



Хураангуй зөвлөмж

- Ургамлын үйлдвэрийг хөгжүүлэх;
- Ургамал ургалтын орчныг сенсороор хянах, удирдах системийг хөгжүүлэх, зарим бэлэн технологийг нутагшуулах;
- Босоо тариаланг хөгжүүлэх;
- Хөрсний шимт бодисын дутагдал, хөнөөлт организмын тархалт зэрэг үзүүлэлтийг зайнаас тандан тогтоож, шимт болон ургамал хамгаалах бодисыг хэрэгцээтэй цэг, талбарт хэрэглэх;
- Цасан бүрхэц, зуншлага, ган, газрын гадаргын температур зэрэг мэдээллийг тариаланчдад шуурхай хүргэх систем хөгжүүлэх;
- Таримлын селекцид генийн инженерчлэл, мутацийн аргыг өргөн нэвтрүүлэх;
- Биотехнологи, генийн инженерчлэлийн аргаар тэжээлийн ургамлын нөөцийг нэмэгдүүлэх;
- Ухаалаг, нарийвчлалтай газар тариалангийн судалгаа хөгжүүлэлт, салбар дундын судалгааг дэмжих, санаачлагатай ажиллаж буй аж ахуйн нэгжийн үйл ажиллагааг урамшуулах.
- Ддэвшилт технологийг газар тариаланд нэвтрүүлэхэд төр, хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагааг бодлогоор дэмжих.

МОНГОЛ ОРНЫ ГАЗАР ТАРИАЛАНД УХААЛАГ ТЕХНОЛОГИ АШИГЛАХ ШААРДЛАГА, ХЭРЭГЦЭЭ БА ЗОХИСТОЙ ШИЙДЛҮҮД

Төрөөс газар тариалангийн салбарыг хөгжүүлж, эх орны хөрсөнд ургуулсан эрүүл, аюулгүй хүнсээр хүн амын хүнсний хэрэгцээг хангах, улмаар хүнс экспорлогч орон болох чиглэлд анхаарч байгаа хэдий ч өнөөгийн газар тариалан нь нөөцөд дулдуйдсан, экологид сөрөг нөлөө ихтэй, голчлон үйлдвэрлэлийн нам технологи ашигладаг тул бүтээмж, үр ашиг, өрсөлдөх чадвар сул, эрсдэлд маш өртөмтгий байна. Нөгөө талаар уур амьсгалын өөрчлөлтөөс шалтгаалан ургамлан нөмрөг доройтох, хомсдох, хөрсний үржил, шим буурах зэрэг сөрөг үр дагаврууд ажиглагдах боллоо. Эдгээр асуудлыг шийдвэрлэхэд экологид ээлтэй, мэдлэгийн эдийн засгийн баримжаатай, уур амьсгалыг өөрчлөлтөд дасан зохицсон, тогтвортой хөдөө аж ахуйг хөгжүүлэх хэрэгцээ чухал. Иймд газар тариалангийн үйлдвэрлэлийн үр ашиг, бүтээмжийг нэмэгдүүлэх, газар тариаланд биотехнологи, ухаалаг технологи нэвтрүүлэх, үйлдвэрлэлийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй хөтлөн явуулах зайлшгүй шаардлага тулгарч байна.

2. Газар тариаланд цахим технологи нэвтрүүлэх чиглэлээр хэрэгжүүлж буй ажлын тойм

Нарийвчлалтай газар тариалангийн болон ухаалаг технологи, цахим шилжилтийг Монгол оронд хэрэглээ болгох чиглэлээр ХАА-н салбарын профессор багш, судлаачид, гадаад, дотоодын байгууллагатай хамтран судалгаа, хөгжүүлэлтийн болон технологи дамжуулах төслүүдийг сүүлийн жилүүдэд эрчимтэй хэрэгжүүлж байна. Үүний заримаас дурдвал;



