

ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ
ИНФОРМАТИКИЙН ХҮРЭЭЛЭН

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ

БҮТЭЭЛ №6

УЛААНБААТАР
2004 ОН

Синтетик Апертурт Радарын Мэдээг Ойн Биомассын Зураглалд Ашиглах Аргазүй

Д.Амарсайхан, М.Ганзориг

Оршил

Радарын тандан судалгаанд HH, VV, HV, VH гэсэн туйлшралын 4 төрлийг ашигладаг. Радарын HH систем нь тухайн объектыг судлахын тулд хөндлөн туйлширсан (H) долгионыг цацаж, мөн хөндлөн туйлширсан (H) долгионыг буцааж бүртгэдэг байхад, VV систем нь аливаа объектыг судлахын тулд босоо туйлширсан (V) долгионыг цацаж, мөн босоо туйлширсан (V) долгионыг буцааж бүртгэдэг байна. HV систем нь хөндлөн туйлширсан (H) долгионыг цацаж, босоо туйлширсан (V) долгионыг буцааж радарын антеннд бүртгэдэг байхад, VH систем нь үүний эсрэг буюу босоо туйлширсан (V) долгионыг цацаж, хөндлөн туйлширсан (H) долгионыг буцааж бүртгэдгээрээ онцлогтой. Туйлшралын HH, VV, HV, VH гэсэн 4 төрлийг ашигладаг радарын системийг полариметрийн систем гэж нэрлэдэг. Одоо дэлхий дахинаа голдуу сансрын түвшингээс нэгэн туйлшралаар хүлээн авсан CAP-ын мэдээ ихээхэн ашиглагддаг бөгөөд полариметрийн системийг Япон, Герман, АНУ зэрэг орнуудад зөвхөн агаарын түвшинд ашиглаж байна.

Янз бүрийн урттай радарын долгионы хувьд тухайн долгионы урт, тусгалын өнцөг, туйлшрал, тусч буй гадаргын хэрчигдэл, диэлектрик шинж чанараас хамааран гадаргын, булангийн ойлтын, эзлэхүүнт гэсэн 3 үндсэн сарнил үүсдэг. Хэрэв өгөгдсөн гадарга нэгэн төрлийн байвал дийлэнхидээ гадаргын сарнил үүснэ. Булангийн ойлтын сарнил нь тухайн гадаргаас ойсон долгион өөр бусад эргэн тойрон байгаа объектуудад тусч тэгш өнцгийг үүсгэсэн үед үүснэ. Хэрэв гадарга нэгэн төрлийн бус байвал долгион гадарга руу нэвтрэн орж доорхи элементүүдтэй нь харилцан үйлчилсэнээр эзлэхүүнт сарнил үүснэ. Эзлэхүүнт сарнил нь ойн экосистем дээр тодорхой ажиглагдах бөгөөд тухайн долгионы уртаас хамаараад радарын системийн ойн давхаргыг нэвтрэх чадвар өөр, өөр байна. Сүүлийн үед, радарын мэдээг ойн экосистемийн янз бүрийн судалгаанд ихээхэн ашиглах боллоо.

Энэхүү судалгааны хүрээнд, нэгэн туйлшралаар радарын долгионы өөр, өөр мужид хүлээн авсан янз бүрийн дагуулуудын мэдээг ойн биомассын үнэлгээнд ашиглах аргазүй боловсруулах зорилт дэвшүүлсэн бөгөөд судалгаанд Богдхан уулын ойн экосистемийг загвар талбай болгон сонгож авав.

Ашигласан мэдээ

Судалгаанд, комплекс форматаар илэрхийлэгдсэн 1997 оны 9 сарын 25-ны өдрийн 25м оронзайн шийд бүхий ERS-1 SAR дагуулын мэдээ, комплекс форматаар илэрхийлэгдсэн 1997 оны 9 сарын 26-ны өдрийн 25м оронзайн шийд бүхий ERS-2 SAR дагуулын мэдээ, 1997 оны 18м оронзайн шийд бүхий JERS-1 SAR дагуулын эрчмийн мэдээ, 1996 оны ойн таксацын зураг зэрэг анхдагч мэдээнүүдийг ашигласан болно. ERS-1 нь Европын Сансрын Агентлагийн 1991 онд хөөргөсөн анхны дагуул ба ERS-2 нь Европын Сансрын Агентлагийн 1995 онд хөөргөсөн 2-дахь дагуул юм. Харин JERS-1 нь Японы Сансар Судлалын Агентлагийн 1992 онд хөөргөсөн дагуул юм. Эдгээр дагуулуудын мэдээний үзүүлэлтийг Хүснэгт 1–д харуулав.

Параметрууд	ERS-1,2	JERS-1
Долгоны урт (см)	5.66	23.5
Туйлшрал	VV	HH
Тусгалын өнцөг (градус)	23	35
Оронзайн шийд (м)	25	18
Сцены хэмжээ (км)	100x100	75x75

Хүснэгт 1. ERS-1,2 ба JERS-1 дагуулуудын мэдээний шинж чанарын үзүүлэлт.

