



## Ембүүгийн Батчулуун

Газарзүйн ухааны доктор (Ph.D), профессор. МУИС–ийг газарзүйч мэргэжлээр төгссөн. Ховд дахь Багшийн дээд сургууль (хуучин нэрээр), Багш нарын мэргэжил дээшлүүлэх институтэд багш, арга зүйч, Албан бус боловсрол, зайны сургалтын үндэсний төвийн захирал, МУБИС–ийн Газарзүйн тэнхимд багш, тэнхимийн эрхлэгчээр ажиллаж ирсэн. Газарзүйн ухаанаар эрдмийн зэрэг хамгаалуулах зөвлөлийн гишүүн, Монголын газарзүйн боловсролын нийгэмлэгийн тэргүүн, Геофорум сэтгүүлийн эрхлэгч.

Физик газарзүй, газарзүйн боловсролын чиглэлээр голлон ажилладаг. 'Физик газарзүйн нэр томъёоны тайлбар толь', 'Газарзүйн боловсролын үндэс', 'Газарзүйн англи–монгол, монгол–англи толь', 'The Physical Geography of Mongolia' (Springer Nature), 'Монгол орны физик газарзүй' (ред), 'Нийгэм эдийн засгийн газарзүйн үндэс' (ред) зэрэг 300 гаруй ном, бүтээл туурвиснаас 50 гаруй нь англи, орос, герман хэл дээр хэвлэгдсэн. 1995 оноос хойш ЕБС–ийн Газарзүй, Байгалийн ухааны сурах бичиг, багшийн ном, Газарзүйн боловсролын стандарт, үндэсний сургалтын хөтөлбөр боловсруулах багийн ахлагчаар ажилласан.

### Earth Science

Batchuluun Yembuu

The book includes a basic introduction to general geology, geomorphology, hydrology, meteorology, climatology, and biogeography. The content of the book covers seven parts with 34 chapters: 1. Planet Earth, 2. Lithosphere, 3. Atmosphere, 4. Hydrosphere, 5. Biosphere, 6. Geosphere, 7. Universe and Solar System.



"Мөнхийн Үсэг" ХХК-д хэвлэв.  
Утас: 70140459  
Вэб хаяг: www.munkhiin-useg.mn



ДЭЛХИЙ СУДЛАЛ

Ембүүгийн Батчулуун



Ембүүгийн Батчулуун

# ДЭЛХИЙ СУДЛАЛ

# Дэлхий судлал

ДОЛОО ДАХЬ ХЭВЛЭЛ

## Ембүүгийн БАТЧУЛУУН

Газарзүйн ухааны доктор (Ph.D), профессор

Редактор

## Шагдарын ЦЭГМИД

Академич, Газарзүйн Шинжлэх ухааны доктор, профессор

## Шаравын ШАГДАР

Шинжлэх ухааны доктор, профессор

Зөвлөсөн

## Диетер БОЁН

Доктор, профессор, Вюрцбургийн их сургууль, ХБНГУ

DDC  
525  
Б-342

Эрдэмд бишрэх замыг залсан хайртай аав **Н.Ембүү**,  
Эрхэм багш, профессор **З.Мөнхөө** нартаа зориулав.

# ДЭЛХИЙ СУДЛАЛ

МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛЫН ИХ СУРГУУЛЬ  
МАТЕМАТИК- БАЙГАЛИЙН УХААНЫ СУРГУУЛЬ, ГАЗАРЗҮЙН ТЭНХИМ

Анхны хэвлэлийн дизайн гаргасан: Баяраагийн ОЧИРСҮРЭН  
Зургийг бэлтгэсэн: Ганболдын ӨРНӨЛТСАЙХАН, Б.Золбаяр  
Хэвлэлийн эх бэлтгэсэн: Е.Батчулуун  
Хянасан: Балсангийн ЭНХБАТ

МУБИС-ийн Газарзүйн Тэнхмийн мэргэжлийн зөвлөлөөр хэлэлцэж батлав.

© Е.Батчулуун 2023, 2018, 2014, 2012, 2009, 2006, 2003. Зохиогчийн эрхийн хуулийн дагуу хамгаалагдсан болно. Бүтээлийг зохиогчийн зөвшөөрөлгүйгээр бүтнээр нь буюу хэсэгчилэн хувилах, электрон системд оруулах болон бусад хэлбэрээр олшруулахыг хориглоно.

Цаасны хэмжээ: 210 x 280  
Хэвлэлийн хуудас: 49.0  
"Мөнхийн Үсэг" ХХК-д хэвлэв. Улаанбаатар

ISBN 978 99962 1 702 9

Эшлэл авах: Батчулуун, Е. (2023). *Дэлхий судлал*. 7 дахь хэвлэл. Улаанбаатар.  
МУБИС, Мөнхийн Үсэг ХХК. 388 х.

Citation: Yembuu, B. (2023). *Earth Science*. 7th edition. Ulaanbaatar. MNUE. Munkhiin Useg printing.  
388 pages.

## Өмнөх үг

Анх оюутнууддаа зориулан гаргасан "Дэлхий судлал" сурах бичиг зөвхөн МУБИС төдийгүй газарзүй болон дэлхий судлалд холбогдох чиглэлээр мэргэжилтэн бэлтгэдэг их, дээд сургуулиудад хэрэглэгдэж, ерөнхий боловсролын сурах бичиг, багшийн ном, элсэлтийн шалгалт, багшийн мэргэжил дээшлүүлэх хөтөлбөрийн агуулгыг боловсруулахад ашиглагдсаар ирэв. Номын агуулга дэлхий гариг, түүний мандлууд, газарзүйн бүрхэвчийг бүхэлд нь хамарсан 7 үндсэн хэсэг, дотор нь багтах 34 бүлгээс бүрдэх ба 420 зураг, 200 гаруй хүснэгт болон хавсралт, нэрийн хэлхээ бүхий болно. Энэ удаа аль болох "эвдэх"-гүйгээр өнгөтэйгээр бэлтгэн гаргахдаа чамгүй засвар, бас бус нэмэлт хийлээ. Ялангуяа зургийг шинэчилж, хэмжээ болон агуулгыг сонгохдоо түүнийг "унших", шинэ мэдээлэл авахад дөхөм байхыг харгалзав.

Жишээ нь: Дэлхийн уур амьсгалын болон хөрсний тархалтын зургийг том хэмжээтэйгээр оруулсан нь дүрслэгдсэн зүйлийн хамаарал, тархалтыг уншиж ашиглахад зориулсан болно.

Уг номыг Монгол улсын газарзүйн шинжлэх ухаан ба газарзүйн боловсролын салбарын "толгой" эрдэмтэн багш нар минь хянан тохиолдуулсан нь эдүгээ бодоход азтай хэрэг байжээ. 20 жилийн туршид эрхэмлэн хадгалж ирсэн Ш.Цэгмид багшийн редакторын тодорхойлолтыг эхээр нь хавсаргав (7 дугаар хуудас үзнэ үү). Багшийн минь бичсэнээр "...их дээд сургуулийн газарзүйн салбарыг сурах бичигжүүлэх эхлэл..." болсон энэ ном "булган сүүл"-тэй байж, араасаа олон "дүү дагуулсан"-д туйлын баяртай байна. Санал хүсэлт, шүүмжийг дараах хаягаар талархан хүлээж авах болно.



Доктор (Ph.D), профессор  
Ембүүгийн Батчулуун  
batchuluun@msue.edu.mn  
Утас: 99091640

## Зургаа дахь хэвлэлийн өмнөх үг

Дэлхий судлал” ном 2003 онд гарснаас хойш зургаа дахь удаагаа хэвлэгдэж байна. Энэ удаагийн хэвлэлд дараах зүйлсийг шинэчлэв. Үүнд:

- Голын эрози, урсгал усны үйл ажиллагааны талаар нэмэлт оруулав.
- Гидравлик радиас тооцоолох, Хжулстромын муруй, голын зөөх хуримтлуулах үйл явц зэрэг хэд хэдэн зураг, тайлбар нэмэв.
- Уншигчдаас ирүүлсэн саналд үндэслэн найруулгын засвар хийв. Жишээ нь: Далайн судалгаа г.м.
- "Усны амьдрал, экологи", "Газарзүйн бүрхэвч", "Газарзүйн ерөнхий зүй тогтол" гэх 3 бүлэг, нэг хэсэг (Газарзүйн бүрхэвч) нэмж, 7 хэсэг, 34 бүлэг болгов.
- Хэсэг тус бүрийн өмнө бүлгүүдийн гарчиг ба суралцах зорилгыг цөөн үгээр тодорхойлов.
- Интернэтээс авсан мэдээлэл, зургийн эх сурвалж болон нэмэлт материал, эх зураг, видеог дэлгэрүүлж үзэх "линк"-ийг сэдэв тус бүрт нэмлээ.
- Хэсэг бүрийн ард нэгдсэн дүгнэлт, мэдлэг

чадварыг шалгах асуулт болон чухал шаардлагатай нэр томъёог нэмж оруулсан нь мэдлэгийг цэгцлэхэд нэмэр болох болов уу.

- Хэд хэдэн газар нэмж унших материалыг хавсаргав. Жишээ нь: "Тектоникийн хавтангийн хил зааг ба сейсмийн идэвхжил", "Хүчиллэг тунадас" г.м.
- Уншигчид, оюутан, багш нараас ирсэн саналыг харгалзан зарим зурагт тайлбар нэмэв. Жишээ нь: Нарны эгц тусгал ба цагийн тэгшитгэлийн нэгдсэн дүрслэл болох "Аналемма"-г ашиглах тухай (45-р хуудас) г.м.
- Зарим зураг шинээр оруулав. Жишээ нь: "Нүүрсхүчлийн хийн эргэлт", "Биохимийн эргэлт", "Голын хэвгий", "Цунамийн үүсэл", "Цагийн бүс", "Хүн амын тоо ба хэрэглээний өсөлт", "Нарны хиртэлтийн төрлүүд",

"Биомандал" г. м.

- Зарим зургийн тайлбар, бичээс хэтэрхий жижиг байсан тул томруулав. Жишээ нь: "Чулуун мандал" хэсэг дэх газар хөдлөлтийн долгионы төрлүүдтэй холбогдох зургууд, "Галт уулын дэлбэрэлтийн төрлүүд", "Атираа ба зөргийн хэлбэрүүд" гэх мэт.
- Зарим зургийг хялбарчлан тодруулав. Жишээ нь: "Одны параллаксы", "Билгийн ба аргын жил", "Оддын хэмжээг жиших", "Дэлхий төвт ба нар төвт онолын загварууд", "Кеплерийн хуулиуд",
- Номын агуулгыг товч ба дэлгэрэнгүй байдлаар бүлгийн дугаараар нь ялган оруулав.
- Зураг болон бусад мэдээллийн "линк"-ийг тэр болгон оруулах аргагүй тул агуулгын англи хэл дээрх хувилбарыг ашиглан эрэл хайгуул хийх нь танд нээлттэй хэмээн үзэж байна.

## Анхны хэвлэлийн өмнөх үг

Хөдөөгийн анхны дээд сургуулийн ганц "сүрхий" багш байх тэр үеэс эхлэн ерөнхий геологи, зурагзүй, ус судлал, цаг уур, хөрсний газарзүй, биогазарзүй зэрэг олон төрлийн хичээл заах явцдаа бэлтгэсэн лекц, уншиж судалсан ном, сурах бичиг болон олон жилийн туршид их, дээд сургуулийн газарзүйн мэргэжлийн ангид зааж ирсэн туршлага дээрээ тулгуурлан бичсэн **"Дэлхий судлал"** хэмээх энэхүү номыг уншигч таны гар дээр тавьж байгаадаа туйлын баяртай байна. Газарзүйн мэргэжлээр суралцагч хэнд ч болов хамгийн анхны мэргэжлийн "амтыг мэдрүүлж" цаашид үзэх олон хичээлийн үндэс суурь болдог онолын гол хичээл нь "Дэлхий судлал" байдгийг эрхэм оюутан, багш нар та бүхэн юун эс андах билээ.

Анх Ховд аймаг дахь Багшийн Дээд Сургуульд (хуучин нэрээр) багшилж эхлэхдээ энэхүү амаргүй бөгөөд урамтай сайхан хичээлийг зааж эхлэх аз тохиосноос хойш олон жилийг ардаа үджээ. Газарзүйн мэргэжлийн цагаан толгой болсон энэ хичээлийг анх багш болонгуут зааж эхэлсэн нь тэр үед хүнд ачаа

байсан ч өнөө санахад бас аз болсон хэрэг байжээ. Энэ хугацаанд лекц, дадлага, семинарын хичээл бэлдэх явцдаа уншиж судалж ирсэн ном, сурах бичиг болон *Москвагийн Багш нарын мэргэжил дээшлүүлэх институт, ХБНГУ-ын Вюрцбургийн Их Сургууль, Оснабрюкийн Их Сургууль, Враншвайг хот дахь Георг-Экертийн нэрэмжит олон улсын сурах бичиг судлалын институт, Унгар дахь Төв Европын Их Сургууль, Данийн Вангийн Их Сургууль* зэрэг газруудад урт, богино хугацаагаар мэргэжил дээшлүүлж, суралцах дашрамд энэ чиглэлээр цуглуулсан, уншсан тэмдэглэсэн бүхнээ нэгтгэн энэхүү номыг бичлээ. Өөрөө ч бас давхар суралцав. 2002, 2012 онд гаргасан **"Газарзүйн англи-монгол, Монгол-англи толь"** нь уг номыг бичих дашрамд чадан ядан орчуулж, түүвэрлэж бичиж байсан үгсээс бүтсэн билээ.

Сурах бичиг нь үндсэн 6 хэсэг 32 бүлгээс бүрдэж байна. Хэдийгээр сурах бичиг гэж нэрлэж байгаа ч нэг курс хичээлээр бүх агуулгыг судлахад зориулаагүй болохыг анхаарна уу? Сурах бичгийн үндсэн агуулга

нь багш бэлтгэх дээд сургуулиудад баримталж ирсэн хөтөлбөрт үндэслэсэн боловч *ерөнхий геологи, геоморфологи, хөрсний газарзүй, цаг уур, уур амьсгал судлал, биогазарзүй* болон ахлах курст мэргэжлийн сонгон суралцах хичээл байдлаар судалдаг *одон орон* зэрэг хичээлийн агуулгыг аль болох дэлгэрүүлэн тусгахыг зорилоо. Тухайлбал, *эрдэс чулуулаг, дэлхийн рельефийн төрлүүд, уур амьсгал, цаг агаар, хөрсний шинж чанар, ургамлын ангилал, мужлалт, газарзүйн бүрхэвч, одод, нарны аймгийн тухай* бүлгүүдийг нэрлэж болно. Иймд дээрх хичээлүүдийг үзэж судалж буй хэн ч ашиглахад болно гэж бодож байна.

Хэрэглэхэд хялбарыг бодож бүлэг бүрийн дотор зураг ба хүснэгтийг тусад нь дугаарлав. Газарзүйг газрын зураггүйгээр төсөөлж болохгүйн нэгэн адил газарзүйн сурах бичиг ч мөн зураггүй байхын аргагүй билээ. Иймд тухайн ухагдахуун, үзэгдэл, зүй тогтлыг харуулсан зураг хүрэлцэхүйц хэмжээгээр оруулахыг хичээв. Зургийн нэрс болон авсан эх сурвалжийг тусад нь жагсаав. Бүлгийн эцэст оруулсан давтах асуултууд нь оюутан мэдлэгээ өөрөө шалгах болон багш нарт зориулагдсан болно.

Олон жилийн туршид дагаж ирсэн Оросын суурь сурах бичгүүдээс гадна барууны гэгдэх нэлээд олон ном сурах бичгээс манайд төдийлөн хэрэглэж байгаагүй эрдэмтдийн ангилал, сургаал, ухагдахууныг түлхүү оруулахыг бодов. Ингэснээр тэдгээрийг харьцуулан үзэж, сонгох авах боломжийг танд олгож байна. Жишээ нь: Манай ном сурах бичиг, атласад Оросын эрдэмтэн *П.С.Алисовын* уур амьсгалын ангиллыг хэрэглэсээр ирсэн бол энэ сурах бичигт баруунд өргөн тархсан *В.Кеппений* ангиллыг голчлов. Түүнчлэн зөрүүтэй байдаг зарим зүйлсийг тэр хэвээр нь авлаа. Жишээ нь: Орос болон манайд хэрэглэж ирсэн хөрсний ангиллын эрэмбэ нь АНУ-д өргөн тархсан хөрсний таксономиос зарим талаар өөр байдгийг эндээс үзэж болно.

Энэ бүтээлээ монголд газарзүй, геоморфологийн шинжлэх ухааны өөрийн "школ"-ыг буй болгон, газарзүйн мэргэжилтэй боловсон хүчин бэлтгэхэд сэтгэлээ зориулж, насан туршдаа зүтгэсэн, үе үеийн газарзүйчид, газарзүйн багш нарын хүндэт багш, нэрт газарзүйч, хамтран зүтгэгч, **доктор, профессор ЗУЛЫН МӨНХӨӨ** агсны гэгээн дурсгалд зориулж байна.

Анх 1992 онд З.Мөнхөө багш маань 5-р ангид үзэх "Ерөнхий физик газарзүй" сурах бичгийн уралдаанд хамтран оролцох санал тавьсан нь сайхан завшаан болсон хэрэг байжээ. Тэр үед би бээр нэг сэдвийг мөн ч олон удаа тэрлэж, багш маань эрээн цоохор болтол нь засдагсан. Дараа нь бид хамтдаа 9-р ангийн "Ерөнхий физик газарзүй" сурах бичиг бичсэн нь одоо хэрэглэгдэж буй. Түүнээс хойш хэд хэдэн ном сурах бичиг бичсэн маань ч нэлээд туршлага болов. Гэвч лекц унших, түүнийг ном болгон бичих хоёр хоорондоо эрс ялгаатай аж. Энэ номыг эхлэх санаа анх төрж ахуйд их л амархан, зөвхөн компьютерт оруулах "механик" ажил юм шиг ойлгож байсан нь хэрэг дээрээ маш амаргүй даваа болохыг ухаарав. Энэ явцад Мөнхөө багшаасаа асууж тодруулмаар, зөвлөгөө авмаар зүйлс байнга гарч тэр тоолонд багш та үгүйлэгдэж байв. Гэвч ямар ч атугай дуусгав, дээд сургуулийн сурах бичиг хамтдаа гаргах тухай ярьж байсныг тань гүйцээхийн тулд сүүлийн 3 жилийн цаг заваа зориулав. Чухам ямар болсныг уншигч та бүхэн үнэлэх биз ээ.

### Талархал

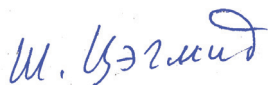
Номыг минь хуудас бүрчлэн уншиж, шүүн тунгааж, үнэтэй санал зөвлөгөө өгч, урам хайрласан *Монгол Улсын Төрийн шагналт, Академич, Газарзүйн шинжлэх ухааны доктор, профессор, Шагдарын ЦЭГМИД, Монгол Улсын Ардын багш, Шинжлэх ухааны доктор, профессор Шаравын ШАГДАР* нарт гүн талархлаа илэрхийлж байна.

Түүнчлэн холбогдох ном, сурах бичиг, зураг сэлттэй танилцах боломж олгож, зарим хэрэгцээт материал, өөрсдийн бичсэн ном зохиолоо илгээж тусалсан проф. *Жозеф Столтмэн* (АНУ, Мичиганы Их Сургууль), *Георг Штеобер* (Герман, ГЭИ), *Диетер Боён* (Герман, Вюрцбургийн Их Сургууль), *Хартвиг Хаубрих* (Герман, Фрайбургийн Их Сургууль), *Жорма Котомаки* (Финлянд, Туркугийн Их Сургууль,) *И.Н.Баринова, В.А.Горбанов* (ОХУ) зэрэг олон нөхөддөө, мөн байнга сэтгэлийн дэм үзүүлж, дэмжиж байсан гэр бүл *Л.Ганболд*, хэвлэлд бэлтгэхэд тусалсан хүү *Г.Өрнөлтсайхан*, хэвлэлийн эхийг анхлан бэлтгэсэн *Б.Очирсүрэн*, шинэчилж бэлтгэсэн *Б.Золбаяр, Д.Сэрээтэр*, үг үсгийн алдааг хянасан сэтгүүлч *Б.Энхбат, шавь Ц.Одгэрэл, Б.Доржнамжин* болон "*Мөнхийн үсэг*" хэвлэлийн компанийн хамт олонд талархлаа илэрхийлье.

## Редакторын үг

Газарзүйн шинжлэх ухааны доктор Е.Батчулууны туурвисан *"Дэлхий судлал"* гэсэн энэ ном байгаль, газарзүйн орчинг судлах хүмүүсийн мэдвэл зохих суурь мэдлэг буюу Дэлхийн бөмбөрцгийн байгаль орчны бүтэц бүрэлдэхүүн, түүний элементүүдийн төлөв байдал, уялдаа холбоо, тархалт, гарал үүслийн талаархи мэдлэгт зориулсан чухал бүтээл юм. Өөрөөр хэлбэл өндөр боловсролтой байгаль судлаач, ялангуяа газарзүйчдийг бэлтгэхэд чиглэгдэн тэд нарын гарт нэн тэргүүнд бариулах хэрэглэгдэхүүн ч гэж хэлж болно.

Монгол улсад газарзүйн дээд боловсролтой мэргэжилтэн бэлтгэх ажил 1950 оноос эхэлсэн боловч үндэсний ийм бүтээл гарч байсангүй. Иймд Е.Батчулууны энэ зохиол оюутнуудын олон жилийн цангааг гаргах анхны үнэтэй сурах бичиг, их, дээд сургуулиудын газарзүйн салбарыг сурах бичигжүүлэх сайхан эхлэл, манай боловсролын хүрээн дэх чухал үйл явдал гэж үзэх хэрэгтэй. Тэгэхдээ зохиолын ач холбогдол үүгээр хязгаарлагдахгүй. Зохиогч бидний баримталж ирсэн Оросын газарзүйн шинжлэх ухааны үзэл баримтлалыг Европ, Америкийн эрдэмтдийн баримтлалтай хослуульж чадсан нь бүтээлийн агуулга, шинжлэх ухаанлаг чанарыг өндөр болгосон байна. Энэ утгаар авч үзвэл энэхүү "Дэлхий судлал"-ыг зөвхөн сурах бичиг төдийгүй *шинжлэх ухааны зохиол* гэж үзэх үндэстэй болов уу. Тэгэхлээр энэ ном ганцхан оюутан нарт хэрэгтэй зүйл биш, байгаль судлаачдад ч сонирхолтой байхыг үгүйсгэхгүй. Үүний нөгөө талаар газарзүй, байгаль судлалыг сонирхдог хүмүүс авч уншвал манай дэлхийн байгаль хэр их гайхамшигтай, олон талтай, нарийн бүтэцтэйг ойлгоход тус болж болох юм.



Академик, доктор, профессор Ш.Цэгмид

"Физик газарзүйн нэр томъёоны тайлбар толь", "Газарзүйн нэр томъёоны англи-монгол толь", "Ерөнхий газарзүй" (сурах бичиг) номуудаараа багш нар, сурагчид, өргөн олны танил болсон газарзүйч эрдэмтэн Е.Батчулуун энэхүү номыг бүтээжээ.

Газарзүй бол геологи, техник, физик, математик, хими, биологийн шинжлэх ухааны асуудлуудыг өөр хооронд нь тайлбарладаг, судалдаг онолын нийлмэл шинжлэх ухаан билээ. Газарзүйн шинжлэх ухааны энэ онол салбарын онолын нарийн асуудлуудыг нэгтгэн нэгэн ном болгон бичиж нийтлүүлнэ гэдэг бол хүссэн хүн бүр хийчих тийм амар хялбар ажил бишээ. Энэ амар биш ажлыг Е.Батчулуун МУИС төгсөж, Орос, Герман, Дани зэрэг улсад мэргэжил дээшлүүлэх сургалтад хамрагдаж олсон мэдлэг, Ховдын багшийн дээд, Улсын багшийн их сургууль, Багш нарын мэргэжил дээшлүүлэх институтид энэ хичээлийг 20 гаруй жил заасан туршлага, Солонгос, Финлянд улсад болсон Олон улсын газарзүйн холбооны их хурлуудад илтгэл тавьж оролцон нүд тайлсан олон улсын хэмжээний далайцдаа тулгуурлаж амжилттай гүйцэтгэжээ.

Маргааш, нөгөөдөр тэнгэр ямар байх вэ? гэдэг бол газарзүйн ухааны мэдлэгээр хариулах асуулт. Энэ үүднээс авч үзвэл газарзүй нь зөвхөн онолын шинжлэх ухаан төдийгүй бас *хэрэглээний шинжлэх ухаан* юм. Энгийн жишээ хэлэхэд л маргааш тэнгэр ямар байхыг мэддэг байх юм бол малчин хүн малтайгаа уруудаж амь алдах явдал гарахгүй байх билээ. Газарзүйн ухааны хэрэглээний энэ утгыг уг номд маш сайн гаргажээ.

Энэ ном хэр зэрэг ном болсныг мэргэн уншигчид шүүн тунгаах учир номын агуулгын талаар олон юм хэлэхээ хүлээнэе.



Монгол Улсын Ардын багш, Шинжлэх ухааны доктор, профессор Ш.Шагдар

Энэ суртлуудын загварын салбаруудыг  
сургах бүтээгдэхүүн байсан гэсэн

Газарзүйн шинжлэх ухааны доктор  
Э.Байгунзууны туривсан "Дэлхий судлал" гэсэн  
энэ ном ~~газарзүйн шинжлэх~~ байгаль, илэрхийлэл  
органы судлах хүмүүсийн мэдлэг зохих сүүрб  
мэдлэг бүтээгдэхүүн Дэлхийн Дэлхийн шинжлэх  
оргно бүтээх бүтээгдэхүүн, түүний элементүүдийн  
төлөөлөгч байдал, үндсэн хэлбэр, тэрхүү  
гарал үүсвэрийн талаархи мэдлэгийн зориулалт  
гучал бүтээл юм. Өөрөөр хэлбэл ондоор боловс-  
руулах байдал судлах, Шинжлэх ухааны шинжлэх-  
гүйн байдалд хүмүүсийн тэдгээр гарал  
Баримтлах Нэн тэргүүн Хэрэглэгдэх гэсэн  
Хэлн болно.

Монгол улсад газарзүйн бодод боловсруулалтын  
бэлтгэх ажил 1950-аад онд эхэлсэн бэлтгэх  
үндэстний илим бүтээл өөр байсангүй. ~~Энэ~~ ~~байсан~~  
Э.Байгунзууны энэ зохиол отогднуудын олон жилийн  
Цагааг гаргах анхны үндэстний сурал бүтээл, ~~Энэ~~  
Манай боловсролын хүрээнд тэр гучал үрн илэр  
энэ үрн хэрэглэн. Тэрхүү зохиолон ах боловс-  
руу чүгээр хэргээр байдалгүй. Зохиолон ~~Энэ~~  
Бүтээл баримтлах үрн орсон газарзүйн шинжлэх  
Ухааны үрн баримтлах Еврэй, Америкийн эргэн-  
модон баримтлах үрн хэрэглэн тэдгээр нь бүтээл  
агуулга, шинжлэх ухааныг гачаар ондоор байдал  
байна. Энэ үрнээр айр үрн тэрхүү "Дэлхий  
судлал" зөвхөн сурал бүтээл тэдгээр шинжлэх  
Ухааны зохиол энэ үрн үндэстний боловсруу. Тэрхүү  
Энэ ном ~~Энэ~~ ~~байсан~~ отогдон хэрн хэрэглэн зур,  
Бүтээл, байгаль суралд ~~Энэ~~ ~~байсан~~ сонирхолон  
байдал үрн тэрхүү. Үрн нэг талаар  
газарзүйн, байгаль судлалон сонирхолон хүмүүн  
айр үрн манай дэлхийн байгаль хэр н  
гачаар тэдгээр олон байдал, хэрн бүтээл  
өвчтөнд тух болон болох юм.

Ш.Цэгмид

Академик Ш.Цэгмид  
багшийн гар бичмэл  
(2002 оны 12 дугаар  
сар)



## Товч агуулга

Физик газарзүйн судлах зүйл

### I ХЭСЭГ. ДЭЛХИЙ ГАРИГ

БҮЛЭГ 1. ДЭЛХИЙН ХЭЛБЭР, ХЭМЖЭЭ	23
БҮЛЭГ 2. ДЭЛХИЙН ГАДАРГЫГ ДҮРСЛЭХ	28
БҮЛЭГ 3. ДЭЛХИЙН ХӨДӨЛГӨӨН	33

### II ХЭСЭГ. ЧУЛУУН МАНДАЛ

БҮЛЭГ 4. ДЭЛХИЙН ДОТООД БҮТЭЦ	54
БҮЛЭГ 5. ЭРДЭС ЧУЛУУЛАГ	61
БҮЛЭГ 6. ДЭЛХИЙН РЕЛЬЕФ	66
БҮЛЭГ 7. ЧУЛУУН МАНДЛЫН ХӨДӨЛГӨӨН	70
БҮЛЭГ 8. ГАЛТ УУЛШИЛ	79
БҮЛЭГ 9. ГАЗАР ХӨДЛӨЛТ	84
БҮЛЭГ 10. ГАДААД ХҮЧНИЙ ҮЙЛЯВЦ	89

### III ХЭСЭГ. ХИЙН МАНДАЛ

БҮЛЭГ 11. ХИЙН МАНДЛЫН НАЙРЛАГА, БҮТЭЦ	104
БҮЛЭГ 12. НАРНЫ ЦАЦРАГ	109
БҮЛЭГ 13. АГААРЫН ТЕМПЕРАТУР	118
БҮЛЭГ 14. АГААРЫН ДАРАЛТ	131
БҮЛЭГ 15. АГААРЫН МАСС, ФРОНТ	142
БҮЛЭГ 16. АГААРЫН ЕРӨНХИЙ ОРЧИЛ ҮРСГАЛ	145
БҮЛЭГ 17. АГААРЫН ЧИЙГ	156
БҮЛЭГ 18. АГААРЫН ТУНАДАС	168
БҮЛЭГ 19. УУР АМЬСГАЛ	174

### IV ХЭСЭГ. УСАН МАНДАЛ

БҮЛЭГ 20. УСАН МАНДЛЫН ШИНЖ ЧАНАР	201
БҮЛЭГ 21. ДЭЛХИЙН ДАЛАЙ	207

БҮЛЭГ 22. ГОЛ	241
БҮЛЭГ 23. НУУР	255
БҮЛЭГ 24. ГАЗАР ДООРХ УС	268
БҮЛЭГ 25. МӨСТЛӨГ	275
БҮЛЭГ 26. УСНЫ АМЬДРАЛ, ЭКОЛОГИ	284

### V ХЭСЭГ. БИОСФЕР

БҮЛЭГ 27. БИОМАНДАЛ	292
БҮЛЭГ 28 ХӨРС	296
БҮЛЭГ 29. УРГАМАЛ, АМЬТАН	307

### VI ХЭСЭГ. ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ

БҮЛЭГ 30. ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ	319
БҮЛЭГ 31. ГАЗАРЗҮЙН ЕРӨНХИЙ ЗҮЙ ТОГТОЛ	323

### VII ХЭСЭГ. ОРЧЛОН ЕРТӨНЦ, НАРНЫ АЙМАГ

БҮЛЭГ 32. ОРЧЛОН ЕРТӨНЦ БА ГАЛАКТИК	337
БҮЛЭГ 33. НАРНЫ АЙМАГ	345
БҮЛЭГ 34. НАРНЫ АЙМГИЙН БУСАД ГАРИГУУД	355

### ХАВСРАЛТУУД

1. Нарны эгц тусгал	367
2. Психрометрийн таблиц	368
3. Шүүдэр цэгийн температур	369
4. Зэргэдийн нумын урт	370
5. Одны ордны нэрс	371
6. Зарим чухал нээлтүүд	373

НЭР ТОМЪЁОНЫ ТАЙЛБАР	375
НОМ ЗҮЙ	381
НЭРСИЙН ХЭЛХЭЭ	384

## Агуулга

Өмнөх үг		Манти	56
Физик газарзүйн судлах зүйл	23	Цөм	56
		Дэлхийн дотоод бүтцийг судлах аргууд	58
		Изостацийн онол	60
<b>I ХЭСЭГ. ДЭЛХИЙ ГАРИГ</b>			
<b>БҮЛЭГ 1. ДЭЛХИЙН ХЭЛБЭР, ХЭМЖЭЭ</b>	<b>23</b>	<b>БҮЛЭГ 5. ЭРДЭС ЧУЛУУЛАГ</b>	<b>61</b>
Дэлхийн хэлбэр	23	Газрын давхаргыг бүрдүүлэгч эрдэс, чулуулаг	61
Дэлхийн хэмжээ	25	Чулуулгийн гарал үүсэл	62
Дэлхийн гадарга гүдгэр болохын энгийн баталгаанууд	26	Магмын чулуулаг	62
		Тунамал чулуулаг	64
		Хувирмал чулуулаг	65
		Эрдэс чулуулгийн эргэлт	65
<b>БҮЛЭГ 2. ДЭЛХИЙН ГАДАРГЫГ ДҮРСЛЭХ</b>	<b>28</b>	<b>БҮЛЭГ 6. ДЭЛХИЙН РЕЛЬЕФ</b>	<b>66</b>
Газарзүйн зураг	28	Рельефийн ангилал	66
Газарзүйн торлол	29	Хуурай газрын рельефийн хэлбэрүүд	67
Газрын зургийн проекц	31	Уулс	67
Зургийн таних тэмдэг ба дүрслэлийн аргууд	32	Тал газар	68
		Хотгор гүдгэрийг үүсгэгч хүчин зүйлс	69
<b>БҮЛЭГ 3. ДЭЛХИЙН ХӨДӨЛГӨӨН</b>	<b>33</b>	<b>БҮЛЭГ 7. ЧУЛУУН МАНДЛЫН ХӨДӨЛГӨӨН</b>	<b>70</b>
Дэлхий тэнхлэгээ эргэх хөдөлгөөн	33	Тектоникийн хавтан	70
Дэлхий тэнхлэгээ эргэдгийг юугаар батлах вэ?	34	Тив нүүх онол	70
Дэлхийн тэнхлэгийн эргэлтийн үр дүн	35	Чулуун мандлын буюу тектоникийн хавтангийн онол	72
Цагийн бүс	37	Тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөн ба хил зааг	73
Дэлхий нарыг тойрох хөдөлгөөн	38	Чулуун мандлын хавтангийн онолыг юугаар батлах вэ?	78
Прецесси	41	<b>БҮЛЭГ 8. ГАЛТ УУЛШИЛ</b>	<b>79</b>
Цаг хугацааны тоолол	42	Магма ба лаав	79
Гэрлийн бүслүүр	43	Галт уулшил ба түүний төрөл	80
Дэлхийн соронзон орон	47	Галт уулс	81
Дэлхийн гадарга	48	<b>БҮЛЭГ 9. ГАЗАР ХӨДЛӨЛТ</b>	<b>84</b>
<b>ДҮГНЭЛТ</b>	<b>51</b>	Газар хөдлөлтийн голомт	84
<b>АСУУЛТ</b>	<b>52</b>	Газар хөдлөлтийн хүчийг хэмжих	85
<b>НЭР ТОМЬЁО</b>	<b>52</b>	Газар хөдлөлтийн тархалт	87
<b>II ХЭСЭГ. ЧУЛУУН МАНДАЛ</b>			
<b>БҮЛЭГ 4. ДЭЛХИЙН ДОТООД БҮТЭЦ</b>	<b>54</b>		
Дэлхийн дотоод үе давхарга	54		
Газрын давхарга	54		