ХААИС-ийн профессор Б.Мөнхбат удирдагчтай профессорын баг, МУИС-ийн Физик, электроникийн тэнхимтэй хамтран ХХААХҮЯ-ны захиалгат “Монгол орны ухаалаг газар тариаланг хөгжүүлэх техник, технологи боловсруулах” сэдэвт төслийг 2019 оноос хэрэгжүүлж байна. Төслийн хүрээнд Ургамалжилтын нормчлогдсон индекс (NDVI)-ийг Монгол орны нөхцөлд боловсруулсан бөгөөд 1) идэвхитэй ургаж буй ургамлууд улаан туяаг эрчимтэй шингээж, хэт улаан туяаны спектрийг эрчимтэй ойлгодог; 2) ургамлын төрөл болон ургалтын үе шатнаас хамааран дулаан туяаг шингээх, хэт улаан туяаг ойлгох хэмжээ нь ялгаатай; 3) эдгээр шинж чанарыг үндэслэн хиймэл дагуулын өгөгдлөөр таримал ургамлын ногоорол, ургацыг тодорхойлох боломжтой гэсэн урьдчилсан дүгнэлтэнд хүрээд байна.

Мөн ХААИС-ийн Эрдэм шинжилгээ, инновацын албаны ахлах мэргэжилтэн, доктор Б.Одгэрэл АНУ-ын USDA-ын дэмжлэгтэйгээр буудайн тариаланд ухаалаг технологи нэвтрүүлэх чиглэлээр 2019 оноос судалгааны ажил гүйцэтгэж байна. Төслийн хүрээнд буудайн хөгжлийн үе шат бүрт ургац бүрдэх үйл явцыг хиймэл дагуулын тоон эх өгөгдөл болон дрон ашиглан тодорхойлж, мониторинг хийх аргачлалыг боловсруулаад байна.



Ургамлын үйлдвэрийг (plant factory) хөгжүүлэх: Тусгайлан тоноглогдсон битүү байгууламжинд таримлын ургалтад шаардлагатай үржил шим, агаар, чийг, ус, дулааны хангамжийг автоматаар тохируулан, ургацын эрсдлээс хамгаалах, зах зээлд жилийн турш шинэ ургацын ногоо нийлүүлэх боломжийг бүрдүүлэх чиглэлээр ХААИС-ийн Агроэкологийн сургуулийн дэд профессор Ж.Оюунгэрэл ахлагчтай судлаачид “Таримлын ухаалаг үйлдвэр байгуулах” төсөл хэрэгжүүлж, 2018 оны 10 дугаар сард ХААИС-ийн төв кампус дотор 18м×4.5м×4м хэмжээтэй хоёр блокоос бүрдэх байгууламжийг байгуулсан. Энэхүү байгууламж нь 32.4м² талбайд 20 тавиур бүхий, хөрсгүй, автомат тохируулгатай орчинд таримлыг жилийн турш ургуулж тасралтгүй ургац авах боломж олгох юм.

Мөн дэвшилт технологид суурилсан хамгаалагдсан хөрсний тариаланг хөгжүүлэх чиглэлээр Агроэкологийн сургуулийн доктор Т.Насанжаргал нарын судлаачид БНСУ-ын санхүүжилттэй “Нарны эрчим хүч үйлдвэрлэх системд суурилсан Монголын бүрэн автоматжсан, ухаалаг хүлэмжийн аж ахуйг хөгжүүлэх нь” сэдэвт төслийг 2020 оноос хэрэгжүүлж байна. Уг төслийн хүрээнд 2000м² нарлаг хүлэмжийг ашиглалтанд оруулж, хөргүүрийн системийг сэргээгдэх эрчим хүчний технологиор шийдвэрлэхээр ажиллаж байна. Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт 10.0 гаруй тэрбум төгрөг байх бөгөөд Улаанбаатар хотын хүн амыг жилийн турш хүнсний ногоогоор хангахад чухал үүрэг гүйцэтгэнэ.

ХААИС-ийн Хөдөө аж ахуйн эдийн засаг, инновацын хөгжлийн төвийн захирал, академич А.Бакей “Газар тариалангийн үйлдвэрлэлд дэвшилтэт технологи нэвтрүүлэхэд эдийн засгийн хөшүүрэг ашиглах асуудал” чиглэлээр судалгааны ажил хэрэгжүүлсэн бөгөөд төрөөс газар тариалангийн үйлдвэрлэлийг уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицсон стратегийн дагуу хөгжүүлэх, улмаар уг асуудлыг шийдвэрлэх үндэс болсон тариалангийн технологийг шинэчлэх, ухаалаг технологи ашиглах асуудлыг бодлогоор дэмжих, эдийн засгийн хөшүүрэг бий болгох шаардлагатайг зөвлөсөн байна.



