгааныг тайлбарлан бичих

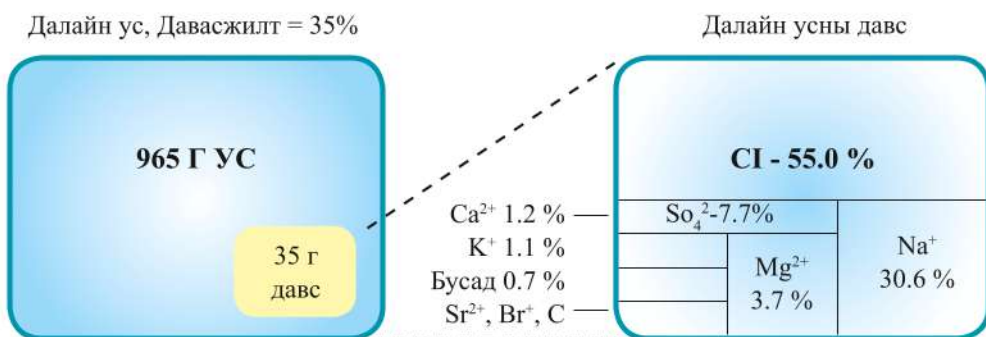
Усны шинж чанар. Далайн усны янз бүрийн хэсгүүд давсжилт, найрлага, температур, даралт, нягт зэргээрээ ялгаатай. Одоогоор Австралийн хамгийн тулгамдсан асуудлын нэг нь цэвэр усны хомсдол болоод байна. Австрали тив эргэн тойрон далайгаар хүрээлэгдсэн, хамгийн

төв хэсэг нь далайгаас 320 км-ийн зайтай оршдог нь Монгол оронтой харьцуулахад 700 орчим км-ээр ойр. Гэтэл усны асуудал яагаад ийнхүү хурцаар тавигдаж байна вэ? Шалтгаан нь юутай холбоотой вэ? Өмнөх ангиудад үзсэн мэдлэг чадвараа ашиглан тайлбарлаарай.

Хүснэгт 5.2. 1000 г далайн ус найруулах жор

Хлорт натри (NaCl)	23.48 гр
Хлорт магни (MgCl_2)	4.98
Сульфатнатри (Na_2SO_4)	3.92
Хлорт кальци (CaCl_2)	1.10
Хлорт кали (KCl)	0.66
Сода (NaHCO_3)	0.192
Бромт кали (KBr)	0.096
(H_3BO_3)s	0.026
Хлорт стронци (SrCl_2)	0.024
Фторт натри (NaF)	0.003
Уусмалыг 1000 г болтол нь ус нэмж хий	

Далайн усны давсжилтын хэмжээг нэг кг усанд ногдох давсны хэмжээгээр тодорхойлдог. Өөрөөр хэлбэл мянган нэгжийнхэд нь давс байгаа болохыг тооцно. Иймд тэр хэмжигдэхүүнийг промилл гэж нэрлэн % гэж тэмдэглэнэ (мянган нэгжээс тоолох тул тэмдэгт нь гурван тэгтэй). Далайн усны дундаж давсжилт 35% бөгөөд магни ба кальцийн давс зонхилно. Хлорын нэгдлүүд, сульфат хэр их байгааг харьцуулаарай (Зураг 5.5). Хэрэв боломжтой бол жор (хүснэгт 5.2)-ыг ашиглан "далайн ус"-ыг найруулан амсаж үзэж болно.



Зураг 5.5. Далай тэнгисийн ус ба түүнд ууссан давснуудын харьцаа

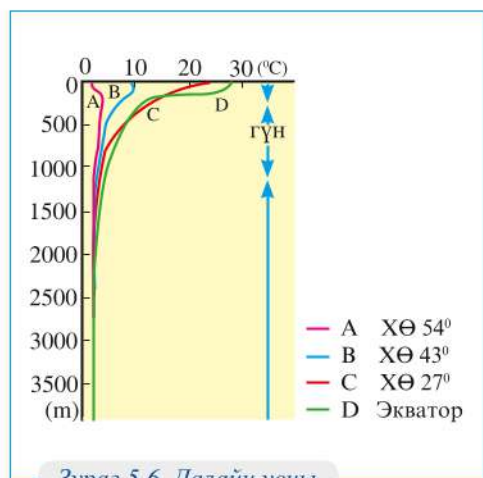
Далайн ус өвөл хөлддөггүй. Яагаад? Энэ нь давсжилт ихтэйгээс гадна усны дулаан багтаамжтай холбоотой юм. Далайн ус асар их хэмжээний дулааныг өөртөө шингэнэ. Далайн усны гадаргын дундаж температур нь 17.54°C байдаг нь дэлхийн дундаж температураас 3.54°C -ээр илүү юм. Иймд далай бол дэлхийн дулааны томоохон “агуулах” болно. Хэрэв далайн усны 100 м давхарга 1°C -аар хөрвөл нийт тропосферийн температур 6°C -аар нэмэгдэнэ. Эдгээр шинжийг усны дулаан багтаамжтай холбон хэрхэн тайлбарлаж болох вэ?

Далайн гүнд амьдардаг зарим амьтад сохор байдаг аж. Учир нь далай гүндээ харанхуй, нарны гэрэл зөвхөн гадаргын 1.5 м орчим гүнд л нэвтрэнэ (Зураг 5.6). Иймд далайн усны температур гүн рүүгээ буурах ба 3000 метрийн гүнээс тогтворжиж, өргөргөөс хамаарахгүйгээр байнга 2°C - 3°C орчим болдог. Харин далайн гадарга дээрх усны температур ба

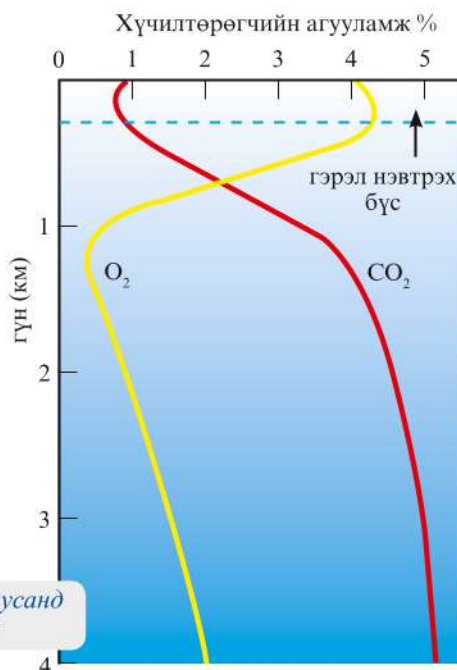
өргөргийн хооронд ямар хамаарал байх вэ? Ярилцаарай.

Далайн усны дундаж нягт 1.02-1.03 г/см³ (цэнгэг усны нягтаас яагаад илүү байгааг тайлбарлаарай). Гэвч температур ба давсжилтын хуваарилалтаас хамаарч өөрчлөгдөнө. Нягтын энэхүү өөрчлөлтийн ачаар далайд усны босоо солилцоо явагдаж гадаргаас гүн рүүгээ хүчилтөрөгч болон дулааныг зөөж байдаг. Температур ба нягтын хоорондох хамааралд үндэслэн далайн аль хэсэгт ус гүн рүүгээ “доошилж”, аль хэсэгт өргөгдөн дээш гарч байдаг талаар тодорхойлж бичээрэй.

Нарны гэрэл нэвтрэх бүсээс доош хийн хуримтлал огцом өөрчлөгдөж байна (Зураг 5.6). Хүчилтөрөгчийн агууламж эхэн хэсэгтээ нэмэгдэж байгаад огцом буурч байхад нүүрсхүчлийн хийн агууламж усны өнгөн хэсэгт бага байснаа гүн рүүгээ нэмэгдэж байна. Энэ нь юутай холбоотой байж болох вэ?



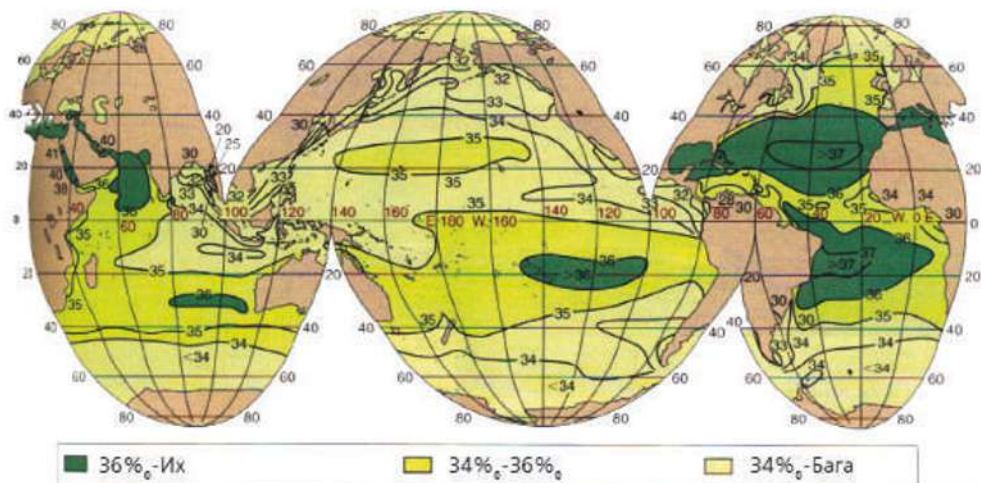
Зураг 5.6. Далайн усны гадаргын температур



Зураг 5.7. Далайн усанд гэрэл нэвтрэх бүс

Далайн усны давсжилтын байдлыг дүрсэлсэн газарзүйн зургийг ашиглан энэ талаар дэлгэрэнгүй мэдэж болно (Зураг 5.8). Зураг ашиглан давсжилт ба температурын хамаарлыг хэрхэн мэдэж болох вэ? Жишээ авъя. Далайн усны давсжилт хэрхэн хуваарилагдсаныг үзүүлсэн зургийг уншъя. “Номхон далайд давсжилтыг з.у 180°-ын дагуу үзэхэд х.ө 60° орчмоор 32-33% байснаа нэмэгдэж х.ө. 40-30°-ын хооронд 35% хүрчээ. Энэ нь энэ орчимд агаарын даралт их, тунадас

бага унадаг, далайн урсгалын төвд усны солилцоо багасдагтай холбоотой. Экватор орчмоор 35%-аас доош ортлоо дахин багассанаа ө.ө 20°-аас нэмэгдсэн байна. Харин ө.ө 40°-аас урагш буурч Антарктидийн эрэг орчимд 34% орчимд хэлбэлзэж байгаа нь усны температур мөн буурдагтай холбоотой” гэх мэт. Эндээс үзвэл далайн усны давсжилт нь өргөргийн дагууд бүслэг байдлаар өөрчлөгддөг ажээ.

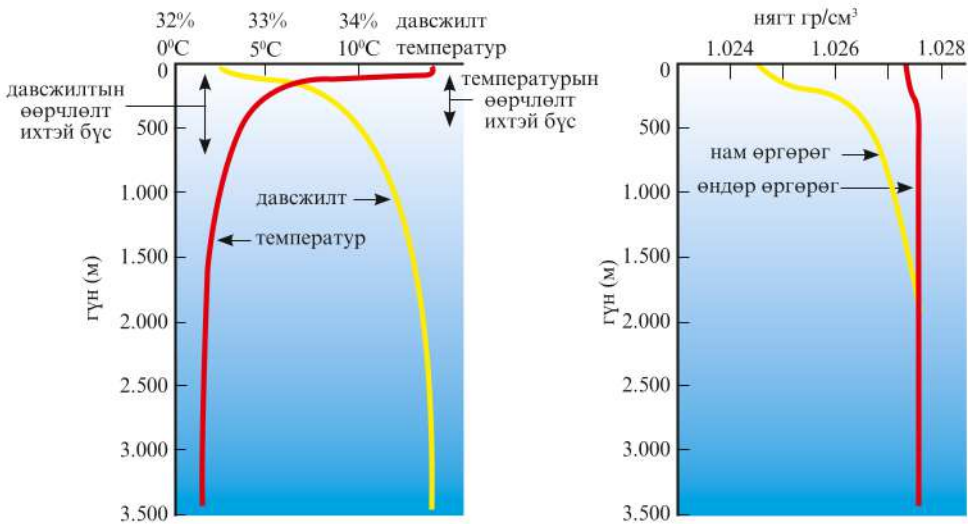


Зураг 5.8. Далайн усны гадарга орчмын давсжилтын газарзүйн хуваарилалт



Далайн усны шинж чанарыг судлах (Зураг 5.7, 5.8-ыг ашиглана)

1. Атлантын далайн давсжилт хойноос урагш хэрхэн хуваарилагдсан байдалд дүгнэлт гаргах
2. Атлантын далайн дулаан бүслүүрийн хэсэгт усны давсжилт Номхон далайнхаас их байгаа нь юутай холбоотой вэ?
3. Далай тус бүрийн давсжилтын хэмжээг харьцуулан ялгаатай байгаагийн учрыг тайлбарлах
4. Давсжилт, температур ба усны нягтын хоорондох хамаарал ба эдгээрийн далайн гүн рүү өөрчлөгдөх байдал нь ямар зүй тогтолтой вэ? Зургаас харж дүгнэлт гарган бичих (Зураг 5.8.)
5. Далайн усны температурыг хэвтээ ба босоо чиглэлд авч тропосфертэй төстэй ба ялгаатай тал нь юу байгааг тайлбарлаж бичих



Зураг 5.9. Усны давсжилт, температур, нягшил далайн гүн рүү өөрчлөгдөх зүй тогтол. Температур ихсэх, давсжилт багасах тохиолдолд далайн усны нягт буурна. Далайн ус аль нэг хэсэгтээ хүйтэрвэл тэнд ус нь нягтарч хүндэрнэ.

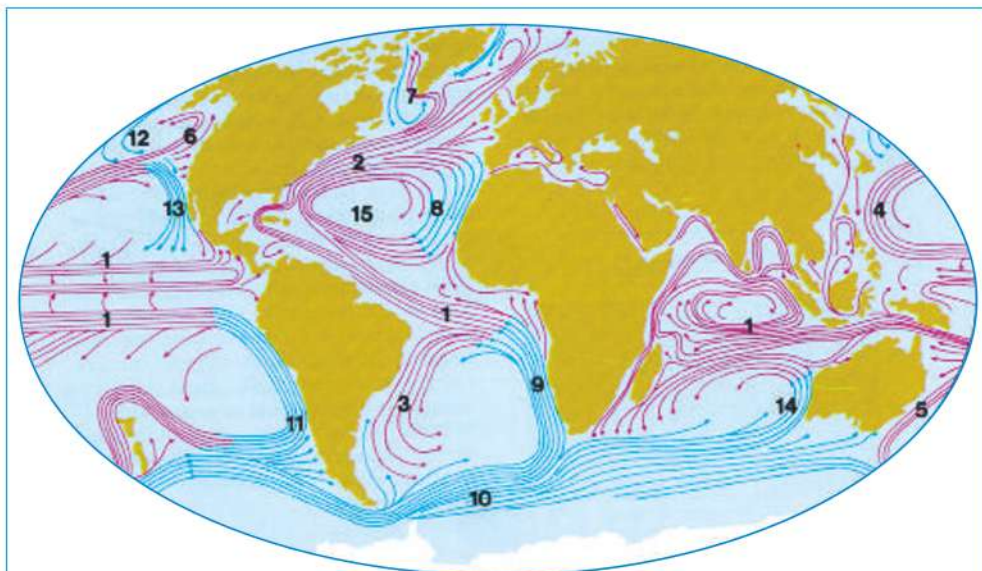
Далайн урсгал. Далайн ус байнгын хөдөлгөөнд оршдог нь ус ба агаарын хөдөлгөөний харилцан нөлөөллийн үр дүн юм. Агаар, усны хөдөлгөөн нь дэлхийн хөдөлгөөн болон нарны эрчим хүчний хамтаар нэгдмэл тогтолцоо

бүрдүүлдэг (Зураг 5.10). Гэвч ус ба агаарын хөдөлгөөний хурд адилгүй. Аль нь алгуур явагдах вэ? Учрыг тунгаан бодож тайлбарлаарай. Далайн ус нь агаарын нэгэн адил босоо болон хөндлөн чиглэлд хөдөлгөөнд орно.



Зураг 5.10. Далайн усны хөдөлгөөн ба бусад хүчин зүйлсийн харилцан хамаарал

Далайн усны гадаргын хөндлөн чиглэлийн хөдөлгөөн болох урсгал нь дэлхийн бөмбөрцгийн хойд хагаст цагийн зүүний дагуу, өмнөд хагаст эсрэг чиглэлтэй битүү тойрог үүсгэдэг (Зураг 5.11).



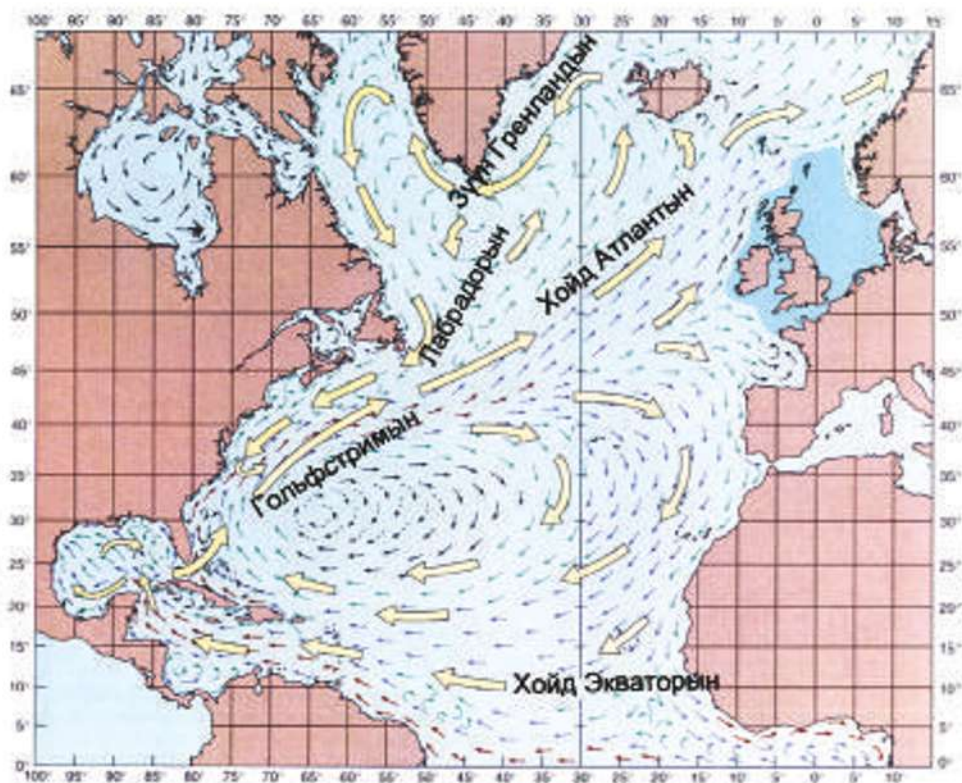
Зураг 5.11. Дэлхийн далайн урсгал: 1. хойд ба өмнөд пассатын, 2. Гольфстримын, 3. Бразилын, 4. Куроисиогийн, 5. Дорнод Австралийн, 6. Аляскийн, 7. Лабрадорын, 8. Канарын, 9. Бенгалын, 10. Баруун зүгийн салхины, 11. Перугийн, 12. Алеутын, 13. Калифорны, 14. Баруун Австралийн, 15. Саргассын

Урсгалын чиглэлд далайн болон эх газрын хэлбэрээс гадна Кориолисийн хүч нөлөөлнө. Тухайлбал, зонхилох салхины чигийг даган туугдсан ус эх газрын эрэгт хүрээд салаалж өөр чиглэлтэй болж урсдаг.

Хүснэгт 5.3. Далайн урсгалын төрлүүд

Урсгалын төрөл	Үүсэх хүчин зүйл	Далайн урсгал
Дрейф урсгал (салхины урсгал)	Түр зуурын болон тогтмол салхинд туугдаж үүснэ.	Хойд Пассатын ба Өмнөд Пассатын урсгал
Нөхөх урсгал	Нэг газраас урсан одсон усны массыг нөхөхийн тулд өөр газраас урсан ирж буй ус нь энэ урсгалыг үүсгэнэ.	Экваторын эсрэг урсгал
Нягтын урсгал	Ус нягт байгаа газраасаа нягт багатай газар луу чиглэх хөдөлгөөн	Газар Дундын тэнгис ба Атлантын далайн хооронд үүсэх урсгал

Далайд ойрхон орших газар нутгийн уур амьсгал эргээр нь хүрээлэх урсгалын төрлөөс ихээхэн хамаардаг. Жишээ нь: Баруун Европын улсуудын орших өргөрөг манай оронтой ойролцоо болон хойшоо орших боловч илүү дулаан зөөлөн уур амьсгалтай байдаг нь дулаан урсгалаар хүрээлэгддэгийн ач тус юм.



Зураг 5.12. Хойд Атлантын далайн урсгал

Хойд Атлантын далайн үндсэн урсгал болох Гольфстримийн урсгал нь (Зураг 5.12) Хойд Америкийн зүүн эргийг дагасаар х.ө 35°-45° орчим хүрээд баруун зүгийн салхины нөлөөнд орж зүүн тийш эргэн урсдаг. Үүнийг нь Хойд Атлантын урсгал гэж нэрлэдэг. Ньюфаундленд арлын ойролцоо Гольфстримын дулаан ус нь хойд зүгээс сөрөн ирэх Лабрадорын

хүйтэн урсгалтай холилдон байнгын манан дэгдэн байдаг шалтгаан болдог байна. Түүнчлэн дулаан ба хүйтэн ус “уулзаж” байгаа энэ хэсэгт тэжээлийн бодис ихээр хуримтлагдаж загас үржих таатай нөхцөл бүрдүүлнэ. Иймд Ньюфаундлендын арал орчмын далайн хэсэг нь загас агнуурын гол бүс нутаг болсоор иржээ.

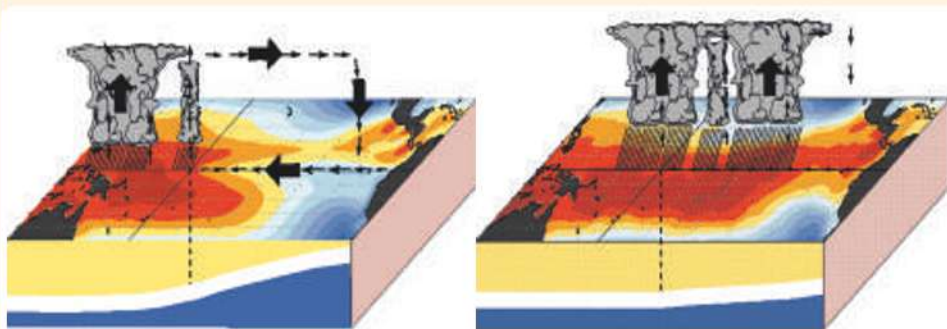


Эль Нино

Эль Нино (хүүхэд, исп) нэртэй далайн дулаан урсгал нь хамгийн анх Перугийн эрэг дагууд ажиглагдсанаас үүдэн ийнхүү нэрлэгджээ. Ихэнхдээ зул сарын баярын үеэр Өмнөд Америкийн баруун эрэг дагуу далайн дулаан урсгал хүйтэн урсгалын эсрэг хүчтэй түрж орж ирсэнээс усны температур төдийгүй химийн шинж чанар огцом өөрчлөгддөг нь далайн организмууд, ялангуяа загасны хоол тэжээл хомсдох үндэс болдог. Энэ нь загасаар хооллогч усны шувуудын нүүдлийг мөн бий болгож

улмаар Перугийн бордооны үйлвэрлэл зогсонги байдалд орох нөхцлийг бий болгодог. Цаг агаарын байдал эрс дулаарч, чийгшин эх газрын хуурай хэсгээр их хэмжээний хур тунадас ордог нь мөн тариаланчдад бэрхшээл учруулдаг ажээ. Иймд Эль Нино үзэгдэл хэмээн нэрлэх болжээ.