<b>БҮЛЭГ 28. ХӨРС</b>	296	Галактик	337
Хөрсний шинж чанар	296	Манай галактик буюу Тэнгэрийн заадас	337
Хөрсний үүсэл	300	Одод	339
Хөрсний ангилал, хэв шинж	303	Одны гэрэлтэлт	341
		Одны магнитуд	341
		Одны өнгө	342
<b>БҮЛЭГ 29. УРГАМАЛ, АМЬТАН</b>	307	Одны орд	342
Ургамлын тархалт	307	Шар замын орд	344
Ургамлын газарзүйн ангилал, мужлалт	308	<b>БҮЛЭГ 33. НАРНЫ АЙМАГ</b>	345
Ойн бүлгэмдэл	310	Нарны аймгийн тухай үзэл сургаалиуд	345
Өвслөг ургамлын бүлгэмдэл	312	Кеплерийн хуулиуд	346
Цөл	314	Нар	348
Тундрын ургамлын бүлгэмдэл	314	Сар	351
Амьтны газарзүйн мужлал	316	Нар Сарны хиртэлт	353
<b>ДҮГНЭЛТ</b>	<b>317</b>		
<b>АСУУЛТ</b>	<b>317</b>	<b>БҮЛЭГ 34. НАРНЫ АЙМГИЙН БУСАД ГАРИГУУД</b>	
<b>НЭР ТОМЬЁО</b>	<b>317</b>	Гаригуудын ерөнхий шинж	355
<b>VI ХЭСЭГ. ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ</b>		Буд гариг	357
<b>БҮЛЭГ 30. ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ</b>	319	Сугар гариг	357
Газарзүйн бүрхэвчийн тухай ойлголт	319	Ангараг гариг	359
Газарзүйн бүрхэвчийн бүтэц	320	Бархасбадь гариг	361
Газарзүйн бүрхэвч дэх бодисын шинж чанар	320	Санчир гариг	362
Газарзүйн бүрхэвчийн хөдөлгөөн	322	Тэнгэрийн ван гариг	362
Газарзүйн бүрхэвчийн энергийн		Далай ван гариг	362
эх үүсвэр, хувиралт	322	Дэлхий ван гариг	363
Газарзүйн бүрхэвчийн хөгжил	323	Бага гаригууд	363
		Сүүлт од	364
		Солир	364
<b>БҮЛЭГ 31. ГАЗАРЗҮЙН ЕРӨНХИЙ ЗҮЙ ТОГТОЛ</b>	323	<b>ДҮГНЭЛТ</b>	<b>366</b>
Газарзүйн бүслүүр ба бүс	325	<b>АСУУЛТ</b>	<b>366</b>
Газарзүйн бүс	327	<b>НЭР ТОМЬЁО</b>	<b>366</b>
Уулын өндрийн бүслүүр	329		
Байгалийн иж бүрдэл ба физик газарзүйн мужлалт	331	<b>Хавсралтууд</b>	
Газарзүйн орчин ба хүний нийгэм	333	1. Нарны эгц тусгал	367
<b>ДҮГНЭЛТ</b>	<b>335</b>	2. Психрометрийн таблиц	368
<b>АСУУЛТ</b>	<b>335</b>	3. Шүүдэр цэгийн температур	369
<b>НЭР ТОМЬЁО</b>	<b>335</b>	4. Зэргэдийн нумын урт	370
		5. Одны ордны нэрс	371
		6. Зарим чухал нээлтүүд	373
<b>VII ХЭСЭГ. ОРЧЛОН ЕРТӨНЦ, НАРНЫ АЙМАГ</b>		<b>НЭР ТОМЬЁОНЫ ТАЙЛБАР</b>	375
<b>БҮЛЭГ 32. ОРЧЛОН ЕРТӨНЦ БА ГАЛАКТИК</b>	337	<b>НОМ ЗҮЙ</b>	381
		<b>НЭРСИЙН ХЭЛХЭЭ</b>	385

## CONTENTS

### PART I: THE PLANET EARTH

CHAPTER 1. SHAPE AND SIZE OF THE EARTH	23
Shape of the Earth	23
Size of the Earth	25
CHAPTER 2. MAPPING THE EARTH'S SURFACE	28
Geographical Coordinates	29
Map Projections	31
Map Legends and Cartographic methods	32
CHAPTER 3. MOTIONS OF THE EARTH	33
Rotation	33
Results of the Earth's rotation	35
Time Zones	37
Revolution	38
The Precession	41
Calendars	42
The Magnetosphere	47
Earth's Surface	48
Review Questions	52

### PART II: THE LITHOSPHERE

CHAPTER 4. EARTH'S INTERIOR	54
Earth's Interior Layers	54
The Earth's Crust	54
The Earth's Mantle	56
The Earth's Core	56
Research Methods of the	
Earth's composition	58
Theory of Isostasy	60
CHAPTER 5. ROCKS AND MINERALS	61
Rocks and Minerals of the Earth's Crust	61
Mineral Classification	61
Igneous Rocks	62
Sedimentary Rocks	64
Metamorphic Rocks	65
The Rock Cycle	65
CHAPTER 6. THE LANDFORMS	66
Landform Classification	66
The Types of Relief	67
Mountain Types	67
Plains	68
Landform Formation Factors	69

### CHAPTER 7. PLATE TECTONICS AND EARTH'S INTERIOR

Plate Tectonics	70
Continental Drift Theory	70
Theory of Plate Tectonics and Lithosphere	72
Plate Movement and Plate Boundaries	73

### CHAPTER 8. VOLCANISM

Magma and Lava	79
Volcanic Features	79

### CHAPTER 9. EARTHQUAKES

Focus of the Earthquakes	84
Earthquake Intensity and Magnitude	85
Distribution of Earthquakes	87

### CHAPTER 10. EROSION AND WEATHERING

The Weathering	89
Physical or Mechanical Weathering	89
Chemical Weathering	90
Biological Weathering	91
Geographical Distribution of Weathering	92

### THE MORPHOSCULPTURES

Karst	92
Wind-Formed Landforms	93
Desert Landforms	94
Glacial Landforms	94
Permafrost Landforms	96
Coastal Landforms	99
Review Questions	99

### PART III: THE ATMOSPHERE

### CHAPTER 11. COMPOSITION OF THE ATMOSPHERE

Composition of the Atmosphere	104
Thermal Layers and Structure of the Atmosphere	104

### CHAPTER 12. SOLAR RADIATION

Solar Energy: Scattered, Reflected and Filtered	109
Insolation on the Earth	109
Distribution of the Earth's Heat Balance	110
The Energy Budget	116

## Зургийн гарчиг (Заримыг товчилсон)

1.1. Дэлхийн далайн усны гадаргын хэлбэр	23	5.2. Нягтрах ба барьцалдах үйл явц	64
1.2. Геоидын гадарга	24	5.3. Тунамал чулуулгийн үе давхарга	64
1.3. Геоидын гадарга, хүндийн хүчний шугам	24	5.4. Эрдэс чулуулгийн эргэлт	66
1.4. Дэлхийн хэмжээ	25	6.1. Атираа ба зөргийн хэлбэрүүд	67
1.5. Эратосфены хэмжилт	25	6.2. Горст ба грабен	68
1.6. Алтан гадас одны өнцгийг ажиглах	26	6.3. Хүнхэр уул	68
1.7. Тэнгисийн эрэг дээрээс ажиглах	27	6.4. Уулсын тархалт	69
2.1. Эртний Вавилонд хийсэн дэлхийн дүрслэл	28	7.1. Пангей тив	71
2.2. а. К.Птоломейн Гомерагийн төсөөлөл	28	7.2. Өмнөд Америк ба Африкийн эргийн хэлбэр	71
2.3. а. Газарзүйн Голдоч, б. Уртгаг	29	7.3. Амьтан ургамлын үлдэгдэл	71
2.4. а.Газарзүйн зэргэд, б. өргөрөг	29	7.4. Гондван тивийн мөсний шилжилтийн чиглэл	72
2.5. Алтан гадас одны өндөр	30	7.5. Тектоникийн хавтангууд	73
2.6. Дэлхийн гадарга дээрх цэгийн солбицол	30	7.6. Хавтангийн хил зааг	74
2.7. Зурагзүйн тусгагийн төрлүүд	31	7.7. Холдох зааг буюу далайн ёроол үүсэх үе шат	74
2.8. Туйлын азимут тусгаг	31	7.8. Дорнод Африкийн рифтийн хөндий	75
2.9. Мольвайдын, Робинсоны, Гуудын тусгаг	32	7.9. Хавтангийн хил зааг	76
3.1. Фукогийн дүүжин	34	7.10. Гималайн нуруу үүссэн нь	76
3.2. Хиймэл дагуулын замнал	35	7.11. Сан Андреасийн зөрөг ба газар хөдлөл	77
3.3. Кориолисийн хүч	35	7.12. Пангей тивийн задрал	78
3.4. Кориолисийн хүчний нөлөө	36	7.13. Эх газруудын байрлал 50 сая жилийн дараа	79
3.5. Дэлхийн цагийн бүс	36	8.1. Галт уулын дэлбэрэлтээс ялгарах бодисууд	80
3.6. Цагийн бүс үүсэх нь	37	8.2. Шургамал ба бялхмал галт уулшил	80
3.7. Дэлхийн тэнхлэгийн хазайлт	38	8.3. Бялхмал магмаас лааван бүрхэвч үүсэх	81
3.8. Дэлхий нарыг тойрох хөдөлгөөн	38	8.4. Давхраат галт уул	82
3.9. Дэлхийн бөмбөрцгийн онцлох зэргэдүүд	39	8.5. Галт уулын төрлүүд, хөндлөн зүсэлт	82
3.10. Нарны эгц тусгалын зам	39	8.6. Галт уулын дэлбэрэлтийн төрөл	83
3.11. Улирал үүсэх нь	40	9.1. Газар хөдлөлтийн дотоод ба гадаад төв	85
3.12. Прецесси	41	9.2. Сейсмограф ба сейсмограмм	86
3.13. Одны хоног ба нарны хоногийн ялгаа	42	9.3. Газар хөдлөлтийн тархалт	87
3.14. Аналемма	44	9.4. Галт уулын үнс Исландын нутагт	88
3.15. Үд дундын нарны өндөр	45	9.5. Японы 2011 оны газар хөдлөлт ба цунами	88
3.16. Гэрлийн бүслүүр	46	10.1. Хүйтний өгөршилт	89
3.17. Дэлхийн соронзон орон	47	10.2. Уур амьсгал ба химийн өгөршил	90
3.18. Хуурай газар ба далай, өргөргөөр	48	10.3. Уур амьсгал ба физик өгөршил	90
3.19. Эх газрын ба далайн хагас	49	10.4. Уур амьсгал ба өгөршлийн төрлүүд	91
3.20. Гипсографийн муруй	51	10.5. Голын хөндийн төрлүүд	92
3.21. Хойд мөсөн далайн гүний рельефийн хэлбэр	51	10.6. Карст	93
4.1. Дэлхийн дотоод бүтэц	54	10.7. Карстын рельефийн хэлбэрүүд	93
4.2. Эх газрын ба далайн давхарга	55	10.8. Лёссын тархалт	94
4.3. Сейсмийн долгион ба дотоод үе давхарга	58	10.9. Чулуурхаг цөлийн гадарга	95
4.4. Сейсмийн долгионы төрлүүд	59	10.10. Цөлд үүсэх ширээт уулс	95
4.5. Сейсмийн долгион ойх ба хугарах	59	10.11. Цөлжилтийн газарзүйн тархалт	96
4.6. Газар хөдлөлтийн сүүдрийн бүс үүсэх нь	60	10.12. Шаварлаг цөл (Такыр)	96
4.7. Изостацийн тэнцвэрт байдал	61		
5.1. Чулуулгийн гарал үүслийн харьцаа	62		

29.10. Тундрын тархалт	315	33.1. Птоломейн загвар	346
29.11. Дэлхийн амьтны аймгийн мужууд	316	33.2. Н.Коперникийн загвар	346
30.1. Хүчилтөрөгч ба нүүрсхүчлийн хийн эргэлт	319	33.3. Кеплерийн хуулиуд	347
30.2. Орон зай, цаг хугацааны шинж чанар	321	33.4. Нар дэлхийгээс 109 дахин том	348
		33.5. Нарны бүтэц	350
31.1. Газарзүйн бүс, бүслүүр	326	33.6. Нарны бүтэн хиртэлт харагдах байдал	350
31.2. Уулын өндрийн бүслүүр	330	33.7. Нарны толбо	351
31.3. Өргөрөг, өндөр ба ургамлын төрөл зүйл	331	33.8. Сарны гадарга	352
31.4. Өргөрөг ба өндрөөс ландшафт хамаарах нь	333	33.9. Сарны өрх тогоо	352
31.5. Хүн амын (а) ба хэрэглээний (б) өсөлт	334	33.10. Сарны фаз	353
31.6. Хүн амын орчны нөлөөлөл	334	33.11. Аргын ба билгийн сар	354
		33.12. Нар сарны хиртэлт	355
32.1. Галактикийн хэлбэрүүд	338	34.1. Нарны аймаг	356
32.2. Манай галактик	339	34.2. Буд гаригийн гадарга	357
32.3. Адаг чуулганы мананцар галактик	339	34.3. Ангараг дээрх галт уул ба дагуулууд	360
32.4. Оддын хэмжээг нартай жиших нь	340	34.4. Бархасбадь ба Санчир гаригийн дотоод бүтэц	361
32.5. Одны параллакс	341	34.5 Санчир гариг	362
32.6. Маралын орд	343	34.6. Сүүлт од	364
32.7. Долоон бурхан	343	34.7. Аризон дахь солирын тогоо	365
32.8. Шар замын орд	344	34.8. Чулуун ба төмөр солир	365
32.9. Стоунхенже	345		

## Зургийг авсан эх сурвалж

- Bill W.Tillery. Astronomy. Foundations of Physical Science. WCB., 1993*  
1.5, 2.3, 2.4, 2.5, 3.6, 3.9, 3.11, 31.1, 31.4, 31.9, 32.1, 32.4, 32.6,
- Edward J. Tarbuck, F.K.Lugens. Earth science. 5th edition. 1988*  
7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 21.7, 7.6, 7.7, 7.8, 9.1, 21.8, 21.9, 21.16, 21.18,  
21.22, 22.9, 24.4, 31.2, 31.3, 31.5, 31.6, 31.7, 31.9, 31.10, 31.11,  
31.12, 32.6,
- Daniel D.Chiras. Environmental Science. Action for a Sustainable Future. 3rd edition. The Benjamin /Cummings Publ.Comp., 1991.*  
3.15, 12.5, 21.21, 23.4, 23.5, 27.2, 27.4,
- Konrad B.Krauskopf. Arthur Beiser. The Physical Universe. 5th edition. 1986*  
1.3, 6.1, 6.3, 30.2, 30.3,
- Introduction to ocean sciences. Douglas*  
1.3, 30.9, 31.8, 31.9, 32.2, 32.3, 32.7,
- Muller.A. Thompson.J.C. Peterson.R.E. Haragan.D.R. Elements of Meteorology. 4th edition. 1983.*  
11.3, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 13.6, 13.7, 14.3, 14. 11, 14.12, 16.1, 16.7,  
16.13, 18.4, 18.5, 19.1, 19.3
- Peter O. Muller. H.J. de Blij. Physical Geography of the Global Environment. John Willey and Sons., 1993*  
3.3, 4.2, 4.6, 5.2, 5.3, 8.1, 8.4, 8.6, 10.11, 10.13, 10.14, 10.15,  
13.2, 13.5, 17.3, 19.5, 20.3, 21.11, 21.14, 21.17, 22.1, 22.4, 22.6,  
22.7, 22.8, 22.10, 22.11, 22.13, 24.3, 25.1, 25.4, 25.6, 25.8, 25.9,  
28.2, 28.3, 28.11, 32.1
- Ralph C. Scott. Physical Geography. West publishing company., 1989*  
10.2, 10.3, 10.8, 13.3, 14.13, 15.1, 17.2, 21.4, 21.15, 22.2, 28.8,  
28.9, 28.10,
- SEYDLITZ. Erdkunde 3. Herausgeber Gert Jahn. Schroedel., 1994*  
14.9, 3.13, 16.3
- SEYDLITZ. Erdkunde 4. Herausgeber Gert Jahn. Schroedel., 1999*  
16.3, 16.5, 16.11, 16.13, 17.4, 17.5,
- Theodore M.Oberlander, Robert A.Muller. Essentials of Physical Geography Today. 2nd edition. Random House., 1987.*  
2.1, 6.1, 10.4, 10.9, 10.17, 13.1, 14.6, 16.2, 21.13, 22.14, 25.5,  
27.6, 27.7, 28.6, 29.3,
- TERRA.. Veikko Ervasti, Jorma Kytomati, Juhani Paananen. 1996.*  
3.3, 3.5, 4.1, 7.13, 9.3, 10.12, 18.2, 18.3, 18.4, 19.3, 31.6, 32.4,  
32.6, 32.7
- Tyler Miller.G. Environmental Science. 3rd edition. Belmont California., 1991.*  
21.22, 23.4, 23.5
- Wallen Robert N. Introduction to Physical Geography. WCB., 1992.*  
1.4, 1.5, 3.8, 3.10, 3.12, 3.14, 4.3, 4.4, 7.11, 8.3, 10.1, 10.6, 10.7,  
10.10, 10.16, 11.1, 11.2, 11.3, 12.7, 12.8, 14.2, 14.8, 14.10, 15.4,  
16.3, 16.8, 16.10, 17.1, 18.1, 27.1, 27.4, 30.5
- Неклюкова.Н.П. Общее земледование. Том I,II, М., Просвещение, 1975*  
1.1, 10.5, 10.18, 12.4, 14.7, 16.11, 21.10, 22.3, 26.1,
- Марков. К.К, Добродеев.О.П, Симонов.Ю.Г, Суетова.И.А. Введение в физическую географию. М., "Высшая школа" 1978.*  
2.2, 3.14, 3.18, 12.6, 21.13, 26.3, 26.4,
- Саймон и Жаклин Миттон. Астрономия (OXFORD). М., Росмен, 1998.*  
30.1, 30.4, 30.6, 30.7, 31.1,
- Шубаев. Л.П. Общее земледование. М., 1977*  
20.2, 23.1, 23.3, 25.2

## ФИЗИК ГАЗАРЗҮЙН СУДЛАХ ЗҮЙЛ

Газарзүй бол дэлхийн тухай шинжлэх ухаан. Дэлхийг олон талаас нь олон шинжлэх ухаан судалдаг. Жишээ нь: дэлхийн бүтэц бүрэлдэхүүнийг *геологи*, хэлбэр хэмжээг *геодези*, агаар мандлыг *цаг уур*, усыг *ус судлал* буюу *гидрологи*, хөрсийг нь *хөрс судлал*, ургамал амьтныг нь *биологи* гэхчлэн судалдаг. Гэхдээ газарзүй нь дэлхийн гадарга дээр явагдах физик болон байгалийн үзэгдлүүд, хүний үйл ажиллагааны хоорондох холбоо хамаарлыг нарийсган авч үздэгээрээ дээр дурдсан бусад шинжлэх ухааны цогц юм.

Хамгийн товчоор авч үзвэл газарзүй нь байгаль нийгэмд явагддаг аливаа юмс үзэгдэл, тэдгээрийн хэлбэр, тархалт байршилтын талаар **"Хаана"**, **"яагаад"** гэсэн хоёр чухал асуултанд хариу өгнө. Эхний асуулт нь юмс үзэгдлийн тархалт байршилтад хамаатай бол хоёр дахь нь тэрхүү тархалтын учир шалтгаанд хамаатай юм. Роберт Валлен (R.Wallen, 1998) газарзүйн шинжлэх ухааны концепци нь **байрлал, масштаб, бүс нутаг, дотоод холбоо уялдаа, орон зайн хамаарал, орон зайн тархалт ба өөрчлөлт** гэсэн 7 зүйл дээр төвлөрнө гэж үзсэн байдаг. Жишээ нь: газарзүйн судлах ямар нэг зүйл нь тодорхой хүрээ хязгаарын дотор орших ба түүний гол "хаяг" болсон газарзүйн байрлал нь *үнэмлэхүй ба харьцангуй* байршлаар тодорхойлогдоно.

Эндээс газарзүйн шинжлэх ухааны онцлог шинж гарч ирж байна. Тухайлбал,

**Нэгдмэл шинж.** Олон шинжлэх ухаанаас мэдээлэл авч ашигладаг.

**Орон зайн шинж.** Аливаа юмсын байршилт, тархалт, үзэгдэл юмсын илрэх байдал, тэдгээрийн дэлхийн гадаргад нөлөөлөх тухай судалдаг. Эдгээр үзэгдлүүдийн хамрах хүрээ болон нөлөөг маш өргөн утгаар, том хэмжээтэйгээс авхуулаад өчүүхэн бага хэмжээнд авч үзнэ. Тухайлбал Галактикаас эхлээд жижиг цөөрөм хүртэл.

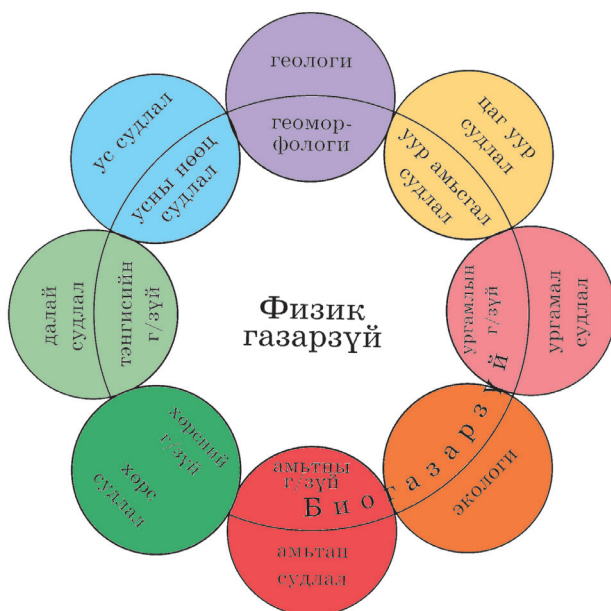
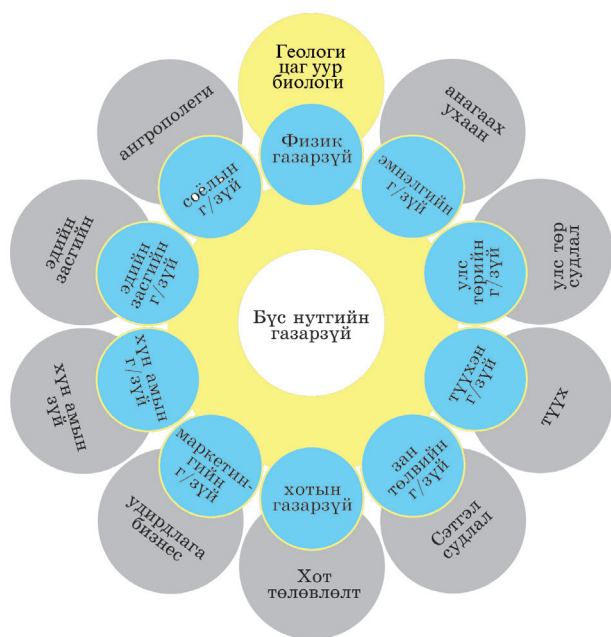
Аливаа юмыг **харилцаа холбоонд нь авч үздэг** буюу **holistic** шинжтэй. Дэлхий дээрх энергийн урсгал болон янз бүрийн элементүүдийн хоорондох харилцан

холбоог авч үздэг. Жишээ нь: мод огтлох, галт уул дэлбэрэх зэрэг нь хэдэн мянган км-ийг хамрах өргөн уудам газрын уур амьсгал, ургамал зэрэгт нөлөөлж чадна. Ийнхүү дэлхий дээр явагддаг бүх үзэгдэл юмс харилцан холбоотой гэсэн үүднээс авч үздэг.

Юмсыг **өөрчлөлт** дунд нь авч үздэг. Физик газарзүй нь дэлхийг **хөдөлгөөнт гариг** (*dynamic planet*) гэж үздэг. Өөрчлөлт дэлхийн гадаргад бүхэлд нь, түүний хөгжлийн бүх л үед тохиолдож байсан боловч хамрах хүрээ болон илрэх байдал, хугацаа нь янз бүр. Жишээ нь: гол эргээ халивал үер болно, газар хөдлөлт хот сууринг сүйтгэнэ гэх мэт агшин зуурын өөрчлөлт байхад уулс элэгдэж өгөрших нь урт удаан хугацаанд явагдах жишээтэй.

**Газарзүйн шинжлэх ухааны салбарууд.** Газарзүйн шинжлэх ухааны хоёр үндсэн салбар бол *физик газарзүй* ба *нийгэм-эдийн засгийн газарзүй* юм. Энэ хоёр салбарын нэг нь байгалийн үзэгдэл юмс, нөгөө нь нийгмийн үзэгдэл юмсын талаар авч үздэг боловч эдгээрийг салангид үзэхийн аргагүй. 1950-аад он хүртэл физик ба нийгэм-эдийн засгийн газарзүйн асуудал тус тусдаа байсан нь тухайн салбарын нарийвчилсан судалгаатай холбоотой юм. Гэвч хүн байгальд "зөвхөн амьдардаг" биш, байнга түүнийг ашиглаж, өөрчилж байдаг билээ. Жинхэнэ утгаар нь авч үзвэл одоо дэлхий дээр хүний үйл ажиллагаанд ямар нэг хэмжээгээр өртөөгүй байгаль гэж байхгүй юм. Байнга хүн амьдардаггүй өндөр уулын болон мөсөн цөлийн районд ч наад зах нь агаарын найрлага өөрчлөгдсөн байдаг нь үүний нэг гэрч юм. Жишээ нь: хүний үйл ажиллагааны хүрээнээс хамгийн ангид оршдог гэж үзэж болох Антарктидад *"озоны цоорхой"* хамгийн их талбайг эзэлдэг билээ. Ингэхлээр байгаль ба нийгмийн үзэгдэл юмсыг нэгдмэл холбоо хамааралд нь авч үзэх шаардлага аяндаа урган гарч байна. Ийм учраас орчин үед газарзүйн шинжлэх ухааны дээрх хоёр салбарын хоорондох том орон зай арилж байгаа гэж үзэж болно.

Дээрх шинж чанараас үндэслэн газарзүйн шинжлэх ухааны олон салбар үүсжээ.



Зураг. А. Газарзүйн шинжлэх ухаан ба түүний салбарууд  
 Б. Физик газарзүйн салбар шинжлэх ухаан

Эндээс физик газарзүйд хамаарах зарим салбар ухаан юу судалдаг болохыг авч үзье.

**Геоморфологи**-(Geomorphology-Geo-газар дэлхий, morph-хэлбэр дүрс, logy-судлал гэсэн утгатай) Физик газарзүйн нэг гол салбар бөгөөд дэлхийн гадаргын

гарал үүсэл, хувирал өөрчлөлтийг судалдаг. Геоморфологид хамаарагдах нэг салбар нь *физиограф (physiography)* бөгөөд энэ нь ландшафтыг голлон авч үзнэ.

**Уур амьсгал судлал (Climatology)**-Дэлхийн уур амьсгал ба түүний хэв шинжийн тархалтыг судална. Агаар мандалд явагддаг үзэгдлүүдийг судалдаг цаг уур судлал ба физик газарзүйн нэгдсэн салбар. Уур амьсгал судлал нь уур амьсгалын ангиллыг авч үзэхээс гадна түүний нутаг дэвсгэрийн тархалт, уур амьсгалын өөрчлөлт, хүний үйл ажиллагаа ба уур амьсгалын хоорондын харилцан хамаарал зэрэг байгаль орчны асуудлыг ч бас авч үздэг.

**Ус судлал (Hydrology)**-Усан мандлын хүрээнд явагддаг үзэгдэл процесс, байгалийн усыг судалдаг салбар бөгөөд усны горим, усны баланс, усны хөдөлгөөн, ёроол, дулааны горим, усны төлөв байдлыг судална. Дотор нь *далай судлал ба хуурай газрын ус судлал* гэж ангилна.

**Биогеографи (Biogeography)**-Биологи ба физик газарзүйн нэгдсэн том салбар. *Ургамлын газарзүй (Phytogeography)* ба *амьтны газарзүй (Zoogeography)* гэсэн хоёр салбарт хуваагдах ба ургамал, амьтны төрөл зүйлийн газарзүйн тархалт байршилт, түүний учир шалтгаан, нөлөөлөх хүчин зүйлийг судална.

**Хөрсний газарзүй (Soil geography)**-Хөрс судлал дээр үндэслэсэн физик газарзүйн салбар шинжлэх ухаан. *Хөрс судлал (pedalogy)* нь хөрсний шинж чанар, түүний үүслийг судалдаг бол *хөрсний газарзүй* нь хөрсний хэв шинжүүдийн дэлхийн гадарга дээрх тархалт байршилтын зүй тогтол, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлийг авч үздэг.

**Далайн газарзүй (Marine geography)**- нь тэнгис далайн хил хязгаар, эргийн ландшафтын онцлог, далайн нөөц баялаг, түүнийг ашиглах хууль зүйтэй холбогдох асуудлыг авч үзэх бөгөөд улс төрийн газарзүйтэй нягт холбоотой салбар юм.

**Усны нөөц судлал**-гидрологи ба газарзүйн нэгдсэн салбар. Нуур, гол мөрөн, газар доорх усны нөөцийн асуудлыг газарзүйн үүднээс нь судалдаг.

([http://en.wikipedia.org/wiki/Physical\\_geography](http://en.wikipedia.org/wiki/Physical_geography)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Earth\\_science](http://en.wikipedia.org/wiki/Earth_science))



# ДЭЛХИЙ ГАРИГ



*Анхны голдчийн тэмдэглэгээ  
(Лондон, Гринвичийн одон  
орны оргил)*

**БҮЛЭГ 1. ДЭЛХИЙН ХЭЛБЭР,  
ХЭМЖЭЭ**

**БҮЛЭГ 2. ДЭЛХИЙН ГАДАРГЫГ  
ДҮРСЛЭХ**

**БҮЛЭГ 3. ДЭЛХИЙН ХӨДӨЛГӨӨН**

**ДҮГНЭЛТ  
АСУУЛТ  
НЭР ТОМЬЁО**

## **Зорилго**

1. Дэлхий гаригийн физик, химийн шинж чанар, нарны аймгийн бусад гаригуудаас ялгагдах онцлогийн талаар дүгнэлт гаргах;
2. Дэлхийн гадаргын хавтгайд буулгах аргын онцлог, байгаль-нийгмийн үзэгдэл юмсын тооны болон чанарын ялгааг дүрслэх аргуудыг эзэмших;
3. Дэлхийн хөдөлгөөний төрлүүд болон тус бүрийнх нь үр дагаврыг тодорхойлж, практик амьдралд хэрэглэх;

**Дэлхий**-нарны аймгийн 9 гаригийн нэг. Нарнаас алслагдсан дарааллаар гуравдугаарт, хэмжээ (диаметр) ба *массаар тавдугаарт* орох ба *нягтаар хамгийн их* нь. Бусад гаригуудаас олон шинжээр ялгаатай: *шингэн усны хэмжээ их, хүчтэй соронзон оронтой, агаарын найрлага нь өөр, амьдрал оршин тогтнох нөхцөл бүрдсэн* гэх мэт. Эдгээр нь дэлхийн мандлуудын өвөрмөц шинжийг бүрдүүлжээ.

## 1. ДЭЛХИЙН ХЭЛБЭР, ХЭМЖЭЭ

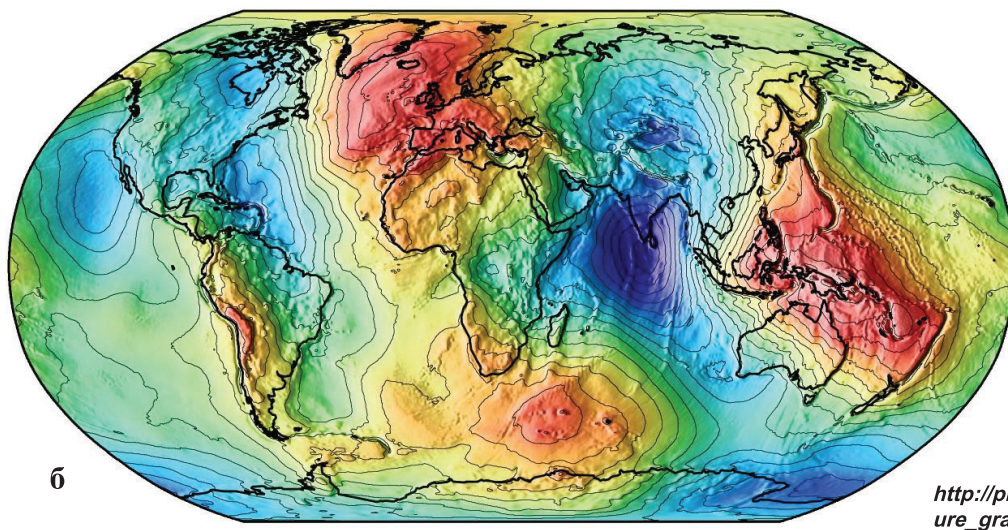
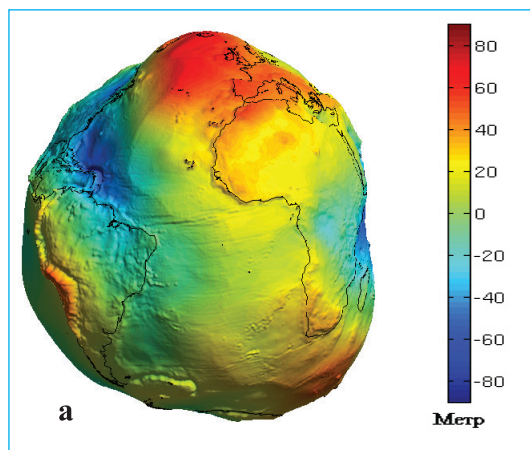
### Дэлхийн хэлбэр

Дэлхийн хэлбэрийг эрт дээр үеэс хүмүүс янз бүрээр төсөөлж иржээ. Жишээ нь: эртний энэтхэгчүүд дэлхийг дөрвөн зааны нуруун дээр тогтсон хавтгай таваг хэлбэртэй гэж үзэж байв.

