

Улаанбаатар хотын газрын гадарга орчмын температурын инверсийн судалгаа

С. Эрдэнэсүх (МУИС)

Агаарын температур шим мандалд (тропосфер) босоо чиглэлд 100 метр тутамд дунджаар 0.65°C —ээр буурдаг зүй тогтолтой боловч тухайн цаг агаарын нөхцөл, орон нутгийн газарзүйн онцлог хүчин зүйлүүдээс хамаарч дээрхи зүй тогтол алдагдана.

Босоо чиглэлд агаарын температур өөрчлөгдөхгүй байх өөрөөр хэлбэл температурын градиент тэгтэй тэнцүү үеийг изотермийн, температур өсч байгаа үеийг инверсийн давхарга гэнэ.

Температурын инверс нь агаарын босоо чиглэл дэх хөдөлгөөнийг саатуулагч үе болох тул утаа униар, тоос шороо агаарт удаан хугацаагаар хадгалагдаж хүн, ам төвлөрсөн томоохон хот, суурин газрын агаарыг бохирдуулах нөхцлийг бүрдүүлдэг. Тухайлбал манай улсын нийт хүн амын гуравны нэг орчим нь оршин сууж байгаа Улаанбаатар хотын хувьд агаарын бохирдолт зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтрэх боллоо. Энэ нь ялангуяа өвөл, хаврын улиралд тод ажиглагдана.

Агаарын бохирдолтыг ихэсгэх цаг агаарын нөхцөл дотроос хамгийн зонхилох үүргийг газрын гадарга орчмын температурын инверс гүйцэтгэнэ. Мөн температурын инверстэй үед манан, будан үүсэх явдал цөөнгүй тохиолддогын улмаас манан, буданд үүссэн усан дусал, нүүрсний галлагаанаас ихээхэн ялгарч гардаг хүхэрлэг хийтэй нэгдэж агаар мандалд хүхрийн хүчлийг үүсгэдэг. Энэ мэтчилэн эрүүл мэнд, зэрэг бусад үйл ажиллагаанд муугаар нөлөөлөх хорт хольцууд үүсдэг билээ.

Иймд температурын инверсийн уур амьсгалын үзүүлэлтүүдийг тогтоож, түүнд тохирсон үйлдвэрлэлийн технологийг бүрдүүлэх зайлшгүй шаардлага гарч байгаа юм.

Монгол орны нөхцөлд температурын инверс олонтаа тохиолдох ба ялангуяа Улаанбаатар хотод газрын гадарга орчмын температурын инверс аль ч улиралд элбэг тохиолдоно.

Иймээс Улаанбаатар аэрологийн станцын 1968–1973, 1976–1977, 1987–1990, 1995–1997 онуудын температурын инверс зонхилох зарим саруудын мэдээг ашиглаж Улаанбаатар хотын газрын гадарга орчмын температурын инверсийн дараахь судалгааг хийлээ.

Температурын инверсийн шинж чанарыг тодорхойлохын тулд дараахь параметруудийг авч үздэг.

1. Инверсийн өндөр (Z). Инверсийн давхаргын доод хилийн өндрийг хэлнэ.

2. Инверсийн чадал (m). Температурын инверсийн давхаргын зузааныг инверсийн чадал гэнэ.

3. Инверсийн эрчимшил (i). Температурын инверсийн дээд ба доод хил дээрхи температурын зөрүүг эрчимшил гэнэ. $i = T_2 - T_1$

Харин температурын инверсийн тархалтыг түүний давтагдалтаар тодорхойлдог.

Температурын инверсийг үүссэн өндөр, үүссэн шалтгаанаар нь ангилан авч үздэг. Үүссэн өндрөөр нь

а) газрын гадарга орчмын

б) чөлөөт агаар мандлын температурын инверс гэж ангилдаг бол үүссэн шалтгаанаар нь чөлөөт агаар мандлын температурын инверсийг дотор нь:

а) Үрэлтийн б) Динамикийн в) Антициклоны г) Фронтын температурын инверс гэж хуваан үзнэ.

Бидний сонирхолыг хамгийн ихээр татаж байгаа газрын гадарга орчмын температурын инверсийг үүслээр нь адвекцийн (нүүлтийн), болон цацруулалтын (радиацийн хөрөлтийн) гэж хуваан авч үздэг.