Үүний гадна ХААИС газар тариаланд ухаалаг, технологи нэвтрүүлэх, цахим шилжилтийг хурдасгах, үүлэн компьютерчлэл ашиглах чиглэлээр БНХАУ-тай хамтран “Монгол-Хятадын хамтарсан инновацын загвар паркийг түшиглэн ухаалаг газар тариалан, мал аж ахуйн үндсэн технологийг хоршин хэрэгжүүлэх нь” төсөл, Беларусь улсын Үндэсний ШУА-ийн ХАА-н Инженерчлэлийн хүрээлэнтэй хамтран “ХАА-н таримлын ургалтын төлөв байдал, арчилгааг хянах зориулалттай олон талын үйлдэлтэй роботын платформ зохион бүтээх үндэслэл боловсруулах” сэдэвт төсөл, БНСУ-ын Хөдөөгийн хөгжлийн агентлагын санхүүжилтээр “Төмсний тариаланд ургамал хамгаалах ухаалаг технологийн шийдэл боловсруулах судалгаа” сэдэвт төслийг тус тус хэрэгжүүлэхээр гэрээ байгуулан ажиллаж байна. Эндээс үзэхэд нарийвчлалтай газар тариаланг хөгжүүлэх, ухаалаг технологи ашиглах үндэслэл боловсруулах, хамгаалагдсан хөрсний, бүрэн автоматжсан тариалангийн технологийг нутагшуулах чиглэлээр багагүй судалгаа, хөгжүүлэлтийн болон технологи дамжуулах ажил хийгдэж, цаашид өргөжих төлөвтэй байна.

Үйлдвэрлэгчдийн зүгээс газар тариаланд ухаалаг технологи ашиглах санаачлага багагүй гарч буйн тод жишээ болох Сэлэнгэ аймгийн “Арвин хур” компани буудайн тариалангийн талбайн хөрсний үржил шим, тэжээлийн бодисын хангамж, тухайн жил, улирал, сар өдрийн чийгийн хуримтлал, цаг агаарын урьдчилсан мэдээ зэрэг мэдээллийг цаг, мөч бүрд авч, үнэлгээ хийж, шаардлагатай агро технологийн арга хэмжээг цаг тухайд нь хэрэгжүүлж чадсанаар ургацыг 3-6 дахин нэмэгдүүлэх боломжтойг сүүлийн 3 жилийн үйл ажиллагааныхаа үр дүнд тогтоожээ. Мөн Улаанбаатар хот орчимд байгуулагдсан зарим хүлэмжийн аж ахуйн таримлын арчилгаатай холбоотой зарим технологийн үйл ажиллагааг автоматаар гүйцэтгэх төхөөрөмжийг үр дүнтэй ашиглаж байгаа ба цаашид өргөжих хандлага байна. Green vegetal ХХК 2014 онд 1 га талбай бүхий 400 тавиуртай байгууламжинд навчит ногооны тариалан эрхэлж байсан туршлага бий.

2. Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицсон, ухаалаг газар тариалангийн шийдлүүдийг нэвтрүүлэх хэрэгцээ, шаардлага, боломж

Уур амьсгалын урт хугацааны эрсдлийн индексээр дэлхийн хамгийн өндөр эрсдэлтэй 10 орны тоонд манай улс багтдаг. Дулаарлын эрчим дэлхийн дунджаас 3 дахин эрчимтэй явагдаж, хүлцэж болох дээд хэмжээнд (2.4°C) бараг хүрч, ургамал ургалтын хугацаанд унах хур тунадас багасах төлөвтэй байна.