Торнадо нь дунджаар 150-600 м диаметртэй, 45 км/цагийн хурдтайгаар шилжин нүүх ба хүчтэй салхи үүсэн аадар бороо дагуулдаг тул ихээхэн хөнөөлт үзэгдлийн нэг юм. Интернет эх сурвалж ашиглан торнадо ихэвчлэн хаагуур тохиолддог вэ? Үүний нийгэм-эдийн засгийн үр дагаврын талаар дүгнэлт бичээрэй.



Зураг 5.13. “Эль Нино” үүсэх нь



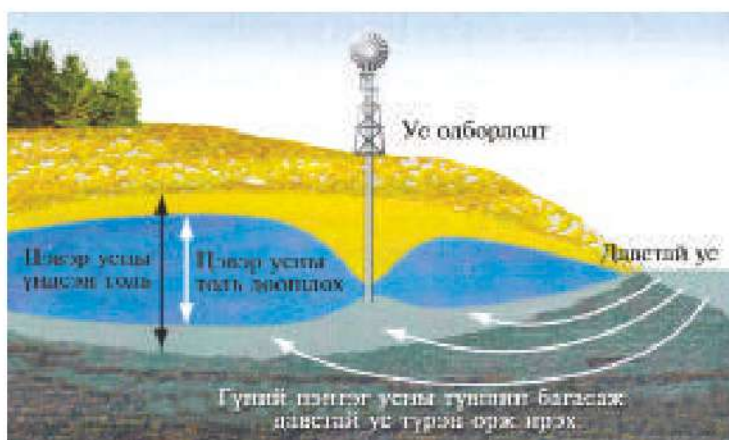
Далайн урсгалын уур амьсгалд үзүүлэх нөлөөг судлах

Агаар мандлын орчил урсгалтай адил далайн ус экватораас туйл руу дулааныг зөөнө. Өндөр өргөрөг рүү зөөгдөж буй дулааны 13 % нь далайн урсгалаар, үлдсэн 87 % нь агаарын орчил урсгалаар зөөгдөнө. Гэвч экватораас хоёр тийш тропикоос дундад өргөрөг хүртэлх өргөн уудам орон зайд туйлын зүг зөөгдөж буй дулааны 25 % нь далайн урсгалд ноогдоно. Өмнөх бүлэгт буй агаарын жилийн дундаж температур, хур тунадасны тархалтын зургийг дэлхийн далайн урсгалын зурагтай харьцуулан, х.ө 20⁰-40⁰-ын хооронд орших улсуудын уур амьсгалын ялгаатай байдлыг далайн урсгалтай холбон тайлбарлаарай



Зураг 5.14. Торнадогийн үр дагавар (АНУ, Алабама, 2012 .01.22)

Далайн усны бохирдол



Зураг 5.15. Далайн давстай ус эрэг орчмын гүнний ус руу нэвчин цэвэр усны түвшинг багасгах нь усны хомсдлын нэг эх үүсвэр болж байна.

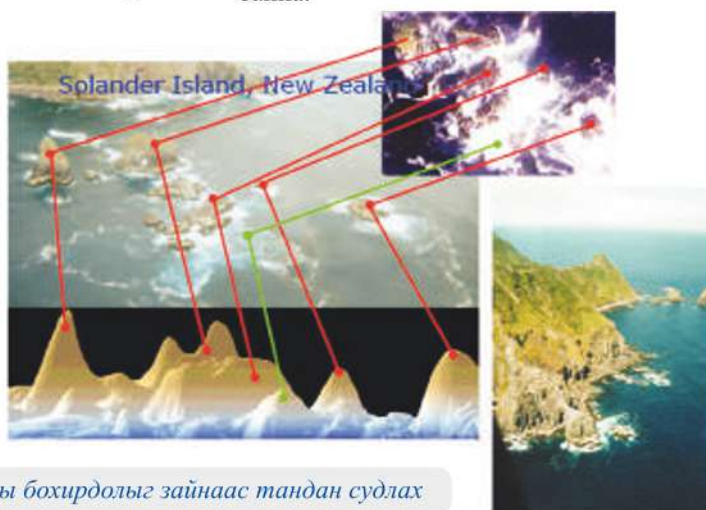
Хүрээлэн буй орчны тулгамдсан гол асуудлын нэг нь далайн усны бохирдол юм. Далайн ус бохирдлын хор нөлөө нь далайн экосистемд шууд нөлөөлж, шууд бусаар хүн төрөлхтөний эрүүл мэнд, хүнс тэжээлийн хомсдолд нөлөөлж байна.

Бохирдлын гол эх үүсвэрүүд нь газрын тос, байгалийн хий олборлолт, далайн тээвэр, далайн усанд хаяж буй бүх төрлийн хог хаягдал юм. Хүн төрөлхтөний хүнс, тэжээлийн гол эх үүсвэрийн нэг нь далайн

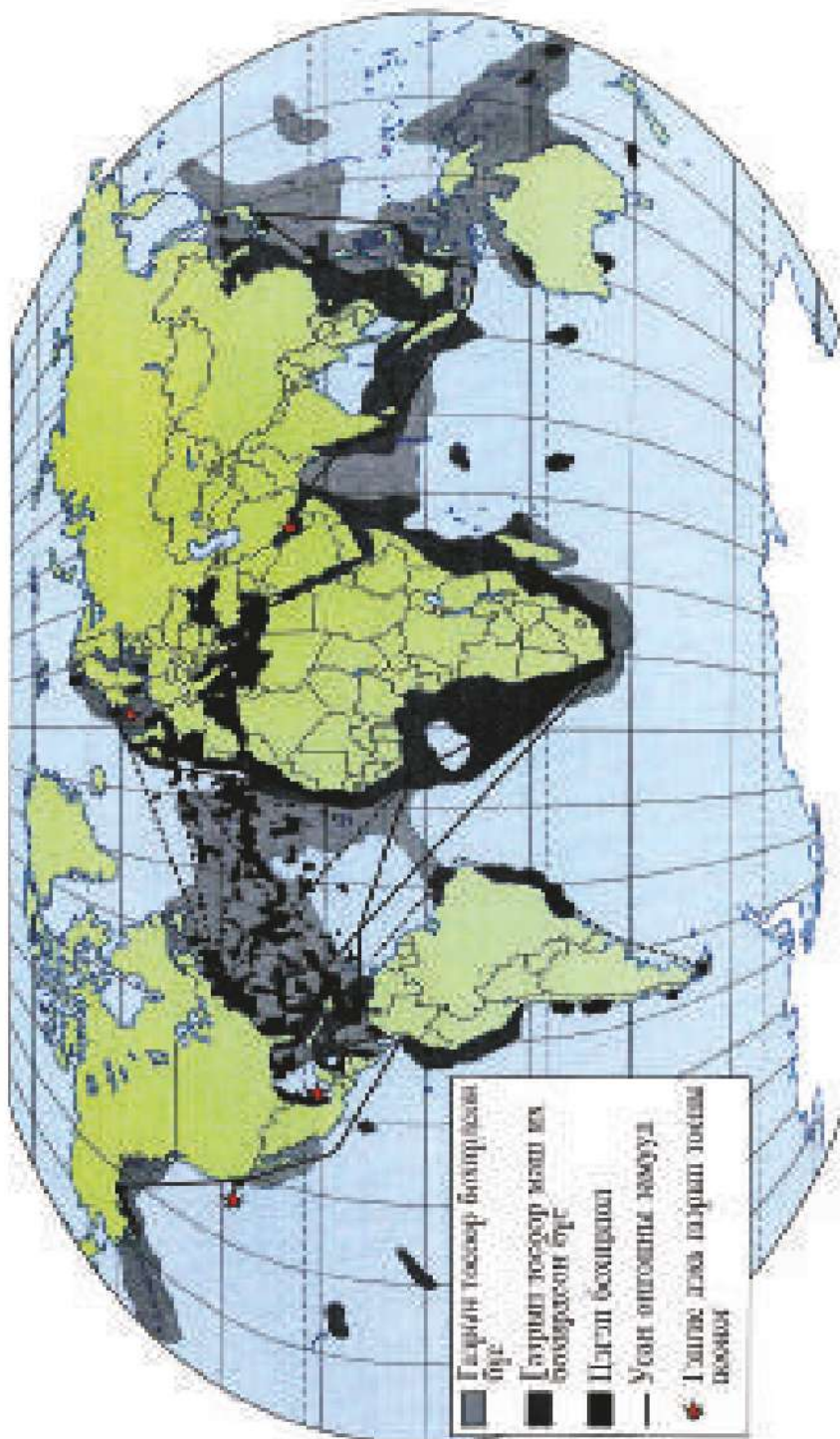
экосистем байдаг.

Усанд хаягдаж буй химийн хорт бодисууд нь зарим төрлийн загас устаж үгүй болох, тоо толгой нь хорогдох үндсэн шалтгаан болж, улмаар идэш тэжээлийн хэлхээгээр дамжин хүний эрүүл мэндэд ч нөлөөлж байгааг судлаачид тогтоожээ.

Далайн усны бохирдлыг илрүүлэх, бууруулах үйл ажиллагаанд зайнаас тандан судлах аргыг түгээмэл хэрэглэж байна.



Зураг 5.16. Далайн усны бохирдолыг зайнаас тандан судлах



Зураг 5.17. Далайн усны бохирдол



Гол. Нэг том гол болон түүнд цутгаж буй бүх голыг хамтад нь *гол мөрний систем* гэж нэрлэнэ. Голын системд хамаарагдах талбайг ус хураах талбай буюу ай сав гэнэ. Нэг голын ай сав нь нөгөө голын ай саваас ус хагалбараар зааглагдана. *Ус хагалбар* нь голын

системийг зааглаж буй газрын гадаргын хамгийн өндөр цэгүүдийг дайрсан шугам юм. Амазонк мөрний ай сав газрын талбай дэлхийд хамгийн томд орно. Тэр нь 7 сая км² орчим бөгөөд нийт хуурай газрын 4.8% болох юм.



Зураг 5.18. Амазонк мөрний ай сав

Голын мөрнийг тодорхойлдог үндсэн үзүүлэлт болох голын урсац нь гадаргын ба гүний урсацаас бүрддэгийг бид өмнөх ангид үзсэн билээ. Голын урсацыг тодорхойлдог хэмжигдэхүүнүүд нь *усны зарцуулга, урсацын үе, урсацын эзлэхүүн* зэрэг юм.

Гол мөрний урсац байдлыг хэд хэдэн үзүүлэлтээр тодорхойлно. Жишээ нь: Усны зарцуулга буюу усны өнгөрөлт,

урсацын зузаан гэх мэт. Голын голдрилын хөндлөн огтлолоор нэгж хугацаанд урсан өнгөрч буй усны хэмжээг *усны зарцуулга гэдэг*. Энэ нь голын урсац байдлыг үзүүлнэ. Хөндлөн огтлолын талбайгаар нь нэгж хугацаанд хэдэн шоо метр ус урсан өнгөрч байгаагаар тооцож м³/сек-ээр илэрхийлнэ. Ямар тохиолдолд усны зарцуулга их байхыг доорх томъёоноос харж жишээлэн тайлбарлаарай.

Нэлээд урт хугацаанд голдрилын хөндлөн огтлолыг дайран урсаж буй усны хэмжээг гол мөрний урсацын эзлэхүүн гэнэ. Үүнийг хоног, сар, жилээр гаргаж болно.

Гол мөрний усны нөөцийн үндсэн үзүүлэлт нь жилийн урсацын хэмжээ юм. $W=Q \cdot T$ (W -жилийн урсацын эзлэхүүн,

Q -жилийн дундаж зарцуулалт, T -хугацаа буюу жилийн секундуудын нийлбэр тоо (дунджаар $T=31.56 \cdot 10^6$)

$Q = V \cdot d \cdot f$
 Q -усны зарцуулга
 d - голын гүн
 f - голдрилын өргөн
 V - усны дундаж хурд

Хүснэгт 5.4. Усны зарцуулгыг тооцоолох аргачлал: АВ шулууны дагуу голын хөндлөн зүсэлтийг байгуулна.

Алхам	Аргачлал	Жишээ
1. Голын урсгалын хурдыг хөвүүрийн аргаар хэмжих	Эргийн дагуу хоёр цэг сонгон авч хоорондох зайг хэмжинэ	AB=10 м
2. Урсгалын хурдыг хэмжих	Хөвүүр эхний А цэгээс урсаж эхлэх ба В цэгт хүрэх үеийн хугацааг тэмдэглэн урсгалын хурдыг гаргана	T=20 сек бол V=2 м/сек
3. Голын өргөнийг хэмжих	Голын 2 эрэг дээр цэг авч хоорондох зайг хэмжинэ	DC=20 м
4. Голын гүнийг хэмжих	Хөндлөн шугамын дагуу CD цэгийн хооронд нэмэлт 4 цэг авч хоорондох зай болон цэг тус бүрийн гүнийг хэмжинэ (хүндрүүлэгч бүхий олс ашиглана)	I=0.5 м, II=1.0 м, III= 1.0 м, IV= 0.5 м
5. Хөндлөн огтлолын талбайг олох	Хэмжилтээ цаасан дээр буулган геометрийн дүрс (гурвалжин, трапец, квадрат) тус бүрийн талбайг олж нийлбэрийг гаргана	$S_1+S_2+S_3+S_4 = S_5=30 \text{ м}^2$
6. Усны зарцуулгыг олно	$Q=V \times S$ (V - урсгалын хурд, $S=(DC \cdot d)$ – хөндлөн огтлолын талбай) томъёогоор олно	$2 \text{ м/сек} \times 30 \text{ м}^2 = 60 \text{ м}^3/\text{сек}$

- Дээрх аргачлалыг ашиглан нутгийнхаа гол дээр усны зарцуулгыг тооцож, жилийн урсацын хэмжээг бодож олоорой.
- Голын усны зарцуулалт ихэссэн үед голын хурд хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?
- Голын усны эзлэхүүн нь голын уртаас хамаарах уу? Яагаад Амаконк мөрнийг дэлхийн хамгийн том гол, Нил мөрнийг хамгийн урт гол гэж нэрлэдэг вэ?



Гол мөрний сүлжээг газарзүйн зургаар судлах

Гол мөрний ерөнхий шинж чанарыг мэдэхийн тулд газарзүйн зураг ашигладаг. Зургаас гол мөрний талаар ямар үзүүлэлтийг мэдэж болох вэ?

1) *Тахирлалтын коэффициент*. Гол хэр зэрэг тахирласан байдлыг илтгэх ба нийтэд нь болон судлах гэж сонгосон газраа тодорхойлж болно. Ингэхдээ уртыг хоёр цэгийг хооронд нь (голыг нийтэд нь гаргавал эхээс нь адаг хүртэлх) холбосон

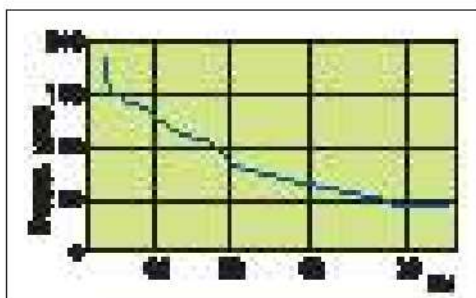
шулуун шугамын уртад харьцуулж гаргана.

2) *Голын сүлжээний нягтшил.* Тухайн газар буй бүх голын уртыг талбайд харьцуулсан харьцаа. Жишээ нь: Монгол орны гол мөрдийн сүлжээний дундаж нягтшил 0.05 км/км² гэдэг нь нэг км² талбай бүрд 0.05 км гол ногдоно гэсэн үг. Энэ нь тухайн нутаг гол мөрөн хэр элбэгтэй болохыг харуулдаг.



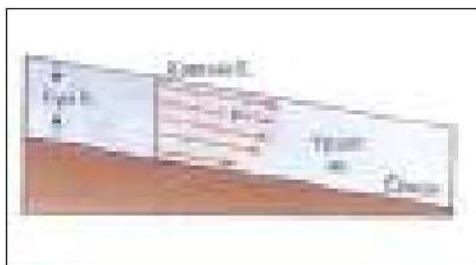
Тархалт

3) *Хөндлөн огтлолын талбай (F).* Голдрилын хөндлөн огтлолын талбай бөгөөд устай хэсгийнхийг нь *амьд огтлол* гэж ч нэрлэдэг. $F=2/3 \times BH$; (F -хөндлөн огтлолын талбай, B -голын өргөн, H -хамгийн их гүн) томъёогоор олно.



Уналт

4) *Голын дундаж гүн.* Хөндлөн огтлолын талбайг голын өргөнд харьцуулна. $H=F/B$; (F -амьд огтлолын талбай, B -голын өргөн)



Хэвгий

5) *Гидравлик радиус (R).* Голын хөндлөн огтлолын талбайг устай хэсгийн буюу “нойтон” периметрт харьцуулсан харьцаа юм. $R=F/P$; (F -хөндлөн огтлолын талбай, P -нойтон периметр-устай хэсгийн нийт урт) томъёогоор гаргана.

6) *Голын унал (буюу градиент).* Голын эх ба адгийн хоорондох өндрийн ялгаа. $H=H_1-H_2$; (H -голын унал, H_1 -голын эх буюу дээд талын цэгийн өндөр, H_2 -голын адаг буюу доод талын цэгийн өндөр) гэсэн томъёогоор илэрхийлнэ. Уулын гол унал ихтэй учир урсгал нь хурдан байхад талын гол тийм биш. Жишээ нь: Амазонк мөрөн унал багатай, ялангуяа адаг хавийн 800-аад км-т унал нь 6 м-ээс хэтэрдэггүй. Унал их голыг эрчим хүчинд ашиглана.

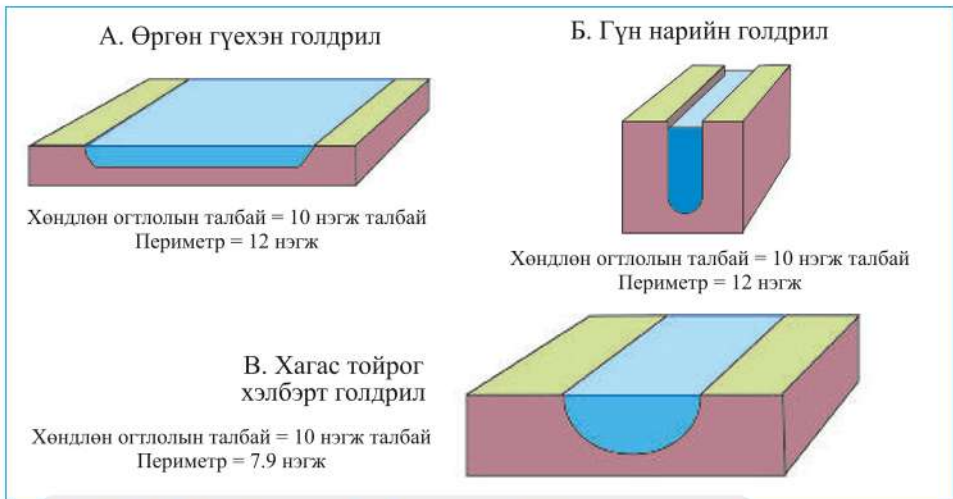


Дагуу зүсэлт

7) *Голын хэвгий.* Голын уналыг уртад нь харьцуулсан харьцаа. $I=H_1-H_2/L$;

(I -хэвгий, H_1 -голын эх буюу тухайн авсан цэгийн өндөр, H_2 -голын адаг буюу авсан доод цэгийн өндөр, L -голын урт буюу сонгож авсан хоёр цэгийн хоорондох урт) гэж олно. Нэгжгүй юмуу эсвэл промилль ($\%$)-ээр гаргана. Жишээ нь: Хэвгийн 1% нь 1 км уртад 1 м уналтай тэнцэнэ. Хэвгий x их бол урсгалын хурд их. Тал газрын голд хэвгий бага. Жишээ нь: Обь мөрний хэвгий 0.04 .

8) *Голын дагуу зүсэлт*. Голын эх авсан газраас адаг хүртэлх юмуу тодорхой нэг хэсгийн хоорондох уртын дагуу авсан график дүрслэл. Энэ нь унал ба хэвгийгээр



Зураг 5.19. Урсгалын хурд голдрилын хэлбэрээс хамаарах нь

Гол мөрний усны хэмжээ, түүний түвшний өөрчлөлт нь голын тэжээлийн төрлөөс ихээхэн хамаарна. Тухайлбал, Өмнөд Азийн гол мөрд борооны улиралдаа ихээр үерлэдэг бол манай орны зарим том голын усны түвшин хавар цас мөсний ус хайлах үеэр эрс нэмэгддэг. Үүнийг хаврын үер буюу шар усны үер гэж нэрлэдэг.

Өндөр уулаас эх авсан гол мөрөн хур бороогүй байсан ч зун хэт их халуун болох үеэр үерлэх нь бий. Энэ нь юутай холбоотой вэ? Тайлбарлаарай.

Гол мөрдийн усны температур нь агаарын дулааны горимоос ихээхэн шалтгаална. Тухайлбал, сэрүүн бүсийн ихэнх гол өвлийн цагт хөлдөж хавар дулаарахад гэснэ. Харин голын эх хавийн усны температур нь эх авсан тэжээлийн дулааны байдлаас шалтгаалдаг. Өндөр уулын мөнх цас мөснөөс эх авсан гол, нуураас эх авсан голуудын дулааны ялгаа байх уу? Шалтгааныг тайлбарлаарай.



Гол мөрний усны балансыг судлах

Өгөгдөл: Голын усны балансын тэгшитгэл: $\Delta S/\Delta t = (P-E)A - Q$

A= Голын ай савын талбай

P- Ай савд унах тунадасны хэмжээ

E- Гадаргын ууршилт

Q- Ай саваас гадагш гарах урсац

Хүснэгт 5.5. Томоохон голуудын ай савын тунадас, ууршилт, гадаргын урсац (жилээр)

Гол	Ай савын талбай (мян.км ²)	Тунадас (мм/жил)	Ууршилт (мм/жил)	Гадаргын урсац (мм/жил)
Миссисипи	3924	800	654	142
Обь	2950	450	325	131
Нил	2803	220	190	30
Лена	2430	350	140	212
Замбези	1300	990	903	87
Парана	975	1000	625	382
Ориноко	850	1330	420	935
Меконг	646	1500	1000	382
Рейн	200	850	500	350
Инкомати	47	733	656	77



1. Ай сав тус бүрийн жилийн усны балансыг тооцоолж бодох
2. Эдгээр голууд уур амьсгалын ямар бүсэд оршиж байна вэ? Ай савын нийт гадаргын урсацын хэмжээ уур амьсгалын амьсгалын хэв шинжтэй хэрхэн хамааралтай вэ? Жишээ гарган тайлбарлаарай.
3. Зарим ай савд тунадасны хэмжээ их хэдий ч ууршилтын хэмжээ бага байгаагийн шалтгааныг тайлбарлах
4. Лена мөрний ай савын талбайн хэмжээ Миссисипи мөрний ай саваас бага ч гэсэн гадаргын урсацын хэмжээгээр их байгаа нь юутай холбоотой вэ?

Нуур. Нуур бол хонхор газар хуримтлагдан тогтсон, далай тэнгистэй холбоогүй, экологийн өвөрмөц орчинг бүрдүүлдэг хуурай газрын усны нэг төрөл юм. Нуурын нийт талбай 2.7 сая км² буюу Газар Дундын тэнгисээс их боловч хуурай газрын нийт талбайн 1.8%-ийг эзэлнэ. Усны эзлэхүүн нь 230 000 км³ орчим буюу усан мандлын эзлэхүүний 0.16% болно.

Зарим том нуур далайн хэсэг байгаагүй боловч ус нь давстай, заримдаа тэнгис гэж нэрлэгддэг. Жишээ нь: Каспий, Арал нуур. Манай оронд 3500-аад нуур байдаг ба талбай нь нийт нутгийн 1% орчим болно. Эдгээрийн 85% нь 1 км² хүртэл, 0.2% нь 1000 км²-аас дээш талбайтай юм.