Газрын гадарга орчмын температурын гэдэг нь инверсийн давхаргын доод хил яг газрын гадаргатай давхцах өөрөөр хэлбэл агаарын температур газрын гадаргаас эхлэн өндрөөшөө өсөх, тодорхой зузаантай давхаргыг хэлнэ.

Газрын гадарга орчмын температурын инверс, чөлөөт агаар мандлын температурын адил инверсийн чадал (зузаан), эрчимшил зэрэг параметруудээр тодорхойлогдох боловч инверсийн өндөр гэсэн ойлголт байхгүй.

Цацруулалтын инверс шөнийн цагт газрын гадаргуу эсрэг цацруулалтаар дулаанаа дээш алдаж, газрын гадаргуутай шүргэлцэж байгаа агаарын доод хэсэг хүчтэй хөрсний улмаас үүсдэг.

Энэ темпеатурын инверс Улаанбаатар хотод хүйтний улиралд, тэрчлэн зуны шөнө ихэвчлэн ажиглагдана. Цацруулалтын инверс газарзүйн рельефээс ихээхэн хамаарах бөгөөд ялангуяа хонхор, хотгор газарт хүчтэй үүсдэг нь ажиглагддаг.

Харьцангуй дулаан агаар хүйтний улиралд хөрсөн гадаргуу дээгүүр шилжихдээ агаарын давхаргын доод үе өөрийн дулаанаа газрын гадаргууд өгч хөрөх ба түүнээс дээш үеийн температурын өөрчлөлт бага байдаг. Ийнхүү адвекцийн давхарга дахь температурын градиент хасах утгатай болж адвекцийн (нүүлтийн) инверс үүснэ.

Хүчтэй температурын инверс адвекцийн ба цацруулалтын хүчин зүйл нэгэн зэрэг үйлчилсний үр дүнд бий болдог.(1)

Агаарын дулааны горимд уур амьсгалыг бүрдүүлэгч хүчин зүйлс: агаарын орчил урсгал, цацрагийн горим, хөрсний гадарга зэрэг нь нэгэн зэрэг нөлөөлөх ба мөн гадаргын рельеф, ургамал бүрхэвчийн бүтэц, хөрсний төрөл, усан гадарга, барилга байгууламж нөлөөлнө.

Чөлөөт агаар мандлын температурын инверс орчил урсгалын нөлөөллөөс хамаарч үүсдэг бол газрын гадаргын температурын инверс дэвсгэр гадаргын онцлогтой ихэвчлэн холбоотой үүсдэг. (2)

Өвлийн улиралд Монгол орны баруун хойт хэсэгт Сибирийн антициклоны төв байрлахын зэрэгцээ, газар нутгийн рельефийн нөлөө нь газрын гадарга орчмын агаарын үе хөрөх нөхцлийг бүрдүүлж температурын маш хүчтэй урвуу үе (инверс) үүсдэг.

Температурын инверс үүсэх хэд хэдэн шалтгаан байх боловч газрын гадаргын цацруулалт, агаарын суулт (шахагдалт) зонхилох нөлөө үзүүлнэ.(2)

Судлаачдын гаргасан дүнгээс үзвэл Их нууруудын хотгор, Туулын сав хөндийд 15–17°C хүртэл эрчимтэй, 1500–3000 метр зузаантай температурын инверс өвлийн улиралд үүсдэг байна.(5)

Манай оронд газрын гадаргын инверс харьцангуй их ажиглагдах бөгөөд нийт ажиглагдсан инверсийн 62% нь өглөөний, үлдсэн 36% нь оройн хэмжилтээр ажиглагдсан температурын инверс байдаг. Энэ нь газрын гадарга орчмын инверс голдуу цацрагийн хөрөлтөөр (цацруулалт) үүсч байгаагаас гадна жилийн хүйтэн хагаст газрын гадаргад температурын инверс хэдэн өдрөөр үргэлжлэн хадгалагдана. (6)

Улаанбаатар хотын температурын инверсийн давтагдалтын жилийн явцыг авч үзвэл (хувиар)

1 дүгээр хүснэгт

сар	1	2	3	4	5	6
өглөө	90.2	85.2	69.4	43.6	33.2	16.0
орой	73.4	51.8	24.6	17.0	4.2	7.0
сар	7	8	9	10	11	12
өглөө	19.0	28.0	49.3	56.0	74.0	82.0
орой	3.5	10.2	18.2	32.3	44.0	76.5

Температурын инверсийн өглөөний хөөргөлтийн хамгийн их давтагдалт 1–р сард, хамгийн бага давтагдалт 6–р сард, оройн хөөргөлтийн хувьд хамгийн их давтагдалт 12–р сард, хамгийн бага давтагдалт 7–р сард тус тус харгалзаж байна.