Харин МЭӨ V-VI зуунд Грекчүүд дэлхий бөмбөрцөг хэлбэртэй гэж үзэж байсан юм. Үүнд хэдийгээр баталгаа байгаагүй боловч *"бөмбөрцөг нь аливаа зүйлд хамгийн тохиромжтой хэлбэр тул дэлхий ийм хэлбэртэй байх ёстой"* гэсэн философи сэтгэлгээнд үндэслэж байжээ. МЭӨ IV зуунд Аристотель дэлхийг бөмбөрцөг хэлбэртэй гэж үзэн одот тэнгэрийн харагдах байдлын өөрчлөлт, сар хиртэх үед дээр нь туссан дэлхийн сүүдэр зэрэг хэд хэдэн зүйлээр баталж

байв. Мөн энэ үед янз бүрийн өргөрөг дээр үд дундын сүүдрийн урт өөрчлөгддөг талаар чамгүй материал хуримтлагдаж, дэлхийн хэмжээг гаргах оролдлого ч олон хийгджээ. Жишээ нь: Аристотелийн шавь Дикеарх нэг Голдоч дээр орших хоёр цэгт тулгуурлан дэлхийг *300,000 стадий* (47,000 км) гэж гаргасан ч үнэнээс их зөрүүтэй байсан билээ.

XVII зууныг хүртэл дэлхийг зөв бөмбөрцөг хэлбэртэй гэж үзэж байсан боловч С.Ньютон эргэлдэж буй биеийн хэлбэр зөв бөмбөрцөг биш болохыг баталсан билээ. Үүний нэг гэрч нь францын одон оронч Ришегийн хийсэн туршилт юм. 1672 онд Парисаас (х.ө 48°51') Кайене (Гвиана, х.ө. 4°56')-д зөөсөн одон орны цаг өдөр бүр 2'18"-ээр хоцрох болсон ба зөв болгохын тулд цагийн дүүжинг 3 мм-ээр богиносгох болсон байна. Дүүжингийн савлах



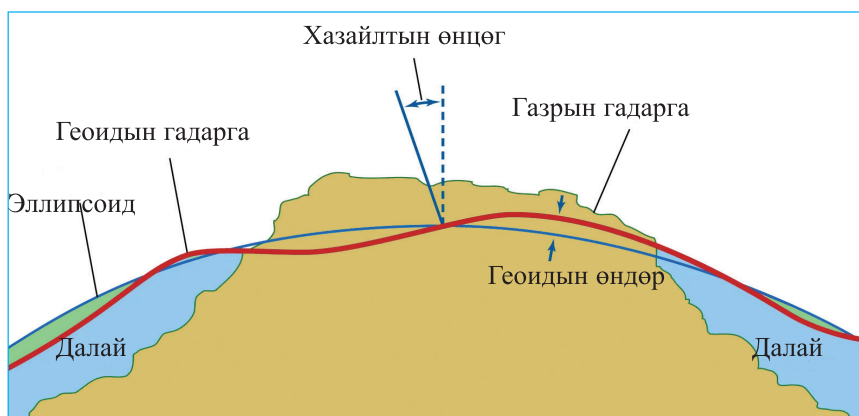
Зураг. 1.1. а. Дэлхийн хэлбэр-Геоид, б. Эллипсоидийн гадаргаас зөрөх байдал (изогипс, м-ээр)

[http://principles.ou.edu/earth\\_figure\\_gravity/geoid/index.html](http://principles.ou.edu/earth_figure_gravity/geoid/index.html)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Geoid>

хурд туйлаас экватор луу багасаж байгаа энэ үзэгдлийг эхэндээ дэлхийн эргэлтийн төвөөс зугатах хүчээр тайлбарлаж байсан боловч ийм өөрчлөлт дэлхийн эргэлтийн хурдыг 17 дахин ихэсгэсэн үед л гарах боломжтой юм. Харин энэ нь туйлын шахагдлаас болж туйлаас экватор луу хүндийн хүч багасдагтай холбоотой.

Экватор дээр орших цэг х.ө  $40^\circ$ -д орших цэгтэй харьцуулахад дэлхийн төвөөс ойролцоогоор 10 км хол учир дундаж өргөрөг орчимд дүүжин цаг нь экваторт байх цагаас хурдан явна. Ийнхүү экватор луу ойртох тутам дүүжингийн савлалт удаашрах нь энэ чиглэлд дэлхийн төвөөс алслах зай ихэсдэгтэй холбоотой ажээ. Дэлхийн туйлын шахагдлын талаар ихээхэн маргаантай байсныг Францын академиас 1735 онд Перуд (экваторт), 1736 онд Лапландад (туйлд) илгээсэн хоёр экспедицийн судалгааны үр дүнд эцэслэн шийдвэрлэсэн байна. Лапландад градусын урт 57,437 туаз буюу 1,949 км ( $\sim 2$  км), Перуд 56,753 туаз буюу экваторынх нь 648 тузаар илүү байсан нь ойролцоогоор **21.4 км**-тэй тэнцэнэ.

XIX зууны туршид үргэлжилсэн градусын хэмжилт ба дэлхийн янз бүрийн цэгүүд дээрх хүндийн хүчний хэмжилтийн үр дүнд дэлхийн хэлбэрийг илүү нарийн тодорхойлох боломжийг олгожээ. **И.Ньютон** шахагдлын учрыг тайлбарлан дэлхийн туйлын радиус нь экваторын радиусаас 24 км-ээр богино болохыг тооцоолон гаргасан юм. Дэлхий бол нарны аймгийн доторх хамгийн хурдан хөдөлдөг бие-

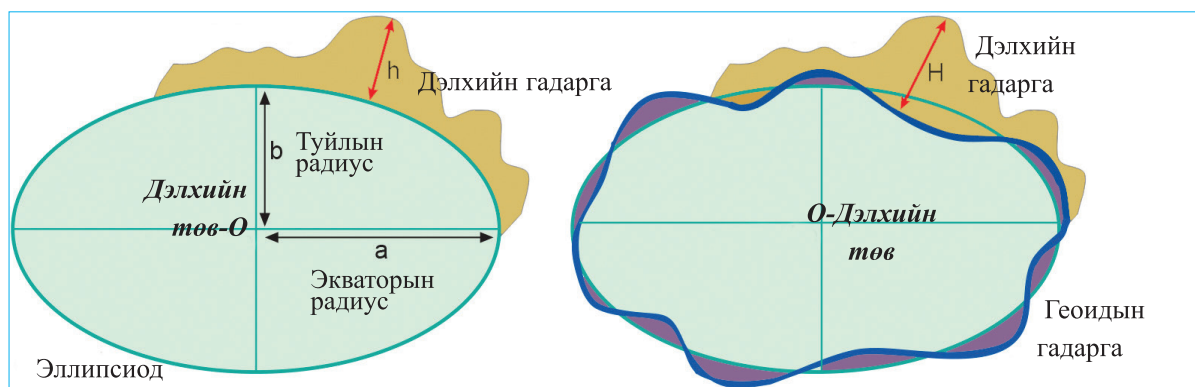


Зураг 1.3. Геоидын гадаргын бүх цэгт хүндийн хүчний сугам перпендикуляр оршино

тийн нэг. Хэрэв дэлхий тэнхлэгээ эргэдэггүй байсан бол зөв бөмбөрцөг хэлбэртэй байх байв. Гэтэл эргэж буй биед төвөөс зугатах хүч үйлчилнэ. Энэ хүч нь  $F_{mxx} = mV^2/R$  ( $F_{mxx}$  - төвөөс зугатах хүч,  $R$  - радиус) -тэй тэнцэнэ. Эндээс үзвэл төвөөс зугатах хүч нь эргэлтийн хурданд шууд, эргэлтийн тэнхлэгээс алслах зайд урвуу хамааралтай байна.

Төвөөс зугатах хүчний чиглэл нь дэлхийн хувьд эргэлтийн тэнхлэгт перпендикуляр чиглэнэ. Туйл дээр эргэлтийн хурд:  $V=0$  учир  $F_{mxx}=0$ , экваторт эргэлтийн хурд хамгийн их ( $V=464$  м/с) учир  $F_{mxx}$  ч хамгийн их байна.  $F_{mxx}$  нь татах хүчийг багасгана. Энэ хоёр хүчний харилцан үйлчлэл нь хүндийн хүч бөгөөд туйлаас экватор луу багасна. Хүндийн хүчийг хурдатгалаар хэмжих ба  $\text{см/сек}^2$ -аар илэрхийлнэ.

Хүндийн хүч экваторт  $978.04 \text{ см/сек}^2$ , туйл дээр  $978.05 \text{ см/сек}^2$  байх ба зөрөө нь  $1/189$  буюу  $0.6\%$  болно. Жишээ нь: туйл дээр 1 кг жинтэй байсан зүйл,



Зураг 1.2. Геоидын ба эллипсоидын гадаргын зөрөө

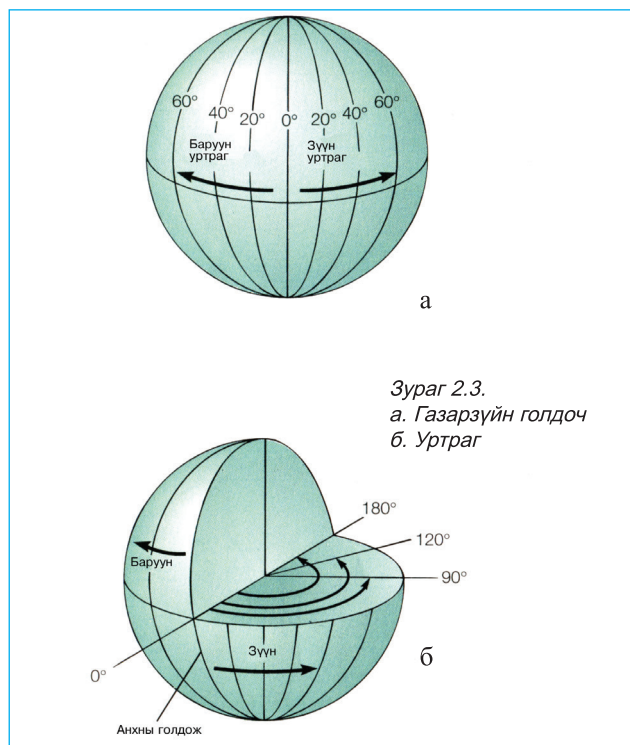
зохиосноос хойш даруй 500 гаруй жил өнгөрсөн ба одоо глобусыг янз бүрээр бүтээж байна.

Дэлхийн гадаргын эдгээр дүрслэлүүдийг ашиглахад газарзүйн торлолын тухай мэдэх шаардлага аяндаа гарна. Анх Грекийн газарзүйчид торлолын системийг зохиосон байна.

### Газарзүйн торлол

**Голдоч.** Дэлхийн тэнхлэгийн хоёр үзүүр нь хойд ба өмнөд туйл бөгөөд эдгээр нь байран эргэдэг цэгүүд юм. Дэлхийн хоёр туйлыг дайруулан татсан цагаригийг **голдоч** буюу **меридиан** гэнэ (Зураг 2.3.а). Ийм цагаригийг дэлхийн гадаргын цэг болгоныг дайруулан татаж болох ба голдоч хэд ч байж болно. Жишээ нь: Голдоч шугамыг хооронд нь 10, 10°-ын зайтайгаар татвал 36 голдоч, 6, 6°-ын зайтайгаар татвал 36 голдоч, 1, 1°-ын зайтайгаар татвал 360 голдоч, 30,30 минутын зайтайгаар татвал 720-ыг татаж болох жишээтэй. Меридиан гэдэг нь "үд дундын шугам" гэсэн утгатай үг бөгөөд голдоч нь цаг хугацааны тооллын үндэс болж өгдөг.

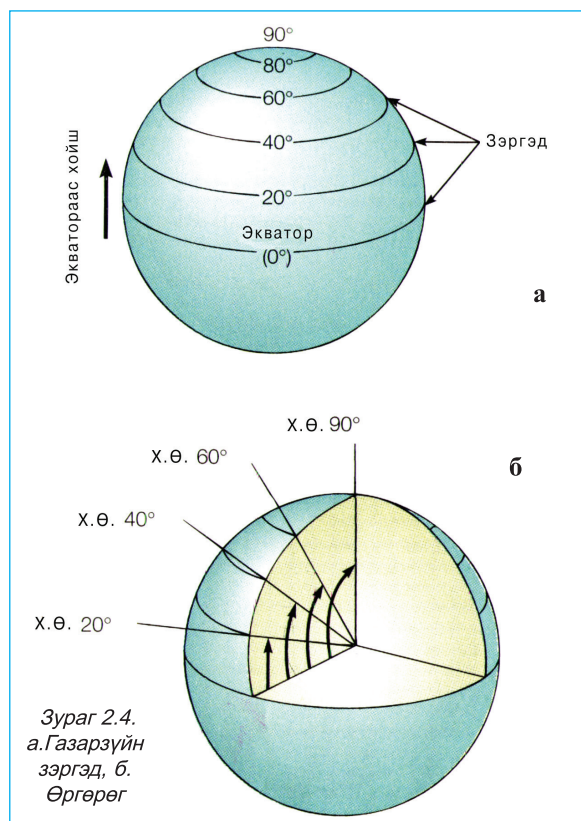
Нэгэнт хоёр туйлыг холбож байгаа учраас голдоч нь хойд ба өмнө зүгийг заах ба градусын хэмжээ нь



баруун ба зүүн тийшэх байрлалыг тодорхойлдог. Бүх Голдоч уртаараа тэнцүү учир голдчийн дагуух нэг градус нумын урт ч бас бүх голдчийн хувьд адил **111 км (нэг минутынх 1.85 км)** юм. Гэвч энэ хэмжээ нь дэлхийн жигд бус хэлбэрээс шалтгаалж 110.6-аас (экватор орчимд) 111.7 км (туйл орчимд)-ийн хооронд хэлбэлзэнэ.

Анхны меридианыг XVIII зууны дунд үе хүртэл Оросод Канарын арлуудын Ферро хошууг дайрсан меридианаар, дараа нь Парис, Берлинийг дайрсан меридианаар, 1839 он хүртэл Петербургийн Кунст камерын меридианаар, 1839 оноос хойш Пулковскийн одон орны оргилыг дайрсан меридианаар тус тус тодорхойлж байв. Эдгээрийг нэг мөр болгон 1884 онд дэлхийн астрономчдын их хурлаар Английн Лондон хотын ойролцоох Гринвичийн одон орны оргилыг дайрсан голдчийг "анхны голдоч" гэж авахаар тогтжээ.

**Уртраг.** Уртраг гэдэг нь тухайн цэгийн голдчоос дэлхийн тэнхлэг хүрсэн хавтгай ба анхны голдчоос дэлхийн тэнхлэг хүрсэн хавтгайн хооронд үүсэж буй өнцөг юм (Зураг 2.3.б). Өөрөөр хэлбэл анхны голдчоос



нарнаас алслагдсан зай төдийгүй, хурд нь өөрчлөгдөж байдаг ажээ.

## Цаг хугацааны тоолол

**Хоногийг тоолох.** Бидний хэрэглэдэг цагийн нэгж нь дээр үзсэн дэлхийн хоёр үндсэн хөдөлгөөнд үндэслэжээ. Цаг хугацааг хэмжих үндсэн нэгж нь хоног юм. Хоногийг нар болон одоор тодорхойлж болно. Дэлхий тэнхлэгээ эргэх хөдөлгөөнийг нартай харьцуулж авсан бол **нарны хоног**, аль нэг одтой харьцуулж авсан бол **одны хоног** гэнэ.

**Нарны жинхэнэ хоног** гэдэг нь нарны хоёр дээд орой хадалтын (үд дундаас үд дунд) хоорондох хугацаа юм. Өөрөөр хэлбэл жинхэнэ үд дунд нь нарны хоногийн эхлэл юм. Гэвч нарыг тойрох дэлхийн орбит зөв тойрог биш зууван хэлбэртэйгээс гадна

эргэлтийн жинхэнэ хугацаанаас арай уртасна. Дэлхий орбитоо тойрохдоо нэг хоногт дунджаар нэг градус зам туулдаг учир нарыг бүтэн тойроход 361 нарны хоног болно. (Зураг 3.12).

Дэлхий нарыг тойрох явцад нарны эгц тусгал байнга шилжиж, өдөр шөнийн урт байнга өөрчлөгдөж байдаг тухай бид үзсэн билээ. Иймд хоногийн туршид нарны тусгалын өнцөг бас өөрчлөгдөнө. Нарны өнцөг ба нарны өндөр гэсэн ойлголт ижилхэн. **Нарны өндөр** гэдэг нь тэнгэрийн хаяанаас дээш нарны харагдах өнцөг юм.

Нарны өндөр тухайн газар үд дунд хамгийн их байна. Үдийн нарны өндрийг дараах томъёогоор олно.  $H = 90^\circ - \varphi \pm a$  ( $\varphi$  - тухайн газрын өргөрөг,  $a$  - нар эгц тусаж буй өргөрөг)



### Тропикийн ба Одны жил

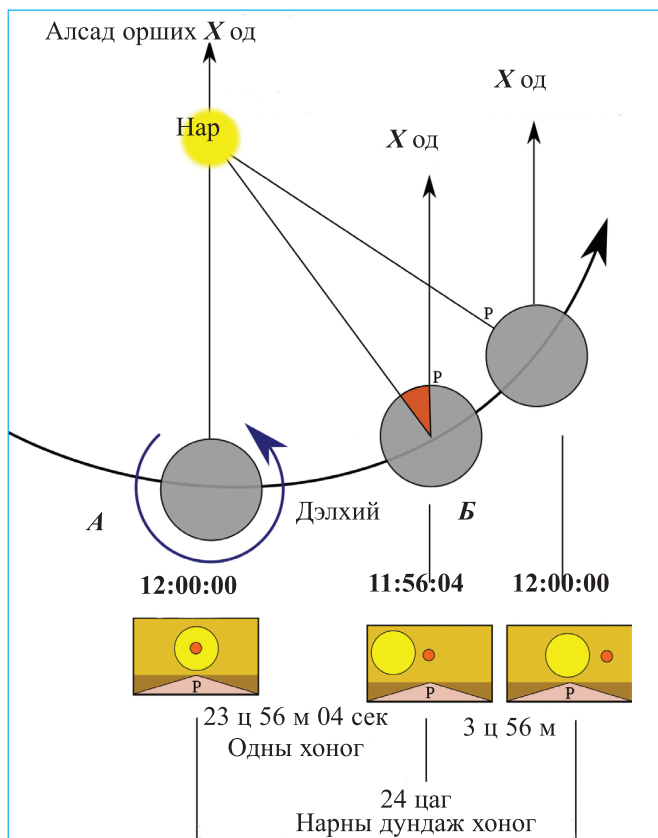
1. Тропикийн буюу аргын улирлын жил (tropical year): 365 хоног 5 цаг 48 мин 46 сек буюу 365.24220 нарны хоног- Хавар намрын өдөр шөнийн тэнцлийн цэгийг нар 2 удаа дайран өнгөрөх хугацаа.
2. Одны жил (sidereal year): 365 хоног 6 цаг 9 мин 54.9 сек буюу 365.25636 нарны хоног- Хөдөлгөөнгүй одтой харьцуулахад дэлхий өмнөх байрлалдаа дахин буцаж очих хугацаа.

Кеплерийн хууль ёсоор дэлхий наранд ойртох үедээ хурд нь ихсэж, холдох үедээ удааширч байдаг билээ. Иймд хоногийн хугацаа яг жигд биш байдаг тул практикт хоногийг тооцохдоо нарны жинхэнэ хоногоор бус, нарны дундаж хоногоор авдаг. **Нарны дундаж хоног** гэдэг нь нарны жинхэнэ хоногуудын жилийн дундаж хугацаа (24 цаг) юм.

Нарны дундаж хоног ба жинхэнэ хоногийн хоорондох зөрөөг **"цагийн тэгшитгэл"** гэж нэрлэнэ. Цагийн тэгшитгэлийн хамгийн их утга нь XI.3 орчим -16.5 минут байхад хамгийн бага нь II.10 орчим +16 минут байна. Өөрөөр хэлбэл, нарны дундаж хоног нь жинхэнэ хоногоос хамгийн их гэхэд 16 минутаар илүү юмуу дутуу байдаг. Нарны дундаж хоногийг:  $T_D = T_{жс} \pm a$  ( $T_D$ -нарны дундаж хоног,  $a$ - цагийн тэгшитгэл) томъёогоор илэрхийлнэ.

Тухайн газрын меридианыг од хоёр удаа дайран өнгөрөх хоорондох хугацааг **одны хоног** гэнэ. Одны хоног нь нарны хоногоос 4 минутаар богино, 23 цаг 56 мин 4 сек (23.93445 цаг) байх ба энэ нь дэлхийн хоногийн эргэлтийн жинхэнэ хугацаа юм.

Дэлхий нарыг тойрон эргэж байгаа тэр зүгтээ тэнхлэгээ эргэдэг учир нарны хоног нь дэлхийн бүтэн



Зураг 3.12. Одны (а) хоног ба нарны хоног (б)-ийн ялгаа

Жишээ нь: Улаанбаатар хотод ( $\varphi = \text{х.ө.}48^\circ$ ) үдийн нарны өндөр ямар байхыг олж. VI.22-нд нар Мэлхийн зам дээр эгц тусах ( $\alpha = 23.5^\circ$ ) учир үдийн нарны өндрийг  $H = 90^\circ - \varphi + 23.5^\circ$  гэсэн томъёогоор олно.

Тэгвэл Улаанбаатарт  $H = 90^\circ - 48^\circ + 23.5^\circ = 65.5^\circ$ - өндөрт үдийн нар орших ба өдөр 16 цаг 03 минут үргэлжилнэ. Харин XII.22-нд нар Матрын зам дээр эгц тусах учир  $H = 90^\circ - \varphi - 23.5^\circ$  гэсэн томъёогоор олох бөгөөд Улаанбаатарын хувьд  $H = 90^\circ - 48^\circ - 23.5^\circ = 18.5^\circ$  болох буюу өдрийн үргэлжлэх хугацаа 8 цаг 20 минут байна. Өдөр шөнийн тэнцлийн өдрүүдэд  $\alpha = 0^\circ$  байх учир  $H = 90^\circ - \varphi$ -тэй тэнцэнэ. Иймд Улаанбаатарт үд дундын нар  $42^\circ$  ( $H = 90^\circ - 48^\circ = 42^\circ$ ) байх жишээтэй (Хавсралт 1).

Дээр дурдсанаас үзвэл дэлхий нарыг тойрон эргэх хугацааны туршид өргөрөг тус бүр дээр нарны өндөр ба нарны жинхэнэ хоногийн үргэлжлэх хугацаа байнга өөрчлөгдөж байдаг. Энэ өөрчлөлтийг нэгтгэн үзүүлсэн график дүрслэлийг "*аналемма*" (*analemma*) гэж нэрлэнэ (Зураг 3.13, тайлбар 45-р хуудсанд).

**Жилийг тоолох.** Цаг хугацааны үндсэн нэгж болох жилийг хоёр янзаар авч болно.

**Аргын улирлын (тропикийн) жил** нь одны жилээс 20 минутаар богино бөгөөд түүнийг жилийн стандарт хугацаа болгон авна. Цаг хугацааны тоолол буюу календарийг *тропикийн жил* дээр үндэслэн зохиодог.

Календарь нь *нарны, сарны, нар-сарны* гэсэн 3 төрөл байдаг боловч ихэнх улс орон нарны календарийг хэрэглэдэг. **Нарны календарь** нь нарны жилийн хөдөлгөөнд үндэслэн зохиогдсон бөгөөд нэг жилийн хугацааг тропикийн жил (365 хоног 5 цаг 48 мин 46 сек) -ээр авч "**аргын жил**" гэж нэрлэдэг.

МЭӨ 46 онд Юлий Цезарийн зохиосон календарийг "*Юлийн календарь*" буюу "*хуучин тоолол*" гэж нэрлэдэг. Энэ тооллоор жил нь 365.25 хоногтой бөгөөд 3 жил тутамд жилийн хоногийг 365 хоногоор авч 4 дэх жилийг нь 366 хоногоор авдаг байв. 366 хоногтой жилд II сар нь 29 хоногтой байх ба ийм жилийг "**өндөр жил**" гэж нэрлэнэ. Гэвч Юлийн тооллоор жил нь тропикийн жилээс яльгүй урт тул 128 жилд 1 хоног алдаж байв. Ийнхүү 400 жил тутам хугацааны 3 хоногийн хожигдолт гарсаар XVI зуун гэхэд 10 хоногийн алдаа гарсан тул 1582 оны 10.5-ны өдрийг 10.15-ны өдөр гэж шилжүүлэн тоолж эхэлжээ.

Римийн Григорий XIII зохиосон энэхүү тооллыг "*Шинэ тоолол*" буюу "*Григорийн календарь*" гэж нэрлэдэг. Григорийн тооллоор бол 400 жил тутам 3 өндөр жилийг орхиж тоолно. Гэхдээ эхний бүхэл зуут нь 400-д шууд хуваагдахгүй зуун жилүүдийг өндөр жилд тоолохгүйгээр тогтжээ. Жишээ нь: 1700, 1800, 1900, 2100 онуудад өндөр жил таарч байгаа боловч эдгээр тоонууд 400-д хуваагдахгүй тул 366 биш, 365 хоногтойгоор авна гэсэн үг юм. Ингэснээр календарийн жил нь аргын жилээс 3300 жилд зөвхөн 1 хоногоор зөрөх болжээ. Шинэ тооллыг 1918.1.26-наас Оросод хэрэглэж эхэлсэн байна.

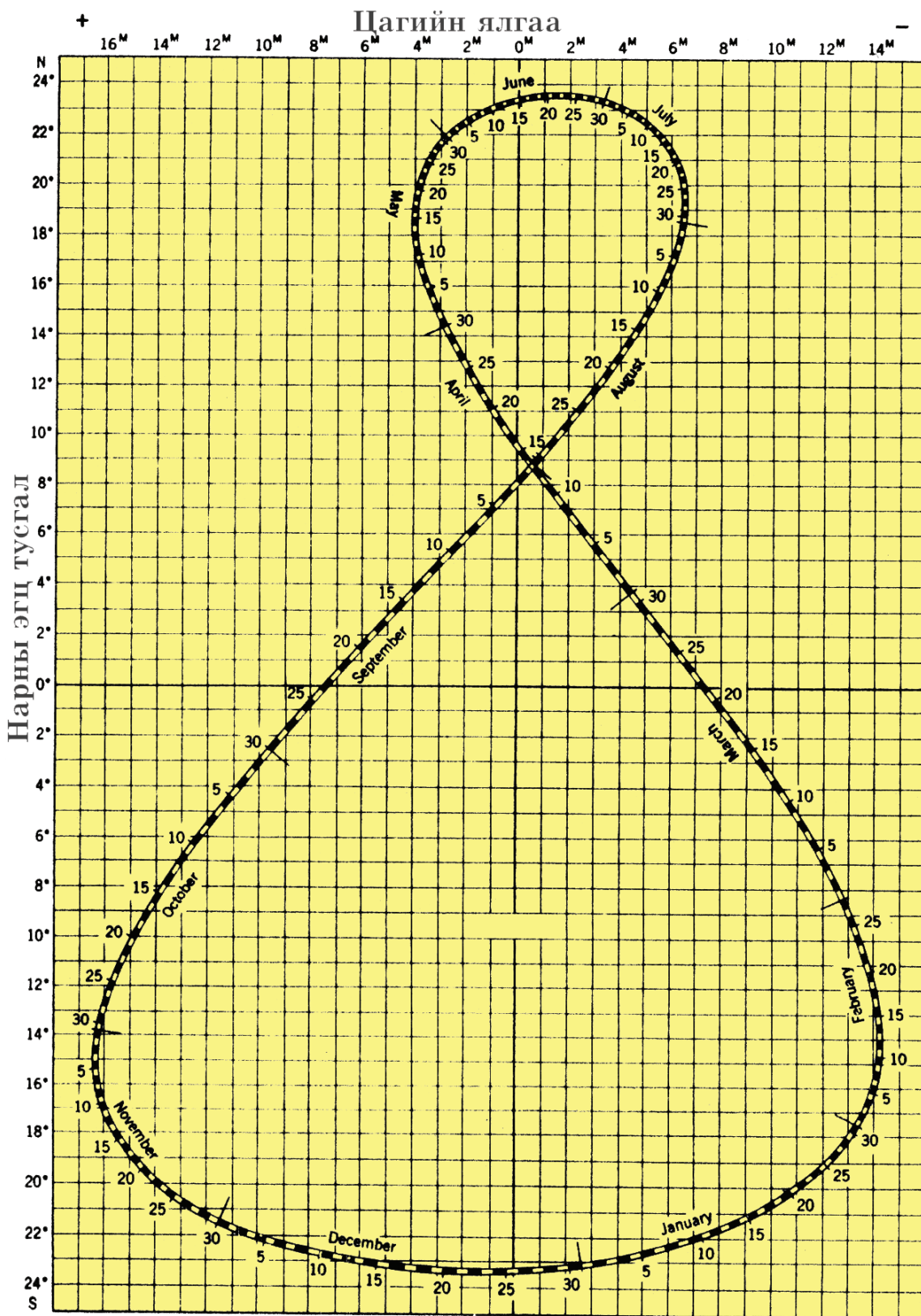
**Сарны календарь** нь сарны нэг төрлийн хэлбэр дахин давтагдах хугацаанд (29.5 хоног) үндэслэн зохиосон тоолол юм. Сар нэг удаа дэлхийг тойрох хугацааг нэг сар гэж үздэг энэ тооллыг "**билгийн тоолол**" гэж нэрлэх ба голдуу Азийн улс орнууд хэрэглэнэ. Энэ календарьт сарууд нь 29 (бага сар) ба 30 (их сар) хоногтойгоор ээлжилдэг.

Билгийн тооллоор жилийг *хулгана, үхэр, бар, туулай, могой, морь, хонь, бич, тахиа, нохой, гахай* хэмээн 12 амьтнаар дараалуулан нэрлэх бөгөөд 1027 оны гал туулай жилээс эхлэн жарнаар тоолж иржээ. 1986 он гэхэд 16 жаран дуусч 1987 оноос эхэлсэн одоо тоолж буй 17-р жаран нь 2047 он хүртэл үргэлжлэх болно.

**Нар-сарны тоолол** бол нар ба сарны хөдөлгөөнийг хослуулсан тоолол юм. Манай оронд дээр үеэс сарны ба нар-сарны календарийг хэрэглэж ирсэн бөгөөд 1922 оноос эхлэн нарны календарийг албан ёсоор хэрэглэх болжээ.

## Гэрлийн бүслүүр

Дэлхийн гадарга дээр *тропикийн, сэрүүн, туйлын* гэсэн гэрлийн үндсэн гурван бүслүүрийг ялган үзнэ. Гэрлийн бүслүүрүүд нь тодорхой зэргэдээр зааглагдсан, өдөр ба шөнийн үргэлжлэх хугацаа, үд дундын нарны өндөр зэрэг астрономийн шинжээрээ ялгарах учир нэг ёсондоо астрономийн дулааны бүслүүр юм. Нар тэнгэрийн хаяанаас дээш хэдий чинээ өндөрт оршино, гэрэлтэй байх хугацаа (*өдөр*) төдий чинээ урт үргэлжилж, дулааныг мөн тэр хэмжээгээр илүү хүлээн авна.