Гол мөрний нэгэн адилаар сэрүүн, хүйтэн бүсийн ихэнх жижиг нуур өвлийн улиралд хөлдөнө. Гэвч давстай нуур нь цэнгэг устай нуурыг бодвол оройтож хөлддөг. Үүний шалтгаан юу вэ? Тайлбарлаарай. Нуурыг давсжилтынх нь байдлаар цэнгэг, давсархаг, давстай, шорвог хэмээн ангилна. Давсжилт нь 1%₀ хүртэл бол цэнгэг, 1- 24.7%₀ бол давсархаг. 24.7-47%₀, давстай, 47%₀-оос шорвог нуурт орно. Нуурын усны найрлагад голуу NaCl, MgCl₂, CaSO₄, NaHCO₃ зэрэг давс зонхилдог тул хоолны болон калийн давс, сод зэрэг ашигт малтмал олборлохоос гадна эмчилгээнд ашиглана.

Цэнгэг ба давсархаг нуурын

хоорондох “зааг”-ийг 24,5%-аар тогтоож байгаагийн учрыг дараах хүснэгтийг ашиглан тайлбарлаарай. Учир нь усны

давсжилтаас түүний хөлдөх ба хамгийн их нягттай байх температур нь хамаардаг байна (Хүснэгт 5.6).

Хүснэгт 5.6. Усны давсжилт, хөлдөх температур ба нягтын өөрчлөлт

Давсжилт, ‰	0	5	10	15	20	24.7	30	35	40
Хөлдөх температур, °C	0	-0.3	-0.5	-0.8	-1.1	-1.33	-1.6	-1.9	-2.2
Хамгийн их нягттай байх температур, °C	+4	+2.9	+1.9	+0.8	+0.3	-1.33	-2.5	-3.5	-4.5



Сөнөсөн тэнгис нь Израйль ба Иорданы хооронд байрлах, 67 км урт, 18 км өргөн, эртний тэнгисийн үлдэгдэл нуур бөгөөд гүн нь 330 метр тул дэлхий дээрх хамгийн гүн, давстай нуур болно. Далайн түвшнээс доош 420 метрт байрладаг ба дэлхийн хуурай газрын хамгийн нам дор цэгт тооцогддог. Давсжилтын хэмжээ нь ойролцоогоор 316 ‰,



энэ нь далайн уснаас 8.6 дахин гэсэн үг юм. Маш их давстай тул усанд нь ямар нэгэн амьтан, ургамал байдаггүй. Иордан гол цутгадаг боловч гадагш урсгалгүй. Усны нягт өндөр тул нуурын усанд сэлэх юмуу живэх боломжгүй бөгөөд нуурын усны мандал дээр хэвтээд ном ч уншиж болохоор байдаг. Аялагч, жуулчдын сонирхлыг ихээр татдаг энэ нуурын давсыг анагаах, гоо сайхны зориулалтаар өргөн хэрэглэдэг.

Нуур бол зөвхөн “усан сан” төдий биш, амьдралын орчин юм. Нуур хэт цэнгэг байсан бол түүнд амьдрал орших боломжгүй. Нуурын усанд элдэв төрлийн тэжээлийн бодисууд, химийн элементүүд ууссан байдаг. Ялангуяа шохойн чулуу, төрөл бүрийн давс, бодис ихээр уусна. Нуурын давсны найрлагад биологийн үйл явц их ач холбогдолтой.

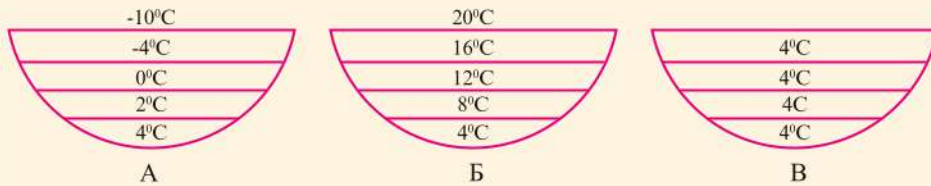
Нуурын усанд химийн элементүүд бий болох үндсэн зам нь гадаргын болон газар

доорх урсац боловч ёроолын чулуулаг уусах, организмуудаас ялгарах гэх мэт нуурын усанд өөрт нь явагдах үйл явц бас нөлөөлнө.

Давсжилт ихтэй нуураас давс олборлоно. Жишээ нь: Сөнөсөн тэнгисийн давсжилт 315‰, Их Давс нуурынх 265,5‰, Сангийн далай нуурын давсжилт 300‰ хүрдэг нь нэг үгээр бол давсны “ханасан уусмал” юм.



Сэрүүн бүсийн нуурын усны температур жилийн туршид өөрчлөгддөг. Дулаан улиралд усны гадаргын температур өсөж, гүн рүүгээ буурна. Намар хүйтэрч эхлэхэд гадаргаасаа эхлэн хөрч, температур нь 4°C хүртэл буурвал ус хүндэрч доош сууна (Учир нь цэнгэг ус 4°C байхдаа нягт нь хамгийн их байдаг зүй тогтолтой). Доороос нь илүү дулаан бага нягттай ус дээш гарч ирэн 4°C хүрч дахин доошлох замаар нуурын усны бүх давхарга адил температуртай болох хүртлээ холилдоно. Дараа нь бүр хүйтэрэхэд гадаргаасаа эхлэн хөлдөж эхэлнэ. Ингээд өвлийн цагт нуурын ус мөснийхөө уланд 0°C температуртай, ёроол руугаа нэмэгдсээр 4°C хүрдэг. Хавар дулаарахад гадаргаасаа эхлэн хайлж мөн нягтаасаа хамааран холилдсоор бүх усны давхарга нь ижил температуртай болдог.



Зураг 5.20. Сэрүүн бүсийн нуурын усны дулааны хуваарилалт. а.өвөл, б.зун, в.хавар ба намар

Нуурын гол үзүүлэлтүүдэд дараах зүйлс орно. Үүнд:

1). *Гарал үүсэл*. Нуурын хонхор нь дэлхий дотоод болон гадаад хүчний харилцан үйлчлэлээр үүснэ. Нуурын хэмжээ, хэлбэр, гүн, усны горим зэрэг нь хонхорын гарал үүслээс ихээхэн хамаардаг. Үүслээр нь нуурыг: *тектоник гаралтай* (Хөвсгөл, Танганьик, Байгаль), *галт уулын* (Тэрхийн цагаан нуур), *мөстлөгийн* (Дээд нуурууд, Их Баавгайт, Виннипег), *усны эрозийн болон хуримтлалын, цөмрөлийн буюу карстын, салхины гаралтай* (Сангийн далай, Гангын цагаан) нуурууд гэж ангилдаг.

2). *Нуурын морфометрийн үзүүлэлтэд* нуурын хэлбэр, нуурын урт, өргөн, эргийн шугамын урт, гадаргын талбай, гүн, усны массын эзлэхүүн зэрэг ойлголт багтдаг. Эдгээр үзүүлэлт нь нуурын түвшний хэлбэлзлээс болж өөрчлөгддөг.

3). *Усны баланс*. Түүний орлого, зарлагын харьцаагаар тодорхойлогдоно (Голын усны баланстай ерөнхийдээ

ижил). Нуурын түвшний хэлбэлзлийг тодорхойлно.

4). *Усны химийн горим*. Усанд уссан давсны найрлага ба тэжээлийн бодисуудыг авч үзнэ.

5). *Дулааны горим*. Дулааны горимоор нь нуурыг трофикийн, сэрүүн, туйлын бүслүүрийн гэсэн 3 төрөлд хуваана. Сэрүүн бүслүүрийн цэнгэг устай нуурын дулааны горим нь улирлаас хамаарна (Зураг 5.20).

6). *Нуурын экологи*. Нуурын морфологи, хийн болон дулааны горим, усны баланс зэргээс хамааран амьд организмын оршин тогтнох экологийн нөхцөл нуур бүрд өөр өөр байдаг. Нууранд *литораль* (эрэг орчмын), *профундаль* (гэрэл нэвтрэх хил буюу ногоон ургамлын тархах хилээс дооших усны гүн хэсэг), *пелагиаль* (гэрэл сайн нэвгэрдэг усны үндсэн массын хэсэг ба энд фитопланктон, зоопланктон болон нектон олноор оршдог) бүс гэсэн экологийн 3 мужийг ялгаж үздэг.

7). *Нуурын газарзүйн тархалт, нууржилт.* Нуурын тархалт, байршилт нь ус хуримтлагдан тогтох хонхор хотгороос их хамаарна. Дэлхийн физик газарзүйн зургаас том нуурууд ямар газар оршиж буйг ажиглаарай. Тухайн газар орны нийт талбайг нуурын нийт талбайд харьцуулсан үзүүлэлтийг *нууржилт* гэнэ

(Голын сүлжээний нягтшилыг хэрхэн тооцдогийг санаарай). Газарзүйн бүс тус бүрээр нууржилтын байдал ялгаатай. Нуурын хонхрын үүсэл, усны химийн найрлага, түвшний хэлбэлзэл, экологийн нөхцөл, биомассын бүрдэл зэрэг нь газарзүйн байршлаас ихээхэн хамаардаг.



Зураг 5.21. Нуурын экологийн бүсүүд



Нуурын тэжээл

Тэжээлийн бодисоор нь нуурыг 4 ангилдаг. Үүнд:

1. Сайн тэжээлт нуур: Усанд нь тэжээлийн бодис ихээр агуулагдсан, амьдралын орчин сайтай гүн биш (10-15 м) нуур. Усны өнгө нь ногоон, хүрэн, хүчилтөрөгчийн хэмжээ ёроол руугаа эрс буурдаг. Ургамал амьтнаар элбэг.
2. Мезотроф нуур: Тайгын бүсийн чандруулаг хөрстэй газар ихэвчлэн оршдог. Тэжээлийн бодисоор дунд зэрэг. Тунгалаг устай, дунд зэргийн болон жижиг нуурууд байдаг.
3. Олиготроф нуур: Тэжээлийн бодис хомс. Ус нь маш цэвэр, тунгалаг, амьтан ургамлаар ядмаг, органик бодис болон эрдсийн бодисоор ядуу. Тундр болон өндөр уулын чандруулаг хөрстэй газрын нуур энэ төрөлд орно.
4. Шим муут нуур: Организмд хэрэгтэй тэжээлийн бодис болон хүчилтөрөгч дутмаг, ургамал, амьтан цөөн. Усны эрдэжилт сул, тунгалагжилт муу. Голдуу тайгын бүсийн их намагжсан газрын жижиг нуурууд байдаг.



Усны шинж чанар, бохирдлыг судлах

Ус, усан сангийн орчны харагдах байдал, үнэр, усны амт зэргээр усны чанарын хамгийн эхний энгийн үнэлгээг өгдөг. Харин усанд ууссан болон уусдаггүй бодисуудыг шинжлэн тухайн усыг унданд хэрэглэж болох эсэхийг шийддэг. Үүнийг усны чанарын **химийн үнэлгээ** гэнэ. Химийн үнэлгээг тогтмол хийж байх нь бидний ууж буй ус цэвэр гэдэгт итгэлтэй байх үндсэн алхам юм. Цэвэр ус нь зөвхөн ундны хэрэгцээг хангаад зогсохгүй орчны ургамал, амьтны амьдралын хэвийн нөхцлийг хангаж, улмаар аялал жуулчлал, спортын үйл ажиллагаа явуулах боломжийг олгодог. Ихэнх хүмүүс ганц удаа усанд бага зэрэг бензин дусах, шороо чулуу урсан орох, бохир ус нийлүүлэх зэрэг нь төдийлөн аюултай бус гэж үздэг. Гэвч олон хүний ганц удаагийн үйлдэл нийлсээр гол мөрний ус нь хүний эрүүл мэндэд аюул учруулагч элдэв бодис, бактери агуулагч болон хувирдаг.

Усанд ууссан химийн бодисуудыг хэмжих хамгийн энгийн арга нь усны рН тодорхойлох юм. рН-ийн хязгаар 1-ээс 14 хүртэл бөгөөд рН 1-тэй тэнцүү үед усан орчин хүчтэй хүчиллэг, харин 14-тэй тэнцэх үед хүчтэй шүлтлэг байгааг илэрхийлнэ. Цэнгэг гол горхины усны рН ерөнхийдөө саармагаас сул шүлтлэг (6.5-8.5) хүртэл байдаг ба энэ хязгаараас дээш болон доош давахад хэт хүчиллэг болон хэт шүлтлэг болж загас өсөж үржихэд тохиромжгүй болдог. Усны рН-ийн өөрчлөлт нь бусад химийн өөрчлөлтийг бий болгож усан орчин дахь амьдралд шууд бус байдлаар нөлөөлдөг.

Аргазүй: Сурагчдыг 3 баг болгон хувааж, голын эхэн, дунд адаг орчмоос дээж авч, шинжлэн эцсийн үр дүнг нэгтгэж голын усны химийн шинж чанарыг тодорхойлох. Хэмжилт тус бүрийг 3 удаа давтан хийж, дундажлан эцсийн үзүүлэлтийг тооцох

Хэрэглэгдэхүүн: Термометр, рН тодорхойлогч тууз, усны дээж авах сав /баг тус бүрт/, бээлий, дусаагуур, 150 мл эзлэхүүнтэй шилэн сав, манганы хлоридын болон калийн илд ба гидроксидын холимог уусмал

рН хэмжих аргазүй:

1. Усны дээж хийсэн хуруу шилээ сэгсэрэх. Гар дээр ус дусахаас сэргийлж бээлий өмсөх
2. Усны дээжээс 5 мл-ийг хуруу шилэндээ хийх.
3. Хуруу шилээ босоо барьж, рН тодорхойлогч туузаа усанд дүрэх
4. Шилтэй усанд дүрсэн цаасаа гаргаж гэрэлд хатааж, рН-ийн индикатортой харьцуулах
5. рН-ийн хэмжээг тэмдэглэх
6. Гараа угаах

Азот хэмжих аргазүй:

1. Дээжний савыг усаар дүүргэхдээ бээлий хэрэглээрэй
2. Шилтэй усаа сэгсэрээд хуруу шилэнд 2.5 мл-ийг тасалж хийх.
3. Хуруу шилэндээ холимог хүчиллэг уусмал нэмж 5 мл хүргэх. Уусмалаа таглаад хольж 2 минут хүлээх
4. Холимог уусмалаа азот хэмжигч хийн өнгийг нь индикатортай харьцуул. Үр дүнг мг/л нитрат ($\text{NO}_3\text{-N}$) гэж тэмдэглээрэй. Үүнийгээ 4.4-т хуваан мг/нитрат (NO_3) гэж хувирган тэмдэглэх
5. Ашигласан уусмалаа зохих журмын дагууд тосгуурт асган зайлуулах. Шинжилгээ дууссаны дараа гараа угаах

Ажлын хуудас:

Дээж авсан газар		температур	азот	pH
Голын эхин хэсэг	Хэмжилт.1			
	Хэмжилт.2			
	Хэмжилт.3			
Дундаж				
Голын дунд хэсэг	Хэмжилт .1			
	Хэмжилт.2			
	Хэмжилт.3			
Дундаж				
Голын адаг хэсэг	Хэмжилт .1			
	Хэмжилт.2			
	Хэмжилт.3			
Дундаж				

Ангидаа ирээд усны орчин болон голын усны химийн шинжийн талаар нэгдсэн дүгнэлт бичиж, ярилцаарай.

Намаг. Илүүдэл чийгтэй, чийгэнд дуртай ургамлаар бүрхэгдсэн хуурай газрын гадаргын хэсэг. Газрын гүнд ус тогтоох давхарга гадаргад ойр бол намагжих үйл явц элбэг тохиолдоно. Мөнх цэвдэг бүхий тундр, тайгын бүсэд намаг их тархана. Нуур цөөрмийн ус татран ширгэж газрын хөрсний дээд хэсэгт чийг байнга ихтэй болоход намаг үүснэ.

Намгийн эзлэхүүний 90 гаруй хувь нь ус байдаг. Ус тогтоох чулуулгийн үелэл гадаргад ойрхон байх, цэвдэгт газрын хавтгай гадарга, гүний усны урсгал тогтох, агаарын тунадас их байх зэрэг нь намаг бүрэлдэх аятай нөхцөл болдог.

Намаг үүсэх эхэн үед хөрс хэт чийглэгдэж, ердийн нөхцөлд ургаж байсан ургамал мөхөн дарагдаж, хүлэр бүрэлдэж эхэлнэ. Намгийн нэг үндсэн шинж нь хүлрийн үе болно. Мөн эрдэс бодис хурж, чийглэг ургамал ургаж эхэлдэг. Намгийн цаашдын хөгжил нь тэжээлийн байдлаас хамаарна. Жишээ нь: Нуга бүхий газар намаг үүсэхэд ургамал гол

үүрэгтэй. Сахлаг өтгөн ургамалтай нугад нягт ширхэгт хөрс үүсэж, хүчилтөрөгч хөрсөнд шингэхэд саад болно. Ингэснээр хөрсөнд ялзмагийн хүчил илүүдэж, түүний нөлөөгөөр нугын ургамал мөхөж оронд нь чийглэг орчинд ургах өлөн, хөвд зэрэг ургамал ургана.

Намаг дээд ба доод гэсэн хоёр төрөлд хуваагдана. Дээд намаг агаарын хур тунадсаар тэжээгддэг. Сэрүүн бүсийн бүх намагжсан талбайн 80%-ийг дээд намаг эзэлнэ. Доод намаг нь нуур цөөрмийн хөвөөгөөр үүсэх ба гол мөрний ба гүний усаар тэжээгддэг. Ус нь эрдэс давс ихтэй тул ургамал өтгөн ургана. Цаашдын хөгжилдөө ургамал нь мөхөж зузаан хүлэрт автагдан ширгэж хүлрийн давхарга болон хувирна.

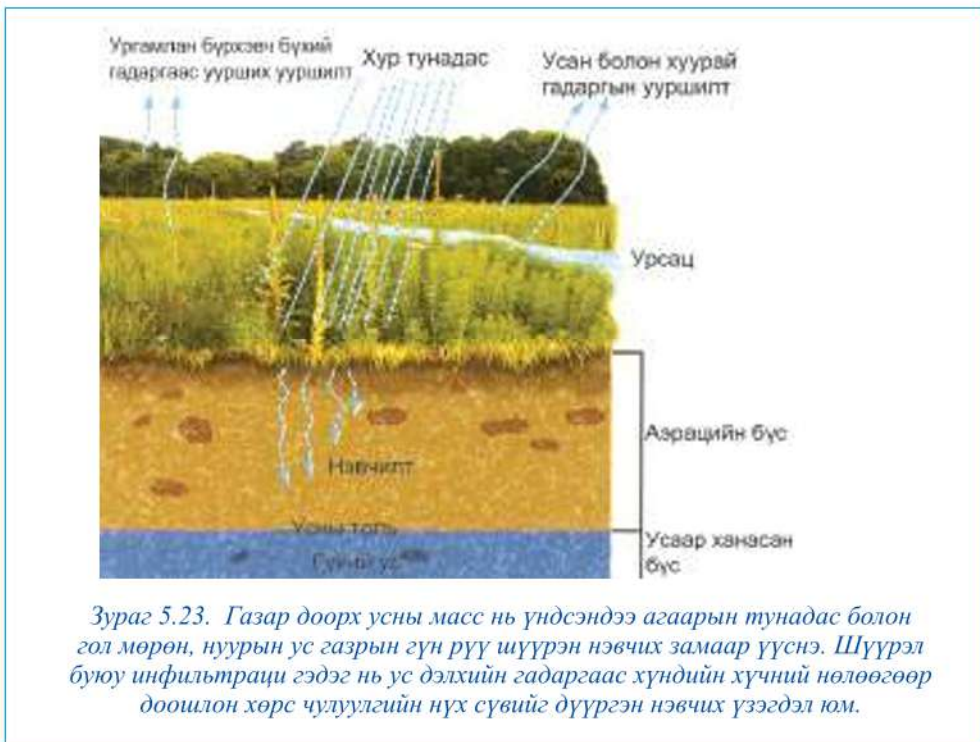
Намгаас хүлэр авч ашигладаг. Хүлрийг бордоо болон түлшинд хэрэглэхээс гадна түүгээр картон, цаас, аммиак зэргийг үйлдвэрлэдэг. Намгийг хатааж хөдөө аж ахуйн таримал тарина.



Зураг 5.22. Намаг хуурайших нь экологийн сөрөг үр дагавартай

Гэвч сүүлийн жилүүдэд хүний сөрөг үйлдлийн улмаас намгархаг газрууд олноороо хатаж, ширгэж байна. Ус намгархаг газар нь цэнгэг усны нөөцийг ихээр агуулж байдаг ба нүүрсхүчлийн хийг ихээр шингээж байдаг. Мөн маш олон төрөл зүйлийн ургамал, амьтны амьдрах орчин тул намгийн экосистемийг хадгалах хамгаалах нь чухал байна.

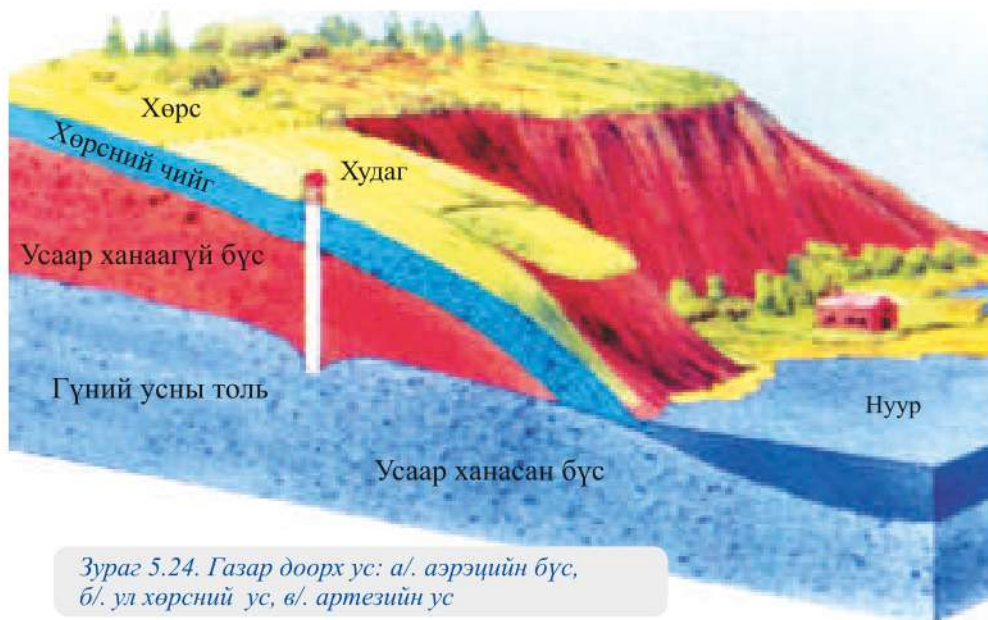
Газар доорх ус. Дэлхийн цэнгэг усны $\frac{1}{4}$ нь чулуун мандалд агуулагдах ба түүнийг газар доорх ус гэнэ. Газрын гүн рүү ус шүүрэн нэвчих хурд нь хэд хэдэн хүчин зүйлээс хамаарна. Үүнд: 1) хөрсний физик шинж чанар, 2) хөрсний чийгийн хангамж, 3) ургамлын бүрхэвч ба түүний хэв шинж, 4) гадаргын хажуу, 5) орох хур тунадасны хэмжээ зэрэг болно.



Орсон борооны ус хаачих вэ? Зарим нь эргэж ууршиж, ихэнх нь газрын хөрс рүү шингэнэ. Харин цардмал зам, хадны хонхорхой хэсэгт тогтсон ус шингэдэггүйг та нар мэднэ. Яагаад энэ вэ? Учрыг ярилц. Үүнтэй нэгэн адил газрын давхаргын чулуулгуудын зарим нь усыг шингээдэг. Ийм давхаргыг уст давхарга гэнэ. Зарим нь усыг шингээж нэвтрүүлдэггүй. Үүнийг

ус тогтоогч давхарга гэнэ.

Газрын гүнд орших уст давхаргад чулуулгийн нүх сүв, ан цаваар гүний ус бүрэлдэнэ. Эх газрын давхаргын зөвхөн 800 м хүртэл гүнд орших усны нийт хэмжээ нь дэлхийн бүх голын эзлэхүүнээс 3000 дахин их ажээ. Түүний үндсэн 2 төрөл нь ул хөрсний ба артезийн ус юм.