Температурын инверсийн хоногийн явцыг жилээр нь авч үзвэл 11,12,1,2-р саруудад ихэвчлэн тогтвортой, тухайлбал энэ саруудад температурын инверс өдрийн цагт арилдаггүй, арилсан ч богино хугацаанд дахин үүсдэг.

Инверсийн зузаан (чадал), юуны өмнө тухайн газар нутгийн гадаргын байдал, хэлбэр, хүрээлэн байгаа уул нуруудын харьцангуй өндөр, хөндий хотгорын хаалттай болон хаалтгүй зэргээс ихээхэн хамаарна. (2)

Улаанбаатар станцын температурын инверсийн зузааныг олон жилийн дундажаар авч үзвэл (метр)

2 дугаар хүснэгт

сар	1	2	3	4	5	6
өглөө	735	620	527	508	449	429
орой	726	358	264	268	270	140
сар	7	8	9	10	11	12
өглөө	406	450	485	576	653	715
орой	120	392	225	252	567	732

Улаанбаатар хот орчимд өвлийн цагт өглөөний хөөргөлтийн ажиглалтаар ойролцоогоор 620–735 метр зузаантай температурын инверс үүсдэг. Хамгийн их зузаантай температурын инверс 1-р сард 1770 метр хэмжээтэй ажиглагдсан ба уг сард 500–1000 метр зузаантай температурын инверс нийт ажиглагдсан температурын инверсийн 53.6% байв. 1-р сард оройн хөөргөлтөөр ажиглагдсан температурын инверсийн дундаж зузаан 726 метр байдаг бол 12-р сард хамгийн их дундажаар 732 метрт хүрдэг.

Улаанбаатар аэрологийн станцад зуны темпeратурын инверсийн зузаан өглөөний хөөргөлтөөр ойролцоогоор 360–450 метрийн хооронд хэлбэлздэг.

0–500 метрийн зузаантай температурын инверс 1-р сард ажиглагдсан нийт температурын инверсийн

26%, 4-р сард ажиглагдсан температурын инверсийн 58.2%, 7-р сарын нийт температурын инверсийн 68.0%, 10-р сард ажиглагдсан температурын инверсийн 31.7% ажиглагдсанаас үзвэл хавар, зуны улиралд үүсдэг температурын инверсийн зузаан гол төлөв 500 метр орчим буюу түүнээс бага хэмжээтэй байдаг байна.

501–1000 метрийн зузаантай инверс 1-р сард ажиглагдсан температурын инверсийн 53.6%, 4-р сард ажиглагдсан температурын инверсийн 38.2%, 7-р сарын нийт температурын инверсийн 32.0%, 10-р сард ажиглагдсан температурын инверсийн 63.3% –ийг эзлэж байлаа. Энэ нь өвөл, хаврын улиралд дээрх зузаантай температурын инверс Улаанбаатар хот орчимд зонхилдогийг харуулж байна.

1001–1500 метрийн зузаантай температурын инверс 1-р сард нийт ажиглагдсан температурын инверсийн 17.1%, 4-р сард ажиглагдсан инверсийн 3.6%, 10-р сард ажиглагдсан инверсийн 5.0% –ийг эзлэж байлаа. Улаанбаатар хотод 7-р сард 1000 метрээс дээш, 4-р сард 1500 метрээс дээш зузаантай температурын инверс ажиглагддаггүй.

1501–2000 метрийн зузаантай температурын инверс цөөн тохиолдолд (3.3 %) 1-р сард үүсдэг.

Инверсийн зузааны хоногийн явцыг авч үзвэл өглөөнөөс оройд температурын инверсийн зузааны хэмжээ, газрын гадаргын халалт, агаарын хэвтээ болон босоо чиглэлд шилжих шилжилтийн улмаас буурч, зарим тохиолдолд бүрмөсөн арилна.