Зураг 3.13. Аналемма

## ЧУЛУУН МАНДАЛ



"Улаан хад" (Колорадо,  
АНУ, Зургийг Е.Батчулуун  
2008 он)

**БҮЛЭГ 4.** ДЭЛХИЙН ДОТООД БҮТЭЦ

**БҮЛЭГ 5.** ЭРДЭС ЧУЛУУЛАГ

**БҮЛЭГ 6.** ДЭЛХИЙН РЕЛЬЕФ

**БҮЛЭГ 7.** ЧУЛУУН МАНДЛЫН  
ХӨДӨЛГӨӨН

**БҮЛЭГ 8.** ГАЛТ УУЛШИЛ

**БҮЛЭГ 9.** ГАЗАР ХӨДЛӨЛТ

**БҮЛЭГ 10.** ГАДААД ХҮЧНИЙ ҮЙЛ ЯВЦ  
ДҮГНЭЛТ

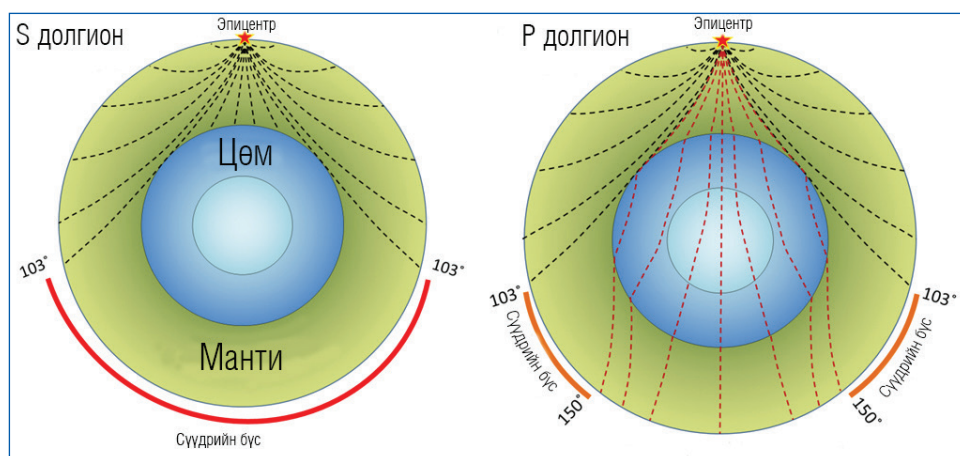
АСУУЛТ

НЭР ТОМЬЁО

### Зорилго

1. Дэлхийн дотоод ба гадаад хүчний гаралтай үзэгдлүүдийн үүсэх зүй тогтол, учир шалтгааныг тодорхойлох, тайлбарлах;
2. Чулуун мандлын найрлага, бүтэц, хөдөлгөөн болон эрдэс чулуулгийн ялгаа, дэлхийн гадаргын хэлбэр, уул нурууд, тал газрын үүсэл тогтоц дахь холбоо хамаарлыг тодорхойлох;
3. Дэлхийн гадаргын рельефийн хэлбэр үүсэхэд нөлөөлсөн хүчин зүйлсийг тайлбарлаж, рельефийн гарал үүсэл, ялгааг судлах;





Зураг 4.6. Газар хөдлөлтийн сүүдрийн бүс үүсэх нь

L долгион нь зөвхөн дэлхийн гадарга дээгүүр 1.5 км/сек хурдтай тархдаг учир *гадаргын долгион* гэж нэрлэдэг. Газар хөдлөлтийн долгион нь дэлхийг дайран өнгөрсний дараа сейсмографт бүртгэгдэх боломжгүй хэсгийг *сүүдрийн бүс* гэнэ. Энэ нь газар хөдлөлт болсон газраас  $103\text{--}150^\circ$  өнцөгт байрлана. Хэрэв Хойд туйл дээр хүчтэй газар хөдлөл болсон гэж төсөөлбөл голомт нь  $0^\circ$ -д байх ба түүнээс  $103^\circ$ -д орших станцуудад S ба P долгионы аль аль нь ирнэ (Зураг 4.6). Энэ нь голомтоос 11,270 км зай юм.  $103^\circ$ -аас  $142^\circ$ -ын хооронд буюу эндээс 4,150 км зайд ( $11,270+4,150=15,420$  км) энэ хоёр долгионы аль нь ч тэмдэглэгдэхгүй боловч  $142^\circ$ -оос  $180^\circ$ -ын хооронд (голомтоос 15,420-19,470 км зайд) зөвхөн P долгион дахин тэмдэглэгдэнэ. Эндээс үзэхэд гадаргаас доош 2,900 км орчмоос шингэн үелэл эхэлж байгаа нь харагдаж байна. S долгион дэлхийн цөмийг дамжин өнгөрч чадахгүй, P долгион шингэн цөмд хугардаг тул сүүдрийн бүс үүсгэнэ. P долгион хамгийн их хурдтай (8 км/сек), сейсмийн станцад бусдаас түрүүнд ирнэ. Шингэн ба хатуу орчны аль алинд нь тархдаг тул дэлхийн дотоод хэсгийг нэвтрэхдээ чулуулгийн хэсгүүдийг сунах, агших хөдөлгөөнд оруулна. Иймд P долгион нь долгионы өөрийнх нь чиглэлд тархах хэлбэлзэл юм.

P долгионы хурд 70 км гүнд 6-8 км/сек хүртэл огцом өснө. Эндээс цааш аажмаар 2900 км гүнд 13 км/сек хүрээд гэнэт 8 км/сек хүртэл буурснаа дахин нэмэгдсээр дэлхийн төвд 11 км/сек хүрдэг байна.

S долгион нь хурд удаан, 4.5 км/сек. Энэ нь долгионы тархалтад перпендикуляр чиглэлд үүсэх

бодисын хэлбэлзэл учир чулуулгийг дээш доош чиглэсэн өөрчлөлтөд оруулна. Иймд S долгион хатуу бодисыг нэвтрэн гарч шингэн ба хийн орчинд хэлбэлзэл нь өөрчлөгдөхгүй замрах тул 2900 км-ээс цааш гүнд нэвтрэхгүй.

Сейсмийн долгионы хурд ийнхүү өөрчлөгдөж байгаа нь дээрх хил заагуудад бодисын нягт өөрчлөгдөж буйн тусгал юм. Эдгээрт дүн шинжилгээ хийх замаар дэлхийн дотоод бүтцийг бүрдүүлэгч үе давхаргын заагийг тогтооно. Дэлхийн дотоод хэсгийг харах "цонх" хэмээн нэрлэгддэг Сейсмийн томографи нь хамгийн сүүлийн бөгөөд өндөр технологи шаарддаг арга юм.

## Изостацийн онол

Астеносферийн дээгүүр байнга хөдөлж байх литосфер нь дэлхийн дотоод хүчний даралтын улмаас Архимедийн хуулийн (шингэний дээр түүний жинтэй тэнцүү жинтэй бие хөвөх ёстой) дагуу тэнцвэрт байдалд орших ба үүнийг *изостац* гэдэг. Изостацийн улмаас газрын давхаргын зузаан түүний нягтад урвуу хамааралтай байдаг. Далайн давхарга нимгэн боловч зузаан эх газрын давхаргаас хүнд юм. Боржин ба хүрмэн чулуулгийн нягтын ялгаа нь далайн ёроол ба эх газрын хөгжилд гол үүрэгтэй. Далайн ёроолыг бүрдүүлж байгаа нягт ихтэй чулуулаг нь нягт багатай эх газрын давхаргыг бодвол уян налархай шинжтэй астеносферт илүү гүнд сууна (Зураг 4.7).

Жишээ нь: Нягт хатуу ба хөнгөн зөөлөн хоёр төрлийн гуалинг нуурын усанд хөвүүлээ гэж бодъё. Нягт мод нь илүү доош сууна. Үүнтэй нэгэн адил нягт

байдаг байна. Атлантын далайн хоёр эргийн дагуух чулуулгийн бүтэц адил байсан ба зарим уул нуруудын чиглэл, нас үүнийг гэрчилнэ. Жишээ нь: Хойд Америкийн зүүн эргийн дагуу орших Аппалачийн уулсын зүүн хойш сунасан чиглэл, нас, структур нь Гренланд ба Скандиновын уулстай төсөөтэй байдаг.

•**Палео-уур амьсгал.** А. Вегенер уур амьсгал судлаач байсан учир палео-уур амьсгалын талаарх мэдээ материалыг цуглуулж судалснаар уур амьсгалын өөрчлөлтийн талаар баталгаа гаргажээ. Жишээ нь: Палеозойн (220-300 сая жилийн өмнө) сүүлчийн мөстлөгийн хурдас дэлхийн өмнөд хагаст мөсөн бүрхэвч их талбайг хамарч байсныг гэрчилнэ. Энэ эртний мөстлөгийн хурдас (**миллим**) Африкийн өмнөд ба Өмнөд Америкийн өмнөд хэсэг, Энэтхэг, Австралид олджээ. Мөстлөг ухрахдаа хурдас чулуулгийн гадарга дээр үлдээсэн ул мөр нь эдгээр тивүүдийн нүүсэн чиглэлийг гэрчилнэ (Зураг 7.4). Одоо ч субтропик болон тропикийн уур амьсгалтай газрууд хожуу Палео-

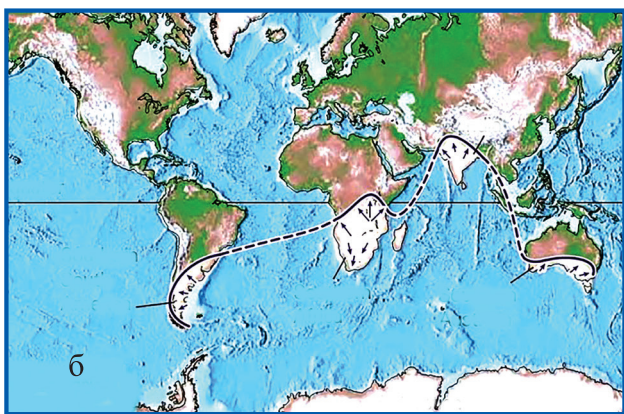
зойн мөстлөгт автаж байсны ул мөр олон бий. А.Вегенерийн тайлбарласнаар Өмнөд Америк, Африк, Энэтхэг, Австрали, Антарктид нь дэлхийн өмнөд туйл дээр төвлөрч байсан гэж үздэг.

А.Вегенерийн бүтээл 1924 онд англи хэл рүү орчуулагдсан нь олны анхаарлыг татаж, шүүмжлэлд өртөж эхэлсэн ба гол шалтгаан нь тивүүд ийнхүү салан тусгаарласан механизмыг зөвхөн сарны татах хүчнээс үүсэх таталт түлхэлтгүй холбон тайлбарласан нь хангалттай биш байв. Гэвч тэрээр уг бүтээлээ улам баяжуулан 1929 онд дөрөв дэх удаагаа хэвлүүлэн гаргажээ.

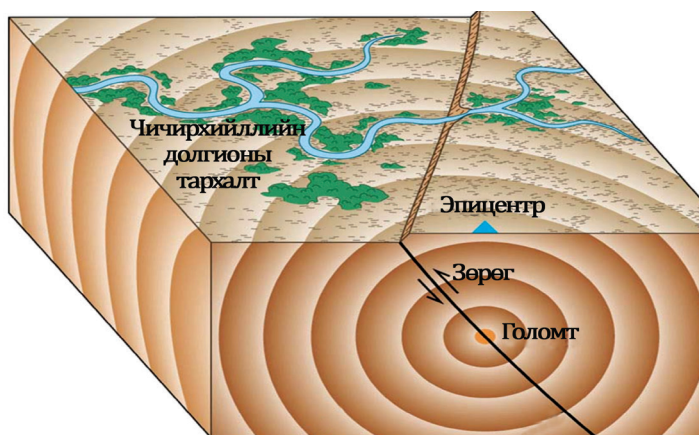
1960-аад он гэхэд далайн ёроолын зураглал хийгдэж, сейсмийн идэвхжил болон дэлхийн соронзон орны судалгаанд гарсан шинэ үе шат нь А.Вегенерийн санааг дахин сэргээхэд хүргэсэн юм. Олон орны эрдэмтдийг хамарсан энэ бүх судалгааны үр дүнд 1968 он гэхэд "Тив шилжин нүүх" онол нь "*Чулуун мандлын хавтангийн буюу тектоникийн хавтангийн онол*" болон өргөжин хөгжсөн байна.

**Чулуун мандлын буюу тектоникийн хавтангийн онол.** А.Вегенерийн дэвшүүлсэн "Тив нүүх онол"-оос ялгаатай нь зөвхөн хуурай газар болох тивүүд нүүж байгаа хэрэг биш, харин далайн ёроол өргөжин тэлж, уян налархай астеносфер дээгүүр чулуун мандал бүхэлдээ хэвтээ чиглэлд хөдөлгөөнд орж байдаг тухай онол юм.

Энэ онолоор бол дэлхийн гадна талын хатуу хэсэг болох литосфер нь "**тектоникийн хавтан**" (чулуун мандлын хавтан буюу плит) гэж нэрлэгдэх олон хэсгээс бүрддэг. Эдгээрээс 30 орчим нь том, 10-аад жижиг хэмжээтэй ажээ. Хавтангуудын хил зааг хуурай газар ба далайн хилтэй давхцахгүй, зарим нь эх газрын болон далайн давхаргыг хамарч байхад зарим нь зөвхөн далайн давхаргаас тогтдог. Жишээ нь: *Африкийн хавтанд* Африкийн эх газар болон Атлантын далайн зарим хэсэг хамаарагдана. Гэтэл хамгийн том нь болох *Номхон далайн хавтангийн* ихэнх хэсэг далайн давхаргаас бүрэлдэнэ. Мөн зарим жижиг хавтангууд зөвхөн далайн давхаргаас тогтдог. Тектоникийн хавтангууд 50-100 км орчим зузаан, далайд нимгэн, эх газрын зарим хэсэгт 150 км хүрдэг.



Зураг 7.4. а. Гондван тивийн мөсний шилжилтийн чиглэл, б. мөстлөгийн хурдасны тархалт (одоо)



Зураг 9.1. Газар хөдлөлтийн дотоод ба гадаад төв

**дотоод төв (гипоцентр)**, харин түүний харалдаа газрын гадарга дээрх цэгийг **гадаад төв (эпицентр)** гэж нэрлэнэ (Зураг 9.1). Газар хөдлөлтийн голомтыг *гүехэн*, (70 км хүртэлх гүнд) *завсрын* (70-300 км), *гүний* (300-700 км гүнд, эх газар далайн шилжилтийн бүсэд) гэж 3 ангилна. Голомтоос үүссэн чичирхийллийн долгион тал бүр тийш тархах бөгөөд эпицентрт хамгийн их хүчтэй, эндээс алслах тутам долгионы хүч саарна. Зүйрлэвээс тогтоол усанд чулуу шидэхэд (үүнийг эпицентр гэж төсөөлбөл) түүний эргэн тойрон үүсдэг долгионтой адил юм. Газар хөдлөлтөөс үүсэх чичирхийллийн долгионы төрлүүд болон тэдгээрт үндэслэн дэлхийн дотоод бүтцийг судалдаг талаар бид өмнө дэлгэрэнгүй үзсэн билээ.

(<http://www.youtube.com/watch?v=19fMs633Td4>)

### Газар хөдлөлтийн хүчийг хэмжих

Газар хөдлөлтийн хүч маш олон янз. Зарим сул хүчтэй нь зөвхөн газар хөдлөлтийг бүртгэх багаж болох сейсмографд мэдрэгдэх төдий хүч багатай байхад зарим нь их аюул сүйтгэл учруулдаг. Хүч багатай газар хөдлөлт жилд сая орчим тохиолддог ч бидэнд мэдрэгдэхгүй

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 тулгуурласан байдаг (Хүснэгт 9.1).

1935 онд Ч.Рихтер (Charles Richter) Газар хөдлөлтийн хүчийг их, дунд, бага магнитудад бүлэглэсэн бөгөөд түүнийг **Рихтерийн магнитуд** гэж нэрлэдэг. Энэ магнитуд нь Газар хөдлөлтийн голомтоос үүсэж, 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

Хүснэгт 9.1. Меркаллын шатлал

Хүч баллаар	Шинж тэмдэг
I	-Мэдрэгдэхгүй, зөвхөн багажинд бүртгэгдэнэ.
II	-Маш сул, дээд давхрын зарим хүмүүс болон мэдрэмтгий амьтад мэднэ
III	-Тасалгаан дотор мэдэгдэнэ. Өлгөсөн зүйлс савлаж санжигнана
IV	-Цонхны шил харжигнана. Сав суулга, хаалга чахрана.
V	-Гудамжинд мэдэгдэнэ.Унтаж буй хүн сэрднэ. Савнаас шингэн цалгина.
VI	-Бүх хүнд мэдэгдэнэ. Хаалга савж, цонхны шил, сав суулга хагарна. Тавиур дээрээс ном унаж дотор шавардлага хуурна.
VII	-Тасалгаан дотор хүнд юм унаж буй юм шиг мэдэгдэнэ.
VIII	Хөл дээрээ зогсоход хэцүү болно. Жолооч нарт мэдрэгдэнэ. Тоосго унаж, том хонх өөрөө дуугарна. Усан дээр долгио үүснэ.
IX	-Тоосгон хана, зарим барилга нурна.Том барилгад ан цав үүснэ. Худгийн усны түвшин өөрчлөгдөнө. Гол, нуурын ус булингартана. Нуралт гулсалт үүснэ. Барилгын суурь суларч, газар доорх хоолой эвдрэнэ.
X	-Мод ганхаж хугарна. Олон байшин барилга нурж газар дээр ангал үүсэн газар доорх хоолой эвдэрнэ. -Гүүр, байшин барилга, барилгын суурь, ус дамжуулах хоолой эвдэрч хашлага далан сэтгэрнэ. Газар дээр нуралт, ангал үүсэж гол нуурын ус эргээсээ хальна.
XI	-Бараг бүх чулуун байгууламж эвдэрнэ, Хөрсний шилжилт үүснэ.
XII	- Бүх зүйлс эвдэрч сүйднэ. Голын голдрил өөрчлөгдөн хүрхрээ үүсч газар орны төрх байдал үндсэндээ хувирна. Хүнд юмс ч агаарт шидэгдэнэ.

Дээр дурдсан хэлбэр бүхий эргээр усны гүн их байдаг. Гүехэн устай эргийн хэлбэрт *татуур нуур ба нуурмиг эрэг* орно. Эрэг орчмын нам газар усанд автагдах юмуу эрэг орчмын ёроол өргөгдөхөд үүсэх гүехэн устай, далайгаасаа усан доорх далангаар зааглагдсан эргийн рельефийн хэв шинжийг *нуурмиг* буюу *лагун эрэг* гэнэ. Атлантын далайн Хойд Америкийн эрэг болон Сахалины зүүн хэсэг, Каспийн баруун эрэг энэ төрөлд орно.

*Татуур нуур* нь талын голын адаг руу тэнгисийн ус халих буюу эрэг орчмын хуурай газар хонхор болсноос үүсдэг намхан эрэг бүхий тахирласан урт булан юм. Голын садраа адаг бүхий газар үүсэх эргийн хэлбэрийг *дельтын эрэг* гэнэ. Голын дельта нэмэгдэхийн хэрээр энэ эргийн шугам нь байнга өөрчлөгдөж байдаг. Тропикийн бүсийн тэнгисүүдэд *шүрийн эрэг* өргөн тархана.

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Geirangerfjord\\_%28286-2007%29.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Geirangerfjord_%28286-2007%29.jpg)

а. Фьордын эрэг		
б. Арлуудын эрэг	а. Норвеги, Вадхайм фьорд	б. Финланд баруун өмнө хэсэг
в. Далматын эрэг		
г. Риасын эрэг	в. Адриатын тэнгис, Сараево орчим	г. Испаний баруун хойд эрэг
д. Арал нуурын хэв шинж		
е. Татуур нуурын хэв шинж	д. Грекийн өмнөд хэсэг	е. Хар тэнгисийн хойд эрэг
ж. Лагун буюу нуурмиг эрэг		
Балтийн тэнгисийн өмнөд хэсэг	Калининград	Боркум
з. Гүехэн эрэг		

Зураг 10.20. Эргийн хэв шинжүүд (Большая российская энциклопедия, <https://bigenc.ru/geography/text/1859700>)

## Дүгнэлт

- Дэлхийн дотоод хэсэгт үндсэн 3 үелэл болох цөм, манти, газрын давхаргаас гадна астеносфер, Мохын гадарга, Конрадын гадарга, Гутенбергийн үе гэхчлэн нэрлэгдэх хэд хэдэн үелэл ялгардаг. Эдгээрийн хил заагийг газар хөдлөлтийн долгионы тархалтад үндэслэж тогтооно.
- Дэлхийн дотоод гүн дэх бодис их даралт, температурын улмаас байнгын хөдөлгөөнд орших ба газрын давхарга руу нэвчих, гадарга дээр ил гарч ирэх зэрэг үзэгдлүүдийн нэгдэл нь галт уулшил юм. Харин дэлхийн гүнээс магма бялхах суваг бүхий гадаргын гүдгэр хэлбэр бол галт уул юм. Галт уулс нь галт уулшлын үйл ажиллагааны үр дүнд бүрэлдэн тогтоно.
- Тектоникийн хавтан хэмээн нэрлэгдэх чулуун мандлын хэсгүүд нь астеносферийн дээгүүр алгуур шилжин хөдлөх ба үүний үр дүнд уул нуруу болон далайн ёроол үүсдэг. Хавтангуудын хоорондох хил заагийг холдон салах, ойртон нийлэх, шилжин зөрөх гэсэн 3 төрөлд ангилна.
- Гадаад хүчний үйл явцад тооцогдох чулуулгийн өгөршлийн эрчим ба төрөл нь уур амьсгалаас ихээхэн хамаарна. Чийглэг газар химийн өгөршил давамгайлдаг бол хуурай уур амьсгалтай газар физикийн болон хүйтний өгөршил голлоно. Карст үүсэх, цэвдэг, мөстлөг, салхи ба ус нь рельефийн өвөрмөц хэлбэр үүсэхэд нөлөөлдөг гадаад хүчин зүйлс юм.

## Асуулт

1. "Элемент", "эрдэс", "чулуулаг", "газрын давхарга" гэсэн ойлголтууд ямар ялгаатай вэ?
2. Дэлхийн болон газрын давхаргыг бүрдүүлэгч бодисуудын хоорондох ялгааг тайлбарла.
3. Чулуун мандлын хавтангууд нийлж буй хил заагаар газар хөдлөлт их тохиолддог. Гэтэл ийм хил зааг болсон Энэтхэгийн хойг ба Евразийн хавтангийн нийлсэн хил дагуу газар хөдлөлт харьцангуй ховор байдгийн учир юу вэ?
4. Субдукцийн хил нь шилжин зөрөх хилээс ямар ялгаатай вэ? Тус бүрт нь жишээ гаргаж тайлбарла.
5. Зөрөгт хөндий буюу грабен хэрхэн үүсэх вэ? Зарим жишээ нэрлэ.
6. Тектоникийн хавтангуудын ямар хил заагаар уул үүслийн үйл явц эрчимтэй байх вэ? Яагаад?
7. Зарим тохиолдолд далай тэнгисийн чулуужсан амьтдын үлдэгдэл ууланд олддог. Энэ нь юуны баталгаа вэ?
8. Тунамал чулуулгууд яагаад металл эрдсүүдийг агуулдаггүй вэ?
9. Хэрэв чи геологич байсан бол газрын тос ба хийг ямар газар эрэх вэ?
10. Жилд 8 см-ээр алслан холдож байгаа хоёр хавтан нэг сая жилийн дараа хэдэн км зайтай холдохыг тооцоолж гарга.
12. Цахиур жингээрээ газрын давхаргын 1/4 -ээс илүүг эзлэх боловч Эзлэхүүнээрээ 1/10-ээс бага байдгийн учир юу вэ?
13. А.Вегенерийн анх дэвшүүлсэн "тив нүүх онол" ба тектоникийн хавтангийн онолын хоорондох гол ялгаа юунд орших вэ?
15. Шургамал ба бялхмал галт уулшлын ялгаатай ба төсөөтэй шинжийг тус бүрд нь тайлбарла.
16. Томоохон галт уулсыг зураг дээр тэмдэглэж, тархалтын зүй тогтлыг тайлбарла.
17. Газар хөдлөлтийн хүчийг хэмжих Рихтерийн магнитуд ба Меркаллын шатлалын хоорондох ялгаа юу вэ?
18. Химийн өгөршил ба физикийн өгөршил нь уур амьсгалаас хэрхэн хамаарах вэ? Тус бүрд нь тайлбарла.
19. Тунадас их, чийглэг, халуун уур амьсгалтай газар өгөршлийн ямар төрөл зонхилох вэ? Яагаад?
20. Агуйн бана (сталагтит) ба бананцар (сталагмит) хэрхэн үүсдэг вэ? Ялгааг тайлбарла.
21. Дефляци ба абразийн процессын хоорондох ялгаа юу вэ?
22. Цөл газрын рельефийн гол онцлог юу вэ? Үүсэхэд нөлөөлсөн хүчин зүйлсийг тайлбарла.
23. Мөстлөгийн рельефийн хэлбэрүүдийг нэрлэ. Эдгээрийг үүсэхэд нөлөөлсөн хүчин зүйлсэд юу орох вэ? Мөсөн идэхүйн явц юунаас хамаарах вэ?
24. Эргийн хэв шинжүүдийг нэрлэж тус бүрийнх нь онцлогийг ялган тайлбарла.
25. Цөлжилтийн үйл явцад нөлөөлөх хүчин зүйлсийг нэрлэ. Цөлжилт хамгийн эрчимтэй явагдаж буй газар нутаг дэлхийн хаагуур байна вэ? Эдгээрийг зураг ашиглан нэрлэ (Зураг 10.11).

## Нэр томьёо

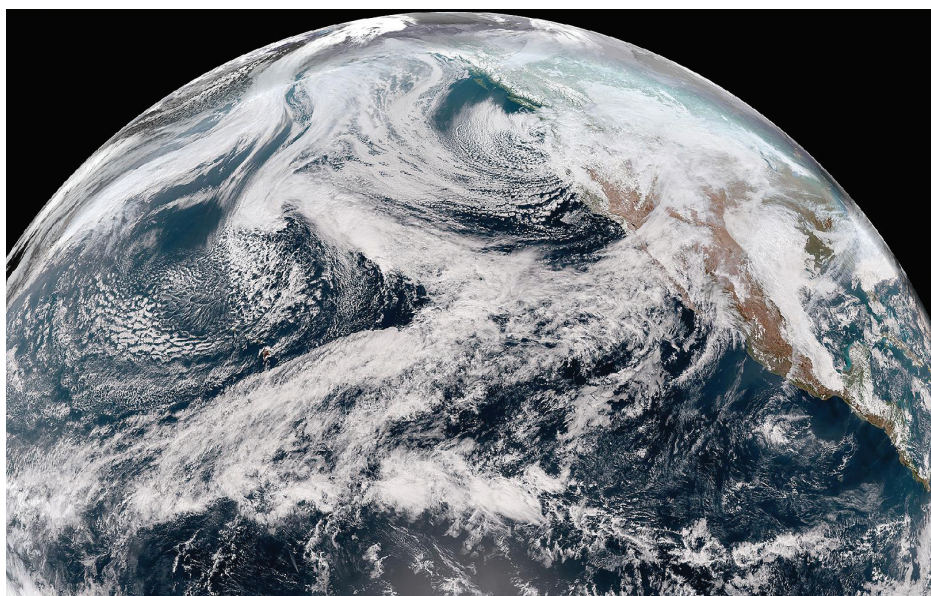
Тектоникийн хавтан  
Субдукцийн бүс  
Дивергенцийн бүс  
Дагуу ба хөндлөн долгион  
Термокарст

Фьордын эрэг  
Тектоникийн хавтангийн онол  
Макрорельеф  
Мезорельеф  
Морфоскульптур

Антиклиналь ба синклинали  
Флювиаль рельеф  
Заандр ба саараг  
Ойртон нийлэх зааг  
Рихтерийн магнитуд



# ХИЙН МАНДАЛ



*GOES-R, 2019  
Номхон  
далайн  
хойд хэсэг*

**БҮЛЭГ 11.** ХИЙН МАНДЛЫН НАЙРЛАГА,  
БҮТЭЦ

**БҮЛЭГ 12.** НАРНЫ ЦАЦРАГ

**БҮЛЭГ 13.** АГААРЫН ТЕМПЕРАТУР

**БҮЛЭГ 14.** АГААРЫН ДАРАЛТ БА НЯГТ

**БҮЛЭГ 15.** АГААРЫН МАСС, ФРОНТ

**БҮЛЭГ 16.** АГААРЫН ЕРӨНХИЙ ОРЧИЛ  
УРСГАЛ

**БҮЛЭГ 17.** АГААРЫН ЧИЙГ

**БҮЛЭГ 18.** АГААРЫН ТУНАДАС

**БҮЛЭГ 19.** УУР АМЬСГАЛ БА ЦАГ АГААР  
ДҮГНЭЛТ  
АСУУЛТ  
НЭР ТОМЬЁО

## Зорилго

1. Дэлхийн дулааны горим бүрэлдэн тогтоход нөлөөлсөн хүчин зүйлс ба газарзүйн хуваарилалтын хамаарлыг тайлбарлах;
2. Ижил шугамын аргын тусламжтайгаар агаарын температур, даралт, чийг, тунадасны дэлхийн гадарга дээрх хуваарилалтыг унших, зүй тогтолд нөлөөлсөн хүчин зүйлсийг судлах, жишээ болгон дүрслэх арга барил эзэмших;
3. Агаарын орчил урсгал, төрөл тус бүрийн үүссэн шалтгааныг тайлбарлан тухайн нутгийн уур амьсгалын нөхцөл байдалтай холбон авч үзэх;

*Сэрүүн өргөргийн хэв шинж:* Жилийн температурын максимум ба минимум маш тод, зуны болон өвлийн туйлын өдрүүдээс бүтэн сараар хоцорч илэрнэ. Жилийн температурын амплитуд эх газар дээр дунджаар 25-40°C, Евразийн төв хэсгээр 60-65°C хүрдэг бол далай дээрээ бага, 10-15°C байдаг. Энэ хэв шинжид багтах манай орны хувьд жилийн температурын максимум ба минимумын хамгийн их зөрөө нь бараг 80°C-90°C хүрдэг билээ.

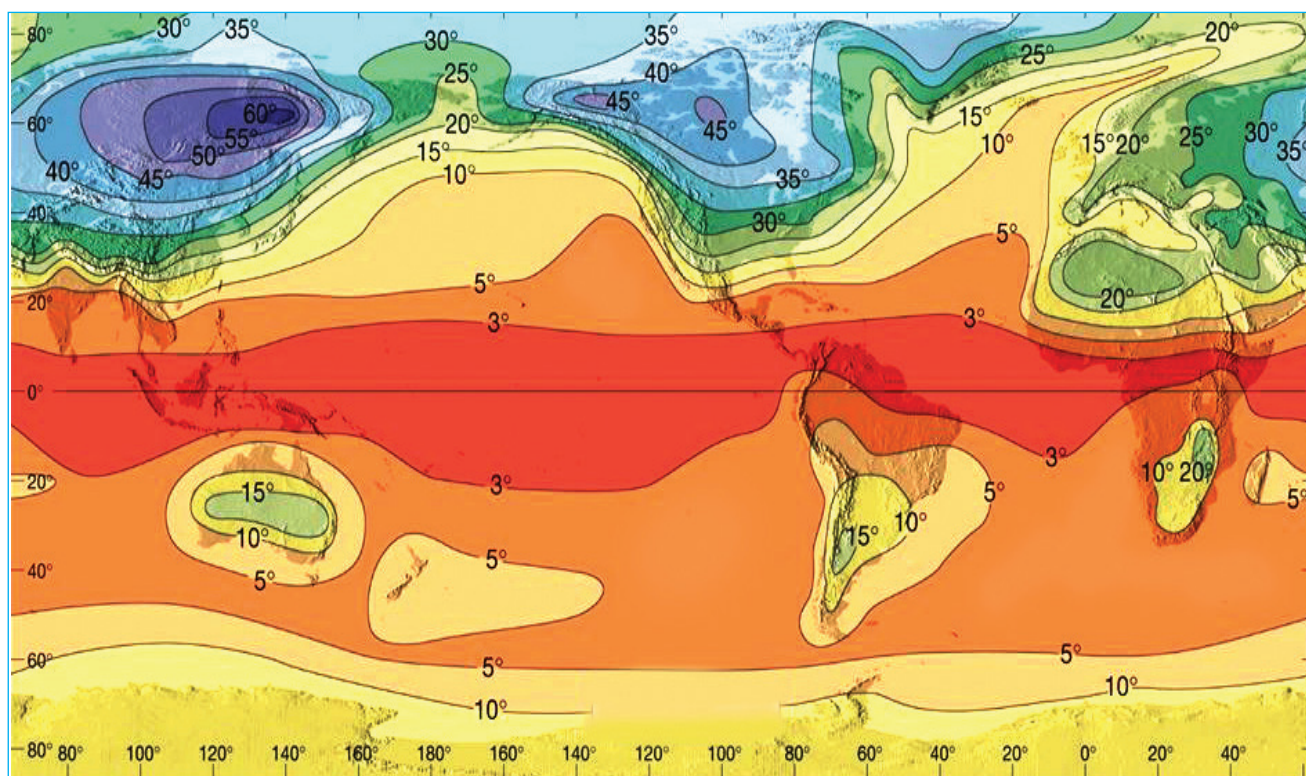
*Туйлын хэв шинж:* Өвөл нь урт үргэлжлэх ба эрс ширүүн. Жилийн температурын явцад нэг удаа илрэх максимум нь туйлын өдрийн дараа тохиох боловч энэ нь 0°C-аас бараг хэтрэхгүй. Минимум нь туйлын шөнийн эцсээр илэрнэ. Жилийн температурын амплитуд нь эх газраа дунджаар 30-40°C, далай дээр 20°C орчим байдаг. Хамгийн их зөрөө нь Якут орчимд ажиглагдах ба дунджаар 60°C, түүнээс илүү байна (Зураг 13.10).

(<http://www.mapsofworld.com/world-maps/world-weather-map.html>)

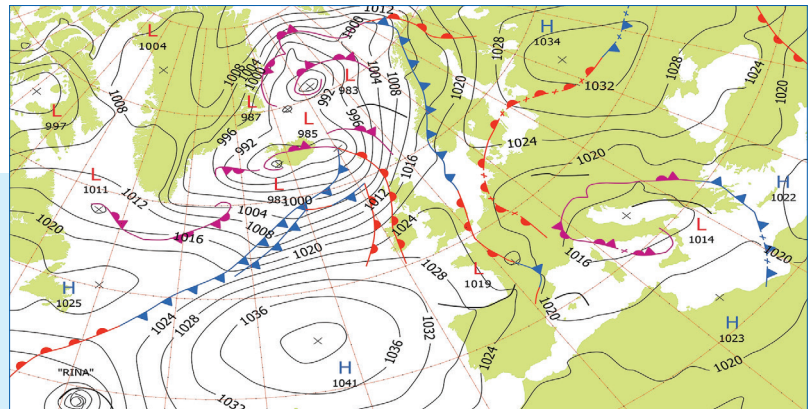
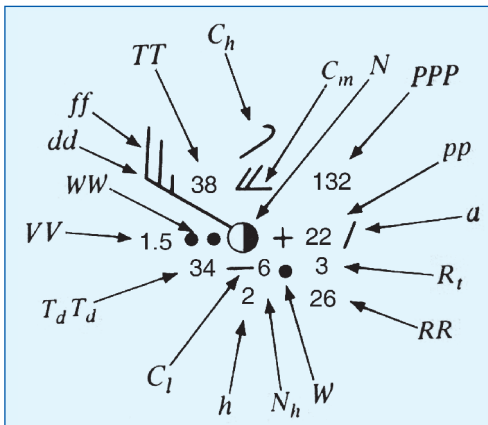
## Дэлхийн гадарга дээрх дулааны хуваарилалт

Дэлхий хийн мандлаар хүрээлэгдсэнээс гадна ургамал, хөрс, элс, ус гэхчлэн гадаргын байдал нь жигд бус. Иймд дэлхийн дулаан нь зөвхөн нарнаас ирж цацрагийн байдлаас хамаарахгүй, дулаан дамжуулалт, дулааны конвекц, ууршилт, конденсац зэрэг олон зүйлээс болж хуваарилалт нь өвөрмөц байна.