Зураг 5.24. Газар доорх ус: а/. аэрэцийн бүс, б/. ул хөрсний ус, в/. артезийн ус

Ул хөрсний ус гэдэг нь газрын гадаргаас доош эхний ус тогтоогч давхаргын дээр орших усыг хэлнэ. Ул хөрсний усны толь нь чийглэг уур амьсгалтай газар гадаргад ойрхон, хуурай уур амьсгалтай нутагт гүнд оршино.

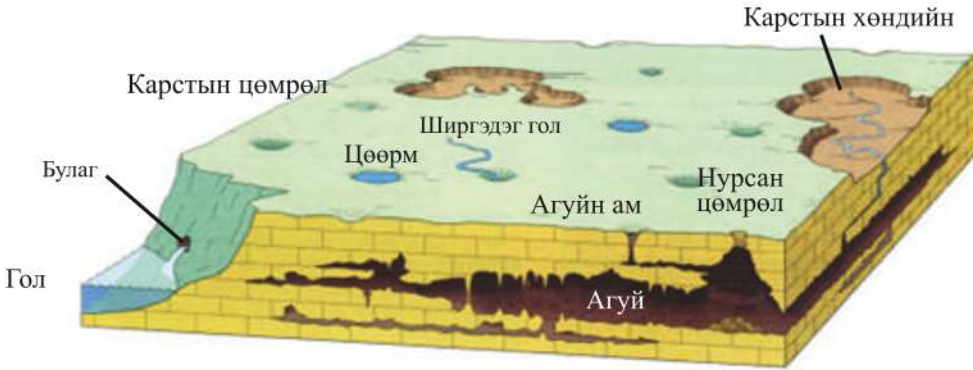
Дэлхийн хамгийн хуурай цөлийн нэг болох Сахарын цөлийг газарзүйн зураг дээр хараарай. Гадаргын усан хангамж нь ямар байна вэ? Гэтэл Сахарт газар доор 600 000 км³ усыг агуулсан гүний усны ай сав оршино. Энэ их ус нь артезийн ус юм.

Артезийн ус нь ул хөрсний уснаас илүү гүнд, ус тогтоогч 2 давхаргын хооронд, их даралтанд шахагдаж оршдог. Маш эртний настай, их гүнд байх тул улирал, цаг агаар, түүгээр ч үл барам уур амьсгалын өөрчлөлтөөс хамаарахгүй.

Дээд талын ус тогтоогч давхаргыг нь өрөмдвөл их хүчээр шахагдан гарч артезийн худаг үүснэ. Энэ худаг нь энгийн худгаас ундарга сайтай (Зураг 5.25).

Газар доорх ус нь ургамал амьтан, бидний амьдралд хэрэглэгдэхээс гадна хамгийн гол нь усны эргэлт, гол мөрөн, нуурын тэжээлийн эх булаг, газрын хотгор

гүдгэрийг өөрчлөгч хүчин зүйл болдог. Жишээ нь: Хөрсний гулсалт, хөндийлж (карст), агуй үүсэх зэрэг нь гүний усны үйл ажиллагаа болно.

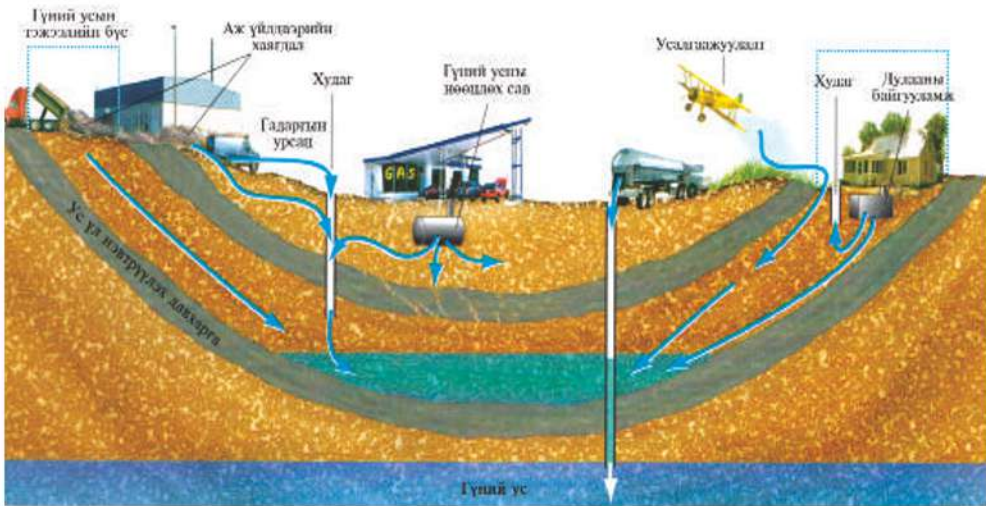


Зураг 5.25. Газар доорх усны үйл ажиллагаа

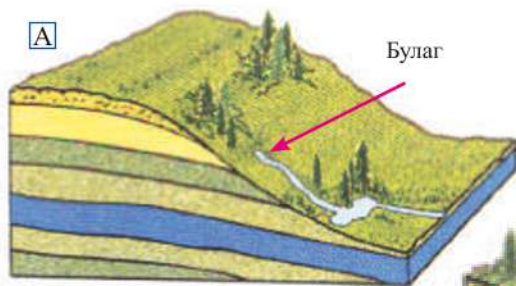
Уст давхарга гадаргад ойрхон налуу газар хөрсний гулсалт их тохиолдоно. Шохойн чулуу зэрэг зарим уусамтгай чулуулаг бүхий газраар карст үүснэ. Энэ нь чулуулаг усанд ууссанаас болж үүссэн хөндий, хонгил, хонхрууд юм. Гүнд том хэмжээний зай үүсвэл энэ нь агуй болно

(Зураг 5.25).

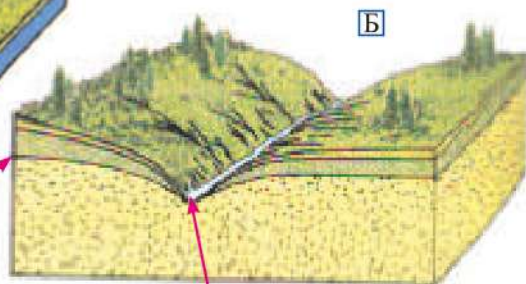
Булаг. Гүний ус байгалийн замаар газрын гадарга дээр гарч ирэхдээ чулуулгийн нүх сүвээр давжин шүүгдэж цэвэрлэгдсэн байдаг тул голдуу цэнгэг устай байдаг.



Зураг 5.27. Газар доорх усны бохирдлын эх үүсвэрүүд



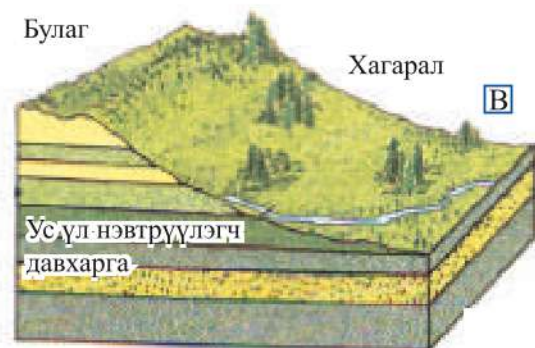
Булаг



Б

Усны
толь

Булаг

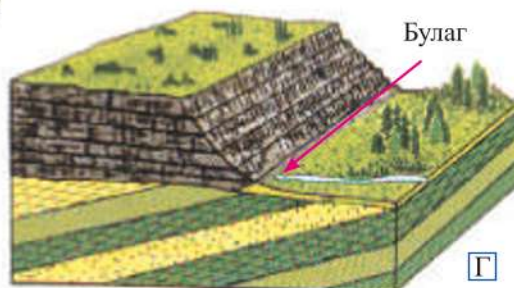


Булаг

Хагарал

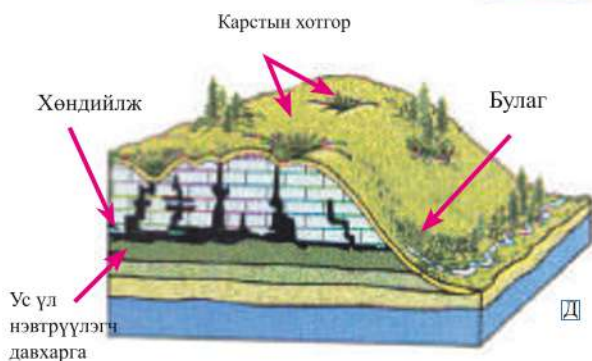
Б

Ус үл нэвтрүүлэгч
давхарга



Булаг

Г



Карстын хотгор

Хөндийлж

Булаг

Ус үл нэвтрүүлэгч
давхарга

Д

Зураг 5.26. Булаг үүсэх нь а) Голын налуу хажууд уст давхаргын төгсгөлд, б) голын хөндий, гуу жалганд, в) зөрөгт-уулархаг газарт уст давхраа зөрснөөс, г) ан цавын талст чулуулаг бүхий газар сэвсгэр хурдсууд ангальг дүүргэн ус хурсанаас, д) морены мужид үүснэ.



Гүний усны хомсдол ба бохирдол

Зөвхөн манай оронд төдийгүй, дэлхийн ихэнх улс орны ундны усан хангамжийн гол эх үүсвэр нь гүний ус байдаг. Хөдөө аж ахуйн эрчимжилт, аж үйлдвэрийн төрөлжилт, хүнд үйлдвэр, уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хөгжил нь асар их ус шаарддагийн зэрэгцээгээр гүний усны хомсдол, бохирдлыг төдий хэмжээгээр бий болгож байна. Усны шугам, хоолой, хог хаягдал болон бохир усыг зайлуулах технологи, аж үйлдвэр, хөдөө аж ахуйн үйл явц нь гүний бохирдлын эх үүсвэр болно (Зураг 5.27).

Мөстлөг, мөсөн гол. Усан мандлын нэг хэсэг нь мөнх цас, мөс хэлбэрээр орших бөгөөд эдгээрт дэлхийн цэнгэг усны ихэнх нь агуулагдана. Мөстлөг нь 2 янз. Нэг хэсэг нь өндөр уулын оройн хэсэгт, нөгөө нь хүйтэн туйлын бүслүүрт их талбайг хамран оршино.

Их талбайг хамран орших мөсийг бүрхүүл мөстлөг гэнэ (Зураг 5.28). Бүрхүүл мөсний 2 том хэсэг болох Гренланд ба Антарктидийн мөстлөг нь дэлхийн хуурай

газрын 10% болно. Гренландыг бүрхсэн 1.7 сая км² талбайтай мөсний зузаан нь дунджаар 1500 м хүрнэ. Дэлхийн бүх мөсний 80% болох Антарктидийн мөсөн бүрхүүлийн талбай нь манай орны нутаг дэвсгэрээс 8.5 дахин их. Дундаж зузаан нь 2000 м, хамгийн зузаан нь 4000 м хүрдэг. Хэрэв энэ мөс хайлбал далай тэнгисийн усны төвшин 60-70 м нэмэгдэх тооцоо бий.



Зураг 5.28. Эх газрын бүрхүүл мөстлөг, Антарктидын мөсөн бүрхүүл

Дэлхий дээр хэд хэдэн удаа их мөстлөг болж байжээ. Эдгээр нь ихэнхдээ Хойд Америк, Евразийн эх газрын хойд хэсгийг хамарч байсан ба 250 сая жилийн өмнө Африк, Австрали, Өмнөд Америк, Энэтхэг мөстлөгт автаж байсан байна. Яагаад халуун, дулаан оронд мөстлөг болж байна вэ? Үүнийг янз бүрээр тайлбарладаг. Их

түгэн дэлгэрсэн нь Югославын эрдэмтэн М.Миланковичийн онол юм. Энэ онолоор дэлхийн орбитын хэлбэр болон дэлхийн эргэлтийн тэнхлэгийн хазайлт урт хугацааны туршид өөрчлөгдөж байдаг нь уур амьсгал хүйтрэх, мөстлөг бүрхэх шалтгаан болсон гэж үздэг.



Зураг 5.29. Мөстлөг нь хотгор гүдгэрийн олон төрлийн хэлбэр үүсэх хүчин зүйл болдог. Мөстлөгийн хурдас буюу морений хуримтлал

Өндөр уулын мөстлөгийг Альпийн мөстлөг гэж нэрлэнэ. Альпийн мөстлөг нь нийтдээ 210 000 км³ буюу дэлхийн бүх

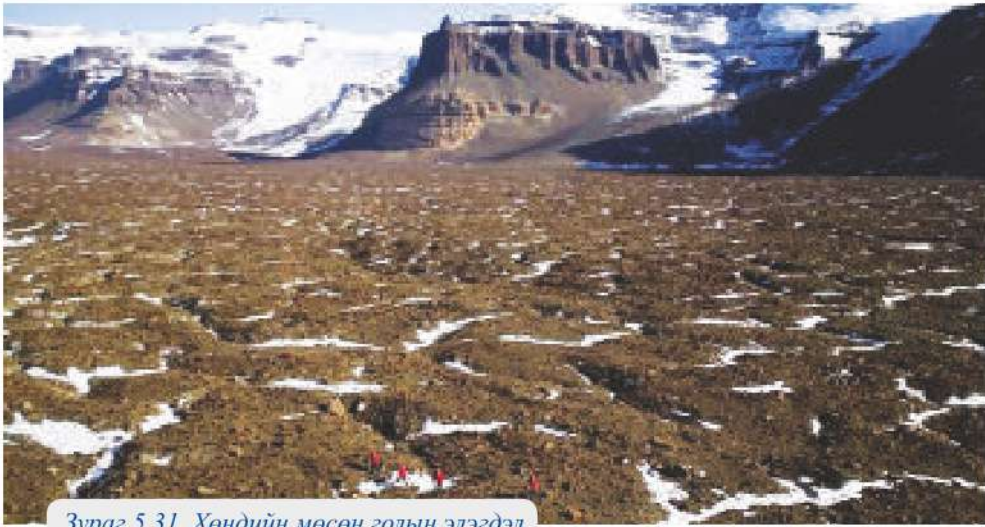
нуурын усны эзлэхүүнтэй бараг тэнцүү болно. Яагаад өндөр уулын оройд мөс үүсдэг вэ?



Зураг 5.30. Уулын мөстлөг ба мөсөн гол

Өвөл цасыг бөөрөнхийлэн шахвал хатууран нягтардаг шүү дээ. Үүнтэй адил өндөр хүйтэн газар орсон цас хайлж амжилгүй урт удаан хугацаанд дарагдан нягтарсаар мөс болно. Мөс *гулсамтгай шинж чанартай тул* хүндийн хүчний улмаас уулын хажуу, хөндийг даган гулсана. Үүнийг мөсөн гол гэдэг.

Мөсөн голын “урсгал” буюу хөдөлгөөн нь маш удаан, жилд хэдхэн см-ээс хэтрэхгүй. Гэхдээ энэ нь уулын хажуу, хөндийн байдал, мөсний зузаан зэргээс шалтгаална. Энэ явцдаа чулуулгийг идэж элэгдүүлэн янз бүрийн хэлбэр шинээр үүсгэнэ. Жишээ нь: Мөсөн гол ухрахад хунх, тэвшин хөндий үүснэ (Зураг 5.30).



Зураг 5.31. Хөндийн мөсөн голын элэгдэл

Цасны шугам. Зарим өндөр уулын оройн хэсэгт байнгын цастай байдаг. Энэхүү байнга харагдах цасны хамгийн доод хязгаарыг цасны шугам буюу цасны хил гэнэ. Цасны шугам нь жилийн 0°C -ын изотермтэй давхцах хил зааг буюу цасны зуны байрлалын доод хил юм. Энэ хилээс доош орсон цас жилийн турш хуримтлагдахгүй, харин түүнээс дээш цасны хуримтлал нь түүний хайлалтаас

давна.

Цасны хилийн өндөр ба мөстлөгийн эрчимжилт нь газарзүйн өргөрөг, орон нутгийн уур амьсгал, уулзүй, мөсөн голын хөгжлөөс хамаардаг. Цасны шугамын өндөр нь агаарын температур, хур тунадасны тоо хэмжээнээс хамаарч газар бүр өөр өөр байх ба бүслэг байдалтай (Хүснэгт 5.7).

Хүснэгт 5.7. Цасны шугамын өндөр (өргөрөг бүрээр)

Өргөрөг	Хойд	Өмнөд	Өргөрөг	Хойд	Өмнөд
0	4600	-	50	2600	1100
10	4600	5000	60	1600	600
20	5200	5600	70	600	0
30	4900	4100	80	550	Эх газрын
40	3900	2200	90	Далай	мөстлөг



Цасны шугам тодорхойлох

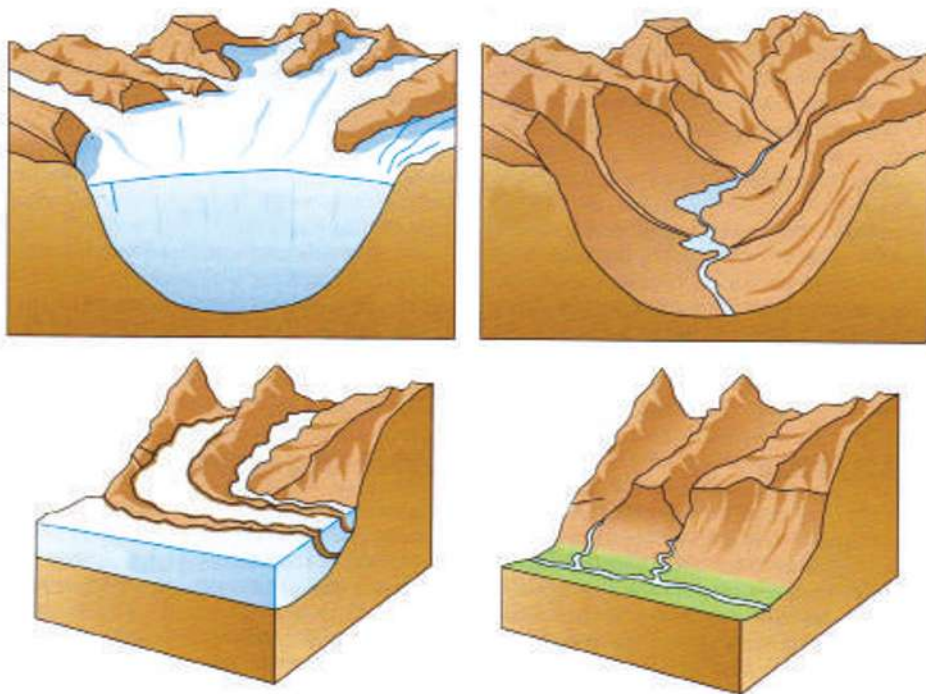
1. Хүснэгт 5.7-г ашиглан өргөрөг тус бүрээр цасны шугамын өндрийн график зохиогоорой.
2. Цасны шугамын өндөр нь дэлхийн өмнөд, хойд хагасад хэрхэн ялгаатай байгааг ижил өргөргүүдийг харьцуулах замаар тодорхойлж шалтгааныг тайлбарлаарай. 106, 131 дүгээр хуудсан дахь дэлхийн хур тунадасны болон температурын хуваарилалтын зургийг ашиглаарай.



Мөстлөг газрын гадаргыг хэрхэн өөрчилдөг бэ?

Эх газрын мөстлөг, мөсөн гол гадаргын элэгдэлд онцгой үүрэгтэй. Бүрхүүл болон уулын мөстлөг, мөсний хайлсан усны үйл ажиллагаагаар өөрчлөгдсөн гадаргын хэлбэрийг мөстлөгийн гаралтай хотгор гүдгэр гэдэг. Энэ нь хэрхэн үүсэх вэ? Үүнийг ойлгохын тулд дараах туршилтыг хийгээрэй.

Хэрэглэгдэхүүн: ус, элс, шавар, хайрга, элстэй сав, ширээний чийдэн, шугам,



Аргазүй:

1. Элстэй сав ба ширээний чийдэнг зурагт үзүүлсний дагуу байрлуулна.
2. Элс, шавар хайргыг усаар зуурч сайтар холиод хавтгай саванд хийж хөлдөөнө. Хэмжээ нь ойролцоогоор 5 x 20 x 2 см хэмжээтэй гонзгойдуу байвал зүгээр.
3. Дараа нь савтай элсний гадарга дээр шугамаараа бага зэрэг хонхойлгон V хэлбэртэй “хөндий”-г үүсгэнэ. “Хөндийн” өргөн ба гүнийг хэмжээрэй.
4. Хөлдөөсөн мөсөө дүрсэлсэн “хөндийн” эхэнд тавиад аажмаар хонхрыг дагуулан хөдөлгөнө. Энэ нь хөндийг даган гулсах мөсөн голын хөдөлгөөнийг үзүүлж байгаа болно.
5. Ийнхүү “хөндий” мөсөөр “дүүрсэн”-ий дараа чийдэнгээ асаан ажиглаарай. Юу ажиглагдав? “Мөстлөг” хайлж дууссаны хөндийн өргөн ба гүнийг дахин хэмжиж өмнө хэмжэсэнтэйгээ харьцуулаарай. Мөстлөг ухарсны дараа үүсдэг тэвшин хөндий ийм замаар бий болно.

Цэвдэг. Газрын гадарга болон түүнээс доош хөлдүү байдаг хөрсийг цэвдэг гэнэ. Дэлхий хуурай газрын 20 орчим хувийг цэвдэг эзэлдэг. Цэвдэгт хөрсний дээд үе зун цагт гэсэх боловч доод хэсэг нь мөнхий хөлдүү байдаг. Цэвдгийн мөнх хөлдүү орших дээд хилийг цэвдгийн толь гэж нэрлэдэг. Цэвдгийн толиос доош орших хөлдүү хөрсний гүн Хойд Америкт дунджаар 300 м, Евразийн хойд хэсгээр 1200 м ба түүнээс доош байдаг.

Цэвдгийг үргэлжилсэн, алаг цоог, өндөр уулын гэж ангилах ба үргэлжилсэн цэвдэг нь 180 м орчим зузаан ба Сибирьт зарим газар 600 м хүрнэ. Өндөр уулсаар тохиолддог мөстлөгөөс үлдэгдэл байдлаар үүссэн цэвдгийг өндөр уулын цэвдэг гэнэ. Цэвдэгт хөрс нь цэнгэг усны нөөцийг их хэмжээгээр агуулахаас гадна ургамал бүрхэвчийг чийгээр хангадаг гол эх үүсвэр нь байдаг.



Зураг 5.32. Цэвдгийн гэсэлт нь байшин барилга нурах, хөрсний гулсалт үүсэх зэрэг олон сөрөг үр дагаварт хүргэж байна.



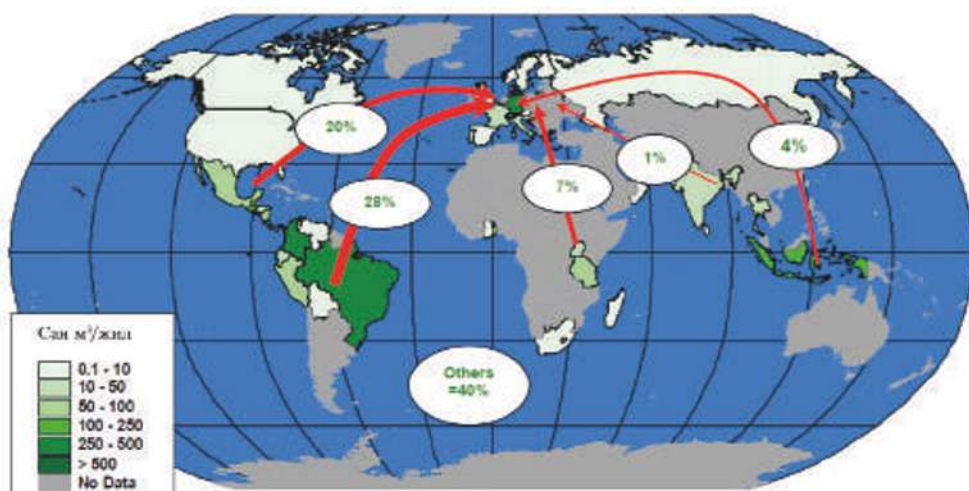
Усны хэрэглээ: “Дам зарцуулагдсан ус” ба “Усны мөр”

Нидерландын судлаачиданх “дам зарцуулагдах ус” (Virtual water) гэсэн нэршлийг 1990-ээд онд судалгааны бүтээлдээ хэрэглэж, онолын үндэслэлийг тайлбарласан ба сүүлийн жилүүдэд усны нөөц баялгийг зөв зохистой ашиглах, хуваарилах үүднээс усны хэрэглээний “нүдэнд үл харагдах” төрөл болох “дам зарцуулагдсан ус”-ыг тооцоолох, амьдралд хэрэглэх нь түгээмэл болж байна. Аж үйлдвэрийн болон ХАА-н ямар ч бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ус зарцуулагдана. Үүнийг “дам ус” хэмээн нэрлэж байгаа бөгөөд усны бодит хэрэглээг тооцоход ашиглаж байна. Энэ нь бидний шууд хэрэглэж уснаас өөр, ямар нэг төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд зарцуулагдаж буй нийт усны хэмжээ юм. Дэлхийн нийт усны хэрэглээний гуравны хоёр нь хөдөө аж ахуйн зориулалтаар ашиглагдаж байна.

