

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ  
ԱԿԱԴԵՄԻԱ**

**ԲՈՒՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ**

**ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ ՏԱՐՈՆ ՎԱՐԴԱՆԻ**

**ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ  
ՈՐՈՇ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ԷԿՈՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ՎՐԱ**

Գ.00.05- «Բուսաբանություն, սնկաբանություն, էկոլոգիա» մասնագիտությամբ  
կենսաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման

**ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆ**

Գիտական ղեկավար՝  
կենս. գիտ. դոկտոր՝ Գ.Մ. Ֆայվուշ

ԵՐԵՎԱՆ 2017

# ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ.....	4
ԳԼՈՒԽ 1 .....	10
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎՈՂ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱ-ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ: ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՇԽԱՐՀՈՒՄ ԵՎ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ .....	10
1.1 Ուսումնասիրվող տարածքների ֆիզիկա-աշխարհագրական պայմանները .....	10
1.1.1 Լեռնագրությունը.....	10
1.1.2 Մորֆոլոգիական կառուցվածքը.....	10
1.1.3 Երկրամորֆոլոգիան .....	11
1.2 Ուսումնասիրվող էկոհամակարգերի նկարագրությունը.....	11
1.2.1 Էկոլոգիական պայմաններ.....	11
1.3 Կլիմայի փոփոխություններն աշխարհում և Հայաստանում .....	13
1.3.1 Կլիմայի փոփոխության ուսումնասիրությունները աշխարհում.....	13
1.3.2 Կլիմայի փոփոխության ուսումնասիրությունները Հայաստանում.....	15
1.4 Տեսակների տարածման մոդելների զարգացումը և կիրառությունը .....	19
1.4.1 Տեսակների մոդելավորումը, նրանց զարգացումը և բազմազանությունը.....	19
1.4.2 Տեսակների տարածման մոդելները և դրանց կիրառումը տարբեր էկոհամակարգերի համար.....	21
1.4.3 Տարածական մասշտաբը.....	23
1.4.4 Շրջակա միջավայրը բնութագրող տվյալների և աշխարհագրական տվյալների փոխհարաբերությունները.....	24
1.4.5 Պրեդիկտորները.....	29
1.4.6 Մոդելավորման մեթոդները.....	30
1.4.7 Մոդելավորում անցյալում և ապագայում.....	31
ԳԼՈՒԽ 2 .....	33
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԸ, ՆՅՈՒԹԵՐԸ ԵՎ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ .....	33
2.1 Աշխատանքում որպես մոդելավորման օբյեկտներ օգտագործված հազվագյուտ բուսատեսակների առանձնահատկությունները.....	33
2.1.1 Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում աճող հազվագյուտ տեսակների կենսա – էկոլոգիական բնութագիրը:.....	33
2.1.2. «Սոսու պուրակի» հազվագյուտ տեսակների կենսա – էկոլոգիական բնութագիրը.....	41



2.2 Կլիմայական մոդելներ.....	52
2.2.1. Կլիմայական մոդելների նկարագրությունը.....	52
2.2.2 Մոդելների պարամետրեր.....	53
2.2.3 Արտանետումների կոնցենտրացիաների բնութագրական ուրվագծեր RCP (կամ սցենարներ).....	58
2.2.4 Ներկա ժամանակաշրջանի կլիմայական տվյալների նկարագիրը.....	59
2.2.5 Կլիմայական մոդելների տվյալներ.....	61
2.3 Լեռնագրական և էդաֆիկ տվյալներ.....	70
2.3.1 Բարձրությունները, կողմնադրությունները, լանշաաֆտը և հողերը.....	70
2.4 Տեսակների տարածման մոդելներ.....	72
2.4.1 Օգտագործված տեսակների տարածման մոդելները.....	72
2.4.2 Տեսակների տարածման մոդելների ստուգումը և արդյունավետության գնահատումը.....	75
2.4.3 Տեսակների տարածման մոդելների պարամետրերը.....	76
ԳԼՈՒԽ 3.....	79
ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ԲՈՒՍԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԵՎ ԷԿՈԼԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԽՈՑԵԼԻՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ.....	79
3.1 Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանի հազվագյուտ տեսակների կանխատեսման արդյունքները.....	79
3.2 Սոսու Պուրակի հազվագյուտ տեսակների կանխատեսման արդյունքները.....	93
3.3 Ուսումնասիրվող էկոհամակարգերի խոցելիությունը և հարմարվողականության ընդհանուր միջոցառումները.....	116
ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ.....	117
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՌԱՋԱՐԿՆԵՐ.....	119
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ.....	121
ՀԱՎԵԼՎԱԾ.....	143

## ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ներկայումս ամբողջ աշխարհում կարևորագույն բնապահպանական խնդիրներն են կենսաբազմազանության պահպանությունը և կլիմայի փոփոխությունը: Ընդ որում ավելի շատ ուշադրություն է դարձվում կենսաբազմազանության վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցության հիմնահարցերին: Առավել բարդ, սակայն միևնույն ժամանակ, առավել կարևոր է էկոհամակարգերի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությունների գնահատումը, քանի որ բնական էկոհամակարգերի պահպանությունը թույլ է տալիս պահպանել առանձին, այդ թվում և հազվագյուտ, և անհետացող կենդանական և բուսական տեսակները:

Հայաստանը առանձնանում է հարուստ կենսաբազմազանությամբ և բնական էկոհամակարգերի բազմազանությամբ (Ֆայվուշ, 2010; Файвуш и Алексанян, 2016): Այս հարստության պահպանությունը կենսական խնդիր է, որը բխում է ինչպես ՀՀ սահմանադրությունից, այնպես էլ Հայաստանի կառավարության կողմից ստորագրված և վավերացված բնապահպանական կոնվենցիաներից:

Չնայած, որ մինչ օրս Հայաստանում պատրաստվել է կլիմայի փոփոխության մասին 3 ազգային հաղորդագրություն, բնական էկոհամակարգերի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցության հիմնախնդիրներին չի հատկացվել բավարար ուշադրություն (Файвуш, 1999; Ֆայվուշ, 2010; Ֆայվուշ, 2015): Իրականացվել է, ընդհամենը մի քանի հետազոտություն, որոնցում բավական ընդհանրացված մեթոդով՝ Հոլդրիջի «կյանքի գոտիների» համակարգով կանխատեսվել է կլիմայի փոփոխության հետևանքով բնական էկոհամակարգերի սպասվելիք փոփոխությունները՝ բուսականության տիպերի մակարդակով (Fayvush and Aleksanyan, 2015; Aleksanyan et al., 2016; Файвуш и др., 2011; Файвуш, 1999):

Ներկայումս բնական էկոհամակարգերի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը գնահատելու համար օգտագործվում են տարբեր մոտեցումներ և մշակվել են բազմաթիվ մոդելներ (Busby, 1991; Walker & Cocks, 1991; Carpenter et al., 1993; Hutchinson, 1957; Guisan and Thuiller, 2005; Heikkinen et al., 2006; Araujo et al., 2012; Franklin, 2013): Մեր նպատակներից մեկը եղել է կիրառել այս մեթոդները

ուսումնասիրվող երկու էկոհամակարգերում և ընտրել առավել բարձր արդյունավետությամբ և սխալի փոքր տոկոսով աչքի ընկնող մոդելներ, որոնց միջոցով առավել արդյունավետ է կատարել հազվագյուտ էկոհամակարգերում բուսատեսակների վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցության գնահատում (Ալեքսանյան 2015, Ալեքսանյան 2016): Այսպիսով, մեր կողմից կատարվող ուսումնասիրությունը կլիմայի փոփոխության ազդեցությամբ պայմանավորված կենսաբազմազանության և բնական էկոհամակարգերի պահպանության, ինչպես նաև հեռանկարում հանրապետության տարածքում այլ կարևորագույն և հազվագյուտ էկոհամակարգերի խոցելիության գնահատման տեսանկյունից արդիական է:

Բնական հազվագյուտ էկոհամակարգերի և դրանց մեջ կենսագործունեություն ծավալող կենդանի օրգանիզմների համար կենսական կարևորություն ունեն էկոլոգիական վիճակի փոփոխությունները: Այստեղ առանձին էկոլոգիական գործոնների փոփոխություններին զուգահեռ, վերջին տասնամյակներում մեծ ուշադրություն է դարձվում կլիմայի փոփոխության ազդեցության հետևանքով բնական էկոհամակարգերի փոփոխության դինամիկայի ուսումնասիրություններին: Բնական էկոհամակարգերի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցության գնահատումը իրենից ներկայացնում է էկոլոգիական բազմագործոն փոխհարաբերությունների ուսումնասիրության գործընթաց: Էկոհամակարգը բնութագրող ոչ բոլոր գործոնների փոխհարաբերություններն են մինչև վերջ գիտականորեն հիմնավորված, ինչի հետևանքով առաջանում են ամբողջ էկոհամակարգի փոփոխության կանխատեսման որոշակի դժվարություններ: Նման խնդիրներից խուսափելու նպատակով ուսումնասիրության են առնվել էկոհամակարգում ներկայացված այն բուսատեսակները, որոնք առավել բնորոշ են տվյալ էկոհամակարգին, ունեն նեղ էկոլոգիական ճկունություն, հազվագյուտ են կամ հանդիսանում են այն աշխարհագրական վայրի էնդեմիկ, որտեղ գտնվում է տվյալ էկոհամակարգը (Файвуш и Алексанян, 2015; Алексанян и Файвуш, 2016; Ալեքսանյան 2015):

Կլիմայի փոփոխության հավանական ազդեցության կանխատեսման տեսանկյունից հատկապես ուշագրավ են այն հազվագյուտ էկոհամակարգերը, որոնցում ներկայացված տեսակային կազմը աչքի է ընկնում, թե հարստությամբ և թե հազվագյուտությամբ: Հայաստանում հանդիպող նման էկոհամակարգերից մեր կողմից ուսումնասիրության համար ընտրվել էլ երկուսը՝ Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանը և Սոսու պուրակը (Aleksanyan et al., 2016; Алексанян и Файвуш, 2016): Երկուսն էլ կարևորագույն բուսաբանական և «Էմերալդ» էկոլոգիական ցանցի տարածքներ են (Таманян и Файвуш, 2009; Ասատրյան և Ֆայվուշ, 2013; Файвуш и др., 2016): Այս երկու էկոհամակարգերի ընտրությունը բացատրվում է մի շարք պատճառներով: Հատուկ ընտրվել են տարբեր բնակմիջավայրեր ընդգրկող էկոհամակարգեր, մի դեպքում խոտաբույսերի գերակշռությամբ, մյուս դեպքում ծառաբույսերի՝ մասնավորապես ծառերի, որոնք տեղաբաշխված են հանրապետության տարբեր մարզերում, և նրանց համար կլիմայի փոփոխության կանխատեսումներն ու էկոլոգիական պայմանները միմյանցից խիստ տարբերվում են (Մելքոնյան և Գևորգյան, 2015; Խալաթյան և ուր., 2015; Файвуш и Алексанян, 2015): Սակայն երկուսի տարածքում էլ աճում են մեծ թվով Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված հազվագյուտ և անհետացող բուսատեսակներ (Թամանյան և ուր., 2010), որոնք էլ մեր ուսումնասիրությունների համար ընտրվել են որպես այս էկոհամակարգերի ցուցիչ տեսակներ: Այս տեսակներն ունեն էկոլոգիական նեղ ամպլիտուդա և առավել զգայուն են էկոհամակարգերի վրա ազդող առանձին էկոլոգիական գործոնների նկատմամբ: Որպես առանձին էկոլոգիական գործոն մեր կողմից հաշվի է առնվել կլիման և նրա փոփոխության ազդեցությունը ուսումնասիրվող տեսակների վրա: Չորս ընդհանուր շրջանառության կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների միջոցով կանխատեսվել է յուրաքանչյուր տեսակի համար աճման բարենպաստ տարածքները: Կանխատեսման համար կիրառվել է տեսակների տարածման մոդելավորում, որտեղ կախյալ փոփոխականներ են հանդես եկել ուսումնասիրվող բուսատեսակները, իսկ անկախ փոփոխականներ՝ դիտված կլիմայական տվյալները, ընդհանուր շրջանառության կլիմայական մոդելների միջոցով ստացված ապագայի կլիմայական

տվյալները, լեռնագրական և էդաֆիկ տվյալները: Մոդելավորման միջոցով կատարված կանխատեսման արդյունքում ստացվել են 2041–2060թթ. և 2061–2080թթ. ժամանակահատվածներում ուսումնասիրվող բուսատեսակների բարենպաստ տարածքները: Յուրաքանչյուր տեսակի համար տրվել է բազիսային ժամանակահատվածի (1950 – 2000թթ.) և կանխատեսված աճման համար էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքների փոփոխությունը ապագայի համեմատ, բերվել են փոփոխությունների որակական և քանակական ցուցանիշներ: Նման ուսումնասիրությունների արդյունքները կարող են հիմք հանդիսանալ բնության հատուկ պահպանվող տարածքների նախագծման և ռազմավարության մշակման, էկոհամակարգերում ինվազիվ ու էքսպանսիվ տեսակների ներթափանցման ռիսկերի գնահատման և նրանց դեմ իրականացվող պայքարի արդյունավետության աշխատանքների, առանձին տեսակների համար պահպանության միջոցառումների (ex-situ, in-situ, սերմերի բանկի, առավել բարենպաստ վայրերում նոր կենսունակ պոպուլյացիայի հիմնում) համար:

Համաձայն վերը նշվածի «Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում» և «Սոսու պուրակում» մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունները խիստ արդիական են, հատկապես հաշվի առնելով, որ մշակված մեթոդաբանությունը կիրառելի է բոլոր ցամաքային հազվագյուտ էկոհամակարգերի և հազվագյուտ տեսակների համար:

Աշխատանքի հիմնական նպատակն է գնահատել կանխատեսվող կլիմայի փոփոխության հետևանքով Հայաստանի երկու կարևորագույն և հազվագյուտ էկոհամակարգերի («Ջաջուռի ռելիկտային տափաստան» և «Սոսու պուրակ») խոցելիությունը, ներառյալ հազվագյուտ, Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված տեսակների (Թամանյան և ուր., 2010) խոցելիության գնահատումը՝ ընդգրկելով դրանց հարմարվողականության հնարավորությունների գնահատումը, ինչպես նաև պահպանության հնարավոր և անհրաժեշտ միջոցառումների մշակումը

Վերոհիշյալ նպատակին հասնելու համար առաջադրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

- դաշտային ուսումնասիրությունների արդյունքում ուսումնասիրվող էկոհամակարգերում Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված բուսատեսակների պոպուլյացիաների գնահատում:
- ըստ կլիմայի փոփոխության տարբեր մոդելների ուսումնասիրվող բուսատեսակների ապագայում աճման համար նպաստավոր տարածքների որոշում և քարտեզագրում:
- կլիմայի փոփոխության նկատմամբ ուսումնասիրվող տեսակների հարմարվողականության որոշման նպատակով մոդելավորման համար ընդհանուր շրջանառության կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալներից անհրաժեշտ կենսակլիմայական տվյալների որոշում:
- տեսակների տարածման մոդելներում մոդելավորման համար օպտիմալ պարամետրիզացիայի որոշում:
- «Ջաջուռի ռեիկտային տափաստան» և «Սոսու պուրակ» տարածքներում ուսումնասիրվող տեսակների վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցության բնույթի բացահայտում:
- ուսումնասիրվող բուսատեսակների կլիմայի փոփոխության նկատմամբ հարմարվողականության կանխատեսում, կլիմայի փոփոխության հետևանքով բնակմիջավայրերի կորստի կամ անհետացման վտանգ ունեցող տեսակների որոշում:

**Աշխատանքի գիտական նորույթը.** Հայաստանում առաջին անգամ՝

- ընտրված մոդելների կիրառմամբ կատարվել է բնական էկոհամակարգերի վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցության գնահատում:
- ընդհանուր շրջանառության կլիմայական մոդելներով ստացված կենսակլիմայական տվյալների միջոցով կատարվել է կենսաբազմազանության տեսանկյունից ընտրված հազվագյուտ և կարևոր էկոհամակարգերի խոցելիության կանխատեսում և գնահատում:
- Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված 33 հազվագյուտ տեսակների համար իրականացվել է դրանց տարածման մոդելավորում:

- ուսումնասիրվել է ընտրված էկոհամակարգերում աճող հազվագյուտ տեսակների ապագա էկոլոգիական վիճակի փոփոխության քանակական մեծությունները և ԱՏՀ միջավայրում կազմվել է աճման համար բարենպաստ պայմաններով տարածքների քարտեզները:
- ընտրված տեսակների տարածման մոդելները փորձարկվել են որոշ ինվազիվ բուսատեսակների տարածվածության կանխատեսումների արդյունքների համար և տրվել է դրանց գնահատականը:

## ԳԼՈՒԽ 1

### ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎՈՂ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱ-ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ: ԿԼԻՄԱՅԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՇԽԱՐՀՈՒՄ ԵՎ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

#### 1.1 Ուսումնասիրվող տարածքների ֆիզիկա-աշխարհագրական պայմանները

##### 1.1.1 Լեռնագրությունը

**Ջաջուռի ռելիեֆային տափաստան.** Ջաջուռի ռելիեֆային տափաստանը գտնվում է Շիրակի լեռնաշղթայի հարավային լանջին, որը Բազումի լեռնաշղթայից բաժանված է Չիչկան գետի հովտով: Ջաջուռի թամբոցով է անցնում Շիրակի գոգավորությունը և Փամբակի գոգահովիտը միացնող ճանապարհը (Հայկական ՍՍՀ Ֆիզիկական աշխարագրություն աշխատությունից, 1971):

**Սոսու պուրակ.** Սյունիքի մարզի հարավում Խուստուփ-Կատարի լեռնաշղթան սկսվում է Բարգուշատի Թառակատար լեռնագագաթից և վերջանում է Շիկահող և Ծավ գետերի միացման տեղում (Հայկական ՍՍՀ Ֆիզիկական աշխարագրություն աշխատությունից, 1971):

##### 1.1.2 Մորֆոլոգիական կառուցվածքը

**Ջաջուռի ռելիեֆային տափաստան.** Բազում-Հալաբի և Փամբակի բարձրացումները արևմտյան մասում միմյանց են միացված Ջաջուռի թամբոցով: Այստեղ գոգահովիտները լցված են բավական հզոր լճա-գետային նորագույն նստվածքներով, և միմյանցից անջատված լայնակի փոքր բարձրացումներով:

**Սոսու պուրակ.** Տարբերակված բարձրացումների Արփա - Որոտան գոտու հարավ - արևելյան բեկորներից է Հարավ-Ջանգեզուրյանը, որը շրջապատող բեկորներից առանձնացված է նորագույն տեկտոնական խախտումներով, որի մի մասը խորքային ճեղքերի արգասիք է: Այստեղ տեկտոնական խախտումների մի մասը նկատելի է երկրաբանական կառուցվածքում և ռելիեֆում, իսկ մյուս մասը միայն ռելիեֆում (Габриелян и др., 1968; Հայկական ՍՍՀ Ֆիզիկական աշխարագրություն աշխատությունից, 1971):



### 1.1.3 Երկրամորֆոլոգիան

**Ջաջուռի ռելիկտային տափաստան.** Շիրակի գոգավորությունը շրջապատված լինելով Շիրակի և Փամբակի լեռնաշղթաներով ու Արագածով, գրագրաբեն-գոգաձալային հատակում գերակշռում են լճագետային նստվածքները, լավային լեզվակների տարածման հատվածներում ռելիեֆի և տուֆային կուտակումները: Այստեղ հատակը հարթ է և ունի թույլ թեքություն, միայն լավային լեզվակների տարածման հատվածներում ռելիեֆը ձևափոխվում է ալիքավոր և թմբաբլրային ձևերի: Գոգավորությունը շրջապատող լեռների ստորոտում ներկայացված են նախալեռնային զառիկող շլեյֆներ, որոնք հետևանք են պլիոցենի և չորրորդական դարաշրջանի գետերի և սելաֆների միահյուսման (Հայկական ՍՍՀ Ֆիզիկական աշխարագրություն աշխատությունից, 1971):

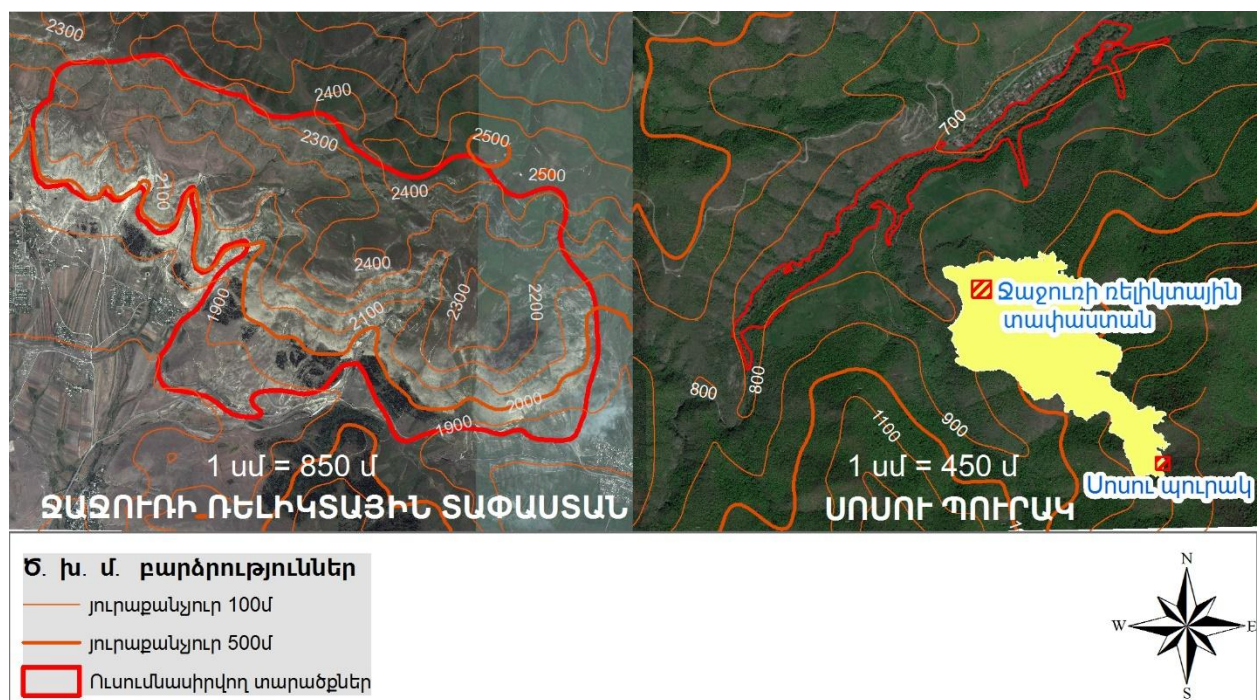
**Սոսու պուրակ.** Զանգեզուրի երկրամորֆոլոգիական շրջանում ներկայացված է զառիկող Կապանյան բեկոր, որը կազմված է մեզոզոյան հրաբխային և նստվածքային ապարներից: Այստեղ են գտնվում հարավային Հայաստանի Մեղրի-Բարգուշատի և Զանգեզուրի ծալքավոր բեկորները, որոնք կազմված են պալեոգենի հրաբխային ու նստվածքային ապարներից: Դրանք միմյանցից բաժանվում են տեկտոնական խոշոր ճեղքերով, որոնք ձգվում են հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ

## 1.2 Ուսումնասիրվող էկոհամակարգերի նկարագրությունը

### 1.2.1 Էկոլոգիական պայամներ

**Ջաջուռի ռելիկտային տափաստան.** Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանը եզակի էկոհամակարգ է Հայաստանի համար, որի նմանները հանդիպում են Զավախքում, Կովկասի հյուսիս – արևմուտքում և Ղրիմում: Այստեղ ռելիեֆի միջին բարձրությունը կազմում է մոտ 2150 մ: Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանը ներկայացված է, որպես հազվագյուտ բուսատեսակներ ներառող կարևորագույն էկոհամակարգ, որը ընդգրկված է Հայաստանի հազվագյուտ բնակմիջավայրների ցանկում - F2.33711-AM (Файвуш и Алексанян, 2016): Համակեցությունում խճանկարային ներկայացված են տափաստանային հատվածներ, տափաստանային թփուտներ և քարացրոնային աճելավայրեր: Տափաստանային թփուտներից խոշոր խմբավորումներ են առաջացնում երկու տեսակ՝ *Spiraea crenata* L. և *Spiraea*

*hypericifolia* L., տափաստանային հատվածներում ներկայումս գերակշռում են *Agropyron imbricatum* Roem. et Schult., *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Festuca valesiaca* Gaudin և ոչ մեծ խմբավորումներով հանդիպում է *Stipa pulcherrima* K.Koch բուսատեսակը: Համեմատաբար փոքր տարածք գրավելով «Ջաջուռի ռելիկտային տափաստան»-ը ներառում է ՀՀ Բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված 11 հազվագյուտ բուսատեսակներ, որոնցից *Asphodeline taurica* (Pall.) Kunth տեսակը հանդիսանում է բնակմիջավայրի էդիֆիկատոր (Թամանյան և ուր. , 2010; Файвущ и Алексанян, 2016 ա): Շնորհիվ հազվագյուտ և էնդեմիկ տեսակների առկայությանը և էկոհամակարգի հազվագյուտ լինելուն, ուսումնասիրվող տարածքը առանձնանում է որպես կարևորագույն բուսաբանական տարածք (Таманян и Файвущ, 2009): Եվ առաջարկվել է, որպես «Էմերալդ» էկոլոգիական ցանցի տարածք (AM0000006 “Ջաջուռ”) (Asatryan and Fayvush, 2013; ՀՀ «Էմերալդ ցանցը», 2016):



**Նկար 1.1: Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանի և Սոսու պուրակի տեղադրությունը:**

**Սոսու պուրակ.** Արևելյան սոսու (*Platanus orientalis* L.) գերակայությամբ Սոսու պուրակը սկսած դեռ անցյալ դարից գրավել է բազմաթիվ գիտնականների ուշադրությունը (Долуханов, 1949; Махатадзе, 1952; Адамянц, 1962; Мулкиджанян, 1965; Дуниамалян, 1964): Էկոհամակարգի հազվագյուտ լինելու և Հայաստանի

բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված տեսակների առկայության շնորհիվ ուսումնասիրվող տարածքում 1958թ. - ին առանձնացվել է որպես «Սոսու Պուրակ» պետական արգելավայր: Իսկ համաձայն ժամանակակից տվյալների այն համարվում է նաև կարևորագույն բուսաբանական տարածք (Таманян и Файвус, 2009; Asatryan and Fayvush, 2013), որը մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում էկոլոգիական «էմերալդ» ցանցի համար (Fayvush et al., 2014) և ընդգրկվել է այս ցանցի (AM000001) Զանգեզուր տարածքի կազմում («ՀՀ «էմերալդ ցանցը», 2016): Սոսու պուրակը տեղաբաշխված է Զանգեզուրի ֆլորիստիկական շրջանի Ծավ գետի ջրհավաք ավազանի տարածքում, որը շարունակվելով հասնում է մինչև Արաքսի հովիտ: Պուրակի գերակշռող մասը տեղակայված է ծովի մակերևույթից 650–750 մ բարձրությունների վրա, որը 200 մ լայնությամբ տարածվում է Ծավ գետի երկու ափով և ձգվում մոտ 10 կմ: Այս էկոհամակարգը միակն է Կովկասում, որտեղ ծառերի շարահարկում գերակշռում է արևելյան սոսին (*Platanus orientalis* L.), իսկ ուղեկցող տեսակներից ծառերի շարահարկում և ենթանտառում առավել լավ են ներկայացված *Juglans regia* L., *Celtis caucasica* Willd., *Ficus carica* L., *Rubus armeniacus* Focke, *Punica granatum* L., *Malus orientalis* Uglitzk. ex Juz., *Crataegus stevenii* Pojark., *C. Pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd., *Teucrium hyrcanicum* L., *Euonymus velutina* Fisch. et C.A.Mey., *Swida iberica* (Woronow) Pojark. ex Grossh., *Ranunculus cicutarius* Schlecht և բուսաշխարագրական տեսանկյունից հետաքրքրություն ներկայացնող հազվագյուտ այլ տեսակներ: Պուրակում աճում է Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված 22 տեսակ: Այդ տեսակների նկարագրությունները բերված են 2-րդ գլխում:

### **1.3 Կլիմայի փոփոխություններն աշխարհում և Հայաստանում**

#### **1.3.1 Կլիմայի փոփոխության ուսումնասիրությունները աշխարհում**

Կլիմայի փոփոխությունը իրենից ներկայացնում է գլոբալ պրոցես, որն ունի զանազան տարածաշրջանային դրսևորումներ (Committee on Ecological Impacts of Climate Change 2008; IPCC 2007): Կան բազմաթիվ ապացույցներ, համաձայն որոնց վերջին տասնամյակներին դիտվող կլիմայի փոփոխության մեջ բավականին մեծ դեր է խաղում մարդածին գործոնը: Կլիմայի փոփոխության միջկառավարական

փորձագետների խմբի հրապարակման համաձայն 1850 թվականից ի վեր Երկիր մոլորակի երկրամերձ միջին ջերմաստիճանը բարձրացել է մոտ  $0,75^{\circ}\text{C}$ -ով (Crowley, 2000; IPCC, 2007): Միևնույն ժամանակ նվազել են լեռնային սառցադաշտերի և ձնածածկ տարածքների մակերեսները (Kohler and Maselli, 2009; Vuille et al., 2008): Մթնոլորտային տեղումների գլոբալ փոփոխության միտումները թե՛ 1901–2005թթ., և թե՛ 1951–2005թթ. համար, ցույց են տալիս, որ մթնոլորտային տեղումների փոփոխության մեջ կան անորոշություններ, սակայն գլոբալ մասշտաբով էական փոփոխություններ չեն դիտվել: Մթնոլորտային տեղումներին բնորոշ են մեծ փոփոխականությունը, ինչպես ժամանակի, այնպես էլ տարածության մեջ (IPCC, 2013; Bates et al., 2008): Չնայած դրան, ամեն դեպքում աշխարհի տարբեր մասերի համար կատարվել են մթնոլորտային տեղումների փոփոխության ուսումնասիրություններ: Այսպես 1990–2005թթ. ընթացքում Հարավային Ամերիկայի արևելյան հատվածում նկատվել է մթնոլորտային տեղումների աճ (van der Hammen, 1974), իսկ Միջերկրական ծովի ավազանում, Հարավային Աֆրիկայում և Հարավային Ասիայի որոշ տարածքներում՝ նվազում (Sarris et al., 2007; Nicholson, 1993; Bradley et al., 1987) :

Այս փոփոխությունները մեծամասնությունը կապված է մարդածին գործոնի ազդեցությամբ առաջացած ջերմոցային գազերի արտանետումների հետ, որոնց թվին են պատկանում ածխածնի երկօքսիդը ( $\text{CO}_2$ ), մեթանը ( $\text{CH}_4$ ), ազոտի օքսիդը ( $\text{N}_2\text{O}$ ) և այլն (Stocker et al., 2013): Այս նյութերի խտությունները մինչ-արդյունաբերական ժամանակաշրջանի համեմատ համապատասխանաբար աճել են 40%, 150% և 20%-ով (Stocker et al., 2013):

Կլիմայի գլոբալ փոփոխության ազդեցությունը կարող է արտահայտվել տարբեր կերպ: Այսպես, օվկիանոսի համեմատ ցամաքի ջերմաստիճանը երկու անգամ ավելի արագ է բարձրանում (Stocker et al., 2013): Ընդհանուր առմամբ 20-րդ դարում գլոբալ տաքացումն ավելի նկատելի էր հյուսիսային կիսագնդի բարձր, արկտիկական լայնություններում, իսկ սկսած 1970-ական թվականներից երկրի մակերևույթի տաքացումը սկսել է դիտվել Երկրագնդի ողջ մակերեսով համեմատաբար հաստատուն բնույթով (IPCC, 2013): Այսպիսի անհավասարաչափ

կլիմայի փոփոխությունները պարագայում մոլորակի վրա կենսաբանական տեսակների խոցելիության վրա ևս հավասարապես չի ազդի: Կլիմայի նույնիսկ չնչին փոփոխությունները կարող են հանգեցնել էնդեմիկ տեսակների ոչնչացման, հատկապես այն տարածքներում, որտեղ կենսաբազմազանությունը հարուստ է և տեսակներն ունեն թե՛ էկոլոգիական և թե՛ կլիմայական նեղ լայնույթ (Malcolm et al., 2006; Myers et al., 2000):

Կլիմայի գլոբալ փոփոխության հետևանքով դիտվում է մթնոլորտային տեղումների փոփոխություն, երկրի մակերևույթի ջերմաստիճանի աճ, տաք ալիքների և երաշտների հաճախության և գոլորշունակության մեծությունների փոփոխություն: Սրան զուգահեռ դիտվում են եղանակային արտակարգ երևույթների հաճախականության աճ և ձյան շերտի հզորությունների նվազում (IPCC, 2013):

### **1.3.2 Կլիմայի փոփոխության ուսումնասիրությունները Հայաստանում**

Հայաստանի Հանրապետությունը լեռնային երկիր է, որը բնութագրվում է չորային կլիմայական պայմաններով: Գործնականում հանրապետության ողջ տարածքը կլիմայի գլոբալ փոփոխության նկատմամբ զգայուն է և խոցելի: Ըստ «Կլիմայի փոփոխության երրորդ ազգային հաղորդագրության» կլիմայի փոփոխությունն իր հետ կբերի ինչպես Հայաստանի ընդհանուր կենսաբազմազանության, այնպես էլ անտառային, ալպյան, մերձալպյան և խոնավ վայրերի էկոհամակարգների փոփոխություններ (Ֆայվուշ, 2015):

Սկսած կլիմայի փոփոխության մասին Հայաստանի Հանրապետության առաջին և երկրորդ հաղորդագրություններից գնահատվել են օդի ջերմաստիճանի և մթնոլորտային տեղումների քանակի փոփոխությունները: Արդյունքները բարելավվել են նոր տվյալների և մեթոդաբանությունների կիրառման շնորհիվ: Ըստ այդ արդյունքների ջերմաստիճանի բարձրացումը առավել զգալի է եղել վերջին տասնամյակների ընթացքում: Այսպես, 1935–1996թթ. տարեկան միջին ջերմաստիճանի աճը կազմել է 0,4 °C, 1935–2007թթ.՝ 0,85 °C, իսկ 1935–2012թթ. այդ աճը դարձել է 1,03 °C (Մելքոնյան և Գևորգյան, 2015; Մելքոնյան և ուր., 2009; Gevorgyan 2014):

Օդի ջերմաստիճանները Հայաստանում բնութագրվում է սեզոնային զգալի փոփոխականությամբ: Համաձայն ստացված արդյունքների հանրապետության տարածքում վերջին տասնամյակներում օդի միջին ջերմաստիճանը շարունակաբար բարձրանում է: Սկսած 1994 թվականից Հայաստանում օդի տարեկան ջերմաստիճանի անոմալիաներն ընդհանուր առմամբ դրական են բոլոր տարիների համար: 2010 թվականը գրանցվել է որպես ամենատաք տարի, երբ միջին տարեկան ջերմաստիճանի անոմալիան հասել է մինչև 2,0 °C: Հատկանշական է, որ 2011 թվականի հուլիսի 31 -ին Հայաստանի հարավ-արևելյան հատվածում, Մեղրի օդերևութաբանական կայանի կողմից գրանցվել է Հայաստանի համար ամենաբարձր ջերմաստիճանը՝ 43,7 °C: Հարկ է նշել, որ գոյություն ունեն տաքացման միջսեզոնային բարձր փոփոխություններ (Gevorgyan et al., 2014): 1935 – 2011 թթ. ընթացքում ամառային միջին ջերմաստիճանը բարձրացել է մոտ 1,1°C-ով: Ընդ որում վերջին հարյուրամյակի ընթացքում առավել շոգ ամառներով տարիները աչքի են ընկել վերջին 15 տարիների ընթացքում (Մելքոնյան և Գևորգյան, 2015; Մելքոնյան և ուր., 2009, Мелконян и др. 2013):

Տարբեր ժամանակահատվածների համար կատարված մթնոլորտային տեղումների ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ դրանք հանրապետության տարածքում նվազել են: 1935–1996թթ. և 1935–2012թթ. մթնոլորտային տեղումները համապատասխանաբար նվազել են 6% և 10%-ով: Սակայն այս փոփոխությունները հավասարաչափ չեն բաշխված հանրապետության տարածքում: Ըստ հիդրոօդերևութաբանական կայաններից ստացված տվյալների, վերջին 80 տարիների ընթացքում հանրապետության հյուսիս – արևելյան և կենտրոնական շրջաններում դիտվում է տեղումների նվազում, իսկ հարավային, հյուսիս-արևմտյան և Սևանա լճի ավազանում նկատվում է մթնոլորտային տեղումների աճ (Мелконян и др., 2013):

Կլիմայի ձևավորման հիմնական գործոններից է մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառությունը, որը հանրապետության տարածքում պայմանավորված է մերձարևադարձային գոտուն բնորոշ արևմտյան օդային հոսանքների գերակայությամբ: Կլիմայի գլոբալ փոփոխության արդյունքում տեղի է ունենում

մթնոլորտի շրջանառության փոփոխություններ, որոնք իրենց հերթին հանգեցնում են վտանգավոր կլիմայական երևույթների հաճախակի կրկնելիության (Մելքոնյան և Գևորգյան, 2015):

Հայաստանի տարածքում կլիմայի փոփոխության սցենարների մշակման համար «Կլիմայի փոփոխության մասին երկրորդ ազգային հաղորագրություն»-ում նշվում է, որ կիրառվել են MAGICC/SCENGEN ծրագրային ապահովումը, որտեղ կլիմայական մոդելների տարածական քայլը կազմում է  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ : Ի տարբերություն այն մոտեցումների որոնք աշխատում են մեկ մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառության մոդելի տվյալների հետ MAGICC/SCENGEN-ը հնարավորություն է տալիս համադրել մի քանի ընդհանուր շրջանառության մոդելների տվյալներ, որն էլ նպաստում է գնահատականների անորոշությունների նվազմանը:

Հանրապետության տարածքում այս սկզբունքով ջերմաստիճանի և մթնոլորտային տեղումների կանխատեսումները կատարվել են կլիմայի փոփոխության փորձագետների միջկառավարական խմբի կողմից առաջարկվող ջերմոցային գազերի արտանետումների A2 և B2 սցենարների համաձայն (Ֆայվուշ, 2010): Սակայն այս մոտեցման գլխավոր թերությունը կապված էր տարածական քայլի հետ, ինչպես նաև հաշվարկների ընթացքում հաշվի չէր առնվում հանրապետության տարածքի լեռնային ռելիեֆի ազդեցությունը: Հեղի կենտրոնի կողմից մշակված PRECIS տարածաշրջանային կլիմայական մոդելը ունի  $25 \times 25$  կմ տարածական լուծաչափ, որը հնարավորություն էր տալիս տարածաշրջանի մակարդակով ստանալ առավել մանրակրկիտ տվյալներ (Ֆայվուշ, 2010):

Հատկանշական է այն, որ վերոհիշյալ երկու մոտեցումների վրա հիմնված գնահատականների արդյունքները ընդհանուր առմամբ համընկնում են: Այսպիսով, ըստ այս մոդելների հանրապետությունում օդի ջերմաստիճանի առավել մեծ աճ սպասվում է գարնան և ամռան ամիսներին, որը համապատասխանաբար կկազմի  $5 - 7^{\circ}\text{C}$ : Ի տարբերություն հանրապետության հարավային հատվածների, որտեղ ջերմաստիճանի բարձրացումը կլինի չափավոր, արևմտյան և կենտրոնական հատվածներում կանխատեսվում է ջերմաստիճանի բարձրացման առավել մեծ տեմպեր: Չնայած որ մոդելավորման արդյունքները ցույց էին տվել

հանրապետության ողջ տարածքի համար տեղումների խիստ նվազում՝ հատկապես ամռան ամիսներին, մթնոլորտային տեղումների ելքային տվյալները պետք է դիտարկվեն որոշակի վերապահումներով (Ֆայվուշ, 2010; Մելքոնյան և ուր., 2009; Wilson & et al., 2008):

«Կլիմայի փոփոխության մասին երրորդ ազգային հաղորդագրությունում» ներկայացվում է Հայաստանի տարածքում կլիմայի փոփոխության վերջին գնահատականների արդյունքները՝ մասնավորապես կլիմայի փոփոխության միջկառավարական փորձագետների խմբի վերջին 5-րդ զեկույցում առաջարկվող CCSM4 մոդելի արդյունքները: Այստեղ կիրառվել են CO<sub>2</sub>-ի արտանետումների RCP6,0 և RCP8,5 սցենարները, որոնք համապատասխանաբար համարժեք են SERS B2 և SERS A2 արտանետումների նախկին սցենարներին: Այս մոդելով օդի ջերմաստիճանի և մթնոլորտային տեղումների փոփոխությունները մշակվել են մինչև դարավերջ: CCSM4 մոդելով կիրառված երկու սցենարներով էլ օդի ջերմաստիճանը շարունակական աճ է գրանցում, սակայն առավել տեսանելի են RCP8,5 վատատեսական սցենարի տվյալները, որտեղ ջերմաստիճանի աճի տեմպերն ավելի արագ են: Թե՛ RCP4.5 և թե՛ RCP8.5 սցենարների համաձայն 21-րդ դարի սկզբին սպասվում է ջերմաստիճանի աճ 1,7°C (Gevorgyan et al., 2015): RCP4.5 և RCP8.5 սցենարների համաձայն 2041 – 2070 թթ -ին ջերմաստիճանի աճի տեմպերը համապատասխանաբար կազմում են 2,2°C և 3,2°C: Ըստ RCP8.5 վատատեսական սցենարի մեծ է հավանականությունը, որ 21-րդ դարի վերջին միջին ջերմաստիճանի տարեկան մեծությունը կարող է հասնել մինչև 10,2°C –ի, որը նորմայի (1961 -1990) համեմատ աճում է 4,7°C –ով (Gevorgyan at al., 2015; Մելքոնյան և Գևորգյան, 2015):

Ելնելով CCSM4 մոդելի արդյունքներից ջերմաստիճանի բարձրացում դիտվում է հանրապետության ողջ տարածքում, հատկանշական է, որ որոշ լեռնային շրջաններում որտեղ բազիսային ջերմաստիճանը կազմում է 0°C –ից ցածր 21 – րդ դարում այդ տարածքները զգալիորեն կրճատվում են: Դարավերջին հանրապետության տարածքում բացասական ջերմաստիճաններ կանխատեսվում են միայն Արագած լեռան, Գեղամա և Զանգեզուրի լեռների բարձրադիր հատվածներում (Մելքոնյան և Գևորգյան, 2015):



Պետք է նշել, որ ապագա տաքացման ենթատեքստում միջսեզոնային ջերմաստիճանային փոփոխությունները լավ են արտահայտված: Հատկանշական է, որ RCP 8.5 սցենարի համաձայն ամռան ջերմաստիճանի աճը մինչև դարավերջ կարող է հասնել 6,0°C, մինչդեռ ձմռան, գարնան և աշնան ջերմաստիճանների աճը կարող է տատանվել 3,9°C –ից մինչև 4,4 °C սահմաններում (Gevorgyan et al., 2015):

## **1.4 Տեսակների տարածման մոդելների զարգացումը և կիրառությունը**

### **1.4.1 Տեսակների մոդելավորումը, նրանց զարգացումը և բազմազանությունը**

Ընդհանուր առմամբ կենսաբանական տեսակների բաշխվածության մոդելների գաղափարը հիմնված է էկոլոգիայի և շրջակա միջավայրի կարևորագույն օրենքները, որոնք ձևայնացվում են ներկայումս նոր թափ ստացած վիճակագրության և տեղեկատվական տեխնոլոգիաների միջոցով: Տեսակների տարածման մոդելների արմատները սկսվում են վաղ գիտական ուսումնասիրությունների շրջանից, երբ բացատրվեցին կենսաբանական օրինաչափությունների կապը աշխարհագրական և/կամ շրջակա միջավայրի գրադիենտների հետ (Grinnell, 1904; Murray, 1866; Schimper, 1903): Հատկապես կարևոր է նշել այն ուսումնասիրությունները, որոնք ընդգծեցին յուրաքանչյուր տեսակի վրա շրջակա միջավայրի ազդեցությունը և ի տարբերություն համակեցությունների մոդելավորման մեթոդների, առանձին տեսակների մոդելավորման համար ներառում էին համոզիչ գաղափարախոսական փաստարկներ (Whittaker, 1956; MacArthur, 1958): Տեսակների տարածման ժամանակակից մոդելների և տարածվածության քարտեզագրման առաջացումը պայմանավորված է երկու գիտական ուղղությունների միավորմամբ: Մի կողմից դա տեսակ – համակեցություն ասոցիացիաների էկոլոգիական ուսումնասիրություններն են, որոնք հիմնված են մի քանի գծային ռեգրեսիաների և դիսկրիմինանտ հավասարումների վերլուծության վրա (Capen, 1981; Stauffer, 2002): Այս նոր ռեգրեսիոն մեթոդները հնարավորություն ընձեռեցին կատարել ներկա-բացակա և առատության (abundance) տվյալների համահունչ վերլուծություն: Ընդհանրացված գծային մոդելները (GLMs) թույլ են տվեցին ռեգրեսիայի վրա հիմնված մոդելները

օգտագործել տեսակների տարածման մոդելներում, որոնք նախկինների համեմատ շատ ավելի ճշգրիտ և արժանահավատ են (Austin 1985): Ընդհանրացված գծային մոդելների (GLMs) հիմնական կառուցվածքը շարունակում է մնալ արդիական և մաս է կազմում բազմաթիվ ժամանակակից մոդելների՝ ներառյալ RSF (Manly et al., 2002) և maximum entropy մոդելները (Phillips et al., 2006):

Սրան զուգահեռ, ֆիզիկական աշխարհագրության արագ մեթոդաբանական առաջխաղացումը առաջարկում էր նոր տվյալների և տեղեկատվության համակարգ: Նոր մեթոդները հնարավորություն տվեցին Երկրի մակերևույթի բարձրության, կլիմայական պարամետրերի ինտերպոլացիայի և մակերևույթի պայմանների հեռահար զոնդավորուման պարզ և մանրակրկիտ թվային մոդելները օգտագործել ջրային և ցամաքային էկոհամակարգերի համար: Սրանք մեծապես ընդլայնեցին տեսակների տարածման մոդելների հնարավորությունները՝ թույլ տալով կատարել շրջակա միջավայրի պայմանների չափումներ ամբողջ Երկիր մոլորակի մակերևույթով՝ համադրելով նախկին հանույթային տվյալները: Բացի այս առաջխաղացումներից, աշխարհագրական տեղեկատվական համակարգերը (USC) առաջարկեցին տեսակների գրանցումների (species records) և շրջակա միջավայրը բնութագրող տվյալները վերամշակելու և վերլուծելու համար կարևորագույն գործիքներ (Foody, 2008; Swenson, 2008): Վաղ շրջանում բնապահպանության մասնագետների կողմից օգտագործվող տվյալների համեմատ (պարզ աշխարհագրական կոորդինատներ, ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրություն կամ խորություն, լոկալ տարածքներում թեքությունների, կողմնադրությունների, հիդրոլոգիական և երկրաբանական պարզ պարամետրեր), ներկայումս այս տվյալների օգտագործումը առավել արդյունավետ է և դյուրին:

USC-ում տեսակների տարածման մոդելների հին մոտեցումներում օգտագործվում էր պարզ աշխարհագրական, բրգային փաթեթներ և շրջակա միջավայրի տարրերի դասավորվածության մեթոդներ (Nix, 1986): Տեսակների տարածման մոդելների ներկայիս տեսքը ձևավորվեց նոր վիճակագրական մեթոդների ի հայտ գալուն զուգընթաց: Սրանց հիմնական յուրահատկությունը USC-ի մեջ բնակմիջավայրերի դաշտային ուսումնասիրությունների արդյունքներն

առանձին շերտերի տեսքով ներմուծումն էր: Այս մոտեցման առավել վաղ կիրառողներից էր Ֆերրիերը (Ferrier, 1997; Ferrier et al., 2002), ով օգտագործեց ընդհանրացված գծային մոդելները (լոգիստիկ ռեգրեսիա) մացառներում բնակվող *Atrichornis rufescens* թռչնի բաշխվածության կանխատեսման համար, ինչի համար նա օգտագործել էր տեսակի գտնվելու վայրի հայտնի կոորդինատները և քարտեզագրված ու մոդելավորված շրջակա միջավայրը բնութագրող փոփոխականները:

#### **1.4.2 Տեսակների տարածման մոդելները և դրանց կիրառումը տարբեր**

##### **Էկոհամակարգերի համար**

Տեսակների տարածվածությունը մոդելավորվել է ցամաքային, քաղցրահամ ջրերի և ծովային էկոհամակարգերի համար: Յամաքային բարձրակարգ բուսատեսակների տարածվածության թվային վերլուծությունները սկսվել են մոդելավորման վաղ ակունքներից և արդիական են մինչ օրս: Բուսատեսակների մոդելավորման առաջին փորձերի մեկնարկից որոշ ժամանակ անց սկսվեց նաև ցամաքային կենդանիների, այդ թվում նաև անողնաշարավորների, տարածվածության մոդելավորումը: Ծովային և քաղցրահամ ջրերում բնակվող տեսակների բաշխվածության մոդելավորման ուսումնասիրությունները համեմատաբար հազվադեպ էին և նոր թափ ստացան միայն վերջին 5-10 տարիներին: Իսկ հողում բնակվող օրգանիզմների տարածման մոդելները դեռևս հազվադեպ են օգտագործվում:

Տեսակների տարածվածության մոդելների օգտագործումը տարբեր էկոհամակարգերի համար ցույց է տալիս դրանց կիրառման լայն շրջանակը: Կախված էկոհամակարգի բնույթից տեսակների տարածման մոդելների ընտրությունը հիմնվում է այդ էկոհամակարգի առանձնահատկությունների վրա: Մասնավորապես, տարբեր շարժունակության մակարդակ ունեցող տեսակների համար հաշվարկվող այս մոդելները միմյանց նկատմամբ ունեն առանցքային տարբերություններ, հատկապես երբ խոսքը գնում է մոդելավորման մեթոդաբանությանը: Համեմատաբար հեշտ է բնութագրել «նստակյաց» տեսակների շրջակա միջավայրը և օգտագործել այդ միջավայրի տվյալները մոդելավորման մեջ:

Ի տարբերություն այս տեսակների տեսակները, որոնք ընդունակ են շարժվել, ձգտում են օգտագործել բնակմիջավայրի ռեսուրսները այդ բնակմիջավայրի ողջ մակերեսով: Այս տեսակների կողմից օգտագործվող բնակմիջավայրի բոլոր ռեսուրսների ուսումնասիրությունները իրենցից մեծ դժվարություններ է ենթադրում, հատկապես երբ բնակմիջավայրը զբաղեցնում է մեծ մակերես: Փոքր բնակմիջավայր և դանդաղ տեղափոխվելու ունակություն ունեցող տեսակները հաճախ մոդելավորվում են այն մոդելների նման, որոնք օգտագործվում են նստակյաց տեսակների տարածումը մոդելավորելու համար: Այդպիսի տեսակների մոդելավորման համար հնարավոր է օգտագործել նաև հարևանությամբ մոտ գտնվող լանդշաֆտները բնութագրող տեղեկությունները (Ferrier et al., 2002): Ի տարբերություն այս մոդելների, ակտիվ շարժվելու ունակություններ ունեցող տեսակների մոդելներում անհրաժեշտ է ներառել շարժումը բնութագրող փոփոխականներ (Leathwick et al., 2008):

Շարժման ընդունակ որոշ տեսակների կորորդինատների ֆիքսումը իրենցից ներկայացնում է մի շարք դժվարություններ: Զրային միջավայրի տեսակների ուսումնասիրություններում նույնպես կիրառվում է տեսակների գտնվելու վայրի վերաբերյալ տեղեկությունները, երբեմն էլ ներառվում են ժամանակավոր կանխատեսվող տարրեր որպեսզի հնարավոր լինի բնութագրել տեսակների սեզոնային տեղափոխությունները (Venables & Dichmont, 2004): Որպեսզի մոդելավորման ընթացքում չօգտագործվեն սխալ գրանցումներ, ստեղծվել են մի շարք հարմարեցված մոդելավորման միջավայրեր (MacKenzie et al., 2002; Royle et al., 2004):

Ժամանակի ընթացքում տվյալների հավաքագրման մեթոդաբանության մեջ էական փոփոխություններ են տեղի ունեցել, որոնք էլ հանգեցրել են այդ տվյալների մոդելավորման նշանակալի փոփոխությունների: Սրանից ելնելով, ցամաքային տեսակների համար մշակվել են մոդելներ կամ գոյություն ունեցող մոդելները հարմարեցվել են մուտքագրվող տվյալներին: Գործող մոդելներում այժմ կիրառվում է խառը մոդելների բազմակի վալիդացիաների հնարավորությունը, որը թույլ է տալիս

միննույն պարամետրերով և մուտքային տվյալներ օգտագործելով ստանալ ելքային առավել օբեկտիվ տվյալներ:

### **1.4.3 Տարածական մասշտաբը**

Բաշխվածության մասշտաբը կարող է վերաբերել թե՛ տեսակների տարածմանը, և թե՛ շրջակա միջավայրի պարամետրերի բաշխվածությանը: Կախված նպատակից մոդելավորման տարածական մասշտաբը կարող է լինել տարբեր: Սահմանները կամ դոմայնը սովորաբար արտահայտում է վերլուծությունների նպատակները: Օրինակ, մակրոէկոլոգիական և գլոբալ փոփոխության ուսումնասիրությունները հիմնականում լինում են մայրցամաքայինից մինչև գլոբալ ծածկույթի մասշտաբներում (Ara'ujo & New, 2007), մինչդեռ մանրակրկիտ էկոլոգիական ուսումնասիրություններում, հատկապես հատուկ պահպանության տարածքների պլանավորման համար, այն հիմնականում լինում է լոկալից մինչև տարածաշրջանային մասշտաբի (Fleishman et al., 2001; Ferrier et al., 2002):

