

«Սնկերը ճանաչել որպես կյանքի առանձին թագավորություն՝ ազգային և միջազգային օրենսդրության, քաղաքականությունների ու համաձայնագրերի շրջանակում, և խթանել դրանց պահպանությունը: Ընդունել նպատակային միջոցառումներ, որոնք կապահովեն սնկերի կենսագործունեության պահպանությունն Էկոհամակարգերում և մարդու կյանքում՝ եռակի բնապահպանական ճգնաժամի համատեքստում»

Սնկերը հիմնարար դեր են խաղում բնական Էկոհամակարգերի գործունեության և մարդկային բարեկեցության համար: Դրանք օրգանական նյութերի քայքայման միջոցով պահպանում են հողի բերրիությունը և դյուրացնում են ջրի և սննդանյութերի կլանումը՝ **միկորիզային** համակեցությունների միջոցով, բույսերի արմատների հետ, ինչը բարելավում է ածխածնի կուտակումը: Բացի դրանից՝ սնկերի հավաքումը, օգտագործումը և առևտուրը կարևոր տնտեսական և մշակութային գործունեություններ են, որոնք նպաստում են կենսաապահովմանն՝ ապահովելով մարդկանց համար սննդային և բուժական ռեսուրսներ¹: Սնկերն այնքան կարևոր են մեր կյանքում, որ հազարավոր տարիներ շարունակ օգտագործվել են սննդի արտադրության մեջ²: Առանց սկերի հնարավոր չէր լինի հացի, սոյայի, միսի, պանրի, գինու, գարեջրի և նույնիսկ պեկինգիլիսի արտադրությունը: Վերջիններս ընդամենը մի քանի արտադրատեսակներ են, որոնք մենք օգտագործում ենք մեր առօրյա կյանքում:

Սնկերի շնորհիվ մենք դիմակայում ենք **եռակի բնապահպանական ճգնաժամի մարտահրավերներին**, մասնավորապես կլիմայի փոփոխության, կենսաբազմազանության կորստին և աղտոտվածությանը: Հաշվի առնելով սնկերի հիմնարար դերն օրգանական նյութերի քայքայման և հողում սննդանյութերի յուրացման գործընթացում՝ դրանք կարող են արդյունավետ ներգրավվել կենսավերականգնման նախաձեռնություններում: Սնկերը ունակ են քայքայել միջավայրում առկա աղտոտիչները՝ նպաստելով Էկոհամակարգերի և դրանց կենսաբազմազանության վրա ազդող ճնշումների մեղմացմանը: Այս իմաստով դեգրադացված Էկոհամակարգը վերականգնելիս հնարավոր է վերականգնել նրա

¹ (Oyanedel et al, 2022).

² (Prescott et al, 2018).

կառուցվածքը և գործառույթները՝ ապահովելով տեսակների անհրաժեշտ կենսամիջավայրը, բարելավելով կենսաբազմազանության վիճակը և էկոհամակարգային ծառայությունները՝ ինչպիսին է կլիմայի կարգավորումը:

Դրա օրինակն է բնափայտ քայքայող սնկերը, որոնք կարող են քայքայել լիզնիսը և այլ բարդ օրգանական աղտոտիչներ (ABS փաստաթղթի թերթիկ, Կենսաբանական բազմազանության մասին կոնվենցիայի քարտուղարություն, 2011)^{3,4}:

Չնայած սնկերի մեծ ֆունկցիոնալությանը և հարմարվողականությանը՝ նրանք ստացել են միայն փոքր մասն այն ուշադրության, որին արժանի են: Ըստ գնահատականների՝ կա սնկերի 2.2-ից մինչև 3.8 միլիոն տեսակ, որոնք կատարում են բազմաբնույթ և կրիտիկական էկոլոգիական դերեր⁵: Ինչպես ֆլորայի և ֆաունայի այլ տեսակներ, հողօգտագործման փոփոխությունների և կլիմայի փոփոխության ազդեցությունների հետևանքով ֆունգան նույնպես վտանգված է կենսամիջավայրի կորստի, դեգրադացիայի և գերշահագործմամբ⁶:

2018 թվականին Կուհար և համահեղինակները⁷ հրապարակեցին փաստաթուղթ, որը սահմանում է **«Ֆունգա» տերմինը**՝ ճանաչելով անհրաժեշտությունը ընդունելու կոլեկտիվ տերմին, որը համարժեք է «ֆաունա» և «ֆլորա» տերմիններին՝ հատուկ սնկերի թագավորության համար: Դրանից է ծնվել Ֆաունա, Ֆլորա, Ֆունգա (3F) նախաձեռնությունը, որի նպատակն է բարձրացնել սնկերի կարգավիճակը պահպանության և պաշտպանության ոլորտում: Հաշվի առնելով այս փաստը և առաջնորդվելով 3F նախաձեռնության սկզբունքներով՝ սույն հոչակագիրը դիտարկվում է հրատապ կոչ՝ սնկերը ճանաչելու որպես կյանքի անկախ թագավորություն: Այս նպատակով անհրաժեշտ է ապահովել դրանց ներառումը պետական և միջազգային օրենսդրության, քաղաքականությունների ու համաձայնագրերի շրջանակում, մեկնարկել կոնկրետ քայլեր՝ ուղղված սնկերի ներգրավմանը բնապահպանական և գյուղատնտեսական քաղաքականություններում, ինչպես նաև հավաքագրել անհրաժեշտ ռեսուրսներ՝ սնկաբանության հետ կապված հետազոտությունների, ուսումնասիրությունների և ծրագրերի ընդլայնման համար: Ինչպես նաև անցնելու դեպի ֆունգայի

³ <https://www.cbd.int/abs/infokit/revised/web/factsheet-uses-es.pdf>

⁴ (Cui et al, 2021).