Нэг аяга кофе уухад хэдий хэмжээний ус зарцуулагдах вэ?

Хүн төрөлхтний түгээмэл хэрэглэдэг ундааны нэг болох кофе нь Этопиос үүсэлтэй бөгөөд XVII зуунаас эхлэн дэлхий даяар таржээ. XVIII зууны үед Европыг кофегоор хангадаг гол орон нь Нидерланд байсан бол өнөөдөр хэрэгцээнийхээ дийлэнх хувийг Герман, Белги улсаар дамжуулан импортлож авдаг байна. Кофены ургамлыг тариалснаас хойш 3-5 жилийн дараа үр нь боловсордог, эрэлт ихтэй хөдөө

аж ахуйн бүтээгдэхүүн юм. Кофены үрийг тариалахаас эхлээд боловсруулалтын бүхий л үе шатанд ашиглагдаж буй ус болон үйлдвэрлэгч орноос (Бразил, Колумб) зуучлагч орноор (Бельги, Герман) дамжин Нидерландад хэрэглэгчийн гарт ирж буй нэг аяга кофег уухад нийтдээ 140 л ус зарцуулагдаж байгааг судлаачид тогтоожээ. Нидерландын нийт кофены хэрэглээний дүнгээр тооцож үзвэл жилд 2.6 тэрбум м³ ус зарцуулагддаг нь Европын Меюз голын жилийн нийт зарцуулгын 36, 9 хувьтай тэнцэж байна. Нидерландчууд дэлхийн нийт кофены 2.4 хувийг хэрэглэдэг. Өөрөөр хэлбэл кофе үйлдвэрлэгч голлох орнууд болох Бразил, Колумб зэрэг орнууд кофегоор дамжуулан Нидерландад маш их ус импортолж байна гэсэн үг.



Зураг 5.33. Дам зарцуулагдах усны импорт

Нэгж бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд дам зарцуулагдах ус



1 аяга - 140 литр



100 г - 2400 литр



1 ш - 2700 литр



1 ш - 180 литр



1 ш - 2400 литр



100 г - 1500 литр



1 кг - 15500 литр

“Усны мөр” (Water footprint) гэдэг нь бараа бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэх болон хэрэглэх явцад шууд болон шууд бусаар хэрэглэж буй цэвэр усыг тооцоолох шалгуур үзүүлэлт юм. “Усны мөр”-ийг улс орон, бүс нутаг, хувь хүн тус бүрийн бараа бүтээгдэхүүний хэрэглээ болон үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд хэрэглэгдэх усны хэмжээгээрт тодорхойлно. “Экологийн мөр” гэдэг нь хүн амьдрахад шаардагдахад газар нутаг, орон зайг илэрхийлдэг бол “Усны мөр” гэдэг нь

хүний амьдралыг тэтгэхэд шаардлагатай бүхий цэвэр усны хэмжээг илэрхийлдэг байна.

“Усны мөр” бүс нутаг, улс орон болгонд өөр өөр боловч дэлхийн дундаж 1243 м³/жил болдог ажээ. Улс үндэстэн, хувь хүн тус бүрээр тооцох хялбаршуулсан аргаар авч үзвэл монгол хүний дундаж “усны мөр” 3138 м³/жил болж байгаа нь дэлхийн дунджаас ойролцоогоор 2.5 дахин их байна. Энэ нь бид усыг хэрхэн хэмнэлтгүй зарцуулж буйг харуулж байна.



Усны мөрийг тооцоолох

<http://www.waterfootprint.org> интернэт хаягаар орж өөрийн болон гэр бүлийнхээ “усны мөр”-ийг тооцоолон усыг хэрхэн гамтай ашиглаж, цэвэр ус хэмнэж болох талаар ярилцаарай.

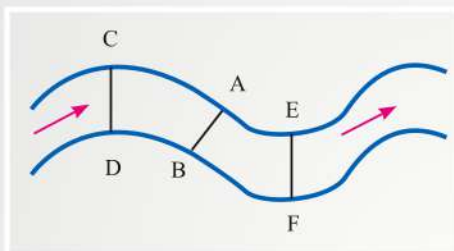


- Усан мандал бол манай гарагийн нэг онцлог мөн.
- Усан мандлын ихэнхийг дэлхийн далай эзлэх ба үлдсэн хэсэг нь хуурай газар орших усны төрлүүд болох гол, нуур, гүний ус, мөстлөг зэрэг болно.
- Дэлхийн гадаргын 71%-ийг эзлэх далайн ус олон төрлийн давс агуулсан байх ба түүний дундаж хэмжээ нь 35% юм.
- Далайн усны гадаргын температур нь уур амьсгалаас хамаарсан бүслэг байдалтай боловч гүндээ хаана ч адилхан бага байдаг.
- Далайн урсгалын ачаар халуун дулаан бүсийн ус холилдож уур амьсгалд нөлөө үзүүлж байдаг.
- Гол мөрөн ба цэнгэг устай нууранд дэлхийн цэвэр усны нэлээд хэсэг оршино
- Нуурууд чийглэг ба хуурай газраар олон үүснэ. Давсжилт нь 200-300%₀ хүрч давсны ханасан уусмал нуураас давс олборлодог. Манай Сангийн далай нуур, Африкийн Сөнөсөн тэнгисийн давсжилт 300%₀ хүрнэ.
- Усан мандлын нэг хэсэг нь мөс, мөстлөг хэлбэрээр орших ба үүнд дэлхийн цэнгэг усны нөөцийн дийлэнх хувь агуулагдана. Мөстлөгийг өндөр уулын болон бүрхүүл мөстлөг гэж ангилдаг.



Хийж гүйцэтгэх

1. Далайн усны гадаргын температур өргөргөөс хамаарч буй зүй тогтлыг зураг ашиглан тайлбарлаж бичээрэй. Ойролцоогоор 1000 м-ийн гүнээс цааш өргөргийн ялгаа арилж буйн учир юу вэ?
2. Зурагт үзүүлсэн голын тахирлалтыг хэрхэн гаргах вэ? Урсгалын чиглэлийг ажигла. АВ, CD, EF шулууны дагуу голын гольдрилын хөндлөн огтлол нь ямархуу хэлбэртэй зурагдах вэ? Голыг гатална гэвэл аль хэсгийг сонгох нь зүйтэй вэ? Яагаад? Голын цүнхээл ба харгиа аль хэсэгтээ үүсэх вэ?



3. Нуурын шинж чанарыг судлах тухай хэсгийг ашиглан Хөвсгөл нуурыг тодорхойлон бичээрэй.
4. Дэлхийн физик газарзүйн зургаас томоохон нууруудыг олж тэдгээрийн гарал үүсэл, усны химийн болон дулааны горимыг төсөөлөн ярилцаарай.

Тооцоолох

5. Далайн усанд магнийн ба кальцийн давсны дотор хлор ба сульфат хэдэн хувийг эзэлж байгааг тооцоолон дүгнэлт гаргах (Зураг 5.9)
6. Далайн усанд ийм их хэмжээний давс уусах болсон үйл явцыг үе шат болгон тайлбарлаж бичих
7. 250 км урсаад далайд цутгаж буй голын эх авсан газар нь д.т.д. 2000 м өндөрт оршиж байсан бол түүний унал нь хэд вэ?

Учир шалтгааныг тайлбарлах

8. Хойд Америкийн баруун эрэг орчмын нутаг зүүн эрэг орчмоосоо арай сэрүүн (х.ө 40°-45° хавьд) байдаг нь учир юу вэ?
9. Зураг 5.10-г ашиглан далайн усны хөдөлгөөн үүсгэгч үндсэн хүчин зүйлсийн харилцан хамаарлын физик үндсийг тайлбарлан бичих
10. Сэрүүн бүсийн ижил өргөрөгт оршдог нутгуудад дулаан, даралт болон тунадасны хуваарилалтын ялгаа их үүсдэг нь юутай холбоотой вэ? Шалтгааныг тайлбарлаарай.
11. Усны эргэлтэд агаар мандал, усан мандал, чулуун мандал, амьд биеийн гүйцэтгэх үүргийг тус бүрд нь тодорхойлон хүснэгт зохиох
12. Халуун бүслүүрийн хүрээнд далайн ус давс багатай байхад дулаан бүсийн далайд нэмэгддэгийн учрыг тайлбарла.
13. Цэнгэг усны нягт 4°C үедээ хамгийн их байдаг нь сэрүүн бүсийн нууруудын амьдралд их үүрэгтэй. Энэ үйл явцын шалтгааныг тайлбарлан бичээрэй.
14. Давстай ба шорвог нуурын хоорондын заагийг 24.7%-ээр тогтоодог. Үүний учир юу вэ?



Эзэмших мэдлэг

- Биомандлын бүрэлдэхүүн, хил хязгаар
- Хөрсний бүрэлдэхүүн, шинж чанар
- Ургамал, амьтны тархалт, газарзүйн мужлал
- Газарзүйн бүрхэвч ба зүй тогтол

Эзэмших чадвар

- Байгаль дахь хатуу, шингэн, хий болон биологийн эргэлтийн улмаас агаар, усан, чулуун мандлын хоорондын бодисын солилцооны үр дүнд амьдрал оршин тогтнодог
- Дэлхийн гадаад орчны хөдөлгөөний эх үүсвэр нь нарны цацраг дэлхийн гадарга дээр харилцан адилгүй хуваарилагддагаас үүсэлтэй
- Дэлхийн гадарга нь дэлхийн дотоод болон гадаад хүчний харилцан үйлчлэлийн үр дүнд бүрэлдэн тогтоно

Мэдлэг чадварын хэрэглээ

- Байгалийн юмс, үзэгдлийн харилцан холбоо хамаарлыг жишээгээр тайлбарлах
- Экосистемийн тэнцвэрт байдлыг хадгалах зан үйлийг сурталчлах
- Уур амьсгал ба ургамлын тархалтын зургийг тулган харьцуулж, зүй тогтлыг тайлбарлах
- Газарзүйн бүс ба бүслүүрийг ялгах
- Биогеоценозын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн ялгааг таних

Биомандал ба биомасс. Бүх төрлийн амьд организм амьдардаг газарзүйн бүрхэвчийн хүрээ нь **биомандал** юм. Нэг үгээр хэлбэл, энэ нь дэлхийн бүх мандлуудын харилцан үйлчлэлийн хүрээ юм (Зураг 6.1). Биомандлын бүрэлдэхүүнд микроскопын тусламжтайгаар харах нян, бактер, замаг мөөгөнцөр, бичил биетнээс авхуулаад аварга том халим хүртэл, амьтны аймаг, ногоон ургамал амьдралын орчныхоо хамтаар орно.

Амьд бодисын нийт тоо хэмжээг биомасс гэдэг. Биомассыг кг/м², т/га

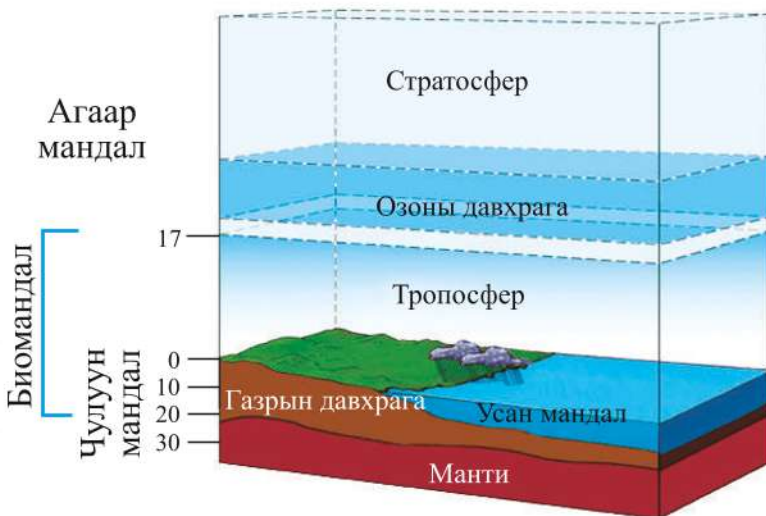
Хүснэгт 6.1. Зарим биомассын хэмжээ

Экосистем	Биомасс кг/м ²
Чулуу ба мөс, жинхэнэ цөл	0.02
Тундр ба таг	0.6
Өвстэй тал	1.5
Халуун орны саванн	4.0
Сэрүүн бүсийн ой	20.0
Халуун орны ой	45.0

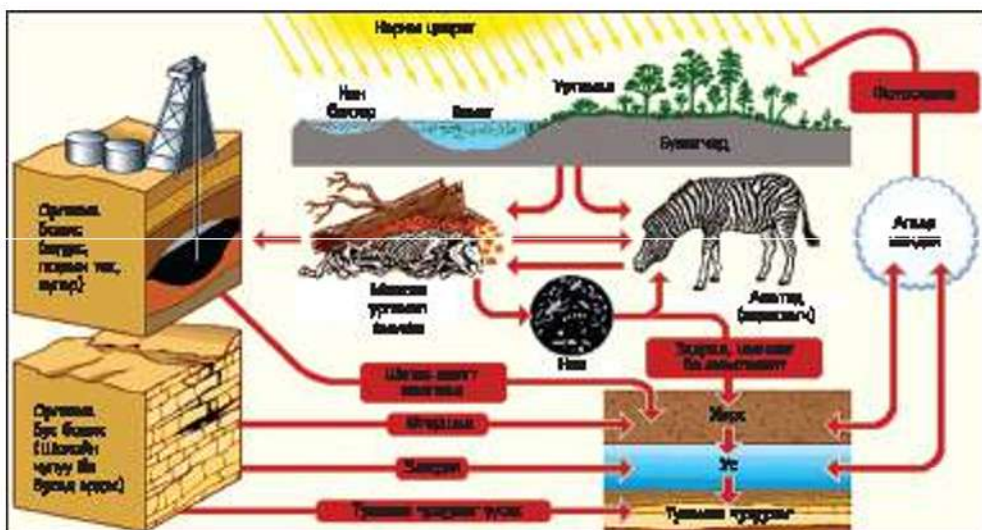
зэрэг нэгжээр илэрхийлнэ. Одоо манай гараг дээр 500 мянга гаруй зүйлийн дээд ургамал, 1.5 сая зүйлийн амьтан, 6 тэрбум гаруй хүн амьдарч байна. Амьд бодис хэдийгээр ийм олон янз боловч бүх биомасс нь (1.8×10^{12} т) чулуун мандлын масстай харьцуулахад түүний дөнгөж 0.01% болдог.



Зураг 6.1. Биомандал нь дэлхийн бусад мандлын харилцан үйлчлэлийн хүрээ юм



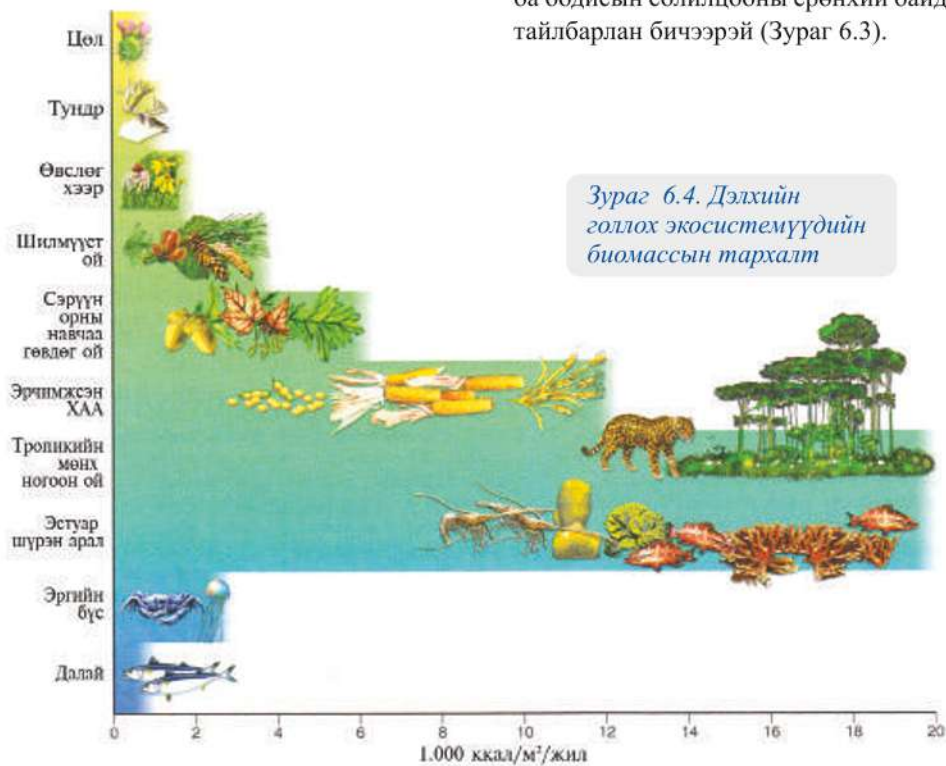
Зураг 6.2. Биомандалын хил



Зураг 6.3. Биохимийн эргэлт

Организмуудын амьдрал ба тархалтанд нөлөөлж буй амьгүй байгалийн

хүчин зүйлсийг хүний хүчин зүйлийн (антропоген) хамтаар экологийн хүчин зүйлс гэж нэрлэнэ. Биомандал дахь энерги ба бодисын солилцооны ерөнхий байдлыг тайлбарлан бичээрэй (Зураг 6.3).



Зураг 6.4. Дэлхийн голлох экосистемүүдийн биомассын тархалт



Биомассыг судлах

1. Нийт хэмжээгээр нь авч үзвэл хуурай газрын биомасс далайн биомассаас 200 дахин их. Хуурай газраа ургамлын масс нь амьтныхаас давуу, далайд амьтны масс ургамлынхаасаа давуу (Зураг 6.4). Үүний учрыг жишээн дээр тайлбарлах
2. Хуурай газрын биомассын тархалтанд ус чийг, дулаан их нөлөөлнө. Харин далайд юунаас хамаарч болох вэ?
3. Ойд биомасс их, ялангуяа халуун орны чийглэг ойд бүр ч их хэмжээтэй, 125 кг/м^2 ба түүнээс дээш байхад чийгийн хомсдолтой хуурай гандуу нутагт биомасс ихээхэн бага байдаг. Жинхэнэ цөл газар бол биомассын хэмжээ 0.02 кг/м^2 -аас хэтэрдэггүй. Учрыг харьцуулан тайлбарлах
4. Дэлхийн хэмжээгээр авч үзвэл биомасс хаана их, хаана бага, түүнчлэн ихсэж, багасах хандлагад нь ямар зүй тогтол илрэх вэ?

Экосистем. Амьд организмууд орчинтойгоо хоол тэжээл болон энергийн солилцоонд оршино. Амьд организм ба амьдралын орчны энэхүү нэгдлийг экосистем гэнэ. Өөрөөр хэлбэл экосистем нь амьд ба амьгүй бүрэлдэхүүн хэсгээс тогтдог. Эдгээрт тус бүрт нь юу юу

хамаарахыг тоочин бичээрэй. Жижиг цөөрөм, нуур, ой зэрэг нь бүгд л тус тусдаа экосистем бөгөөд эзлэх орон зайн хувьд ялгаатайгаас гадна хил хязгаар нь ч янз бүр. Зарим нь тодорхой илэрч байхад зарим нь үгүй (Зураг 6.5).

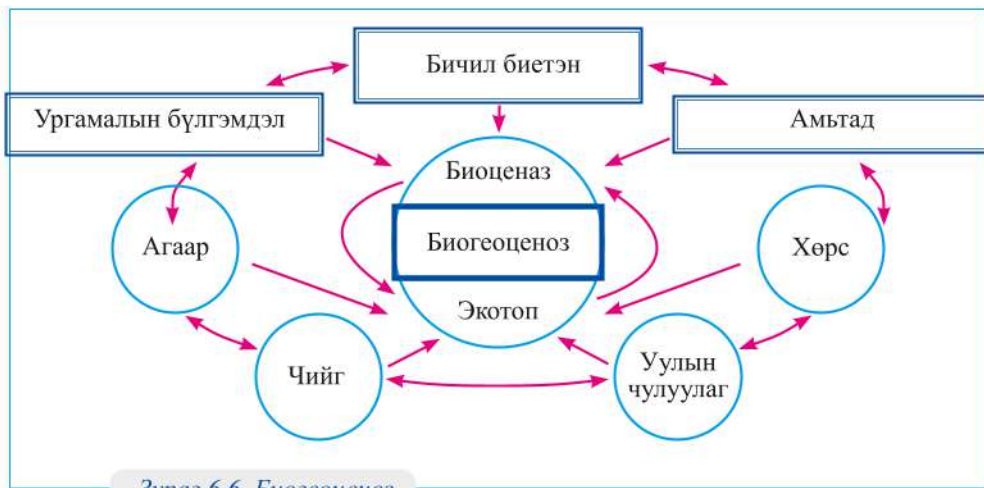


Зураг 6.5.
Цэнгэг усны экосистем нь хуурай газрын шинэ чанараас ихээхэн хамаарна.

Организмын амьдралын бүлгэмдэл:

Зураг 6.6-д амьд организмуудын амьдралын бүлгэмдлийг үзүүлжээ. **Биоценоз** нь нэг төрлийн орчинд орших ургамал, амьтан, бичил биетний харилцан холбооны нэгдэл бөгөөд *фитоценоз* (ургамал ба орчны нэгдэл) ба *зооценоз*

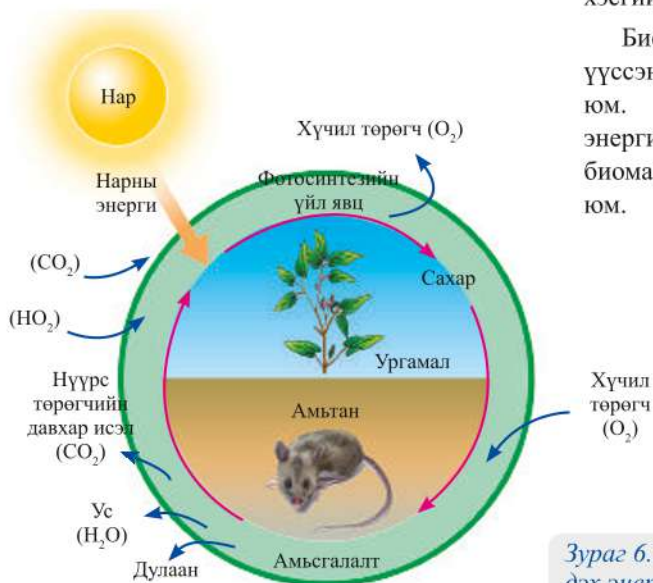
(амьтан ба орчны нэгдэл) гэж ангилагдана. Гэвч төрөл зүйлээр олон янз. Жишээ нь: Ой нь шилмүүст, навчит, мөнх ногоон, чийглэг ой гэж байхад шилмүүст ой нь хуш, гацуур, нарс зэрэг төрлөөс бүрэлддэг.



Зураг 6.6. Биогеоценоз

Байгалийн нэг төрлийн хүчин зүйлс бүхий нутаг дэвсгэрийн хэсгийг **биотоп** гэнэ.

Биоценоз орчинтойгоо нэгдэж үүссэн бүлгэмдэл нь **биогеоценоз** юм. Биогеоценоз нь бодис энергийн солилцоо явагдаж байдаг биомандлын хамгийн энгийн нэгж юм.