Температурын инверсийн зузааны өглөөнөөс оройд буурах бууралтын хэмжээ, температурын инверс үүсэхэд нөлөөлсөн хүчин зүйлүүд болон тухайн станцын газар нутгийн өвөрмөц байрлал зэргээс хамааран шилжилтийн улирлын аль нэг сард хамгийн их утгатай байна.

Улаанбаатар аэрологийн станцад 1,8,12-р саруудад өглөөний ба оройны хөөргөлтөөр ажиглагдсан

температурын инверсийн зузааны зөрүү харьцангуй бага байдаг. Үүний гол учир нь:

1. Температурын хэлбэлзэл (амплитуд) шилжилтийн улирлыг бодвол дээрхи саруудад бага.

2. Энэ саруудад шилжилтийн улирлуудтай харьцуулахад тропосфер харьцангуй тогтвортой байдагтай холбоотой.

Температурын инверсийн доод, дээд хил дээрх температурын ялгаврын (эрчим) олон жилийн дундажыг, түүний хоногийн ба жилийн явцыг физик газарзүйн байрлалтай холбож үзэх нь практик ач холбогдолтой юм.

Улаанбаатар хотын температурын инверсийн эрчмийн олон жилийн дундажыг сараар авч үзвэл:

3 дугаар хүснэгт

сар	1	2	3	4	5	6
өглөө	8.3	5.8	4.4	2.9	1.6	1.3
орой	5.0	2.0	1.6	1.3	1.1	0.8
сар	7	8	9	10	11	12
өглөө	0.8	2.0	2.8	3.7	6.0	7.7
орой	0.6	1.2	1.0	1.9	3.5	4.6

Улаанбаатар аэрологийн станцын өглөөний хөөргөлтийн температурын инверсийн эрчмийн олон жилийн дундаж ойролцоогоор 3.9°C байв. Оройн хөөргөлтийн хувьд температурын инверсийн эрчмийн олон жилийн дундаж ойролцоогоор 1.9°C байсан ба өглөө оройны хөөргөлтийн инверсийн эрчмийн зөрүү 2.0°C байна.

Температурын инверсийн эрчмийн хамгийн их утга Улаанбаатар хотод өглөө, оройны хөөргөлтийн алинд ч адил 1-р сард харгалздаг бол хамгийн бага температурын инверсийн эрчмийн утга 6-7-р саруудад харгалзана.

Температурын инверсийн эрчмийн хэмжээ, цацрагийн болон циркуляцийн хүчин зүйлээс хамаарч

өвөл их, зун бага хэмжээтэй байхаас гадна хонхор, хотгор газар температурын инверсийн дээд, доод хилийн температурын ялгаа их, уулархаг газар бага байдаг шинж чанартай. (3)

Өвлийн цагт хонхор газарт хүйтэн агаар тунаж температурын босоо градиентийн хэмжээг улам их болгох тул өндөрлөг болон талархаг газраас илүү хүчтэй температурын инверс үүсдэг.

Улаанбаатар аэрологийн станцын ажиглалтаар 1-р сарын инверсийн дундаж эрчим 6.7°C , хамгийн ихдээ ойролцоогоор $19.5-20.5^{\circ}\text{C}$, 4-р сарын дундаж эрчим 2.1°C , хамгийн их эрчим ойролцоогоор $7.2-7.5^{\circ}\text{C}$, 7-р сарын дундаж эрчим 0.7°C , хамгийн их эрчим ойролцоогоор $1.7-2.1^{\circ}\text{C}$, 10-р сарын дундаж эрчим 2.8°C , хамгийн ихдээ ойролцоогоор $9.5-9.8^{\circ}\text{C}$ хүрчээ.

$0.0-5.0^{\circ}\text{C}$ эрчимтэй температурын инверс 1-р сард нийт ажиглагдсан температурын инверсийн 21.9%, 4-р сард ажиглагдах инверсийн бараг 80%, 7-р сард ажиглагдах инверс тэр чигээрээ, 10-р сарын нийт инверсийн 58.8% -ийг эзлэж байна.

$5.1-10.0^{\circ}\text{C}$ эрчимтэй температурын инверс 1-р сард ажиглагдах инверсийн 44%, 4-р сард ажиглагдах инверсийн 18.2%, 10-р сард үүсэх инверсийн 40.7% -ийг эзлэдэг.