⁵ (Hawksworth y Lücking, 2017; Wu et al., 2019).

⁶ (Heilmann-Clausen et al., 2015).

⁷ (Kuhar, Furci, Dreschler-Santos & Pfister, 2018).

արդյունավետ պահպանության՝ որպես բնության կողմից մարդկանց տրվող բարիքները պաշտպանելու բանալի:

Չիլիի Հանրապետությունը, Մեծ Բրիտանիայի և Հյուսիսային Իռլանդիայի Միացյալ Թագավորությունը, Կոլումբիայի Հանրապետության, Բենինի Հանրապետության, Իսպանիայի Թագավորության, Մեքսիկայի Միացյալ Նահանգների, Կոստա Ռիկայի Հանրապետության, Պերուի Հանրապետության, Էկվադորի Հանրապետության, Կամբոջայի Թագավորության, Գվինեայի Հանրապետության, Գերմանիայի Դաշնային Հանրապետության և Եթովպիայի Դաշնային Ժողովրդավարական Հանրապետությունը՝ կոչ են անում Կենսաբանական բազմազանության մասին կոնվենցիայի (ԿԲԿ) կողմերին առաջնահերթություն տալ սնկերի պահպանությանը՝ ճանաչելով դրանք որպես կյանքի անկախ կենսաբանական թագավորություն՝ ազգային և միջազգային օրենսդրության, քաղաքականության և համաձայնագրերի շրջանակում:

Ինչպես նաև կարևոր Էկոհամակարգերի գործունեության և կենսաբազմազանության պահպանության համար՝ ներառելով սնկերին բնապահպանական կոնկրետ միջոցառումներում, Կենսաբազմազանության ազգային ռազմավարության և գործողությունների ծրագրում (ԿԱՌԳԾ)՝ խթանելով սնկաբանությունը՝ որպես Էական գիտություն ապագա բնապահպանական միջոցառումների համար:

Վերոնշյալի համաձայն՝ Կենսաբազմազանության մասին կոնվենցիայի քարտուղարությանն առաջարկվում է մշակել աշխատանքային օրակարգ, որը կքննարկվի Գիտական, տեխնիկական և տեխնոլոգիական խորհրդատվության օժանդակ մարմնում (ԳՏՏԽՕՄ)՝ անդրադառնալու մակրոսկոպիկ և միկրոսկոպիկ սնկերի գլոբալ պահպանությանը՝ Կենսաբանական բազմազանության մասին կոնվենցիայի շրջանակում, ինչպես նաև առաջ մղելու կոնկրետ միջոցառումներ՝ Կենսաբազմազանության պահպանության ծրագրերում և ռազմավարություններում: Սա նպատակ ունի ընդգծելու սնկերի կարևորությունն Էկոլոգիական, մարդկային բարեկեցության համար միջազգային բնապահպանական պայմանագրերում և շրջանակում, ինչպես նաև թե՛ ազգային բնապահպանական, թե՛

գյուղատնտեսական ոլորտների օրենքներում և քաղաքականությունների մեջ, տեղական բնապահպանական ու պաշտպանության նախաձեռնություններում:

**Մակերը՝ որպես առանցքային դերակատարներ
կենսաբազմազանության պահպանության և կլիմայական
փոփոխությունների դեմ պայքարի գործընթացում**

Կենսաբազմազանության պահպանման նպատակներին հասնելու մարտահրավերը պահանջում է բնության **ամբողջական ընկալում**: Այս քննարկման համատեքստում կարևոր է ճանաչել սևերը ոչ միայն որպես առանձին թագավորություն, այլև ընդունել դրանք՝ որպես կյանքի լիովին առանձին ձև: Ի տարբերություն բույսերի և կենդանիների, որոնք հաճախ գործում են որպես առանձին տեսակներ, սևերը գոյություն ունեն իրենց շրջապատող օրգանիզմների հետ բարդ փոխկախվածության վիճակում: Հետևաբար, նրանց պահպանման ապահովումն ինքնին հանգեցնում է բնության՝ որպես միասնական ամբողջության պաշտպանությանը:

Մակերի թագավորությունն ապահովում է Էկոհամակարգային Էական ծառայություններ, որոնք ամրապնդում են կենսաբազմազանությունը և Էկոլոգիական հավասարակշռությունը: Սննդանյութերի շրջանառության, բույսերի հետ միկորիզային կապերի, Էրոզիայի վերահսկման և ածխածնի շրջանառության ու կլանման միջոցով՝ սևերի ներդրումները բնության մեջ դժվար է գերազնահատել: Կարևոր է հասկանալ, որ այս թագավորությունը տարբերվում է կենդանիներից և բույսերից: Հետևաբար, մենք ընդգծում ենք, որ ֆունգան պետք է ստանա նույն կարևորությունը, ինչ ֆլորան և ֆաունան:

Մակերը ներկայացնում են կյանքի չափազանց բազմազան թագավորություն, որը երկրորդն է կենդանիներից հետո՝ աշխարհում մոտավորապես 2.5 միլիոն տեսակով, որոնցից միայն 155,000-ն են նկարագրված: Սա նշանակում է, որ ավելի քան 90%-ը դեռևս անհայտ են գիտության համար (Antonelli *et al.*, 2023):

Մակերն առանցքային դեր ունենածխածնի և սննդանյութերի շրջանառության մեջ (Terrer *et al.*, 2016): ցամաքային բույսերի հայտնի տեսակների ամելի քան ինստուն տոկոսն իրենց արմատների միջոցով ձևավորում են սիմբիոտիկ

փոխադրեցություններ հողում բնականորեն առկա սնկերի հետ՝ ստեղծելով միկորիզա (Antonelli *et al.*, 2023): Միկորիզային սնկերն ապահովում են հողային սննդային շղթայի մեջ ածխածնի կլանում, և յուրաքանչյուր տարի նպաստում են գլոբալ հանածո վառելիքի արտանետումների մեկ երրորդին

համարժեք CO₂ կլանմանը: Այսպիսով՝ նրանք մեր էկոհամակարգերում ածխածնի շրջանառության անկյունաքարն են: Այս գործընթացում նրանք ոչ միայն օգնում են կլանել ածխածինը հողում, այլև այլ օրգանիզմների հետ բազմակի փոխադրեցությունների միջոցով ամրապնդում են տեսակների և էկոլոգիական համակարգերի ամբողջական ցանցերի դիմադրողականությունը:

Որոշ գնահատականների համաձայն՝ տարեկան հողում պահեստավորվում է շուրջ 5 միլիարդ տոննա ածխածին (Frey, 2019): Հետևաբար, նրանց կորուստը հանգեցնում է ածխածնի կտրուկ արտանետմանը մթնոլորտ՝ նպաստելով գլոբալ տաքացմանը: Տարեկան կտրվածքով պահեստավորված ածխածնի ընդամենը 1%-ի արտանետումը մոտավորապես համարժեք է տարեկան 10 միլիոն ավտոմեքենաների արտանետումներին:

Հաշվի առնելով վերոնշյալը՝ միկորիզային փոխհարաբերության միջոցով ծառերի հանքային սնուցման խթանումը կրիտիկական է: Միկորիզային սնկերն ավելացնում են այն հողի ծավալը, որը ծառերը կարող են հետազոտել իրենց արմատներով՝ օգտագործելով իրենց սնկամարմինը (միցելիում)՝ հասնելու ավելի փոքր ծակոտիներին, կլանելով ջուր և սննդանյութեր, որոնք այլապես անհասանելի կլինեին ծառերին: Բույսերը ներդնում են մինչև 20% այն ածխածնի, որ կլանում են ֆոտոսինթեզի միջոցով՝ սնկերի պահպանման համար, և փոխարենը սնկերը դյուրացնում են նրանց ազոտի պահանջների մինչև 80%-ը և ֆոսֆորի պահանջմունքների մինչև 100%-ը: Էական սննդանյութերի այս փոխանակումը բարձրացնում է ծառերի արտադրողականությունը և կենսազանգվածը՝ ամրապնդելով նրանց պաշտպանությունը վնասատուներից և հիվանդություններից:

Արդյունաբերության մեջ սնկերի ներկայիս ազդեցությունը

Մսնդի արդյունաբերություն

Խմորասնկերը և թելանման (filamentous) սնկերը, որպես գենետիկական

ռետուրսներ, լայնորեն օգտագործվում են սննդի արդյունաբերության մեջ (Prescott *et al.*, 2018): Խմորումը կարևոր դեր է կատարում ալկոհոլային խմիչքների արտադրության մեջ, ինչպիսիք են գարեջուրը, գինին և լիկյորը, շնորհիվ խմորասնկերի՝ հատկապես *Saccharomyces cerevisiae*-ի, որը խմորում է շաքարները: Նրանք նաև կարևոր են հացի թխման համար, խմորման գործընթացում՝ արտադրելով ածխաթթու գազ: Բորբոսասնկերը, հատկապես *Penicillium roqueforti*-ն և *Penicillium camemberti*-ն պանրի արտադրության մեջ կարևոր դեր են խաղում, մասնավորապես կապույտ պանրի և Կամմաբերի արտադրության համար (Ropars *et al.*, 2015): Սնկերը նաև կարևոր դեր են ունեն շոկոլադի արտադրության մեջ՝ մասնավորապես կակաոյի հատիկների խմորման

գործընթացում, որտեղ խմորասնկերը և այլ միկրոօրգանիզմները զարգացնում են բարձրորակ շոկոլադին բնորոշ և կարևոր համային հատկանիշները:

Բազմաթիվ մակրոսնկերի գերազանց սննդային հատկությունները ճանաչվել են հազարավոր տարիներ առաջ: Արդյունքում՝ այսօրվա գլոբալ շուկայում սնկերի աճեցումը գնահատվում է տարեկան միլիարդավոր դոլարներ (Business Research Insights, 2024): Բացի դրանից՝ միկրոբիզային սնկերը կենսական նշանակություն ունեն մշակաբույսերի աճի և կարևոր են գլոբալ պարենային անվտանգության համար (Hristozkova & Orfanoudakis, 2023):