Зураг 6.7. Эко систем дэх энергийн солилцоо



Хөрсний бүрэлдэхүүн. Эргэн тойрноо ажиглая. Өвс ногоо, зүлэг ургасан газар байхад зарим газар нүцгэн. Нүцгэн газар нь хөрс байх уу? Гэртээ цэцэг, хашаандаа хүнсний ногоо тариалахын тулд бид хаа нэгтэйгээс тохирох хөрс шороо зөөдөг. Энэ нь хөрсний бүтэц, шинж чанар жирийн шорооноос ялгаатайг харуулж байна. Алган дээрээ хэсэг хөрс тавиад сайн ажиглаж, үнэрлээрэй. Томруулдаг шил буюу микроскопоор харвал хэрхэн харагдах вэ?

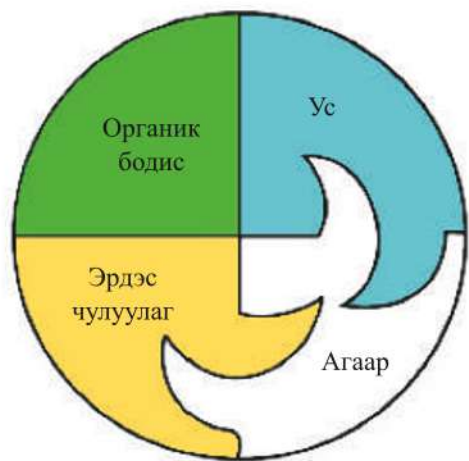
Ус, хөрс химийн бодисоор бохирдон, хүн мал, ургамал амьтан хордох, газрын гүнээс ашигт малтмал олборлосноос их цооног нүх үүсч, газрын гадарга эвдрэн хөрс устаж үгүй болж, цөлжилт нэмэгдэж буй талаар бид бишгүй сонссон. Эдгээр асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд хөрсний талаар сайн мэдэх хэрэгтэй.

Газрын гадаргын үржил шимтэй өнгөн хэсгийг хөрс гэх бөгөөд ус, агаар, организм, чулуулгууд нийлж удаан хугацааны туршид бүрэлдэн тогтоно.

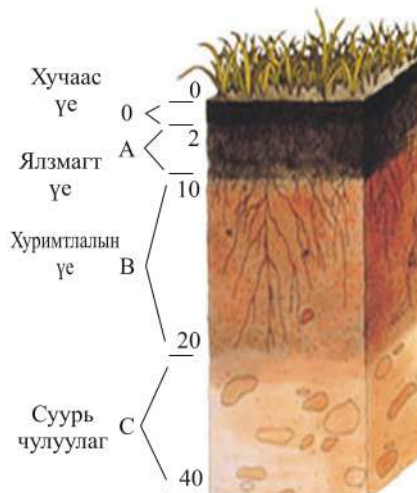
Гол онцлог нь газрын гадарга дээр ялзмаг үүсэж байж хөрс гэж нэрлэгдэх ба ургамлын үлдэгдлийн (модны унасан навч, шилмүүс, мөчир, ургамлын үндэс, хатсан өвс зэрэг) задралаар нүүрсхүчлийн хий, ус, бусад тэжээллэг элементүүд нарийн ширхэгтэй тоос, элс зэрэгтэй нэгдэж ялзмаг үүсдэг. Ялзмаг нь хар бараан өнгөтэй, бүрэлдэхүүнд нь азот, кали, фосфор, гуминий хүчил орно. Гуминий хүчил ургамлын өсөлтийг идэвхжүүлдэг.

Хөрсөнд бактери, бичил биетнүүд, мөөгөнцөр, ургамлын үндэс, зарим амьтад (өт, хорхой, авгалдай, шавьж гэх мэт) зэрэг олон төрлийн микроорганизм амьдарна. Тэд амьтан, ургамлын мөхсөн үлдэгдлүүдийг органик нэгдлүүд болгон хувиргаснаар ургамлын тэжээл болдог.

Өнгөн хөрс маш урт удаан хугацаанд үүсэн бүрэлдэнэ. 2.5 см хөрс үүсэхэд 200-1000 жил зарцуулдаг. Хөрс нь физик, хими, биологийн үйл явцын нөлөөгөөр үүссэн байгалийн бүтээгдэхүүн бөгөөд



Зураг 6.8. Хөрсний үндсэн бүрэлдэхүүний харьцаа



Зураг 6.9. Хөрсний үе давхарга

түүнд органик бус бодисоос гадна ус, агаар, органик бодисын үлдэгдэл, бичил биетэн холимог учир бүх мандлуудын харилцан үйлчлэлийн үр дүнд үүснэ.

Хөрсийг 1 м орчим ухаж үзэхэд хоорондоо ялгаатай хэд хэдэн давхаргаас тогтсон байдаг (Зураг 6.9). Эдгээр нь өнгө, ширхэг, бүтэц, чулуурхаг байдал зэргээрээ өөр өөр ба хөрсний судалгаанд үе давхарга бүрийг латин үсгээр нэрлэн тогтсон байдаг.

Хөрсөнд үндсэн 3 үе байдгаас бидний мэдэх ялзмагтай өнгөн хэсгийг А, үүнээс доошоо В, хамгийн доод үеийг С үсгээр тэмдэглэдэг. Зарим хөрсний ялзмагт үе дээр янз бүрийн өвс, ургамлын задарч амжаагүй үлдэгдлүүд хуримтлагдсан байх ба үүнийг О буюу хучаас үе гэж тэмдэглэдэг. Зарим үед нэг давхаргыг хоёр үсгээр тэмдэглэх ба энэ нь нэг давхаргаас нөгөө рүү шилжиж буй шилжилтийн үе гэсэн үг юм (Зураг 6.10).

Хөрс үүсэхэд 1) уур амьсгал 2) эх чулуулаг 3) организм 4) газрын хотгор гүдгэр, 5) цаг хугацаа гэсэн хүчин зүйлс нөлөөлдөг. Эдгээр нь дэлхийн гадаргад

харилцан адилгүй нөлөөлдөг учир олон хэв шинжийн хөрс тархсан байдаг (Зураг 6.13).

Хүснэгт 6.2. Хүйтэн ба дулаан орчин дахь хөрсний ялгаа

Дулаан	Хүйтэн
1. Зузаан	1. Нимгэн
2. Ялзмаг их	2. Ялзмаг бага
3. Бичил биетэн их	3. Бичил биетэн ядуу
4. Эрдэс бодис элбэг	4. Эрдэс бодис бага
5. Бүтэц сайн	5. Бүтэц муу
6. Химийн өгөршил голлоно	6. Физик өгөршил голлоно
7. Хүчиллэг бага	7. Их хүчиллэг
8. Хөрс үүсэх явц хурдан	8. Хөрс үүсэх явц удаан

Хөрсний өнгө. Хөрсний өнгө нь ялзмаг ба төмрийн агууламжаас шалтгаална. Ялзмаг ихсэх тутам хар бараан, төмрийн исэл их бол улаавтар шаргал болно. Хөрсний өнгө гүн рүүгээ цайвар болох нь ялзмаг багасаж буйн илрэл юм. Зарим үед эх чулуулаг болон элементийн агуулгаас бас хамаардаг. Жишээ нь: Экватор болон тропикийн хөрс төмөр, хөнгөн цагаан агуулдаг учир улаан өнгөтэй. Чийг ихдэхэд хөрсний өнгө тодорно.

Ширхгийн бүрдэл. Хөрсийг ширхгийн бүрдлээр нь хүнд шавар, шавранцар, хөнгөн шавранцар, элсэнцэр гэхчлэн ангилна (Зураг 6.10). Жишээ нь: Тоос 10%, шавар 40%, элс 50% бол хөрс элсэрхэг, нүх сүв их, усыг сайн, хурдан дамжуулж, амархан хатна. Шаварлаг бол ургамлын үндэс хөрсөнд нэвтрэх нь бага, сийрэгжилт муу, тэжээлийн бодисын эргэлт муудна.

биетэн болон тэжээлийн бодис элбэг.

Хөрсний үе давхарга. Үе давхаргын зузаан янз бүр. А,В,С гэсэн үндсэн 3 үеийг ялгах ба шинж чанараар ялгаатай (Зураг 6.9). А давхаргад ургамлын үндэс, хөрсний жижиг амьтад, бактериуд ба органик бодис хамгийн их хуримтлагдана.

“В” давхаргад дээрээс зөөгдөж ирсэн бодис хуримтлагдана. Харин “С” нь суурь буюу эх чулуулгийн үе болно. Энд органик бодисын хэмжээ маш өчүүхэн.

Үе давхаргуудын хил зааг зарим хөрсөнд их тод илэрдэг бол заримд нь алгуур шилжинэ.



Зураг 6.11. Хөрсний зуурмагийн гадаад байдал ба хэлбэр. 1-элс. 2-элсэнцэр 3-хөнгөн шавранцар 4-дунд шавранцар 5-хүнд шавранцар 6-шавар



Хөрсний ширхгийн бүрэлдхүүнийг тодорхойлох

Хэрэглэгдэх материал: Хэсэг хөрс, ус

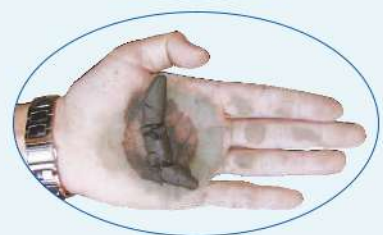
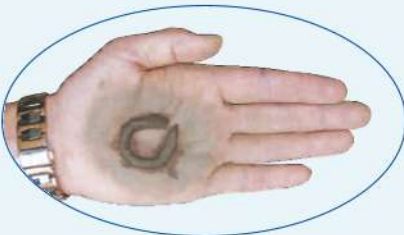
Асуудал: Ширхгийн бүрэлдэхүүн хөрсний үржил шимтэй ямар холбоотой вэ? Хөрсний шинж чанарыг мэдсэний ач холбогдол юу вэ?

Бага зэргийн хөрс авч гурил шиг зуураад имэрч үзэхэд хуруу гарт их наалдаж байвал хүнд хөрсний ерөнхий шинж юм.

Зуурсан хөрсөө нарийсган алгадахад тасарч байвал хөнгөн шавранцар болно.

- Дараа нь хуруугаар нимгэлж дарахад язрахгүй бас тасрахгүй хурууны хээ гарч байвал хүндийн шинж.
- Алгандаа 3 см орчим голчтой жижиг бөмбөлөг хийх гээд оролдоорой. Эвлэхгүй бол сул элс болно.
- Хэрэв алгандаа бөөрөнхийлсэн хөрс хэврэгдүү бөмбөлөг болсон ч тасарч байвал элсэнцэр механик бүрэлдхүүнтэй гэж үзнэ.
- Цааш нь улам нарийсган алгадахад хугарч байвал дунд шавранцар болно.

- Хэрэв урт нарийхан болсон бол 3 см голчтой цагираг хийх гээд оролдоорой. Хугарч байвал хүнд шавранцар гэсэн үг. Хэрэв цагираг хийхэд хугарахгүй бол шаварлаг хөрс болно.



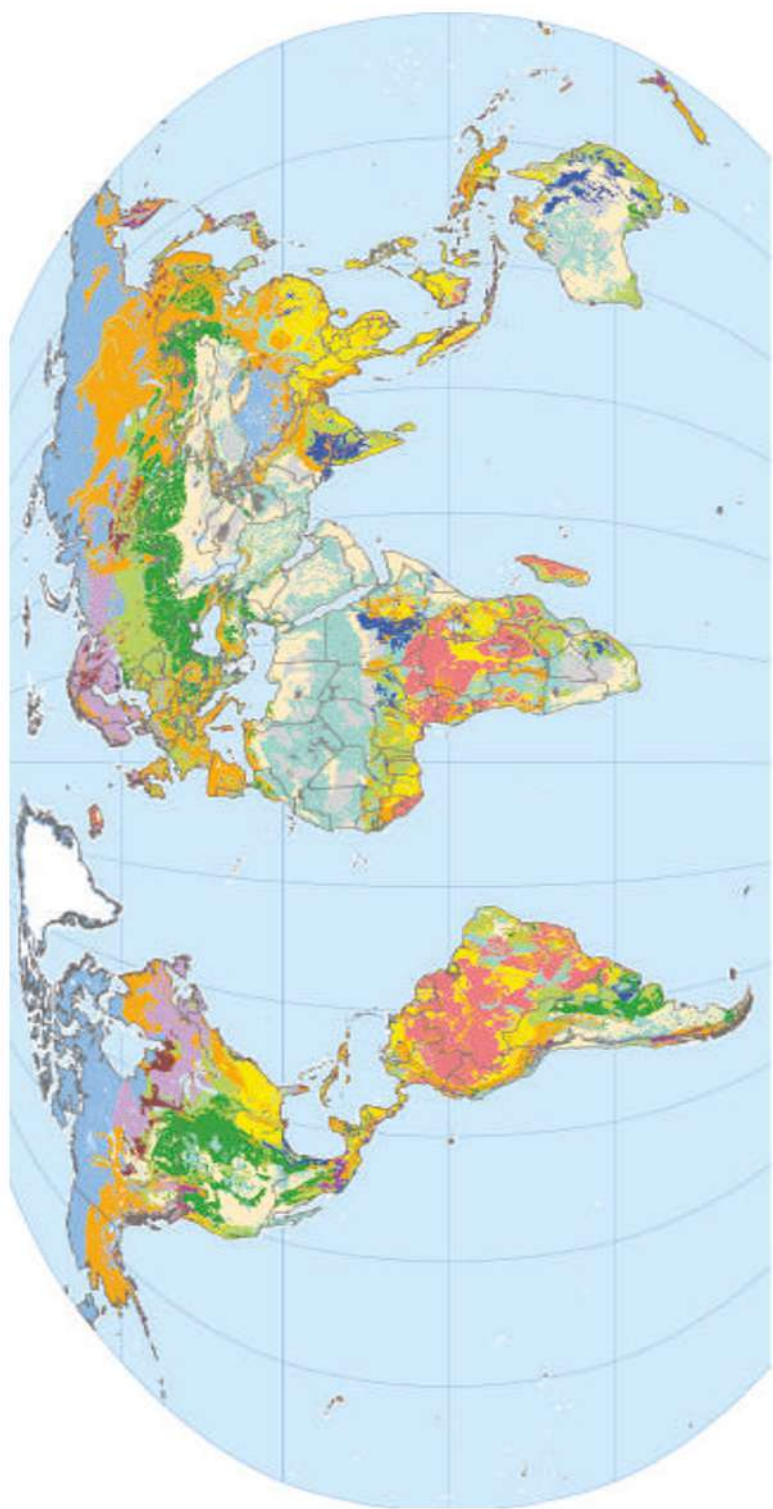
Хөрс, газрын доройтол. Хөрс үржил шимгүй буюу ургамал ургах нөхцөлгүй болох өөрөөр хэлбэл тогтоц, шинж чанараа алдах үзэгдлийг хөрсний эвдрэл гэнэ. Хөрсний элэгдэл эвдрэл, газрын доройтлын нэг үндсэн хэлбэр бол цөлжилт юм. Газрын доройтол, хөрсний эвдрэл, цөлжилт зэрэг ойлголтууд хоорондоо нягт холбоотой буюу нэг нь нөгөөгийнхөө үүсэх шалтгаан болдог.

Өндөр хөгжилтэй орнууд болон Хятад, Энэтхэг, Аргентин, Бразил зэрэг олон хүн

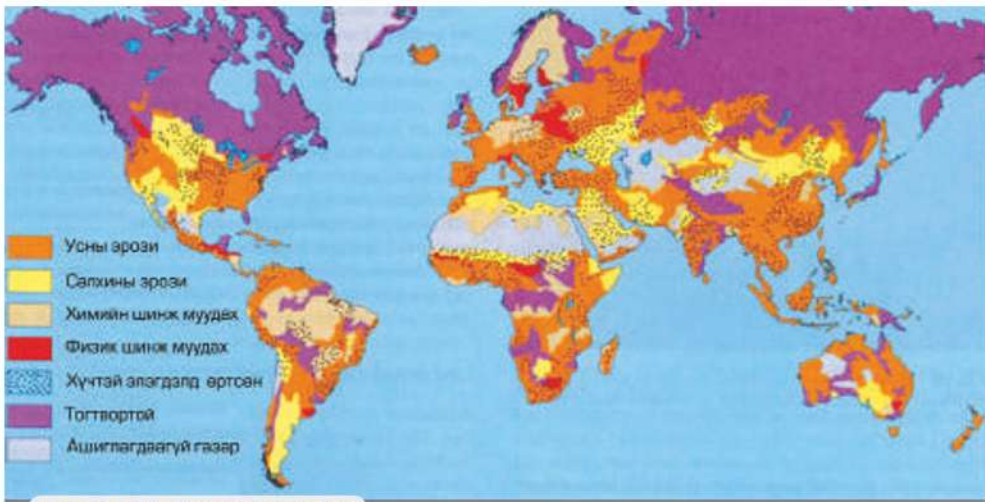
амтай улс оронд хүн амаа хооллох, хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэх зорилгоор газрыг их хэмжээгээр хагалж, хортон шавьжийг химийн бодис цацан устгаж байж арвин их ургац авч байна.

Олон жил ашигласан хөрс нь үндэс, бичил организмгүйгээс хуурайшиж, үржил шимээ алддаг. Дэлхийн хэмжээгээр элэгдэлд орж буй хөрсийг галт тэргэнд ачвал дэлхийг 150 ороохуйц урт цуваа болох ажээ.

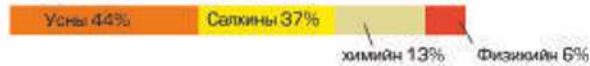




Зураг 6.12. Дэлхийн хөрсний хэв шинжийн тархалт



Зураг 6.13. Хөрсний элэгдэл



Элэгдэл, өгөршилд хөрсний гэсвэртэй чанарыг тодорхойлох

Зорилго: Хөрсний элэгдэл, цөлжилтийн шалтгааныг мэдэхийн тулд хөрсний шинж чанарын талаар илүү тодорхой мэдлэгтэй болж, заримыг нь тодорхойлдог арга барилд суралцах

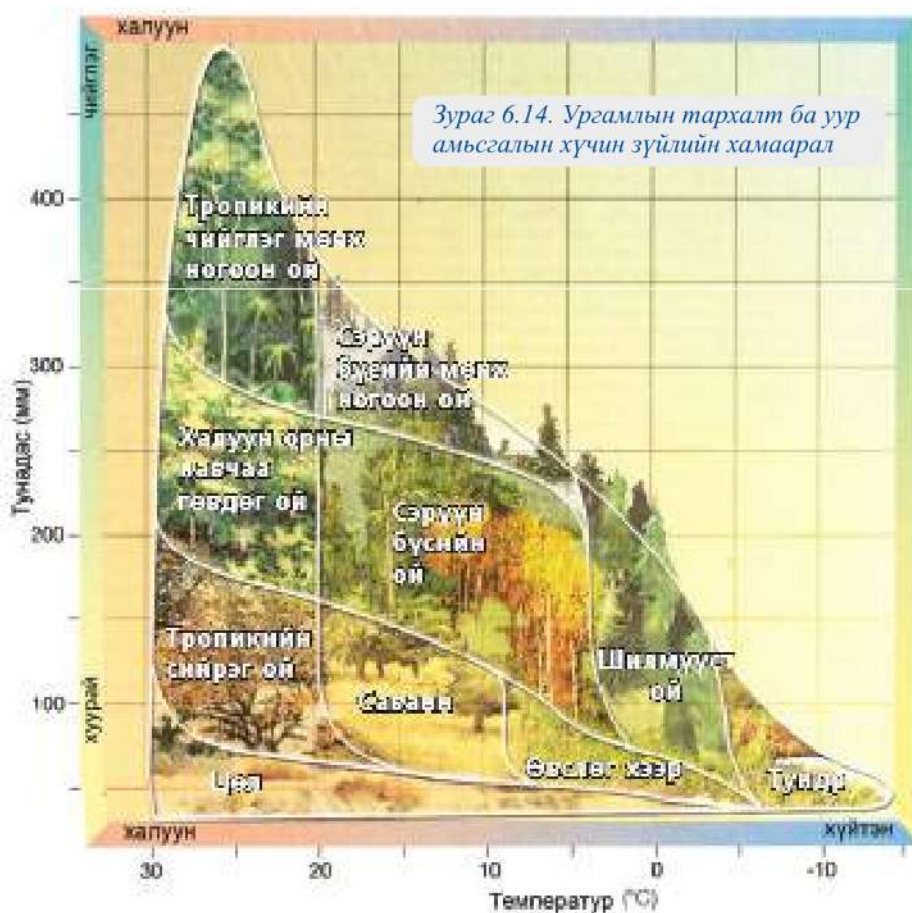
Мэдээлэл: Хөрс шинж чанарт өнгө, хүчиллэг болон шүлтлэг байдал болон бүтэц, механик бүрэлдэхүүн, үе давхрага орно. Эдгээр нь уур амьсгалаас хамаарна. Газрын доройтол, хөрсний эвдрэл, цөлжилт зэрэг хөрсний эвдэрлийн үндсэн шалтгаан нь хүний үйл ажиллагаа юм. Хөрсийг тодорхойлоход механик бүрэлдхүүнийг мэдэх хэрэгтэй. Энэ нь шавар, элс болон нарийн ширхэгтэй тоосонцор хэсгүүдийн харьцаа юм (Зураг 6.10).

- Гадаа талбайгаас ургамалтай болон ургамалгүй хөрсний дээж авчран өнгө, ширхгийн бүрэлдэхүүн бүтэц зэргийг хооронд нь харьцуулан дүгнэлт бичих
- Хөрсний элэгдэл эвдрэлийг сургуулийн орчиндоо ажиглан гадаад шинжээр нь тодорхойлон бичих.



Ургамлын тархалт ба мужлал. Өндөр уулын орой болон туйлын мөсөн бүрхэвчээс бусад бүх газар ургамлаар бүрхэгджээ. Энэ нь хуурай газрын 80 хувь

болно. Гэвч газрын гадарга, хөрс, уур амьсгалаас хамаарч ургамлын тархалт янз бүр.

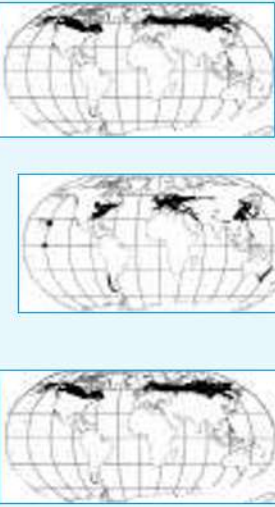
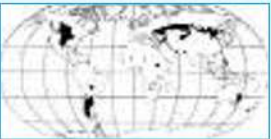
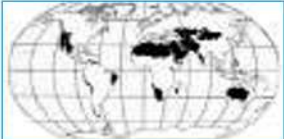


Ургамал ургах орчны хүчин зүйлсэд а) уур амьсгал (гэрэл, дулаан, агаар, чийгшилт гэх мэт), б) хөрс (физик хими шинж чанар), в) биологийн бүх организмууд, г) газрын гадаргын хэлбэр, өндөржилт зэрэг багтана (Зураг 6.14).

Ургамал урт удаан хугацааны туршид тухайн орчин нөхцөлдөө дасан зохицсон байдаг. Жишээ нь: Давслаг хөрсөнд

ургадаг ургамлыг галофит, хуурай нөхцөлд ургадаг ургамлыг ксерофит, хэт чийглэг газар ургадаг бол гигрофит гэхчлэн нэрлэнэ. Ургамлын хувьд өргөн хэрэглэгддэг энгийн ангилал бол *ой, өвслөг ургамал, цөл, тундр* гэсэн 4 бүлгэмдэл бөгөөд дотроо дэд бүлгэмдэлд хуваагдана (Хүснэгт 6.3).

