

ԿԱՆԱԶ ՔԻՄԻԱՅԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՈԼՈՐՏՈՒՄ

**ԱԼՎԱՐԴ ՄԱՏԻՆՅԱՆ
ԼԻԱՆԱ ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ
ԾՈՎԻՆԱՐ ՔՈԶԱՐՅԱՆ**

Հոդվածը ստացվել է՝ 02.09.24, ուղարկվել է գրախոսման՝ 04.12.24, երաշխավորվել է տպագրության՝ 13.12.24

Ներածություն: Այսօր մարդկության առջև ծառացած գլոբալ անվտանգության սպառնալիքների թվում ամենահրատապը բնապահպանական խնդիրներն են: Առաջին պլան են մղվել բնապահպանական ռիսկերի կառավարումը՝ կապված մարդկանց կենսագործունեության արդյունքում շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության մեծացման, արդյունաբերական և գյուղատնտեսական գործունեության թափոնների, տրանսպորտից օդային ավազան արտանետումների ավելացման հետ: Այս ամենը ամբողջությամբ խորացնում է հողի, ջրի, մթնոլորտի աղտոտվածության մակարդակը: Նշված խնդիրներին բախվում է ողջ մարդկությունը, երբ արտադրական գործունեությունը ակտիվորեն զարգանում է, սակայն բնապահպանական իրավիճակը վատթարանում է: Ամենուր կարելի է հանդիպել ծանր մետաղներով հողի և ջրի աղտոտման, հերբիցիդներով, պեստիցիդներով և այլ քիմիական նյութերով, նավթամթերքներով գյուղատնտեսական հողատարածքների աղտոտման երևույթների:

Էկոլոգիական աղտոտվածության կանխման ուղիներից է կանաչ քիմիան, որը հնարավորություն է տալիս կրճատել վնասակար նյութերի ազդեցությունը շրջակա միջավայրի, մարդկանց առողջության վրա, բացահայտել արտադրության նոր տեխնոլոգիաներ և քիմիական եղանակներով վերամշակել արտադրական թափոնները՝ ստանալով այլ արտադրանքներ:

Չնայած այն հանգամանքին, որ որպես գիտություն կանաչ քիմիան գտնվում է կայացման նախնական փուլում, այնուհանդերձ այն ակտիվորեն ներդրվում է արդյունաբերության տարբեր ոլորտներում, դեղագործական արդյունաբերությունում, գյուղատնտեսությունում, առողջապահությունում, ինչպես նաև առօրյա կյանքում:

Գյուղատնտեսության կայուն զարգացման ուղիներից է կանաչ քիմիան, որը կարևոր նշանակություն ունի կլիմայի փոփոխության դեմ պայքարի, հողի բերրիության բարձրացման, վնասատուների դեմ պայքարի, մշակաբույսերի սնուցման բարելավման և վերջին հաշվով, պարենային անվտանգության ապահովման ու թափոնների նվազեցման գործում: Կանաչ քիմիայի նպատակը արտադրության աճման տեմպերի և շրջակա միջավայրի մաքրության միջև հավասարակշռության պահպանումն է: Այն խթանում է այնպիսի տեխնոլոգիաների կիրառումը, որոնք հնարավորություն են տալիս նվազագույնի հասցնել

քիմիական նյութերի բացասական ազդեցությունը շրջակա միջավայրի և մարդկանց առողջության վրա:

Հետազոտության նպատակն է. ներկայացնել Հայաստանի Հանրապետությունում (ՀՀ-ում) կայուն գյուղատնտեսության ձևավորման գործում կանաչ քիմիայի ներդրման անհրաժեշտությունն ու հեռանկարային ուղղությունները: Առաջադրված նպատակի իրագործման համար խնդիր ենք դրել.

- Լուսաբանել կանաչ քիմիայի էությունն ու սկզբունքները,
- Ուսումնասիրել գյուղատնտեսությունում կանաչ քիմիայի ներդրման միջազգային փորձը,
- Բացահայտել ՀՀ գյուղատնտեսությունում կանաչ քիմիայի ներդրման հիմնական ուղղությունները, հնարավորությունները և դրանց բնապահպանական ու սոցիալ-տնտեսական հետևանքները:

Հետազոտության արդիականությունը. Ըստ ՄԱԿ-ի գեկույցի աշխարհի ներկայիս 7,6 միլիարդ բնակչությունը ակնկալվում է, որ 2030 թվականին կհասնի 8,6 միլիարդի, 2050 թվականին՝ 9,8 միլիարդի, իսկ 2100 թվականին՝ 11,2 միլիարդի¹: Ուստի կարևորվում է ներկա իրավիճակի ժամանակին գնահատումը, ապագա մարտահրավերների կանխատեսումը և դրանց հաղթահարման ուղիների բացահայտումը: Ակնկալվում է, որ ապագայում գյուղատնտեսության դերը չի սահմանափակվի միայն բնակչությանը պարենամթերքի, անասնաբուծությանը՝ կերերով ապահովմամբ, այլ նաև մշակաբույսերի հաշվին վերականգնվող վառելիքի ստացմամբ քիմիական հումքի վերածմամբ: Դա նշանակում է, որ կպահանջվի էլ ավելի բարձրացնել մշակաբույսերի բերքատվությունը՝ քիմիական նյութերի կիրառման հաշվին: Սակայն այդ նյութերը շրջակա միջավայրի և մարդկության համար պետք է լինեն անվտանգ, կենսաքայքայվող, հիմնված լինեն վերականգնվող հումքի վրա, դրանց արտադրությունը հնարավորինս պետք է լինի անթափոն: Գյուղատնտեսությունում ագրոէկոլոգիական մեթոդների կիրառությունը հնարավորություն կտա մեղմացնել կլիմայի փոփոխությունը և բարձրացնել ոլորտի հարմարվողականությունն ու ճկունությունը:

Գրականության վերլուծություն: Աշխարհում արդյունաբերության անշեղ աճի պայմաններում Երկիր մոլորակի ապագայի համար խիստ կարևորվել են կայուն զարգացման սկզբունքները: Միայն գիտատեխնիկական առաջընթացի նվաճումները հնարավորություն կտան զարգացնելու տնտեսական և սոցիալական կապերն ու գործընթացները, որոնք բավարարում են կայուն զարգացման պահանջները: Կայուն զարգացումը ենթադրում է էկոհամակարգի բարելավումն ու ամբողջականությունը պահպանելու երկիր մոլորակի ունակությունը, ինչպես նաև իրենց բնական միջավայրում այլ տեսակների գոյություն ունենալու կարողությունը: Կայուն զարգացումը մարտահրավեր է

1 Welcome to the United Nations, <https://www.un.org/en/desa/world-population-projected-reach-98-billion-2050-and-112-billion-2100>, (վերջին մուտք 20.11.2024)

Ժամանակակից գիտության և տեխնոլոգիայի համար: Այնքանով, որ բնապահպանական հիմնախնդիրները շարունակում են մնալ առաջնահերթ, գիտնականներն ու գործարարները ավելի ու ավելի են իրենց ուշադրությունը կենտրոնացնում դեպի կայուն և էկոլոգիապես մաքուր գործելակերպին:² Քիմիան այստեղ առանձնահատուկ տեղ է զբաղեցնում, որը թույլ է տալիս լուծելու մի շարք խնդիրներ. շրջակա միջավայրի կայունության գործոնների ուսումնասիրությունից մինչև «կայուն ապագայի» ապահովման համար նոր արտադրանքների ու էներգիայի աղբյուրների ստեղծումն ու բացահայտումը:³ Այս գործառնությունը է պայմանավորված գիտության նոր ուղղության՝ «կանաչ քիմիայի» առաջացումը, որը միտված է վերագնահատելու քիմիական գործընթացները, նյութերն ու արտադրանքները՝ շեշտը դնելով շրջակա միջավայրի վրա ազդեցությունը նվազագույնի հասցնելուն: Վերջին երկու տասնամյակների ընթացքում կանաչ քիմիան դարձել է ժամանակակից և էլեգանտ տերմին, որն առաջին անգամ հիմնականում օգտագործվել է Միացյալ Նահանգների և Միացյալ Թագավորության քիմիական արդյունաբերության ոլորտում:⁴ Կանաչ քիմիան քիմիական և այլ տեխնոլոգիաների ոլորտում մտածողության և էկոլոգիական հիմնախնդիրների լուծման նոր եղանակ է, որը հիմնված է քիմիական գործընթացների օգտագործման վրա: Ընդ որում՝ կանաչ քիմիան նախատեսում է ոչ թե հրաժարում քիմիայից, այլ կայուն զարգացման փիլիսոփայության վրա հիմնված նոր տեխնոլոգիաների, նոր նյութերի, նոր էներգակիրների մշակում: Ընդգրկելով մի շարք ոլորտներ, ներառյալ ջրային և էներգետիկ ռեսուրսները, սնունդը, կլիման, կենցաղը, կայուն քիմիան կարող է կարևոր դեր խաղալ մարդու առողջության և կենսաբազմազանության բարեկեցության համար:⁵ Շրջակա միջավայրի պահպանության գործակալության բնութագրմամբ «Կանաչ քիմիան քիմիական արտադրանքների և գործընթացների նախագծումն է, որոնք նվազեցնում կամ վերացնում են վտանգավոր նյութերի օգտագործումը կամ առաջացումը: Կանաչ քիմիան կիրառվում է