Դեղագործական արդյունաբերություն

Սնկերի դերը գնալով ավելի արժեքավոր է դարձել կենսաակտիվ միացությունների, ինչպիսիք են հակաբիոտիկների, իմունադեպրեսանտների, ստատինների, օրգանական թթուների արդյունաբերության համար և կիրառվում են բժշկության մեջ (Niskanen *et al.*, 2023): Սկսած 1928 թվականից՝ *Penicillium rubens*-ից պենիցիլինի պատահական հայտնագործումից, սնկերը հիմք են հանդիսացել շատ արժեքավոր դեղամիջոցների համար: Դրանց թվում են աշխարհում ամենահաճախ նշանակվող դեղամիջոցներից մի քանիսը՝ ստատինները, որոնք իջեցնում են խոլեստերինը: Սրանք ստացվում են տարբեր թելանման սնկերից՝ ներառյալ *Aspergillus terreus*-ի և *Penicillium citrinum*-ի շտամները: Բացի դրանից՝ *Tolypocladium inflatum* սուկն օգտագործվում է ցիկլոսպորին իմունադեպրեսանտի արտադրության համար, որը հեղափոխել է օրգանների փոխպատվաստումների հաջողության պատմությունը (Antonelli *et al.*, 2023):

Հանքարդյունաբերություն

Որոշ սնկեր օգտագործվում են հանքարդյունաբերության մեջ, կենսատարալուծման գործընթացներում, որտեղ նրանք օգնում են ցածր որակի

հանքաքարերից արդյունահանել մետաղներ, ինչպիսիք են պղինձը և ոսկին՝ օգտագործելով կենսաբանական գործընթացներ, որոնք ավելի կայուն են, քան ավանդական քիմիական մեթոդները (Dusengemungu *et al.*, 2021): *Aspergillus*-ի տարբեր շտամները շնորհիվ իրենց հզոր տարրալուծման հատկանիշների՝ լայնորեն կիրառվում են արդյունաբերության մեջ, միջինում 85% օգտագործման մակարդակով, որին հաջորդում են *Fusarium*-ը, *Penicillium*-ը և *Cladosporium*-ը:

Նշված երեք ցեղերի շրջանակում՝ յուրաքանչյուրը 5% կիրառությամբ (Achahui *et al.*, 2022):

Ֆիլանդիայի VTT տեխնիկական հետազոտական կենտրոնի գիտնականները մշակել են ոսկի արդյունահանելու նոր մեթոդ. դեն նետված բջջային հեռախոսների սխեմաներից՝ օգտագործելով սնկեր, որոնք բնապահպանական տեսանկյունից բարենպաստ եղանակով կարող են վերականգնել մետաղի մինչև 80%-ը (Portal Minero, 2014):

Կենսատեխնոլոգիա

Սնկերն օգտագործվում են արդյունաբերական ֆերմենտների արտադրության համար, ինչպիսիք են ամիլազները, ցելյուլազները, լիպազները, պրոտեազները և կիտրոնաթթուն, որոնք կիրառություններ ունեն սննդի, տեքստիլի, լվացող միջոցների, թղթի արդյունաբերություններում: Օրինակ, *Aspergillus niger*-ը հանդիսանում է պեկտինազայի և գլյուկոամիլազայի նման ֆերմենտների հիմնական արտադրողը: Բացի դրանից՝ որոշ սնկեր օգտագործվում են կենսավերականգնման գործընթացներում՝ շրջակա միջավայրի աղտոտիչների քայքայման համար: Սպիտակ փտման սնկերը եզակի միկրոօրգանիզմներ են, որոնք ցուցաբերում են թունավոր քսենոբիոտիկ միացությունների լայն շրջանակ քայքայելու բարձր կարողություններ (Torres-Farradá *et al.*, 2024):

Սնկային գենոմների փոքր չափսը դարձնում է դրանք հզոր՝ թիրախ եուկարիոտիկ կենսաբանության գենետիկական հետազոտությունների համար և

արդյունավետ միկրոբային գործարան կենսատեխնոլոգիայի, կենսաինժեներիայի համար (Spribille *et al.*, 2022):

Անտառային տնտեսություն

Միկրոբիզային սնկերը կարևոր դեր են խաղում անտառային տնտեսության համար՝ ձևավորելով սիմբիոտիկ հարաբերություններ ծառերի արմատների հետ՝ զգալիորեն բարելավելով ֆոսֆորի և ազոտի նման սննդանյութերի կլանումը (Delavaux *et al.*, 2023): Այս միկրոբիզային կապերը կարևոր են անտառների առողջ աճի համար, հատկապես սննդանյութերով աղքատ հողերում, և կարող են օգտագործվել անտառավերականգնման պրակտիկայում, ինչպես նաև անտառի կայուն կառավարման մեջ: Միկրոբիզային սնկերը կարող են մեծացնել ծառերի

դիմադրողականությունը հիվանդությունների և սթրեսային պայմանների նկատմամբ՝ նպաստելով անտառային էկոհամակարգերի կայունությանը և արտադրողականությանը (U.S. Forest Service, 2022):