Хүснэгт 6.3. Ургамлын бүлгэмдэл

1. Ой	<p>а. Тропикийн чийглэг мөнх ногоон ой</p> <p>б. Тропикийн навчаа хагас гөвдөг ой</p> <p>в. Субтропикийн өргөн навчит мөнх ногоон ой</p> <p>д. Газар дундын тэнгис орчмын сийрэг ой</p> <p>е. Сэрүүн орны навчаа гөвдөг болон холимог ой</p> <p>ё. Сэрүүн орны мөнх ногоон ой</p> <ul style="list-style-type: none"> • баруун зүгийн шилмүүст ой • өмнөд ой <p>ж. Сэрүүн орны шилмүүст ой (тайга)</p>	
2. Өвслөг ургамал	<p>а. Саванн</p> <p>б. Хээр</p> <ul style="list-style-type: none"> • дулаан орны хээр • сэрүүн орны хээр <p>в. Прерийн</p>	
3. Цөл		
4. Тундр		

Ойн бүлгэмдэл. Ойн ургалтанд хамгийн гол хүчин зүйлс нь дулаан ба ус. Хүйтэнд тэсвэртэй модод ч хамгийн дулаан сарын температур 10°C -аас доош газар ургадаггүй.

- Тропикийн чийглэг мөнх ногоон ой: Дэлхийн ойгоор бүрхэгдсэн нийт талбайн 50 хувийг эзэлнэ. Амазонк, Конго, Зайр мөрний сав газрын чийглэг мөнх ногоон ой, Австралийн зүүн хойд, Азийн зүүн өмнөд хэсэг, Индонезийн

арлуудаар тархсан. Модны төрөл зүйл ихтэй.

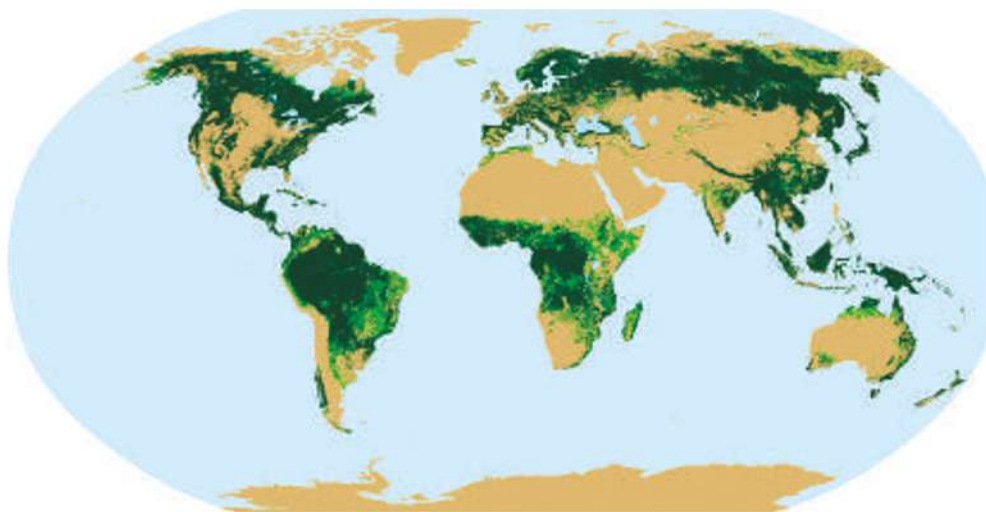
- Тропикийн навчаа хагас гөвдөг ой: Мөнх ногоон ба навчаа гөвдөг модод холилдсон ой. Зүүн өмнөд Ази, Энэтхэгийн хойгийн зүүн өмнөд хэсэг, Өмнөд Америкийн хойд хэсэг, Төв Америк болон Бразилийн өмнөд хэсгээр тархдаг. Энэ ойд ургамлын нягтшил багасаж, биомасс цөөрдөг.
- Тропикийн сийрэг ой: Жижиг модод,

бут сөөг, өвс холилдсон ой. Азийн өмнөд ба зүүн өмнөд хэсэгт ургах хулс, Австралийн хойд хэсгээр ургах эвкалипт, Африкийн өмнөд ба зүүн хэсгээр ургах хуайс, Бразил, Парагвайн зүүн хэсэг, Аргентины хойд талаар холилдон ургах кактус, бут зэрэг энэ бүлэгт хамаарна.

- Субтропикийн өргөн навчит мөнх ногоон ой: Хятадын зүүн хэсэг, Солонгосын хойгийн өмнөд, Японы өмнөд, АНУ-ын зүүн өмнөд эрэг дагуу ургана. Модны төрөл зүйл цөөн, ихэнхдээ ганц төрөл давамгайлсан, сийрэг, модны хэмжээ бага байдаг.
- Газар Дундын Тэнгисийн сийрэг ой: Хойд ба өмнөд өргөргийн 30⁰-43⁰-ын хооронд эх газруудын баруун эргээр ургадаг. Жишээ нь: Газар Дундын тэнгис орчмын ой. Ихэнх модод нь жижиг, хатуу, зузаан навчтай байдаг.
- Сэрүүн орны навчаа гөвдөг холимог ой: Дэлхийн бөмбөрцгийн хойд хагаст их талбай эзлэх ба Европ, Ази, Хойд Америкийн ихэнх хэсэгт ургана.

Өмнөд хагаст Чили болон Аргентинд багахан талбайд тохиолдоно. Ургамлын биомасс бага, моддын ихэнх нь улирлын байдлаас шалтгаалан навчаа гөвдөг.

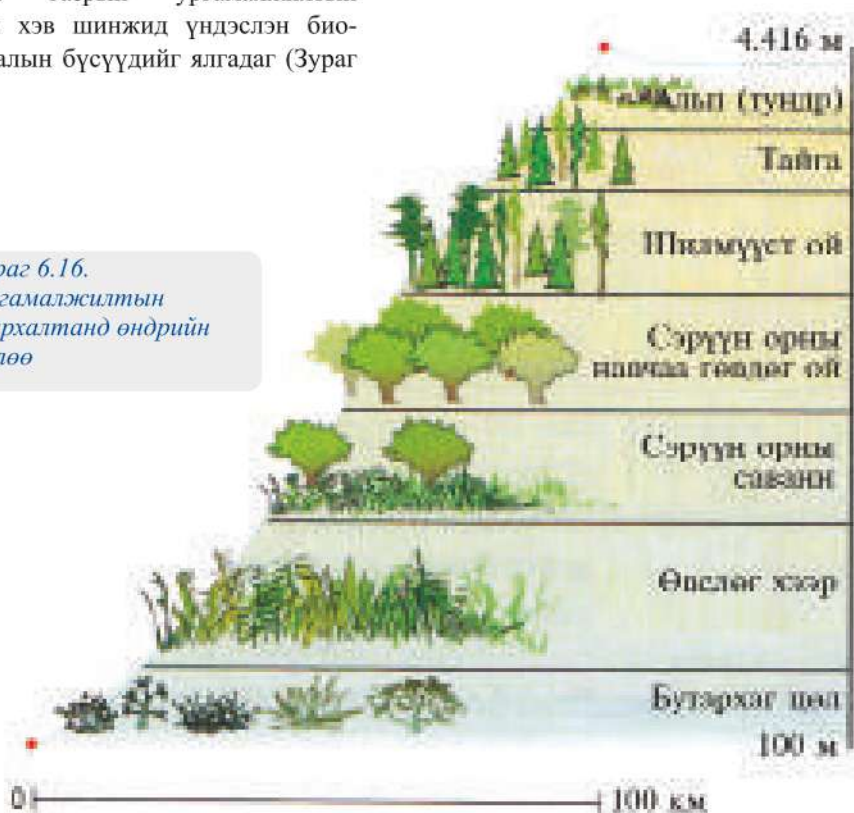
- Сэрүүн орны мөнх ногоон ой: Ихэнх шилмүүст модод мөнх ногоон байдаг. Чилийн хойд хэсэг, Норвегийн баруун эрэг зэрэг тэнгисийн уур амьсгал бүхий газруудаар өргөн навчит болон шилмүүст ой тархсан байдаг. Хойд Америкт Баруун эргийн шилмүүст ойн, Өмнөдийн нарсан ойн гэсэн хоёр үндсэн район ялгардаг.
- Тайга: Сэрүүн өргөргийн хойд хэсгээр ургах шилмүүст ойг Америкт “Бореалын ой”, Оросод “тайга” гэх ба ерөнхий нэр нь шилмүүст ой юм. Тайга нь голдуу хүйтэнд тэсвэртэй мөнх ногоон шилмүүст моддоос бүрэлдэх ба хойд өргөргийн 47⁰-70⁰-ын хооронд Хойд Америкийн Аляскаас Лабрадор хүртэлх нутаг, Евразийн хойд хэсгээр ургадаг.



Зураг 6.15. Дэлхийн ойн тархалт

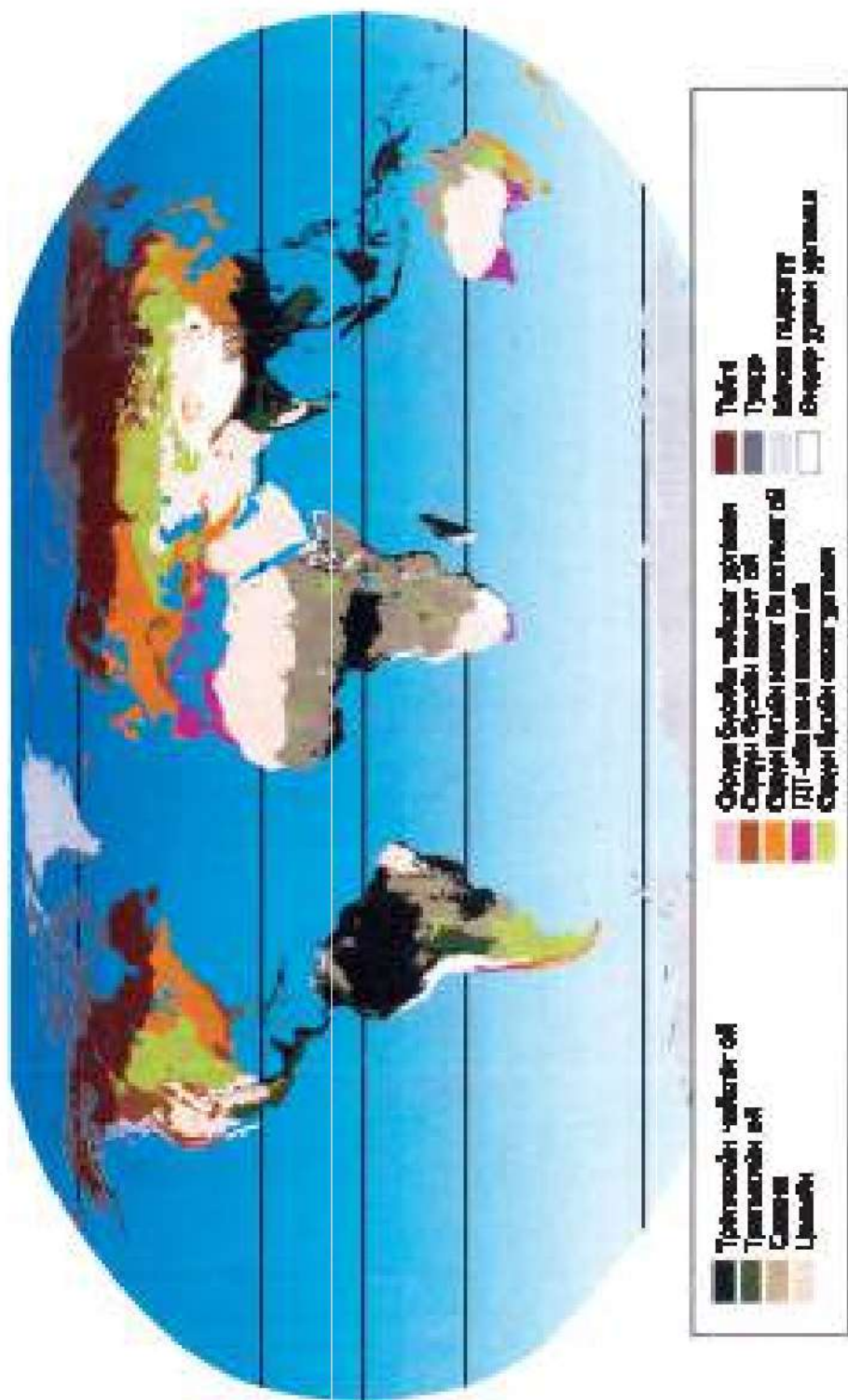
Хуурай газрын ургамалжилтын тархалтын хэв шинжид үндэслэн биоуур амьсгалын бүсүүдийг ялгадаг (Зураг 6.16).

Зураг 6.16.
Ургамалжилтын тархалтанд өндрийн нөлөө



Ургамлын тархалтыг судлах

1. Манай орны ургамлын төрөл зүйл дэлхийн ургамлын бүлгэмдлийн алинд нь хамаарахыг жишээн дээр тайлбарлах
2. Уур амьсгал ба ургамлын тархалтын хоорондох хамаарлыг газарзүйн зураг ашиглан тайлбарлаж бичих
3. Дэлхийн уур амьсгалын зарим хэв шинжийг “тропикийн саванн”, “хээр”, “тундр” гэхчлэн ургамалжилтын нэрээр нэрлэсний учир юу вэ?
4. Нэг төрлийн ургамлын тархалтад ч далай тэнгист ойр орших байдал болон хотгор гүдгэр нөлөөлнө. Х.ө. 20⁰-ын дагуух ургамлын тархалтыг ажиглан ойн төрлүүдийг нэрлэх
5. Ургамлын бүлгэмдэл тус бүрийн газарзүйн тархалтыг тоймлон бичих (Зураг 6.17).



Зураг 6.17. Дэлхийн ургамалжилтын бүс

Амьтны газарзүйн мужлал. Амьтдын тархалт нь ургамлын зүй тогтлыг дагах боловч газар бүр онцлогтой. Иймд дэлхий дээр тархсан амьтдыг төрөл зүйлээр нь:

1. Палеоарктикийн муж
2. Палеотропикийн буюу Этиопын муж
3. Неоарктикийн
4. Неотропикийн
5. Индо-малайн

6. Австралийн
7. Номхон далайн
8. Антарктидийн
9. Мадагаскарын гэсэн мужуудад хуваадаг. Мужуудын хил зааг нь өндөр уулс (Гималай), цөл (Сахар, Араб), хуурай газрын нарийссан хэсэг (Төв Америк), далайн гүн ховил (Индонез) -оор дайрна (Зураг 6.18).



Зураг 6.18. Амьтны газарзүйн мужлал

ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ БА ЗҮЙ ТОГТОЛ

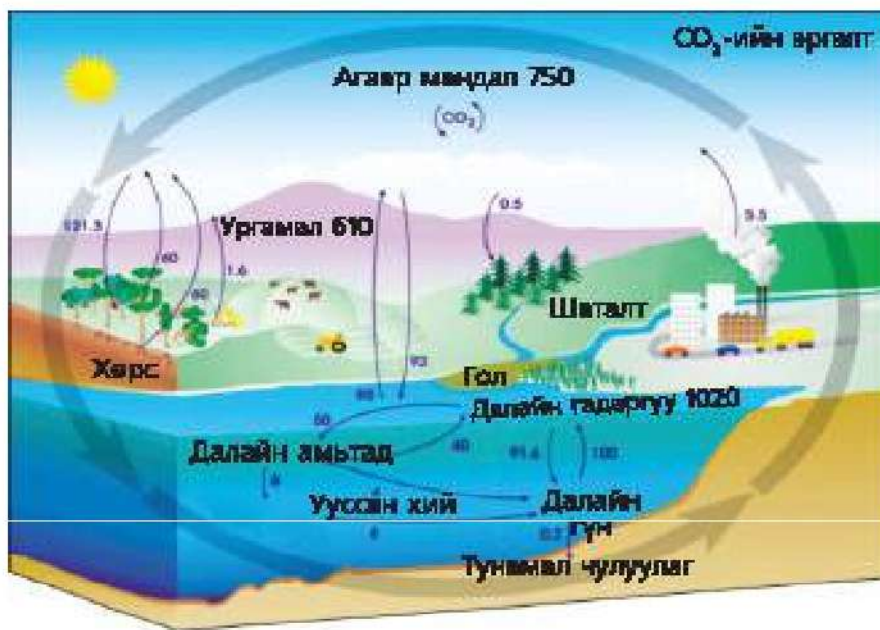
Газарзүйн бүрхэвч. Чулуун, хийн, усан, био мандлыг нийтэд нь газарзүйн бүрхэвч гэнэ. Газарзүйн бүрхэвчийн эдгээр бүрэлдэхүүн хэсгүүд хоорондоо харилцан үйлчлэлд оршино. Жишээ нь: Агаар дахь нүүрсхүчлийн хийн эргэлтэд газарзүйн бүрхэвчийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд бүгд оролцдог (Зураг 6.19). Зургийг ажиглаж дэлхийн мандлуудын хоорондох хамаарал болон тус бүрийн оролцоог дүгнэн бичээрэй. Хүний үйл ажиллагааны оролцоо ямар байна вэ?

Нийт агаарт нийлж буй нүүрсхүчлийн хийн хэдэн хувийг эзэлж байгааг тооцоолж гаргаарай.

Газарзүйн бүрхэвчийн нэг хэсэгт өөрчлөлт гарвал бусад нь мөн өөрчлөгдөнө. Жишээ нь: Тектоник хөдөлгөөн эрчимтэй, галт уулшил их байх үед агаарт тоос их нэмэгдэж нарны цацрагийг сулруулан уур амьсгал хүйтэрч байжээ. Энэ нь үлэг гүрвэл мөхөж сөнөхөд хүргэсэн гэхчлэн харилцан хамааралд оршино. Газарзүйн бүрхэвч нь бүх мандлуудын

харилцан нэгдмэл байх, бодис энергийн тасралтгүй эргэлт явагддаг тодорхой хэмнэл мөчлөгтэй, өөрийгөө зохицуулах чадвартай, юмс үзэгдэл давтагдах,

бүс бүслүүрлэг байх зэрэг олон шинж чанартай. Эдгээр шинжүүд нь газарзүйн ерөнхий зүй тогтлыг бий болгоно.



Зураг 6.19. Нүүрсхүчлийн хийн эргэлт (тэрбум тн)

Харилцан хамааралд орших байгалийн юмс, үзэгдэл өвөрмөц зүй тогтлыг бүрдүүлнэ. Эдгээр зүй тогтол тус бүрд тохирсон жишээ гаргаж тайлбарлан бичээрэй. Жишээ нь: Өдөр шөнө солигдох, уул үүсэл ба мөстлөгийн үе тодорхой хугацааны дараа давтагдах гэх мэт.

Байгалийн хэмнэл, мөчлөгийг үргэлжлэх хугацаагаар нь хэрхэн ангилж болох вэ? Өөр нэг жишээ авъя. “Нарны цацрагийн эрчим нэмэгдэхэд агаар халж ууришлт явагдан үүл үүснэ. Энэ нь гадарга дээр ирэх цацрагийн хэмжээ буурахад нөлөөлөх ба ингэхэд агаарын температур дахин багасаж, усны ууришлт саарна”. Энэ нь ямар зүй тогтлыг илэрхийлж байн вэ?

Газарзүйн бүслүүр ба бүс. Дэлхий бөөрөнхий хэлбэртэй болсноос үүдэн нарны цацраг дэлхийн гадарга дээр харилцан адилгүй хуваарилагддаг нь газарзүйн бүслүүр үүсэх үндсэн шалтгаан юм. Газарзүйн ихэнх үзэгдэл дэлхийн гадаргаар зэргэд даган зурваслан хуваарилагддаг. Энэ нь зөвхөн уур амьсгал төдийгүй хөрс, ургамал, амьтны тархалтад ч тод илэрнэ.

Газарзүйн бүрхэвчийн хүрээнд 13 бүслүүрийг ялгана. Үүнд: экваторын, халуун орны, сэрүүн, туйлын гэх үндсэн бүслүүрүүд нь тодорхой ялгарсан, өөрийн гэсэн агаарын орчилтой. Тэдгээрийн хооронд орших экватор орчмын, дулаан, хүйтэвтэр бүслүүрүүд нь дагавар бүслүүр

юм. Тэд өөрийн гэх агаарын орчилгүй, улирлаар ээлжлэн үндсэн бүслүүрийн агаарын орчил шилжин ирж байдаг. Тухайлбал, хойд хүйтэвтэр бүслүүрт өвлийн цагт хойд туйлын хүйтэн агаар, зунд нь сэрүүн бүслүүрийн харьцангуй дулаан агаар зонхилж байдаг.

Энэ нь нарны эгц тусгалын байрлалаас хамаарч дэлхийн аль хагаст ямар улирал болж байгаатай холбоотой юм. Иймд үндсэн бүслүүрийн агаарын орчил нар даган шилжиж байдаг.

Газарзүйн бүслүүрийн хил зааг өргөрөг

дагахгүй, хуурай газар ба далайн талбайн хэмжээ, далайн урсгал, газрын гадарга зэрэг хүчин зүйлсээс хамаарна.

Газарзүйн бүслүүрүүд дэлхийн бөмбөрцгийн хоёр хагаст тэгш хэмгүй. Энэ нь дэлхийн хойд хагас нь өмнөд хагасаасаа 2-3⁰-аар дулаан байдагтай холбоотой. Учир нь хойд хагаст хуурай газрын талбай өмнөд хагасыг бодвол илүү.

Өмнөд хагасын дулааныг бууруулах нэг шалтгаан нь Антарктидийн мөсөн бүрхүүл юм. Мөн өмнөд хагасын эх



Зураг 6.20. Газарзүйн ерөнхий зүй тогтол

газрууд туйл тал руугаа нарийссан, далайн талбай их, өмнө зүгээс далайн хүйтэн урсгал нэвтрэн ирж уур амьсгалд нөлөөлдөг. Атлантын, Номхон, Энэтхэгийн далайн өмнө хэсгээр урсах “Баруун зүгийн салхины” хүйтэн урсгал нь далайн хамгийн том урсгал юм. Гэтэл хойд хагаст Гольфстрим, Норвегийн зэрэг дулаан урсгал алс хойд зүгт ч уур амьсгалыг зөөлрүүлдэг. Эдгээрээс болоод газарзүйн бүслүүр бүр экватортай харьцуулахад дэлхийн хойд хагаст өмнөхөөсөө 3⁰-5⁰-ын хойгуур илэрдэг байна.

Газарзүйн бүс нь зөвхөн хуурай газрын хүрээнд илрэх бөгөөд дулаан ба чийгийн

харьцаанаас хамаарна. Нэг хэв шинжийн бүс өөр өөр бүслүүрийн хүрээнд үүсэж болно. Жишээ нь: Ойн бүс экваторын, халуун ба дулаан бүслүүрийн, сэрүүн бүслүүрийн аль алинд нь үүснэ. Завсрын бүсүүд ч үүснэ. Жишээ нь: Ойт тундрын бүс (тундр ба ойн бүсийн завсар), ойт хээрийн бүс (хээр ба ойн завсар) гэх мэт.

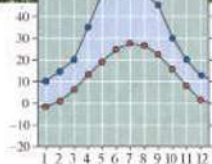
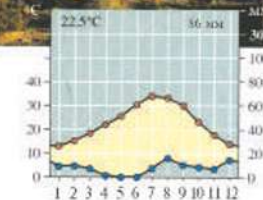
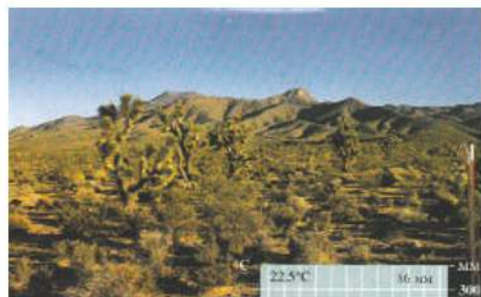
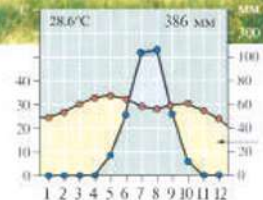
Нэг бүслүүрийн дотор үүсэх бүсийн тоо өөр байж болно. Жишээ нь: Өмнөд хагаст тундрын, ойт тундрын болон тайгын бүс байхгүй, навчит ойн бүс зурвас талбайг эзлэнэ.



Экваторын бүслүүр. Дулаан ба чийгийн улирлын ялгаагүй. Гилей гэж нэрлэгдэх чийглэг мөнх ногоон ой Амазонкийн нам газар, Андын хажуу, Индонез, Конго мөрний эх хавиар элбэг тархана.