2 Cecilia, S., Luca, S., Antonio, F., Gianpaolo, Di Bona, Domenico, F., “Green chemistry contribution towards more equitable global sustainability and greater circular economy: A systematic literature review”, Journal of Cleaner Production, Elsevier, 2021, p. 14 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126137>, (վերջին մուտք 20.11.2024՝)

³ Bruno, P., Moacir, R Forim, Vânia, G Zuin, “Green chemistry, sustainable agriculture and processing systems: a Brazilian overview”, Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 1.5 (2014), p. 4 <https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-014-0005-1>, (վերջին մուտք 20.11.2024՝)

4 Dieter, L., Karl-Werner, Schramm, Joseph, O. Lalah, “Green Chemistry: Some important forerunners and current issues”, Sustainable Chemistry and Pharmacy, 2020, p. 1 <https://doi.org/10.1016/j.scp.2020.100313>, (վերջին մուտք 20.11.2024՝)

5 Chen, T., Hyunook, K., Pan, Sh. Po-Chih Tseng, Yi-Pin Lin, Pen-Chi Chiang, “Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives”, Science of the Total Environment, 2020, p. 2 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136998>, (վերջին մուտք 20.11.2024՝)

քիմիական արտադրանքի կյանքի ողջ ցիկլում, ներառյալ դրա նախագծումը, արտադրությունը, օգտագործումը և վերջնական հեռացումը»⁶:

1998 թվականին Պ. Անաստասը և Ջ. Ուորները «Կանաչ քիմիա. տեսություն և պրակտիկա» գրքում ձևակերպել են Կանաչ քիմիայի 12 սկզբունքները: Դրանք արտացոլում են գիտության, արդյունաբերության և պետական մարմինների ջանքերը՝ նվազեցնելու կամ վերացնելու վտանգավոր նյութերի և քիմիական գործընթացների օգտագործումը⁷: Կանաչ քիմիայի սկզբունքներն արդիական են նաև մեր օրերում: Դրանք են.

1. Թափոնների կանխարգելման սկզբունք–Ավելի հեշտ է կանխել աղտոտվածությունը, քան միջոցներ ձեռնարկել դրանց վերացման ուղղությամբ,

2. Ատոմային արդյունավետության սկզբունք– սինթեզման մեթոդները պետք է այնպես նախագծվեն, որ գործընթացում օգտագործվող բոլոր նյութերը հնարավորինս ներառվեն վերջնական արտադրանքի մեջ,

3. Վտանգավորության մակարդակի նվազեցման սկզբունք – քիչ թունավոր կամ ամբողջությամբ ոչ թունավոր այնպիսի հումք և նյութերի օգտագործում, որոնք նվազագույն ազդեցություն ունեն շրջակա միջավայրի և մարդկանց առողջության վրա,

4. Ավելի անվտանգ քիմիական նյութերի մշակում – այն պետք է բավարարի ոչ միայն արտադրական բնութագրիչների պահանջները, այլև պետք է ունենա թունավորության նվազագույն մակարդակ ,

5. Ավելի անվտանգ լուծիչներ և օժանդակ նյութերի կիրառում – օգտագործվող օժանդակ նյութերը պետք է լինեն անվտանգ, կամ ընդհանրապես բացառվեն օգտագործումից,

6. Էներգաարդյունավետության սկզբունք – Էկոնոմիայի և բնապահպանության տեսանկյունից, որքան քիչ օգտագործվի էներգիան, այնքան՝ լավ:

7. Վերականգնվող հումքի օգտագործում – Հնարավորության դեպքում օգտագործել վերականգնվող, այլ ոչ թե սպառվող հումք,

8. Մինիմալացում – կրճատել արտադրական գործընթացի փուլերը, բացառել միջանկյալ փուլերը,

9. Ազդանյութի (ռեագենտի) ընտրություն – Առաջնահերթ ընտրվում է կատալիտիկ, այնուհետև ստոյխիոմետրիկ ազդանյութերը,

6 U.S.Environmental Protection Agency (gov),<https://www.epa.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry#:~:text=Green%20chemistry%20is%20the%20design,%2C%20use%2C%20and%20ultimate%20disposal>, (վերջինումը 20.11.2024՝)

⁷ Marcin, K., “The bumpy road to sustainability: Reassessing the history of the twelve principles of green chemistry”, *Studies in History and Philosophy of Science*, 2024, p. 89, <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2023.12.001>, (վերջինումը 20.11.2024՝)

10. Կենսաքայքայվելիության սկզբունք– կիրառել այնպիսի քիմիական նյութեր, որոնք ամբողջությամբ քայքայվում են շրջակա միջավայրում՝ վերածվելով անվտանգ նյութերի,

11. Վերլուծական մեթոդաբանության սկզբունք - պետք է մշակել այնպիսի մեթոդաբանություն, որ դիտարկման իրական ժամանակում հնարավոր լինի կանխել վտանգավոր գործընթացները,

12. Արտակարգ իրավիճակների անվտանգության ապահովման սկզբունք – քիմիական գործընթացներում կիրառվող նյութերի այնպիսի ընտրություն, որ նվազագույնի հասցվեն վթարներն ու հրդեհները:

Բնությունն ապահովում է կենսազանգվածի հսկայական քանակություն՝ ածխաջրերի, ամինաթթուների, տրիգլցերիդների վերականգնվող տեսքով, որը հնարավորություն կտա ստանալ օրգանական արտադրանք: Կենսազանգվածը, որպես հումք օգտագործելու հիմնական խոչընդոտը նոր քիմիայի անհրաժեշտությունն է:⁸Կանաչ քիմիայի նպատակը ոչ միայն թափոնների վերամշակումն է, այլ ավելի շատ այնպիսի արտադրության կազմակերպումը, որն ապահովում է շրջակա միջավայրի վրա նվազագույն բացասական ազդեցություն:⁹ Այն էկոլոգիական աղտոտվածությունը կանխարգելող հեռանկարային ուղի է, որի առանձնահատկությունը ժամանակակից գիտական հետազոտությունների կիրառումն է օրակարգային խնդիրների լուծման համար: Հետևելով կանաչ քիմիայի սկզբունքներին բացառվում են կողմնակի վնասակար արտադրանքները, լուծիչները և այլ թափոնները, ուստի դրանց մշակման ու ոչնչացման անհրաժեշտություն չի առաջանում և այդ տեսանկյունից էլ կրճատվում են արտադրական ծախսերը: Մեկ այլ՝ մինիմալացման սկզբունքի համաձայն կրճատելով արտադրության վարման փուլերը, խնայվում է նաև էներգիան, որը դրականորեն է անդրադառնում արտադրության բնապահպանական ու տնտեսական գնահատականի վրա:

Քիմիական գործընթացների «կանաչության» մակարդակի գնահատումն իրականացվում է Ռ. Շելդոնի կողմից առաջարկվող քանակական պարամետրերի միջոցով.