$10.1-15.0^{\circ}\text{C}$ эрчимтэй температурын инверс 1-р сарын нийт инверсийн 30.9%, 4-р сард ажиглагдах инверсийн 1.8% -ийг, харин 10-р сард дээрх эрчимтэй инверс ажиглагдсангүй.

15.0°C -ээс их эрчимтэй температурын инверс зөвхөн 1-р сард ажиглагдах ба нийт инверсийн 3.3% -д хүрэхгүй хувийг эзэлдэг.

Улаанбаатар хотын агаар бохирдолт болон температурын инверс хоорондын хамаарлыг энэ судалгааны ажилд хамруулж авч үзсэн. Агаарын бохирдолт ба температурын инверсийн хоорондын хамаарлыг авч үзэхдээ агаарыг бохирдуулагч гол 2

хольц болох хүхэрлэг хий SO_2 , азотын давхар исэл NO_2 -ийн концентрацийн олон жилийн дундажыг сар бүрд тодорхойлоод, температурын инверсийн сарын дундаж эрчимтэй корреляцийн хамаарлын коэффициентийг бодож үзлээ. Агаар дахь дээрх 2 хольцын концентрацийг (УБ-1) үйлдвэрийн дүүрэг, (УБ-2) баруун дөрвөн замын орчим, (УБ-3) хотын баруун хойт хэсэг буюу Баянхошуун дахь бохирдолтын станцын мэдээг авч ашигласан.

Агаар дахь хүхэрлэг хийн концентраци орон зайн хувьд харьцангуй жигд тархалттай байна. Агаар дахь азотын давхар исэлийн концентраци хотын төв хэсэгт хотын бусад хэсгээс жилийн аль ч улиралд 2-3 дахин их байхад, хотын баруун хойт хэсэгт үйлдвэрийн дүүргийнхээс их байдаг байна.

Хүхэрлэг хийн концентраци, температурын инверсийн хоорондын хамаарлыг бодож үзэхэд корреляцийн коэффициент 0.4053 байсан бөгөөд хамгийн их хамаарал 2-р сард 0.916, 1-р сард 0.821 байсан бол 6,8-р саруудад ойролцоогоор 0.191-0.223 гэсэн тоон хамааралтай байв.

Азотын давхар исэлийн концентраци температурын инверс хоорондын хамаарлыг бодож үзэхэд корреляцийн коэффициент 0.6034 байсан нь температурын инверс, азотын давхар исэл хоёрын хооронд дунд зэргийн хамаарал байгааг тогтоож өгсөн. Сарын хувьд 2-р сард хамгийн их хамааралтай корреляцийн коэффициент бараг 1-тэй ойролцоогоор тэнцүү байв. Харин 7,8-р саруудад хамгийн бага хамааралтай 0.11-0.14 хооронд байлаа. Температурын инверсийн эрчим хамгийн их байх 1-р сард корреляцийн коэффициент 0.517 тэнцүү байв.

ДҮГНЭЛТ

Дээрхи судалгаагаар дараахь үр дүнг гаргалаа.

1. Улаанбаатар хот орчимд үүсдэг газрын гадарга орчмын температурын инверс нь ихэвчлэн цацруулалтын хөрөлтөөс хамаарахаас гадна

Улаанбаатар хотын газарзүйн онцлог болох хонхор, хотгор байдал нь ихээхэн хэмжээтэйгээр нөлөөлдөг.

2. Улаанбаатар хотын температурын инверсийн хамгийн их давтагдалт өглөөний хөөргөлтийн хувьд 1-р сард (90.2%), хамгийн бага давтагдалт 6-р сард (16.0%), оройн хөөргөлтийн хувьд хамгийн их давтагдалт 12-р сард (76.5%), хамгийн бага давтагдалт 7-р сард (3.5%) ажиглагдаж байгаагаас үзэхэд температурын инверсийн давтагдалт өвлийн улиралд их (өглөөний хөөргөлтөөр 85.8%, оройн хөөргөлтөөр 67.2%), харин зуны улиралд бага (өглөөний хөөргөлтийн 21.0%, оройн хөөргөлтийн 6.9%) байдгийг харуулж байна. Өвлийн улиралд үүссэн температурын инверс өдөртөө сарнилгүй, сарнисан ч богино хугацаанд дахин үүсдэг учир түүний давтагдалт өглөө, оройн хөөргөлтийн алинд ч их хэмжээтэй ажиглагддаг.