Ընդհանուր առմամբ գոյություն չունի տարածությունը բնութագրող սահմանված այնպիսի հստակ մասշտաբ, որով պետք է կատարվի էկոլոգիական մոդելավորման ուսումնասիրությունները (Levin, 1992): Ավելի շուտ նախընտրելի մասշտաբը կախված է ուսումնասիրության նպատակներից և առկա տվյալներից: Ցամաքային համակարգերում գլոբալ մասշտաբով կլիման հանդիսանում է առաջնային բաղադրիչներից մեկը (որքան կոպիտ է տարածական քայլը այնքան մեծ ուսումնասիրության տարածքը), ի հակադրում սրան մեզր և տոպո մասշտաբներում (մի քանի կիլոմետրից մինչև մի քանի հարյուր կիլոմետրեր) տոպոգրաֆիան և տեղանքի մորֆոլոգիան առաջացնում են լոկալ կլիմայի, սննդարար նյութերի և ջրի հոսքի փոփոխություններ, որոնք ազդում են տեսակների մոդելավորման ճշտության վրա (Mackey & Lindenmayer, 2001): Նման կերպով քաղցրահամ ջրերի էկոհամակարգերում, ջրահավաք ավազանից մինչև միկրոբնակմիջավայրերի հիերարխիկ մասշտաբների ընտրությունը ազդում է բաշխվածության մոդելավորման վրա (Poff, 1997):

Չնայած, որ սա բավականաչափ հին գաղափար է, գոյություն ունեն քիչ թվով կոնսենսուսային մեթոդներ, որոնք թույլ են տալիս տեսակների տարածման

մողելներում հարմարեցնել տարածական քայլի անհամապատասխանությունները: Մի շարք մեթոդներ հիմնականում վերցվել են լանդշաֆտային էկոլոգիայից, որոնք մասնագիտացված են էկոլոգիական տվյալներում տարածական քայլի առանձնահատկությունները ուսումնասիրելու գործում (Saunders et al., 2005): Սրանք ներառում են լակունար, սպեկտրալ վերլուծություններ և վավլետ գործակցային ռեգրեսիաներ (Saunders et al., 2005): Դրանք իրենցից ներկայացնում են տվյալների կառուցվածքը գնահատելու օգտակար գործիքներ, սակայն կանխատեսման համար դեռ բավարար զարգացած չեն: Շատերը չգիտակցելով որ անհրաժեշտ է հաշվի առնել այս սահմանափակումը, միևնույն կանխատեսման համար օգտագործում են տարբեր տարածական մասշտաբներով մուտքային տվյալները: Շատերը կամայականորեն կառուցում են տարածական քայլից կախում ունեցող պրեդիկտորներ՝ նպատակ ունենալով ներկայացնել այն գործոնները, որոնք ազդում են տեսակների բաշխման վրա (Beever et al., 2006): Վերջին ժամանակներս որոշ վերլուծությունների հիման վրա ստեղծվել են հիերարխիկ կառուցվածքով մողելներ, որտեղ տարբեր պրեդիկտորներ ցրված են ենթամողելներում: Այսպիսի մեթոդաբանության կիրառման շնորհիվ հնարավոր է դառնում տարբեր մասշտաբներում իրականացնել մողելավորում և միավորել դրանց արդյունքները (Mackey & Lindenmayer 2001): Մի շարք Բայեսյան մոտեցումներ թույլ են տալիս օգտագործել ճշգրիտ հիերարխիաներ, որոնք հնարավորություն ունեն աշխատել տարածական քայլի փոփոխությունների հետ (Latimer et al., 2006):

#### **1.4.4 Շրջակա միջավայրը բնութագրող տվյալների և աշխարհագրական տվյալների փոխհարաբերությունները**

Տեսակների տարածման մողելներում շատ կարևոր է հստակ տարբերել աշխարհագրական և շրջակա միջավայրի տվյալները: Եթե աշխարհագրական տվյալները կարող են լինել երկչափ (օր՝ քարտեզի կոորդինատներ) կամ եռաչափ՝ ներառելով ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրությունները, ապա շրջակա միջավայրի տվյալները տարածության մեջ ունենում են մեծ թվով չափողականություններ: Եթե տեսակների տարածման մողելները հարմարեցված են օգտագործել բացառապես շրջակա միջավայրի պրեդիկտորները, ապա

մոդելավորման ելքային տվյալները բնութագրում են տեսակների առկայությունը և առատությունը: Ի տարբերություն աշխարհագրական պրեդիկտորների նոր տարածքների կանխատեսումների հաշվարկները հիմնված են շրջակա միջավայրի պրեդիկտորներից: Այս մոդելներում անտեսվում են կանխատեսող և կանխատեսվող տվյալների աշխարհագրական հեռավորությունները, նույնիսկ, եթե այս արդյունքները քարտեզագրվում են: Քարտեզագրված կանխատեսումները տարածական տեղեկատվություն պարունակող կլաստերներ են, որոնք բացառապես հիմնված են շրջակա միջավայրի պայմանները բնութագրող պրեդիկտորների վրա:

Մյուս կողմից կարելի է ասել, որ որոշ տեսակների տարածման մոդելները զուտ աշխարհագրական են: Դրա վառ օրինակներ են աշխարհագրական տարածման շրջանների քարտեզները, կոնվեքս հուլերը (convex hull), միջուկի խտության գնահատումները՝ kernel density estimators, քրիզինգը և այն մոդելները, որոնք գնահատում են տեսակների հարստությունը աշխարհագրական միջավայրում: Այս մոդելների օգտագործումը երբեմն առաջացնում է տպավորություն, որ այստեղ աշխարհագրական գործընթացները գերակշռում են շրջակա միջավայրի գործընթացներին կամ շրջակա միջավայրի պրեդիկտորները և տեսակների տվյալները խիստ սահմանափակ են: Ամեն դեպքում տարբեր մասշտաբներում տեսակների տարածման մոդելների մեծամասնության համար փաստերը ցույց են տալիս, որ շրջակա միջավայրի տվյալները կարևորագույն դեր են խաղում այդ մոդելների կառուցվածքում կառուցվածքում: Որն էլ իր հերթին նշանակում է, որ տեսակների տարածման մոդելներում անհրաժեշտ է ներառել շրջակա միջավայրի տվյալները:

Տարածական ավտոկորելյացիան կարևոր դեր է կատարում շրջակա միջավայրի և աշխարհագրական տվյալների փոխազդեցություններում: Մոդելավորման արդյունքում աշխարհագրորեն վերադրված տեսակները կարող են լինել արդյունք շրջակա միջավայրի ավտոկորելյացված գործոնների և/ կամ այն գործոնների, որոնց առաջնային ազդեցությունը աշխարհագրական է (Legendre, 1993): Իսկ այն մոդելները, որոնց ելքային տվյալներում տեսակների բաշխվածությունը մեծապես կախված է մուտքագրվող շրջակա միջավայրի գործոններից և ճշգրիտ կառուցված

պրեդիկտորներից, որպես կանոն ունենում են ավտոկոռելյացիայի նվազագույն արժեքներ:

Աշխարհագրական պրեդիկտորներից մեծ կախումը ընդհանուր առմամբ նշանակում է, որ շրջակա միջավայրի հիմնական պրեդիկտորները բացակայում են (Leathwick & Whitehead, 2001), կամ մոդելները սխալ են որոշվել (օգտագործվել են գծային կապեր, որտեղ անհրաժեշտ է կիրառել ոչ գծային կապեր), կամ աշխարհագրական պայմանները առավել ազդեցիկ են (Dormann et al., 2007; Miller et al., 2007): Այնուհետև ներառվում են նաև հավելյալ տվյալները, օրինակ վարակիչ հիվանդությունները, տեսակների շարժումը, բիոտիկ փոխհարաբերությունները և այլն: Դրա համար մոդելներում հնարավոր է պահանջվեն հավելյալ պրեդիկտորներ, աշխարհագրական փոփոխականներ և/կամ տեսակների շարժման իրական չափումներ (Ferrieret et al., 2002): Որոշ տեսակների տարածման մոդելներ հնարավորություն են տալիս ուսումնասիրել շրջակա միջավայրի և աշխարհագրական պրեդիկտորների ազդեցությունների հարաբերությունները մոդելավորման արդյունքների վրա (Rouget & Richardson, 2003; Schurr et al., 2007):

Վերջին շրջանում տեսակների տարածման մոդելների օգտագործման նպատակները չնչին, սակայն կարևոր փոփոխությունների են ենթարկվել: Ավելի վաղ շրջանում կատարված շատ ուսումնասիրություններ ունեին ընդգծված էկոլոգիական ուղղվածություն և փորձում էին որոշել տեսակների տարածման վրա ազդող նույնիսկ ոչ անմիջական գործոնները (Mac Nally, 2000): Այս մոդելները օգտագործվում են մինչ օրս նմանատիպ նպատակների համար՝ մասնավորապես հաշվողական էկոլոգիայի (Leathwick & Austin, 2001) և էվոլուցիոն կենսաբանության ուսումնասիրություններում (Graham et al., 2004): Մոդելավորման ավգորիթմների նկատմամբ մեծացող հետաքրքրության, էկոլոգիական տվյալների հասանելիության մեծացման, և հատուկ պահպանվող տարածքների ու լանդշաֆտների կառավարման և քարտեզագրման պահանջարկի ավելացման հետևանքով, այսօր մեծանում է այն գիտական հետազոտությունների թիվը, որոնք ուշադրության կենտրոնում են պահում կանխատեսվող տեսակների տարածման հետ կապված հիմնախնդիրները (Hamazaki, 2002):



համար, հատկապես պրեդիկտորների և մոդելների ընտրության պարագայում, ինչպես նաև արդյունքների մեկնաբանման ժամանակ:

Կանխատեսումը կատարվում է երկու հիմնական ճանապարհով՝ առաջինը կանխատեսումները կատարվում են նոր տարածքներում, որտեղ շրջակա միջավայրի տվյալները մոդել են ներմուծվում ուսուցման տվյալների<sup>1</sup> (Training data) միջոցով այն ժամանակահատվածի համար, որի ընթացքում ֆիքսվել է տեսակի կորդինատները: Այս մոտեցումը օգտագործվում է տեսակների տարածման գլոբալ վերլուծությունների համար, տարածաշրջանային բնական ռեսուրսների կառավարման և հատուկ պահպանվող տարածքների պլանավորման և քարտեզների ստեղծման, ինչպես նաև հազվագյուտ տեսակների բարենպաստ պայմաններով տարածքների որոշման համար (Guisan & Thuiller, 2005): Այսպիսի ինտերպոլյացիաները սովորաբար բավականին վստահելի են և ունեն լայն կիրառելիություն, հատկապես, երբ մոդելները ճշգրիտ են կառուցված այն դոմայնում, որտեղ կատարվում է կանխատեսումը:

Երկրորդ, երբ տեսակների տարածման մոդելները օգտագործվում են նաև աշխարհագրական դոմայնում կանխատեսումներ կատարելու համար, որտեղ ուսուցման տվյալներ չեն օգտագործվել և/կամ ապագա կամ նախկին կլիմայական պայմաններում: Մոդելում ներմուծվող տեսակների բնակմիջավայրի էկոլոգիական պայմանները բնութագրող տվյալները այս նոր տարածքներում և ժամանակի կտրվածքներում պետք է զգուշորեն ընտրվեն, քանի որ դրանց ազդեցությունը զգալիորեն մեծանում է ելքային արդյունքների վրա: Տեսակների համար նոր աշխարհագրական տարածքներում կանխատեսումը համեմատաբար նոր կիրառություն ունի և ստացել է փոխանցելիություն անվանումը: Նոր բնակմիջավայրերի կանխատեսումը ընդհանուր առմամբ անվանում են էքստրապոլացիա կամ պարզապես կանխատեսում (Ara'ujo & New 2007, Miller et al. 2004): Քանի որ ուսուցման տվյալներում բացակայում են տեսակների ապագայում

---

<sup>1</sup>Ուսուցման տվյալները այն տվյալներն են որոնք օգտագործվում են մոդելները հարմարեցնելու համար դրանք կարող են լինել տեսակների գրանցման կորդինատները կամ շրջակա միջավայրը բնութագրող պրեդիկտորները: Սովորաբար մոդելներում այդ տվյալները ընդունվում են որպես բազիսային այնուհետև հետագա բաշխվածությունը կատարվում է դրանց հիման վրա:

տարածման կորորդինատները այն ներառում է մի շարք ռիսկեր կապված ճգրիտ մոդելավորման հետ, (Berteaux et al., 2006):

Տեսակների տարածման մոդելների օգտագործման հիմնական կանխավարկածն այն է, որ տեսակները էկոլոգիական հավասարակշռության մեջ են նրանց շրջապատող շրջակա միջավայրի պայմանների հետ (կլիմայական, էդաֆիկ, օրոգրաֆիկ և այլ պայմաններ, որոնք օպտիմալ կերպով են ազդում տեսակի աճման համար), և որ շրջակա միջավայրի գրադենտները մուտքագրված են ճշգրիտ: Քննադատները նշում են անում տեսակների տարածման մոդելների և էքստրապոլացիայի հետ կապված մի շարք խնդիրներին: Մոդելների արդյունքների վրա կարող են ազդել էվոլուցիոն և գենետիկ փոփոխականությունը և ֆենոտիպային ճկունությունը, որոնք բարդ է կանխատեսել (De Marco et al., 2008; Dormann, 2007; Midgley et al., 2006): Ամեն դեպքում հարաբերակցական մոդելները այժմ ունեն մեկ կամ մի քանի ռետրոսպեկտիվ բաշխվածության կիրառական մոտեցումներ, որոնց միջոցով ստուգվում են արդյունքների արժանահավատությունը:

Մի շարք մոտեցումներ կարողանում են բարելավել էքստրապոլացիոն մոդելները և նվազեցնել շեղումները: Գրանցված և կանխատեսված տվյալների միջև տարբերությունները հնարավոր է քանակապես հաշվարկել, որն էլ թույլ է տալիս որոշել կանխատեսման ճշգրտությունը (Williams et al., 2007), տեսակների տվյալները վերածել կշիռների, որպեսզի ներկայացվեն ինվազիոն գործընթացները (Phillips et al., 2009): Ցրումը կարող է գրանցվել օգտագործելով ցրման արագության չափումները (Midgley et al., 2006): Էվոլուցիոն փոփոխությունները ևս կարող են լինել չափողական և ներառվել մոդելներում (Hoffmann & Kellermann, 2006): Կանխատեսումները կարող են ստուգվել ռետրոսպեկտիվ մեթոդներով (Ara'ujo et al., 2005): Տարբեր մոդելների միջև առկա տարբերությունները կարող են նվազեցվել կոնսենսուսային մեթոդներով (Pearson et al., 2006), որոնք օգտագործվում են բացահայտելու համար, թե ինչու են կանխատեսումները տարբերվում միմյանցից (Elith & Graham, 2009): Տեսակների բաշխվածության մոդելները կարող են կապ հաստատել լանդշաֆտի, պոպուլացիայի և ֆիզիոլոգիական մոդելների հետ, որոնք հաշվի են առնում փոփոխվող գործընթացները (Kearney & Porter, 2009; Keith et al.,

2008): Մոդելավորման հիմնական մարտահրավերերը առաջ են գալիս, երբ հաշվարկային գործընթացում ներառվում է բիոտիկ փոխհարաբերությունները, դրանց մոդելավորումն իրենից ներկայացնում է բարդ խնդիր:

#### **1.4.5 Պրեդիկտորները**

Տեսակների տարածման մոդելների որոշ ուսումնասիրություններում օգտագործվում են մեծ թվով պրեդիկտորներ, որոնց քանակը շատ դեպքերում կախված է տվյալների հասանելիությունից: Սակայն շատ մոդելավորողներ լիովին ժխտում են այն պրեդիկտորի մուտքագրումը, որը էկոլոգիապես թույլ հարաբերակցական կապ ունի ուսումնասիրվող տեսակների հետ: Ավելին, վիճակագրության տեսանկյունից տեսակների տարածման մոդելները ուսումնասիրելիս պարզ է դառնում, որ մոդելներ մուտքագրվող անկախ փոփոխականները չեն կարող փոխարինել կախված փոփոխականներին: Եվ փոփոխականների ընտրության գործընթացը հնարավոր է հիմնովին բարելավել, եթե դրանց ընտրության ժամանակ հաշվի առնվեն առկա տեսական գիտելիքները (Mac Nally, 2000):

Մ. Օուստինի աշխատանքում ներկայացված է պրեդիկտորների խստապահանջ և ճշգրիտ ընտրության վաղ շրջանի օրինակներ, որտեղ մոդելավորման պրեդիկտորները տարբերակվում են ուղղակի և անուղղակի գրադիենտներով (Austin, 2002): Ցամաքային ուսումնասիրություններում անուղղակի գրադիենտները ներկայացված են այնպիսի պրեդիկտորներով ինչպիսին է օրինակ ուսումնասիրվող տեսակի բնակմիջավայրի ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրությունը, որը հազվադեպ է ուղղակի ազդեցություն ունենում տեսակների բաշխվածության վրա: Տեսակների տարածման ուղղակի ազդեցության գրադիենտ են համարվում կոռելացված պրեդիկտորները, օրինակ՝ ջերմաստիճանը, տեղումների քանակը, արևային ճառագայումը և այլն:

Ներկայումս կլիմայական չափումների ինտերպոլացված տվյալների և հեռահար զոնդավորման տվյալների հասանելի դառնալուն զուգընթաց էկոլոգիական պրեդիկտորների օգտագործումը դարձել է առավել կիրառական: Ընդ որում հեռահար զոնդավորման տվյալներից նույնպես հնարավոր է ստանալ անուղղակի

պրեդիկտորներ (Vierling et al., 2008; St-Louis et al., 2009): Այս պրեդիկտորների համակողմանի ուսումնասիրությունները կատարել է Ջ. Ֆրանկլինը (Franklin, 2009): Իսկ ցամաքային բույսերի գլոբալ բաշխվածության օրինակներ հանդիպում են Բոքսի աշխատության մեջ (Box, 1981):

#### **1.4.6 Մոդելավորման մեթոդները**

Շատ էկոլոգիական և վիճակագրական մոդելներ հարմարեցվում են տեսակների տարածման մոդելներին (Franklin, 2009): Այդ մոդելների ընտրությունը կախված է մասնավոր ուսումնասիրության բնույթից և հաճախ բնորոշում է այն խնդիրը, որը փորձ է արվում լուծել: Գիտական տարբեր ուղղություններում գոյություն ունեն մոդելների ընտրության որոշակի տարբերություններ: Օրինակ, ծովային բնակմիջավայրերի ուսումնասիրություններում օգտագործվում են ընդհանրացված գծային մոդելները (GLM), իսկ քաղցրահամ ջրերում բնակվող ձկների տարածման համար հաճախ կիրառվում է տարածական վերլուծական - արհեստական նեյրոնային ցանցը (ANN):

Որոշ տեսակների տարածման վաղ մոդելներ օգտագործում էին շրջակա միջավայրի փաթեթներ (environmental envelopes): Այս մոդելների միջոցով բնութագրվում էին տեսակների տարածվածության և ընտրված պրեդիկտորների միջև կապը (Box, 1981; Nix, 1986): Այն նկարագրվում է որպես շրջակա միջավայրի բազմաչափ բազմանկյուն, որի սահմաններում եզրային պարամետրերը համապատասխանում էին ուսումնասիրվող տեսակների կորդինատներին, և պրեդիկտորները հավասարապես էին ազդում բաշխվածության վրա: Այս մոդելները հնարավոր էր համակցել շրջակա միջավայրը բնութագրող տվյալների հետ որպեսզի քարտեզագրվեին հավանական աճելավայրերը: Ներկայումս որոշ մոդելներ ևս գործում են նույն կերպ: Այդպիսի մոդելներ են Գովերի մետրիկը և Մահալանոբիսի հեռավորությունը (Franklin, 2009):

Ռեգրեսիայի հիմքում ընկած մոդելները շարունակաբար ընդլայնում են իրենց հնարավորությունները բուսատեսակների վիճակագրական վերլուծություններում և մասնավորապես բնակության և առատության փոփոխությունների ուսումնասիրություններում: Ընդհանրացված գծային մոդելները (GLM) հաճախակի

են օգտագործվում ներկա-բացակա տվյալներ ուսումնասիրություններում: Երբ որոշվեցին շրջակա միջավայրի տարրերի և տեսակների գրանցված տվյալների միջև ոչ գծային պարզ կապերը, շատ ուսումնասիրություններ սկսեցին ներառել քառակուսային, եռաստիճան կամ բազմաստիճան հավասարումներ (Austin et al., 1990): Ընդհանրացված ադիտիվ մոդելները (GAM) նման են GLM-ին, սակայն ունեն տվյալների սահմանման և ցրման գրաֆիկի հարթեցման հնարավորություն, որի միջոցով այն աշխատում է ոչ գծային միջավայրում: Այս մոդելներն ավելի ճկուն են և թույլ են տալիս իրականին մոտ շրջակա միջավայրի տվյալները ներմուծել տեսակների տարածման մոդելներ:

Քանի որ տեսակների տարածման մոդելները ավելի շատ կենտրոնացված են կանխատեսումների վրա, ուսումնասիրողները ձգտում են այս մոդելներում զարգացնել կանխատեսման հնարավորությունները՝ ներառելով մեքենայական ուսուցման և «data mining» մեթոդները: Դրա օրինակներն են ANN (Olden et al., 2008), multivariate adaptive regression splines (Moisen & Frescino, 2002), classification and regression trees and ensembles of trees (random forests, boosted regression trees) (Prasad et al., 2006; Elith et al., 2008), genetic algorithms (Stockwell & Peters, 1999), support vector machines (Drake et al., 2006), և maximum entropy models (MaxEnt) (Phillipset al., 2006): Այս մոդելների մի մասը օժտված են լավ կարգավորվող փոփոխականների ընտրության և գործակիցների գնահատման հատկություններով: Մի մասն էլ հնարավորություն ունեն ավտոմատ կերպով որոշել և հարմարեցնել փոփոխականների փոխհարաբերությունները: Այս մոդելների կանխատեսման կարողությունները գերազանցում են նախկինում օգտագործվող մոտեցումների կանխատեսման հնարավորությունները (Elith et al., 2006):

#### **1.4.7 Մոդելավորում անցյալում և ապագայում**

Տեսակների տարածման մոդելների արդյունքները միշտ ներառում են որոշակի ժամանակահատված, որտեղ տեսակները և շրջակա միջավայրի պայմանների տվյալները համադրվում են այդ նույն ժամանակահատվածում տեսակների վարքագիծը ուսումնասիրելու համար (Schröder & Seppelt, 2006): Չնայած

տեսակների տարածման մոդելների ավանդական մեթոդները նախատեսված են կարճ ժամանակահատվածների մոդելավորման համար (անգամ մի քանի ամիս կամ տարի), ներկայումս ուսումնասիրությունների մեծ մասը ներառում են նախկին կամ ապագա ժամանակահատվածները: Այս մեթոդների արդիականությունը կապված է վերջերս նոր թափ ստացող տեսակների տարածման մոդելների փոփոխությունների հետ, որոնց վրա անմիջական ազդեցություն են ներգործում հողօգտագործման և լանդշաֆտների, էկոլոգիական պայմանների փոփոխությունները, պալեոբաշխվածությունը, ինչպես նաև ինվազիայի տարածվածությունը և կանխատեսումը կլիմայի փոփոխության պայմաններում: Հիմնական տարբերությունը այն մեթոդների նկատմամբ, որոնց մոդելավորումը կատարում են միևնույն (հիմնականում ներկա) ժամանակահատվածի համար, այս մեթոդը օգտագործում է բազիսային ժամանակահատվածի համար հավաքագրված տվյալները՝ ընդունելով, որ այն գտնվում է էկոլոգիական հավասարության մեջ և տարածում է նրանց ազդեցությունը ժամանակի ընթացքում: Ընդ որում, այդ ժամանակահատվածը կարող է բնութագրել թե անցյալը, թե ապագան: Այս մոդելներում նաև հնարավոր է մուտքագրել ռետրոսպեկտիվ տվյալներ՝ ներառելով պատմական չափումները և բրածո բուսականության տվյալները:

## ԳԼՈՒԽ 2

### ՎԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՕԲՅԵԿՏՆԵՐԸ, ՆՅՈՒԹԵՐԸ ԵՎ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Աշխատանքում օգտագործվել են 2014–2017թթ. սեփական դաշտային ուսումնասիրություններից ստացված տվյալները, ինչպես նաև գրականության աղբյուրներից վերցվել են առանձին տեսակների էկոլոգիական նկարագրերը և ուսումնասիրվող տարածքների էկոլոգիական առանձնահատկությունները բնութագրող տվյալները: Օգտագործվել են նաև համացանցի ազատ հասանելիություն ունեցող կայքերում զետեղված համապատասխան տվյալները:

#### **2.1 Աշխատանքում որպես մոդելավորման օբյեկտներ օգտագործված հազվագյուտ բուսատեսակների առանձնահատկությունները**

Մոդելավորման միջոցով կլիմայի փոփոխության հավանական ազդեցությունը ուսումնասիրվող էկոհամակարգերում գնահատելու նպատակով, օգտագործվել են Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված հազվագյուտ տեսակները (Թամանյան և ուր., 2010), որոնք աճում են Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում և Սոսու պուրակում: Դաշտային ուսումնասիրությունների արդյունքում, դասական երկրաբուսաբանական մեթոդներով (Полевая геоботаника, 1959-1976) գնահատվել է ուսումնասիրվող տեսակների պոպուլյացիաների վիճակը (առանձին տեսակների մոտավոր քանակը, ուսումնասիրվող տարածքներում բաշխվածությունը, կենսունակությունը, հարաբերական առատությունը): Ուսումնասիրվող տեսակների ընդհանուր բնութագիրը բերվել է հիմնականում Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքից (Թամանյան և ուր., 2010):

##### **2.1.1 Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում աճող հազվագյուտ տեսակների կենսա – էկոլոգիական բնութագիրը:**

Ուսումնասիրվող տարածքում աճում է Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված 11 տեսակ (Թամանյան և ուր., 2010):

**Asphodeline taurica (Pall.) Kunth** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) վիճակում գտնվող տեսակ: Տեսակի տարածման մակերեսը 5000 կմ<sup>2</sup> – ից պակաս է, իսկ բնակության մակերեսը՝ 500

կմ<sup>2</sup>-ից պակաս: Հայաստանում հանդիպում է Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զաջուռի լեռնաշղթայում և Բագրավանի շրջակա տարածքներում, Լոռու ֆլորիստիկ շրջանի Սպիտակ քաղաքի շրջակայքում: ԵՕՕ 820 կմ<sup>2</sup> է, ԱՕՕ՝ 28 կմ<sup>2</sup>, իսկ լոկալիտետները 4-ն են: Մեզոֆիլ տեսակ է: Աճում է տափաստանում, մարգագետնատափաստանում և տափաստանային թփերի մացառներում, միջին լեռնային գոտու 1200–2000 մ բարձրություններում:

Բազմամյա բույս է, որի բարձրությունը հասնում է 60–80 սմ-ի: Բուսականության կազմի մեջ տեսակն իր առատությամբ դասվում է համադոմինանտների շարքին: Հարկ է նշել, որ այս տեսակը նման դերակատարություն ունի նաև Վրաստանում (Хинтибидзе, 1990) և Սև Ծովի ափամերձ նմանատիպ բուսական համակեցություններում (Алтухов и Литвинская, 1989): Հայաստանից բացի աճում է նաև Նախակովկասում, Չերկեսիայում, Հարավարևմտյան Անդրկովկասում, Ղրիմում, Բալկանյան թերակղզում և Արևմտյան Սիրիայում:

Տեսակի տարածման և բնակության շրջանները գտնվում են աճելավայրերի անհետացման կամ դեգրադացիայի վտանգի տակ, որը կապված է հողերի յուրացման հետ: Խորհրդային միության տարիներին այս տեսակի համար հիմնական վտանգը արածեցումն էր, իսկ վերջին տասնամյակներում անասունների գլխաքանակների կտրուկ կրճատման հետ նշված վտանգը գրեթե անհետացել է: Այն դրական է անդրադարձել վերոհիշյալ տեսակի պոպուլյացիայի վրա և տեսակը սկսել է տարածվել՝ զբաղեցնելով նոր տարածքներ: Մեր կողմից առանձին նմուշներ հայտնաբերվել են նույնիսկ անտառմշակույթների եզրերին, որտեղ տեսակի աճման պայմանները չի կարելի համարել բարենպաստ: Ելնելով գրականության տվյալներից և Հայաստանում տարածվածության առանձնահատկություններից, կարելի է ենթադրել, որ այն ունի բավականին լայն էկոլոգիական ամպլիտուդա, իսկ սահմանափակող գործոնները հիմնականում կենսաբանական առանձնահատկություններն են (մասնավորապես մայր բույսից սերմերի ոչ մեծ տարածքների վրա տարածումը):

***Paracaryum laxiflorum Trautv.*** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես կրիտիկական (CR) վիճակում գտնվող տեսակ: Տեսակը



Հայաստանում - ում հանդիպում է միայն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանում, Ջաջուռի Ցլասար լեռնագագաթի շրջակայքում, 1700 – 2000 մ բարձրության քարքարոտ լանջերին: Համեմատաբար մեզոֆիլ տեսակ է: *Paracaryum laxiflorum* Trautv. տեսակը տարածման և բնակության շրջանների մակերեքսով գրավում է 10կմ<sup>2</sup> տարածք: Երկամյա կամ բազմամյա բույս է, որի բարձրությունը հասնում է միջև 20 – 40 սմ: Բուսական համակեցության կազմում տեսակը հանդիպում է առանձին նմուշներով և բուսական համակեցություններում հանդես է գալիս որպես ուղեկցող տեսակ (ասեկտատոր):

*Paracaryum laxiflorum* Trautv. տեսակի համար սահմանափակող գործոններ են արեալի սահմանափակությունը, բնակության վայրի դեգրադացիան կամ կորուստը, որը գերարածեցման հետևանք է (Թամանյան և ուր., 2010): Ներկայումս այդ վտանգը գրեթե բացակայում է, սակայն ըստ Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի (Файвущ и Алексанян, 2016) տվյալների, կլիմայի փոփոխությունը կարող է Հայաստանում տեսակի գոյության համար լուրջ վտանգ հանդիսանալ: Սերմերը հիմնականում տարածվում են զոոխոր ճանապարհով, հետևաբար դրանց տարածումը մեծ հեռավորությունների վրա սահմանափակ է:

*Paracaryum laxiflorum* Trautv. աճում է նաև Արևմտյան Հայաստանում Կարսի և Էրզրումի շրջակայքում: Այստեղ այն հարմարված է խիստ քարքարոտ լանջերին և փլվածքներին, որոնք գտնվում են 800 – 2100 մ բարձրությունների վրա: Իր բնույթով ուսումնասիրվող տարածքը համընկնում է Արևմտյան Հայաստանում գտնվող նմանատիպ բնակմիջավայրերի հետ (Mill, 1978): Տեսակը ընգրկված չէ որևէ բնության հատուկ պահպանվող տարածքում, ուստի առկա է պոպուլյացիայի վիճակի մշտադիտարկման անցկացման և նոր բնության հատուկ պահպանվող տարածքի ստեղծման անհրաժեշտություն (Файвущ и др., 2011):

***Tragopogon armeniacus Kuthath.*** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայաստանի էնդեմիկ է: Տարածման և բնակության շրջանների մակերեքսով գրավում է 500 կմ<sup>2</sup> -ից պակաս տարածք: Հայաստանում հայտնի է միայն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Ջաջուռի, Սպանդարյանի, Աղինի և Բագրավանի մերձակայքում, միջին լեռնային գոտու չոր

քարքարոտ լանջերին, 1400–1900մ բարձրություններում: EOO՝ 480 կմ<sup>2</sup> է, AOO՝ 16 կմ<sup>2</sup> է, իսկ լոկալիտետները՝ 4: 25-75 սմ բարձրության հասնող միամյա կամ երկամյա բույս է: Մեզո – քսերոֆիլ տեսակ է: Բուսականության ձևավորման մեջ տեսակի դերակատարումը աննշան է: Տեսակը փաստացի համարվում է Շիրակի սարահարթի և նրան շրջապատող լեռնաշղթաների էնդեմիկ: Հաշվի առնելով հարաբերական մեծ տարածքների վրա սերմերի տարածման ունակությունը, տեսակը կարող է հայտնաբերվել նաև Արևմտյան Հայաստանում: Մարդու տնտեսական գործունեության հետևանքով տեսակին սպառնում է տարածման և բնական աճելավայրի կորստի կամ դեգրադացիայի վտանգ:

***Rhaponticoides tamanianae* (Agababian) Agababian et Greuter (=Centaurea tamanianae Agababian)** - Հայաստանի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես կրիտիկական (CR) վիճակում գտնվող տեսակ: Հայաստանի էնդեմիկ է: *Rhaponticoides tamanianae*.-ի տարածման և բնակության շրջանների մակերերեսով գրավում է 10կմ<sup>2</sup> – ից փոքր տարածք: Ունի բավականին մասնատված արեալ, որը կազմված է 2 լոկալիտետներից: Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանում հանդիպում է Կրաշեն գյուղի մոտակայքում, իսկ Դարեւեգիսի ֆլորիստիկ շրջանում՝ Խաչիկ, Մոզրով և Զառիթափ գյուղերի հարակից տարածքներում: Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքի հրատարակման ժամանակ հայտնի էր, որ AOO – 8 կմ<sup>2</sup> է, լոկալիտետները՝ 2, այս լոկալիտետների միջև հեռավորությունը հասնում է 176 կմ-ի: Վերջին տարիներին Դարեւեգիսի ֆլորիստիկ շրջանում մեր կողմից հայտնաբերվել է ևս երկու ենթապոպուլյացիա, ինչի հետևանքով անհրաժեշտ է տեսակի դասակարգումը վերագնահատել նոր Կարմիր գրքի հրատարակության համար (ամենայն հավանականությամբ տեսակի կատեգորիան կիջեցվի մինչև վտանգված՝ EN): Բազմամյա խոտաբույս է, որի բարձրությունը հասնում է մինչև 80 սմ -ի: Մեզո–քսերոֆիլ տեսակ է: Աճում է տափաստաններում, տափաստանային թփուտներում, 1800 – 1900 մ բարձրությունների վրա: Աճում է եզակի նմուշներով և չնայած բնութագրական են բուսական համակեցության համար, սակայն բուսականության ձևավորման մեջ որոշիչ դերակատարում չունեն:

Մի կողմից գյուղատնտեսական հողահանդակների մեծացումը, մյուս կողմից անասունների արածեցումը ենթադրում է, որ հանգեցնելու է տարածքների և բնակության գոտիների սահմանափակումների, աճելավայրերի մակերեսների կրճատման կամ դեգրադացիայի: Համաձայն Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի (Файвуш и Алексанян 2016) տվյալների տափաստանային բուսականության և տափաստանային թփուտների ներկայացվածությամբ տարածքները կլիմայի փոփոխության հետևանքով կմեծանան, իսկ կլիմայի փոփոխությունը տեսակի հետագա տարածման գործընթացի վրա կարող է ունենալ դրական ազդեցություն:

**Allium struzlianum Ogan.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես խոցելի (VU) վիճակում գտնվող տեսակ: Հանդիսանում է Հայաստանի էնդեմիկ տեսակ: Ունի խիստ մասնատված արեալ: Համաձայն Հայաստանի Ֆլորայի նշումների (Оганесян и Агабабян, 2001) Հայաստանում տարածված է Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Ցամաքասար և Կրաշեն գյուղի շրջակայքում, Զաջուռի լեռնանցքի մոտակայքում և Երևանի ֆլորիստիկ շրջանի Երասխ գյուղի շրջակայքում: Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում (Թամանյան և ուր., 2010) նշված է, որ տեսակը աճում է Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Նոնաձոր գյուղի մոտակայքում, սակայն վերջին տվյալների համաձայն այս շրջանում աճում է այս տեսակին մոտ սոխի մեկ այլ տեսակ: EOO 8480 կմ<sup>2</sup> է, AOO՝ 20 կմ<sup>2</sup>, լոկալիտետները՝ 5: (Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքի վերահրատարակության դեպքում այս թվերը կճշգրտվեն, կփոփոխվեն և շատ հավանական է կատեգորիայի փոփոխություն խոցելիից մինչև կրիտիկական): Տարածված է տափաստանում, ֆրիգանանման բուսականությունում, ստորին լեռնային գոտուց մինչև վերին լեռնային գոտի՝ 600 – 2000մ բարձրությունների վրա: Սոխուկավոր բույս է, որի ցողունի բարձրությունը 30 – 50 սմ է: Հարաբերական չորադիմացկուն տեսակ է: փլվացքային բուսականության կարևոր բաղկացուցիչ է, որը առանձին հատվածներում դառնում է էդիֆիկատոր:

Տեսակի տարածման և բնակության շրջանները գտնվում են աճելավայրերի անհետացման կամ դեգրադացիայի վտանգի տակ, որը կապված է հերկման և արածեցման հետ:

**Allium rupestre Steven** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես խոցելի (VU) վիճակում գտնվող տեսակ: Հայտնի է երկու պոպուլյացիա: Հայաստանում հայտնի աճելավայրերն են Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի Ամասիայի շրջակայքը և Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զաջուռի լեռնանցքի հարակից տարածքները: Աճում է կրային ժայռերի և քարքարոտ լանջերի վրա 1600 – ից 2200 մ բարձրություններում: *Allium rupestre* - ն տարածված է նաև Ղրիմում, Մեծ Կովկասում, Կենտրոնական Անդրկովկասում և Արևմտայն Հայաստանում: Սոխուկավոր բույս է, ունի 10 – 30 սմ բարձրություն: Համեմատաբար չորադիմացկուն է: Քանի որ տեսակը աճում է եզակի նմուշներով, բուսականության ձևավորման մեջ մեծ դերակատարում չունի: Հայաստանում բնակամիջավայրի բնույթը համապատասխանում է տեսակի արեալի մյուս մասերի հետ:

Տեսակի տարածման և բնակության շրջանները գտնվում են աճելավայրերի անհետացման կամ դեգրադացիայի վտանգի տակ, որը կապված է ճանապարհաշինության և կրի արդյունահանման հետ:

**Allium oltense Grossh.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայաստանում առկա է այս տեսակի 4 լոկալիտետ, որոնք գտնվում են միմյանցից մեծ հեռավորության վրա: Հայաստանում տարածված է Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զաջուռի լեռնանցքի, Մաստարայի, Լանջիկի, Արագած, Հացաշեն գյուղերի մոտակայքում և Երևանի ֆլորիստիկ շրջանի Նոր Գեղի և Եղվարդ գյուղերի միջև: Տեսակը աճում է միջին և վերին լեռնային գոտու քարքարոտ լանջերին 1500 – 2300 մ բարձրությունների վրա: Հանդիպում է նաև Արևելյան Հայաստանում՝ Օլթի և Արդվինի շրջակայքում, որտեղ աճում է չոր լանջերին 1350 մ բարձրությունների վրա (Kollmann, 19840): Սոխուկավոր բույս է, ցողունը հասնում է 30 – 50 մ բարձրության: Համեմատաբար չորադիմացկուն տեսակ է: Բուսականության ձևավորման մեջ աննշան դերակատարում ունի :

Տեսակի տարածման և բնակության շրջանները գտնվում են աճելավայրերի անհետացման կամ դեգրադացիայի վտանգի տակ, որը կապված է հերկման և արածեցման հետ:

***Hedysarum elegans* Boiss. et Huet** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայտնի է Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զաջուռի լեռնանցքի շրջակայքում և Մեծ Սարիար լեռան վրա, Դարեւելգիսի ֆլորիստիկ շրջանում՝ Խաչիկ, Գնիշիկ և Մոզրով գյուղերի շրջակայքում: Աճում է տափաստաններում, խճաքարոտ և քարքարոտ լանջերին, ժայռերի ճեղքերում 1800 – 2700 մ բարձրությունների վրա: Բազմամյա, 6 – 25 սմ բարձրությամբ բույս է: Համեմատաբար չորադիմացկուն է: Բացի Հայաստանից տեսակը հայտնի է նաև Նախիջևանում (Դարեւելգիսի ենթապոպուլյացիայի շարունակությունն է) և Արևմտյան Հայաստանում (Էրզրումի շրջակայքում), որտեղ հանդիպում է 1300 – 1650 մ բարձրությունների վրա (Hedge, 1970): Չնայած Հայաստանում և Թուրքիայում գտնվող բնակմիջավայրերը նման են, այնուամենայնիվ Հայաստանում տեսակը հարմարված է ավելի մեծ բարձրությունների: Ուսումնասիրվող տարածքում տեսակն աճում է տափաստանային բուսականության քարաքրոտ և կավային վայրերում, բուսական համակեցությունների ձևավորման մեջ աննշան դերակատարում ունի:

Տեսակի տարածման և բնակության շրջանները գտնվում են աճելավայրերի անհետացման կամ դեգրադացիայի վտանգի տակ, որը կապված է հողատարածքների յուրացման և ինտենսիվ արածեցման հետ:

***Asperula affinis* Boiss. et Huet** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հանդիպում է Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի Ամասիայի շրջակայքում և Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զաջուռի լեռնանցքի և Արթիկի շրջակայքում: Աճում է տափաստաններում և տափաստանային թփուտներում, քարքարոտ լանջերին և քարաթափվածքների վրա, ծովի մակերևույթից 1700 – 1900 մ բարձրության վրա: Չորադիմացկուն տեսակ է: Բացի Հայաստանից տեսակը հանդիպում է նաև հյուսիս – արևելյան Անատոլիայում՝ Կարսում, Էրզրումում և Երզնկայում (Ehrendorfer, 1982): Հայաստանի և հյուսիս – արևելյան Անատոլիայի բնակմիջավայրերի բնույթից ելնելով, Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում (Թամանյան և ուր., 2010) նշված Աջարիայում գտնվող վայրերը որոշակիորեն կասկածելի են և կարիք ունեն ճշգրտման: Խիտ ճմերով կիսաթուփ է,

որի բարձրությունը հասնում է 7 – 10 սմ: Բուսականության ձևավորման մեջ ունի աննշան դերակատարում:

Տեսակի տարածման և բնակության շրջանները գտնվում են աճելավայրերի անհետացման կամ դեգրադացիայի վտանգի տակ, որը կապված է գյուղատնտեսական հանդակների ընդարձակման հետ: Սրան զուգահեռ համաձայն Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի և (Файвуш и Алексанян, 2016) տվյալների կլիմայի փոփոխությունը տեսակի համար կարող է հանդիսանալ աճման լրջագույն սահմանափակող գործոն:

***Valeriana eriophylla* (Ledeb.) Utkin** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես վտանգված (EN) տեսակ: Տեսակը Հայաստանի տարածքում հանդիպում է Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի Զավախքի լեռնաշղթայի և Աղվորիկ գյուղի մերձակայքում, ինչպես նաև Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զաջուռի լեռնանցքի շրջակայքում: Աճում է բարձր լեռնային և մերձալպյան գոտիներում, 1800 – 2200 մ բարձրությունների վրա: Մեզոֆիլ տեսակ է: *Valeriana eriophylla* աճում է մարգագետիններում, տափաստանային թփուտներում, քարաթափվածքների վրա և ժայռոտ վայրերում: Այն Կովկասի էնդեմիկ է: հայտնաբերվել է Նախիջևանում, Արևմտյան, Կենտրոնական և Արևելյան Անդրկովկասում: 50 – 200 սմ բարձրությամբ բազմամյա խոտաբույս է: Աճում է հարաբերականորեն խոնավ տեղամասերում, ժայռերի ստվերում: Բուսականության ձևավորման մեջ մեծ դերակատարություն չունի:

Տեսակին սպառնացող վտանգներից է կլիմայի գլոբալ փոփոխության ազդեցությունը:

***Rhaponticoides hajastana* (Tzvelev) Agababian et Greuter (=Centaurea hajastana Tzvelev)**- Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայտնի է միայն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զաջուռի լեռնանցքի Սարակապ, Անի և Բագրավան գյուղերի շրջակայքում: Աճում է տափաստաններում, չոր քարքարոտ լանջերին, 1400 – 2000 մ բարձրությունների վրա: Բազմամյա բույս է, բարձրությունը կազմում է 1 – 1,5 մ: Տեսակը համարվում է Հայաստանի էնդեմիկ: Համեմատաբար չորադիմացկուն տեսակ է: Քանի որ

տեսակի հիմնական արեալը գտնվում է Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Թուրքիայի հետ սահմանում, շատ հավանական է, որ տեսակը կարող է հայտնաբերվել ՀՀ պետական սահմանից դուրս:

Տեսակի տարածման և բնակության շրջանները գտնվում են աճելավայրերի անհետացման կամ դեգրադացիայի վտանգի տակ, որը կապված է հողատարածքների յուրացման և աճելավայրերի խախտման հետ: Համաձայն Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի (Файвуш и Алексанян, 2016) տվյալների կլիմայի փոփոխությունը կարող է դրական ազդել տեսակի վրա, որի շնորհիվ այն կարող է տարածվել՝ զբաղեցնելով նոր տարածքներ:

### **2.1.2. «Սոսու պուրակի» հազվագյուտ տեսակների կենսա – էկոլոգիական բնութագիրը**

Մեր կողմից ուսումնասիրվող՝ Սոսու պուրակ էկոհամակարգի տարածքում (ուսումնասիրվող տարածքը չի համընկնում, «Սոսու պուրակ» պետական արգելավայրի սահմանների հետ և զբաղեցնում է ավելի մեծ տարածք) աճում են Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված 22 տեսակ (Թամանյան և ուր., 2010), որոնք մեր կողմից օգտագործվել են որպես մոդելավորման օբյեկտներ:

***Calendula persica C.A.Mey.*** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայաստանում հայտնի է եղել Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ներքին Հանդ գյուղի մերձակայքում և Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Շվանիձոր և Նոնաձորի գյուղերի շրջակայքում: Վերջին տարիներին մեր կողմից Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանում հայտնաբերվել է ևս 2 նոր լոկալիտետ: Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսը 500 կմ<sup>2</sup>-ից պակաս է: EOO 230 քառ. կմ է, AOO՝ 24 քառ. կմ, լոկալիտետները՝ 4: Բացի Հայաստանից աճում է Արևելյան և Հարավային Անդրկովկասում, Հարավարևմտյան Ասիայում: Աճում է ստորին լեռնային գոտում: Չոր, խճաքարոտ, քարքարոտ, կավային լանջերում և ինտենսիվ յուրացվող տարածքներում: Համեմատաբար մեզոֆիլ տեսակ է, չնայած աճում է արիդային բնակմիջավայրերում, հիմնական աճման շրջանը համընկնում է գարնանային առավել խոնավ ժամանակաշրջանի հետ: Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի (Файвуш и Алексанян, 2016) տվյալների համաձայն կլիմայի

փոփոխությունը կարող է դրական ազդել տեսակի վրա՝ խթանելով նրա տարածումը Հայաստանում:

**Carex depauperata Curtis ex With.** Հայաստանի բույսերի կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես, վտանգված տեսակ (EN): Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսը 10 կմ<sup>2</sup> – ից փոքր է: Աճում է ստորին լեռնային գոտու 445 - 900 մ բարձրությունների վրա: Հիգրոֆիտ տեսակ է: Հանդիպում է անտառներում, մասնավորապես Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանում աճում է «Սոսու պուրակում» և *Quercus iberica* - ի գերակշռությամբ կաղնուտներում: Աճում է առանձին նմուշներով:

Հանդիպում է Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի Բագրատաշեն համայնքի մերձակայքում և Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ներքին Հանդ, Սրաշեն և Ծավ համայնքների շրջակայքում: AOO 8 կմ<sup>2</sup> է: Լոկալիտետները՝ 2-ն են, որոնք միմյանցից գտնվում են 280 կմ հեռավորության վրա: Հանդիպում է Միջին և Հարավային Եվրոպայում, Արևմտյան Նախակովկասում, Դաղստանում, գրեթե ողջ Անդրկովկասում, Անատոլիայի հյուսիսարևելյան շրջաններում: Ամենուրեք հանդիպում է հազվադեպ: Տեսակի համար սահմանափակող գործոններ են անտառների հատումները կամ տնտեսական գործունեությունները, որոնք հանգեցնում են աճելավայրերի կորստի:

**Carex pendula Huds.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսը 10 կմ<sup>2</sup>-ից պակաս է: Հայաստանում աճում է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Սրաշեն, Շիկահող և Ներքին Հանդ համայնքների շրջակայքում, ստորին լեռնային գոտում՝ 600-900 մ բարձրություններում, գետերի և առվակների խոնավ ափերին, աղբյուրների մերձակայքում և ստվերոտ անտառներում: AOO՝ 8 կմ<sup>2</sup>, լոկալիտետը՝ 1: Տարածված է Կովկասում, Արևմտյան և Միջին Եվրոպայում, Անատոլիայում, Իրանում, Իրաքում, Միջերկրական ծովի ավազանում և Հյուսիսային Աֆրիկայում: Աճման սահմանափակող գործոններ են աճելավայրերի կորուստները և դեգրադացիան: Հիգրոֆիտ տեսակ է: «Սոսու պուրակում» տեսակը աճում է Ծավ գետի ափերին, առանձին թմբերով: Ուսումնասիրվող տարածքում մեր կողմից հայտնաբերվել է այս տեսակի մի քանի թումբ: Իր հազվագյուտության և անտառի



առավել խոնավ տեղամասերին հարմարվածության պատճառով, կլիմայի փոփոխությունը կարող է լրջագույն վտանգ հանդիսանալ տեսակի գոյատևման համար (Файвуш и Алексанян, 2016):

***Coronilla cretica* L.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես վտանգված (EN) տեսակ: Բնակության շրջանների մակերեսը փոքր է 10 կմ<sup>2</sup> – ից: Համեմատաբար չորասեր տեսակ է: Աճում է ստորին լեռնային գոտու 1000 մ – ից ցածր բարձրություններում, շիբլակում, չոր և քարքարոտ լանջերին: Հայաստանում աճում է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ներքին Հանդ համայնքի շրջակայքում: AOO՝ 4 կմ<sup>2</sup> է, իսկ լոկալիտետը՝ 1: Արեալը ընդգրկում է Անդրկովկասը, Ղրիմը, Հարավարևելյան Եվրոպան և Արևմտյան Սիրիան: Աճման սահմանափակող գործոններն են՝ սահմանափակ տարածման և բնակության շրջանները, պոպուլյացիայի փոքր խտությունը: Ըստ Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի (Файвуш и Алексанян, 2016) տվյալների կլիմայի փոփոխությունը կարող է ունենալ դրական ազդեցություն, որի հետևանքով տեսակը կարող է ընդլայնել տարածվածությունը Հայաստանում:

***Crataegus microphylla* K.Koch.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես վտանգված (EN) տեսակ: Տարածման և բնակության շրջանները փոքր են 5000 կմ<sup>2</sup> և 500 կմ<sup>2</sup> – ից: Հայաստանում հանդիպում է Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի Կիրանց, Ոսկեպար, Շամլուզ և Ախթալա համայնքների մերձակայքում և Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ներքին Հանդ, Վերին Խոտանան համայնքների շրջակայքում: Աճում է ստորին լեռնային գոտում, 800 – 1200 մ բարձրությունների վրա: EOO՝ 3500 կմ<sup>2</sup> է, AOO՝ 20 կմ<sup>2</sup>, լոկալիտետը 4: Արեալը ընդգրկում է Ղրիմը, Արևմտյան Կովկասը, Դաղստանը, Արևմտյան, Կենտրոնական, Արևելյան, Հարավային Անդրկովկասը, Թալիշը, Անատոլիան, Իրանը և Իրաքը: Մեզոֆիլ տեսակ է, հիմնականում աճում է անտառի եզրերին և բացատներում, հազվադեպ անտառամերձ տարածքներում և թփուտում (Саргсян, 2016):

Անտառտնտեսության գործունեության հետևանքով հնարավոր է աճելավայրերի կորուստ կամ դեգրադացիա, չնայած այժմ ուսումնասիրվող տարածքում տեսակին սպառնացող ուղիղ վտանգ մեր կողմից չի հայտնաբերվել:

***Euonymus velutina* Fisch. et C.A.Mey.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես կրիտիկական վիճակում (CR) գտնվող տեսակ: Հայաստանում հայտնի է ընդամենը մեկ պոպուլյացիա: Տարածման և բնակության մակերեսները փոքր են 10 կմ<sup>2</sup> – ից: Տեսակը աճում է ստորին լեռնային գոտու 700 – 800 մ բարձրությունների վրա: Մեզոֆիլ տեսակ է: Հայաստանում հանդիպում է միայն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ներքին Հանդ համայնքի շրջակայքում: Ընդհանուր արեալը ընդգրկում է Ադրբեջանը, Կոպետդաղը և Հյուսիսային Իրանը: Տեսակին սպառնացող ուղիղ վտանգ մեր կողմից չի գրանցվել, սակայն պոպուլյացիայի այսքանփոքր լինելը ինքնին հանդիսանում է սահմանափակող գործոն:

***Galanthus artjuschenkoae* Gabrielian** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես խոցելի (VU) տեսակ: Անդրկովկասի էնդեմիկ է, Հայաստանից բացի աճում է նաև Թաիլանդում: Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսը փոքր է 20000 կմ<sup>2</sup> և 2000 կմ<sup>2</sup> – ից: Հայաստանում հանդիպում է Իջևլանի ֆլորիստիկ շրջանի Աչաջուր, Թեղուտ համայնքների և Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Շիկահող, Վաչագան, Ծավ և Շուրնուխ համայնքների մերձակայքում: EOO՝ 5300 կմ<sup>2</sup> է , AOO՝ 48 կմ<sup>2</sup>, լոկալիտետները թիվը՝ 8: Աճում է միջին լեռնային գոտու 1100 – 1700 մ բարձրությունների վրա՝ անտառներում և խոնավ մամռապատ ժայռերում: Տեսակի սահմանափակող գործոններ են անտառների հատմամբ և կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված տարածման և բնակության վայրերի սահմանափակումը: Չնայած Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում (Թամանյան և ուր., 2010) նշված է, որ կլիմայի փոփոխությունը կարող է հանդիսանալ սահմանափակող գործոն, մեր կարծիքով ելնելով տեսակի էկո – կենսաբանական առանձնահատկություններից կանխատեսվող կլիմայի փոփոխությունը չի կարող ունենալ լուրջ ազդեցություն տեսակի տարածման և պոպուլյացիայի խտության վրա:

***Iris lineolata* (Trautv.) Grossh.** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Տարածման շրջանի մակերեսը և բնակության շրջանի մակերեսը 5000 կմ<sup>2</sup>–ից և 500 կմ<sup>2</sup>–ից փոքր են: Հայաստանում տարածված է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Սիսիան և Գորիս քաղաքների, Որոտան գետի կիրճի, Վաղատին, Շուրնուխ, Ներքին Հանդ և Շիկահող

համայնքների շրջակայքում: EOO - ն 750 կմ<sup>2</sup> է, AOO՝ 28 կմ<sup>2</sup>, ունի 3 լոկալիտետ: Բացի այդ, վերջին տարիներին մեր կողմից հայտնաբերվել է ևս 2 ենթապոպուլյացիա, որոնք գտնվում են Կապանի շրջակայքում՝ Արծվանիկ գյուղի և Հալաջ գետի կիրճում: Բացի Հայաստանից աճում է Թալիշում, Հարավարևելյան Անատոլիայում, Արևելյան Անդրկովկասում և Իրանում (Габриэлян, 2001; Թամանյան և ուր., 2010): Այնուամենայնիվ վերոհիշյալ նշումը, որ տեսակը աճում է հարավ – արևելյան Անատոլիայում առաջացնում է որոշակի կասկածներ, կապված արեալի մեծ դիզյունկցիայի հետ, Հատկապես հաշվի առնելով, որ Թուրքիայի ֆլորայում այն չի նշվում: Տեսակը աճում է ստորին, միջին և վերին լեռնային գոտիների 800 – 2000 մ բարձրությունների չոր քարքարոտ լանջերին, տափաստաններում, շիբլակում և մարգագետիններում: Գեոէֆիմերոիդ է, զարգացման հիմնական շրջանը համընկնում է գարնանային առավել խոնավ ժամանակաշրջանի հետ: Գյուղատնտեսության հետևանքով աճելավայրերը ենթարկվում են կրճատման կամ դեգրադացիայի: Ըստ մեր ուսումնասիրությունների, ուսումնասիրվող տարածքում տեսակի գոյատևմանը ուղղակի վտանգ չի սպառնում:

***Lathyrus cassius Boiss.*** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսը փոքր են 500 կմ<sup>2</sup> – ից: Միամյա խոտաբույս է: Աճում է 750 – 1400 մ բարձրությունների վրա ստորին և միջին լեռնային գոտիներում: Հանդիպում է անտառներում և շիբլակում: Համեմատաբար չորասեր է, հանդիպում է միայն Ջանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Գորիս քաղաքի, Ագարակ և Եղվարդ համայնքների մերձակայքում, և «Շիկահող» պետական արգելոցի տարածքում: EOO 380 կմ<sup>2</sup> է, AOO 24 կմ<sup>2</sup> է, ունի 3 լոկալիտետներ: Հայաստանից դուրս աճում է Իրաքում, Իրանում, Կիպրոսում, Լիբանանում, Սիրիայում, Պաղեստինում և Անատոլիայում: Հողատարածքների յուրացման հետևանքով նկատվում է աճելավայրերի կորուստ, ունի պոպուլյացիայի փոքր խտություն: Մեր ուսումնասիրությունների համաձայն ուսումնասիրվող տարածքում տեսակի գոյատևմանը սպառնող վտանգներ չկան:

***Lathyrus setifolius* L.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես խոցելի (VU) տեսակ: Հայաստանում հայտնի է միայն մեկ պոպուլյացիա: Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսը փոքր են 500 կմ<sup>2</sup> –ից: Միամյա խոտաբույս է: Հայտնի է միայն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի «Շիկահող» արգելոցի շրջակայքում և Որոտանի լեռնանցքի լանջերին: Աճում է 650 – 1000 մ բարձրությունների վրա՝ ստորին, լեռնային գոտում: Բավականին չորասեր է, հանդիպում է շիբլակում, անտառներում և խճաքարոտ լանջերի վրա: EOO 400 կմ<sup>2</sup> է, իսկ AOO 20 կմ<sup>2</sup> է, ունի 3 լոկալիտետ: Աճում է նաև Ղարաբաղում, Հարավային Եվրոպայում, Հյուսիսային Աֆրիկայում, Անատոլիայում և Արևմտյան Սիրիայում: Պոպուլյացիաները ունեն փոքր խտություն: Համաձայն Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի տվյալների (Файвуш и Алексанян, 2016) կլիմայի փոփոխությունը կարող է դրական ազդեցություն ունենալ տեսակի հետագա տարածման համար:

***Lathyrus sylvestris* L.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայաստանում հայտնի է միայն մեկ պոպուլյացիա: Բազմամյա խոտաբույս է: Հանդիպում է միայն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի «Շիկահող» պետական արգելոցի տարածքում: AOO 4 քառ. կմ է, ունի 1 լոկալիտետ: Աճում է նաև Կովկասի այլ տարածքներում, Հյուսիսարևմտյան Աֆրիկայում, Եվրոպայում և Հյուսիսային Անատոլիայում: Աճում է մոտ 1000 մ բարձրությունների վրա՝ ստորին լեռնային գոտու անտառներում: Համեմատաբար մեզոֆիլ տեսակ է, ունի պոպուլյացիայի փոքր խտություն: Մեր ուսումնասիրությունների համաձայն, ուսումնասիրվող տարածքում տեսակի գոյատևման համար վտանգ չկա:

***Lens ervoides* (Brign.) Grande** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես խոցելի (VU) տեսակ: Տարածման շրջանի և բնակության շրջանի մակերեսները համապատասխանաբար փոքր են 5000 կմ<sup>2</sup>–ից և 500 կմ<sup>2</sup>–ից: Բարակ, նեղ ցողունով միամյա խոտաբույս է: Հայաստանում հանդիպում է Դարեւեգիսի ֆլորիստիկ շրջանի Հերիերի շրջակայքում և Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Կապան քաղաքի շրջակայքում, ինչպես նաև մեր կողմից ուսումնասիրվող տարածքում՝ «Սոսու պուրակ» -ի շիբլակում: EOO 620 կմ<sup>2</sup> է, AOO 24 կմ<sup>2</sup> է, ունի 3 լոկալիտետ: Հանդիպում է ստորին և միջին լեռնային գոտիների 750 – 1800 մ

բարձրություններում: Բավականին չորադիմացկուն տեսակ է, աճում է տափաստանային բուսականության կազմում, նոսրանտառներում և շիրբլակում: Հայաստանից դուրս աճում է Արևմտյան և Արևելյան Անդրկովկասում, Ղրիմում, Հարավային Անատոլիայում, Եվրոպայում, Հյուսիս-արևմտյան Աֆրիկայում, Սիրիայում և Կիպրոսում: Հողատարածքների յուրացման և արածեցման հետևանքով հնարավոր է աճելավայրի կորուստ կամ դեգրադացիա: Մեր ուսումնասիրությունների համաձայն, ուսումնասիրվող տարածքում տեսակի գոյատևմանը վտանգ չի սպառնում, իսկ Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի տվյալների (Файвущ и Алексанян, 2016) համաձայն կլիմայի փոփոխությունը կարող է ունենալ դրական ազդեցություն տեսակի հետագա տարածման համար:

***Medicago arabica* (L.) Huds.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայաստանում հայտնի է մեկ պոպուլյացիա: Բնակության և տարածման շրջանների մակերեսները փոքր են 500 կմ<sup>2</sup> – ից: Բարակ, թույլ ցողուններով միամյա բույս է: Հայաստանում աճում է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի «Շիկահող» պետական արգելոցի և Վահանավանքի շրջակայքում: Աճում է ստորին լեռնային գոտում՝ 700 – 1100 մ բարձրությունների վրա մարգագետիններում, անտառների եզրերին, թփուտներում և խոնավ վայրերում: AOO 12 կմ<sup>2</sup> է, ունի 2 լոկալիտետներ, որոնց միջև հեռավորությունը կազմում է 25 կմ: Հայաստանից դուրս աճում է Արևմտյան և Արևելյան Անդրկովկասում, Արևմտյան Նախակովկասում, Դաղստանում, Հյուսիսային Աֆրիկայում և Թալիշում: Համեմատաբար չորասեր տեսակ է: Պոպուլյացիայի փոքր խտության և նեղ էկոլոգիական հարմարվածության պատճառով տեսակի տարածումը սահմանափակ է, սակայն ըստ Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի տվյալների (Файвущ и Алексанян, 2016) կլիմայի փոփոխությունը կարող է դրական ազդեցություն ունենալ, ապագայում տեսակի տարածման համար :

***Nonea rosea* (M.Bieb.)Link.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես խոցելի (VU) տեսակ: Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսները փոքր են 5000կմ<sup>2</sup> –ից 500 կմ<sup>2</sup> –ից: Մինչև 25 սմ բարձրության հասնող երկամյա կոշտ թավոտությամբ խոտաբույս է: Ըստ Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքի

(Թամանյան և ուր., 2010) Հայաստանում աճում է Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Շվանիձոր և Ալդարա համայնքների շրջակայքում, Բերդաքար լեռան վրա և Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի «Շիկահող» պետական արգելոցի և Խուստուփ լեռնագագաթ վրա: EOO 935 կմ<sup>2</sup> է, AOO 24 կմ<sup>2</sup> է, ունի 6 լոկալիտետ: Վերջին տարիներին մեր կողմից Զանգեզուրի և Մեղրու ֆլորիստիկ շրջաններում հայտնաբերվել է ևս 4 լոկալիտետ: Համեմատաբար չորասեր է: Աճում է միջին լեռնային գոտու չոր քարքրոտ լանջերին 1500 – 2000 մ բարձրություններում: Աճում է նաև Արևելյան Կովկասում, Հյուսիսարևելյան Անատոլիայում, Հյուսիսային Իրաքում, Անդրկովկասում և Հյուսիսային Իրանում: Հնարավոր է տեսակի բնակմիջավայրի փոքրացում կապված հողերի յուրացման հետ: «Սոսու պուրակի» շրջակայքում մեր կողմից հայտնաբերվել է այս տեսակի 8 նմուշ, սակայն ավելի մեծ բարձրությունների վրա՝ Խուստուփ լեռան լանջերին, աճում է բավականին մեծ ենթապոպուլյացիա, որը կազմված է ավելի քան 200 նմուշից: Ուսումնասիրվող տարածքում տեսակի գոյատևմանը մեր կողմից ուղիղ վտանգ չի արձանագրվել, իսկ Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի տվյալների (Файвущ и Алексанян, 2016) համաձայն կլիմայի փոփոխությունը կարող է դրական ազդեցություն ունենալ Հայաստանում այս տեսակի հետագա տարածման վրա:

***Platanus orientalis* L.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայաստանի տարածքում հայտնի է ընդամենը 1 պոպուլյացիա: Մեզոֆիլ տեսակ է, հիմնականում հարմարված է ափամերձ բնակմիջավայրերին: Մինչև 30 մ բարձրությամբ ծառ է: Հայաստանում բնական պայմաններում աճում է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ծավ գետի ափին և հարակից անտառներում առանձին ծառերի տեսքով: AOO 25 կմ<sup>2</sup> է, տեսակը ներկայացված է 1 լոկալիտետով: Աճում է ստորին լեռնային գոտում, մոտ 500 – 900 մ բարձրությունների վրա: Հայաստանում առաջացրել է պուրակ, որը ամենամեծն է Կովկասում, առանձին ծառերի տեսքով հանդիպում է նաև կաղնու անտառներում: Բացի այդ այն լայն կիրառում ունի բնակավայրերի կանաչապատման մեջ (Վարդանյան և ուր., 2015): Հայտնի է նաև բավականին մեծ Սոսու ծառեր, որոնք աճում են հանրապետության տարբեր շրջանների գյուղերի շրջակայքում: Աճում է

նաև միջերկրածովյան ավազանի երկրներում, Առաջավոր և Միջին Ասիայում, Իրանում, Աֆղանստանում և Բալկանյան թերակղզում: Տեսակի ձևավորած պուրակի վիճակը, ըստ Ա. Ասատրյանի և Գ. Ֆայվուշի (2013) բավարար է, սակայն ունի կրճատման միտում, որի հիմնական պատճառը բնական վերածի համար անբարենպաստ պայմաններն են: Սոսու սերմերը ծլելուց հետո չստանալով բավարար լույս, զարգացումը դանդաղում է ապա դադարում: Այժմ պուրակում ծառերի թիվը մոտ 1800 է, այն դեպքում, երբ 1961թ. - ին կազմել է 2250: Ներկայումս «Շիկահող» արգելոցի անձնակազմի ջանքերով իրականացվում են պոպուլյացիայի վերականգնման աշխատանքներ:

***Pteridium tauricum* V. Krecz. ex Grossh.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես կրիտիկական վիճակում (CR) գտնվող տեսակ: Հայաստանում հայտնի է մեկ պոպուլյացիա: Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսը փոքր է 10 կմ<sup>2</sup> – ից: Միջև 2 մ բարձրությամբ, պտեր է: Հայաստանում հայտնի է միայն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ներքին Հանդ գյուղի մոտակայքում: AOO 4 կմ<sup>2</sup> է, ունի միայն մեկ լոկալիտետ: Մեզոֆիլ տեսակ է: Աճում է ստորին լեռնային գոտու 700 – 800 մ բարձրությունների սահմաններում՝ բաց տեղամասերում և գետերի առափնյա շրջաններում: Բացի Հայաստանից հանդիպում է Ղրիմում, Արևմտյան և Հարավարևմտյան Անդրկովկասում, Թալիշում և Մեծ Կովկասում: Տեսակի աճման սահմանափակող հիմնական գործոնը մարդու ազդեցության հետևանքով աճելավայրերի կորուստն է: Ներքին Հանդ գյուղի շրջակայքում աճող պոպուլյացիան գտնվում է անհասանելի վայրում, ինչի հետևանքով ներկա պահին տեսակի գոյատևմանը ոչ մի վտանգ չի սպառնում, իսկ ըստ Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի (Файвущ и Алексанян, 2016) տվյալների, կլիմայի փոփոխությունը կարող է Հայաստանում տեսակի հետագա տարածման վրա ունենալ դրական ազդեցություն:

***Pyrus raddeana* Woronow** – Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հարավային Անդրկովկասի էնդեմիկ է: Բնակության և տարածման շրջանների մակերեսը փոքր է 500 կմ<sup>2</sup> – ից: Մինչև 5 մ բարձրությամբ ծառ է: Հայաստանում աճում է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ներքին Հանդի շրջակայքում և Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Տաշտուն, Վահրավար,

Լիճք և Լիճքվազ համայնքների շրջակայքում: EOO-ն 160 կմ<sup>2</sup> է, AOO-ն 12 կմ<sup>2</sup> է, ունի 2 լոկալիտետ: Հայաստանից դուրս աճում է նաև Նախիջևանում: Մեզոֆիլ տեսակ է: Հիմնականում աճում է միջին լեռնային գոտու 1500 – 1800 մ բարձրությունների վրա: Հանդիպում է անտառի եզրերին, երբեմն լայնատերև անտառներում, հազվադեպ գյուղերի հարակից տարածքներում: Սահմանափակող գործոններն են տարածման և բնակության շրջանների սահմանափակումները: Այս տեսակի պոպուլյացիայի հիմնական մասը գտնվում է Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանում:

***Ranunculus cicutarius Schlecht.*** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Տարածման և բնակության մակերեսները փոքր են 500 կմ<sup>2</sup> – ից: Բազմամյա խոտաբույս է: Հայաստանում հանդիպում է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Կապան քաղաքի և Նեքին Հանդ, Ծավ գյուղերի շրջակայքում: EOO-ն 125 կմ<sup>2</sup> է, իսկ AOO-ն 24 կմ<sup>2</sup>, ունի 2 լոկալիտետ: Արեալը ընդգրկում է Արևելյան Անդրկովկասը, Արևելյան Կովկասը, Արցախը, Թալիշը և Իրանը: Աճում է ստորին լեռնային գոտու 700 – 1300 մ բարձրություններում: Մեզոֆիլ տեսակ է, աճում է կաղնու և բոխու անտառներում, շիբլակում և քարքարոտ լանջերին: Կլիմայի գլոբալ փոփոխության և մարդու ներգործունեության հետևանքով հնարավոր է տեսակի արեալի կրճատում: «Սոսու պուրակում» աճում է Ծավ գետի ափամերձ խոնավ տարածքներում: Ներկայումս տեսակի գոյատևմանը ուղիղ վտանգներ չեն սպառնում:

***Sedum stoloniferum Gmel.*** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես խոցելի (VU) տեսակ: Հայաստանում հայտնի են երկու պոպուլյացիա: Տարածման և բնակության շրջանները համապատասխանաբար փոքր են 5000 կմ<sup>2</sup> և 500 կմ<sup>2</sup> – ից: Հայաստանում աճում է Ապարանի ֆլորիստիկ շրջանի Թեղենիս լեռան շրջակայքում և Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ծավ, Նեքին Հանդ և Շիկահող գյուղերի շրջակայքում, Խուստուփ լեռան վրա: EOO-ն 2590 կմ<sup>2</sup> է, իսկ AOO՝ 40 կմ<sup>2</sup>, ունի 2 լոկալիտետ: Հանդիպում է նաև Կոլխիդայում, Թալիշում, Կենտրոնական Անդրկովկասում, Արևմտյան և Արևելյան Կովկասում, Թալիշում և Հյուսիսային Իրանում: Չորադիմացկուն տեսակ է, աճում է ստորին և միջին լեռնային



գոտիներում, 750 – 1800 մ բարձրությունների վրա՝ հիմնականում քարքարոտ լանջերին և ժայռերի ճեղքերում:

***Swida iberica* (Woronow) Pojark. ex Grossh.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես կրիտիկական վիճակում (CR) գտնվող տեսակ: Հայաստանում հայտնի է միայն մեկ պոպուլյացիա, որի տարածման և բնակության շրջանների մակերեսները փոքր են 10 կմ<sup>2</sup>-ից: 2–3 մ բարձրության, ոչ մեծ, ծառ կամ թուփ է: Հայաստանում աճում է միայն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ներքին Հանդ գյուղ շրջանում: AOO -ն 8 քառ. կմ է, ունի 1 լոկալիտետ: Հայաստանից բացի աճում է նաև Վրաստանում: Հիմնականում հարմարված է մեզոֆիլ պայմաններին: Հանդիպում է ստորին լեռնային գոտում, 700 – 800 մ բարձրությունների վրա: Աճում է անտառի եզրին և «Սոսու Պուրակում»:

***Thlaspi umbellatum* Stev.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես կրիտիկական վիճակում (CR) գտնվող տեսակ: Բնակության և տարածման շրջանների մակերեսը փոքր է 10 կմ<sup>2</sup>: 5–15 սմ, երբեմն մինչև 30 սմ բարձրության հասնող բազմաթիվ ցողուններով միամյա խոտաբույս է: Չորասեր է, աճում է արիդային բնակմիջավայրերում: Հայաստանում աճում է միայն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ճակատեն և Ներքին Հանդ գյուղերի շրջակայքում: Աճում է ստորին լեռնային գոտու 700 – 900 մ բարձրությունների վրա: Հանդիպում է չոր քարքարոտ լանջերին և թփուտներում: AOO 8 կմ<sup>2</sup> է, ունի 1 լոկալիտետ: Հայաստանից բացի հանդիպում է Հյուսիսային Իրանում, Արևելյան Նախակովկասում և Արևելյան Անդրկովկասում: Ըստ Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքի (Թամանյան և ուր., 2010), տեսակին սպառնում է աճելավայրերի կորուստ կամ դեգրադացիա կապված մարդու տնտեսական գործունեության հետ: Այժմ ուսումնասիրվող տարածքում տեսակին ոչինչ չի սպառնում, իսկ Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի տվյալների համաձայն կլիմայի փոփոխությունը կարող է դրական ազդեցություն ունենալ Հայաստանում տեսակի տարածվածության հետագա ընդլայնման գործում (Файвуш и Алексанян, 2016):

***Trifolium angustifolium* L.** Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված է, որպես վտանգված (EN) տեսակ: Հայաստանում հայտնի է մեկ պոպուլյացիա:

Տարածման և բնակության շրջանների մակերեսները 10 կմ<sup>2</sup> է: 10 – 60 սմ բարձրության հասնող միամյա բույս է: Հանդիպում է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Կապան քաղաքի, Ներքին Հանդի, Ճակատենի և Ծավ գյուղերի շրջակայքում: Աճում է ստորին լեռնային գոտու 800 – 1000 մ բարձրություններում: Համեմատաբար չորասեր տեսակ է, հանդիպում է չոր լանջերին, թփերի մեջ և անտառների եզրերին: AOO 8 կմ<sup>2</sup> է, ունի 1 լոկալիտետ: Հայաստանից դուրս աճում է նաև Անդրկովկասում, Դաղստանում, Ղրիմում, Միջերկրածովյան ավազանում, Անատոլիայում, Մակրոնեզիայում, Իրանում և Հյուսիսային Աֆրիկայում: Այժմ տեսակի գոյատևմանը ուղիղ վտանգ չի սպառնում: Իսկ ըստ Գ. Ֆայվուշի և Ա. Ալեքսանյանի տվյալների համաձայն կլիմայի փոփոխությունը կարող է դրական ազդեցություն ունենալ Հայաստանի տարածքում տեսակի հետագա տարածվածության գործում (Файвуш и Алексанян, 2016):

## **2.2 Կլիմայական մոդելներ**

### **2.2.1. Կլիմայական մոդելների նկարագրությունը**

Կլիմայական մոդելները լայնորեն կիրառվում են կլիմայի ապագա փոփոխությունները գնահատելու համար: Մթնոլորտի ընդհանուր շրջանառության մոդելները հաջողությամբ ունակ են վերարտադրել գլոբալ մասշտաբի կլիմայական պրոցեսները: Հարկ է նշել որ օդի ջերմաստիճանը համարվում է ավելի ճշգրիտ մոդելավորվող տարր քան մթնոլորտային տեղումները (IPCC, 2013):

Վերջին տասնամյակների ընթացքում նկատվող կլիմայական մոդելների կատարելագործման շնորհիվ հնարավոր է դարձել ստանալ հուսալի տվյալներ, որոնք հիմնականում հստակորեն ցույց են տալիս օդի ջերմաստիճանի աճ ի պատասխան ջերմոցային գազերի արտանետումների ավելացման:

Կլիմայական մոդելներով հաշվարկներ իրականացնելու համար անհրաժեշտ են գերիզոր համակարգիչներ և հաշվողական ռեսուրսներ:

Կարևոր է նշել, որ կլիմայական մոդելները դիտարկում են կլիմայական համակարգն, որպես ամբողջական և փոխկապակցված թաղանթ և ներառում են բոլոր հիմնական բաղադրիչները՝ մթնոլորտ, օվկյանոս, կրիատոսֆերա, ցամաք, բուսականություն և այլն:

Մոդելների զարգացման շնորհիվ հնարավոր է դարձել բավականին ճշգրիտ բնութագրել հիմնական կլիմայական մեծությունները ինչպիսիք են օդի ջերմաստիճանը, քամին, ռադիացիան և օվկիանոսի ջերմաստիճանը: Այնուամենայնիվ, փոքրամաշտաբ (սահմանափակ) տարածքների համար, որոնք բնութագրվում են ռելիեֆով և տեղական շրջանառության ազդեցությամբ, գլոբալ մոդելներում անճշտությունները զգալիորեն աճում են:

Գլոբալ մոդելներում մեծ են անորոշությունները կապված ամպերի տեսակների հետ, որը վերջին հաշվով անորոշություններ է առաջացնում կլիմայի փոփոխության ելքային տվյալներում (IPCC, 2013): Չնայած բոլոր այս անորոշություններին, ամեն դեպքում բոլոր կլիմայական մոդելները ջերմոցային գազերի մեծացման պարագայում ջերմաստիճանի տաքացում են գրանցում:

Երկիր համակարգի մոդելները համարվում են ամենաբարդ կլիմայական մոդելները, և ներառում են մթնոլորտ-օվկիանոս ընդհանուր շրջանառության մոդելների համակարգ որտեղ օգտագործվում է այնպիսի կենսաքիմիական շրջանառության համակարգեր ինչպիսիք են ածխածնի, ծծմբի, օզոնի շրջապտույտները:

Ի տարբերություն Երկիր համակարգի մոդելների ռեգիոնալ կլիմայական մոդելները կիրառվում են սահմանափակ տարածքների սահմաններում և հիմնականում, որպես սկզբնական և եզրային պայմաններ օգտագործվում են մթնոլորտ-օվկիանոս ընդհանուր շրջանառության մոդելների տվյալներ: Ռեգիոնալ կլիմայական մոդելները հիմնված են դինամիկ տեղայնացման վրա, որի հետևանքով հնարավոր է ստանալ ավելի բարձր տարածական լուծաչափի տվյալներ ուսումնասիրվող տարածքի վերաբերյալ (Laprise, 2008; Rummukainen, 2010):

### **2.2.2 Մոդելների պարամետրեր**

Երկրի մակերևույթի այնպիսի բաղադրիչները ինչպիսիք են բուսականությունը, հողի տեսակը, հողի խոնավությունը, ձնածածկը, ստորերկրյա ջրերը մեծ ազդեցություն են ունենում կլիմայական պրոցեսների վրա: Այս պարամետրերի դերը մեծ է մակերևույթային ալբեդոյի և գոլորշունակության պրոցեսների գնահատման ժամանակ (Fischer et al., 2007): Սկսած կլիմայի փոփոխությունա գնահատման 4-րդ

(IPCC, 2007) զակույցից մի շարք կլիմայական մոդելներում կատարվել են զգալի ճշգրտումներ և թարմացումներ բուսականության դինամիկայի, ցամաք-մթնոլորտ  $CO_x$  փոփոխությունների, հիդրոլոգիական պրոցեսների և լանդշաֆտների փոփոխության պարամետրերի առումով (Oleson et al., 2008):

Ծովում պարունակվող սառույցներում տեղի ունեցող պրոցեսները, դրանց դինամիկան ուսումնասիրված են և որպես պարամետր հաշվի են առնվում կլիմայական մոդելներում (Hunke et al., 2010):

Կլիմայի փոփոխության վերջին հաղորդագրություններում ներգրաված մոդելներում ավելանում են այն պարամետրերը, որոնք այս կամ այն կերպ բնութագրում են կլիմայական բաղադրիչների փոփոխությունները (IPCC, 2007; IPCC, 2013): Այդպիսի պարամետրերի ցանկին են պատկանում ածխածնի շրջապտույտի պարամետրերը: Քանի որ այսպիսի պարամետրերը մոդելավորելու համար մեծ հաշվողական ռեսուրս է անհրաժեշտ ապա այն հնարավոր է մոդելավորել միայն Երկիր համակարգի մոդելների միջոցով (Hibbard et al., 2007): Նույն կերպ մոդելավորվում է աերոզոլային մասնիկների պարամետրերը: Այսպիսի պարամետրերը մոդելավորվում են մթնոլորտ-օվկիանոս ընդհանուր շրջանառության մոդելների և Երկիր համակարգի մոդելների միջոցով, որոնք հնարավորություն ունեն բնութագրելու սուլֆիդի շրջապտույտները (Bauer et al., 2008b; Liu et al., 2012b): Մեթանի շրջապտույտը բնութագրող պարամետրերը հիմնականում օգտագործվում են Երկիր համակարգի և միջին բարդության Երկիր համակարգի մոդելներում: Կարևոր պարամետրերի շարքին են պատկանում գլոբալ բուսականության դինամիկան և անտառային հրդեհները, որոնք ներառված են վերջին սերնդի կլիմայական մոդելներում: Համարվում է, որ կլիմայի փոփոխության վրա առավել մեծ ազդեցություն ունեցող գործոններից են բուսական էկոհամակարգերի կյանքի ցիկլի և տեսակային կազմի բաշխվածության փոփոխությունը: Այս գործոնները, որպես առանձին պարամետրեր նույնպես ներառվել են կլիմայական մոդելներում (Bergengren et al., 2001, 2011): Բուսականությունը ունի մեծ ազդեցություն ցամաքային մակերևույթի էներգիայի հաշվեկշռի վրա: Ուսումնասիրությունների արդյունքում երևում է, որ