- E-գործոն – քիմիական ռեակցիայի կամ գործընթացի արդյունքում ստացված կողմնակի նյութի զանգվածի հարաբերությունն է սկզբնական նյութի զանգվածին: Այս չափանիշը կիրառվում է հումքի օգտագործման մակարդակի և առաջացած թափոնների քանակի գնահատման

8 Chao-Jun Li, Barry M., Trost, “Green chemistry for chemical synthesis”, Edited by Jack Halpern, University of Chicago, Chicago, IL, 2008, p. 13197, <https://doi.org/10.1073/pnas.0804348105>,(վերջին մուտք 20.11.2024՝)

9 Thorat, J., More, A., “The role of green chemistry and its applications in day-to-day life”, International Journal of Multidisciplinary Educational Research, 2022, p.8 file:///C:/Users/MSI-B560M/Downloads/TheroleocGreenChemistryanditsApplicationsinDay-to-DayLife.pdf,(վերջին մուտք 20.11.2024՝)

նպատակով:¹⁰ Որքան մեծ է E-գործոնը, այնքան գործընթացը գնահատվում է քիչ «կանաչ»:

- Ատոմային արդյունավետություն –նպատակային արտադրանքի մոլային զանգվածի հարաբերությունն էստոյխիոմետրիկ հավասարման մնացած նյութերի մոլային զանգվածին¹¹: Որքան ատոմային արդյունավետությունը մոտ է 100%-ին, այնքան ռեսկցիան կամ գործընթացը գնահատվում է «կանաչ»:

Ներկայումս E-գործոնը նավթաքիմիական գործընթացներում կազմում է 0.1, քիմիական արտադրանքների արտադրությունում՝ 1-5, օրգանական սինթեզման մեջ՝ 5-50, դեղերի արտադրությունում՝ 25-100¹²: Բազմափուլ գործընթացներում E-գործոնի նվազեցման հիմնական ուղին կանաչ լուծիչների կիրառումն է:

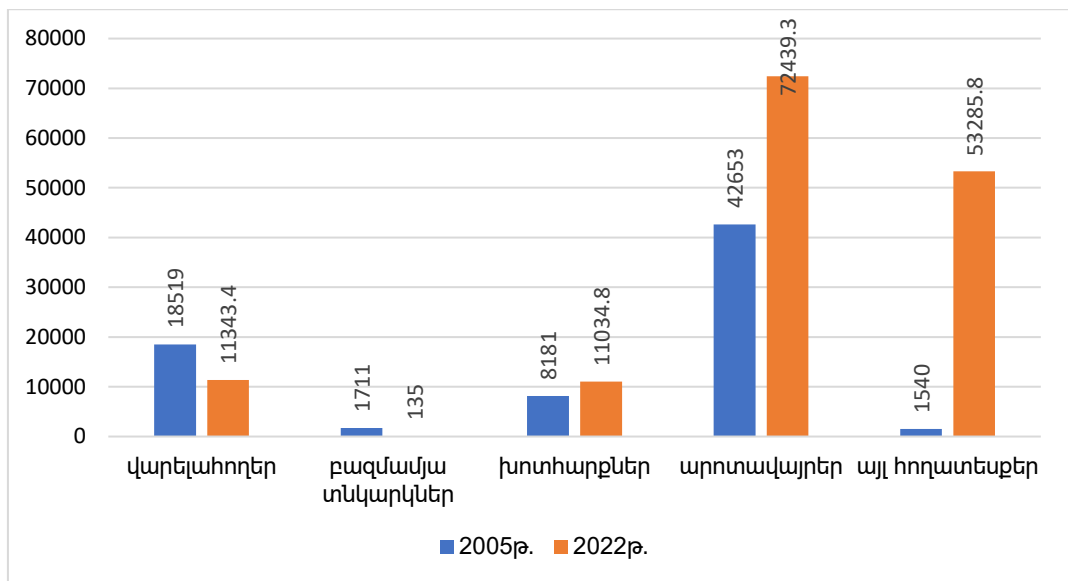
Մեթոդաբանություն: Հետազոտության համար տեսական, տեղեկատվական և մեթոդաբանական հիմք են հանդիսացել արտասահմանյան և հայրենական գիտնականների ու հետազոտողների աշխատությունները, FAOSTAT-ի, Ourworldindata-ի և ՀՀ ՎԿ-ի տվյալները: Հետազոտության ընթացքում օգտագործվել են վիճակագրական, հաշվարկային, համեմատական, տրամաբանական և վերլուծության այլ գործիքներ:

Վերլուծություն: Երկիր մոլորակի վրա բնակչության արագ տեմպերով աճը, սննդամթերքի նկատմամբ նրանց պահանջմունքների ավելացումը, մյուս կողմից ռեսուրսների սահմանափակությունը և պարենային անվտանգության ապահովման հիմնահարցերը առաջադրում են նոր, արդյունավետ մոտեցումներ նաև գյուղատնտեսության ոլորտում: Այնքանով, որ գյուղատնտեսական արտադրությունը հիմնված է ֆիզիկաքիմիական բնական գործընթացների վրա, ուստի դրանց իմացությունն ու կառավարման ունակությունը էլ ավելի է կարևորվում: Սակայն ներկայիս գյուղատնտեսական գործունեությունը դեռևս հիմնված է արտադրության ինտենսիվ վարման մեթոդների վրա՝ օգտագործելով «կանաչ հեղափոխության» ընթացքում մշակված անկայուն տեխնոլոգիաները: Դրանք բնութագրվում են բարձր բերքատու սորտերի, քիմիական պարարտանյութերի, թունաքիմիկատների էքստենսիվ օգտագործմամբ ու ռոտզմամբ: Ինտենսիվ գյուղատնտեսության անարդյունավետության մասին է վկայում **հողային և ջրային ռեսուրսների աճող դեգրադացումը ՀՀ-ում (գծ. 1):**

¹⁰ Sheldon, R., Moira L. Bode, Stephanie G. Akakios, “Metrics of green chemistry: Waste minimization”, Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, 2022, p. 4, https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/146247698/1_s2.0_S2452223621001255_main.pdf, (վերջինմուտք 20.11.2024՝)

¹¹ Sheldon, R., Atom efficiency and catalysis in organic synthesis, Pure and Applied Chemistry, Vol 72, No7,2000, p. 1242
<https://www.researchgate.net/publication/237551484>, (վերջին մուտք 20.11.2024՝)

¹² Նույն տեղը



Գծապատկեր 1. Գյուղատնտեսական նշանակության դեգրադացված հողատարածքները ՀՀ-ում, հա, 2005-2022թթ.¹³

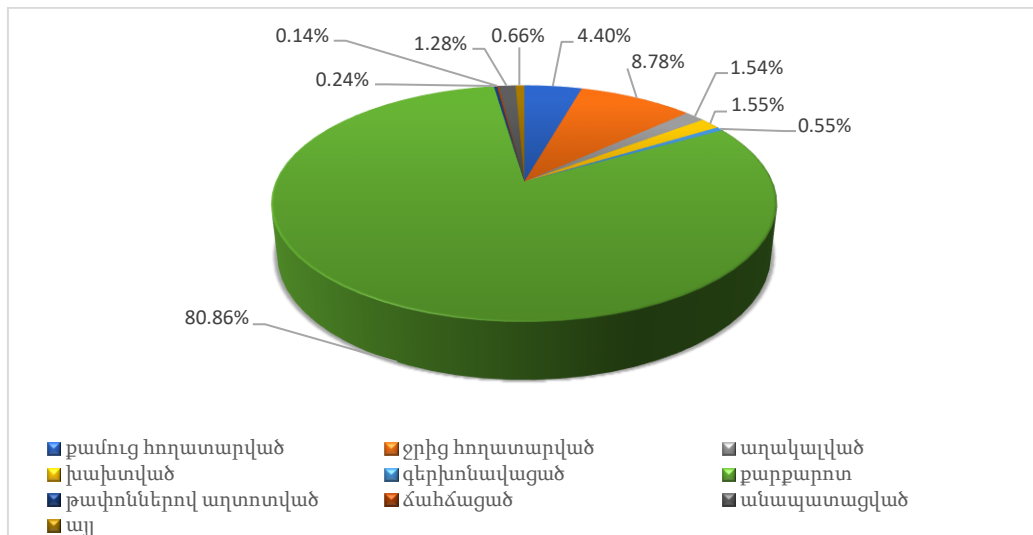
ՀՀ տարածքի շուրջ 80%-ը ենթարկված է տարբեր աստիճանի անապատացման, ինչը ոչ միայն մարդածին գործունեության արդյունք է, այլև կրում է բնական գործոնների ազդեցությունը, ինչպիսիք են հողերի ջրային և հողմային էրոզիան, խորշակները, երաշտը, խոնավության պակասը, սողանքային երևույթները, բնական աղակալում-ալկալիացումը և այլն¹⁴։ 2022թ. դրությամբ բարելավման կարիք ունեն 148.2 հազ. հա գյուղատնտեսական նշանակության հողեր (ընդհանուրի 7.3%-ը), որից 72.4 հազ. հա արոտավայրեր են, 53.3 հազ. հա՝ այլ հողատեսքեր են, իսկ 11.3 հազ. հա՝ վարելահողեր են։ 2005թ. համեմատ բարելավման կարիք ունեցող գյուղատնտեսական նշանակության հողատարածքներն ավելացել են շուրջ 2 անգամ։ Ընդ որում 8752 հա վարելահողեր ու բազմամյա տնկարկներ ագրոմիջոցառումների հաշվին բարելավվել են, սակայն դեգրադացված այլ հողատեսքերը 1540 հա-ից հասել են 53286 հա-ի։ Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ դեգրադացված հողերի 80.7%-ը քարքարոտ ու թափոններով աղտոտված հողեր են (գծ. 2)։ Դրանք հիմնականում արոտավայրերն ու այլ հողատեսքերն են։