Уур амьсгалын өөрчлөлт нь эерэг болон сөрөг үр дагаврыг дагуулж байна. Тухайлбал хүйтрэлгүй хоногийн тоо 9-15 хоног нэмэгдэж, дулааны хангамж сайжирч байгаа нь таримлын нэр төрлийг олшруулах боломж олгож, зарим бүс нутгаар өвлийн хур тунадасны хэмжээ 20-25% нэмэгдэж байгаа нь тариалалтын үеийн чийгийн хангамжийг сайжруулах нөлөөтэй зэрэг эерэг үр дагаврыг дурдаж болно. Гэвч хөрсний элэгдэл, эвдрэл хэвийн хэмжээнээс 7-25 дахин нэмэгдсэн, хөрсний ялзмаг 37-52% буурч, жилд 0.5-1.5 т/га ялзмаг эрдэсжиж байгаа, зарим таримал, сортуудын параметр тохирохоо больсон, ургамлын өвчин хортны тархалт нэмэгдсэн зэргээс үзвэл сөрөг нөлөө нь давамгайлж байна.

Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицсон тариалангийн технологийн үндсэн чиглэл нь ган, өвчин хортонд тэсвэртэй, богино хугацаанд боловсрох таримлын сортуудыг бий болгох, нутагшсан сортын чанартай үр үйлдвэрлэх системийг хөгжүүлэх, тариаланд цомхотгосон болон элдэншүүлэггүй, нөөц хэмнэсэн технологийг нэвтрүүлэх, эрдэс болон шим бордоог системтэй хэрэглэх, таримлын зохистой сэлгээг ашиглах замаар хөрсний үржил шимийг

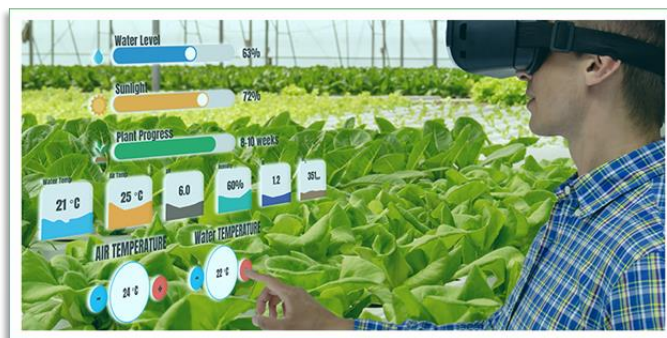
сайжруулах, ургац нэмэгдүүлэх, усалгаатай тариалангийн технологийг шинэчлэх, боловсруулж мөрдөх, нарийвчлалтай тариалангийн технологийг нутагшуулахад чиглэгдэнэ.

3. Ухаалаг газар тариалангийн шийдэл, хувилбарууд, хэрэгжүүлэх арга зам

Механикжсан, автоматжсан, электроник, мэдээллийн технологид суурилсан аргаар тогтвортой хөгжлийн зарчмыг мөрдлөг болгосон, мэдлэгт суурилсан, эрсдэлгүй үйлдвэрлэл явуулах боломжтой бөгөөд уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицох хэрэгцээ, шаардлагад тулгуурлан юуны өмнө дараах суурь асуудлуудыг шийдвэрлэх шаардлагатай.

Ухаалаг газар тариалангийн шийдлүүдийг нутагшуулах талаар дорвитой алхам хийх. Үүнд:

1. Ургамлын үйлдвэрийг хөгжүүлэх: битүү, тусгайлан тоноглогдсон байгууламжинд таримлын ургалтанд шаардлагатай үржил шим, агаар солилцоо, чийг, ус, дулааныг автоматаар тохируулан тогтвортой ургац хураах;
2. Ургамал ургахад шаардагдах орчныг сенсороор хянах, удирдах системийг хөгжүүлэх, зарим бэлэн технологийг нутагшуулах;
3. Босоо тариаланг (*vertical farming*) хөгжүүлэх: хүнсний худалдааны томоохон төвийн дээврийн зарим хэсгийг давхарлан босоо тавиур байрлуулж, гидропоник буюу аэропоник орчинд навчит таримлыг жилийн турш тариалах;
4. Тариалангийн талбайн хөрсний шимт бодисын дутагдал, хөнөөлт организмын тархалт зэрэг үзүүлэлтийг зайнаас тандан тогтоож, шаардлагатай шимт болон ургамал хамгаалах бодисыг хэрэгцээтэй цэг, талбарт хэрэглэх;
5. Ус цаг уур, орчны судалгаа мэдээллийн хүрээлэнгийн байгаль орчны мэдээллийн санд буй байгалийн нөөцийн өөрчлөлт, зүй тогтлын мониторинг-д тулгуурлан гаргасан цасан бүрхэц, зуншлага, ган, бэлчээрийн ургамлын биомасс, газрын гадаргын температур, ойн түймэр зэрэг мэдээллийг малчид, тариаланчдад цаг алдалгүй хүргэх мэдээллийн системийг хөгжүүлэх;
6. Таримлын селекцид генийн инженерчлэл, рентген, хэт ягаан туяа, түргэн нейтрон болон химийн мутагений бусад төрлүүдийг өргөн ашиглах, мөн мутацийн аргыг үр тарианы бусад таримал, төмс, хүнсний ногоо, чимэглэлийн таримлын селекцид өргөн нэвтрүүлэх; (ХААИС-ийн УГТХ-д 11046 мутант удам судлагдсанаас аж ахуйн үнэт шинж бүхий 2523 мутант удмыг шалгаруулжээ. Химийн мутаген ашиглан тухайн агроэкологийн нөхцөлд дасан зохицсон арвин ургацтай чанар сайтай, ган халуун, өвчин хортонд тэсвэртэй шинэ сорт бий болгох, аж ахуй биологийн үнэт шинж бүхий эх материал гарган авч буудайн селекцид ашиглах өргөн боломжтой нь нотлогдсон байна. Мөн тус хүрээлэнд 2010 оноос лоолийн эр үргүйн чанар бүхий мутант (7В-1)-ыг эм ургамал болгон ашиглаж, эрлийз үр гарган авах судалгааны ажил хийгдэж байна).
7. Ургамлын биотехнологи, генийн инженерчлэлийг хөгжүүлэх замаар тэжээлийн ургамлын нөөцийг нэмэгдүүлэх (ХААИС-ийн Ургамлын биотехнологийн баг,





судлаачид Монгол Улсад анхны трансген ургамал болох *AtGRF2* ген шилжин орсон ургамлыг гарган авч, “Бургалтай” сортын эх ургамалтай харьцуулахад өндөр 8.1 см-ээр, найлзуурын тоо 0.8-аар, үеийн тоо 8.5-аар, навчны тоо 62-оор, навчны урт 0.4 см-ээр, навчны өргөн 0.1 см-ээр, навчны талбай 0.7 см²-аар нэмэгдсэн) зэрэг болно.

Дүгнэлт:

1. Аж үйлдвэрийн 4 дүгээр хувьсгал, дижитал хувьсгалын тодорхой элементүүдийг Монгол орны газар тариаланд ашиглаж, “Ухаалаг хөдөө аж ахуйн” бодлого, үйл ажиллагааг хэрэгжүүлснээр байгаль орчноо хамгаалж, олон нэр төрлийн эрүүл, аюулгүй хүнс үйлдвэрлэх, улмаар хүнс экспортлогч орон болох өргөн боломж байна.
2. Нарийвчлалтай болон ухаалаг технологийн шийдлүүдийг Монгол орны газар тариаланд нутагшуулах чиглэлээр их сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллагууд, тариалангийн зарим аж ахуйн нэгжүүд санаачлага гарган ажиллаж багагүй үр дүнд хүрч байна.
3. Газар тариалангийн үйлдвэрлэлд дэвшилтэт технологи, ухаалаг систем, үүлэн компьютерчлэл, нарийвчлалтай тариаланг хөгжүүлэх чиглэлийн судалгаа хөгжүүлэлтийн ажлыг төрөөс бодлогоор дэмжих, салбар дундын судалгааг өргөжүүлэх, түүнчлэн газар тариалангийн үйлдвэрлэлд дэвшилт технологи нэвтрүүлэх чиглэлээр санаачлагатай ажиллаж буй аж ахуйн нэгжийн үйл ажиллагааг дэмжих урамшууллын механизм бий болгож хэрэгжүүлэх шаардлагатай.
4. Шинжлэх ухаан-үйлдвэрлэлийн холбоог бэхжүүлэх, дэвшилт технологийг газар тариалангийн үйлдвэрлэлд хэрэглээ болгох асуудалд төр, хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагааг шинэ шатанд гаргах талаар санаачлагуудыг төрөөс бодлогоор дэмжих нь зүйтэй.
5. Монгол орны ургамал, амьтны гаралтай байгалийн болон биологийн нөөцийн хими, биологийн онцгой шинж, чанарын үзүүлэлтүүдийг орчин үеийн аргаар судлан тогтоож, дэвшилт технологиор боловсруулан органик, зохицуулах үйлчилгээтэй хүнсийг дэлхийн зах зээлд нийлүүлэх боломжийг ашиглах шаардлагатай.