բուսականության բաշխվածության փոփոխությունները կարող են բերել կլիմայի համակարգի կենսաֆիզիկական բաղադրիչների փոփոխության (Clark et al., 2011): Որպեսզի հնարավոր այս փոփոխությունները ներգրավեն կլիմայի փոփոխության կանխատեսման տվյալներում որոշ գլոբալ բուսականության փոփոխության մոդելներ հարմարեցվել են Երկիր համակարգի մոդելներում (Cramer et al., 2001; Sitch et al., 2008; Ostle et al., 2009):

Շրջակա միջավայրի և կլիմայի վրա լանդշաֆտների և հողօգտագործման փոփոխությունների ազդեցությունները ներառվել է, կլիմայի փոփոխության սցենարների մեջ (Representative Concentration Pathways կամ RCP): Այս սցենարները օգտագործվում են կլիմայական կանխատեսման համար (Moss et al., 2010): Մենք կանրադառնանք այս սցենարներին երկրորդ դարի գլխի արտանետումների կոնցենտրացիաների բնութագրական սցենարներ բաժնում:

Կլիմայի փոփոխության միջկառավարական փորձագետների խմբի հանձնարարականների համաձայն կենսաբազմազանության ուսումնասիրություններում առաջարկվում է օգտագործել մի քանի տասնյակի հասնող կլիմայական մոդելներ: Այդ մոդելները մշակվել են աշխարհի խոշոր կլիմայական կենտրոններում և գիտահետազոտական ինստիտուտներում: Առաջարկվող մոդելները միմյանցից տարբերվում են տարածական քայլով, և մոդելավորման ժամանակ ներգրաված պարամետրերի թվով: Մեր կողմից այս կլիմայական մոդելներից ընտրվել են չորսը, դրանք են CCSM4, GISS-E2-R, HadGEM2-AO և GFDL-CM3 մոդելները:

### **GISS-E2-R**

ՆԱՍԱ-ի Գոդարդ ինստիտուտի տիեզերական հետազոտությունների և կլիմայական համակարգի ուսումնասիրության կենտրոնի կողմից ստեղծված GISS-E2 R մոդելի արդյունքները տեղ են գտել կլիմայի փոփոխության միջկառավարական փորձագետներ խմբի կողմից հրատարակվող հաշվետվություններում (IPCC 2013):

GISS կլիմայական մոդելի զարգացման պրոցեսը արտացոլված է 30 տարվա ընթացքում հրատարակվող աշխատանքներում ներառելով կլիմայի փոփոխության միջկառավարական փորձագետների խմբի կողմից հրատարակված

հաշվետվությունները (Schmidt et al., 2006, Hansen et al., 2000; Hansen et al., 1983): Նոր մշակված GISS մոդելները CMIP5 նոմենկլատուրայում ունեն հետևյալ անունները, GISS-E2 R և GISS-E2 H այստեղ R և H տառերը նշանակում են տարբեր օվկիանոսային պարամետրերով հաշվարկված մոդելներ: Այս մոդելները նախկինում էլ ներառում էին մթնոլորտի, օվկիանոսի, ծովի սառույցների, երկրի մակերևույթի և այլ պարամետրեր, սակայն մոդելի միայն վերջին տարբերակում է ներառվել աէրոզոլների, ածխածնի շրջապտույտի, բուսականության փոփոխության պարամետրերը (Schmidt et al. 2014): Այժմ կարելի ասել, որ քիչ թե շատ GISS-E2 R մոդելը ներառում է Երկիր համակարգի մոդելներին բնութագրող պարամետրերը: GISS-E2 R մոդելի տարածական լուծաչափը կազմում է  $2^{\circ} \times 2,5^{\circ}$  ըստ լայնության և երկայնության, ունի 40 ուղահայաց շերտ որոնցնցից վերին շերտը գտնվում է 0,1 հՊա (մոտ 60 կմ) բարձրության վրա: Պատմական շարքի համար օգտագործվում է ավելի կոպիտ ցանց՝  $4^{\circ} \times 5^{\circ}$  ըստ լայնության և երկայնության (Schmidt et al. 2014):

### **GFDL-CM3**

GFDL մոդելը ստեղծվել է ԱՄՆ ազգային օվկիանոսային և մթնոլորտային ուսումնասիրությունների վարչության (NOAA) «Geophysical Fluid Dynamics» լաբորատորիայում (GFDL) (Griffies et al. 2011): GFDL-CM3 մոդելի հիմքում ընկած է նախկին «GFDL Climate Model version 2.1 (CM2.1)» մոդելը, որի մասին մանրակրկիտ ներկայացված է հրատարակված մի շարք աշխատանքներում (Delworth et al. 2006; Griffies et al. 2005; Gnanadesikan et al. 2006; Wittenberg et al. 2006; Stouffer et al. 2006): Այս կլիմայական մոդելի արդյունքները ներառված են կլիմայի փոփոխության միջկառավարական փորձագետների խմբի հաղորդագրություններում (IPCC 2013): GFDL-CM3 մոդելի տարածական քայլը տատանվում է 163 կմ –ից 231 կմ սահմաններում: Ուղղահայաց շերտերի քանակը նախկին GFDL-2.1 մոդելի համեմատ մեծացել է 2 անգամ դառնալով 48, որտեղ ամենաբարձր շերտը հասնում է 0,01 հՊա մակարդակի վրա, այն համարժեք է 86 կմ բարձրությանը (Donner et al., 2011):

### **HadGEM2-AO**

Անգլիական Հադլեյի կլիմայական ծառայությունների և ուսումնասիրությունների օդերևութաբանական կենտրոնի կողմից մշակված մթնոլորտ–օվկիանոս ընդհանուր

շրջանառության մոդելը կրում է HadGEM2-AO անունը, որը ներգրաված է կլիմայի փոփոխության միջկառավարական փորձագետների խմբի կողմից հրապարակված կլիմայի փոփոխության հաշվետվություններում (IPCC, 2013): Այս մոդելը մշակվել է հիմք ընդունելով նակխկին HadGEM1 կլիմայական մոդելը (Johns et al., 2006) և առավել մանրակրկիտ ուսումնասիրվել մի շարք հեղինակների կողմից (The HadGEM2 Development Team, 2011; Martin et al., 2010): Ընդհանուր առմամբ HadGEM2 կլիմայական մոդելը ներառում է մի քանի բաղադրիչներ որոնցից է HadGEM2-ES, այն ներառում է Երկիր համակարգի մոդելների բոլոր պարամետրերը, HadGEM2-CC-ը ներառում է Երկիր համակարգի մոդելների բոլոր պարամետրերը բացի տրոպոսֆերայում գազերի քիմիական պրոցեսներից և HadGEM2-AO, որը ներառում է մթնոլորտ – օվկիանոս շրջանառության պարամետրերը: HadGEM2-AO մոդելում մթնոլորտային բաղկացուցիչը աշխատում է հորիզոնական  $1,25^\circ \times 1,875^\circ$  քայլով ըստ երկայնության և լայնության, ուղղահայացի ուղղությամբ ունի 38 շերտ, որոնցից առավել բարձրադիրը կազմում է 39 կմ: Օվկիանոսային բաղադրիչը ունի  $1^\circ$  երկայնական և լայնական քայլ հասարակածում, և մինչև  $30^\circ$ -ի լայնություններ պահպանվում է այդ արժեքը, որից հետո այն դեպի բևեռները ավելանում է և կազմում  $1,33^\circ$  (Collins, 2011):

#### **CCSM4**

«Community Climate System Model Version 4 (CCSM4)» ընդհանուր շրջանառության մոդել է, որը կազմված է մթնոլորտ, ցամաք, օվկիանոս և ծովի սառույցների բնութագրիչներից, որոնք կապակցված են միմյանց հետ: Այս մոդելի նախնական տարբերակը կրում էր Կլիմայական համակարգի մոդել՝ CCSM անվանումը, որի արդյունքները առաջին անգամ հասանելի էին 1996թ. (Boville and Gent, 1998): Սրան 2002թ.-ին հաջորդեցին CCSM2-ը (Kiehl and Gent, 2004) և 2004թ.-ին CCSM3-ը (Collins et al., 2006): CCSM4 մոդելը պատկանում է այն մոդելների շարքին, որոնք բերվել են իրենց ավարտական տեսքին CMIP5 – շրջանականերում: Ինչպես վեր նշված բոլոր մոդելների արդյունքները այնպես էլ CCSM4 մոդելի արդյունքները ընդունվել են կլիմայի փոփոխության միջկառավարական

փորձագետների խմբի կողմից հինգերորդ ցնահատման հաշվետվություններում (IPCC, 2013):

CCSM4 կլիմայական մոդելի քայլը կազմում է  $1.25^\circ \times 0.9^\circ$  ըստ լայնության և երկայնության, իսկ ուղղահայացի ուղղությամբ այն ունի 26 շերտ (Gent, 2011): Առավել կոպիտ ցանց է օգտագործվում պալեոկլիմայական տվյալները վերականգնելու համար (Shields, 2016):

### **2.2.3 Արտանետումների կոնցենտրացիաների բնութագրական ուրվագծեր RCP (կամ սցենարներ)**

Կլիմայի փոփոխության վրա մեծ դեր է կատարում ապագայում ջերմոցային գազերի արտանետումների քանակությունը: Այս խնդիրների ուսումնասիրությունների ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել տեխնոլոգիական զարգացումը, էներգետիկ համակարգերի փոփոխությունները, լանդշաֆտների փոփոխությունները, գլոբալ և ռեգիոնալ տնտեսական հանգամանքները և երկրի բնակչության աճը:

Կլիմայի փոփոխության միջկառավարական փորձագետների խմբի կողմից կազմված 5-րդ զեկույցում օգտագործվում է նոր մշակված սցենարներ որոնք կրում են արտանետումների կոնցենտրացիաների բնութագրական ուրվագծեր կամ սցենարներ (RCPs) անունը (IPCC, 2013): Այս սցենարների միջոցով է, որ կլիմայական մոդելները կանխատեսում են, կլիմայի ապագա փոփոխությունը: Ընդհանուր առմամբ գոյություն ունեն չորս սցենարներ՝ RCP2.6 RCP4.5, RCP6,0 և RCP8.5, որոնցից յուրաքանչյուրը ներկայացնում է ջերմոցային գազերի արտանետումներով պայմանավորված երկրի ռադիացիոն հաշվեկշռի փոփոխությունը մինչև 2100թ.-ը մինչ արդյունաբերական (1750 – 1850թթ.) ժամանակահատվածի նկատմամբ: Այսպես RCP2.6 RCP4.5, RCP6,0 և RCP8.5 սցենարների համաձայն երկրագնդի ռադիանցիոն հաշվեկշիռը 2100թ.-ին մինչ արդյունաբերական ժամանակահատվածի նկատմամբ կավելանա 2.5, 4.5, 6.0 և 8.5  $\text{Վտ/մ}^2$ -ով: Հետևաբար RCP2.6-ը և RCP8.5-ը համարվում են կլիմայի փոփոխության համապատասխանաբար լավատեսական և վատատեսական սցենարները, իսկ RCP4.5 և RCP6,0 համարվում են միջանկյալ սցենարներ (IPCC 2013): Մեր կողմից



կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը ուսումնասիրվող էկոհամակարգերի վրա գնահատվել է կլիմայի փոփոխության RCP8.5 սցենարի համաձայն:

#### **2.2.4 Ներկա ժամանակաշրջանի կլիմայական տվյալների նկարագիրը**

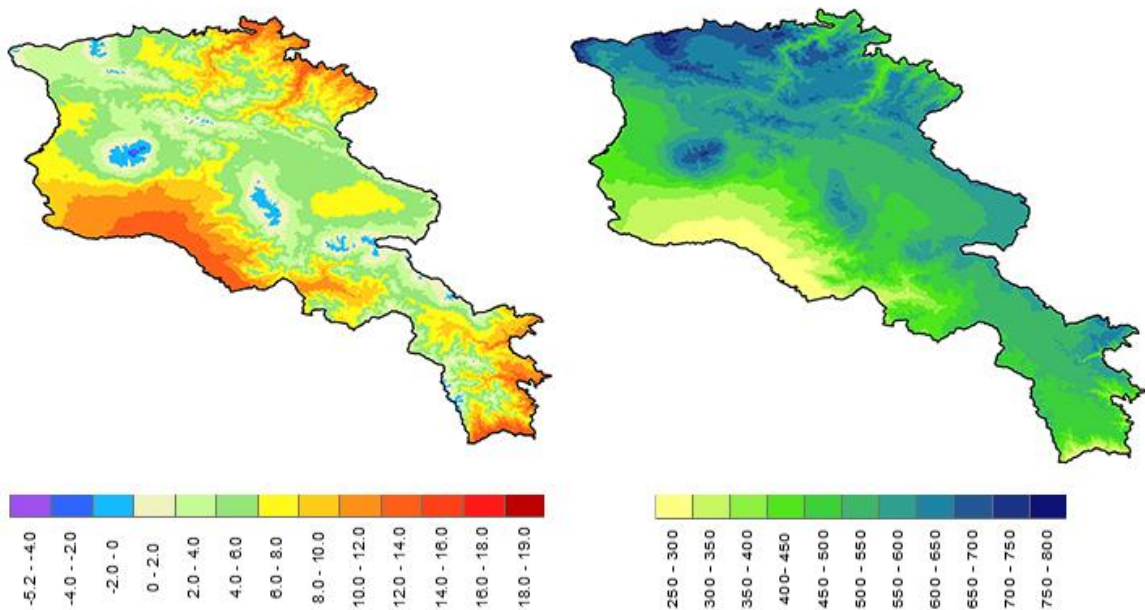
Ուսումնասիրվող տեսակների համար բարենպաստ գոտիների որոշման նպատակով օգտագործվել են ՀՀ տարածքի ներկա կլիմայական տվյալները: Այս տվյալները ստացվել են WorldClim (WorldClim, 2015) գլոբալ կենսակլիմայական բազայից, որոնց տարածական լուծաչափը կազմում է 1 կմ: Մեր կողմից բազիսային ժամանակահատված է ընդունվել է 1950 – 2000թթ: Այս տվյալները ունեն ազատ հասանելիություն և անկախ միջազգային ցանցում ընդգրկված օդերևութաբանական կայանների տվյալների համադրման արդյունք են: Այս օդերևութաբանական կայանների դիտարկումների տվյալները ենթարկվել են տարածական ինտերպոլյացիայի՝ կիրառելով ANUSPLINE մեթոդը: Տվյալների համար օգտագործվել են հետևյալ աղբյուրները՝ GHCN (Համաշխարհային պատմական կլիմայական ցանց), WMO (Համաշխարհային օդերևութաբանական կազմակերպություն), FAOCLIM (ՄԱԿ-ի պարենի և գյուղատնտեսության կազմակերպության համաշխարհային կլիմայական տվյալներ 2.0), CIAT (Արևադարձային գյուղատնտեսության միջազգային կենտրոն) և մի շարք տարածաշրջանային տվյալների բազաներ: Իրականացվել է տվյալների ստուգում, որի արդյունքում կասկածելի տվյալները չեն ընդգրկվել հետագա վերլուծությունների մեջ (Hijmans et al., 2005):

ArcGIS (ESRI, ArcInfo 10.1) ծրագրային միջավայրի օգնությամբ գլոբալ դաշտերից ստացվել են Հայաստանի տարածքին համապատասխանող կլիմայական բնութագրիչները:

Ստացված տվյալները ներառում են հետևյալ փոփոխականները՝ միջին տարեկան ջերմաստիճան, օրական ջերմաստիճանի տատանման լայնույթի միջին ամսական արժեք, իզոթերմ (օրական ջերմաստիճանի տատանման լայնույթի միջին ամսական արժեքի հարաբերությունը ջերմաստիճանի տարեկան լայնույթին), ջերմաստիճանի սեզոնայինություն (ստանդարտ շեղում), տաք ամսվա (հուլիս)

առավելագույն ջերմաստիճան, ցուրտ ամսվա (հունվար) նվազագույն ջերմաստիճան, ջերմաստիճանի տարեկան լայնույթ, խոնավ սեզոնի միջին ջերմաստիճան, չոր սեզոնի միջին ջերմաստիճան, տաք սեզոնի միջին ջերմաստիճան, ցուրտ սեզոնի միջին ջերմաստիճան, միջին տարեկան մթնոլորտային տեղումների քանակ, տեղումները խոնավ ամսին, տեղումները չոր ամսին, տեղումները խոնավ սեզոնին, տեղումները չոր սեզոնին և տեղումները ցուրտ սեզոնին: Համեմատություններ կազմելու նպատակով նշված կլիմայական բնութագրիչները գնահատվել են տարբեր կլիմայական մոդելների համար:

WorldClim կենսակլիմայական բազայից ստացված տվյալների համաձայն 1950–2000թթ. բազիսային ժամանակահատվածի համար ՀՀ օդի միջին տարեկան ջերմաստիճանը կազմում է 6.1°C, իսկ մթնոլորտային տեղումների միջին տարեկան արժեքը՝ մոտ 510մմ: Օդի ջերմաստիճանի և մթնոլորտային տեղումների տարածական բաշխումը ներկայացված է նկ.2.1-ում: Հարկ է նշել, որ «ՀՀ



**Նկար 2.1. Հայաստանի տարածքում նորմայում՝ 1950–2000թթ.-ին միջին տարեկան ջերմաստիճանի և տեղումների բաշխվածությունը:**

հիդրոոդերևութաբանության և մթնոլորտի վրա ներգործության ծառայության» (Մելքոնյան և Գևորգյան, 2015) կողմից գնահատված օդի ջերմաստիճանի և

տեղումների կլիմայական նորմաները 1961–1990թթ. համար չունեն զգալի տարբերություններ մեր կողմից ստացված արժեքների համեմատ և կազմում են համապատասխանաբար 5,5°C և 590մմ (Gevorgyan et al., 2015; Мелконян и др., 2015):

### **2.2.5 Կլիմայական մոդելների տվյալներ**

Կլիմայի ապագա փոփոխության ազդեցության գնահատման նպատակով WorldClim (WorldClim, 2016) կլիմայական տվյալների բազայից օգտագործվել է կլիմայի կանխատեսման 4 մոդել, որոնք նկարագրված են 2.2.1 ենթագլխում: Ուսումնասիրության մեջ դիտարկվել է միայն կլիմայի փոփոխության վատագույն սցենարը (RCP 8.5): Կլիմայի կանխատեսման վերլուծությունների համար ընտրվել են՝ 2041–2060թթ. և 2061–2080թթ. ժամանակահատվածները: Գլոբալ մոդելների արդյունքները ANUSPLINE ինտերպոլյացիայի միջոցով ենթարկվել են տեղայնացման, որի շնորհիվ կլիմայական մոդելների տվյալների տարածական քայլը փոքրացվել է մինչև 1×1 կմ լուծաչափի, որը առավել նախընտրելի է և նպատակահարմար հետագա օգտագործման համար: Հարկ է նշել, որ նշված ինտերպոլյացիայի մեթոդը որոշակիորեն հաշվի է առնում ռելիեֆի ազդեցությունը (Hijmans et al., 2005), սակայն տեղայնացման հետևանքով հաճախ տվյալների մեջ իհայտ են գալիս սխալներ, որոնք անխուսափելի են:

ArcGIS ծրագրային փաթեթի միջոցով (ESRI, 2012) գլոբալ ծածկույթի տվյալներից առանձնացվել է Հայաստանի տարածքը ներառող տվյալները: Հետագայում կատարվել է բուսատեսակների համար բարենպաստ տարածքների մոդելավորում: WorldClim տարածական տվյալների բազայում յուրաքանչյուր կլիմայական մոդել ներկայացված է 19 կենսակլիմայական տվյալներով:

Գնահատվել և վերլուծվել են, նշված 19 կենսակլիմայական այն բնութագիչները, որոնք առավել մեծ ազդեցություն ունեն ուսումնասիրվող բուսատեսակների վրա:

Հարկ է նշել, որ երբեմն օգտագործվում են փոխկապակցված փոփոխականներ, որոնք հանգեցնում են կանխատեսման արդյունքներում լրացուցիչ սխալների: Հետևաբար հաշվարկներում նշված փոխկապակցված փոփոխականների

առաջացրած սխալներից խուսափելու նպատակով մեր կողմից դրանք ենթարկվել են կոռեկցիայի: Կոռեկցիոն գործակիցների 0,7 -ից բարձր բացարձակ արժեքներ ունեցող փոփոխականները առանձնացվել են և հետագա ուսումնասիրություններում չեն օգտագործվել (աղյուսակ 2.1):

Աշխատանքի հաջորդ քայլում մեր նպատակն էր մոդելավորման համար ընտրել բնութագրական կենսակլիմայական փոփոխականներ (պրեդիկտորներ):

**Աղյուսակ 2.1:**

**Աղյուսակում ներկայացված է կենսակլիմայական փոփոխականների միջև կոռելյացիոն գործակիցերը (0,7 և մեծ կոռելյացիոն գործակից ունեցող փոփոխականները հետագա ուսումնասիրություններում չեն օգտագործվել, դրանք ընդգծված են կարմիր գույնով)**

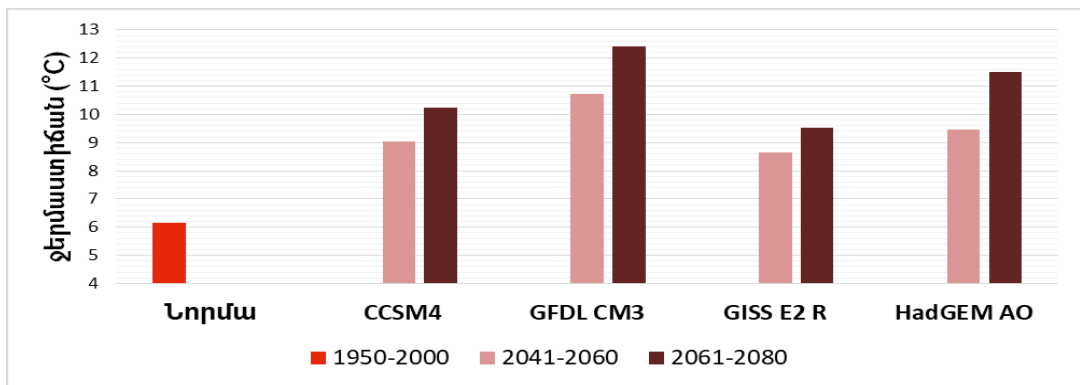
	Միջին տարեկան ջերմաստիճան	Օրական ջերմաստիճանի միջին լայնույթ	Իզոթերմ	Ջերմաստիճանի սեզոնայնություն	Տաք ամսվա առավելագույն ջերմաստիճան	Ցուրտ ամսվա նվազագույն ջերմաստիճան	Ջերմաստիճանի միջին տարեկան լայնույթ	Տաք ամսվա միջին ջերմաստիճան	Չոր ամսվա միջին ջերմաստիճան	Տարվա տաք սեզոնի միջին ջերմաստիճան	Տարվա ցուրտ սեզոնի միջին ջերմաստիճան	Միջին տարեկան մթնոլորտային տեղումների քանակը	Տեղումները խոնավ ամսին	Տեղումները չոր ամսին	Տեղումները խոնավ սեզոնին	Տեղումները չոր սեզոնին	Տեղումները ցուրտ սեզոնին
Միջին տարեկան ջերմաստիճան	1																
Օրական ջերմաստիճանի միջին լայնույթ	0.29	1															
Իզոթերմ	-0.48	-0.35	1														
Ջերմաստիճանի սեզոնայնություն	0.60	0.76	-0.84	1													
Տաք ամսվա առավելագույն ջերմաստիճան	0.96	0.48	-0.63	0.79	1												
Ցուրտ ամսվա նվազագույն ջերմաստիճան	0.88	-0.13	-0.15	0.17	0.74	1											
Ջերմաստիճանի միջին տարեկան լայնույթ	0.48	0.86	-0.77	0.98	0.69	0.01	1										
Տաք ամսվա միջին ջերմաստիճան	0.94	0.34	-0.45	0.60	0.91	0.79	0.49	1									

**Աղյուսակ 2.1-ի շարունակությունը**

Չոր ամսվա միջին ջերմաստիճան	0.74	0.42	-0.48	0.63	0.79	0.57	0.56	0.64	1								
Տարվա տաք սեզոնի միջին ջերմաստիճան	0.99	0.40	-0.59	0.72	0.99	0.80	0.61	0.93	0.77	1							
Տարվա ցուրտ սեզոնի միջին ջերմաստիճան	0.94	0.02	-0.23	0.30	0.82	0.99	0.15	0.87	0.63	0.88	1						
Միջին տարեկան մթնոլորտային տեղումների քանակը	-0.70	-0.55	0.69	-0.83	-0.82	-0.43	-0.76	-0.61	-0.71	-0.78	-0.50	1					
Տեղումները խոնավ ամսին	-0.72	-0.53	0.72	-0.83	-0.84	-0.46	-0.76	-0.63	-0.73	-0.80	-0.52	0.99	1				
Տեղումները չոր ամսին	-0.80	-0.50	0.30	-0.57	-0.82	-0.65	-0.51	-0.68	-0.73	-0.81	-0.72	0.77	0.75	1			
Տեղումները խոնավ սեզոնին	-0.68	-0.53	0.71	-0.82	-0.81	-0.42	-0.75	-0.58	-0.71	-0.76	-0.48	0.99	0.99	0.75	1		
Տեղումները չոր սեզոնին	-0.77	-0.53	0.30	-0.58	-0.80	-0.61	-0.53	-0.65	-0.71	-0.78	-0.67	0.80	0.78	0.98	0.78	1	
Տեղումները ցուրտ սեզոնին	-0.66	-0.40	0.13	-0.39	-0.65	-0.57	-0.35	-0.62	-0.41	-0.65	-0.63	0.66	0.61	0.84	0.61	0.88	1

Արդյունքում ընտրվել են հետևյալ 6 կենսակլիմայական փոփոխականները՝ Միջին տարեկան ջերմաստիճան, օրական ջերմաստիճանի միջին ամսական լայնույթ, իզոթերմ, ցուրտ ամսվա (հունվար) նվազագույն ջերմաստիճան, միջին տարեկան մթնոլորտային տեղումներ, մթնոլորտային տեղումները ցուրտ սեզոնին: Մեր կողմից այս կենսակլիմայական փոփոխականների թե՛ ներկա և թե՛ երկու ընտրված ժամանակահատվածներում կանխատեսված տվյալները համեմատվել են:

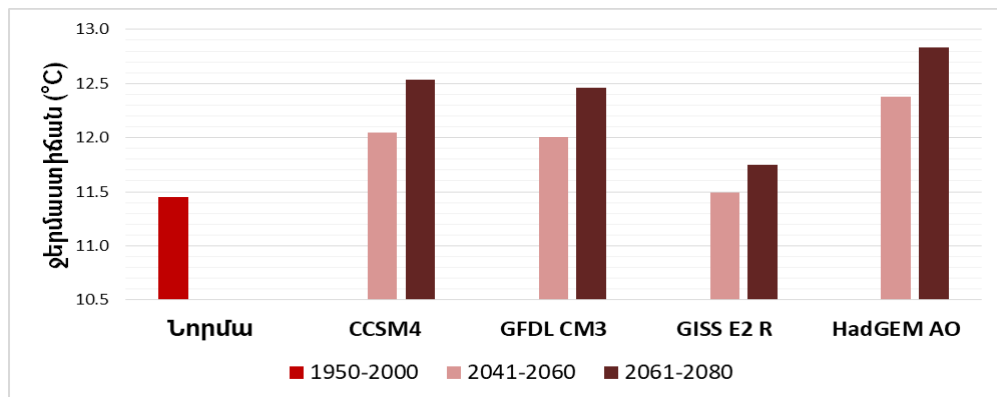
Ուսումնասիրության մեջ օգտագործվող բոլոր կլիմայական մոդելների կանխատեսումներում նկատվում է, որ ապագայում Հայաստանի տարածքի օդի միջին տարեկան ջերմաստիճանը աճում է: Առավել մեծ ջերմաստիճանի աճ է նկատվում GFDL-CM3 մոդելի կանխատեսումներում, համաձայն որի 2041–2060թթ. ջերմաստիճանը նորմայի համեմատ (1950–200թթ.) կբարձրանա 4,6°C-ով՝ դառնալով 10,7 °C, իսկ 2061–2080թթ.-ի համար՝ այդ աճը նորմայի համեմատ կկազմի 6,2°C և միջին տարեկան ջերմաստիճանը կհասնի 12,4°C: Ըստ CCSM4 մոդելի օդի տարեկան ջերմաստիճանը 2041–2060թթ.-ին նորմայի համեմատ կաճի 2,9°C-ով և կդառնա 9,0 °C, որից հետո 2061–2080թթ.-ին նորմայի համեմատ այն կբարձրանա 4,1°C-ով՝ դառնալով 10,2°C: HadGEM-AO մոդելի համաձայն ջերմաստիճանի բարձրացումը 2041–2060թթ.-ին կլինի 3,3°C և կկազմի 9,4°C, 2061–2080թթ. նորմայի համեմատ այդ աճը կկազմի 5,3°C հասնելով 11,5°C-ի (նկ. 2.2):



**Նկար 2.2 Օդի ջերմաստիճանի նորման և դրա փոփոխությունը ըստ CCSM4, GFDL-CM3, GISS-E2 R և HadGEM-AO կլիմայական մոդելների կանխատեսումների՝ RCP 8.5 սցենարի համաձայն:**

Օրական ջերմաստիճանների միջին ամսական լայնույթն գնահատվել է, որպես ամսական միջին առավելագույն ամսական և նվազագույն ջերմաստիճանների տարբերություն: Կլիմայական մոդելների միջոցով կանխատեսված օրական

ջերմաստիճանների միջին ամսական լայնույթն, ըստ նորմայի Հայաստանի տարածքում ունի աճման միտում (նկ.2.3): Այսպես, CCSM4 մոդելի համաձայն այս բնութագրիչը 2041–2060թթ.ին կավելանա 0,6°C-ով՝ դառնալով 12,0°C, իսկ 2061–2080թթ.-ին 1,1°C-ով՝ գրանցելով 12,5°C արժեքը: GFDL CM3 մոդելի կանխատեսված տվյալները բավականին մոտ են CCSM4 մոդելի տվյալներին և 2041–2060թթ.- ին 0,6 °C –ով աճ են գրանցում՝ դառնալով 12,0 °C, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 1,0 °C-ով՝ հասնելով 12,4°C: Օրական ջերմաստիճանների միջին ամսական լայնույթի առավել մեծ արժեքները գրանցվել է HadGEM-AO մոդելում ըստ, որի 2041–2060թթ.-ին նորմայի համեմատ այն կաճի 1,0 °C-ով և կկազմի 12,4°C, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 1,4°C-ով՝ կազմելով 12,8°C: Նվազագույն փոփոխությունը նկատվում է GISS-E2 R մոդելի կանխատեսման արդյունքներում համաձայն, որի 2041–2060թթ.-ին փոփոխություն գրեթե չի լինի՝ մնալով 11,5°C, իսկ 2061–2080 թթ.-ին աճում է 0,3°C-ով՝ դառնալով 11,7°C:

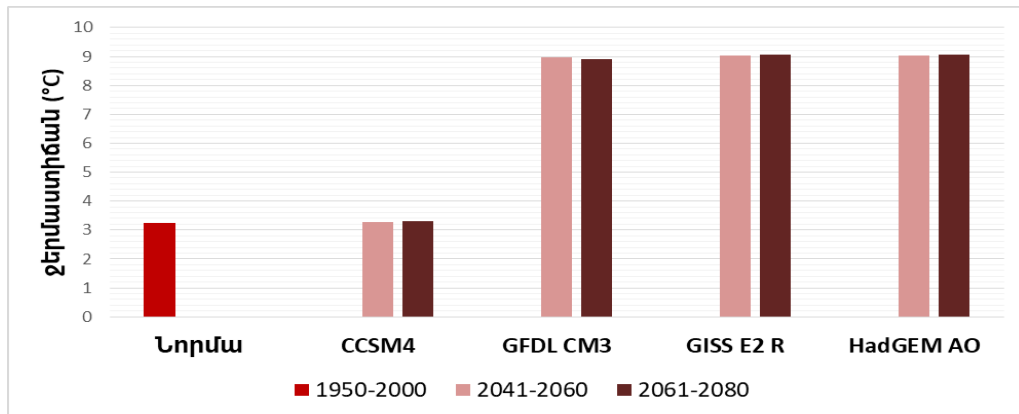


**Նկար 2.3 Օրական ջերմաստիճանների միջին ամսական լայնույթն CCSM4, GFDL-CM3, GISS-E2 R և HadGEM-AO կլիմայական մոդելների կանխատեսումների համաձայն, ըստ կլիմայի փոփոխության RCP 8.5 սցենարի:**

Իզոթերմի կանխատեսումները ցույց տվեցին, որ օգտագործված կլիմայական մոդելներից CCSM4-ի կանխատեսման տվյալները թե՛ 2041–2060թթ. և թե՛ 2061–2080թթ.-ի համար բավական մոտ են նորմային՝ (նկ. 2.4) և կկազմեն 3,3°C: Մյուս երեք կլիմայական մոդելների տվյալները կանխատեսվող երկու ժամանակահատվածների համար ցույց են տալիս նորմայի նկատմամբ զգալի աճ: Հետաքրքիր է, որ GFDL-CM3, GISS-E2 R և HadGEM-AO կլիմայական մոդելներով իզոթերմի կանխատեսումները

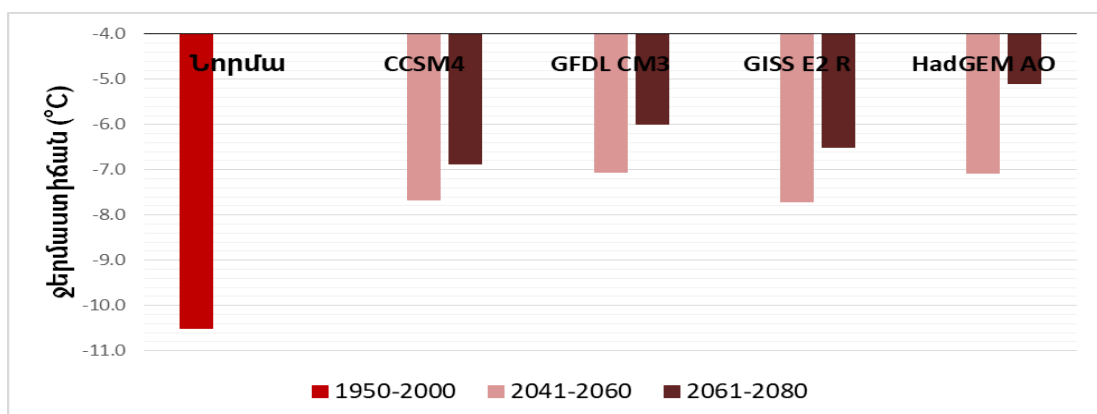


բավական մոտ են միմյանց՝ նորմայի համեմատ աճելով 5,7°C-ից 5,8°C սահմաններում՝ կամազելով 8,9°C-ից 9,0°C (նկար 2.4):



**Նկար 2. 4. Իզոթերմի CCSM4, GFDL-CM3, GISS-E2 R և HadGEM-AO կլիմայական մոդելների կանխատեսումների համաձայն, ըստ կլիմայի փոփոխության RCP 8.5 սցենարի:**

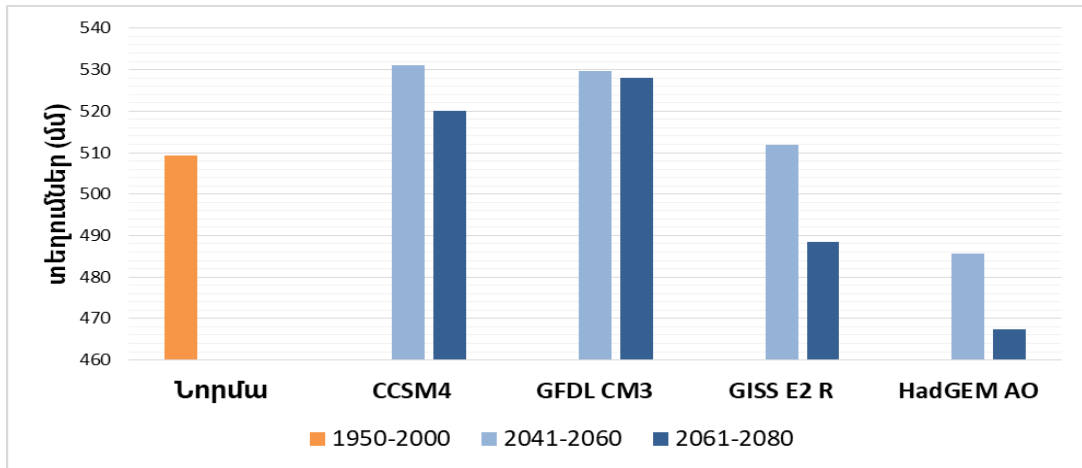
Օգտագործվող բոլոր կլիմայական մոդելների կանխատեսման տվյալներում նկատվում է ՀՀ տարածքի համար ցուրտ ամսվա (հունվար) նվազագույն ջերմաստիճանի մեծության աճ (նկար 2.5): Ըստ CCSM4 և GISS-E2 R կլիմայական մոդելների ցուրտ ամսվա միջին նվազագույն ջերմաստիճանը 2041–2060թթ. -ին կաճի 2,8°C-ով և կկազմի -7,7°C, իսկ 2061–2080թթ. -ին նորմայի համեմատ աճը կկազմի 3,6 –ից 4,0°C՝ հասնելով -6,9-ից -6,5°C-ի: GFDL-CM3 և HadGEM-AO կլիմայական մոդելների համաձայն 2041–2060թթ. -ին նորմայի նկատմամբ ցուրտ ամսվա նվազագույն ջերմաստիճանը կաճի մոտ 3,5 °C-ով՝ հասնելով մինչև -7,1 °C, իսկ 2061–2080թթ. -ին՝ 4,4°C–ից 5,4°C ու՛ հասնելով -6,0–ից -5,1°C:



**Նկար 2. 5. Ցուրտ ամսվա (հունվար) նվազագույն ջերմաստիճանի փոփոխությունը CCSM4, GFDL-CM3, GISS-E2 R և HadGEM-AO կլիմայական մոդելների կանխատեսումների համաձայն, ըստ կլիմայի փոփոխության RCP 8.5 սցենարի:**

Ինչպես երևում է վերը նշված տվյալներից, ուսումնասիրվող բոլոր կլիմայական մոդելների կանխատեսումները թե՛ 2041 – 2060 թթ, և թե՛ 2061 – 2080 թթ. համար ցույց են տալիս ջերմաստիճանային բաղադրիչների աճ: Հատկանշական է, որ նվազագույն ջերմաստիճանի կանխատեսումներում ևս բավականին մեծ աճ է նկատվում:

Ի տարբերություն կանխատեսված ջերմաստիճանային բնութագրիչների, Հայաստանի տարածքում մթնոլորտային տեղումները ըստ մոդելների խիստ փոփոխական են (Խալաթյան և ուր., 2015; Мелконян и др., 2015; Gevorgyan et al., 2015) : Դրանք տարբեր են նաև ուսումնասիրվող ժամանակահատվածների համար: ՀՀ տարածքում միջին տարեկան մթնոլորտային տեղումները ըստ երկու՝ CCSM4 և GFDL-CM3 կլիմայական մոդելների, ուսումնասիրվող ժամանակահատվածներում աճում են, իսկ GISS-E2 R և HadGEM-AO մոդելներից ստացված արդյունքներում նկատելի է մթնոլորտային տեղումների նվազման միտում (նկ. 2,6): Ընդ որում, բոլոր մոդելներում 2041-2060թթ. միջին տարեկան տեղումների կանխատեսումների արժեքները գերազանցում են 2061–2080թթ.-ի համար ստացված կանխատեսումների արժեքներին: Այսպես, համաձայն CCSM4 և GFDL-CM3 կլիմայական մոդելների կանխատեսման, միջին տարեկան տեղումները 2041 – 2060 թթ.-ին նորմայի համեմատ կավելանան 4,0 -ից 4,3 % - ով և կկազմեն մոտ 530 մմ, իսկ 2061–2080թթ.-ին նորմայի համեմատ կավելանան 2,1-ից 3,7 %-ով և կկազմեն 520–ից 528մմ: GISS-E2 R մոդելի համաձայն՝ 2041–2060թթ.-ին միջին տարեկան տեղումները կաճեն ընդամենը 0,6 %-ով և կկազմեն 512մմ, իսկ 2061–2080թթ.-ին տեղումները կնվազեն 4,1 %-ով և կկազմեն 489մմ: HadGEM-AO կլիմայական մոդելը ուսումնասիրվող ապագա երկու ժամանակահատվածների համար կանխատեսում է միջին տարեկան մթնոլորտային տեղումների նվազում: Այսպես, 2041–2060թթ.-ին մթնոլորտային տեղումները կնվազեն 4,6 %-ով և կկազմեն 486մմ, իսկ 2061–2080 թթ.-ին՝ կնվազեն 8,2 %-ով և կկազմեն 467մմ:

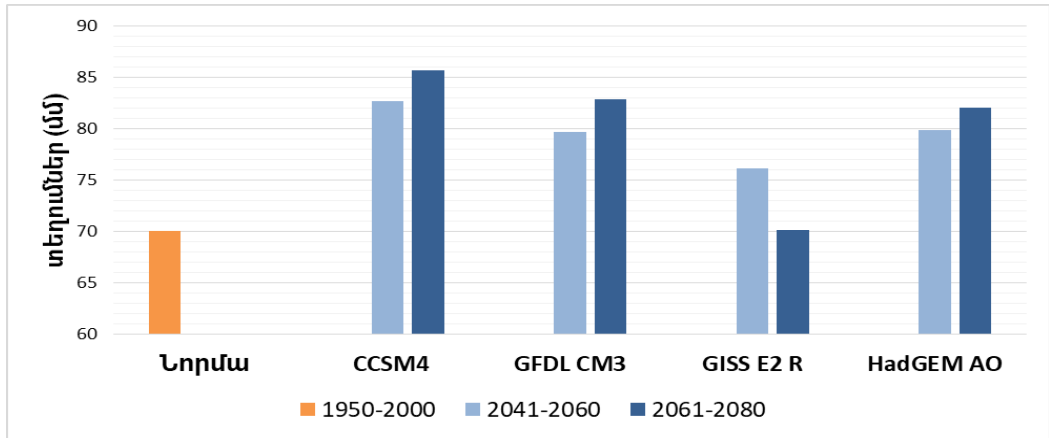


**Նկար 2.6. Միջին տարեկան մթնոլորտային տեղումների քանակի փոփոխություններն, CCSM4, GFDL-CM3, GISS-E2 R և HadGEM-AO կլիմայական մոդելների կանխատեսումների համաձայն, ըստ կլիմայի փոփոխության RCP 8.5 սցենարի:**

ՀՀ տարածքում ցուրտ սեզոնի տեղումները ըստ կլիմայական մոդելների կանխատեսման աճում են (նկ. 2.7): Ըստ CCSM4 կլիմայական մոդելի 2041–2060 թթ.-ին տարածքում ցուրտ սեզոնին տեղումները կաճեն են 18,1%-ով, և կկազմեն 82մմ, 2061–2080թթ.-ին այդ աճը կկազմի 22,4 % և կհասնի 86մմ–ի: GISS-E2 R մոդելի կանխատեսման տվյալների համաձայն կգրանցվի փոփոխությունների ամենափոքր լայնույթները: Այսպես, 2041–2060թթ.-ին ցուրտ սեզոնի տեղումները կաճեն 8,8 % - ով և կկազմեն 76 մմ, իսկ 2061–2080թթ.-ի համար փոփոխություններ գրեթե չեն նկատվի և նորմայի նկատմամբ աճը կլինի 0,2%՝ կազմելով 70,2 մմ: GFDL-CM3 և HadGEM-AO կլիմայական մոդելների կանխատեսումների համաձայն ցուրտ սեզոնի տեղումները 2041-2060 թթ.-ի համար կաճեն 13,8 % -ից 14,1 % - ով և կկազմեն մոտ 80 մմ, իսկ 2061–2080 թթ.-ին կաճեն 17,3 %-ից 18,4 %-ով և կկազմեն մոտ 83 մմ:

Կենսակլիմայական բնութագրիչների փոփոխությունների վերլուծության արդյունքները ցույց են տալիս, որ փոփոխությունների միտումները առավել պարզ են ջերմաստիճանային բաղադրիչների համար: Մթնոլորտային տեղումների դեպքում կանխատեսված տվյալներում առկա են որոշակի հակասություններ: Հատկապես միջին տարեկան տեղումների կանխատեսման տվյալներում, որտեղ մոդելների մի մասը ցույց է տալիս այս բնութագրիչի կայուն աճ, իսկ մյուս մասը՝ տեղումների նվազում (նկ. 2.6): Սա համարվում է համաշխարհային մասշտաբի հիմնախնդիր և կախված է

մթնոլորտային տեղումների բարձր տարածաժամանակային փոփոխականությունից (IPCC, 2013):

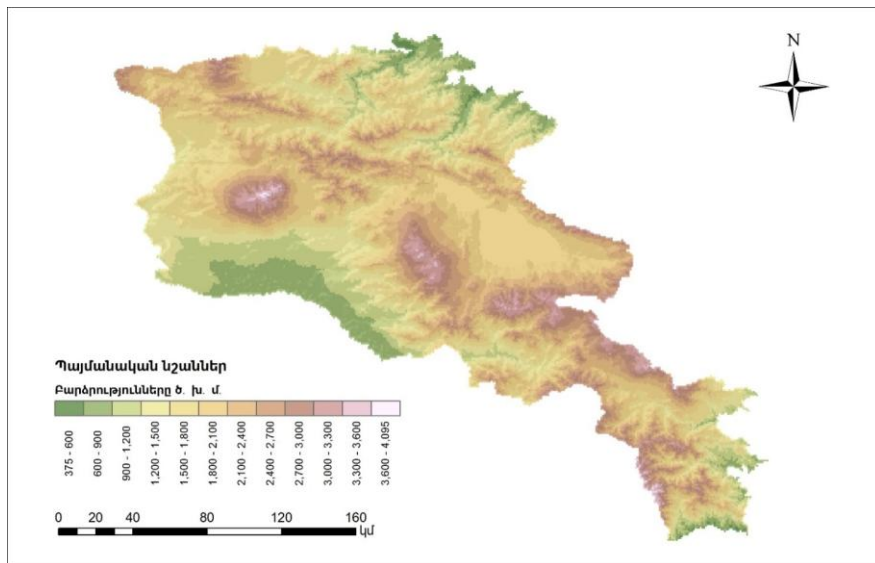


**Նկար 2.7. Տեղումները ցուրտ սեզոնին *CCSM4*, *GFDL-CM3*, *GISS-E2 R* և *HadGEM-AO* կլիմայական մոդելների կանխատեսումների համաձայն, ըստ կլիմայի փոփոխության *RCP 8.5* սցենարի:**

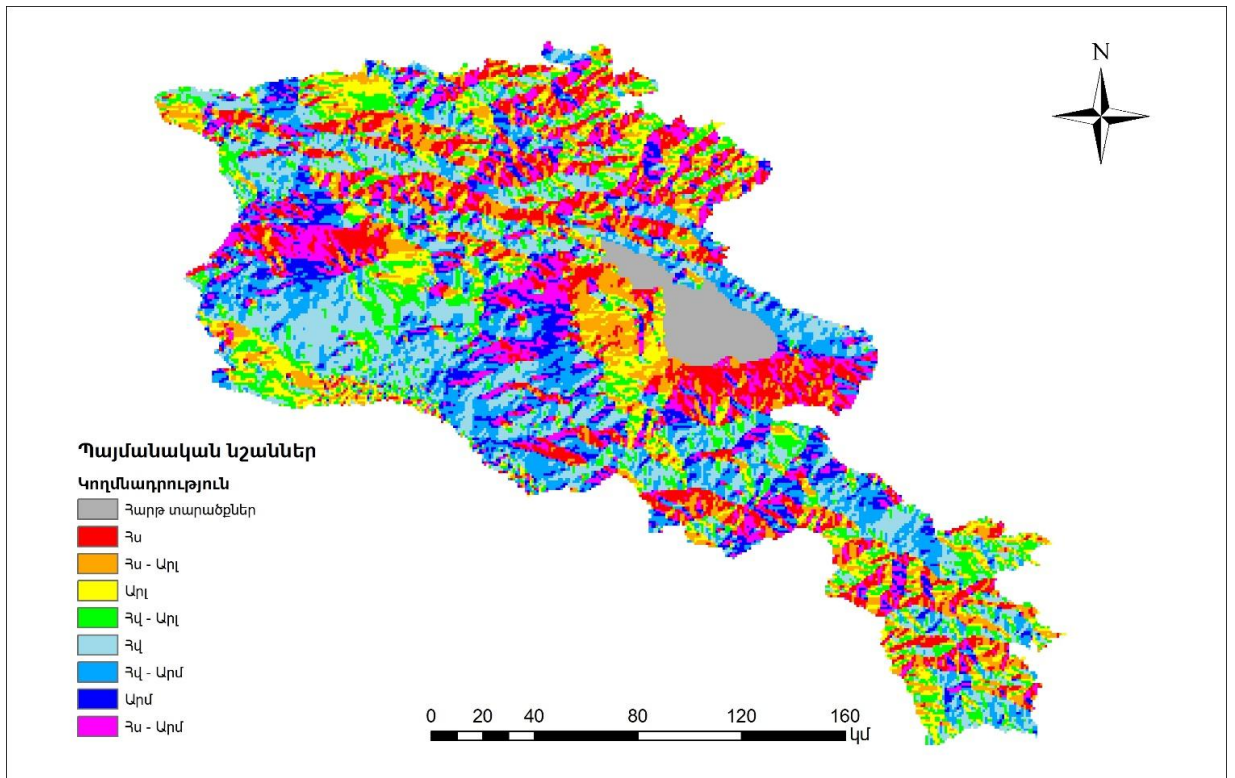
## 2.3 Լեռնագրական և էդաֆիկ տվյալներ

### 2.3.1 Բարձրությունները, կողմնադրությունները, լանշաաֆտը և հողերը

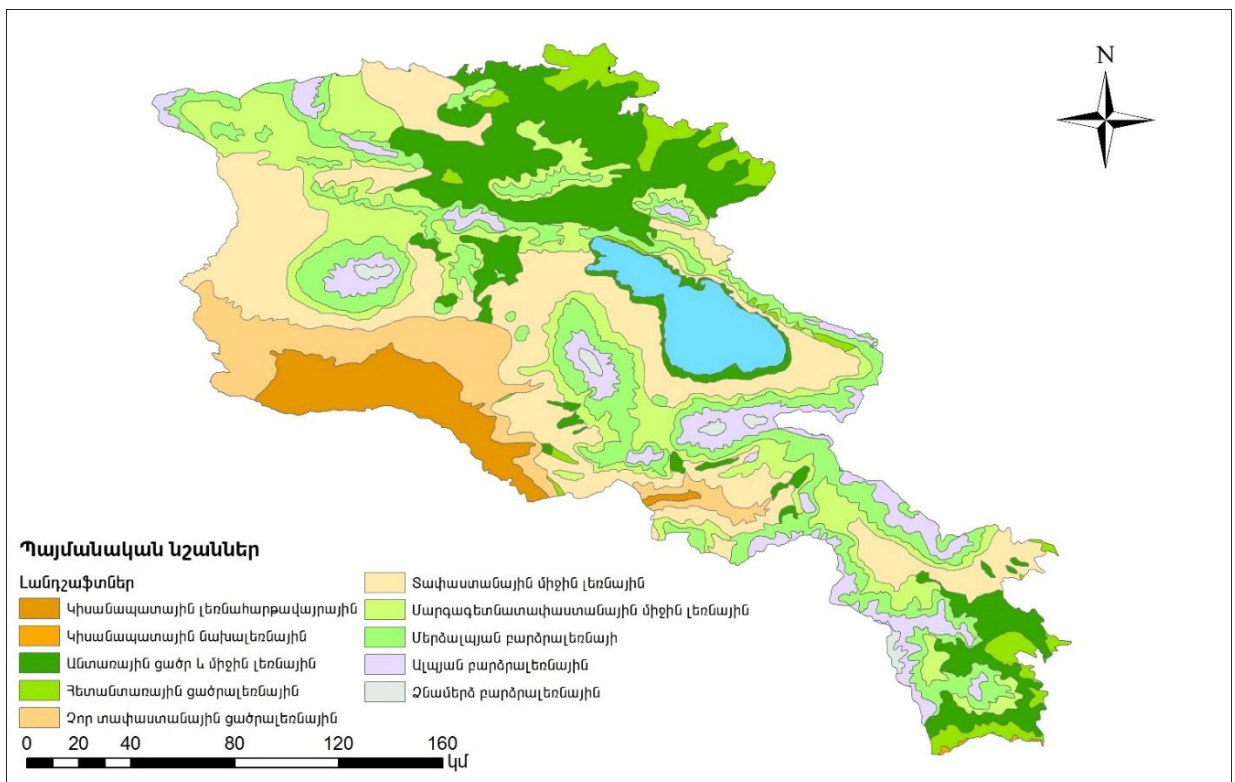
Տեսակների համար բարենպաստ տարածքների որոշման հիմնական լեռնագրական փոփոխականներից է ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրությունների արժեքները: Աշխատանքում բարձրությունների արժեքները օգտագործվել են Aster արբանյակի GDEM բարձրությունների թվային մոդելից (ASTER GDEM Validation Team, 2009):