Գյուղատնտեսությունն իր արտանետումների ծավալով երկրորդ ոլորտն է, որին բաժին է ընկնում ազգային արտանետումների ավելի քան 22%-ը։ Դրանք ներառում են մեթանի և ազոտի ենթօքսիդի արտանետումները, որոնք առաջանում են խոշոր եղջերավոր անասունների աղիքային խմորումից, գոմաղբի օգտագործումից, կենսազանգվածի այրումից, հանքային պարարտանյութերի ու

¹³ Շրջակա միջավայրը և բնական պաշարները ՀՀ-ում, 2005թ. և 2022թ., ՀՀ ՎԿ, էջ 30

¹⁴ Կլիմայի փոփոխության մասին 4-րդ ազգային հաղորդագրություն, Երևան, ՄԱԶՄ Հայաստան, 2020թ., էջ xxxiii

թունաքիմիկատների օգտագործումից և այլն(աղ.1): Աղյուսակ 1-ում ներկայացված է հանքային պարարտանյութերի և պեստիցիդների օգտագործումից CO₂ համարարտանետումների ծավալի ժամանակային շարքը:



Գծապատկեր 2. Բարելավման ենթակա հողերն ըստ որակական բնութագրիչների, 2022թ¹⁵

Կլիմայի փոփոխության հարցերով միջկառավարական հանձնախմբի 2019 թվականի ԿՓՓՄԽ-ի զեկույցի գնահատումներով ջերմոցային գազերի (ՋԳ) ընդհանուր արտանետումների 21-27%-ը վերագրվում է սննդի համակարգին, ընդ որում այդ արտանետումների 9-14%-ը ստացվում է բուսաբուծական և անասնաբուծական գործունեությունից¹⁶: Աղյուսակ 1-ում ներկայացված է Հայաստանում սննդարտադրության, փաթեթավորման, տեղափոխման մանրածախ վաճառքի, սպառման փուլերում ածխածնի երկօքսիդի արտանետումների ժամանակային շարքը 1995-2021¹⁷թթ. -ին: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ 1995թ. համեմատ դրանք նկատելիորեն ավելացել են:

Պարենամթերքի արտադրության այս շղթայում կարևոր նշանակություն ունի գյուղատնտեսությունը, քանի որ աշխարհում բազմազան ագրոէկոհամակարգեր ոչնչացվել են՝ կապված գյուղատնտեսության արդյունաբերականաց-

15 Կազմվել է հեղինակի կողմից, «Շրջակա միջավայրը և բնական պաշարները ՀՀ-ում» ՀՀ ՎԿ 2022թ. հրապարակման տվյալների հիման վրա

16 Pesticide action and agroecology network, <https://www.panna.org/news/pesticides-and-climate-change/>, (վերջին մուտք 20.11.2024)

17 Վիճակագրական տվյալների բացակայության պատճառով հետազոտությունը սահմանափակվել է 2021թ. -ով

ման, արտադրության ինտենսիվ վարման, մեքենայացման, մեկ մշակաբույսի միօրինակ մշակության (մոնոմշակությամբ գյուղատնտեսությունը) պատճառով:

Աղյուսակ 1

CO₂ համ.արտանետումների ծավալը ՀՀ ագրոպարենային համակարգում, 1995-2021թթ., հազ. տոննա¹⁸

	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021
Ագրոպարենային համակարգի թափոնների հեռացում	296.8	348.2	401.5	478.8	542.7	523.3	524.8
Բերքի մնացորդի այրում	2.5	4.3	5.1	3.5	4.4	2.3	1.6
Աղիքային խմորում	653.4	608.6	715.0	692.5	845.7	714.7	728.0
Սննդի կենցաղային սպառում	218.8	92.2	153.2	203.4	224.8	303.2	324.7
Սննդի փաթեթավորում	4.6	31.8	76.6	45.2	42.1	54.3	58.7
Սննդի վերամշակում	24.2	152.2	390.9	221.4	207.6	155.4	194.7
Սննդի մանրածախ առևտուր	109.4	107.7	155.9	196.4	188.8	265.6	287.5
Սննդի տեղափոխում	22.6	91.7	131.9	213.4	216.8	278.1	290.2
Արդյունաբերական գործընթացներ	220.8	305.5	554.6	522.1	497.0	764.7	873.7
Էներգիայի օգտագործում ֆերմայում	114.9	229.8	226.8	225.3	253.7	253.3	277.6
Պեստիցիդների արտադրություն	0.3	1.0	3.1	3.6	7.2	7.7	14.8
Սինթետիկ պարարտանյութեր	38.6	38.6	56.6	163.3	349.2	497.2	497.2

Վերջինս մեծացնում է վնասատուների վարակման վտանգը, ուստի ֆերմերները ապավինում են հանածո վառելիքի վրա հիմնված քիմիական միջոցներին, մասնավորապես թունաքիմիկատների, պեստիցիդների, պարարտանյութերի արտադրությանն ու կիրառմանը: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ պեստիցիդների արտադրության ժամանակ արտանետվում են ածխածնի երկօքսիդ, մեթան և նիտրատի օքսիդ: Ընդ որում 1 կգ թունաքիմիկատների արտադրությունից առաջանում է 18,22-26,63 կգ CO₂ համ., 1 կգ ինսեկտիցիդների արտադրությունից՝ 14,79-18,91 կգ CO₂ համ., իսկ 1 կգ ֆունգիցիդների արտադրությունից՝ 11,94-29,18 կգ CO₂ համ.¹⁹: ՀՀ-ում

18 FAOSTAT Statistics Division of the Food and Agricultural Organisation of the UN: www.fao.org/faostat, (2023), (վերջին մուտք 20.11.2024)

19 Pesticide action and agroecology network, <https://www.panna.org/news/linking-fossil-fuels-and-pesticides-to-greenhouse->

պեստիցիդների արտադրության արդյունքում արտանետվել է 14,82 հազ. տոննա CO₂ համ., որը 1995թ. -ի համեմատ ավելացել է շուրջ 45 անգամ, իսկ սինթետիկ պարարտանյութերի արտադրությունից արտանետումները 2021թ. -ին կազմել է 497,17 հազ. տոննա CO₂ համ., որը 1995թ. -ի համեմատ ավելացել է շուրջ 13 անգամ(աղ. 1): ՀՀ-ում պեստիցիդների ու հանքային պարարտանյութերի օգտագործման վերաբերյալ վիճակագրական տվյալները սահմանափակված են 2006-2017թթ. ժամանակահատվածով, այնուհանդերձ ժամանակային շարքի ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ 1հա-ի հաշվով օգտագործված պեստիցիդների քանակը 0.77 կգ-ից 2017թ. -ին հասել է 1.48 կգ (շուրջ 2 անգամ շատ), իսկ հանքային պարարտանյութերի օգտագործման քանակը 197.4կգ/հա-ից հասել է 341.5 կգ/հա²⁰(զծ. 3): Աշխարհում այս ցուցանիշները համապատասխանաբար կազմել են 2.26 կգ/հա և 118,62կգ/հա^{21,22}:

Կլիմայի փոփոխության հետևանքով առաջացած մշտական մարտահրավերները՝ զուգակցված տեխնոլոգիական առաջընթացի հետ, ընդգծում են կայուն գյուղատնտեսության վերաբերյալ ժամանակակից պատկերացումների անհրաժեշտությունը: Կանաչ քիմիան կփոխի գյուղատնտեսությունը դեպի կայուն զարգացում. կայուն և անվտանգ սննդի նկատմամբ սպառողների պահանջարկի մեծացմամբ ագրոքիմիական արդյունաբերությունը հիմնվելով կանաչ քիմիայի սկզբունքների վրա կփոխի զարգացման ուղղությունը՝ սկիզբ դնելով երկրորդ «կանաչ հեղափոխությանը»:

Գյուղատնտեսության ոլորտում կանաչ քիմիայի ուղղություններն են.