Սնկերի կիրառման ներուժը նորարարության և կայունության մեջ

Կայուն էներգիա

Միավորված ազգերի կազմակերպության կայուն զարգացման նպատակ (ԿՁՆ) 7-ն ուղղված է էլեկտրականության և խոհարարության համար էներգիայի հասանելիության պակասը հասցեագրելուն՝ ապահովելով մատչելի, հուսալի, կայուն և մաքուր էներգիա բոլորի համար: Սնկերը մեծ ներուժ ունեն կենսաէներգետիկայի ոլորտում. օրինակ՝ ընդլայնելով իրենց ներկայիս օգտագործումը փայտանյութի նախնական մշակման մեջ: Սնկային ֆերմենտները, որոնք արտադրվում են այնպիսի տեսակների կողմից, ինչպիսին է *Trichoderma reesei*-ն քայքայում են բուսական օրգանական նյութը և կարող են կայուն կերպով աճեցվել: Այս ֆերմենտները կարող են բարելավել բույսերից կենսաէներգիայի վերականգնումը և ավելի շատ էներգիա արտադրել կենսաէներգետիկ գործընթացների կողմնակի արտադրանքներից, ինչպիսին է մնացորդային գլիցերինը՝ կենսադիզելի արտադրությունից: Բացի դրանից՝ մանրէային վառելիքային տարրերը կարող են աշխատել սնկային ֆերմենտներով, ինչպիսիք են հացաթխման խմորասնկերի (*Saccharomyces cerevisiae*) ֆերմենտները, եթանոլի տեսքով բուսական կենսազանգվածից

Էլեկտրականությունն արտադրելու համար (Antonelli *et al.*, 2023):

Կենսավերականգնում (միկրովերականգնում)

Տարբեր ուսումնասիրություններ ցույց են տալիս, որ սնկերը կարող են օգտագործվել հանքարդյունաբերական գործունեությունից աղտոտված հողերի և ջրերի կենսավերականգնման համար՝ օգնելով քայքայել և չեզոքացնել թունավոր թափոնները, ինչպիսիք են ծանր մետաղները և ցիանիդը, այդպիսով նպաստելով հանքարդյունաբերությունից տուժած տարածքների էկոլոգիական վերականգնմանը:

Միկրովերականգնումն օգտագործում է որոշ սնկերի ունակությունը՝ քայքայելու աղտոտիչները, ինչպիսիք են նավթը, ծանր մետաղները և

թունաքիմիկատները, դարձնելով դրանք արժեքավոր գործիք աղտոտված հողերը և ջրերը մաքրելու համար (Akpasi *et al.*, 2023): Սնկերը օգտագործվում են թափոնների կառավարման մեջ՝ օրգանական նյութերը քայքայելու համար, ինչպիսիք են գյուղատնտեսական կոլմնակի արտադրանքները՝ դրանք վերափոխելով արժեքավոր արտադրանքների՝ կոմպոստի, ինչն օգնում է նվազեցնել աղբավայրերի օգտագործումը և մեթանի արտանետումները (Llaca & Castellanos, 2020):

Մնուկի և գյուղատնտեսություն

Միկոսպիտակուցը, որը ստացվում է սնկային կենսազանգվածից, մսի փոխարինիչ է. այն հարուստ է սպիտակուցով և պարունակում քիչ ճարպ: Այն ներկայումս ավելի մեծ ճանաչում է ձեռք բերում որպես սննդի կայուն աղբյուր (Wang *et al.*, 2023):

Բացի դրանից՝ որոշ սնկերի՝ վնասատուների դեմ պայքարելու և բույսերի աճը խթանելու ունակությունը դարձնում է դրանք օգտակար որպես կայուն գյուղատնտեսության համար կենսաթունաքիմիկատներ և կենսապարարտանյութեր (Odoh *et al.*, 2020):

Միկոարտադրություն և կենսանյութեր

Սնկային միցելիումից ստացվող միկոկաշին ավանդական կաշվի կայուն այլընտրանք է, քանի որ այն կենսաքայքայվող է, կենդանի սպանելու անհրաժեշտությունից զերծ և արտադրվում է զգալիորեն ավելի քիչ բնապահպանական ազդեցությամբ (Niskanen *et al.*, 2023): Միկոկոմպոզիտները,

մյուս կողմից, օգտագործում են սնկային միցելիումի՝ գյուղատնտեսական թափոններից ամուր, թեթև նյութեր ձևավորելու ունակությունը, որոնք կարող են օգտագործվել փաթեթավորման, մեկուսացման և նույնիսկ կահույքի արտադրության մեջ (Hyde *et al.*, 2019): Սնկերից պատրաստված միկոպլաստիկները մշակվում են որպես նավթահիմք պլաստիկների կենսաքայքայվող այլընտրանքներ՝ առաջարկելով կայուն լուծումներ փաթեթավորման և միանգամյա օգտագործման արտադրանքների ոլորտում:

Մսկերի մշակութային կարևորությունը բնիկ համայնքներում

Մսկերը հիմնարար դեր են խաղում բազմաթիվ բնիկ համայնքների

մշակույթում, որոնք, որպես աշխարհի կենսաբազմազանության մեծ մասի պահապաններ, կարևոր դեր ունեն այս օրգանիզմների և դրանցից կախված էկոհամակարգերի պահպանման գործընթացում (Nitah, 2021): Պատմության ընթացքում սնկերի և բնիկ մշակույթների միջև փաստագրված հարյուրավոր օրինակներից առանձնանում են *Marasmius yanomami* սնկի հետ Յանոմամիների պրակտիկաները: Այդ սնկատեսակի ռիզոմորֆները զամբյուղներ պատրաստելու համար հյուսվում են հում լիանաների հետ և ներկվում՝ սնկերը ներգրավելով այս համայնքի առօրյա կյանքում և պրակտիկաներում (Oliveira *et al.*, 2014):

Fomitopsis տեսակը նշանակալի տեղ է զբաղեցնում տարբեր տեղական մշակույթներում, որտեղ դրա տեսակներն օգտագործվել են հազարավոր տարիներ՝ շնորհիվ իրենց բազմաթիվ հատկությունների: Այս սնկերը կիրառվել են գործիքները սրելու, արյունահոսությունը դադարեցնելու և որպես տեքստիլ հագուստի համար: Որոշ դեպքերում դրանք համարվել են գերբնական ուժեր ունեցող առարկաներ՝ օգտագործվելով շամանական ծեսերում և որպես պահապաններ գերեզմաններում: *Fomitopsis*-ի առկայությունը որպես «Սառցե մարդ Օցիի» սարքավորման մաս, ով ապրել է ավելի քան 3,000 տարի առաջ և հայտնաբերվել է իտալական Ալպերում, ընդգծում է դրա հնագույն օգտագործումը որպես հականեխիչ, ինչպես նաև թուրմերում՝ իմունային համակարգն ամրապնդելու համար (ABC Ciencia, 2019): Սնկերի հարուստ և բազմազան հարաբերությունը բնիկ համայնքների հետ ոչ միայն արտացոլում է խորն էկոլոգիական համերաշխություն, այլև հոգևոր և մշակութային կապ, որը պահպանվել է դարերի ընթացքում (Blanchette *et al.*, 1992):

Մսկերի պահպանությունը՝ որպես գենետիկական ռեսուրս

Կլիմայի փոփոխությունը նույնպես բացասական ազդեցություն է ունենում այս օրգանիզմների պահպանման վրա: Քանի որ սնկային բազմազանության ճնշող մեծամասնությունն ուղղակիորեն կախված է բույսերից՝ լինի դա որպես օգտակար «գործընկեր», քայքայիչ, թե մակաբույծ: Կլիմայով պայմանավորված՝ աճելավայրերի փոփոխությունները վնասելով բույսերը՝ բացասական ազդեցություն են ունենում նաև նրանց հետ համակեցող սնկերի վրա: Ձերմաստիճանի և խոնավության մակարդակների փոփոխությունները կարող են ուղղակիորեն ազդել սնկերի վրա: Մինևույն ժամանակ, տնտեսապես արժեքավոր սնկերի գերշահագործումը վտանգ է ներկայացնում որոշ տեսակների համար,

ինչպիսին է թրթուրասունկը (*Ophiocordyceps sinensis*) Զիմալայներից, որն օգտագործվել է ավանդական չինական և տիբեթյան բժշկության մեջ (Antonelli *et al.*, 2023):

Համաշխարհային և ազգային Կարմիր գրքերում ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս, որ սնկային տեսակներին սպառնացող ներկայիս սպառնալիքները մեծապես նման են կենդանիների և բույսերի առջև ծառացած սպառնալիքներին: Զիմնական սպառնալիքը գալիս է հողօգտագործման փոփոխություններից, որոնք փոխում են բնական էկոհամակարգերը, ինչպիսին է անտառային տնտեսության, գյուղատնտեսական գործունեության կամ բնակելի և առևտրային զարգացման վերափոխումը: Մսկերի՝ Կարմիր գրքերում ներառման ուղղությամբ գործադրված ջանքերի շնորհիվ Բնության պահպանության միջազգային միության (ԲՊՄՄ) չափանիշներով արդեն գնահատվել է 625 սունկ, որոնցից 352-ը՝ այսինքն 56%-ը, համարվում են համաշխարհային մակարդակով վտանգված կամ վտանգի եզրին գտնվող տեսակներ: Սա նշանակում է, որ նկարագրված սնկերի ընդամենը 0.4%-ն է ենթարկվել համաշխարհային բնապահպանական կարգավիճակի գնահատման, ինչը համապատասխանում է գնահատված գոյություն ունեցող տեսակների 0.02%-ին (Antonelli *et al.*, 2023):

Որպես համեմատաբար անշարժ և հաճախ երկարակյաց օրգանիզմներ՝ սնկերը «օգտվում» են բույսերի և կենդանիների տեսակների պահպանման համար ձեռնարկված բազմաթիվ գործողություններից, ինչպիսիք են ապրելավայրերի պահպանությունը և վտանգված ապրելավայրերում էկոլոգիական գործընթացների պահպանումը: Այնուամենայնիվ, Կարմիր գրքի գնահատումները ցույց են տալիս, որ