3. Улаанбаатар хот орчмын температурын инверсийн зузааны (чадал) хувьд мөн л өглөө оройн хөөргөлтөөр 1-р (735 метр) болон 12-р (732 метр) саруудад харгалздаг бол 7-р сард 1000 метрээс дээш, 4-р сард 1500 метрээс дээш зузаантай температурын инверс ажиглагддаггүй. Олон жилийн дундажаар хамгийн бага температурын инверсийн зузаан 7-р сард ажиглагдана. (өглөөний хөөргөлтөөр 406 метр, оройн хөөргөлтөөр 120 метр)

4. Улаанбаатар хотын температурын инверсийн эрчмийн олон жилийн дундажыг сар бүр гаргаж үзэхэд хамгийн их хэмжээ нь мөн л 1-р сард өглөө (8.3°C), оройн (5.0°C) хөөргөлтөөр ажиглагдсан бол хамгийн бага температурын инверсийн эрчим 6-7-р саруудад ($0.6-1.3^{\circ}\text{C}$) ажиглагддаг байна. Мөн өглөөний болон оройн хөөргөлтийн температурын инверсийн эрчмийн зөрүү ойролцоогоор 2.0°C байдаг.

5. Эцэст нь Улаанбаатар хотын температурын инверсийн сарын дундаж эрчимтэй, агаарыг бохирдуулагч гол

2 хольц болох хүхэрлэг хий SO_2 , азотын давхар ислийн NO_2 сарын дундаж концентраци хоорондын корреляцийн хамаарлыг бодож гаргалаа. Хүхэрлэг хийн концентраци, температурын инверсийн эрчмийн хоорондын корреляцийн коэффициент 0.4053 байсан ба хамгийн их хамаарал 2-р сард 0.916, 1-р сард 0.821, хамгийн бага хамаарал 6,8-р саруудад 0.191–0.223 тоон хамааралтай байв. Азотын давхар ислийн хувьд дээрхи корреляцийн коэффициент 0.6034, хамгийн их хамаарал 2-р сард бараг 1-тэй тэнцүү, хамгийн бага хамаарал 7,8-р саруудад 0.108–0.142 тоон хамааралтай байлаа.

АННОТАЦИЯ

Целью настоящей работы являются выявление аэроклиматические характеристики образования приземной температурной инверсии в пункте Улаанбаатар и изучение (нахождение) зависимости между температурной инверсией и загрязнением воздуха, так как температурная инверсия – одна из показателей, увеличивающая загрязнение воздуха.

Для решения поставленной цели нами использованы данные аэрологической станции за 15 лет и методика оценки повторяемости температурной инверсии и определены интенсивность, мощность и распределение температурной инверсии в изучаемом районе. А также используя данные станций УБ–1 (Улаанбаатар–1), УБ–2 и УБ–3, которые проводят наблюдения за загрязнением воздуха, определили интенсивность температурной инверсии и рассчитали зависимость концентрации SO_2 и NO_2 от температурной инверсии.

Полученные результаты показали, что для SO_2 тесная связь наблюдается в январе (0.916), а для NO_2 она наблюдается в феврале (коэффициент зависимости почти равен единице).

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ

- 1.Н.З.Пинус, С.М.Шметер. Аэрология 1965 г
- 2.И.М.Бушев. Инверсия температуры в нижней тропосфере и состояние воздуха в приземном слое
Гидрология и метеорология 1939 г
- 3.П.А.Воронцов. Аэрологическая исследования приземных инверсий.
Труды ГГО. вып-63. 1956 г
- 4.П.А.Воронцов. Величины вертикального температурного градиента в пограничном слое атмосферы над некоторыми подстилающими поверхностями
Труды ГГО. вып-63. 1956 г
- 5.Ш.Жадамбаа. Роль инверсий температуры воздуха в процессах усиление зимнего антициклона над Монголией.
Труды ГМЦ. вып-109. 1972 г
- 6.М.Цоозол. Монгол орон дахь газрын гадарга орчны инверс. МУИС-ийн эрдэм шинжилгээний бичиг №2(125) 1996 он. х-113-118