1. Սինթեզման նոր ուղիների մշակում.- սրանք կատալիզատորների կիրառմամբ ռեակցիաներն են,

2. Վերականգնվող սկզբնական ռեսուրսների կիրառում-հիմնված է կենսաբանական հիմքով քիմիական նյութերի վրա, որոնք ընդհանուր առմամբ ավելի քիչ վնասակար են, քան սինթետիկ այլընտրանքները: Օրինակ, օրգանական թափոններից ստացված կենսաբանական պարարտանյութերի օգտագործումը, որոնք մշակաբույսերին ապահովում են անհրաժեշտ սննդանյութերով, միաժամանակ կրճատելով ածխածնի արտանետումները և հողի աղտոտվածությունը:

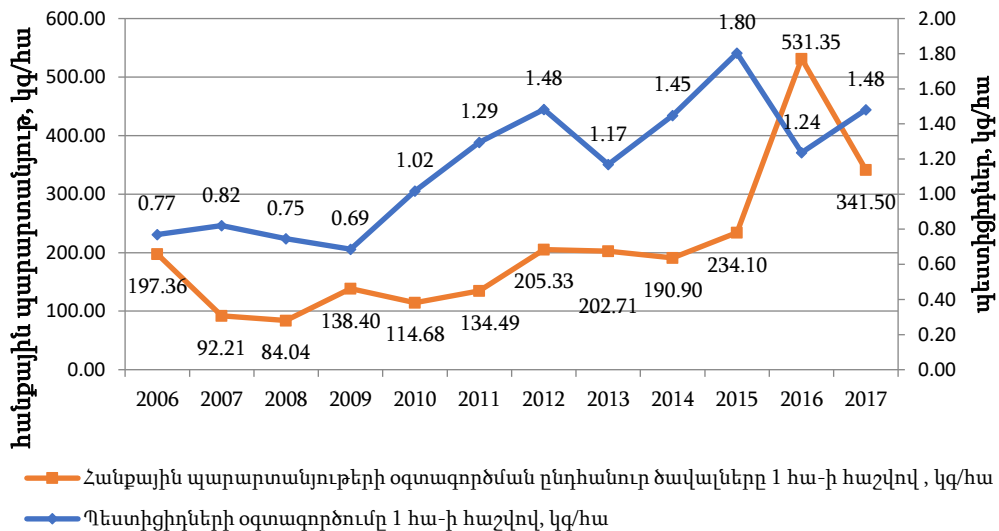
gases/#:~:text=For%20example%2C%20the%20greenhouse%20gas,kilograms%20of%20CO2e%20per%20kilogram.(վերջին մուտք 20.11.2024`)

20 Armstatbank, Շրջակա միջավայր, Հոդային ռեսուրսներ և գյուղատնտեսություն, (F2)

Պարարտանյութերի օգտագործումն ըստ ցուցանիշների և տարիների, [https://statbank.armstat.am/pxweb/hy/ArmStatBank/ArmStatBank__8%20Environment__\(E,F\)%20Land%20and%20Agriculture/EE-f2.px/table/tableViewLayout2/?rxid=9ba7b0d1-2ff8-40fa-a309-fae01ea885bb](https://statbank.armstat.am/pxweb/hy/ArmStatBank/ArmStatBank__8%20Environment__(E,F)%20Land%20and%20Agriculture/EE-f2.px/table/tableViewLayout2/?rxid=9ba7b0d1-2ff8-40fa-a309-fae01ea885bb)

21 Our world in data, <https://ourworldindata.org/grapher/pesticide-use-per-hectare-of-cropland?tab=table>, (վերջին մուտք 20.11.2024`)

22 Our world in data, <https://ourworldindata.org/fertilizers#explore-data-on-fertilizers>, (վերջին մուտք 20.11.2024`)



Գծապատկեր 3. Հանքային պարարտանյութերի և պեստիցիդների օգտագործման ծավալները ՀՀ-ում, 2006-2017թթ., կգ/հա²³

Ավանդական օրգանական լուծիչների վերափոխում– գերկրիտիկական հեղուկներ՝ ածխաթթու գազ, ջուր և այլն, առանց լուծիչների ռեակցիա, պինդ փուլային ռեակցիա,

3. Կենսատեխնոլոգիա:

Կենսատեխնոլոգիայի ուղղությամբ ինովացիոն առաջարկներ են ներկայացրել ՀՀ ԳԱԱ «Հայկենսատեխնոլոգիա» գիտաարտադրական և Կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնները:

1. Կենսապարարտանյութեր– Քիմիական որոշ պարարտանյութերի փոխարինումն է ավելի կայուն աղբյուրով՝ մանրէներով: Հայաստանում կիրառության մեջ են դրվել հետևյալ կենսապարարտանյութերը.

- «Rhizomix» - ՀՀ ԳԱԱ Հայկենսատեխնոլոգիա Գ/Կ, կազմված է սիմբիոտիկ և ազատ ապրող ազոտ ֆիքսող մանրէներից: Մանրէները ազոտը կլանում են մթնոլորտից, արտադրությունը անթափոն է: Օգտագործվում է արժեքավոր հատիկաընդենային և կերային մշակաբույսերի բերքատվության բարձրացման համար²⁴:

- Էկոբիոֆիդ – ՀՀ ԳԱԱ Հայկենսատեխնոլոգիա Գ/Կ, էկոլոգիապես անվտանգ է՝ բազմակողմանի և երկարատև ազդեցությամբ, պարունակում է ազոտ ֆիքսող միկրոօրգանիզմներ և ցեղիտներ: Կիրառվում է բանջարեղենի,

²³ Կազմվել է հեղինակի կողմից Armstatbank-ի Շրջակա միջավայրի F2, F4 աղյուսակների հիման վրա.

²⁴ Scientific and production center "Armbiotechnology" NAS RA, <https://www.sci.am/m/gitardyunqnerview.php?id=59&arch=0&langid=1>, (վերջին մուտք 20.11.2024)

կերային, պտղահատապտղային մշակաբույսերի բերքատվության բարձրացման, ինչպես նաև հողերի վերականգնման համար²⁵:

2. Կենսաթունաքիմիկատները – սրանք օրգանական ծագում ունեն, ուստի կարող են օգտագործվել գյուղատնտեսության մեջ՝ վնասատուների, միջատների, մոլախոտերի, ինչպես նաև բույսերի դեմ պայքարելու համար: Իրենց հիմքում ունենալով կանաչ տեխնոլոգիա նպաստում են կայուն գյուղատնտեսության զարգացմանը:

• ՀՀ ԳԱԱ Կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի Գ/Կ – գյուղատնտեսական բույսերի վնասատուների՝ սպիտակաթնիկ, ոստայնատիզ, վահանակիր, լվիճներ և այլնի դեմ կենսաբանական պայքարի եղանակ է՝ էնտոմո և ակարիֆագերի օգնությամբ²⁶:

• ՀՀ ԳԱԱ Կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի Գ/Կ – գյուղատնտեսական մշակաբույսերի, հիմնականում Արարատյան դաշտավայրի բանջարաբոստանային ցանքատարածքներում մոլախոտերի դեմ կենսաբանական պայքարի իրականացում նեղ մասնագիտացված՝ մոլախոտերի բնական վնասատուների գալամկակ-ֆիտոֆագների (Diptera, Cecidomyiidae) միջոցով²⁷:

Գյուղատնտեսությունում կանաչ քիմիայի կիրառման առաջադիմական ուղղություններից են լուծիչների, կենսակատալիզատորների փոխարինումը, վերականգնվող այլընտրանքային էներգետիկ ռեսուրսների կիրառումը:

3. CO₂-ը որպես լուծիչի կիրառումը– Մարդկանց անվտանգության և շրջակա միջավայրի պահպանության նպատակով կարևորվել է սովորական լուծիչները կանաչ լուծիչներով փոխարինումը: Որքան էլ հակասական թվա, ջուրը չի համարվում ամենականաչ լուծիչը: Սովորաբար ջրում միացությունների լուծելիությունը ավելի բարձր է, բայց այս դեպքում մեծանում է շրջակա միջավայրի աղտոտման վտանգը: Ջրի փոխարեն որպես լուծիչ առաջարկվում է օգտագործել ածխաթթու գազը: Ամենից առաջ այն հանդիսանում է քիմիական գործընթացների կողմնակի արդյունք և դրա շարունակական օգտագործումը նվազեցնում է CO₂ արտանետումները մթնոլորտ: Բացի այդ, CO₂-ի օգտագործումը թույլ է տալիս այն փոխարինել օրգանական լուծիչներով, որոնք վտանգավոր են առողջության համար: Երրորդ, քիմիական ռեակցիայի իրագործման ժամանակ ածխաթթու գազը որպես լուծիչ օգտագործելիս համեմատաբար քիչ էներգիա է ծախսվում, քան այլ լուծիչներ օգտագործելիս:

25 Scientific and production center "Armbiotechnology" NAS RA,

<https://armbiotech.am/am/products/ecobiofeed-biofertilizer-for-agriculture>, (վերջին մուտք 20.11.2024)

26 Scientific center of zoology and hydroecology, NAS RA

<https://www.sci.am/innoview.php?id=34&b=2&langid=1#top>, (վերջին մուտք 20.11.2024՝)

27 Scientific center of zoology and hydroecology, NAS RA

<https://www.sci.am/innoview.php?id=35&b=2&langid=1#top>, (վերջին մուտք 20.11.2024՝)

Օրինակ, եթե ռեակցիան իրականացվում է ջրում, ապա դրա գոլորշիացման համար անհրաժեշտություն է առաջանում մեծ քանակությամբ էներգիա ծախսել:

4. Կենսակատալիզատորներ –ի տարբերություն ավանդական քիմիական կատալիզատորների կենսակատալիզատորները նվազեցնում են թունավոր լուծիչների և ռեագենտների անհրաժեշտությունը՝ նվազագույնի հասցնելով շրջակա միջավայրի վրա բացասական ազդեցությունը: Բացի այդ, կենսակատալիզատորները ի վիճակի են աշխատել բարձր ջերմաստիճանի ու ճնշման պայմաններում, որի արդյունքում նվազում է էներգիայի սպառումը: Կենսակատալիզատորների հիմքում ընկած որոշ ֆերմենտներ՝ լիպազներ, պրոթեզներ, օգտագործվում են սննդի վերամշակման մեջ՝ բարելավելու համը, փոփոխելու հյուսվածքները և բարելավելու սննդային պրոֆիլները: Ավելին, վերականգնվող էներգիայի ոլորտում կենսակատալիզատորները առանցքային դեր են խաղում կենսավառելիքի արտադրության մեջ՝ ֆերմենտային ռեակցիաների միջոցով կենսազանգվածը բաժանելով կենսաէթանոլի և կենսադիզելի: Գյուղատնտեսությունում դրանք կարևոր դեր են կատարում անասնակերի պատրաստման գործում:

5. Վերականգնվող էներգիայի ռեսուրսներ. Հանածո վառելիքի այրումը, էներգիայի վերականգնվող աղբյուրներից աստիճանական անցում կատարելու խթանների բացակայությունը կամ ոչ բավարար լինելը, զգալի վնասակար ազդեցություն ունեն շրջակա միջավայրի վրա: Կայուն զարգացման համար՝ կարևոր նշանակություն ունեն վերականգնվող էներգիայի աղբյուրները՝ ինչպիսիք են արևը, քամին, հիդրոէլեկտրաէներգիան, կենսազանգվածը, երկրաջերմային և օվկիանոսների էներգիան, որոնք փոխարինելով ածխածին պարունակող աղբյուրներին՝ կնվազեցնեն գլոբալ տաքացման արտանետումները: Թվարկվածներից հեռանկարային են համարվում վերականգնվող հումքից ստացվող կենսավառելիքները: Հայաստանի Հանրապետությունը, որպես ներմուծվող էներգապաշարներից մեծ կախվածություն ունեցող երկիր, կարևորել է կենսազանգվածի ոլորտի զարգացումը, որը միաժամանակ կլուծի սոցիալական, բնապահպանական և տնտեսական մի շարք հիմնախնդիրներ: 2021թ. տվյալներով առաջնային էներգիայի մատակարարման մեջ կենսազանգվածից ստացվող էներգիայի մասնաբաժինը կազմել է 3,27%²⁸: Կենսազանգվածի հնարավոր աղբյուրներն են դիտարկվում հացազգիների բերքահավաքից հետո առաջացող ծղոտը, չոր խոտի մնացորդները, հատիկաընդեղենային, տեխնիկական և բանջարանոցային մշակաբույսերը, պտղատու, հատապտղատու և խաղողի այգիներից էտի արդյունքում առաջացող ճյուղերը, ինչպես նաև անասնապահական տնտեսություններում առաջացող գոմաղբը: Նախագծով նախատեսվում է նաև գյուղատնտեսական նպատակների համար ոչ պիտանի (աղակալած, խիստ դեգրադացված, քարքարոտ) հողերի վրա հիմնել էներգետիկ մշակաբույսերի՝

28 ՀՀ կառավարության 14.01.2021թ. N 48-Լ որոշման մեջ լրացումներ կատարելու մասին նախագիծ, <https://www.e-draft.am/projects/4255/about>, (վերջին մուտք 20.11.2024)

ուռենու, չինական եղեգի ցանքատարածություններ և տնկարկներ: Քանի որ Հայաստանում գործող բրիկետավորման կետերը հիմնականում մասնագիտացված են հացահատիկային մշակաբույսերի վեգետատիվ զանգվածի հումքային բազայի վրա, ուստի դիտարկենք աշնանացան ցորենի մշակությունից ստացվող կենսավառելիքի բնապահպանական և տնտեսական օգուտները:

Բնապահպանական օգուտը: Յուրաքանչյուր 1000 հա խոզանի այրումից մթնոլորտ են արտանետվում 500 կգ ազոտական օքսիդներ, 370 կգ ածխաջրածիններ, 3 տ մոխիր, 20 տ ածխաթթու գազ: Մինչդեռ 1000 կգ ծղոտից ստանալ 700 կգ կենսավառելիք, որը հնարավոր է օգտագործել դիզելային շարժիչներով ավտոմեքենաներում՝ կրճատելով շարժիչի գործունեության ժամանակ մթնոլորտ արտանետումների ծավալը²⁹:

Տնտեսական օգուտը: Ըստ ՀՀ ՎԿ տվյալների 2023թ. 70105 հա ցանքատարածությունից ստացվել է 175,2 հազ տոննա աշնանացան ցորեն և 262.8 հազ տոննա ծղոտ (մնացորդային ելունքի 1.5 գործակցով արտահայտված)³⁰: Հաշվի առնելով, որ առաջացած ծղոտի շուրջ 50%-ն օգտագործվում է որպես անասնակեր և ցամքար, կենսազանգվածի փաստացի քանակը կկազմի 131.4 հազ տոննա: Հաշվարկված է, որ յուրաքանչյուր 1 կգ-ը կարող է ապահովել 15 ՄՋ³¹ էներգետիկ արժեք՝ բրիկետի վերածելու պարագայում: Բրիկետավորման կետերին 20 դրամ/կգ գնի պայմաններում կենսազանգվածի վաճառքից ստացված հավելյալ եկամուտը կկազմի 2628.0 մլն դրամ:

Ընդհանուր առմամբ կանաչ քիմիան Հայաստանի գյուղատնտեսությունում արդեն իրողություն է, կան կենսապարարտանյութերի, կենսաթունաքիմիկատների և կենսավառելիքի արտադրությամբ զբաղվող կազմակերպություններ: Սակայն դրանց մասսայականացման խոչընդոտներից են. նոր կատալիզատորների պահանջարկը, որոնք միաժամանակ արդյունավետ և էկոլոգիական են, վերականգնվող հումքի պակասը, էներգաարդյունավետ ռեակցիաների նախագծման բարդությունը: Կարևոր խոչընդոտներից է նաև գյուղացիական տնտեսավարողների թերահավատությունը արտադրության կայունացման տնտեսական արդյունավետության նկատմամբ:

Գիտական նորույթ: Գիտական աղբյուրների և վերլուծության արդյունքների հիման վրա վեր են հանվել ՀՀ ագրարային ոլորտի բնապահպանական խնդիրների քիմիական մեթոդներով լուծման

29 Բնական պաշարների օգտագործման նորամուծական եղանակների միջազգային փորձը և Հայաստանում կիրառման հնարավորությունները / Ս.Ս. Ավետիսյան և ուրիշներ.- Եր.: Տնտեսագետ, 2015, էջ- 35