Экватор орчмын бүслүүр. х.ө 5° - 25° ба ө.ө 20° хүртэлх талбайг хамрах энэ бүслүүрт Австралийн хойд хэсэг, Төв Африк, Филиппиний арлууд, Энэтхэг, Энэтхэг-Хятадын хойг, Панамын хүзүүвч, Гвианы уулст орон багтана. Зунд экваторын чийглэг агаар, өвөлд халуун орны хуурай агаар улирлаар солигддог. *Муссоны ой* ба *саванны* бүс ялгарна. Муссоны ой хуурай улиралд навчаа гөвнө. Саванн нь хэсэг хэсэг газраа ойтой өвслөг газар юм. Чийглэг саванн шигүү, өндөр ойтой, хуурай саванн нь бут сөөгтэй. Африк тив бол жинхэнэ саванны орон.

Халуун бүслүүр. Халуун хуурай агаар бүхий их даралтын муж зонхилно. Жилийн турш халуун хуурай. Өвөлд $+10^{\circ}\text{C}$ -аас буурахгүй, зунд 30 - 35°C , өдөртөө $+50^{\circ}\text{C}$ ч хүрнэ. Энд дэлхийн том цөлүүд үүсжээ. Жишээ нь: Хойд хагасын халуун бүслүүрт Аравын, Сахарын, Сахелийн, Тарын, Калифорны цөл, өмнөд хагасын халуун бүслүүрт Намибын, Калахарын, Атакамын, Австралийн их элсэн цөл. Эх газруудын баруун эргээр цөл (далайн хүйтэн

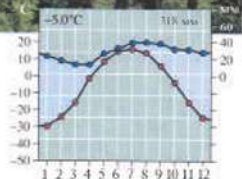
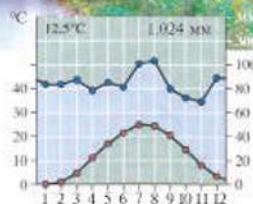
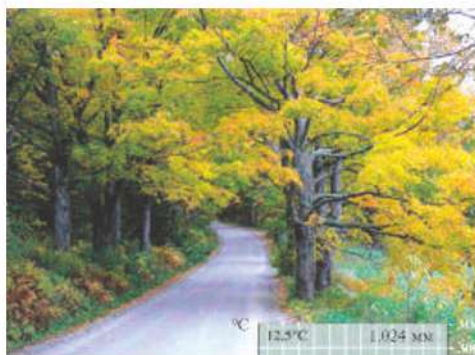


урсгалын нөлөө ч орсон) үүсдэг бол зүүн эргээр нь муссоны ой тархсан. Жишээ нь: Флоридын хойг, Бразилийн эрэг, Мадагаскар, Зүүн Ази. Энэ бүслүүрт *халуун орны ойн*, *халуун орны цөлийн*, *саванны* гэсэн 3 бүс ялгарна.

Дулаан бүслүүр. Зунд халуун бүслүүрийн, өвөлд сэрүүн бүслүүрийн агаарын орчил ээлжлэн ноёрхдог. Дотоод ялгаа их, эх газруудын төв хэсгээр их хуурай. Тал газраар нь хуурай хээр, хээр тархсан, усалгаатай газар тариалан эрхэлнэ. Эх газруудын зүүн эргээр муссоны нөлөө их

тул чийглэг, холимог ойтой. Дулаан орны мөнх ногоон ойн, холимог ойн болон цөлийн бүс ялгарна.

Сэрүүн бүслүүр. Хойд хагаст хуурай газар их талбайг эзлэх ба өмнөд хагаст бараг бүхэлдээ далай зонхилно. Баруун зүгийн салхи, циклоны нөлөөгөөр хойд сэрүүн бүслүүрийн эх газруудын баруун эрэг чийглэг байхад далайгаас хол алслагдсан эх газрын төв хэсэг хуурай, зүүн эрэг нь муссоны нөлөөнд оршино. Өргөн уудам нутгийг хамрах хойд сэрүүн бүслүүрт байгалийн байдал харилцан адилгүй, олон бүсэд хуваагдана. Үүнд: *өргөн навчит ой, холимог ой, ойт хээр,*

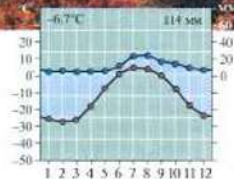
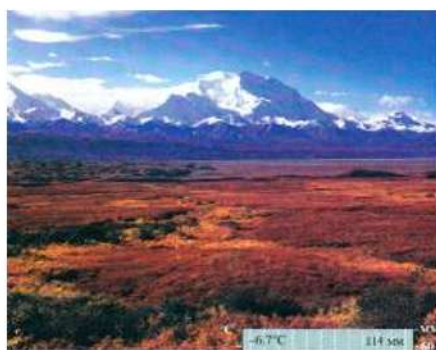


хээр, говь, цөлийн болон тайгын бүс зэрэг болно.

Хүйтэвтэр бүслүүр. Хойд хагаст Еврази ба Америкийн хойд арлуудыг хамрах ба өмнөд хагаст далай зонхилно. Дулаан дутагдалтай учир ууршилт буурч чийг илүүдэн намаг, тундр элбэг тархсан. Хөвд болон тундраар намхан бут их. 7 сард $t^{\circ} +10^{\circ}\text{C}$ орчим, өвөлдөө -40°C байх нь цөөнгүй. Жилд 400 мм тунадас унадаг нь ууршилтаасаа 2 дахин илүү. Далай дээр нь өвөл арктикийн агаар, зундаа сэрүүн орны агаар зонхилно.

Хүйтэн буюу туйлын бүслүүр. Хойд туйлын бүсэд далай, өмнөд туйлын бүсэд эх газар оршдог эсрэг тэсрэг боловч уур амьсгал нь ерөнхийдөө төсөөтэй. Хамгийн дулаан нь $+5^{\circ}\text{C}$ орчим ба түүнээс хүйтэн. Иймд мөс, цас цэвдэг бүрэн хайлж амждаггүй. Дээд ургамал ургахгүй, зөвхөн хөвд, хаг ургана. Антарктид, Гренланд, Канадын олтригууд ба Хойт мөсөн далайн арлууд мөсөн бүрхүүлтэй болно.

Уулын босоо бүслүүр. Дэлхийд өргөрөг дагасан бүслүүрээс гадна хуурай газарт өндрийн бүслүүр, далайд гүний бүслүүр ялгарна. Өндөрсөх тутам ууланд нарны шууд цацрагийн хэмжээ нэмэгдэх боловч



температур буурч, тунадас ба агаарын чийг ихэсдэг. Хэт ягаан туяаны нөлөө ихэсдэгээс болж нарны цацрагийн эрчим нэг км өндөр тутамд зэргэлдээ орших талархаг газартай харьцуулахад 10 хувиар нэмэгдэнэ. Эдгээр нь өндөр ууланд газарзүйн бүслүүр үүсэх нөхцөл болжээ. Гэхдээ энэ нь зөвхөн дулаанаас хамаараад зогсохгүй, өгсөх тутам агаар сийрэгжиж, тэнд орших тоос, шороо, нүүрсхүчлийн давхар исэл, түүгээр ч барахгүй усны уурын тоо хэмжээ буурдаг.

Уулын өндрийн бүслүүр нь тухайн уулархаг орны оршиж буй хэвтээ бүсээс эхлэнэ. Тухайлбал, халуун орны их өндөр ууланд бэлээс нь орой хүртэлх босоо бүслүүрүүд өргөргөөр орших хэвтээ бүслүүртэй адилхан давтагдана. Жишээ нь: Экватор дээр орших Кени ууланд бэлээс нь дээш 1200 м өндөр хүртэл чийглэг экваторын ой, түүнээс дээш 3000 м хүртэл саванн, 3000-4800 м хүртэл уулын нуга, түүнээс дээш мөнх цастай байдаг байна. Гэтэл Шинэ газрын аралд байх ууланд зөвхөн тундр ба мөнх цасны 2 бүс оршдог.








Босоо бүслүүрийн тоо нь уулархаг орны газарзүйн байрлал, уул нуруудын чиглэл, өндөр, орон нутгийн уур амьсгалын нөхцөл, уулын энгэр ба ар хажуугийн байдлаас хамаарна. Тухайлбал, чийглэг сэрүүн орны уулсын энгэрийн бүслүүр уулын арынхаас олон. Ийм шинж ялангуяа манай орны уулсад тод илэрдэг. Босоо бүслүүр бүрд ургамлын зүйлийн бүрдэл өөр өөр.

Далай тэнгис, томоохон нуурын усанд бас босоо бүслүүр үүснэ. Далайн амьтдыг эргийн (200 м хүртэл гүн), гүн далайн (2500-3000 м-ийн гүнээр), хөлгүй далайн (3000 м-ээс гүн ёроолоор) амьтад гэж хуваадаг.

h (м)	T (мм)	T (°C)
5000	100	0
4000	600	5
3000	2000-3000	11
2000	1600	12
1000	1000	21
0	600-800	

Зураг 6.21. Уулын босоо бүслүүр

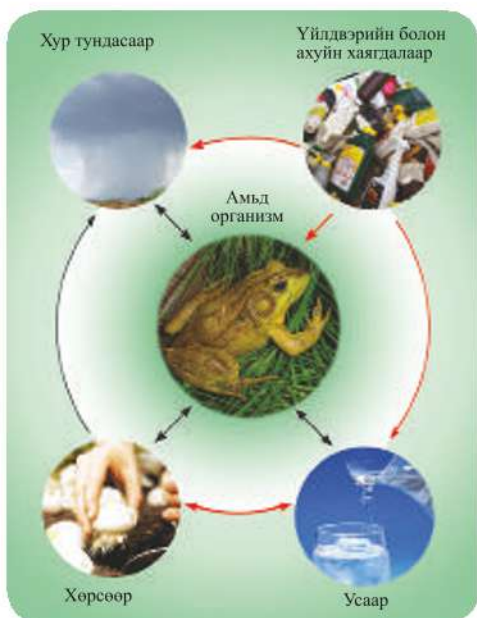


- | | | | | | | | |
|---|---------------|---|-------------------|---|----------------|--|---------------|
|  | Өвслөг саванн |  | Тариалсан газар |  | Өвслөг ургамал |  | Мөсөн хучлага |
|  | Модлог саванн |  | Уулын шилмүүст ой |  | Хүйтэн таг | | |



Орчны эрүүл мэнд ба биологийн бохирдол. Хүрээлэн буй орчны эрүүл мэндийн тухай ойлголт нь хүн болон бүхий л амьд организмуудын амьдрах баталгаат нөхцөл, бүхий л өвчин эмгэг, аюул осол, гамшгаас урьдчилан сэргийлэх, орчны тохь тухтай байдлыг хангах тухай асуудал юм.

Улс орны хөгжлийн ялгаанаас хамаарч бохирдлыг уламжлалт (цэвэр, аюулгүй ус, хүнсний хэрэглээний хомсдол, хог хаягдал г.м) болон орчин үеийн (усны, хөрс, агаарын бохирдол, уур амьсгалын өөрчлөлт, биологийн төрөл зүйлийн хомсдол г.м) хэмээн ангилж болох ба орчны бохирдлын төрөл, цар хүрээ улам бүр нэмэгдэж байна (Зураг 6.22).



Зураг 6.22. Хүрээлэн буй орчинд химийн хорт бодис тархах зам

Байгалийн нөөц баялгийн зохисгүй хэрэглээнээс үүдэн химийн төрөл бүрийн бодисууд агаар, хөрс, усанд нэвчин амьд организмуудын идэш тэжээлийн хэлхээгээр дамжин хүний биед хуримтлагдаж, улмаар аюулт өвчин, эрсдэлийн эх үүсвэр болж байна.

Экосистемд тархсан химийн хорт бодис буюу тогтвортой нэгдлүүд идэш тэжээлийн гинжин хэлхээгээр амьд организмуудын биед дамжин хуримтлагдаж, хэлхээний шат ахих тусам агууламжийн түвшин нэмэгдэх үзэгдлийг биомагнификаци буюу биологийн хуримтлал гэнэ. Жишээ нь ДДТ (DDT)-г хэрэглэснээр махчин шувуудын биед агуулагдах ДДТ-ийн хэмжээ бодгалийг үхүүлэх хэмжээнд хүрч, махчин шувуудын тоо толгой эрс цөөрөх.



- Био мандал нь дэлхий дээрх амьд организмуудын амьдралын орчин юм.
- Биомасс гэдэг нь амьд бодисын нийт хэмжээ юм. Хуурай газрын биомасс далайн биомассаас илүү байна.
- Хөрсний шинж чанар нь байгалийн бусад хүчин зүйлээс шалтгаалах бөгөөд ялзмаг их хөрс үржил шимээр сайн байна.
- Дэлхийн чулуун мандал, усан мандал, хийн мандал, биомандлуудын харилцан үйлчлэлийн үр дүнд бүрэлдсэн хамгийн том өвөрмөц тогтолцоог газарзүйн бүрхэвч гэнэ. Газарзүйн бүрхэвчид хийн мандлын доод хэсэг, чулуун мандлын дээд хэсэг, усан мандал болон био мандал ороод нийтдээ 30-аад км зузаан давхаргыг хамарна.
- Газарзүйн бүслүүрлэг байдал бол газарзүйн бүрхэвчийн онцгой нэгэн шинж бөгөөд дэлхий дээр 13 бүслүүр ялгарна. Тэдгээрийг үндсэн ба завсрын гэж ангилдаг.
- Газарзүйн бүслүүрийн дотор газарзүйн бүсүүд үүсэн бүрэлдэх бөгөөд энэ нь зөвхөн хуурай газарт илэрдэг зүй тогтол юм. Учир нь газарзүйн бүс нь голчлон чийг ба дулааны харьцаан дээр үндэслэгдсэн байдаг.
- Өндөр ууланд босоо бүслүүр үүснэ. Үүний шалтгаан нь өндөр лүү агаарын температур, даралт, чийг зэрэг цаг уурын хүчин зүйлс өөрчлөгдөж байдагтай холбоотой.



Учир шалтгааныг тайлбарлах

1. Ургамал ба амьтны биомассын орших байдал ялгаатай байгаад дүгнэлт гарга.
2. Зарим газарзүйн бүс хэд хэдэн бүслүүрийн хүрээнд бүрэлдэн тогтдогийн учир юу вэ?
3. Газарзүйн бүслүүрүүд экватораас хоёр тийш тэгш бус хэмтэй байгаа нь юунаас шалтгаалсан бэ?
4. Дэлхийн хойд хагас өмнөд хагасаасаа илүү дулаан байдгийн учрыг тайлбарла. Өмнөд хагасын температур буурахад ямар ямар хүчин зүйлс нөлөөлсөн бэ?
5. Газарзүйн бүслүүр ба газарзүйн бүс ямар ялгаатай вэ? Газарзүйн зураг дээр харьцуулж, дүгнэлт гаргаарай.

Тооцоолох

1. Хуурай газрын биомасс яагаад далайн биомассаас илүү байдаг вэ? Ургамлын биомасс алинд нь их байдаг вэ?
2. Далай ба хуурай газрын биомассыг харьцуулахдаа эхлээд эзлэх хувийг бодож гарга (Хүснэгт 6.4).

Хүснэгт 6.4. Биомассын хэмжээ

Биомасс	млрд т	%
Хуурай газар:		
ургамлын биомасс	6400	
амьтны биомасс	64	
Далай:		
ургамлын биомасс	1.1	
амьтны биомасс	28.9	
Бүгд	6494.0	

Газарзүйн бүслүүр (13)	Газарзүйн бүс
1. Хойд туйлын хүйтэн (Арктикийн)	<ul style="list-style-type: none"> • мөсөн цөлийн • тундрын • тайгын буюу шилмүүст ойн • өргөн навчит ойн • хээрийн • сэрүүн орны цөлийн • дулаан орны ойн • халуун орны цөлийн • саванны • экваторын ойн
2. Хойд хүйтэвтэр (субарктикийн)	
3. Сэрүүн (х.х)	
4. Дулаан (х.х)	
5. Халуун (х.х)	
6. Экватор орчмын (х.х)	
7. Экваторын	
8. Экватор орчмын (ө.х)	
9. Халуун (ө.х)	
10. Дулаан (ө.х)	
11. Сэрүүн (ө.х)	
12. Өмнөд хүйтэвтэр (Субантарктикийн)	
13. Өмнөд туйлын хүйтэн (антарктикийн)	

1. Уулын бүслүүр үүссэний учир юу вэ?
2. Дэлхийн томоохон цөлүүдийг газарзүйн зураг дээр олж, их даралтын бүстэй хэрхэн

хамааралтай байгааг тайлбарлан ярилцаарай.

3. Газарзүйн бүсүүд ургамлын хэв шинжээр нэрлэгдсэний шалтгаан юу вэ?



Хавсралт I

Психрометрийн таблиц

Агаарын температур	Хуурай ба чийгтэй термометрийн заалтын зөрүү																					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
-20°C	28																					
-18	40																					
-16	48	0																				
-14	55	11																				
-12	61	23																				
-10	66	33	0																			
-8	70	41	13																			
-6	73	48	20	0																		
-4	77	54	32	11																		
-2	79	58	37	21																		
0	81	63	45	28	11																	
2	83	67	51	36	20	6																
4	85	70	56	42	27	14																
6	86	72	59	46	35	22	10	0														
8	87	74	62	51	39	28	17	6														
10	88	76	65	54	43	33	24	13	4													
12	88	78	67	57	48	38	28	19	10	2												
14	89	79	69	60	50	41	33	25	16	8	1											
16	90	80	71	62	54	45	37	29	21	14	7	1										
18	91	81	72	64	56	48	40	33	26	19	12	6	0									
20	91	82	74	66	58	51	44	36	30	23	17	11	5	0								
22	92	83	75	68	60	53	46	40	33	27	21	15	10	4	0							
24	92	84	76	69	62	55	49	42	36	30	25	20	14	9	4	0						
26	92	85	77	70	64	57	51	45	39	28	28	23	18	13	9	5						
28	93	86	78	71	65	59	53	47	42	36	31	26	21	17	12	8	4					
30	93	86	79	72	66	61	55	49	44	39	34	29	25	20	16	12	8	4				
32	93	86	80	73	68	62	56	55	46	41	36	32	27	22	19	14	11	8	4			
34	93	86	81	74	69	63	58	52	48	43	38	34	30	30	22	18	14	10	8	5		
36	94	87	81	75	69	64	59	54	50	44	40	36	32	32	24	21	17	13	10	7	4	
38	94	87	82	76	70	66	60	55	51	46	42	38	34	34	26	23	20	16	13	10	7	5
40	94	89	82	76	71	67	61	57	52	49	44	40	36	36	29	25	22	19	16	13	10	7

Нарны эгц тусгал

Өдөр												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-23°7'	-17°29'	-7°44'	+4°24'	+14°57'	+22°0'	+23°9'	+18°8'	+8°26'	-3°2'	-14°18'	-21°45'
2	-23°2'	-17°12'	-7°21'	+4°47'	+15°16'	+22°8'	+23°5'	+17°53'	+8°4'	-3°25'	-14°38'	-21°54'
3	-22°57'	-16°55'	-6°58'	+5°10'	+15°33'	+22°16'	+23°0'	+17°27'	+7°43'	-3°48'	-14°57'	-22°3'
4	-22°52'	-16°38'	-6°35'	+5°33'	+15°51'	+22°23'	+22°55'	+17°22'	+7°21'	-4°11'	-15°15'	-22°12'
5	-22°46'	-16°20'	-6°12'	+5°56'	+16°8'	+22°30'	+22°50'	+17°6'	+6°58'	-4°35'	-15°34'	-22°20'
6	-22°40'	-16°2'	-5°49'	+6°18'	+16°26'	+22°37'	+22°44'	+16°49'	+6°36'	-4°58'	-15°52'	-22°27'
7	-22°33'	-15°44'	-5°25'	+6°41'	+16°42'	+22°43'	+22°38'	+16°33'	+6°14'	-5°21'	-16°10'	-22°34'
8	-22°25'	-15°25'	-5°2'	+7°3'	+16°59'	+22°49'	+22°32'	+16°16'	+5°51'	-5°44'	-16°28'	-22°41'
9	-22°18'	-15°7'	-4°39'	+7°26'	+17°15'	+22°54'	+22°25'	+15°59'	+5°29'	-6°7'	-16°45'	-22°47'
10	-22°10'	-14°48'	-4°15'	+7°49'	+17°31'	+22°59'	+22°18'	+15°42'	+5°6'	-6°29'	-17°2'	-22°53'
11	-22°14'	-14°28'	-3°52'	+8°10'	+17°47'	+23°4'	+22°10'	+15°25'	+4°43'	-6°52'	-17°19'	-22°58'
12	-21°52'	-14°9'	-3°28'	+8°32'	+18°2'	+23°8'	+22°2'	+15°6'	+4°20'	-7°15'	-17°36'	-23°3'
13	-21°43'	-13°49'	-3°5'	+8°54'	+18°17'	+23°12'	+21°54'	+14°48'	+3°58'	-7°37'	-17°52'	-23°8'
14	-21°33'	-13°29'	-2°41'	+9°16'	+18°32'	+23°15'	+21°45'	+14°30'	+3°34'	-8°0'	-18°8'	-23°12'
15	-21°22'	-13°9'	-2°17'	+9°38'	+18°36'	+23°18'	+21°36'	+14°11'	+3°11'	-8°22'	-18°23'	-23°15'
16	-21°12'	-12°48'	-1°54'	+9°59'	+19°1'	+23°20'	+21°26'	+13°53'	+2°48'	-8°44'	-18°39'	-23°18'
17	-20°12'	-12°28'	-1°30'	+10°20'	+19°14'	+23°22'	+21°17'	+13°34'	+2°25'	-9°6'	-18°54'	-23°21'
18	-20°49'	-12°7'	-1°6'	+10°41'	+19°28'	+23°24'	+21°6'	+13°14'	+2°2'	-9°28'	-19°8'	-23°23'
19	-20°37'	-11°46'	-0°24'	+11°2'	+19°41'	+23°25'	+20°56'	+12°55'	+1°39'	-9°50'	-19°23'	-23°25'
20	-20°25'	-11°25'	-0°19'	+11°23'	+19°54'	+23°26'	+20°45'	+12°35'	+1°15'	-10°12'	-19°36'	-23°26'
21	-20°12'	-11°3'	+0°5'	+11°44'	+20°6'	+23°27'	+20°33'	+12°16'	+0°52'	-10°33'	-19°50'	-23°27'
22	-19°59'	-10°42'	+0°29'	+12°4'	+20°18'	+23°27'	+20°22'	+11°56'	+0°29'	-10°55'	-20°3'	-23°27'
23	-19°46'	-10°20'	+0°52'	+12°24'	+20°30'	+23°26'	+20°10'	+11°35'	+0°5'	-11°16'	-20°16'	-23°27'
24	-19°32'	-9°58'	+1°16'	+12°44'	+20°42'	+23°26'	+19°58'	+11°15'	-0°18'	-11°37'	-20°29'	-23°26'
25	-19°18'	-9°36'	+1°40'	+13°4'	+20°53'	+23°25'	+19°45'	+10°55'	-0°41'	-11°58'	-20°41'	-23°25'
26	-19°3'	-9°14'	+2°3'	+13°23'	+21°4'	+23°23'	+19°32'	+10°34'	-1°5'	-12°19'	-20°52'	-23°23'
27	-18°48'	-8°51'	+2°27'	+13°43'	+21°14'	+23°21'	+19°19'	+10°13'	-1°28'	-12°39'	-21°4'	-23°21'
28	-18°33'	-8°29'	+2°50'	+14°2'	+21°24'	+23°18'	+19°5'	+9°52'	-1°52'	-12°59'	-21°15'	-23°18'
29	-18°18'	-8°6'	+3°14'	+14°20'	+21°34'	+23°16'	+18°51'	+9°31'	-2°15'	-13°19'	-21°26'	-23°15'
30	-18°2'		+3°27'	+14°39'	+21°43'	+23°12'	+18°37'	+9°9'	-2°38'	-13°39'	-21°35'	-23°12'
31	-17°46'		+4°0'		+21°52'		+18°23'	+8°48'		-13°59'		-23°8'