որոշակի Էկոլոգիական միջավայրերի դեգրադացիան հատկապես ազդում է սնկերի վրա: Հետևաբար, սնկային բազմազանության և ֆունկցիայի պահպանումը պահանջում է կառավարման

հատուկ պրակտիկա: Դրանք ներառում են հասուն ծառերի պահպանությունը, որպես սնկատեսակների կենսամիջավայրեր, անտառներում թափուկի պաշարների պահպանումը և ցածր սննդանյութերով մարգագետինների կառավարումը:

Գրականություն

1. ABC Ciencia. (2019). Desvelan nuevos detalles sobre la tumba de Ötzi, el misterioso hombre de hielo. *ABC Ciencia*.
https://www.abc.es/ciencia/abci-desvelan-nuevos-detalles-sobre-tumba-otzi-misterioso-hombre-hielo-201910302002_noticia.html
2. Achahui P., M., & Cañari Diaz, J. J. (2022). *Método de biolixiviación mediante la aplicación de hongos filamentosos en diversas fuentes de contaminación: revisión sistemática*. Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/91619>
3. Akpasi SO, Anekwe IMS, Tetteh EK, Amune UO, Shoyiga HO, Mahlangu TP, Kiambi SL. Mycoremediation as a Potentially Promising Technology: Current Status and Prospects—A Review. *Applied Sciences*. 2023; 13(8):4978. <https://doi.org/10.3390/app13084978>
4. Antonelli, A., Fry, C., Smith, R. J., Eden, J., Govaerts, R. H. A., Kersey, P., Nic Lughadha, E., Onstein, R. E., Simmonds, M. S. J., Zizka, A., Ackerman, J. D., Adams, V. M., Ainsworth, A. M., Albouy, C., Allen, A. P., Allen, S. P., Allio, R., Auld, T. D., Bachman, S. P., ... Zuntini, A. R. (2023). *State of the World's Plants and Fungi, 2023: Tackling the Nature Emergency: Evidence, Gaps and Priorities*. Royal Botanic Gardens, Kew.
5. Blanchette, R., Compton, B., Turner, N. J., & Gilbertson, R. L. (1992). Nineteenth century shaman grave guardians are carved *Fomitopsis officinalis* sporophores. *Mycologia*, 84(1), 119-124. <https://doi.org/10.1080/00275514.1992.12026114>
6. Business Research Insights. (2024, May). *Edible mushroom market size, share, growth, and industry analysis by type and application, regional insights, and forecast to 2032*. <https://businessresearchinsights.com/market-reports/edible-mushroom-market-107866>
7. Cui, T., Yuan, B., Guo, H. et al. _Enhanced lignin biodegradation by consortium of white rot fungi: microbial synergistic effects and product mapping_. *Biotechnol Biofuels* 14, 162 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13068-021-02011-y>
8. Delavaux, C., LaManna, J., Myers, J. et al. 2023. Mycorrhizal feedbacks influence global forest structure and diversity. *Commun Biology* 6: 1066.
9. Dusengemungu, L., Kasali, G., Gwanama, C., & Mubemba, B. (2021). Overview of fungal bioleaching of metals. *Environmental Advances*, 5, 100083. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2021.100083>
10. Egidi E, Delgado-Baquerizo M, Plett JM, Wang J, Eldridge DJ, et al. 2019. A few Ascomycota taxadominate soil fungal communities worldwide. *Nat. Commun.* 10:2369
11. U.S. Forest Service. 2002. *Fungi: An important part of forest ecosystems*. USDA Forest Service. https://apps.fs.usda.gov/r6_decaid/views/fungi.html
12. Frey, S. 2019. Mycorrhizal Fungi as Mediators of Soil Organic Matter Dynamics. *Annual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics* 50: 237-259