30 ՀՀ ՎԿ 2024, Գյուղատնտեսական մշակաբույսերի ցանքային տարածությունները, բազմամյա տնկարկների տարածությունները, համախառն բերքը և միջին բերքատվությունը 2023 թվականին, էջ 18 , <https://armstat.am/am/?nid=81&id=2643> (վերջին մուտք 05.12.2024)

31 Նույն տեղում

հնարավորությունները և դրանով իսկ արագացնելու անցումը դեպի կայուն գյուղատնտեսություն:

Եզրակացություն: Կանաչ քիմիայի միջազգային փորձի ուսումնասիրության արդյունքները ցույց են տալիս, որ Հայաստանի Հանրապետությունում գոյություն ունեն երեք հայեցակետեր, որոնցով կանաչ քիմիան կապվում է օրգանական գյուղատնտեսության հետ:

1. Նախ, կանաչ քիմիայի սկզբունքների համաձայն պետք է օգտագործվեն կենսաբանական նյութեր (Վտանգավորության մակարդակի նվազեցման սկզբունք) կամ հնարավորության դեպքում՝ վերականգնվող նյութեր (Վերականգնելիության սկզբունք):

Քիմիկոսները հիմնական ջանքերը պետք է ուղղեն կենսաթունաքիմիկատների, կենսապարարտանյութերի և կենսակատալիզատորների մշակման աշխատանքներին՝ գյուղատնտեսական նյութերը բարձրարժեք արտադրանքի վերածելու, ինչպես նաև դրանց արտադրության ընդլայնման համար: Այս համատեքստում ողջունելի է ՀՀ ԳԱԱ «Հայկենսատեխնոլոգիա» գիտաարտադրական և Կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնների կողմից ներկայացված ինովացիոն առաջարկները. «Rhizomix» և Էկոբիոֆիդ կենսապարարտանյութերի, օրգանական ծագման կենսաթունաքիմիկատների արտադրությունն ու կիրառությունը:

2. Երկրորդ՝ կանաչ քիմիայի օգտագործումը դեգրադացված հողատարածքների վերականգնման նպատակով: Ավանդական գյուղատնտեսության մեջ ֆերմերները ուշադրություն չեն դարձնում շրջակա միջավայրի վրա իրենց կողմից օգտագործվող թունաքիմիկատների անցանկալի ազդեցությանը: Կարնեգի Մեյլոնի համալսարանի (ԱՄՆ, Փենսիլվանիա նահանգ) կանաչ քիմիկոսները ուսումնասիրել են Fe-TAML® (Fe-TAML® – iron plus tetra-amido macrocyclic ligand) կատալիզատորները³², որոնց միջոցով ջրից հեռացվում են վտանգավոր թունաքիմիկատները: Հետազոտության արդյունքները հնարավորություն կտան ֆերմերներին հեռացնելու աղոտոտող նյութերն ու անցանկալի քիմիական նյութերը, ինչպես նաև ճիշտ կառավարել վերամշակված ջուրը:

3. Երրորդ՝ կանաչ քիմիան հնարավորություն է ստեղծում կանաչ ներդրումներ կատարել գյուղատնտեսական արտադրության կայունացման ուղղությամբ:

4. Չորրորդ՝ գյուղատնտեսությունում կանաչ քիմիայի կիրառման առաջադիմական ուղղություններից է վերականգնվող այլընտրանքային էներգետիկ ռեսուրսների կիրառումը: Հայաստանի Հանրապետությունը, որպես ներմուծվող էներգապաշարներից մեծ կախվածություն ունեցող երկիր, կարևորել

32 Carnegie Mellon university,

https://www.cmu.edu/cmnews/031004/031004_greenchem.html, (վերջին մուտք 20.11.2024)

է կենսազանգվածի ոլորտի զարգացումը, որը միաժամանակ կլուծի սոցիալական, բնապահպանական և տնտեսական մի շարք հիմնախնդիրներ: Հատկապես հեռանկարային է համարվում վերականգնվող հումքից (դաշտավարական մշակաբույսերի բերքահավաքից հետո առաջացող ծղոտը, խաղողի և պտղատու այգիներից ստացվող մնացորդային կենսազանգվածը, անասնաբուծական ֆերմաներում առաջացող գոմաղբը) ստացվող կենսավառելիքը:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Բնական պաշարների օգտագործման նորամուծական եղանակների միջազգային փորձը և Հայաստանում կիրառման հնարավորությունները / Ս.Ս. Ավետիսյան և ուրիշներ.- Եր.: Տնտեսագետ, 2015, էջ- 35
2. Կլիմայի փոփոխության մասին 4-րդ ազգային հաղորդագրություն, Երևան, ՄԱԶԾ Հայաստան, 2020թ., 261 էջ
3. ՀՀ կառավարության 14.01.2021թ. N 48-Լ որոշման մեջ լրացումներ կատարելու մասին նախագիծ, <https://www.e-draft.am/projects/4255/about>
4. ՀՀ ՎԿ 2024, Գյուղատնտեսական մշակաբույսերի ցանքային տարածությունները, բազմամյա տնկարկների տարածությունները, համախառն բերքը և միջին բերքատվությունը 2023 թվականին, էջ 18, <https://armstat.am/am/?nid=81&id=2643>
5. Շրջակա միջավայրը և բնական պաշարները ՀՀ-ում 2022թ., ՀՀ ՎԿ, Երևան-2023, էջ 30
6. Perlatti, B., Forim, M., Zuin, V., “Green chemistry, sustainable agriculture and processing systems: a Brazilian overview”, Chemical and Biological Technologies in Agriculture, pp. 1-9, <https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-014-0005-1>
7. Perlatti, B., Forim, M., Vânia G Zuin, “Green chemistry, sustainable agriculture and processing systems: a Brazilian overview”, Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 1.5 (2014), p. 4, <https://chembioagro.springeropen.com/articles/10.1186/s40538-014-0005-1>
8. Chao-Jun Li, Barry M. Trost, “Green chemistry for chemical synthesis”, Edited by Jack Halpern, University of Chicago, Chicago, IL, 2008, pp. 13197-13202, <https://doi.org/10.1073/pnas.0804348105>
9. Lenoir, D., Schramm, K., Lalah, J., “Green Chemistry: Some important forerunners and current issues”, Sustainable Chemistry and Pharmacy, 2020, pp. 11, <https://doi.org/10.1016/j.scp.2020.100313>
10. Krasnodębski, M., “The bumpy road to sustainability: Reassessing the history of the twelve principles of green chemistry”, Studies in History and Philosophy of Science, 2024, pp. 85-94, <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2023.12.001>
11. Sheldon, R., Atom efficiency and catalysis in organic synthesis, Pure and Applied Chemistry, Vol 72, No7, 2000, pp. 1233-1246, <https://www.researchgate.net/publication/237551484>

12. Sheldon, R., Bode, M., Akakios, S., "Metrics of green chemistry: Waste minimization", Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, 2022, pp. 8, https://pure.tudelft.nl/ws/portalfiles/portal/146247698/1_s2.0_S2452223621001255_main.pdf
13. Thorat J., More A., "The role of green chemistry and its applications in day-to-day life", International Journal of Multidisciplinary Educational Research, 2022, p.8 <file:///C:/Users/MSI-B560M/Downloads/TheroleocGreenChemistryanditsApplicationsinDay-to-DayLife.pdf>
14. Chen, T., Kim, H., Pan, Sh., Po-Chih Tseng, Yi-Pin Lin, Chiang, P., "Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives", Science of the Total Environment, 2020, pp. 16, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136998>
15. FAOSTAT (2023), Statistics Division of the Food and Agricultural Organisation of the UN: www.fao.org/faostat
16. Our world in data, <https://ourworldindata.org/fertilizers#explore-data-on-fertilizers>
17. Our world in data, <https://ourworldindata.org/grapher/pesticide-use-per-hectare-of-cropland?tab=table>
18. Armstatbank, Շրջակա միջավայր, Հողային ռեսուրսներ և գյուղատնտեսություն, (F2) Պարարտանյութերի օգտագործումն ըստ ցուցանիշների և տարիների, [https://statbank.armstat.am/pxweb/hy/ArmStatBank/ArmStatBank__8%20Environment__\(E,F\)%20Land%20and%20Agriculture/EE-f2.px/table/tableViewLayout2/?rxid=9ba7b0d1-2ff8-40fa-a309-fae01ea885bb](https://statbank.armstat.am/pxweb/hy/ArmStatBank/ArmStatBank__8%20Environment__(E,F)%20Land%20and%20Agriculture/EE-f2.px/table/tableViewLayout2/?rxid=9ba7b0d1-2ff8-40fa-a309-fae01ea885bb)
19. U.S. Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry#:~:text=Green%20chemistry%20is%20the%20design,%2C%20use%2C%20and%20ultimate%20disposal.>
20. Pesticide action and agroecology network, <https://www.panna.org/news/linking-fossil-fuels-and-pesticides-to-greenhouse-gases/#:~:text=For%20example%2C%20the%20greenhouse%20gas,kilograms%20of%20CO2e%20per%20kilogram.>
21. Pesticide action and agroecology network, <https://www.panna.org/news/pesticides-and-climate-change/>
22. Scientific center of zoology and hydroecology, NAS RA <https://www.sci.am/innoview.php?id=34&b=2&langid=1#top>
23. Scientific center of zoology and hydroecology, NAS RA <https://www.sci.am/innoview.php?id=35&b=2&langid=1#top>
24. Scientific and production center "Armbiotechnology" NAS RA, <https://armbiotech.am/am/products/ecobiofeed-biofertilizer-for-agriculture>,
25. Scientific and production center "Armbiotechnology" NAS RA <https://www.sci.am/m/gitardyunqnerview.php?id=59&arch=0&langid=1>
26. Welcome to the United Nations, <https://www.un.org/en/desa/world-population-projected-reach-98-billion-2050-and-112-billion-2100>,