Хэрэв дэлхийн гадарга нэг төрлийн, голдчийн дагуу агаарын солилцоо явагддаггүй байсан бол дулааны хуваарилалт нь зөвхөн нарны цацраг ба алдаж буй дулааны хэмжээнээс хамаарах байв. Ийм температурыг *цацраг тэнцлийн температур* буюу *нарны температур* (solar-солярный температур) гэж нэрлэнэ. Цацраг тэнцлийн температураар авч үзвэл ижил өргөрөгт температур нь адилхан, экватор дээр +39°C, туйл дээр -44°C (гэтэл экватор дээр 25.4°C, хойд туйл дээр -19°C байдаг) байж, 50<sup>0</sup>-ын өргөргөөс эхлээд мөнх хүйтэн байх байжээ. Гэтэл бодит байдал



Зураг 13.10. Агаарын температурын жилийн амплитуд, °C



- N* Уулилт
- ff* Салхины хурд
- dd* Салхины чиглэл
- TT* Температур
- VV* Алсын хараа
- WW* Цаг агаарын байдал
- TdTd* Шүүдэр цэгийн температур
- Ci* Үүлний төрөл
- h* Үүлний өндөр
- Nn* Доод мандлын үүлний өндөр
- RR* Сүүлийн 6 цагт орсон тунадас
- W* Сүүлийн 6 цагийн цаг агаар
- Rt* Тунадас эхэлсэн, дууссан цаг
- a* Даралтын хандлага
- PP* Сүүлийн 3 цагийн даралтын өөрчлөлт
- PPP* Агаарын даралт (1013.2 гПа)
- См-* Дунд мандлын үүлний хэлбэр
- Ch-* Дээд мандлын үүлний хэлбэр



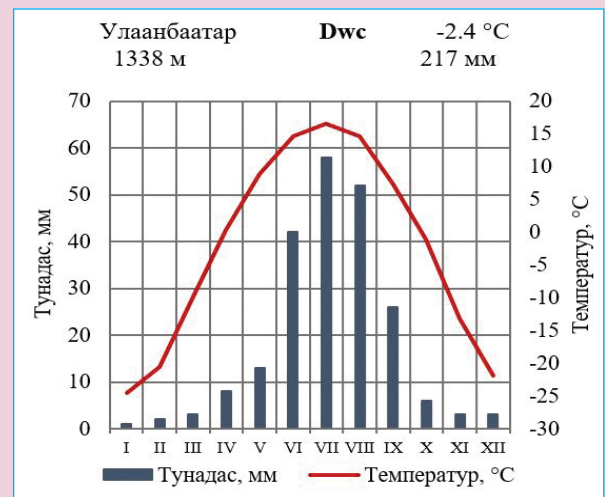
Зураг 19.1. Цаг агаарын зураг (синоптикийн зураг)-ийн таних тэмдэг (<http://www.meteorologyclimate.com/>)



**Уур амьсгалын график буюу Климатграмм**

Аливаа нэг газар орны уур амьсгалын ерөнхий төлөв байдлыг ойлгоход уур амьсгалын график тусална. Үүнийг "климаграмм, климаграф" (climographs, climatograph) гэхчлэн нэрлэдэг. Климатграммыг тодорхой нэг станц дээр хэмжсэн материалыг ашиглан ихэнхдээ сарын дундаж температур ба тунадасны хэмжээгээр зохиодог. Зарим тохиолдолд харьцангуй чийгийг ч харуулсан байдаг. Климатграммын янз бүрийн хэлбэр байж болох боловч голдуу температурын тоон утгыг шугаман графикаар, тунадасны хэмжээг баганан диаграммаар дүрслэх нь илүү тодорхой харуулдаг юм.

Климатграмм дээр станцын нэрнээс гадна түүний газарзүйн байрлал (уртраг, өргөрөг), орших өндөр, байрлалыг харуулсан газрын зураг, жилийн дундаж температур ба түүний зөрөө, жилийн тунадасны нийлбэр хэмжээ зэрэг нэмэлт мэдээллийг оруулж болно.





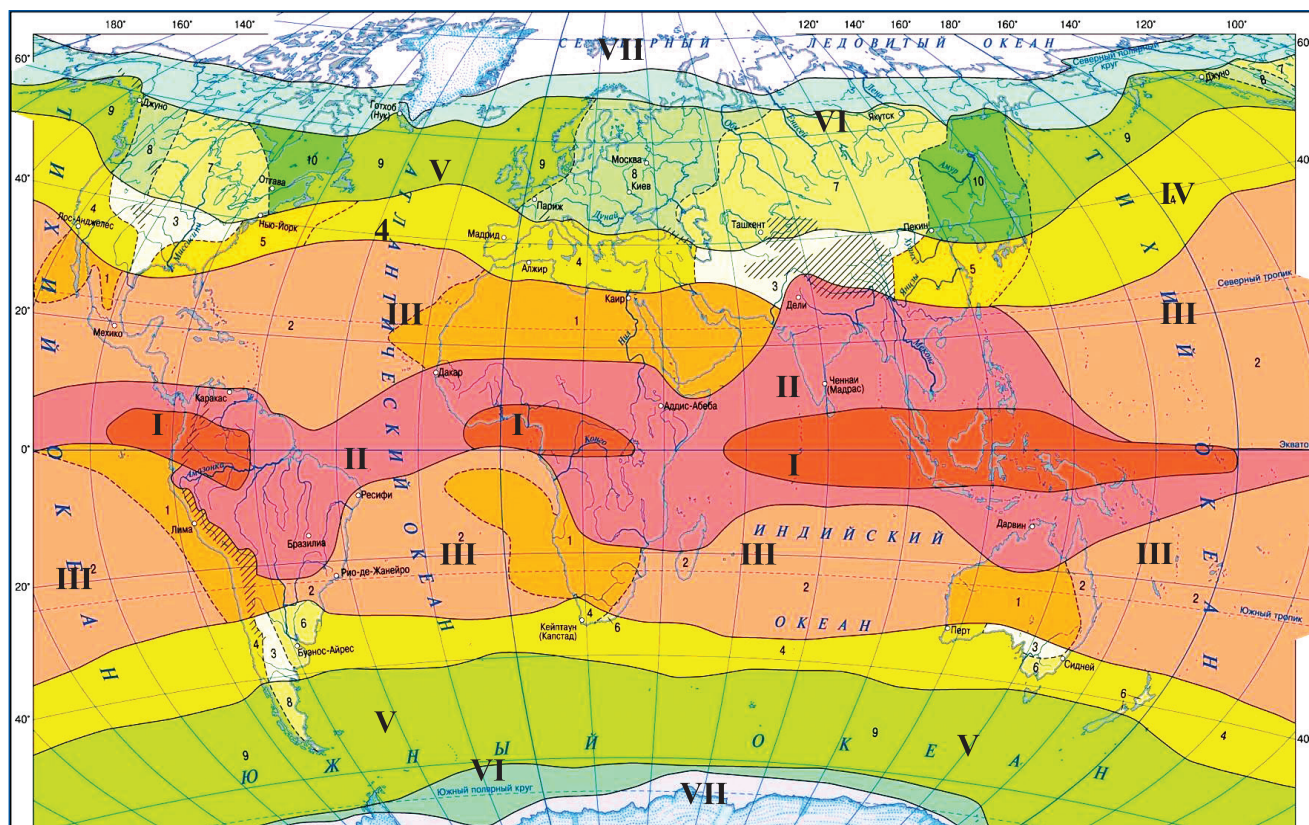
зайг 24 хувааж, дээр нь туйлын цагаригаас цааш туйл хүртэл 6 ангилан нийт 60 ( $24+6=30 \times 2=60$ ) янзын уур амьсгал байдаг хэмээн үзэж байжээ. Газарзүйн мэдлэг өргөжихийн хэрээр уур амьсгалын астрономийн тодорхойлолт нь газарзүйн агуулгаар баяжиж байсан ба 1863 онд А.Гумбольдт уур амьсгалын талаар бүх элементүүдийг хамруулсан газарзүйн тодорхойлолтыг гаргажээ.

1874 онд Шведийн ботаникч А. Кандолле (Alphonse de Candolle) анх удаа дэлхийн ургамалжилтын ангиллыг хийсэн бөгөөд үүнд тулгуурлан Германы эрдэмтэн В.Кеппен (Wladimir Р.Коеppen, 1846-1940) уур амьсгалын ангилал зохиосон нь одоо хамгийн түгээмэл хэрэглэгдэж байна. Тэрээр энэ ангиллаа зохиохдоо Кандоллегийн хийсэн ургамлын тархалтын карттай өөрийн зохиосон температур, тунадасны хуваарилалтын зургийг харьцуулах замаар агаар мандал болон биосферийн хоорондох хамаарлыг тодорхойлон уур амьсгалын ялгааг гаргасан байна.

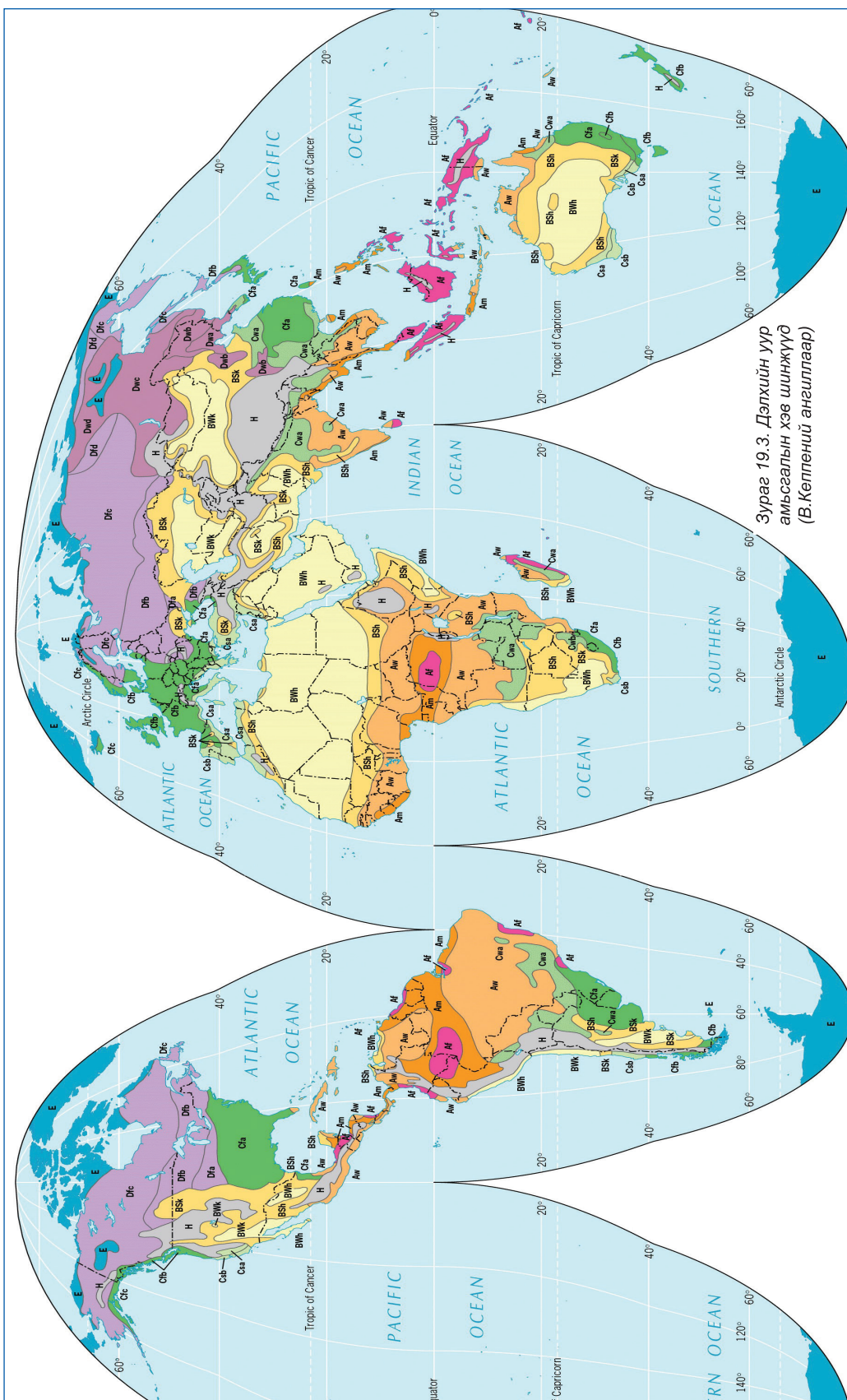
Ийнхүү түүний ангиллын анхны хувилбар 1900 онд гарчээ. Дараа нь Рудольф Гейгер (Rudolf Geiger) улам боловсронгуй болгосон тул заримдаа *Кеппен-Гейгерийн* ангилал гэж нэрлэдэг. Кеппений ангиллыг хамгийн сайн нь гэдгийг судлаачид хүлээн зөвшөөрдөг. Оросын эрдэмтдийн олон янзын ангилал байдгийн дотор уур амьсгал судлалыг үндэслэгч А.И.Воейков (1884), Юлиус Ганн (1883) нарын сургаалд тулгуурласан П.И.Броунов (1923), Б.П.Алисов нарын ангилал их түгээмэл юм. Эдгээр ангилал тус бүрийг авч үзье.

**Б.П.Алисовын ангилал.** Энэ ангилал бас нэлээд түгээмэл бөгөөд ялангуяа Орос болон зүүн Европ, манай оронд өргөн хэрэглэж заншжээ. Тэрээр агаар мандлын ерөнхий орчил урсгалыг судалсаны үндсэн дээр дэлхийн бөмбөрцгийн уур амьсгалын гарал зүйн ангиллыг боловсруулжээ.

Тропосфер дэх агаарын массын үндсэн хэв шинжийн улирлын хуваарилагдалтаас хамаарч *экваторын, тропикийн (2), сэрүүн (2), туйлын (2)*

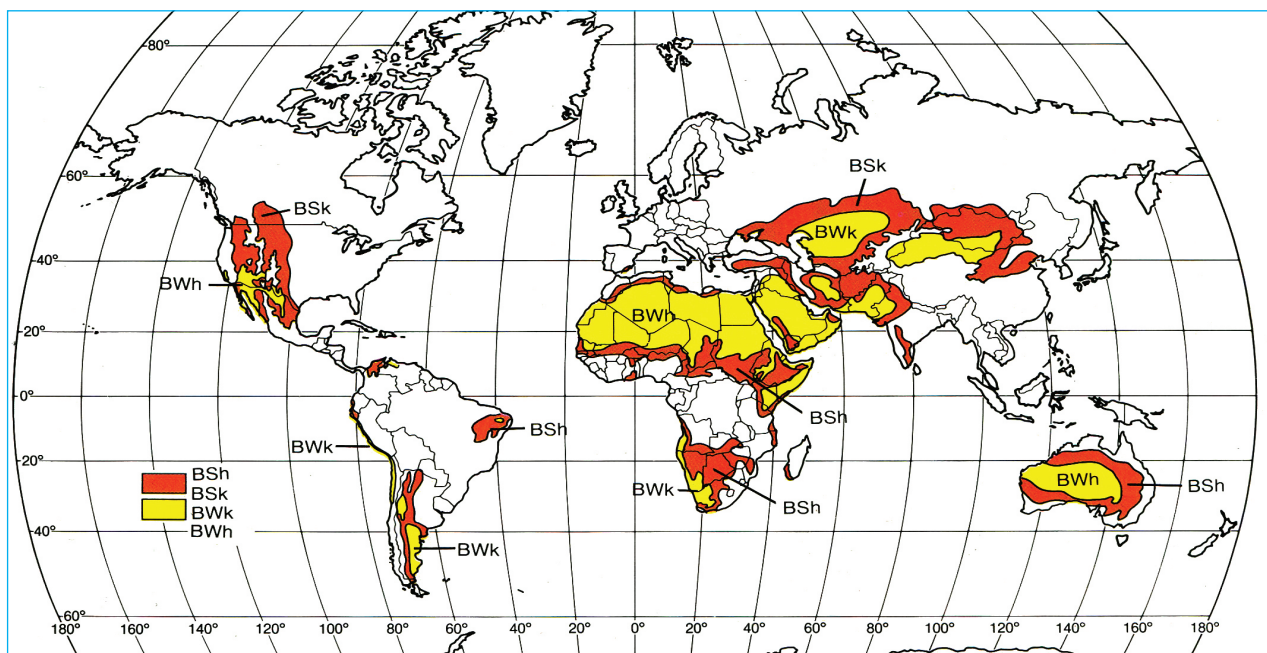


Зураг 19.2. Дэлхийн уур амьсгалын бүсүүд (Б.П.Алисовын ангиллаар): I-Экваторын, II-Экватор орчмын, III-Тропикийн, IV-Субтропикийн, V-Сэрүүн, VI-Туйлын орчмын, VII-Туйлын (1-цөлийн, 2-чийглэг, 3, 7-эх газрын, 4-ГДТ-ийн, 5, 9-тэнгисийн, 6-чийгшил жигд, 8-эх газрын сэрүүн, 10-муссоны)



Зураг 19.3. Дэлхийн уур амьсгалын хэв шинжүүд (В.Келпений ангиллаар)

<b>A. Чийглэг халуун</b>	<b>В.Хуурай</b>	<b>С. Чийглэг сэрүүн</b>	<b>Д. Чийглэг хүйтэн</b>	<b>Е.Хүйтэн туйлын</b>	<b>Н. Өндөр уулын</b>
Af хуурай улиралгүй Am хуурай улирал богино Aw өвөл хуурай	BS хагас хуурай BW гандуу h-халуун k-хүйтэн	Cf хуурай улиралгүй Cw өвөл хуурай Cs зун хуурай a-халуун зунтай; b-сэрүүн зунтай c-богино сэрүүн зунтай d-өвөл маш хүйтэн	Df хуурай улиралгүй Dw өвөл хуурай	E тундр ба мөсний	



Зураг 19.5. Хуурай уур амьсгал (В)

Хуурай уур амьсгал нь дараах дэд хэв шинжүүдэд хуваагдана (Зураг 19.5). Энэ уур амьсгалын хоёр гол төрөл нь *цөлийн (BW)* ба *хээрийн (BS)* уур амьсгал боловч эдгээр нь температурын байдлаас хамаарч халуун цөл (*BWh*) ба *хээрийн (BSh)*, *хүйтэн цөл (BWk)* ба *хүйтэн хээрийн (BSk)* уур амьсгал гэсэн дэд хэв шинжүүдэд хуваагдана. *BWh, BSh* нь жилийн дундаж температураар  $+18^{\circ}\text{C}$ -аас дээш байдаг бол *BWk, BSk* нь түүнээс доош температуртай. Тухайлбал манай хээр болон говь нутгууд энэ хэв шинжид багтана. Хээрийн уур амьсгалд багтах газруудад тунадас 560 мм-ээс хэтэрдэггүй бол халуун цөлд хамаарах газрын тунадасны хамгийн дээд хэмжээ нь 280 мм байдаг.

**Цөлийн уур амьсгал (BW).** Уурших бололцоо нь тунадасны хэмжээнээс ямагт давуу байдаг. Тунадас ( $t+14$ ) см-ээс бага. Халуун буюу тропикийн цөлийн уур амьсгалд (*BWh*) Хойд, Өмнөд Африк, Арав, Австралийн ихэнх хэсэг, Мексик, Өмнөд Америкийн дунд хэсэг орно. Тропикийн эдгээр цөлүүдэд жилийн турш тропикийн агаар ноёрхдог, антициклоны нөлөөнд орших тул үлжилт ба тунадас бага. Агаар нь хуурай, альбеда ихтэйгээс болоод цацрагийн

баланс экваторынхаас маш бага. Гэвч ууршуулалтад зарцуулагдах дулаан өчүүхэн тул агаарын температур өндөр. Зундаа маш халуун, хамгийн дулаан сарын дундаж температур  $26^{\circ}\text{C}$ -аас буухгүй, зарим газар  $40^{\circ}\text{C}$  хүрнэ. Чухам тропикийн цөлийн энэ бүсэд дэлхий дээрх хамгийн өндөр температур ажиглагддаг билээ. Өвлийн цагт ч дулаан, хамгийн хүйтэн сарын дундаж  $10^{\circ}\text{C}$ -аас  $22^{\circ}\text{C}$  хүрнэ. Жилийн амплитуд их, дунджаар  $15-20^{\circ}\text{C}$  байх ба температурын хоногийн хэлбэлзэл маш их, заримдаа  $40^{\circ}\text{C}$  хүрдэг.

Тунадас ховор боловч хүчтэй аадар байдлаар ордог. Ийм үед Сахарт хоногт 80 мм хүрэх нь ч бий. Жилийн тунадасны хэмжээ ихэнх газраа 250 мм-ээс бага, зарим газар 100 мм ч хүрэхгүй.

**Хээрийн (BS).** Тунадас нь ( $t+14$ ) см-ээс их байх боловч хэмжээ нь өргөргөөс хамааран ихээхэн ялгаатай. Жишээ нь: нам өргөргийн BS уур амьсгалд багтах газруудад тунадас 370-750 мм байхад дундад өргөрөгт үүнээс бага 250-620 мм байдаг. Хүйтэн хээрийн уур амьсгалын дэд хэв шинж (BSk)-д Дундад Ази-Казахстан орчмын хуурай газрууд, манай хээр багтана.

сарниулна гэх зэргийг хамруулна. 3) дэлхийн туяарал болох урт долгионт цацрагийг өөртөө шингээгч CO<sub>2</sub>-ын агууламж ихсэж багасахаас температурын өөрчлөлт бий болно. Жишээ нь: одоогийн уур амьсгалын дулааралтын нэг хүчин зүйл агаарт нүүрсхүчлийн хийн эзлэх хувь нэмэгдэж байгаа явдал билээ.

### Уур амьсгалын өөрчлөлтөд хүлэмжийн хийн нөлөө

Уур амьсгал дулаарах, хүйтрэх, чийглэг ба хуурай болох зэрэг нь байгалийн тодорхой хэмнэлтэй боловч орчин үед байгальд үзүүлэх хүний үйл ажиллагааны сөрөг нөлөөллийн улмаас энэхүү хэмнэл алдагдаж байна. Хүний үйл ажиллагааны гаралтай уур амьсгалын өөрчлөлтийн гол үр дагавар нь хүлэмжийн хийн ялгаруулалт юм. Дулааны цахилгаан станц, уурын зуух, орон гэр, байшинг халаах зориулалтаар түлш шатаах, машин, техник ашиглах хэрээр агаарын химийн найрлагыг өөрчлөхүйц нүүрсхүчлийн давхар исэл, метан, азотын исэл, хлорфторт-нүүрс төрөгч буюу фреоны хий, озон зэрэг төрөл бүрийн хорт бодис агаарт ялгаран гардаг. Эдгээр нь нарнаас ирж буй богино долгионт цацрагийг дэлхийн гадарга руу нэвтрүүлдэг боловч гадаргаас эргэж гарах урт долгионт цацраг (дэлхийн туяарал)-ийг нэвтрүүлдэггүй, "хүлэмж" дулааныг тогтоон барьдаг. Иймд эдгээр хийг "хүлэмжийн хий" (greenhouse gases) хэмээн нэрлэдэг байна.

Хүснэгт 19.2. Агаар дахь хүлэмжийн хийн концентраци

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CFC	O <sub>3</sub>
Аж үйлдвэрийн хувьсгалаас өмнө	280 ppm	0.60 ppm	0.29 ppm	0	0
Одоо	381 ppm	1.78 ppm	0.32 ppm	0.3-0.5 ppb	30 ppb
Концентраци нэмэгдсэн байдал	0.5	0.9	0.25	4	1 (?)
Агаарт оршин тогтнох хугацаа	5-10 жил	10 жил	100 жил	65-130 жил	1-3 сар
Дэлхийн дулааралд нөлөөлөх байдал (CO <sub>2</sub> =1)	1	11	270	3,500-7,300	2,000

\*ppm= parts per million-саяд эзлэх хувь (10-6), ppb-parts per billion- тэрбумд эзлэх хувь (10-9) Озоны хувьд тодорхой бус

XIX зууны 90-ээд онд Шведийн эрдэмтэн, Нобелийн шагналт С.Аррениус (1859-1927) нүүрсхүчлийн хий нь дэлхийн туяарлыг шингээн газар орчмын температурыг нэмэгдүүлдэг болохыг тогтоожээ. Энэ үед нефть, мод, нүүрсний шаталт зэргээс нүүрсхүчлийн хий нэмэгдэж болох тухай л ярьж байв. Ахуйн хэрэглээнээс ялгарах хүлэмжийн хийн 34 хувь нь тээврийн хэрэгслээс ялгарна. Энэ нь дэлхийн гадаргаас ялгаруулж буй нийт CO<sub>2</sub>-ийн 23 хувийг эзлэх бөгөөд нэмэгдэж буй хурдац нь бусад ямар ч эдийн засгийн салбарын өсөлтөөс илүү байна. Хүлэмжийн хий ихсэх нь олон үр дагаварт хүргэнэ (Зураг 19.10).

Хүлэмжийн хий нийтдээ хийн мандлын дөнгөж 0.1 хувийг эзэлнэ. Гэвч үзүүлэх үр нөлөө нь асар их, дэлхийн температурыг зохицуулахад их үүрэгтэй. 1800 оноос хойш CO<sub>2</sub> дангаараа 50 хувиар нэмэгдсэн нь хүлэмжийн хий дэлхийн дулааралд хэр их нэрмээс болж байгааг илтгэнэ (Хүснэгт 2.1). Дулааны цахилгаан станц, уурын зуух, орон гэр, байшинг халаах зориулалтаар түлш шатаах, машин, техник ашиглах нь нэмэгдэхийн хэрээр агаарт ялгарах хүлэмжийн хий ихсэж байна. Ахуйн хэрэглээнээс ялгарах хүлэмжийн хийн 34 хувь нь тээврийн хэрэгслээс ялгарна. Энэ нь дэлхийн гадаргаас ялгаруулж буй нийт CO<sub>2</sub>-ийн 23 хувийг эзлэх бөгөөд нэмэгдэж буй хурдац нь бусад ямар ч эдийн засгийн салбарын өсөлтөөс илүү байна гэсэн судалгаа гарчээ.

Эдүгээ агаарт ялгаран гарч буй хүлэмжийн хийг гарлаар нь авч үзвэл эрчим хүчний гаралтай-46%, аж үйлдвэрээс-24%, ойн аж ахуйгаас-18%, хөдөө аж

ахуй-9%, бусад салбар -3%-ийг эзэлж байна. XX зууны эхэн үеэс агаарт байх  $\text{CO}_2$ -ын хэмжээ 4-5% нэмэгдсэн ба 2025 он гэхэд 11-15 млрд тн болох ажээ.

Хүлэмжийн хийн хамгийн их хэсгийг **нүүрсхүчлийн хий** ( $\text{CO}_2$ ) эзэлнэ. Дулааны цахилгаан станц, сууц (гэр), үйлдвэрт хэрэглэсэн шатагч түлшнээс гадна моторт хэрэгслээс гадна ой, талын түймэр ч нэрмээс болдог. Дэлхийн хэмжээгээр нүүрсхүчлийн хийн ялгаруулалт нь одоо жилд 1,3 хувиар нэмэгдэж байгаа нь 1990-ээд оны үеийнхээс хоёр дахин их юм.

Дэлхийн дулааралд нөлөө үзүүлэх байдлаараа хоёрт ордог **намгийн хий** буюу **метан** ( $\text{CH}_4$ ) агаарт хамгийн сайн холилддог хүлэмжийн хий юм. Нүүрс олборлолт, цагаан будааны тариалан (жилд 150 сая тонн), малын өтөг бууцаас ялгарах метаны хэмжээ жилд нэг хувиар нэмэгдэж байна. Уур амьсгалын дулаарлаас болж цэвдэг гэсэж намагжих болсон нь метаны хэмжээ нэмэгдэхэд ихээхэн нөлөөлж байна.

Дулааны цахилгаан станц, моторт хэрэгсэл болон бордоо хэрэглэх, биомассын шаталтаас үүсэх азотын

ислүүд ( $\text{NO}_x$ )-болох **азотын монооксид** ( $\text{NO}$ ), **азотын давхар исэл** ( $\text{NO}_2$ ) нь хүлэмжийн хийн гол төрлүүд болно.

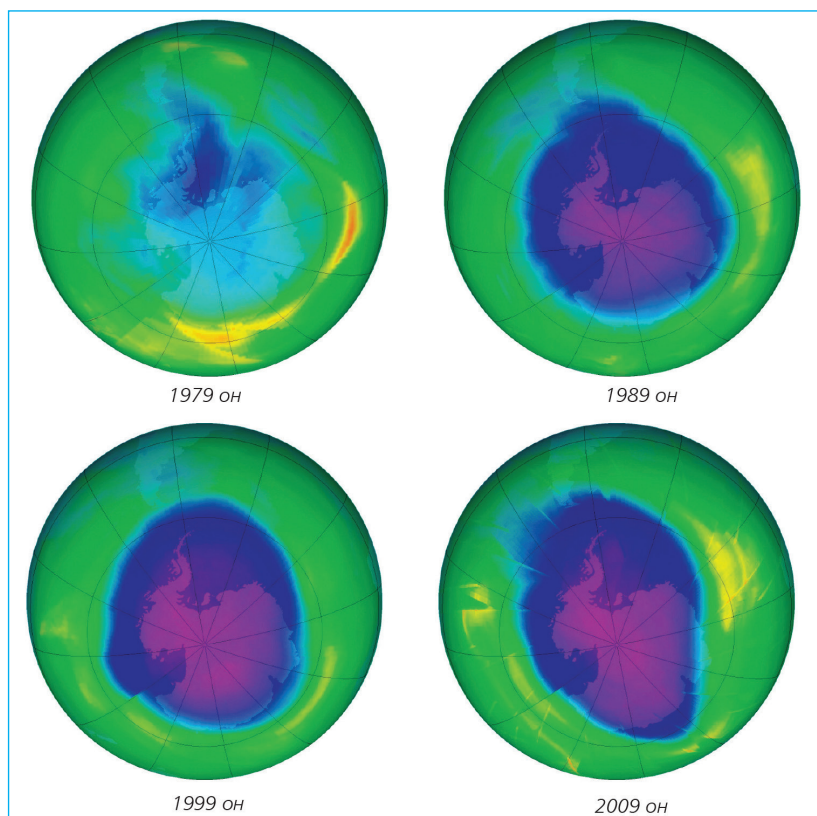
Стратосферт (22-25 км-ийн өндөрт) орших озоны давхарга (хууд. 105 үз) нарны хэт ягаан туяаны хорт үйлчлэлээс дэлхийн гадаргыг хамгаалж байдаг бол тропосферт үүсэх озон хүний үйл ажиллагаагаар үүсдэг, хүлэмжийн хийн нэг үндсэн төрөл юм. Гадарга орчмын энэ озон агаарын бохирдол, дулааны цахилгаан станц, моторт хэрэгслээс үүснэ.

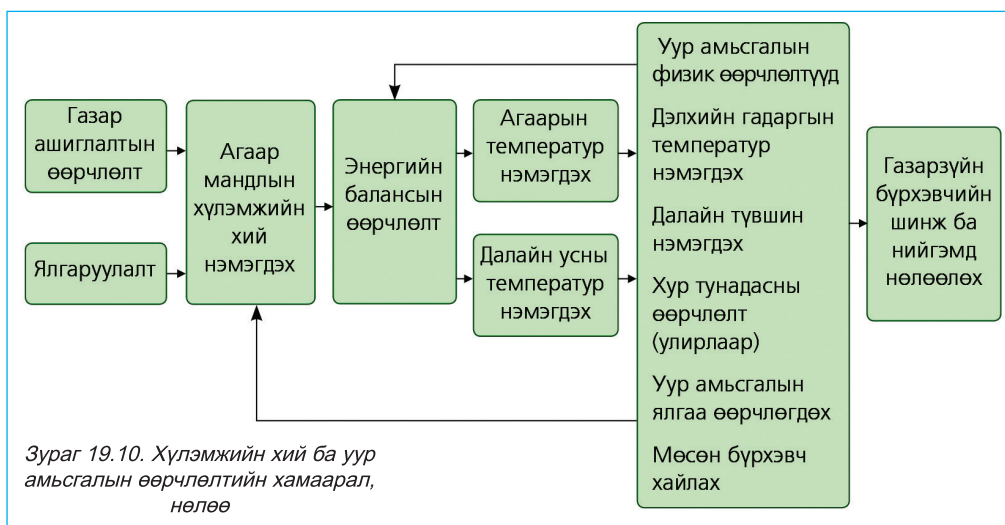
Стратосфер дэх озоны концентраци агаарын бохирдлоос болж багасах үзэгдлийг “**озоны цоорхой**” (ozone hole) гэж нэрлэнэ. Энэхүү озоны хэмжээ багасахад аэрозол, хөргөгч, агааржуулагч ба элдэв төрлийн шүршигчээс ялгарсан **хлорфтортнүүрстөрөгч** (CFC-chlorofluorocarbon) гол нөлөө үзүүлнэ. CFC-ээс тасарсан хлорын нэг чөлөөт атом урт удаан хугацаанд (20-100 жил) агаарт оршин тогтнож, озоны молекулыг устган, хий урт долгионт цацрагт шингэнэ. Энэ хийг багасгах, хориглох талаар олон улсын гэрээ, хэлэлцээр хийгдсээр байгаа ч стратосферийн озонд аюул учруулсаар байна. Озоны

хэмжээ багасвал нарнаас ирэх хэт ягаан туяа ихсэж эрүүл мэндэд нөлөөлөөд зогсохгүй  $\text{CO}_2$ -ийг хамгийн ихээр шингээдэг фитопланктоныг сөнөөх аюултай. Антарктид дэх озоны цоорхой талбай 30 жилийн дотор асар их нэмэгджээ (Зураг 19.9).

**Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үр дагавар.** Дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн үр дагавар нь газарзүйн бүрхэвчийг бүхэлд нь хамарч байна. Агаарын болон ус, хөрсний температур, нэмэгдэж, мөстлөг, мөсөн гол хайлах, цэвдэг гэсэх, далай тэнгисийн усны түвшин ихсэх, далайн усны хүчиллэг нэмэгдэх, байгалийн гамшигт үзэгдлийн давтамж ихсэх, биологийн төрөл зүйлийн хомсдох, ууршилт, хур тунадасны хуваарилалт ба тоо хэмжээ өөрчлөгдөх

Зураг 19.9. Антарктид дэх озоны цоорхойн талбайн өөрчлөлт, 1979-2009 он





зэрэг олон сөрөг үр дагаварт хүргэж байна. Өндөр өргөрөг ба эх газрын төв хэсгүүдээр температур дэлхийн дунджаас илүү дулаарч, дулааны долгион буюу хэт халуун өдрийн тоо нэмэгдэж хүйтэн өдрийн тоо багасаж байна. Температур дулаарснаар мөстлөг хайлах, цэвдэг гэсэх үзэгдэл нэмэгдэж, ялангуяа Баруун Антарктид, Арктик, Төвдийн өндөрлөгт бүр ч эрчимтэй байна. Хойд мөсөн далайн усны температур 30C-аар нэмэгдэж, мөсөн бүрхүүлийн зузаан 40%, талбай нь 15% багассан нь улмаар арктикийн хүйтэн урсгал эрчимжиж, Гольфстримийн урсгал саармагжин, Европд температур 5°C орчмоор буурахад хүргэх эрсдэлтэй аж. Дэлхийд хамгийн талбай эзэлдэг баруун Сибирийн цэвдэг гэсэж 1 сая км<sup>2</sup>-аар багасаад байна. Хамгийн уршигтай нь ийм их талбайд гэссэн хөрсөнд намаг үүсэж, хийн мандалд нүүрсхүчлийн хийгээс 20 дахин хортой хий болох метаны хэмжээ тэрбум тонноор нэмэгдэх шалтгаан болж байна. Дундад өргөргийн нутагт зуны улиралд маш халуун өдрийн тоо нэмэгдэж, өвлийн улиралд ажиглагдах маш хүйтэн өдрийн тоо буурч байгаа хэдий ч чийглэг газар хур тунадас улам нэмэгдэж байхад хуурай гандуу нутагт багасаж байна. Жишээ нь: Даккад (Бангладеш) 2009 онд 12 цагийн дотор 3330 мм бороо орсон нь 53 жил тохиолдоогүй үзэгдэл байв.

Далай тэнгисийн усны түвшин жилд 3 мм орчмоор нэмэгдэж байгаа нь туйлын цас мөс хайлахаас гадна дулааны тэлэлт нөлөөлж байгаа аж. Дулааны тэлэлт гэдэг нь температур нэмэгдэхэд усны эзлэхүүн тэлэх үзэгдэл юм. Энэ зууны эцэс гэхэд тэнгисийн усны

түвшин 0.4 м-ээр нэмэгдэх тооцоо гарчээ. Энэ нь эрэг дагуу оршин суух хэдэн зуун сая хүний амьдралд нөлөөлнө гэсэн үг юм.

Агаар дахь нүүрсхүчлийн хий гадаргын усанд уусаж карбонь хүчил үүсгэдэг. Хүчилжих энэхүү үйл явц Хойд мөсөн далайд бүр ч эрчимтэй байгаа нь хий хүйтэн усанд сайн уусдагтай холбоотой. Далайн усны хүчиллэг шинж 30 хувиар нэмэгдсэн нь шүрийн риф, дун, нялцгай биетэнд нөлөөлж, шүр цайрах болжээ. Эль-Ниньо-гийн давтамж 2-7 жилээр ойртож, Номхон далайн эрэг дагууд уудам талбай хамрах боллоо. Перуд үер болж байхад Австралид олон хоног үргэлжилсэн ган гачиг болох нь үүний нөлөө юм.

Дундаж температур 1°C нэмэгдэхэд байгалийн бүсийн хил туйлын зүг 100-200 км-ээр “шилжинэ” гэсэн судалгаа бий. Мөнх цас, мөс хайлж цасны шугамын өндөр өөрчлөгдөх нь уулын босоо бүслүүрт ч нөлөөлөх болжээ. Тропикийн хэв шинжийн уур амьсгал бүхий талбай 1980 онтой харьцуулахад 8.5 сая км<sup>2</sup>-аар нэмэгдэж, субтропикийн хуурай бүслүүр хойшлон Газар дундын тэнгис, АНУ-ын баруун өмнөд, Мексикийн хойд, Австралийн өмнөд, Африкийн өмнөд хэсэг болон Өмнөд Америкийн зарим нутгийн усан хангамж, газар тариаланд нөлөөлөх болов. Төв Европт х.ө.55°-аас хойш орших нутагт эрдэнэ шиш тариалж, Гренландад төмс ургуулж болсон нь газарзүйн бүсийн хилийн өөрчлөлтийн нөлөө юм.

Уур амьсгалын өөрчлөлтийн дам нөлөө их. Температур дулаарснаас ган болох, үер үүсэх нь газар тариаланд,

# IV ХЭСЭГ

## УСАН МАНДАЛ



*Перито Морено  
мөсөн гол,  
Аргентин,  
Патагони  
(Зургийг  
Е.Батчулуун,  
2022 он)*

**БҮЛЭГ 20.** УСАН МАНДЛЫН ШИНЖ  
ЧАНАР

**БҮЛЭГ 21.** ДЭЛХИЙН ДАЛАЙ

**БҮЛЭГ 22.** ГОЛ

**БҮЛЭГ 23.** НУУР

**БҮЛЭГ 24.** ГАЗАР ДООРХ УС

**БҮЛЭГ 25.** МӨСТЛӨГ

**БҮЛЭГ 26.** УСНЫ АМЬДРАЛ, ЭКОЛОГИ

**ДУГНЭЛТ  
АСУУЛТ  
НЭР ТОМЬЁО**

### **Зорилго**

1. Газарзүйн бүрхэвчид усан мандлын гүйцэтгэх үүрэг, геосферийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн холбоо хамаарлыг жишээ гарган тайлбарлах;
2. Далай тэнгис, нуур, голын усны хөдөлгөөн, физик, хими, биологийн шинж чанарт хийн мандал, чулуун мандлын нөлөөг харьцуулан судлах;
3. Дэлхийн уур амьсгалд усан мандлын үзүүлэх нөлөө, усны бохирдол, хомсдол, түүнээс сэргийлэх арга замыг судлах;

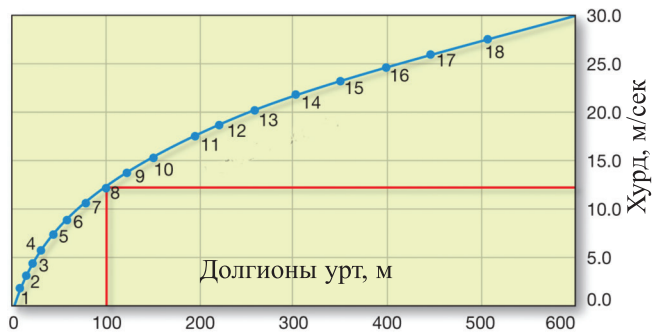
### Далайн усны хөдөлгөөн

Далайн усны масс байнгын тасралтгүй хөдөлгөөнд оршино. Энэ нь усны шилжилтийг үүсгэхээс гадна давсжилт, хий, дулааны дахин хуваарилалтыг бий болгож байдаг. Усны хэсгүүд хэлбэлзэх болон давших хөдөлгөөнийг үүсгэнэ. Далайн усны хөдөлгөөнийг үндсэн гурван төрөлд ангилж болно. Энэ нь далайн долгион, урсгал, татралт түрэлт юм.

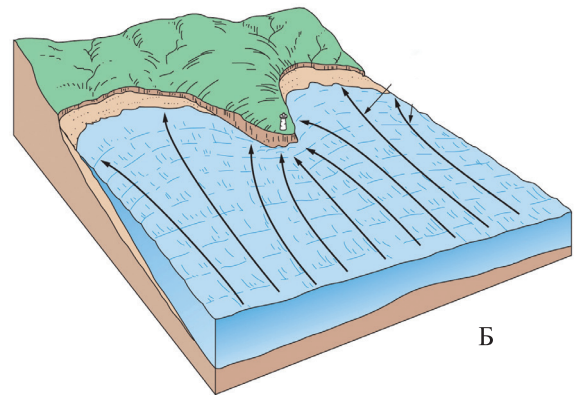
**Долгион.** Далайн усны хэлбэлзэх хөдөлгөөн болох долгион үүсэх гол шалтгаан нь далайн гадарга дээрх салхи юм. Заримдаа агаарын даралтын эрс өөрчлөлтөөс болж долгион үүсэхээс гадна газар хөдлөлт, галт уулын дэлбэрэлт, түрэлт үүсгэгч хүчний улмаас ч үүсэж болно. Ийнхүү долгион нь далайн түвшний гадаргын тэнцвэрт байдал алдагдах, түүнийг хэвээр нь хадгалах хүндийн хүчний үр дүн юм.

Долгионд хэд хэдэн элементийг ялгаж болно (Зураг 21.17). Тайван байх усны гадаргаас дээш гарч буй долгионы хамгийн өндөр хэсгийг долгионы хяр (гүвээ), доош орж буй хэсгийг долгионы хотос гэнэ. Долгион нь урт, өндөр, үе, хурд зэрэг шинж чанараараа ялгаатай. Долгионы урт ( $L$ ) нь зэргэлдээ хоёр хяр буюу хотосын хоорондох хэвтээ зайг хэлдэг бол өндөр ( $h$ ) нь хотос ба хярын хоорондох хэмжээ юм. Салхиар үүсэх долгион дунджаар 4-4.5 м өндөр байх ба 35 м хүрэх явдал ажиглагдаж байжээ. Харин урт нь хүчтэй шуурганы үед ч 250 м-ээс хэтэрдэггүй. Салхины хурд багасаж долгион замхрахдаа маш урт налуу долгион болох мяралзаа болон үлдэх ба урт нь 1000 м, түүнээс дээш байна. Задгай далайг бодвол тэнгист долгионы хэмжээ бага, өндөр нь 9 м, урт нь 150 м-ээс хэтрэхгүй.

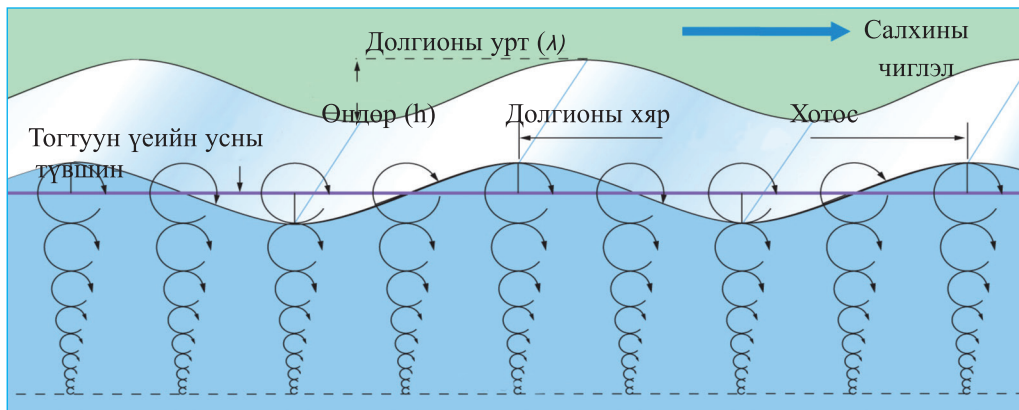
Долгионы өндрийг уртын хоёрны нэгд харьцуулсан харьцаагаар ( $H:L/2$ ) долгион хэр зэрэг эгц болохыг тодорхойлно. Салхиар үүссэн долгион богино байдаг бол сейсмийн гаралтай долгион урт байна. Өндөр нь хэдхэн метрээс хэтрэхгүй, урт ихтэй долгион задгай далайд бол бараг тодорхой ажиглагдахгүй боловч үүссэн газраасаа хэдэн зуу, мянган км-ийн алсад эрэг орчимдоо хүчтэй дэлсгээ цохилт үүсгэдэг байна. Иймд далай тэнгисийн эрэгт дэлсгээ тасралтгүй явагдаж байдаг. Өмнөд хагаст баруун зүгийн салхины нөлөөнд орших задгай далайд салхины долгион хам-



А



Б



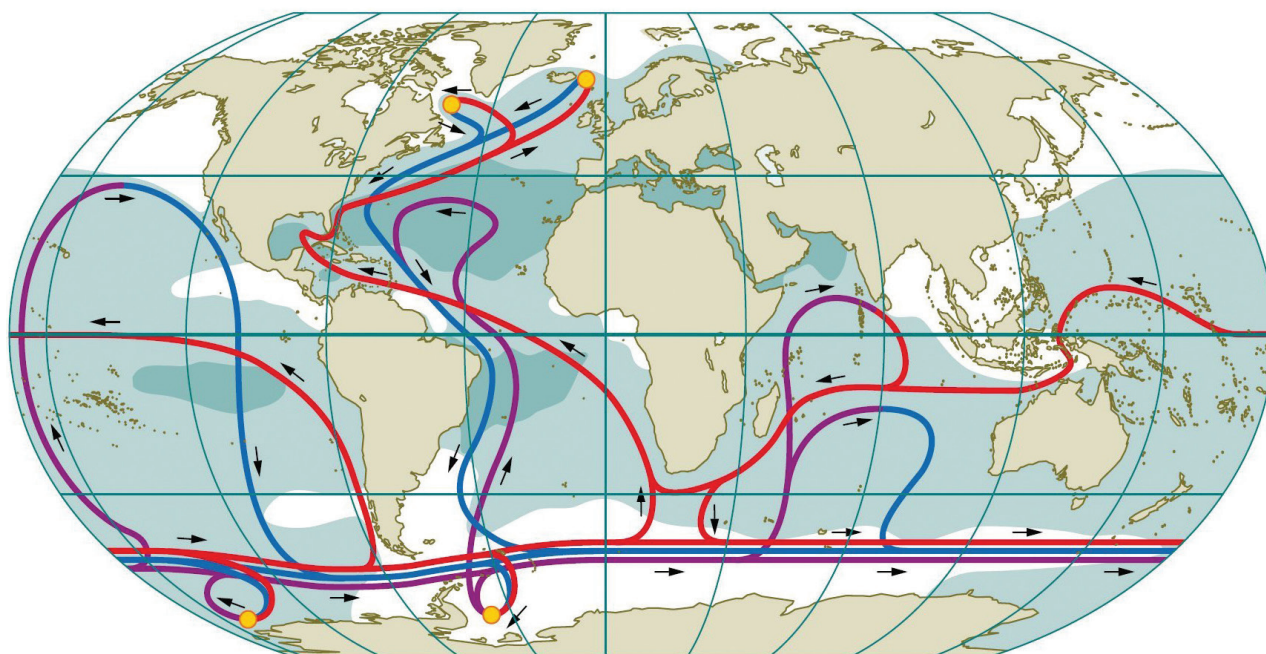
В

Зураг 21.17.

Далайн усны долгион

А- Гүнд тархах хурд, Б- Эргээ идэх үйл явц, В-Долгионы элементүүд: долгионы урт ( $L$ ), өндөр ( $h$ ) хяр ба хотос





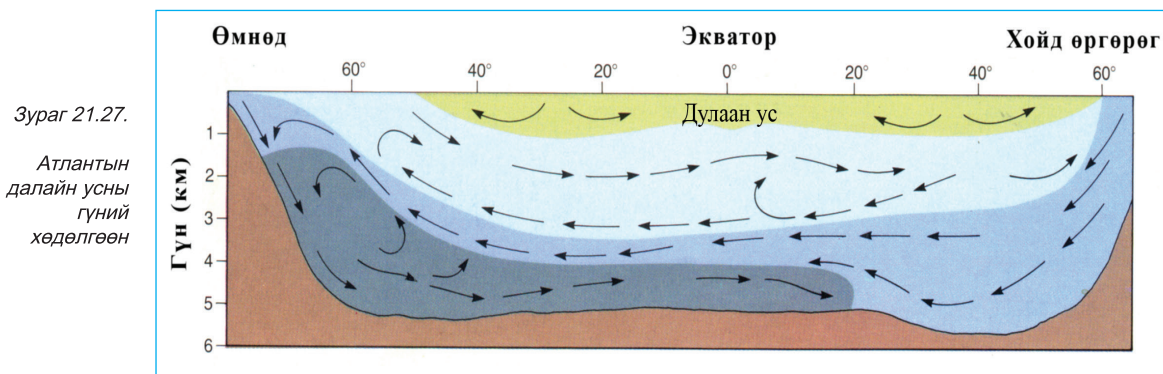
Зураг 21.26. Далайн гүний усны орчил хөдөлгөөн (World Ocean Review: <http://worldoceanreview.com/en/wor-1/climate-system/great-ocean-currents/>)

юм. Энэхүү хүйтэн, давс ихтэй ус аажмаар далайн гүн рүү доош сууж, улмаар далайн ёроолын дагууд хойд зүг чиглэж экваторыг ч өнгөрөн бараг х.ө.  $20^\circ$  хүрдэг (Зураг 21.26, 21.27).

Нам өргөрөгт ууршилт их явагдах тул тэнд далайн

туугдах давсжилт ихтэй ус нь мөн өндөр өргөрөгт хүрээд хөрч доош сууж өмнөд туйлын зүг туугдана.

Газар дундын тэнгист гүний урсгал үүсдэг. Энд хуурай, дулаан уур амьсгалтай учир ууршилт их, усны давсжилт ч их. Энэ давс ихтэй ус өвлийн



Зураг 21.27.  
Атлантын  
далайн усны  
гүний  
хөдөлгөөн

давсжилт их байдаг тухай бид өмнө үзсэн. Тропикийн өргөргөөс Гольфстримийн урсгалаар давсжилт ихтэй ус Хойд Мөсөн Далайн зүг туугдан өндөр өргөрөгт очоод хөрч далайн гүн рүү доош сууж Хойд Атлантын ёроол хүрнэ. Эндээс хүнд, нягт ихтэй ус өмнө зүг туугдахдаа Антарктидийн илүү их нягттай усны дээгүүр нь явсаар бараг Антарктид хүрч холидоно. Атлантын далайн өмнөд хэсэгт Бразилийн урсгалаар

улиралд нягт нь бүр ч ихсэн доош сууна. Эндээс тэнгисийн ёроолоор баруун зүг туугдан, Гибралтарын хоолойгоор Атлантын далай руу гарна. Энэхүү туугдан усны оронд Атлантын далайгаас нягт багатай гадаргын ус тэнгисийн зүг урсаж байдаг. Үүнтэй ижил урсгал давс ихтэй Улаан тэнгист бас үүснэ.

Энэтхэгийн болон Номхон далайн хувьд мөн л

бүтээгдэхүүний 65% нь ургамлын, 35% нь амьтны гаралтай болно.

Далайн тэнгисийн ургамал 15 мянган зүйл байдгаас 70-аад зүйлийг нь ашиглаж байна. Гол нь замаг бөгөөд тэнгисийн байцаа, тэнгисийн салат, зэрэг нь хямд хүнсний зүйлс юм. Замгаас иод гарган авна. Австрали, Чили, Япон, Хятадад замгийг өргөн хэрэглэдэг. Кали, натри, форфороор баялаг ба бүх төрлийн витамин агуулагдана. Нийт нэг сая орчим тонн замаг олборлодогоос 60%-ийг нь Япон эзэлнэ.

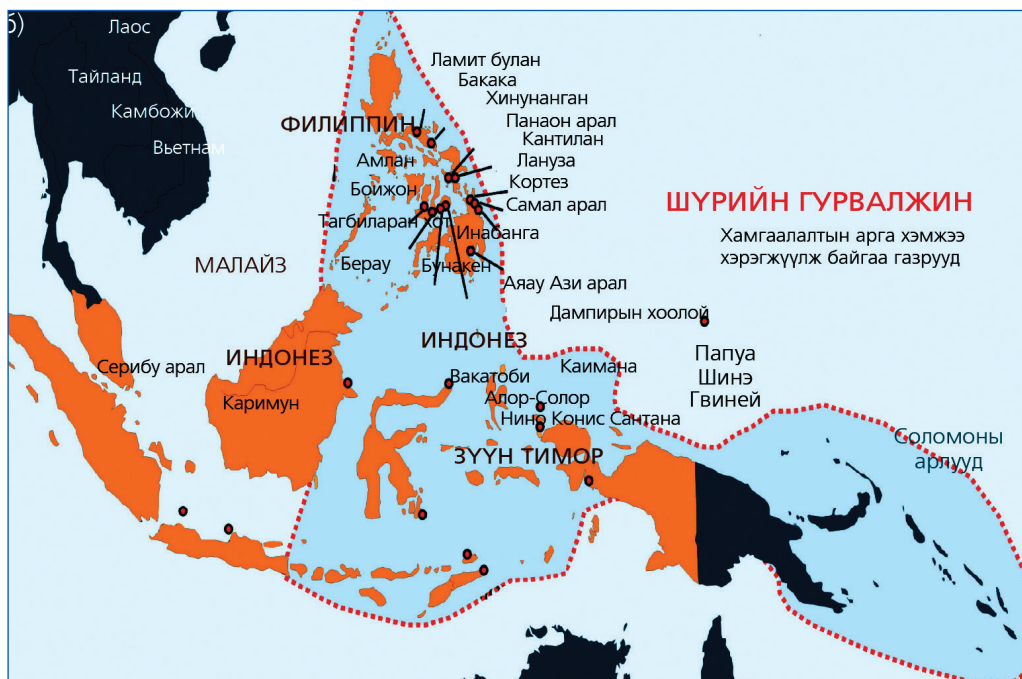
Далайн тээвэр нь хол зайд ачаа болон зорчигч тээвэрлэх хамгийн хямд тээврийн төрөл юм. Нефть болон бусад төрлийн ачаа тээвэрлэгч хөлөг онгоцууд энд гол үүргийг гүйцэтгэнэ. Мөн судалгааны болон цаг уурын ажиглалтын хөлгүүд энд хамаарагдана.

Далайн усанд ногоон ургамлын тэжээл болох элементүүд бас ууссан байдаг. Тухайлбал, фосфат, мөн нитрат бага хэмжээтэй байна. Ер нь далайн тодорхой хэсгийн үржил шим нь фосфатын балансаас шалтгаална. Хуурай газраас жил бүр далайд 385 сая т фосфат орно. Иймд ихэнх нь эрэг орчимдоо бөөгнөрөх ба их гүндээ бол фосфат органик бодисуудын

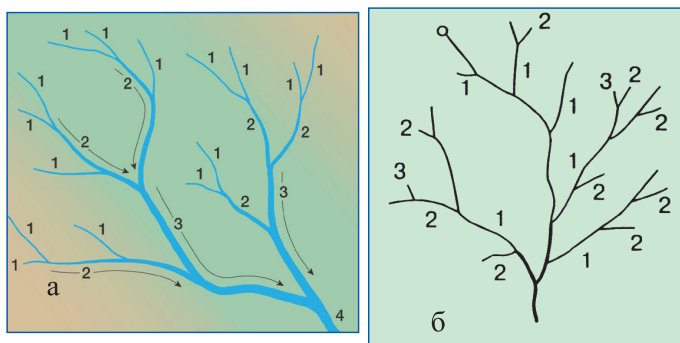
задралын үр дүнд үүснэ.

Өөр нэг үнэт нөөц нь далайн ус өөрөө юм. Жилд дэлхийн хэмжээгээр 3000 км<sup>3</sup> ус зарцуулдгийн 3-5% нь хүмүүсийн амьдралд, 15-17% нь үйлдвэрт, бараг 80% нь хөдөө аж ахуйд зарцуулагдана.

Шүр тропикийн бүсэд, усны температур ихтэй далайн хэсэгт үүснэ (Зураг 21.30). Ялангуяа Индеонез, Малайз, Папуа Шинэ Гвиней, Филиппин, Соломоны арлууд, Тимор зэрэг улсын нутгийг хамарсан гурвалжин хэлбэр бүхий тропикийн далайн хэсэг нь шүрийн гол нутаг юм (Зураг 21.32). Шүрийн гурвалжин хэмээх энэ хэсэг нь 5.7 сая км<sup>2</sup> талбайг эзлэх бөгөөд орчмын арлуудад 120 орчим сая хүн амьдарч байна. Далайн биологийн төрөл зүйлийн “дэлхийн төв” болсон энэ бүсэд далайд амьдардаг 7 зүйлийн яст мэлхийн 6 нь, шүрийн 500 гаруй зүйл, аварга халим зэрэг 3000 гаруй зүйлийн загас бий. Иймд “далайн Амазонк” ч гэж нэрлэдэг. Жилд 3 тэрбум ам доллар хүрэх загас экспортолдог, эргийн аялал жуулчлал их хөгжсөн энэ нутгийг Дэлхийн байгаль хамгаалах сангаас хамгаалалтын гол бүс хэмээн зарлаж 2007 оноос “Шүрийн гурвалжны хөтөлбөр” арга хэмжээ хэрэгжүүлж эхэлжээ.



Зураг 21.32. Шүрийн "гурвалжин"



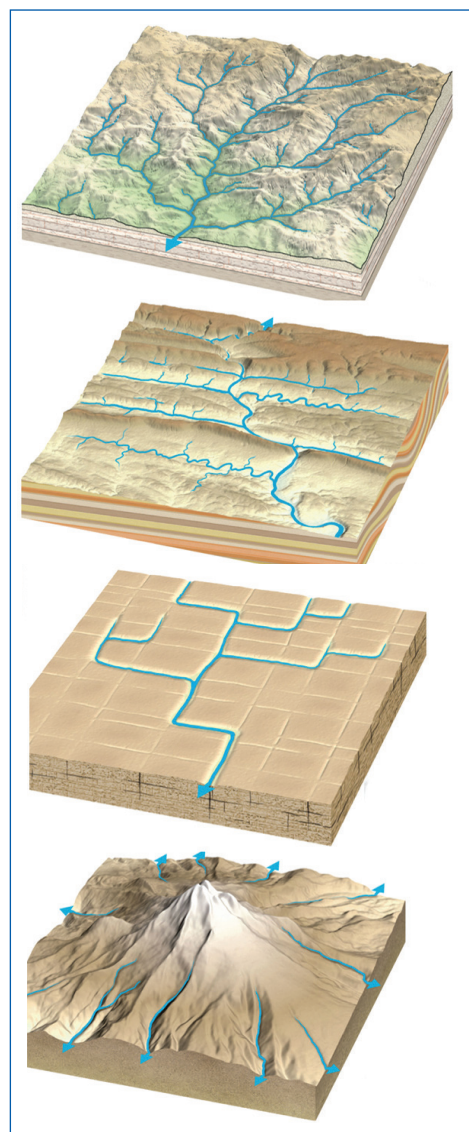
Зураг 22.7. Голын сүлжээний эрэмбэ  
а. Хортон-Стралерийн, б.Хаккийн эрэмбэ

Хэвгийн  $1\%$  нь 1 км уртад 1 м уналтай тэнцэнэ. Хэвгий хэдий их байна, урсгалын хурд их байх ба тал газрын голд бага, уулын голын хувьд их байдаг. Жишээ нь: Обь мөрний хэвгий **0.04**, Ижил мөрнийх **0.07** гэхчлэн гаргана.

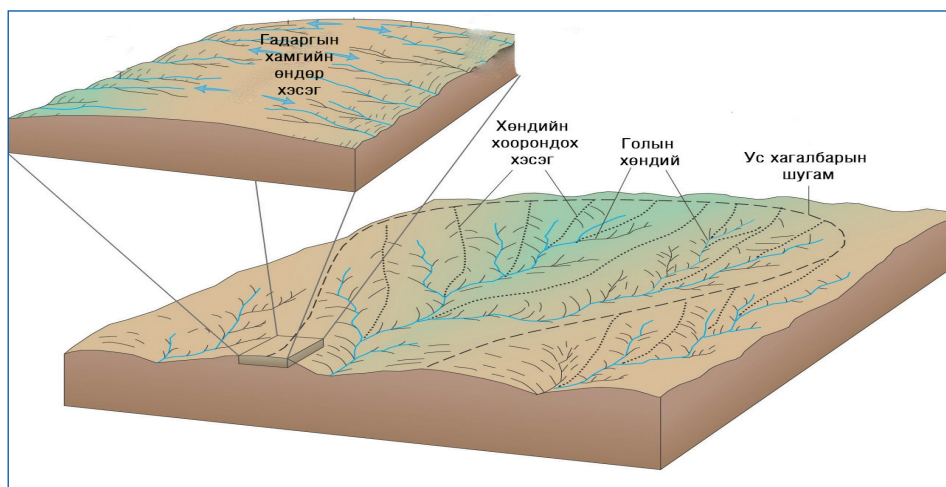
## Голын сүлжээ

**Голын систем.** Тухайн газар нутагт буй бүх гол горхи нийлээд гол мөрний сүлжээг үүсгэнэ. Голын сүлжээ нь нуур, намаг, мөсөн гол зэрэг хуурай газрын усны төрлүүдийн хамтаар усзүйн (гидрографийн) сүлжээг бүрдүүлдэг. Жишээ нь: Манай оронд 4113 гол горхи байгаа ба тэдгээрийн нийт урт 67.0 мян км хүрнэ (булаг шанд 6898 бий).

**Голын сүлжээ** нь голын системээс бүрдэнэ. Голын систем нь үндсэн гол ба цутгалуудаас тогтоно. Цутгал голуудыг *нэг, хоёр, гуравдугаар зэргийн цутгал* гэхчлэн эрэмблэн дугаарлах ба алслагдсан байдал ба усны хэмжээгээр нь өөр өөрөөр эрэмбэлэх



Зураг 22.8. Голын сүлжээний үндсэн хэлбэрүүд:  
а) мод хэлбэрийн,  
б) зэрэгцсэн хэлбэр, в) торлог хэлбэр, г) радиус хэлбэр



Зураг 22.9. Голын сав газар нь хамгийн өндөр цэгүүдийг дайрах ус хагалбарын шугамаар зааглагдана.

гадаргаас өндөрт оршино. Жишээ нь: Шар мөрний голдирол Их Хятадын талаас 3-10 м өндөр юм. Мөн Миссисипи, По мөрөн доод хэсгээрээ Поданы талаас дээш өргөгдсөн байдаг. Энэ нь голоор туугдах эрдэс чулуулгууд олон сая жилийн туршид тунаж голдирол нь хагшаасаар дүүрсээр өргөгдсөн байдаг. Ийм голын хувьд үерлэн хажуугийн далангаа эвдвэл их аюултай юм.

### Голын эрози

Голын ус хурдас чулуулгийг байнга угааж, идэж элэгдүүлж байдаг. Үүнийг *голын эрози* гэж нэрлэнэ. Энэ нь 1) *идэж элэгдүүлэх (эрози)*, 2) *зөөх тээвэрлэх*, 3) *хуримтлуулах* гэсэн 3 замаар явагдана (Зураг 22.17). Эрозиос үүссэн хурдас чулуулаг голын дагууд зөөгдөх ба урсгал тогтуун болсон үед *тунаж хуримтлагдан* аллювийн хурдсыг үүсгэдэг. Голын усаар угаагдаж элэгдсэн хурдас чулуулгийг *аллювийн хурдас* гэнэ. Энэ нь хэмжээгээр янз бүр боловч ирмэггүй, мөлгөр байдаг онцлогтой. Голын эрози болон урсацын хэмжээ, урсгалын хурд, усны температур, ууссан хүчилтөрөгч зэрэг нь эхэн, дунд, адаг хэсэгт ээ ихээхэн ялгаатай байдаг (Зураг 22.18).

Гол далай тэнгис, нуурт цутгаж буй хэсэгт гүний эрози нь усны түвшин хүртэл доошилно. Энэ цэгийг *элэгдэх суурь* гэж нэрлэнэ. Тухайлбал, нуурт цутгаж буй голын элэгдлийн суурь нь нуурын толь,

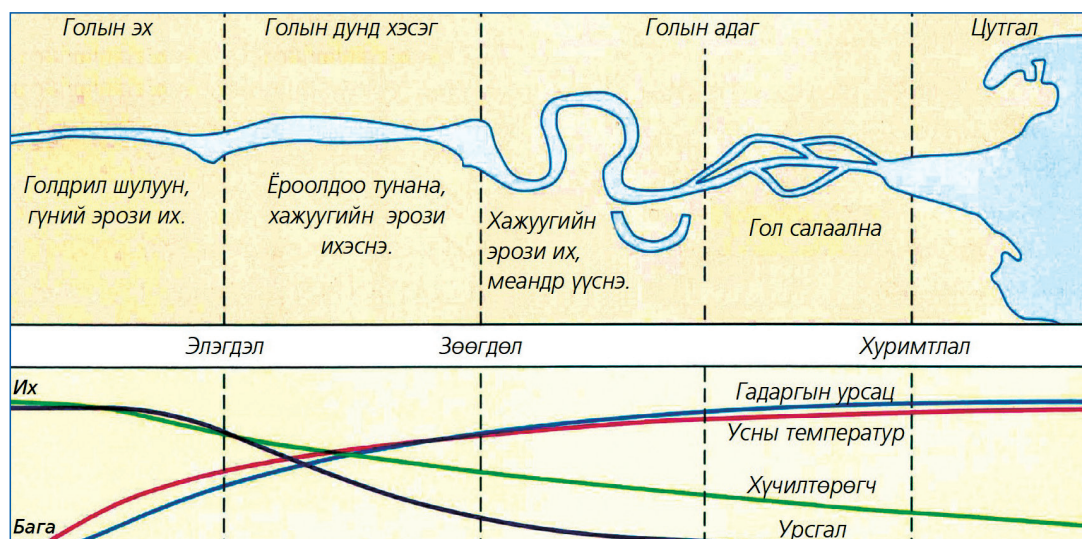
бүх голуудын хувьд элэгдлийн суурийн төгсгөл цэг нь дэлхийн далай болно.

Голын эрозийн байдалд олон хүчин зүйлс нөлөөлнө. Тунадас их бол голын сүлжээ их, эрози их, харин ургамал их байх нь эрозийг сааруулна. Жишээ нь: Өтгөн шигүү ой дундуур урсдаг бол эрози багасна. Голын ай савын рельеф болон чулуулгийн шинж чанар (литологи) нь эрозийн бас нэг хүчин зүйл мөн. Тэгш талархаг бол голын урсгал удаан, элэгдэл бага байхад сэвсгэр тунамал болон зөөлөн хувирмал чулуулаг их байвал эрозид орох нь амархан байх жишээтэй.