13. Gandia A, van den Brandhof JG, Appels FV, Jones MP. 2021. Flexible fungal materials: shaping the future. *Trends Biotechnol.* 39(12):1321–31
14. Gluck-Thaler E, Haridas S, Binder M, Grigoriev IV, Crous PW, et al. 2020. The architecture of metabolism maximizes biosynthetic diversity in the largest class of fungi. *Mol. Biol. Evol.* 37(10):2838–56
15. Hristozkova, M., Orfanoudakis, M. 2023. Arbuscular Mycorrhiza and Its Influence on Crop Production. *Agriculture* 13(5): 825
16. Hyde KD, Xu J, Rapior S, Jeewon R, Lumyong S, et al 2019. The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially. *Fungal Divers* 97:1–136
17. Kiers, T., Sheldrake, M. 2021. A powerful and underappreciated ally in the climate crisis? *Fungi*. The Guardian: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2021/nov/30/fungi-climate-crisis-ally>
18. Kuhar, F., Furci, G., Drechsler-Santos, E.R. et al. _Delimitation of Funga as a valid term for the diversity of fungal communities: the Fauna, Flora & Funga proposal (FF&F). *IMA Fungus* 9, A71–A74 (2018). <https://doi.org/10.1007/BF03449441>
19. Llacza Ladera, H. F., & Castellanos Sánchez, P. L. (2020). Hongos filamentosos de relave minero contaminado con plomo y zinc [Filamentary fungi of mining relay contaminated with lead and zinc]. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM*, 23(45), 37-42. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v23i45.18046>
20. Meyer V, Basenko EY, Benz JP, Braus GH, Caddick MX, et al. 2020. Growing a circular economy with fungal biotechnology: a white paper. *Fungal Biology Biotechnology*. 7:5
21. Niskanen, T., Lücking, R., Dahlberg, A., Gaya, E., Suz, L., Mikryukov, V., Liimatainen, K., Druzhinina, I., Westrip, J., Mueller, G., Martins-Cunha, K., Kirk, P., Tedersoo, L., Antonelli, A. 2023. Pushing the Frontiers of Biodiversity Research: Unveiling the Global Diversity, Distribution, and Conservation of Fungi. *Annual Review of Environmental and Resources* 48: 149-176
22. Nitah, S. (2021). Indigenous peoples proven to sustain biodiversity and address climate change: Now it's time to recognize and support this leadership. *One Earth*, 4(7), 907-909. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.06.015>
23. Odoh CK, Eze CN, Obi CJ, Anyah F, Egbe K, et al. 2020. Fungal biofertilizers for sustainable agricultural productivity. In *Agriculturally Important Fungi for Sustainable Agriculture*, ed. AN Yadav, S Mishra, D Kour, N Yadav, A Kumar, pp. 199–225. Cham, Switz.: Springer
24. Oliveira, J. J. S., Vargas Isla, R., Cabral, T., & Rodrigues, D. P. (2024). Spider fungi: New species of *Marasmius* and *Pusillomyces* in the aerial rhizomorph web-maker guild in Amazonia. *Fungal Systematics and Evolution*, 14 (December), 35-55. <https://doi.org/10.3114/fuse.2024.14.03>
25. Portal Minero. (2014, April 30). *Hongos para extraer oro del desperdicio electrónico*. <https://portalminero.com/pages/viewpage.action?pagelId=89624302>
26. Prescott T, Wong J, Panaretou B, Boa E, Bond A, et al. 2018. Useful fungi. See Ref. 154,

pp. 24–31

27. Ropars, J., Rodríguez de la Vega, R. C., López-Villavicencio, M., Gouzy, J., Sallet, E., Dumas, É., Giraud, T. (2015). Adaptive horizontal gene transfers between multiple cheese-associated fungi. *Current Biology*, 25(19), 2562–2569. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.08.025>
28. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2011. Usos de los recursos genéticos [Factsheet]. <https://www.cbd.int/abs/infokit/revised/web/factsheet-uses-es.pdf>
29. Stribille T, Resl P, Stanton DE, Tagirdzhanova G. 2022. Evolutionary biology of lichen symbioses. *New Phytol.* 234(5):1566–82
30. Tedersoo L, Bahram M, Põlme S, Kõljalg U, Yorou NS, et al. 2014. Global diversity and geography of soil fungi. *Science* 346(6213):1256688
31. Tedersoo L, Mikryukov V, Zizka A, Bahram M, Hagh-Doust N, et al. 2022. Global patterns in endemism and vulnerability of soil fungi. *Glob. Change Biol.* 28:6696–710
32. Tedersoo L, May TW, Smith ME. 2010. Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages. *Mycorrhiza* 20:217–63
33. Terrer C., Vicca S., Hungate BA., Phillips RP., Prentice IC. 2016. Mycorrhizal associations as a primary control of the CO₂ fertilization effect. *Science* 353: 71–74.
34. Torres-Farradá G, Thijs S, Rineau F, Guerra G, Vangronsveld J. White Rot Fungi as Tools for the Bioremediation of Xenobiotics: A Review. *J Fungi (Basel)*. 2024 Feb 21;10(3):167. doi: 10.3390/jof10030167. PMID: 38535176; PMCID: PMC10971306.
35. Vasco-Palacios AM, Lücking R, Moncada B, Palacio M, Motato-Vásquez V. 2022. A critical assessment of biogeographic distribution patterns of Colombian fungi. In *Catalogue of Fungi of Colombia*, ed. RF de Almeida, R Lücking, AM Vasco-Palacios, E Gaya, M Diazgranados, pp. 121–36. London: R. Bot.Gardens, Kew
36. Van der Wal A, Geydan TD, Kuyper TW, De Boer W. 2013. A thready affair: linking fungal diversity and community dynamics to terrestrial decomposition processes. *FEMS Microbiol. Rev.* 37(4):477–94
37. Větrovský T, Kohout P, Kopecký M, Machac A, Matěj M, et al. 2019. A meta-analysis of global fungal distribution reveals climate-driven patterns. *Nat. Commun.* 10:5142
38. Suz LM, Sarasan V, Wearn JA, Bidartondo MI, Hodkinson TR, et al. 2018. Positive plant-fungal interactions. See Ref. 154, pp. 31–39
39. Prescott T, Wong J, Panaretou B, Boa E, Bond A, et al. 2018. Useful fungi. See Ref. 154, pp. 24–31
40. Wang, B., Shi, Y., Lu, H., & Chen, Q. (2023). A critical review of fungal proteins: Emerging preparation technology, active efficacy and food application. *Trends in Food Science & Technology*, 141, 104178. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104178>
41. Wingfield MJ, Slippers B, Roux J, Wingfield BD. 2001. Worldwide movement of exotic



UK Government



forest fungi, especially in the tropics and the Southern Hemisphere. Bioscience 51(2):134–40