Дүн шинжилгээ

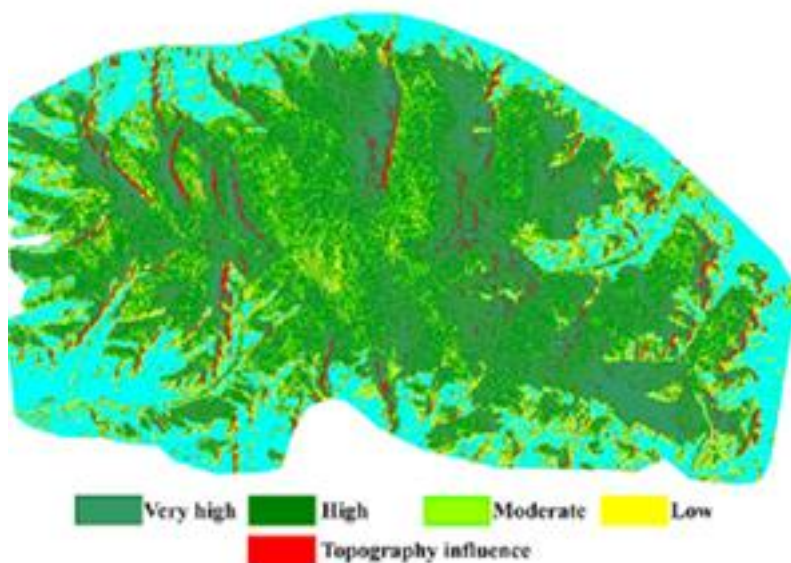
Судалгааны хүрээнд, JERS-1 SAR, ERS-1,2 SAR дагуулуудын мэдээг ашиглан Богдхан уулын ойн биомассын зургийг анх удаагаа үйлдэв. ERS-1 ба ERS-2 дагуулууд нь эх дэлхийн тухай мэдээг 1 хоногийн зайтайгаар хүлээн

авдаг ба уг мэдээ нь зайнаас тандсан бусад SAR-ын мэдээтэй харьцуулбал комплекс форматаар илэрхийлэгддэг бөгөөд тухайн пиксел тус бүрийн амплитуд болон фазын тухай мэдээллийг агуулдагараа онцлог юм. Эдгээр дагуулууд нь гадаргын тухай мэдээг өөр, өөр байрлалаас хүлээн авдаг учир, байрлалаас шалтгаалан гарах фазын ялгаа нь уг дагуулуудыг интерферометрийн дагуулууд хэмээн нэрлэхэд хүргэдэг. Судалгааны хүрээнд, SAR-ын эцсийн бүтээгдэхүүнүүд болох кохиренс болон амплитуд зургуудыг гарган авахын тулд дараахь үйлдлүүдийг гүйцэтгэв. Үүнд:

1. Эхлээд зураг тус бүр дээр жигд тархсан нийт 200 ширхэг тулгуур цэгийг дагуулын орбитын параметрийн тусламжтайгаар тодорхойлж, байрзүйн холболт хийсэн бөгөөд холболтын үеийн дундаж квадрат алдаа 0.1 пиксел байв.
2. Зургийн кохиренсыг 10x2 хэмжээ бүхий цонхыг ашиглан тооцоолж, улмаар кохиренс зургийг гарган авав.
3. Комплекс зураг тус бүрийн модулийг тооцоолж амплитуд зургуудыг гарган авав.
4. Геометрийн хувьд өндөр нарийвчлал бүхий зураг гарган авахын тулд, хажуугийн мужаар илэрхийлэгдсэн зургуудыг гадаргын мужийн зургууд болгон хувиргав.
5. ERS-1,2 SAR-ын эцсийн бүтээгдэхүүний хэмжээ 5800x5800 пиксел байх ёстой бөгөөд ийм зураг гарган авахын тулд 3x3 хэмжээтэй нам давтамжит шүүлтүүрийг ашиглан зургийн ресамплинг хийв.

Интерферометрийн дагуулын давуу тал нь, түүний мэдээг ашиглан гадаргын тоон загвар (ГТЗ) байгуулж болдогт байдаг бөгөөд үүний тулд, кохиренсыг тодорхойлсоны дараа, интерферограммыг байгуулж, улмаар ГТЗ-ыг байгуулдаг. Гэхдээ манай судалгаа нь, зөвхөн кохиренсийг л тодорхойлж түүнийг цаашдын дүн шинжилгээнд ашиглах зорилттой байсан болно. Учир нь, кохиренс нь ойн биомассыг тодорхойлоход чухал үүрэгтэй бөгөөд тухайн ойн биомассын хэмжээ нь кохиренсийн утгатай урвуу хамааралтай байдаг. Кохиренс нь 0-ээс 1-ийн хооронд утгаар илэрхийлэгдэх бөгөөд кохиренс бага

тохиолдолд биомасс их, харин кохиренс их тохиолдолд биомасс бага байна.