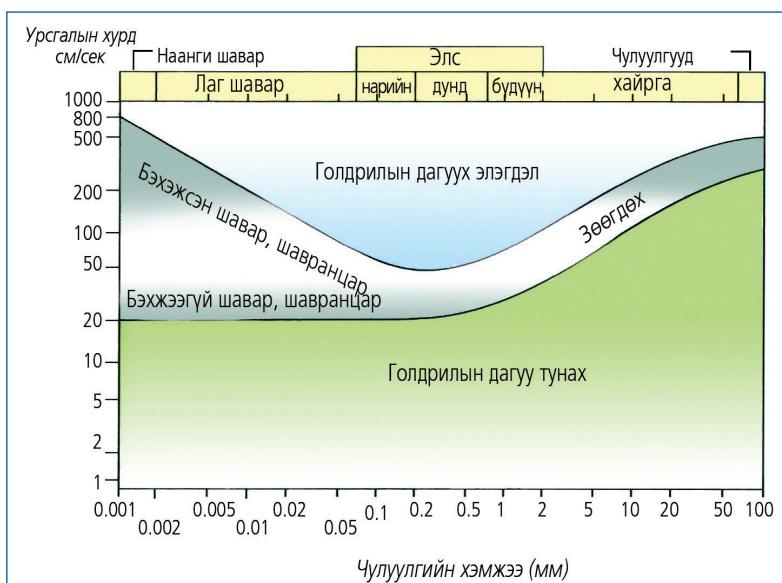
Эрозийн эрчим нь урсацын хүчээс хамаардаг. Голын урсацын хүчийг дараах томъёогоор тодорхойлно. Энэ нь:  $F = m \cdot v^2$ ; ( $F$ -урсацын амьд хүч,  $m$ -масс,  $v^2$ -хурдны квадрат) болно.

Усны масс их хуримтлагдсан үед голын хүч их болж эрози нь эх өөдөө явагдана. Үүнийг *ухран эрози* гэж нэрлэнэ. Зарим тохиолдолд ухрах идэгдэл нь ус хагалбартаа хүрч голын хамрал үүсэх буюу эсрэг хажуу руу урсдаг. Голын хатуу урсац ба химийн урсац нь түүний эрозоос ихээхэн хамаардаг.

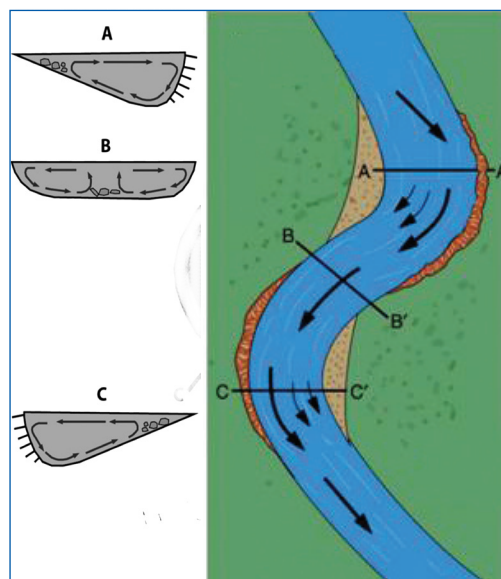
**Хатуу урсац.** Голын усаар зөөгдөж буй хатуу эрдэс чулуулгийг *голын хагшаас* буюу *хатуу урсац* гэж нэрлэнэ. Уулын чулуулаг байнга өгөршилд орж байхаас гадна гол өөрөө голдиролоо идэж элэгдүүлэн



Зураг 22.18. Голын эхэн, дунд, адаг хэсгийн ялгаа: а. эрози үүсэх, б. усны температур, ууссан хүчилтөрөгч ба урсгалын хурдны өөрчлөлт



Зураг 22.19. Хжулстромын муруй (Hjulstrom Curve) Зөөгдөх бодисын хэмжээ урсгалын хурднаас хамаарна

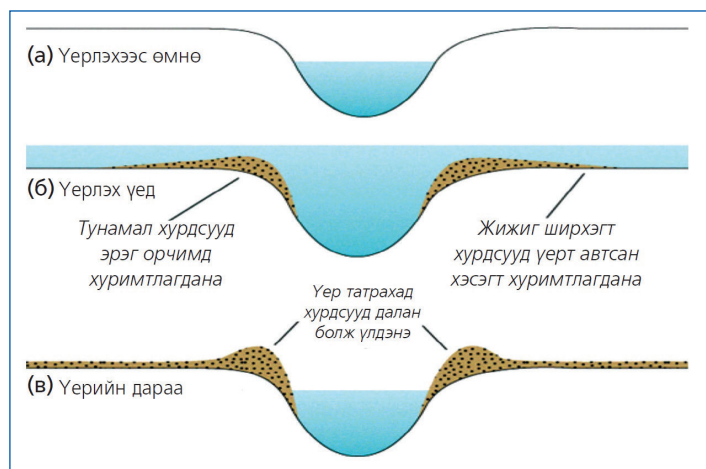


Зураг 22.20. Голын ёроолын хөндлөн зүсэлтийн ялгаа

хатуу урсац үүснэ. Хатуу урсац буюу хагшаасан урсацын хэмжээ нь урсгалын хурдаас бус, ай сав дахь талбайн эрозоос гол нь хамаардаг. Иймд шугаман эрозийн гаралтай хагшаас маш өчүүхэн хувийг эзэлнэ. Хагшаасны зарим хэсэг нь голын усанд хөвж, зарим нь ёроолоор туугддаг. Голын хагшаас голдиролд, эрэг орчимд, голын хөндийд тунаж үлдэх боловч голын адагт хэдэн сая тонноор хэмжигдэх их хэмжээгээр тунаж хуримтлагдана. Энд рельефийн өвөрмөц хэлбэр болох *хошуу туугдас* үүсгэн **аллювийн тал** бий болдог. Жишээ нь: Амазонк мөрөн ай савын талбайгаар

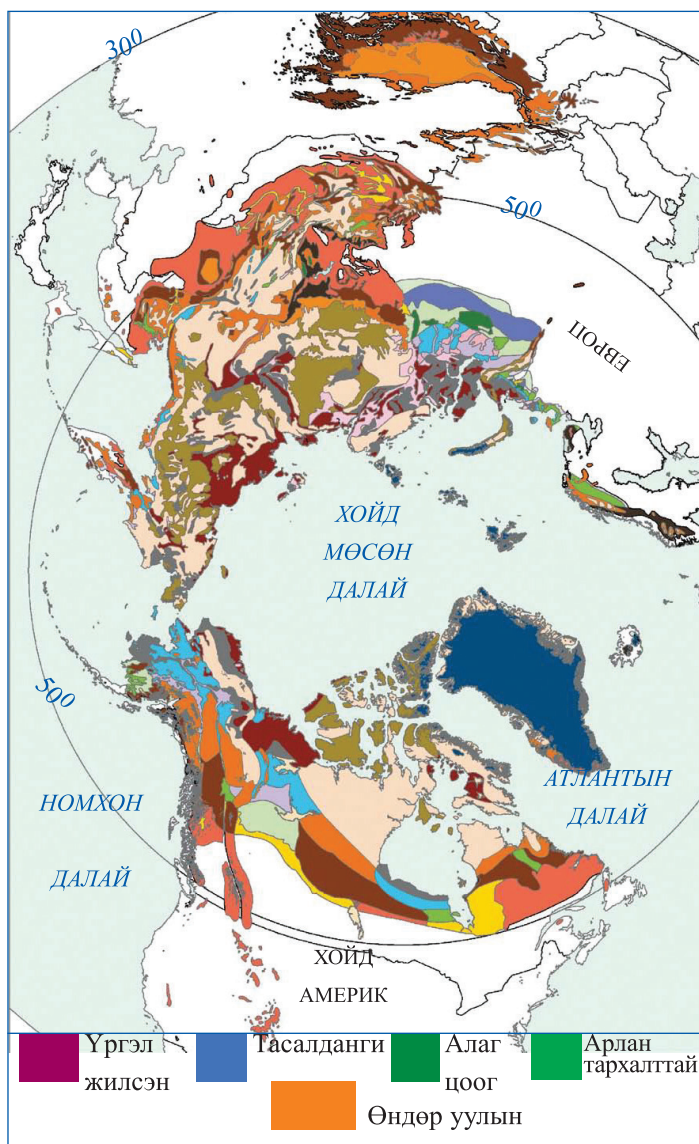
Ганга мөрнөөс 6 дахин илүү боловч жилийн хатуу урсацын хэмжээгээр Гангын тавны нэгээс ч бага юм (Үүний учир юу вэ?).

Голын хагшаасны хэмжээг  $г/м^3$ -аар илэрхийлдэг. Манай орны хувьд хойноосоо урагшлах тутам голын хагшаас ихэснэ. Хагшаас ихсэх нь усны булингаршилтыг нэмэгдүүлнэ. Жишээ нь: Дэлгэрмөрөн, Эг, Үүрийн голд усны булингаршил 0.1-0.2  $кг/м^3$ . Туул болон Хангайн өвөр бэлийн голуудад 0.01 мм хүртэл диаметртэй хагшаас 85%-ийг эзэлнэ.



Зураг 22.21. Голын үерээс болж мөргөцөг, далан үүсэх үйл явц

**Химийн урсац.** Голын ус хүчилтөрөгчөөр баялаг. Ялангуяа усны ургамлын ургалтын үед бүр ч нэмэгдэж өвөл багасдаг. Мөн төрөл бүрийн давс голын усанд уусна. Гол олон зуу, мянган км урт замыг туулан урсахдаа хурдас чулуулгийг угааж элэгдүүлэхэд эдгээр давс уусахаас гадна агаарын тунадас ч давс агуулдаг. Түүнчлэн хайлсан ус, биохимийн үйл явц, тэжээлийн эх үүсвэр ба усны горимоос хамаарна. Иймд гол ямар нэг хэмжээгээр уусмал боловч концентраци нь бага байдаг нь урсгал ус байнга солигдож байдагтай холбоотой. Дундаж хэмжээ нь 0.2-0.3 мг/л байдаг. О.А.Алекин голыг гидрохимийн горимоор нь дараах байдлаар ангилсан нь



Зураг 25.7. Хойд хагасын цэвдгийн тархалт ([nsidc.org/data/docs/fgdc/ggd318\\_map\\_circumarctic/brown.html](https://nsidc.org/data/docs/fgdc/ggd318_map_circumarctic/brown.html))

хөлдүү байдаг (Зураг 25.6). Мөнх хөлдүү орших цэвдгийн дээд хилийг **цэвдгийн толь** гэж нэрлэнэ. Энэ толиос дээших хэсэг нь зунд гэсэж, өвөлд дахин хөлдөж байдаг. Гэсэх үе нь туйл руу болох тутам улам нимгэрнэ. 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** гэсэн гурван төрөл болгон ангилдаг. Үргэлжилсэн цэвдэг нь 180 м орчим зузаан бөгөөд Сибирыг зарим газар 600 м хүрнэ. Өндөр уулын цэвдэг гэдэг нь өндөр

уулсаар тохиолддог мөстлөгөөс үлдэгдэл байдлаар үүссэн цэвдгийг хэлнэ.

Цэвдэг дэлхийн хойд хагаст үндсэндээ зонхилох ба Гималайн уулс (х.ө 26°)-аас Гренландын хойд хэсэг (х.ө. 84°) хүртэл үргэлжилнэ (Зураг 25.7). Гэвч цэвдгийн 70 орчим хувь нь х.ө.45-67°-ын хооронд тархдаг (Т.Zhang, R.Barry, 2001).

Монгол оронд цэвдэг ихээхэн талбайг эзлэх ба энэ нь нутгийн 63.3% буюу 976,000 км<sup>2</sup> талбайг хамарна (М.Шархүү, 2000). Уур амьсгалын дулааралтын нэг сөрөг үр дагавар нь цэвдэг гэсэх явдал юм. Энэ нь цаашаа олон зүйлд нөлөөлнө. Жишээ нь: хөрснөөс явагдах ууршилт багасан хур тунадасны горим өөрчлөгдөх, байшин барилга, ой мод нурах, унах, хөрсний шилжилт үүсэх гэх мэт.

## Эртний мөстлөг

Дэлхий дээр хэд хэдэн удаагийн их мөстлөг болж байжээ. Антарктид, Гренландын тиллитээс үзвэл энд сүүлийн 20 сая жилийн хугацаанд хөлдүү болсныг гэрчилнэ. **Тиллит** гэдэг нь эртний мөстлөгийн моренууд урт хугацаанд нягтарч үүссэн хувирмал чулуу юм. Хамгийн эртний тиллит нь доод проторезойн настай (2 млрд жил) бөгөөд Хойд Америкт өргөн тархсан байдаг. 600 сая жилийн өмнөх дээд проторезойн настай тиллит Евразид тархсан ба энэ нь Вендийн мөстлөгийн ул мөр юм. Энэ нь ялангуяа Скандинаваас Франц, Енисей хүртэл их талбай хамарч байв. Палезойн (250 сая жил) настай тиллит өмнөд хагасын бүх эх газарт, түүний дотор Энэтхэгийн хойгт ч бий. Ийнхүү сүүлчийн Кайнезойн мөстлөг хүртэл 3 их мөстлөг явагдаж байжээ. Ихэнх мөстлөгүүд 300 сая жилийн үелэл (интервал)-тэй байдаг.

Хүснэгт 25.3. Дөрөвдэгчийн мөстлөгийн үеүдийн нэр.

Хойд Америкт	Европд
Висконсин	Вюрм
Иллониус	Рисс
Канзас	Миндел
Невраска	Гюнз



# БИОСФЕР



*Бохол арал,  
Филиппин  
(Зургийг  
Е.Батчулуун,  
2007)*

**БҮЛЭГ 27.** БИОМАНДАЛ

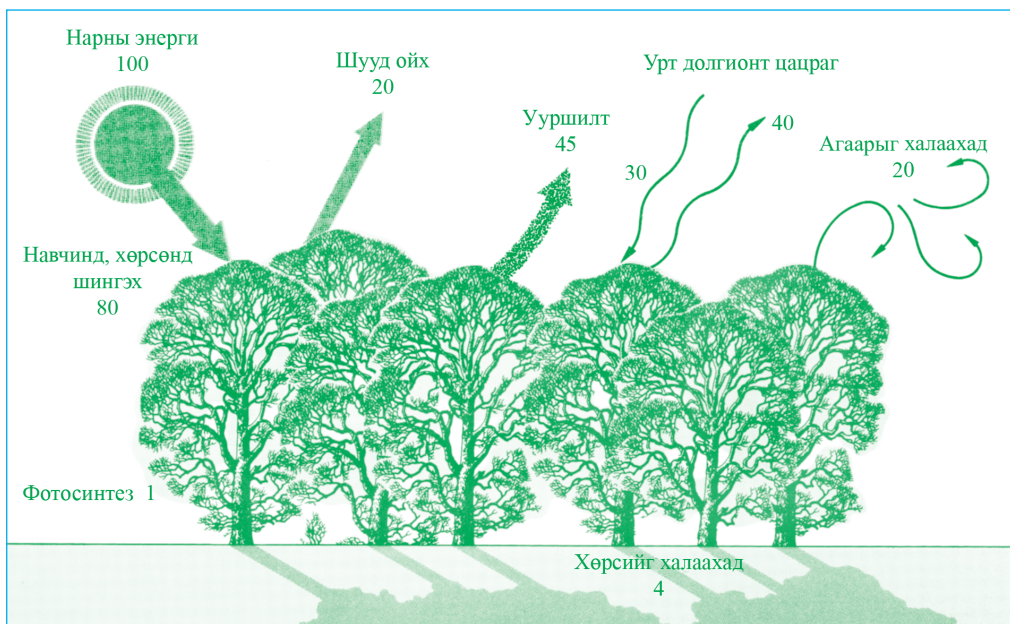
**БҮЛЭГ 28.** ХӨРС

**БҮЛЭГ 29.** УРГАМАЛ, АМЬТАН

**ДҮГНЭЛТ  
АСУУЛТ  
НЭР ТОМЬЁО**

## **Зорилго**

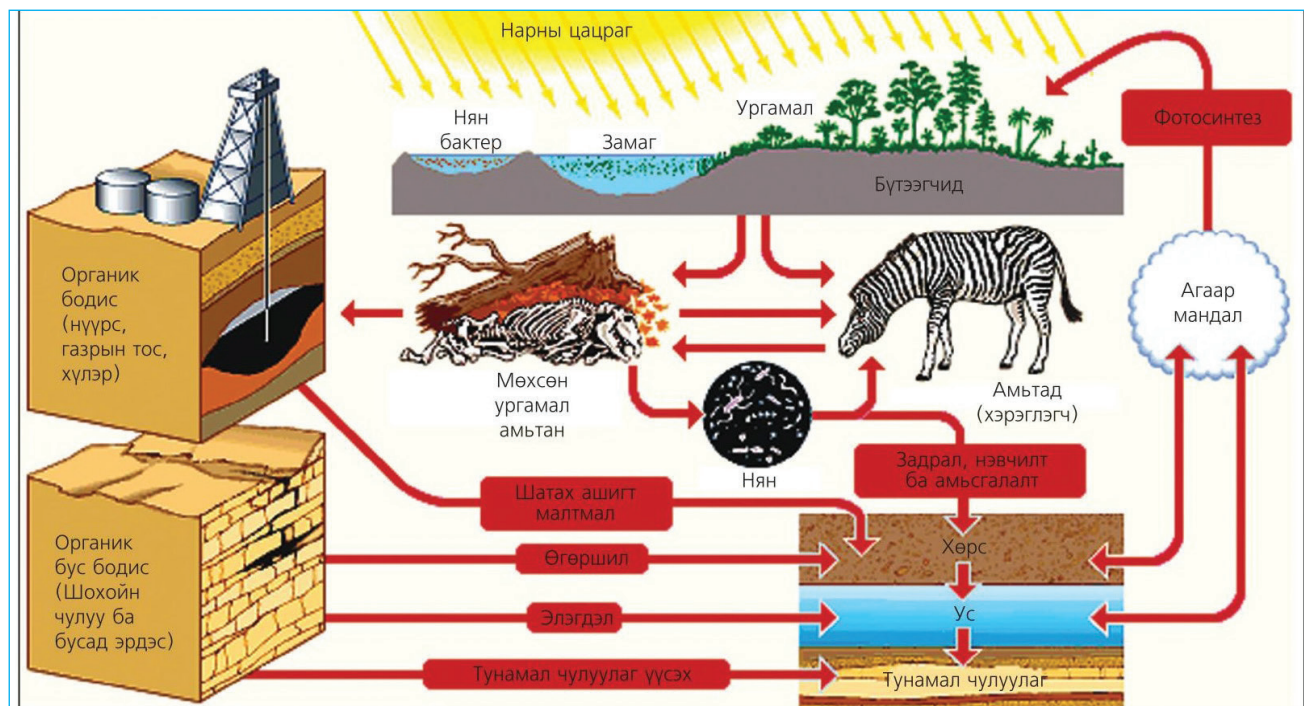
1. Дэлхийн ургамлын бүлгэмдлийн хэв шинж тус бүрийн газарзүйн тархалтын зүй тогтлыг судлан, түүнд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийн хамаарлыг тодорхойлж, тайлбарлах;
2. Хөрсний физик, хими, биологийн шинж чанар болон структур, текстур, үе давхаргын ялгааг судлах;
3. Чийг дулааны хуваарилалт ба ургамлын тархалтын хамаарлыг тодорхойлох;



Зураг 27.5 Ургамлаар дамжин явагдах энергийн хувиралт

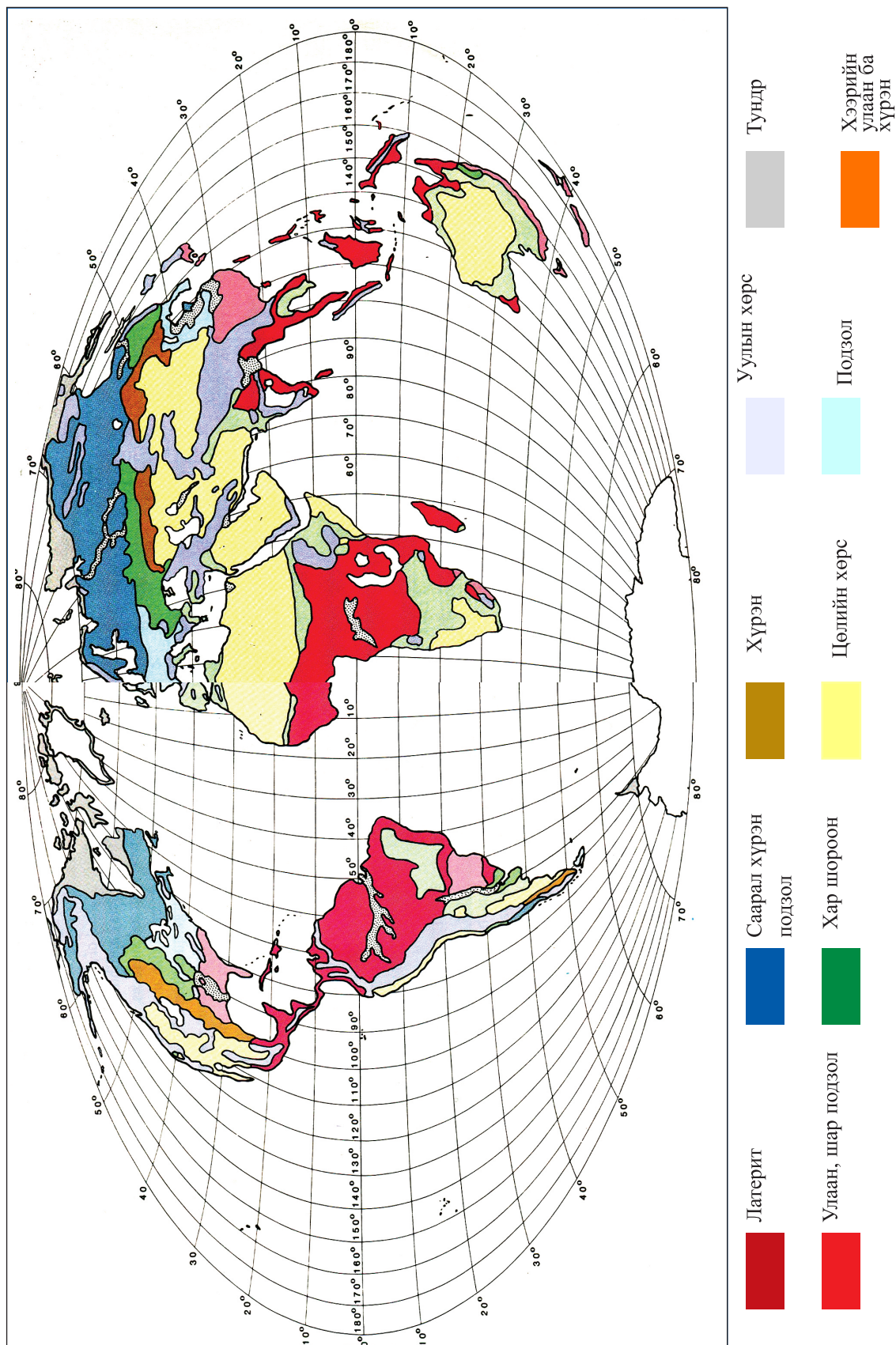
болно. Мөн бодисын биохимийн, биологийн эргэлт явагдаж, биомандлын хүрээнд химийн элементүүд дахин хуваарилагдсан нь бас л амьд организмын үйл

ажиллагааны үр дүн юм. Жишээ нь: Био мандал дахь энерги ба тэжээлийн солилцоо нь биохимийн эргэлтийг үүсгэнэ (Зураг 27.5, 27.6).



Зураг 27.6. Биохимийн эргэлт





Зураг 28.7. Дэлхийн хөрсний бүслэг байдал уур амьсгаалаас хамаарах нь (Wallen, Introduction to Physical Geography, P.204)

# ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ



Этиоп, Африк  
(Зургийг  
Е.Батчулуун, 2014  
он)

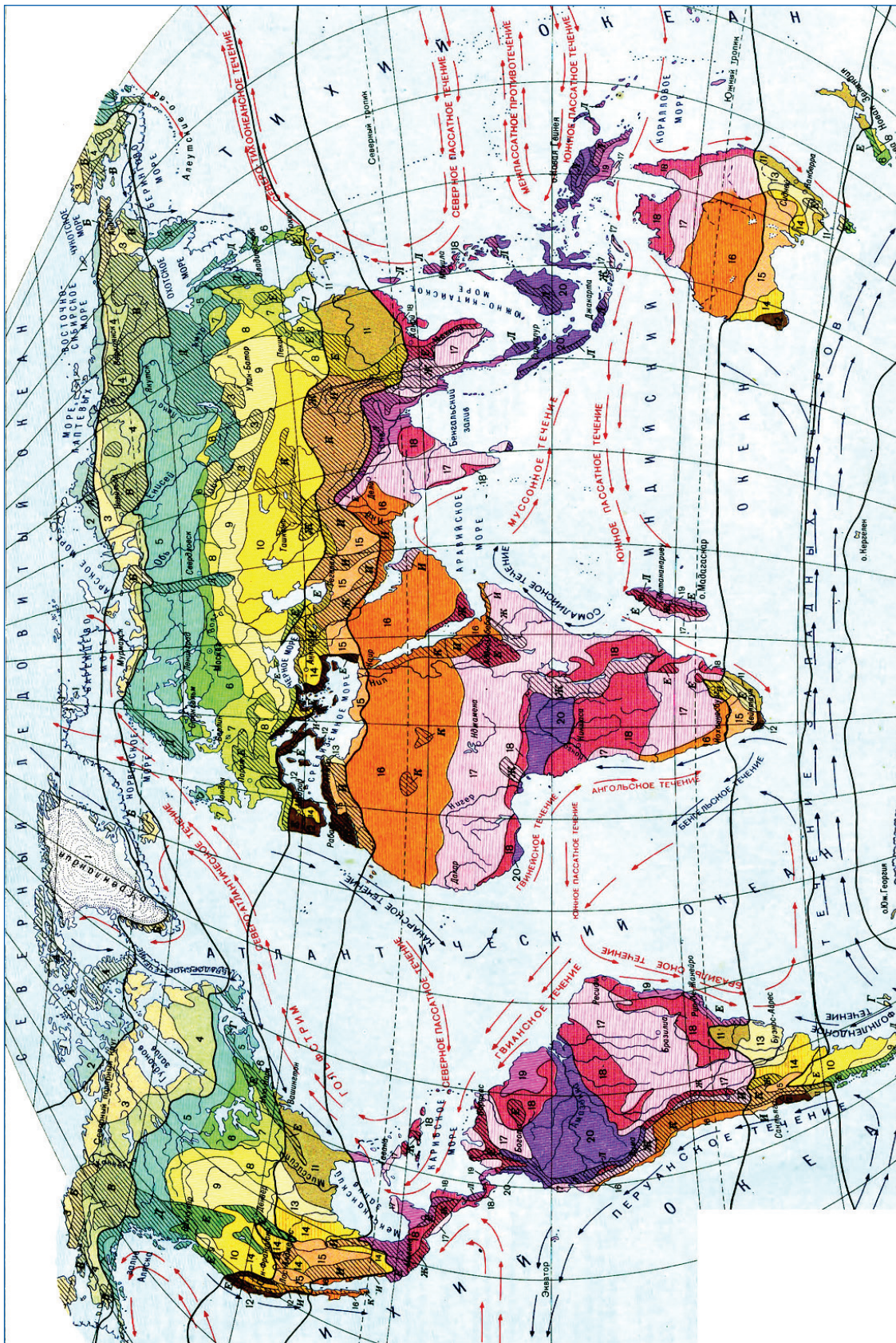
**БҮЛЭГ 30. ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ**

**БҮЛЭГ 31. ГАЗАРЗҮЙН ЕРӨНХИЙ ЗҮЙ  
ТОГТОЛ**

**ДҮГНЭЛТ  
АСУУЛТ  
НЭР ТОМЬЁО**

## Зорилго

1. Газарзүйн бүрхэвчийн бүтэц ба бодисын шинж чанарыг судалж, дэлхийн хийн, чулуун, усан болон био мандлын харилцан хамаарлыг тайлбарлах;
2. Газарзүйн ерөнхий зүй тогтлыг судлан газарзүйн бүслүүр ба бүсийн ялгааг тодорхойлох;
3. Байгалийн иж бүрдэлд үндэслэн физик газарзүйн мужлалын ерөнхий зарчимтай танилцах;



Зураг 31.1. Газарзүйн бус, бүслүүр (Тайлбарыг Хүснэгт 31.1-д үзүүлэе)

байдаг. Энэ нь нарны эгц тусгалын байрлалаас хамаарч дэлхийн аль хагаст ямар улирал болж байгаагай холбоотой юм. Иймд үндсэн бүслүүрийн агаарын масс нар даган шилжиж байдаг байна.

Газарзүйн бүслүүрүүдийн хил зааг заавал өргөрөгтэй давхцахгүй. Учир нь хуурай газар, далайн талбайн хэмжээ, далайн урсгал, газрын гадарга зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарах ба бүслүүрүүд нь дэлхийн бөмбөрцгийн хоёр хагаст тэгш хэмгүй байрлана. Энэ нь дэлхийн хойд хагас нь өмнөд хагасаасаа дулаан байдагтай холбоотой. Учир нь хойд хагаст хуурай газрын талбай өмнөд хагасыг бодвол илүү болно. Хуурай газар дулаан дамжуулах, нарны цацрагийг шингээх чадлаар далайг бодвол илүү учир агаарт бараг 2 дахин их дулаан өгнө. Иймээс хойд хагаст агаарын температур өмнөд хагасынхаас 2-3°-аар дулаан юм. Өмнөд хагасын дулааныг бууруулах нэг шалтгаан бол асар уудам талбай эзлэх Антарктидийн мөсөн бүрхүүл юм. Мөн өмнөд хагасын эх газрууд туйл тал руугаа нарийссан байдгаас далайн талбай ихсэхийн хамт өмнө зүгээс далайн хүйтэн урсгал нэлээд нэвтрэн ирж уур амьсгалд нөлөөлж байдаг. Атлантын, Номхон, Энэтхэгийн далайн өмнө хэсгээр урсах баруун зүгийн салхины нөлөөгөөр үүссэн хүйтэн урсгал нь далайн хамгийн том урсгал юм. Гэтэл хойд хагаст *Гольфстрим, Норвегийн* зэрэг дулаан урсгалууд алс хойд зүг урсан очиж уур амьсгалыг зөөлрүүлж байдаг. Дээрх байдлаас хамаараад экватортай харьцуулахад газарзүйн бүслүүр бүр дэлхийн хойд хагаст шинж

төлвөөрөө өмнөхөөсөө 3°-5°-ын хойгуур илэрдэг байна.

**Газарзүйн бүс.** Дэлхийн бөмбөрцгийг "ороосон" газарзүйн бүслүүрийн хүрээнд хэд хэдэн бүс ялгарна. Эдгээрийг *газарзүйн бүс* буюу *байгалийн бүс* гэж нэрлэнэ (Хүснэгт 31.1). Газарзүйн бүс бүр дулаан ба чийгийн тодорхой харьцаанаас болж бүрэлддэг ба үүний гадаад илрэл нь ялангуяа ургамалжилтын байдалд тодорхой тусгалаа олсон байдаг учир бүс нь голдуу ургамлын нэрээр нэрлэгдэнэ (Зураг 31.2). Иймд газарзүйн буюу байгалийн бүсийн тухай яриа бол зөвхөн хуурай газрын хүрээнд л хэрэглэгдэнэ. Далайд бол чийг хаанаа ч хангалттай байдаг бөгөөд энд ой, цөл гэхчлэн ямар ч ялгаа илэрдэггүй нь мэдээж юм.

Газарзүйн *үндсэн бүс ба завсрын бүс* гэж бий. Жишээ нь: *ойн бүс ба хээрийн бүс* нь үндсэн бүс байхад энэ хоёрын завсар үүсэж буй *ойт хээрийн бүс* бол завсрын бүс юм. Түүнчлэн тундрын бүс ба ойн бүсийн хооронд илрэх ойт тундрын бүс бол мөн завсрын бүс мөн. Газарзүйн буюу байгалийн бүсийг дэлхийн хойд хагаст туйлаас экватор тийш орших дарааллаар нь авч үзвэл: **-мөсөн цөлийн, -тундрын, -тайгын буюу шилмүүст ойн, -өргөн навчит ойн, -хээрийн, -сэрүүн орны цөлийн, -дулаан орны ойн, -халуун орны цөлийн, -саванны, -экваторын ойн бүс** тус тус болно (Дэлгэрэнгүйг 313-310-р хуудаснаас үзнэ үү). Эндээс үзвэл нэг хэв шинжийн газарзүйн бүс янз янзын бүслүүрийн хүрээнд үүсэж болох бөгөөд энэ нь дулаан ба чийгийн харьцааны

Хүснэгт 31.1. Газарзүйн бүслүүр ба бүс

Газарзүйн бүслүүр	Газарзүйн бүс	Газарзүйн бүслүүр	Газарзүйн бүс	Газарзүйн бүслүүр	Газарзүйн бүс
I. Арктик ба антарктидийн	1. Туйлын цөл (Мөсөн цөл)	IV. Суб-тропикийн	11.Субтропикийн чийглэг ой	V. Тропикийн	18. Тропикийн мөнх ногоон ой
II. Суб антарктикийн	2. Тундр 3. Ойт тундр		12. Муссоны ой 13. ГДТ-ийн хуурай ой		19. Тропикийн саванн 20. Ховор ой 21. Хагас цөл 22. Цөл
III. Сэрүүн	4. Тайга/шилмүүст ой 5. Холимог ой 6. Өргөн навчит ой 7. Ойт хээр 8. Хээр 9. Хагас цөл 10. Цөл		14. Саванн 15. Хээр 16. Хагас цөл 17. Цөл	VI. Субэкваторын	23. ой 24. Саванн 25. Ховор ой 26. Бутлаг ургамал
				VII. Экваторын	27. Экваторын чийглэг мөнх ногоон ой (гилей)

## ОРЧЛОН ЕРТӨНЦ, НАРНЫ АЙМАГ



*Солирын  
тогоо  
(Аризон, АНУ)*

**БҮЛЭГ 32.** ОРЧЛОН ЕРТӨНЦ БА  
ГАЛАКТИК

**БҮЛЭГ 33.** НАРНЫ АЙМАГ

**БҮЛЭГ 34.** НАРНЫ АЙМГИЙН БУСАД  
ГАРИГУУД

**ДҮГНЭЛТ  
АСУУЛТ  
НЭР ТОМЬЁО**

### **Зорилго**

1. Орчлон ертөнцийн тогтцын талаарх үзэл сургаалын хөгжлийг харьцуулан, галактик, нар, сарны аймаг, гариг эрхсийн ялгааг тодорхойлох;
2. Оддын физик шинж чанар, температур, гэрэлтэлт, магнитуд болон одны параллаксыг үндсэн зарчмыг тайлбарлах;
3. Нарны аймгийн гаригуудын ерөнхий шинж чанарт үндэслэн ялгааг харьцуулан дүгнэлт хийх;

Өмнөд хаалганы гялаан 1.31 пк буюу 4.27 г.ж зайд оршино (Хүснэгт 32.2). Өөрөөр хэлбэл энэ одны параллакс өнцөг нь нэг секундээс бага ( $0.75''$ ) буюу градусын  $1/3,600$ -тай тэнцэнэ.