ԿԱՆԱԶ ՔԻՄԻԱՅԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆՈՒՄ

ԱԼՎԱՐԴ ՄՍՏԻՆՅԱՆ ԼԻԱՆԱ ԽԱԶԱՏՐՅԱՆ ԾՈՎԻՆԱՐ ՔՈԶԱՐՅԱՆ

Համառոտագիր

Մեր օրերում գյուղատնտեսության ոլորտում կանաչ քիմիան նոր պարադիգմի դեր է խաղում: Վերջին տարիներին գյուղատնտեսության մեջ կայուն արտադրության վարման նպատակով էլ ավելի է ընդլայնվել վերականգնվող ռեսուրսների օգտագործումը, որպեսզի գեներացվեն կենսաբանական հիմքով սննդամթերք՝ նվազագույն հումքով, զրոյական թափոններով, սոցիալական բարձր արժեքներով և շրջակա միջավայրի վրա նվազագույն ազդեցությամբ: Հիմնվելով գյուղատնտեսությունում կանաչ քիմիայի նվաճումների կիրառման միջազգային փորձի արդյունքների և օրինակների վրա հոդվածը ցույց է տալիս, որ բնակչության պարենապահովվածությունն ուղղակիորեն պայմանավորված է գյուղատնտեսության կայուն զարգացմամբ, իսկ դա առանց «կանաչ քիմիայի» միջոցների կիրառման անհնարին է: Դրանում էլ կայանում է հոդվածի արդիականությունը:

Հոդվածի հիմնական **նպատակն** է ներկայացնել Հայաստանի Հանրապետությունում (ՀՀ-ում) կայուն գյուղատնտեսության ձևավորման գործում կանաչ քիմիայի ներդրման անհրաժեշտությունն ու հետևակարային ուղղությունները: Այդ նպատակին հասնելու ճանապարհին առաջադրվել ու լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

- լուսաբանել կանաչ քիմիայի էությունն ու սկզբունքները և դրանցից բխող նպատակները

- ուսումնասիրել գյուղատնտեսությունում կանաչ քիմիայի ներդրման միջազգային փորձը,

- բացահայտել ՀՀ գյուղատնտեսությունում կանաչ քիմիայի ներդրման հիմնական ուղղությունները, հնարավորությունները և դրանց բնապահպանական ու սոցիալ-տնտեսական հետևանքները:

Հետազոտության համար տեսական, տեղեկատվական և մեթոդաբանական հիմք են հանդիսացել արտասահմանյան և հայրենական գիտնականների ու հետազոտողների աշխատությունները, FAOSTAT-ի, Ourworldindata-ի և ՀՀ ՎԿ-ի տվյալները: Հետազոտության ընթացքում օգտագործվել են վիճակագրական, հաշվարկային, համեմատական, տրամաբանական և վերլուծության այլ գործիքներ:

Հոդվածի **գլխական նորույթը** կայանում է գլխական աղբյուրների և վերլուծության արդյունքների համակարգումը, որի հիման վրա ներկայացվել է ագրարային ոլորտի բնապահպանական խնդիրները քիմիական մեթոդներով լուծման հնարավորությունները ՀՀ-ում և դրանով իսկ արագացնել կայուն գյուղատնտեսության անցման գործընթացը:

Բանալի բառեր: Կանաչ քիմիա, գյուղատնտեսություն, 12 սկզբունքներ, E-գործոն, ատոմային արդյունավետություն, գյուղատնտեսության քիմիացման ուղղություններ:

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕЛЕННОЙ ХИМИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

АЛВАРД МАТИНЯН
ЛИАНА ХАЧАТРЯН
ЦОВИНАР КОЧАРЯН

Аннотация

В настоящее время зеленая химия играет роль новой парадигмы в сельском хозяйстве. В последние годы устойчивое производство в сельском хозяйстве еще больше расширило использование возобновляемых ресурсов для получения биопродуктов питания с минимальным количеством сырья, нулевыми отходами, высокой социальной ценностью и минимальным воздействием на окружающую среду. На основе результатов и примеров международного опыта применения достижений зеленой химии в сельском хозяйстве в статье показано, что продовольственная безопасность населения напрямую определяется устойчивым развитием сельского хозяйства, а это невозможно без использования «зеленой химии», в чем и заключается **актуальность статьи**.

Основная цель статьи представить необходимость и перспективные направления внедрения зеленой химии в формировании устойчивого сельского хозяйства в Республике Армения. Для достижения вышеуказанной цели были предложены и решены следующие задачи:

- осветить сущность и принципы зеленой химии и вытекающие из них цели
- изучить международный опыт внедрения зеленой химии в сельское хозяйство,
- выявить основные направления, возможности и их экологические и социально-экономические последствия внедрения зеленой химии в сельское хозяйство РА.

Теоретической, информативной и методологической основой исследования послужили труды зарубежных и отечественных ученых и исследователей, данные FAOSTAT, Our world in data и СК РА. В ходе исследования

использовались статистические, вычислительные, сравнительные, логические и другие аналитические инструменты.

Научная новизна статьи заключается в координации научных источников и результатов анализа, на основе которых представлены возможности решения экологических проблем аграрного сектора химическими методами в РА и тем самым ускорения процесса перехода к устойчивому сельскому хозяйству.

Ключевые слова. Зеленая химия, сельское хозяйство, 12 принципов зеленой химии, Е-факторы, атомная эффективность, направления химизации сельского хозяйства.

THE PROSPECTS OF GREEN CHEMISTRY DEVELOPMENT IN RA AGRICULTURE

ALVARD MATINYAN
LIANA KHACHATRYAN
TSOVINAR KOCHARYAN

Abstract

Nowadays, green chemistry plays the role of a new paradigm in agriculture. Recently sustainable production in agriculture has further expanded the use of renewable resources to generate bio-based food with minimal cost of raw materials, zero waste, high social value, and minimal environmental impact. Based on the results and examples of the international experience of applying the achievements of green chemistry in agriculture, the article reinforces that the food security of the population is directly determined by the sustainable development of agriculture and that sustainable development is impossible without the use of "green chemistry". This determines the relevance of the article.

The main purpose of the article is to present the necessity and prospective directions of the introduction of green chemistry in the formation of sustainable agriculture in the Republic of Armenia (RA). In the scope of that objective, the following research tasks were set:

- to cover the essence and principles of green chemistry and the objectives derived from them
- to study the international experience of introducing green chemistry in agriculture,
- to identify the main directions, opportunities, and environmental and socio-economic consequences of the introduction of green chemistry in the agriculture of RA.

The theoretical, informative, and methodological basis for the research was the works of foreign and domestic researchers, the data of FAOSTAT, Our World in data, and SC of RA. During the research, statistical, computational, comparative, logical, and other analytical tools were used.

The scientific novelty of the article is the coordination of scientific sources and analysis results, on the basis of which the possibilities of solving the environmental issues of the agrarian sector with chemical methods in RA and thus accelerating the process of transition to sustainable agriculture have been presented.

Keywords. Green chemistry, agriculture, 12 principles of green chemistry, E-factors, atomic efficiency, directions of chemicalization of agriculture.