Ашигласан хэвлэл:

1. Гантулга Г., Хэрууга Т., Бямбаа Б. Насуцные проблемы развития сельского хозяйства Монголии и пути их решения, Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018;48(6):90-95. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-6-12>.
2. Г.Гантулга, Б.Одгэрэл, Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасах зохицох тариалалтын технологийн шийдэл “Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицсон тогтвортой газар тариалан” Судалгааны эмхтгэл, Улаанбаатар хот, 2019 он. 31-78 хуудас.
3. Thembeke Zengele, The Future of Agriculture in the 4th Industrial Revolution, Published on June 5, 2017. <http://www.manstratais.co.za/MAISArticles.aspx?mid=05>.
4. Paul Turner, **Is data the fourth revolution for agriculture?** [Towards Data Science](https://towardsdatascience.com/@paul_agdna). Sharing concepts, ideas, and codes. https://towardsdatascience.com/@paul_agdna.
5. James C. Collins, Jr., Agriculture and the Fourth Industrial Revolution: Building a Smarter, More Sustainable Food System, <http://www.dupont.com/corporate-functions/sustainability.html>.



6. <https://www.farmmanagement.pro/the-role-of-smart-farming-in-developing-sustainable-agriculture/>
7. <https://easternpeak.com/blog/iot-in-agriculture-5-technology-use-cases-for-smart-farming-and-4-challenges-to-consider/>
8. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214317316301184?token=3742970D45B621909EB70E15EAA6DF07B93AC566B1C57FF24D33591B78EBC759B92A047A4528A6CA1F0E9BF8C50C3AC2>
9. <https://www.link-labs.com/blog/iot-agriculture>
10. https://www.researchgate.net/publication/334858202_Internet-of-Things_IoT-Based_Smart_Agriculture_Toward_Making_the_Fields_Talk/link/5d43937e4585153e59353f70/download
11. Н.Баярсүх, бусад “Газар тариалангийн салбарыг тогтвортой хөгжүүлэх шинжлэх ухааны үндэслэл бүхий шийдлүүд” Үндэсний хөгжлийн газраас зохион байгуулсан хэлэлцүүлгийн эмхтгэл. Улаанбаатар хот. 2017 он.
12. Я.Мягмарсүрэн бусад “Уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицсон Ухаалаг газар тариаланг хөгжүүлэх асуудалд”, Уур амьсгалын өөрчлөлт-хөдөө аж ахуй сэдэвт эрдэм шинжилгээ-үйлдвэрлэлийн байга хурлын эмхтгэл. Дархан хот. 2015 он.

Зохиогч: Техникийн ухааны доктор, профессор Гомбын Гантулга,
ХААИС-ийн эрдэм шинжилгээ, инновац эрхэлсэн дэд захирал

Тайлбар: Энэхүү бодлогын зөвлөмжид багтсан баримт, дүгнэлтийн үнэн зөв байдлыг зохиогч хариуцна. Уг зөвлөмж нь Герман-Монголын хамтын ажиллагааны “Тогтвортой хөдөө аж ахуй” (MNG 19-01) төслийг санхүүжүүлэгч Холбооны Хүнс, хөдөө аж ахуйн яамны албан ёсны байр суурийг илэрхийлээгүй болно.