Радиолокацийн арга гэдэг нь дэлхийгээс илгээсэн радио долгион тэнгэрийн эрхсээс ойгоод буцаж ирэх хугацааг тодорхойлох замаар зайг гаргах арга юм. Радио долгион гэрлийн хурдаар тархах тул эрхэс хүртэлх зайг  $D=c t/2$ ; ( $C$ -гэрлийн хурд  $=300,000$  км/с) гэсэн томъёогоор олж болно.



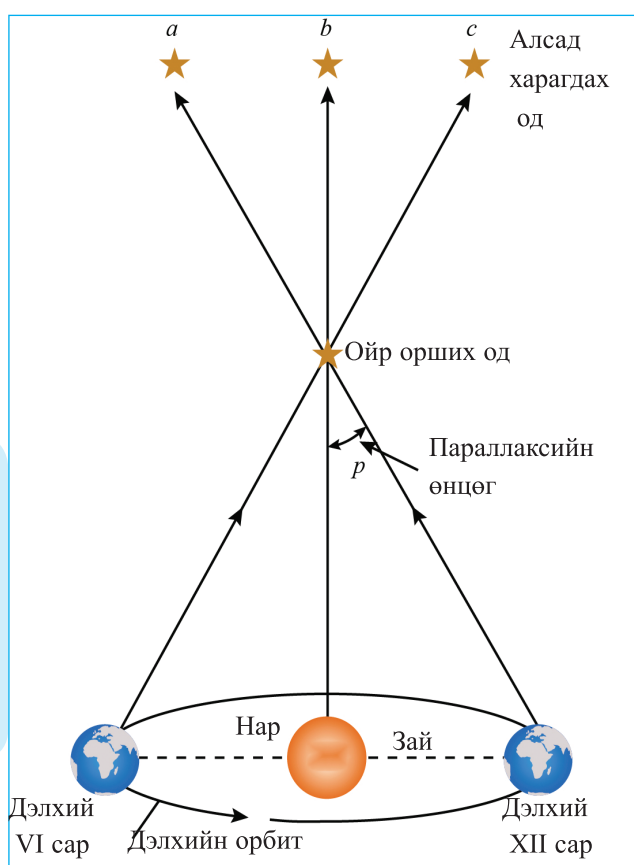
**Одны параллаксын зарчмыг хэрхэн ойлгох вэ?**

Нэг хуруугаа нүүрнийхээ өмнө дээш нь өргөөд нэг нүдээ анх. Хурууныхаа харалдаа цаана байгаа ямар нэгэн юмыг ажигла. Одоо хуруугаа хөдөлгөхгүйгээр нөгөө нүдээ аниад дахин тэр зүйлээ ажигла. Ингэхэд тэр зүйлийн чинь байрлал өөрчлөгдсөн юм шиг харагдана. Одоо хуруугаа холдуулж ойртуулж дээрх байдлаар дахин давтан хар. Хуруу хол байх тохиолдолд тухайн юмны шилжилт бага, ойрхон байхад их байна.

Хүснэгт 32.2. Ойр орших зарим оддын зай

Нэр	Парсек	Параллакс	Гэрлийн жил
Өмнөд хаалганы гялаан	1.31	0.763	4.27
Центаврын альфа	1.33	0.752	4.34
Барнардын од	1.83	0.545	5.97
Хөхдэй мэргэн	2.67	0.377	8.70
Тэнгэрийн оломын 61-р од	3.42	0.292	11.15
Каптенy од	3.98	0.251	12.97

**Одны гэрэлтэлт.** Одод өнгөөр, тод бүдэг болон гялалзах байдлаараа ялгаатай. Тод байдал нь түүний гэрэлтэлтээс гадна биднээс алслагдан орших зайнаас хамаарна. Зайг тооцон авч үзэх юм бол оддын тод бүдэг байдал нь нарны  $1/10,000$  -ээс эхлээд сая нартай тэнцэхүйц болон түүнээс илүү хүртэл өргөн цар хүрээтэй өөрчлөгдөнө. Ийнхүү их ялгаатай байдгийн учир нь тэдгээрийн масстай холбоотой юм. Хамгийн бага масстай од нь нарны  $1/12$  орчимтой тэнцэнэ. Үүнээс бага масстай бол цөмийн урвал явагдах хэмжээний хүрэлцээтэй халуун байж чадахгүй. Нарны  $1/100$ -ээс  $1/12$ -ийн хоорондох масстай объектуудыг "хүрэн одой" гэж нэрлэх ба эдгээр нь бага хугацаанд тодорхой хэмжээний энерги ялгаруулдаг боловч жин-

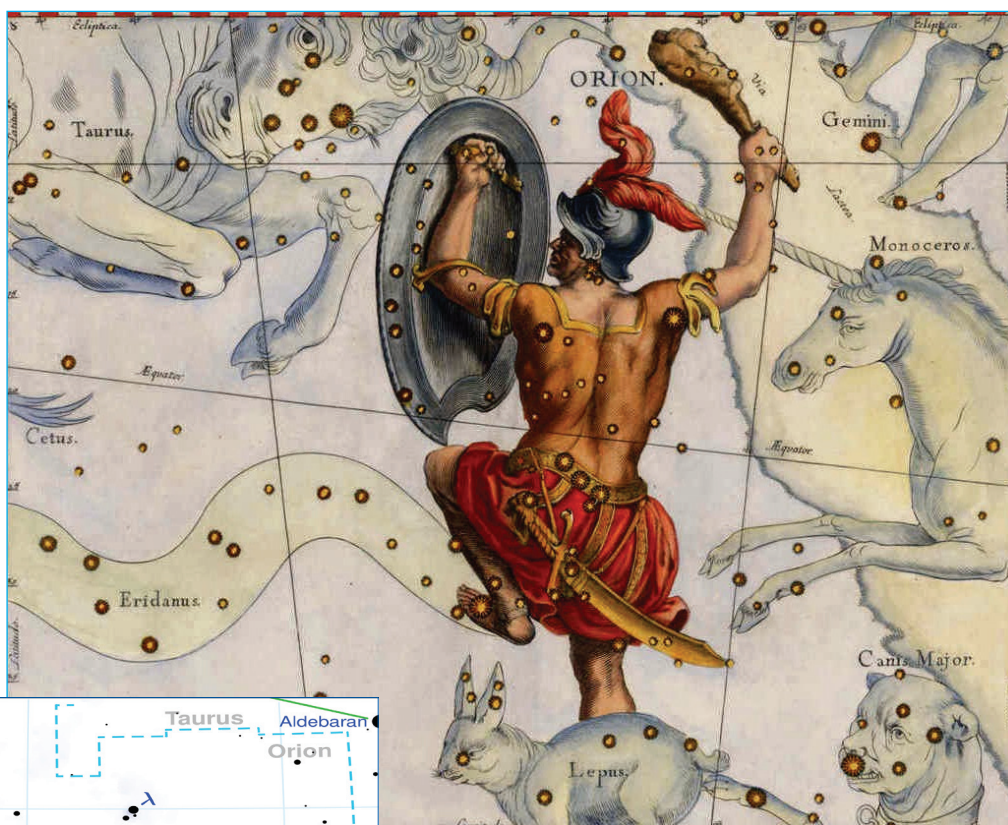


Зураг 32.5. Одны параллакс

хэнэ одод болж чаддаггүй. Иймд хүрэн одойчууд гэрэл цацруулахгүй тул олж илрүүлэхэд бэрхтэй байдаг байна. Одоогоор мэдэгдээд байгаа хамгийн их масстай одод нарнаас 60 дахин их байх боломжтой гэж үзэж байна. Аварга одод гэрэлтэлт ихтэй боловч нягтаар бага. Одой одод гэрэлтэлт ба эзлэхүүн бага боловч нягт ихтэй.

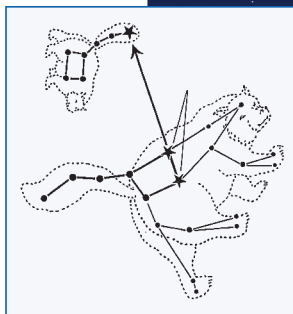
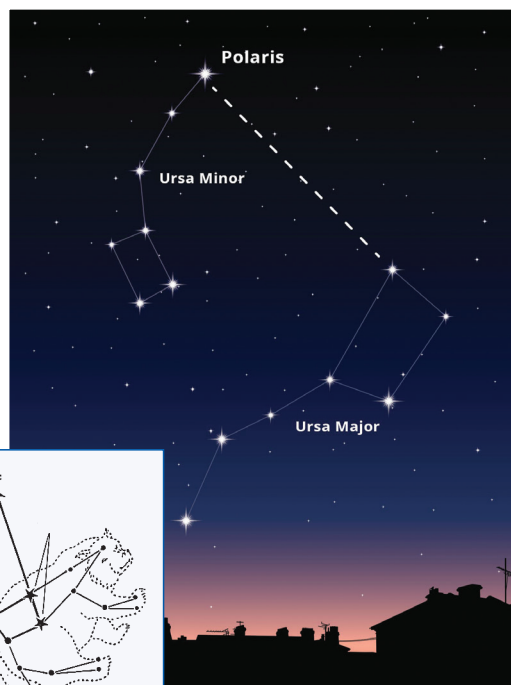
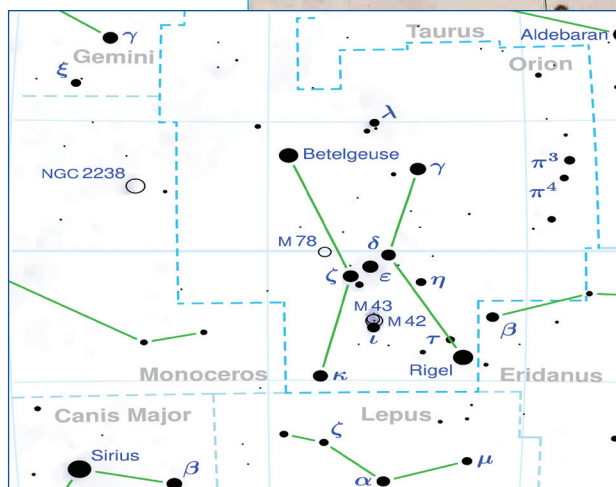
**Одны магнитуд.** Оддыг гэрэлтэлтээр нь ангилал оролдлого МЭӨ II зуунд эхэлсэн ба Грекийн эрдэмтэн Гиппарх 1,000-аад оддыг 6 ангид хуваасан байдаг. Оддын гэрэлтэлтийн хэмжээг **магнитуд** гэж нэрлэнэ. Одноос дэлхийд ирж байгаа гэрлийн хүч орших зайнаас нь хамаардаг. Иймд оддын цацруулж буй гэрлийн хүчийг жинхэнээр нь харьцуулахын тулд үнэмлэхүй магнитуд гэсэн хэмжээг хэрэглэдэг. 10 п стандарт зайнаас харагдвал зохих гэрлийн хэмжээг **үнэмлэхүй магнитуд** гэнэ. Ихэнх оддын үнэмлэхүй магнитуд  $-5$ -аас  $15$ -ын хооронд хэлбэлздэг (Хүснэгт 32.3).

а



б

Зураг 32.6. Маралын орд: а. XVIII зууны дүрслэл (баатар эрийн бүсэн дээр 3 марал оршино), б. Маралын гялаан (Бетельгейз) ба бусад тод ододын байрлал



Зураг 32.7. Долоон бурхан (Ursa Major) ба Алтан гадас (Polaris) одны байрлал (Алтан мөнгөн шаргалын орд-Ursa Minor)

бичиг" Хавсралт 2-ыг үз). Тэнгэрт үзэгдэх зарим тод оддыг *Хөхдэй Мэргэн (Sirius)*, *Их Эвэр (Arcturus)*, *Маралын гялаан (Betelgeuse)* гэхчлэн тусгайлан нэрлэнэ. Нэг ордонд багтах оддыг гэрэлтэлтийн байдлаар нь **α**, **β**, **γ** гэхчлэн грек цагаан толгойн үсгээр дараалуулан дугаарлаж тухайн ордных нэрээр тодотгон нэрлэнэ. Жишээ нь: "Охины ордны α", "Арслангийн β гэх мэт (Зураг 32.6).

Гаригууд болон нар, сар тэнгэрт харагдахдаа мөн л тодорхой орон зайд орших ба ойролцоох одны ордоор нь *"Бархасбадь гариг Арслангийн ордонд үзэгдэнэ"*, *"Нар Мэлхийн одны ордонд шилжинэ"* гэх зэргээр тодорхойлдог.

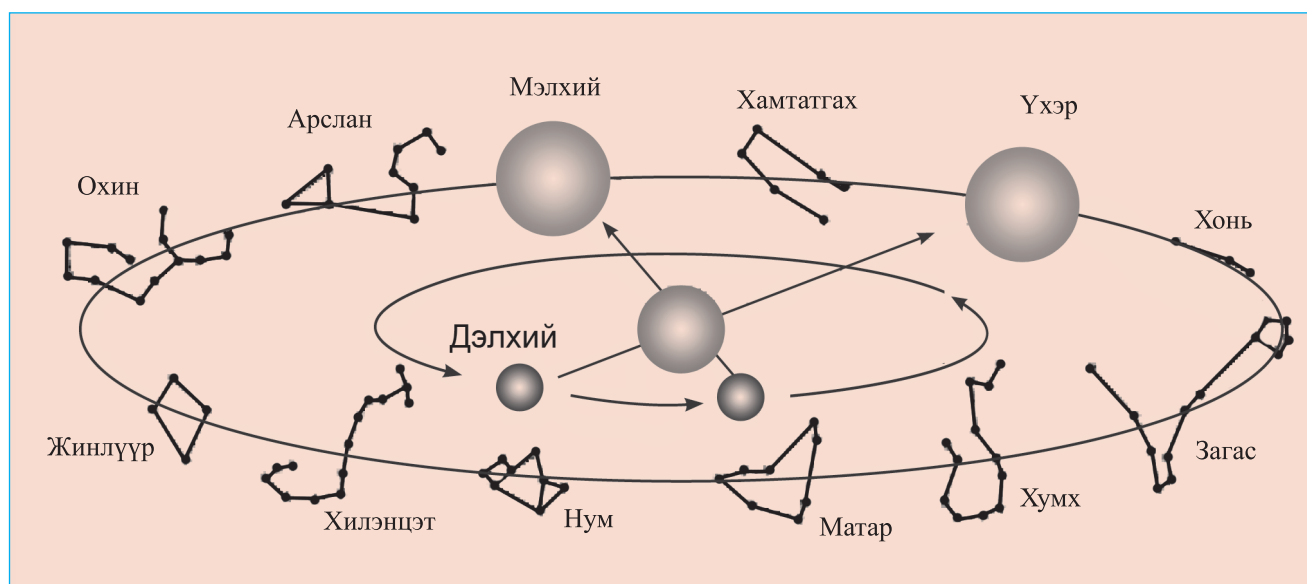
**Шар замын орд.** Нар харагдах хөдөлгөөнөөрөө нэг жилийн дотор тэнгэрийн мандлаар хэрэн явах их цагаригийг *шар зам* хэмээн нэрлэнэ. Нар шар замаар шилжихдээ 12 одны ордыг дайран өнгөрнө. Нар туулах замыг 30°-аар 12 хэсэгт хувааж тус бүрийг одны ордоор нь *Хонь*, *Үхэр*, *Хамтатгах*, *Мэлхий*, *Арслан*, *Охин*, *Чинлүүр*, *Хилэнцэт*, *Нум*, *Матар*, *Хумх*, *Загас* хэмээн нэрлэдэг (Хүснэгт 32.5, Зураг 32.7). Эдгээрийг *шар замын орд* гэх бөгөөд нар орд бүхэнд нэг сар орчим хугацаанд байрладаг. Жишээ нь: Билгийн тооллоор авч үзвэл нар хаврын эхэн сард Хумхын ордонд, дунд сард Загасны ордонд байрлана.

Хүснэгт 32.5 Шар замын орд

Шар замын орд	Нар байрлах хугацаа	Латин нэр	Орос нэр
Хонь	III.21-IV.19	Aries	Овен
Үхэр	IV.20-V.20	Taurus	Телец
<b>Хамтатгах</b>	V.21-VI.21	Gemini	Близнецы
Мэлхий	VI.22-VII.22	Cancer	Рак
Арслан	VII.23-VIII.22	Leo	Лев
Охин	VIII.23-IX.22	Virgo	Дева
Чинлүүр	IX.23-X.22	Libra	Весы
Хилэнцэт	X.23-XI.21	Scorpio	Скорпион
Нум	XI.22-XII.21	Sagittarius	Стрелец
Матар	XII.22-I.19	Capricorn	Козерог
Хумх	I.20-II.18	Aquarius	Водолей
Загас	II.19-III.20	Pisces	Рыбы

Нар VI сард Мэлхийн ордонд, XII сард Матрын ордонд байрладаг тул нарны эгц тусгалын хамгийн хойд ба өмнөд хязгаар болох зэргэдийг "Мэлхийн зам" (Tropic of Cancer), "Матрын зам" (Tropic of Capricorn) хэмээн нэрлэжээ.

Эрт дээр үеэс хүний төрсөн үед нар сар, гаригууд ямар одны ордонд байрлах нь тухайн хүний амьдралд их нөлөөлнө гэж үздэг байжээ. Эртний Вавилончууд шар замын ордыг мөн 12 ангилж *"Zodiac" (Zone of animals)* гэж нэрлэжээ. Иймд бүр балар эртний үед ч одон орны ажиглалт явуулж байсан түүх, баримт олон. Эдгээрээс хамгийн алдартай нь МЭӨ 2500 жилийн өмнө байгуулсан гэх *"Стоунхенжс"*



Зураг 32.7. Шар замын 12 одны орд



## ХАВСРАЛТУУД

## Хавсралт 1. Нарны эгц тусгал

Өдөр	Сарууд											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-23°7'	-17°29	-7°	+4°	+14°	+22°	+23°	+18°	+8°	-3°	-14°	-21°
2	-23°2'	-17°12	-7°	+4°	+15°	+22°	+23°	+17°	+8°	-3°	-14°	-21°
3	-22°57'	-16°55	-6°	+5°	+15°	+22°	+23°	+17°	+7°	-3°	-14°	-22°
4	-22°52'	-16°38	-6°	+5°	+15°	+22°	+22°	+17°	+7°	-4°	-15°	-22°
5	-22°46'	-16°20	-6°	+5°	+16°	+22°	+22°	+17°	+6°	-4°	-15°	-22°
6	-22°40'	-16°2	-5°	+6°	+16°	+22°	+22°	+16°	+6°	-4°	-15°	-22°
7	-22°33'	-15°44	-5°	+6°	+16°	+22°	+22°	+16°	+6°	-5°	-16°	-22°
8	-22°25'	-15°25	-5°	+7°	+16°	+22°	+22°	+16°	+5°	-5°	-16°	-22°
9	-22°18'	-15°7	-4°	+7°	+17°	+22°	+22°	+15°	+5°	-6°	-16°	-22°
10	-22°10'	-14°48	-4°	+7°	+17°	+22°	+22°	+15°	+5°	-6°	-17°	-22°
11	-22°14'	-14°28	-3°	+8°	+17°	+23°	+22°	+15°	+4°	-6°	-17°	-22°
12	-21°52'	-14°9	-3°	+8°	+18°	+23°	+22°	+15°	+4°	-7°	-17°	-23°
13	-21°43'	-13°49	-3°	+8°	+18°	+23°	+21°	+14°	+3°	-7°	-17°	-23°
14	-21°33'	-13°29	-2°	+9°	+18°	+23°	+21°	+14°	+3°	-8°	-18°	-23°
15	-21°22'	-13°9	-2°	+9°	+18°	+23°	+21°	+14°	+3°	-8°	-18°	-23°
16	-21°12'	-12°48	-1°	+9°	+19°	+23°	+21°	+13°	+2°	-8°	-18°	-23°
17	-20°12'	-12°	-1°	+10°	+19°	+23°	+21°	+13°	+2°	-9°	-18°	-23°
18	-20°49'	-12°	-1°	+10°	+19°	+23°	+21°	+13°	+2°	-9°	-19°	-23°
19	-20°37'	-11°	-0°	+11°	+19°	+23°	+20°	+12°	+1°	-9°	-19°	-23°
20	-20°25'	-11°	-0°	+11°	+19°	+23°	+20°	+12°	+1°	-10°	-19°	-23°
21	-20°12'	-11°	+0°	+11°	+20°	+23°	+20°	+12°	+0°	-10°	-19°	-23°
22	-19°59'	-10°	+0°	+12°	+20°	+23°	+20°	+11°	+0°	-10°	-20°	-23°
23	-19°46'	-10°	+0°	+12°	+20°	+23°	+20°	+11°	+0°	-11°	-20°	-23°
24	-19°32'	-9°	+1°	+12°	+20°	+23°	+19°	+11°	-0°	-11°	-20°	-23°
25	-19°18'	-9°	+1°	+13°	+20°	+23°	+19°	+10°	-0°	-11°	-20°	-23°
26	-19°3'	-9°	+2°	+13°	+21°	+23°	+19°	+10°	-1°	-12°	-20°	-23°
27	-18°48'	-8°	+2°	+13°	+21°	+23°	+19°	+10°	-1°	-12°	-21°	-23°
28	-18°33'	-8°	+2°	+14°	+21°	+23°	+19°	+9°	-1°	-12°	-21°	-23°
29	-18°18'	-8°	+3°	+14°	+21°	+23°	+18°	+9°	-2°	-13°	-21°	-23°
30	-18°2'		+3°	+14°	+21°	+23°	+18°	+9°	-2°	-13°	-21°	-23°
31	-17°46'		+4°		+21°		+18°	+8°		-13°		-23°

**Хавсралт 4. Өргөрөг бүр дээр уртрагийн 10<sup>0</sup>-д оногдох зай  
(Зэргэдийн нумын урт)**

Өргөрөг	Км	Өргөрөг	Км	Өргөрөг	Км
0	111.367	31	95.528	61	33.622
1	111.349	32	94.533	62	32.560
2	111.298	33	93.493	63	31.488
3	111.214	34	92.425	64	30.406
4	111.096	35	91.327	65	29.314
5	110.945	36	90.203	66	28.215
6	110.760	37	89.051	67	27.105
7	110.543	38	87.871	68	25.988
8	110.290	39	86.665	69	24.862
9	110.003	40	85.431	70	23.729
10	109.686	41	84.171	71	22.589
11	109.333	42	82.886	72	21.441
12	108.949	43	81.575	73	20.287
13	108.530	44	80.241	74	19.126
14	108.079	45	78.880	75	17.959
15	107.596	46	77.497	76	16.788
16	107.079	47	76.089	77	15.611
17	106.530	48	74.659	78	14.428
18	105.949	49	73.203	79	13.242
19	105.337	50	71.727	80	12.051
20	104.692	51	70.228	81	10.857
21	104.014	52	68.708	82	9.659
22	103.306	53	67.168	83	8.458
23	102.565	54	65.604	84	7.255
24	101.795	55	64.022	85	6.049
25	100.994	56	62.420	86	4.842
26	100.160	57	60.798	87	3.633
27	99.297	58	59.159	88	2.422
28	98.405	59	57.501	89	1.211
29	97.481	60	55.825	90	0.000
30	96.528				

## Нэр томьёоны тайлбар

**Абиссаль бүс.** Далайн гүн хэсэг буюу ойролцоогоор 4,000 м-ээс доош гүн далайн ёроолын бүс.

**Агаар мандал.** Дэлхийн бөмбөрцгийг хүрээлэн орших хийн бүрхэвч.

**Агаар мандлын аэрозолууд.** Агаар мандлын доод хэсгээр оршиж буй хатуу шингэн хэсгүүд: органик болон эрдсийн гаралтай тоос шороо, галт уулын үнс, утаа, усан дусал, мөсөн талст.

**Агаар мандлын дулааны стратификаци.** Агаар мандал дахь температурын өндрийн хуваарилалт.

**Агаар мандлын цацраг.** Агаар мандал болон үүлний шингээсэн 4-120 мкм хүртэл урт долгионтой инфра улаан цацраг.

**Аэрацийн бүс.** Ул хөрсний усны түвшин ба дэлхийн гадаргын хоорондох газрын давхаргын (дэлхийн царцдасны) дээд хэсэг.

**Агаарын даралт.** Дэлхийн гадарга болон түүн дээр оршиж буй зүйлсэд агаар мандлын үзүүлж буй даралт буюу агаарын баганын жин.

**Агаарын ерөнхий орчил урсгал.** Дэлхийн гадаргын янз бүрийн хэсгүүд харилцан адилгүй халж хөрөх, агаарын даралтын ялгаанаас болон үүсэж байгаа агаарын үндсэн урсгалуудын нэгдэл.

**Агаарын масс.** Харьцангуй нэг төрлийн гадарга дээр бүрэлдэн тогтсон температур, чийг, тунгалагжилт зэрэг физик шинжээрээ ойролцоо нэг төрлийн их хэмжээний орон зайг эзэлсэн агаар.

**Агаарын тунадас.** Хатуу ба шингэн дуслын байдлаар үүлнээс орж байгаа (бороо, цас, мөндөр) болон усны уурын конденсацгийн үр дүнд газрын гадарга болон юмсын гадарга дээр үүсдэг (цан, шүүдэр, хяруу) усны хэлбэр

**Агаарын фронт.** Физик шинжээрээ ялгаа бүхий хоёр өөр агаарын массын хоорондох хил зааг.

**Агаарын чийгшил.** Агаарт агуулагдаж байгаа усны уур

**Агуй.** Давс, доломит, шохойн чулуу гөлтгөнө зэрэг уусамтгай чулуулгууд усанд ууссанаас болж үүсдэг газрын давхаргын дээд хэсэг дэх хөндий.

**Адвекц.** Агаарын массын хэвтээ шилжилт.

**Адиабат процесс.** Орчноосоо хамааралгүйгээр дулаан нь дотооддоо өөрчлөгдөх агаарын төлөв байдал.

**Айсберг.** Далай тэнгист хөвж яваа том хэмжээний мөсөн уул.

**Аллювийн хурдас.** Голын хөндийд байнгын усны урсацаар хуримтлагдан бий болсон хурдас чулуулаг.

**Альбеда.** Гадаргын ойлгох чадвар буюу ирж буй нарны цацрагийн хэдэн хувь нь буцаж ойж буйг үзүүлсэн харьцаа.

**Амьд огтлол.** Голын усаар дүүрсэн хэсгийн хөндлөн огтлол.

**Антиклиналь.** Уулын чулуулгийн атирааны гүдгэр хэлбэр.

**Анхны Голдоч.** Газарзүйн уртрагийг тоолох эхний меридиан.

**Артезийн ус.** Газрын доор их гүнд ус тогтоогч 2 давхаргын хооронд их даралтад орших гүний усны хэлбэр.

**Астеносфер.** 70-700 км-ийн хоорондох гүнд орших дээд мантийн өнгөн хэсэг.

**Бага гаригууд.** Ан гариг ба Бархасбадь 2-ын хооронд ихэнх нь оршиж нарыг тойрон эргэж байдаг олон тооны жижиг гаригууд.

**Баруун зүгийн салхи.** Сэрүүн өргөргийн тропосфер болон стратосферийг хамарсан баруунаас зүүн тийш чиглэсэн агаарын массын том хэмжээний шилжилт.

**Батналь бүс.** 200-3000 м -ийн гүнд (эх газрын хажуу) байх абиссаль ба литораль бүсийн хооронд орших далайн экологийн бүс.

**Батолит.** Атираат мужийн тунамал хурдсанд орших зөв биш хэлбэртэй том хэмжээний шургамал (интрузив) биет.

**Бентос.** Далай тэнгис болон нуурын ёроолоор эрэг орчимд амьдардаг амьд организмын нэгдэл.

**Билгийн тоолол.** Сар Дэлхийг тойрон эргэдэг хугацааг нэг сар (29.5 хоног) гэж авч үзсэн цаг хугацааны тоолол.

**Биомасс.** Тухайн газар амьдарч буй амьтан ургамлын тоо

Хатуу урсац 248  
 Хийн мандал 104  
 Хийн мандлын дулааны баланс 117  
 Хийн төлөвд орших ус 265  
 Химийн холбоонд орших ус 265  
 Химийн өгөршилт 90, 92, 102, 301  
 Химийн урсац 248  
 Хионосфер 270, 271  
 Хойд Атлантын урсгал 229, 230  
 Хойд мөсөн далай 209  
 Хойд тропик 39, 41  
 Хойд туйл 34  
 Хойд туйлын цагираг 39  
 Холдон салах хил зааг 74  
 Холимог түрэлт 233, 234  
 Хоногийн түрэлт 233, 234  
 Хоног 33, 34, 39, 40,  
 Хоногийн дундаж температур 119  
 Хонхор тал 69  
 Хоолой 209  
 Хөдөлгөөнт шугамын арга 32  
 Хөндлөн долгион 58, 59  
 Хөндлөн огтлолын талбай 241  
 Хөрөлтийн манан 167  
 Хөрс үүсэх үйл явц 300  
 Хөрсний бүрэлдэхүүн 296  
 Хөрсний өнгө 296  
 Хөрсний рН 298, 300  
 Хөрсний структур 298  
 Хөрсний таксономи 303, 304, 305  
 Хөрсний текстур 297, 298  
 Хөрсний үе давхарга 299, 300  
 Хөрсний шинж чанар 296  
 Хромовын томьёо 174, 177  
 Хувирмал чулуулаг 63, 65  
 Хунх тэвшин хөндий 96  
 Хуурай голдирол 92  
 Хуурай адибатын градиент 119, 121  
 Хуурайшлын индекс 174  
 Хромосфер 350  
 Хувирмал чулуулаг 62, 63, 65  
 Хүйтний өгөршилт 97, 102  
 Хүйтэн бүслүүр 129  
 Хүйтэн фронт 144  
 Хүлэмжийн хий 115, 193, 195  
 Хүндийн хүчний ус 265  
 Хүчиллэг тунадас 194, 197  
 Хунх (цирк) 96  
 Хүнхэр уулс 67, 68  
 Хуримтлалын бүс 293  
 Хуримтлалын тал 68  
 Хүрмэн чулуун магма 80  
 Хүрмэн чулуун үе 55  
 Хуурай адибатын градиент 119  
 Хуурай голдрил 92  
 Хуучин тоолол 43  
 Хүчилтөрөгч 215  
 Хүчиллэг тунадас 195  
 Хэвийн даралт 131  
 Хэмхдэс бус чулуулаг 64  
 Хээр 313, 314, 315  
 Хяруу 170

**Ц**

Цаг агаар 174, 175, 176  
 Цалгиа 257  
 Цаг агаарын зураг 175, 176  
 Цаг хугацааны тоолол 42  
 Цагийн бүс 36, 37  
 Цагийн тэгшитгэл 42  
 Цан 171  
 Цасны шугам 271  
 Цахилгаан соронзон цацраг 109  
 Цацраг тэнцлийн температур 126  
 Цацрагийн баланс 116  
 Цацрагийн дулаан дамжуулалт 119  
 Цацрагийн инверс 122  
 Цацрагийн манан 167  
 Цельсийн хуваарь 118  
 Циклон 150, 154  
 Циклоны буюу фронтын инверс 122  
 Циклоны нүд 152  
 Цилиндрийн проекц: 30  
 Цирк 96  
 Цөл 314  
 Цөлжилт 97  
 Цунами 223, 224  
 Цэвдэг 276  
 Цэвдэгт хөрс 299  
 Цэнгэг нуур 260, 261  
 Цэгийн арга 32

**Ч**

Чандруужих 297  
 Чийг татлын ус 265  
 Чийгшлийн коэффициент 174  
 Чинук ба санта салхи 156  
 Чулуулгийн гаралтай тунамал 221, 222  
 Чулуун мандлын хавтангийн онол 72  
 Чөлөөт агаар мандлын инверс 122  
 Чулуулгийн өгөршилт 89  
 Чулуурхаг цөл 95

**Ш**

Шаварлаг занар 64, 65  
 Шаварлаг цөл 95, 97  
 Шавран урсгал 219  
 Шар зам 344  
 Шар замын орд 344  
 Шельф 218, 219, 220  
 Шилмүүст ой 309, 312  
 Шилжин зөрөх хил зааг 76, 78  
 Шим муут нуур 265  
 Шингэн өнгөр 171  
 Шингэсэн цацраг 115  
 Шинэ тоолол 43  
 Шохойн чулуу 64, 65  
 Шугаман хурд 33, 34  
 Шүлтлэг хөрс 292  
 Шулуун цацраг 112  
 Шургамал галт уулшил 80

Шургамал магма 63  
 Шууд стратификаци 256  
 Шүрийн гурвалжин 240  
 Шүрийн риф 240, 257, 379  
 Шүрийн эрэг 101  
 Шүүдэр 170  
 Шүүдэр цэг 158

**Э**

Эвдлэлийн дэнж 99  
 Эвтроф нуур 258, 259, 260  
 Экватор орчмын бүслүүр 327, 328  
 Экваторын бүслүүр 327, 328  
 Экваторын радиус 26  
 Экваторын шахагдал 26  
 Экзоген үйл явц 69  
 Экзосфер 109  
 Экманы мушгиа 228  
 Экосистем 288  
 Элсэн цөл 95, 97  
 Элсэн чулуу 64, 65  
 Эль-ниньо 228, 231, 324  
 Элэгдлийн тал 68  
 Элэгдэх суурь 248  
 Эмээллэг 135  
 Эндоген үйл явц 69  
 Энергийн баланс 117  
 Энергийн хувиралт 316  
 Энэтхэгийн далай 208  
 Эратосфены хэмжилт 25  
 Эрдэс чулуулаг 61, 63, 90, 91, 98, 118, 189,  
 213, 218, 252, 301, 307,  
 Эрдэс чулуулгийн эргэлт 65, 66  
 Эскер 98  
 Эсрэг пассат 146  
 Эстуари 246  
 Эх газрын давхарга 55, 74, 76  
 Эх газрын зах 218, 220  
 Эх газрын мөстлөг 272  
 Эх газрын ган 218, 219  
 Эх газрын ташлан 218, 219  
 Эх газрын хажуу 50, 221, 222, 237, 374  
 Эх чулуулаг 295  
 Эвэрлэлт буюу инсоляци 111

**Ю**

Ювинелийн ус 199  
 Юлийн календарь 43

**Я**

Явар газар 95  
 Явшир 90  
 Ялзмаг 290  
 L долгион 58, 59, 60  
 S долгион 58, 59, 60