Зураг 1. Радарын зураг ашиглан хийсэн Богдхан уулын ойн биомассын зураг.

Биомассын зургийг дээр дурьдсан дагуулуудын мэдээ болон завсрын үр дүнг ашиглан үйлдэхэд радарын сарнилын тухай мэдлэг зайлшгүй шаардлагатай байдаг бөгөөд JERS-1 SAR, ERS-1,2 SAR дагуулуудын мэдээг цаашид боловсруулахад сарнилын тухай дараахь мэдлэгийг ашиглав. Үүнд:

- JERS-1 SAR дагуулын хувьд 23.5см урттай радарын долгионыг ашигладаг учир уг долгион модны мөчир, иш болон голтой харилцан үйлчилж эзлэхүүнт сарнилыг үүсгэх бөгөөд улмаар, мод, газрын гадарга 2-ын хооронд олон дахин сарнисан булангийн ойлтын сарнил бий болно.
- ERS-1,2 SAR дагуулын хувьд 5.66см урттай радарын долгионыг ашигладаг учир уг долгион голдуу модны

навч, мөчиртэй харилцан үйлчилж эзлэхүүнт сарнилыг үүсгэх бөгөөд зөвхөн ой сийрэг буюу биомасс багатай хэсэгт л олон дахин сарнисан булангийн ойлтын сарнилыг бий болгоно.

JERS-1 SAR-ийн зураг, ERS-1,2 SAR-ийн амлитудын дундаж зураг, кохиренс зураг зэргийг нэгтгэн 3 хэмжээст хуурмаг дүрс зураг үүсгэн, уг зургууд дээр хамгийн их биомасстай, их биомасстай, дундаж биомасстай, бага биомасстай, биомассыг үнэлэх боломжгүй хэсэг гэсэн 4 ангийг тодорхойлж, тодорхойлсон анги тус бүрийн статистик үзүүлэлтийг харуулсан сигнатурыг сонгон, улмаар ангиллын хамгийн их төсөөтэйн аргыг ашиглан ойн биомассын зургийг эцсийн байдлаар үйлдэв (Зураг 1). Энд, биомассыг үнэлэх боломжгүй хэсэг гэсэн ангийг тодорхойлсон шалтгаан нь радарын зурган дээр тухайн гадаргын хэлбэр дүрс, рельефийн өндөр, нам, радарын антеннтай үүсгэх өнцөг зэргээс хамааран хэлбэр дүрсийн хувьд богиноссон, уртассан, давхацсан, эсвэл сүүдэртсэн зэрэг гажилтууд гардаг бөгөөд ийм гажилт үүссэн газарт ямар ч дүн шинжилгээ хийх боломжгүй байдагтай холбоотой юм.

Дүгнэлт

Радарын долгионы янз бүрийн уртад авсан SAR-ын мэдээ нь мэдээллийн агууламжийн хувьд өөр, өөр бөгөөд тэдгээрт сарнилын онол дээр тулгуурласан зөв тайлал хийн цаашдын судалгаанд ашиглавал ихээхэн үр дүнтэй гэдэг нь харагдаж байна. Мөн түүнчлэн, радарын кохиренсийн мэдээ нь ойн биомассын чухал илтгэгч бөгөөд радарын бусад бүтээгдэхүүнүүд тухайлбал, өөр, өөр долгионы уртад авсан амплитудын болон эрчмийн зурагтай нийлүүлэн ойн биомассын судалгаанд ашиглавал маш үр дүнтэй гэдэг нь нотлогдож байна.

Ном Зүй

1. D.Amarsaikhan, M.Ganzorig, G.Batbayar, 2001, Forest Ecosystem Change Study Using Active And Passive Sensor Data, Paper to be presented and published in the proceedings of the International Symposium “Change And Sustainability Of The

Pastoral Land Use Systems In Temperate And Central Asia”, Ulaanbaatar, Mongolia.

2. Amarsaikhan, D. and Sato, M., 2003, The investigation of the backscatter characteristics of different land surface features in various geographical regions of Mongolia using ERS-2 SAR images, Proceedings of the SAR Workshop, National Space Development Agency of Japan, Tokyo, Japan, pp.21-26.
3. Amarsaikhan, D. and Sato, M., 2004, Integration of RS and GIS for sustainable forest management, International Boreal Forest Research Association Conference, Alaska, USA, 3-6 May 2004.
4. Amarsaikhan, D., Ganzorig, M., Batbayar, G., Narangerel, D., and Tumentsetseg, Sh., 2004, An integrated approach of optical and SAR images for forest change study, Asian Journal of Geoinformatics, No.3, 2004, pp.27-33.