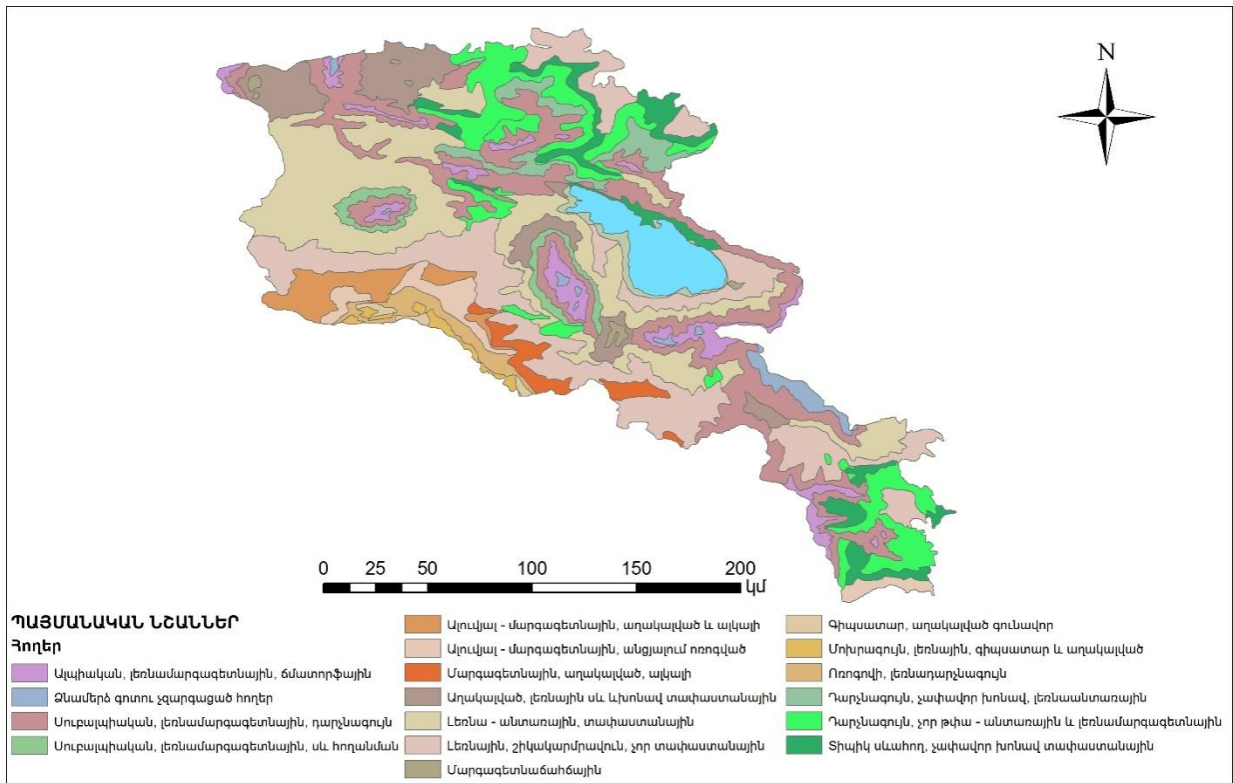
**Նկար 2.8 ASTER GDEM բարձրությունների թվային մոդելի տվյալները ՀՀ տարածքի համար**



**Նկար 2.9 ՀՀ տարածքի կողմնադրությունները**



**Նկար 2.10. ՀՀ տարածքի լանդշաֆտները**



## Նկար 2.11 ՀՀ տարածքի հողերը

Բարձրությունների տվյալները ԱՏՀ-ի միջոցով համապատասխանեցվել են ՀՀ տարածքի (նկ. 2.8), ենթարկվել են գեներալիզացիայի և տարածական քայլը հավասարեցվել է մոդելավորման մեջ օգտագործվող մյուս փոփոխականների հետ (1 × 1 կմ):

ԱՏՀ-ի միջոցով բարձրությունների թվային մոդելից ստացվել են կողմնադրության տվյալները, որոնք բաժանված են 45°-ի, և ունեն 9 արժեք (նկ. 2.9):

Մեր կողմից շրջակա միջավայրը բնութագրող փոփոխականներից ընտրվել են նաև լանդշաֆտների և հողերի տվյալները: Այս տվյալները թվայնացվել են ՀԽՍՀ Ատլասից (Таражуманян и др., 1984): Թվայնացված տվյալները ենթարկվել են կորրեկցիային տեղակապման, որից հետո վերամասշտաբավորվել են 1կմ × 1կմ տարածական քայլի (Ալեքսանյան, 2016; Алексанян и Файвус, 2016; Aleksanyan et al., 2015):

## 2.4 Տեսակների տարածման մոդելներ

### 2.4.1 Օգտագործված տեսակների տարածման մոդելները

Ուսումնասիրվող բուսատեսակների վրա կլիմայի փոփոխության ազդեցությամբ պայմանավորված ապագայում բարենպաստ տարածքները որոշելու նպատակով մեր

կողմից օգտագործվել են *տեսական տարածման մոդելները*: Կենսաբանական, էկոլոգիական և բնապահպանական ոլորտներում կիրառվում են տասնյակից ավելի տեսակների տարածման մոդելներ (Xinhai and Yuan, 2013): Մեր կողմից դրանցից ընտրվել է ռեգրեսիոն և մեքենայական ուսուցման մեթոդներով աշխատող տեսակների տարածման չորս մոդել: Այդ մոդելներն են՝ Generalized Boosted Regression Models (GBM) (Ridgeway, 1999; Friedman, 2002), Breiman and Cutler's Random Forests for Classification and Regression (RF) (Breiman, 2001), Multiple Adaptive Regression Splines (MARS) (Friedman, 1991; Elith, 2007) և Maximum Entropy (Maxent) (Phillips, 2006): Վերոհիշյալ մոդելները և բոլոր օգտագործվող փոփոխականները բերվել են «R» (R Core Team, 2015) ծրագրավորման լեզվի միջավայր, որտեղ մոդելավորելու համար օգտագործվել է «biomod 2» (Thuiller et al., 2009) փաթեթը (Ալեքսանյան, 2016; Файвуш и Алексанян, 2015):

### **Multiple Adaptive Regression Splines (MARS)**

MARS մոդելը պատկանում է գծային ռեգրեսիոն մոդելների դասին, որոնցով մոդելավորվում է ոչ գծային կախումներ և փոխազդեցություններ ունեցող տվյալները (Friedman, 1991):

Համաձայն հիմնական կանխավարկածի գծային մոդելներում գործակիցները հաստատուն են ուսուցման տվյալների բոլոր մակարդակներում: Ի տարբերություն սրանց MARS մոդելը թույլ է տալիս մոդելի գործակիցների փոփոխություն, և հնարավոր է ուսուցման տվյալների տարբեր մակարդակներում կիրառել տարբեր մոդելային գործակիցներ: Այս գործակիցների սահմանային արժեքները կոչվում են սպլայն հանգույցներ: Մեկից ավելի սպլայն հանգույցներով ռեգրեսիան իրենից ներկայացնում է սեգմենտացված ռեգրեսիա: MARS մոդելում սպլայն հանգույցները որոշվում են ավտոմատ կերպ՝ օգտագործելով մեքենայական ուսուցման մեթոդները: Այս մոդելի միջոցով հնարավոր է որոշել նաև փոփոխականների միջև առաջին աստիճանի հարաբերակցությունները: MARS մոդելը հատկապես լավ է աշխատում, երբ առկա են մեծ քանակությամբ ուսուցման տվյալներ և ցածր աստիճանի կապեր (Thuiller et al., 2009):

### **Generalized Boosted Regression Models (GBM)**



«Boosting» մեթոդը կազմված է բազմաթիվ պարզ մոդելներից, կանխատեսման արդյունքների արժանահավատությունը ապահովվելու նպատակով դրանք համադրվում են մեկ ընդհանուր մոդելի մեջ: Այդ պարզ կանխատեսումները հիմնվում են ուսումնասիրվող տեսակների փաստացի բաշխվածության և շրջակա միջավայրը բնութագրող փոփոխականների վրա: Ընդհանրացված գծային (GLM) մոդելները թույլ են արտահայտում տեսակների բաշխվածության և շրջակա միջավայրը բնութագրող տվյալների բարձրաստիճանի կապերը (Friedman et al., 2000; Friedman, 2001): Ի տարբերություն GLM-ի GBM մոդելները կարող են լավ բնութագրել կանխատեսման արժեքները, որոնք հիմնված են ուսումնասիրման տվյալների վրա, նույնիսկ երբ կանխատեսվող և կախյալ փոփոխականների մեջ կապերի բնույթը խիստ յուրահատուկ և բարդ է (ոչ գծային կապեր, փոխազդող կամ աղմուկ ունեցող կապեր) GBM-ը կարելի է ներկայացնել որպես զարգացող մոդել, որը յուրաքանչյուր հաջորդ քայլում իր մեջ կատարում է փոքր փոփոխություններ՝ բարելավելով այն (Friedman et al., 2000): GBM մոդելները կարող են օգտագործվել ռեգրեսիոն, ինչպես նաև դասակարգման խնդիրների լուծման համար:

### **Breiman and Cutler's Random Forests for Classification and Regression (RF)**

RF-ն անսամբլային դասակարգիչ է, որը բաղկացած է բազմաթիվ որոշումների ծառերից: Մոդելավորումն իրականացվում է Breiman's random forest algorithm for classification and regression մոդելի միջոցով (Breiman, 2001): RF-ը զգայուն չէ բազմակողմնիար խնդիրների նկատմամբ, սակայն այն լավ է աշխատում կորելացված փոփոխականների հետ (Breiman, 2001) և տվյալների մեծ քանակի հետ՝ կարող է վերամշակել մեծ քանակությամբ մուտքային փոփոխականներ առանց դրանց հեռացման: Այս մոդելը տրամադրում է փոփոխականների դասակարգման կարևորության ցուցանիշների գնահատման հնարավորություն: Այն կայուն է բացակա տվյալների նկատմամբ: Մոդելն ունի փորձարկման հնարավորություն, որի միջոցով որոշվում է փոփոխականների միջև գոյություն ունեցող կապերի բնույթը (Breiman, 2001): RF-ն այն եզակի մեքենայական ուսուցման մոդելներից է, որոնք շատ մեծ արդյունավետությամբ կանխատեսում են տեսակների տարածվածությունը (Iverson et al., 2008):



### **Maximum Entropy (Maxent)**

Maxent մոդելը հիմնականում նախագծված է մեքենայական ուսուցման միջոցով կենսաբանական տեսակների տարածվածության մոդելավորման համար (Phillips et al., 2006): Maxent մոդելը կարող է կատարել ճշգրիտ կանխատեսումներ, օգտագործելով հիմնական պարամետրերը, ինչի շնորհիվ մոդելի պարամետրերը հարմարեցնելու համար մեծ ջանքեր չեն պահանջվում (Phillips & Dudik, 2008): Այն հիմնված է առավելագույն էնթրոպիայի հավանական բաշխվածության գնահատման վրա: Այս մոդելը, չնայած իր բարդ կառուցվածքին հարմար է կանխատեսումներ կատարելու համար: Մոդելի ելքային տվյալները պարզ են և հարմար օգտագործման համար (Phillips et al., 2006): Maxent մոդելը կանխատեսման համար օգտագործում է միայն ներկա տվյալներ:

#### **2.4.2 Տեսակների տարածման մոդելների ստուգումը և արդյունավետության գնահատումը**

Տեսակների տարածման մոդելների կանխատեսման արդյունավետության գնահատումը կատարվել է հուսալի հմտության վիճակագրության մեթոդով (True Skill Statistic «TSS»): Տեսակների տարածման մոդելներում TSS-ը սահմանային արժեքից կախված մեծություն է, որ հիմնված է մոդելի զգայունության (Se) և առանձնահատկության (Sp) վրա: Սա այն հավանականությունն է, ըստ որի մոդելները կանխատեսում են *իսկական ներկա* և *իսկական բացակա* տվյալները (Allouche et al., 2006; Liu et al., 2009): Զգայունությունը (Se) տեսակի գտնվելու վայրի տվյալների հարաբերակցությունն է կանխատեսված ներկա տվյալներին, իսկ առանձնահատկությունը (Sp) տեսակի փաստացի-բացակա տվյալների և կանխատեսման արդյունքում ստացված բացակա տվյալների հարաբերակցությունն է: Մասնավորապես,  $TSS = Se + Sp - 1$ , որտեղ՝ TSS արժեքները տատանվում են  $-1$ -ից  $1$  սահմաններում: Աշխատանքում ընտրվել են այն մոդելները, որոնց խաչաձև փորձարկումների ժամանակ հաշվարկված TSS սահմանային արժեքները մեծ են եղել  $0,6$ -ից: Դրանք ապահովում են մոդելների կանխատեսումների արդյունավետությունը:

Տեսակների տարածման մոդելների կանխատեսման, ստուգման և արդյունավետ գնահատման համար TSS – ին զուգահեռ օգտագործվել են ընդունիչի օպերացիոն բնութագրի կորերը (Receiver Operating Characteristic curve, ROC) (Fielding & Bell, 1997):

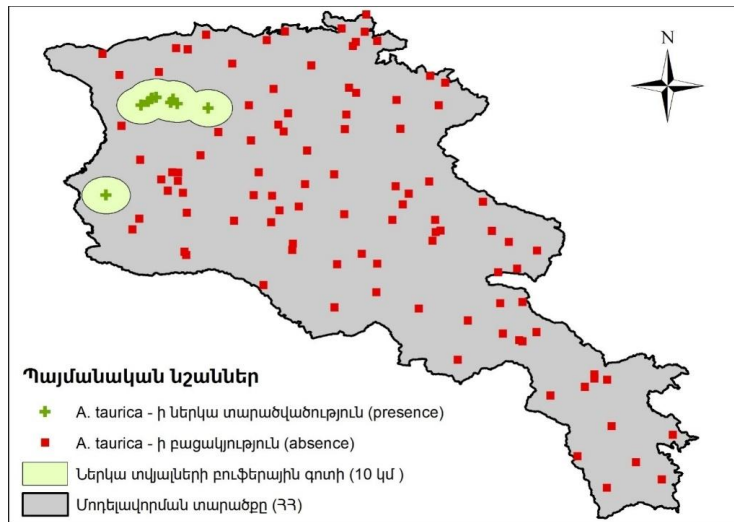
ROC կորերը կառուցված են այնպես, որ օգտագործեն էկոլոգիական խորշի հավանական բոլոր սահմանային արժեքները: Ինչի շնորհիվ հնարավոր է դասակարգել սխալների մատրիցայի արժեքները՝ յուրաքանչյուր մատրիցայի համար ներառելով զգայունությունները և առանձնահատկությունները: (Manel et al., 1999; Manel et al., 2001; Liu et al., 2005):

### 2.4.3 Տեսակների տարածման մոդելների պարամետրերը

Մեր կողմից օգտագործված տեսակների տարածման մոդելներում օգտագործվում են տեսակների գտնվելու վայրի վերաբերյալ ներկա տվյալները: Սակայն տեսակի համար էկոլոգիապես բարենպաստ պայմանների առանձնացման համար մոդելի մեջ ներմուծվում են նաև բացակա տվյալներ, որոնք բնութագրում են աճման համար անբարենպաստ տարածքները: Ինչպես բացակա, այնպես էլ ներկա տվյալները ունեն աշխարհագրական կոորդինատներ: Մեր կողմից օգտագործված տեսակների տարածման մոդելները աշխատում են կեղծ-բացակա (pseudo-absence) տվյալներով, այստեղ բացակա տվյալները ստացվում են մոդելավորման ընթացքում կեղծ-բացակա պարամետրերի ընտրությունից: Գոյություն ունեցող մոդելներից շատերում արդյունավետ կանխատեսումները պայմանավորված են կեղծ-բացակա տվյալների կառուցվածքով: Օգտագործվող մոդելների համար որպես պարամետր մեր կողմից ընտրվել են 100 կեղծ-բացակա տվյալները: Ուսումնասիրվող հազվագյուտ տեսակների ներկա տվյալները հիմնականում տատանվում են 10 փաստացի տարածման տվյալների սահմաններում: Ուսումնասիրվող հազվագյուտ բուսատեսակների համար առավել նպատակահարմար է կիրառել ներկա/բացակա տվյալների գնահատման 10:100 հարաբերությունը, որը մոդելների հուսալիության հիմնական ցուցանիշն է (Massin et al. 2012):

Հաջորդ գործոնը կեղծ-բացակա տվյալների ընտրության սկզբունքն է: Ուսումնասիրվող տարածքներում կեղծ-բացակա տվյալների տեղաբաշխմամբ է պայմանավորված հետազոտվող տեսակների համար էկոլոգիապես անբարենպաստ տարածքների որոշումը: «Biomod 2» փաթեթում առկա տեղաբաշխման մեթոդներից մեր կողմից ընտրվել է «*disk*» մեթոդը (Thuiller et al., 2009), այն պայմանով, որ կեղծ – բացակա տվյալները ներկա տվյալներից գտնվեն 10 կմ հեռավորության վրա: Այս

սկզբունքի ընտրությունը պայմանավորված է ներկա տվյալների մոտ գտնվող բացակա տվյալների մեծ ազդեցությամբ: Արդյունքում արհեստականորեն նվազեցվում է ուսումնասիրվող տեսակների տարածման համար բարենպաստ տարածքների քանակությունը: որպես օրինակ նկ. 2.12-ում բերվում է *Asphodeline taurica* բուսատեսակի մոդելավորման պարամետրերի ընտրության սխեման (Ալեքսանյան, 2015):



**Նկար 2.12 *Asphodeline taurica* բուսատեսակի համար ներկա և կեղծ-բացակա տվյալների ընտրությունը:**

**Մոդելների անսամբլ**

Մի քանի տեսակների տարածման մոդելների համատեղ օգտագործումը նպատակ ունի մեծացնել կանխատեսման ճշտությունը: Սակայն մեկից ավելի մոդելներ օգտագործելիս կանխատեսումները իրենց հետ բերում են նույն քանակությամբ արդյունքներ, որոնք ոչ միշտ են համընկնում: Մոդելներում ելքային տվյալների անհամապատասխանությունները հասկանալու և նվազեցնելու համար գոյություն ունի երկու հիմնական մոտեցում: Առաջինը համեմատական ուսումնասիրություններն են, որոնց արդյունքում կատարվում է մոդելների ելքային տվյալների համեմատություն: Այդ համեմատությունների ընդացքում փորձ է կատարվում հասկանալ թե, ո՞ր մոդելի տվյալներն ունեն առավել վստահելի կանխատեսման արդյունքներ և ո՞ր պայմաններում (Segurado & Araújo, 2004; Elith et al., 2006; Prasad et al., 2006): Երկրորդը՝ մոդելների միջոցով տեսակների տարածման կանխատեսման անսամբլն է (Thuiller, 2004; Thuiller et al., 2005): Անսամբլային մեթոդի հիմքում ընկած են տարբեր

համակցական ալգորիթմները (Gregory et al., 2001; Thuiller, 2003; Thuiller, 2004; Araújo & New, 2007): Այս մեթոդը վերջերս լայն տարածում է ստացել, հատկապես կլիմայի փոփոխության ազդեցության ներքո հազվագյուտ տեսակների գնահատման ուսումնասիրություններում (Thuiller, 2004; Araújo et al., 2006):

Այս աշխատանքում մենք կենտրոնացել ենք անսամբլային մեթոդի վրա, որի միջոցով անսամբլի են ենթարկվել տեսակների տարածման մոդելների ելքային տվյալները, որն էլ կանխատեսվել է կլիմայի ապագա փոփոխության պայմաններում:

Անսամբլային մեթոդի ընտրության նպատակն է տարբեր մոդելների արդյունքները ընդհանրացնել այնպես, որ սխալների և անհամապատասխանությունների արժեքները հնարավորինս նվազեցվեն: Որոշ անսամբլային մեթոդներ ներառում են նախապես ընտրված ալգորիթմներ, օրինակ՝ PCA (Thuiller 2004; Araújo et al., 2005), կամ վիճակագրական և պարզ մաթեմատիկական ֆունկցիաներ, օրինակ՝ կանխատեսման անսամբլային միջինը (Gregory et al., 2001; Araújo & New, 2007; Johnson & Omland, 2004): Մեր կողմից ընտրվել է հավասարակշռված միջին անսամբլայինը, որը հիմնված է մոդելների հուսալիության գնահատականների վրա (Алекса́нрян и Фа́йвуш, 2016; Мелко́нрян и др., 2015): Միջին հավասարակշռված անսամբլի հավասարումը տրվում է հավասարում 1 – ում:

$$WA_i = \frac{\sum_j (AUC_{mj_i} \times m_{j_i})}{\sum_j AUC_{mj_i}} \quad (1)$$

Որտեղ՝  $m_{j_i}$ – ին  $i$ -երորդ հազվագյուտ տեսակի համար կանխատեսված բարնպաստ գոտում գտնվելու հավանականությունն է տարածության յուրաքանչյուր քայլում, ըստ  $j$  կանխատեսման մոդելի, որի համար հաշվարկվել է AUC (TSS, ROC) ստուգման կորը:

Այս մեթոդի բարձր արդյունավետությունը ապացուցվել և տպագրվել է մի շարք աշխատություններում (Gregory et al., 2001; Johnson & Omland, 2004; Araújo & New, 2007; Goswami & O’Connor, 2007):

### ԳԼՈՒԽ 3

#### ՀԱՉՎԱԳՅՈՒՏ ԲՈՒՍԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԵՎ ԷԿՈԼՈՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԽՈՑԵԼԻՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Այս գլխում ներկայացված են կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված ուսումնասիրվող հազվագյուտ բուսատեսակների համար էկոլոգիական պայմանների փոփոխությունների վերլուծությունների արդյունքները:

Երկրորդ գլխում բերված մեթոդներով մոդելավորման արդյունքում մեր կողմից համեմատվել են ապագա և բազիսային ժամանակահատվածի համար 70% և բարձր բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններով տարածքների մակերեսները: Այս համեմատությունը թույլ է տալիս քանակապես պատկերացում կազմել ուսումնասիրվող տեսակների համար աճման գոտիների կանխատեսվող փոփոխությունների վերաբերյալ:

#### **3.1 Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանի հազվագյուտ տեսակների կանխատեսման արդյունքները**

*Allium oltense* Grossh. բուսատեսակի բազիսային ժամանակահատվածում էկոլոգիական պայմանների կանխատեսման տվյալները հիմնականում ներառում են այս տեսակի փաստացի տարածման գոտիները: Այստեղ բացառություն են կազմում Երևանի ֆլորիստիկ շրջանում Նոր Գեղի և Եղվարդ համայնքների միջև փաստացի տարածման տվյալները, որտեղ ըստ կանխատեսման արդյունքների բուսատեսակի համար էկոլոգիական պայմանները անբարենպաստ են, սակայն կանխատեսման մեջ այս տվյալները նույնպես ներառվել են:

Ապագա ժամանակահատվածների համար կլիմայական տվյալների միջոցով էկոլոգիական պայմանների կանխատեսման արդյունքները հակասական են: 2041–2060թթ.-ին համաձայն GISS E2-R կլիմայական մոդելի տվյալներով կատարված կանխատեսումների համաձայն բարենպաստ տարածքները բազիսային ժամանակի համեմատ կնվազեն 67,3 %-ով: Միևնույն ժամանակահատվածում CCSM4 տվյալներով կանխատեսման դեպքում՝ մոտ 10%-ով, GFDL CM3–ից ստացված արդյունքների համաձայն աննշան կավելանան: Այլ է պատկերը HadGEM 2-AO կլիմայական

տվյալների միջոցով կանխատեսման արդյունքներում, ըստ որի բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքները կկրկնապատկվեն:

2061–2080թթ. կանխատեսման արդյունքներում պատկերը փոխվում է: Միայն GISS E2-R կլիմայական մոդելի տվյալներով կատարված կանխատեսումների համաձայն է, որ բարենպաստ պայմաններ ունեցող տարածքները կրճատվում են, որը կազմում է բուսատեսակի ներկա բաշխվածության մոտ կեսը: CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով կանխատեսման համաձայն այդ տարածքները աճում են 71,3 %-ով, իսկ HadGEM 2-AO և GFDL-CM3-ի դեպքում՝ ավելանալու են 65,6 % և 44,8 %-ով (աղյուսակ 3,1 և 3,2):

Ըստ GISS E2-R-ից ստացված տվյալների կանխատեսման 2041–2060թթ. *A. oltense*-ի համար նպաստավոր պայմաններով տարածքները կմնան միայն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Թալին քաղաքից արևմուտք՝ մինչև ՀՀ պետական սահմանը և հյուսիսում՝ Ջաջուրի լեռնանցքի շրջակայքում: Ըստ HadGEM 2-AO-ի տվյալների 2061–2080թթ.-ին նպաստավոր պայմաններով տարածքները կհանդիպեն բարձրադիր շրջաններում, իսկ փաստացի տարածման գոտիներում աճման պայմանները վատանալու են (հավելված՝ քարտեզ 1):

Չնայած մեր կողմից կատարված կանխատեսումների արդյունքներում առկա են որոշակի հակասություններ, սակայն ամենայն հավանականությամբ *A. oltense* տեսակի վրա կլիմայի փոփոխությունը բացասական ազդեցություն չի ունենա: Հիմնվելով արդյունքների վրա, եթե անգամ 2041–2060թթ.-ին տեսակի աճման համար պայմանները վատանան և 2061–2080թթ. ժամանակահատվածում կրկին բարենպաստ դառնան, ապա անբարենպաստ ժամանակահատվածը կլինի շատ կարճ որպեսզի զգալի ազդեցություն ունենա այս բազմամյա խոտաբույսի պոպուլյացիայի վրա:

***Allium rupestre* Steven** բուսատեսակի բազիսային ժամանակահատվածում բարենպաստ տարածքների մոդելավորման արդյունքները ներառում են փաստացի տարածման գոտիները: *A. rupestre* բուսատեսակի մոդելավորման արդյունքները ցույց են տալիս աճման բարենպաստ տարածքների նվազում: Ընդ որում, այդ ցուցանիշը ժամանակի ընթացքում աճում է: Այսպես, 2041–2060թթ.-ին նվազագույն

**Աղյուսակ 3.1:**

**Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում հազվագյուտ, Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված տեսակների համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների փոփոխությունը ըստ ժամանակահատվածի համեմատ 2041 – 2060թթ.-ին, կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների բազիսային:**

Տեսակ	CCSM4 2041-2060թթ.	GFDL CM3 2041- 2060թթ.	GISS E2-R 2041-2060թթ.	HadGEM 2- AO 2041- 2060թթ.
<i>Allium oltense</i> Grossh.	-10.1%	2.3%	-67.3%	100.0%
<i>Allium rupestre</i> Steven	-17.1%	-6.9%	-68.5%	-19.6%
<i>Allium struzlianum</i> Ogan.	6.3%	46.0%	-79.0%	276.1%
<i>Asperula affinis</i> Boiss. et Huet	-7.4%	-7.6%	-24.9%	12.1%
<i>Asphodeline taurica</i> (Pall.) Kunth	-10.9%	-100.0%	-75.9%	64.8%
<i>Hedysarum elegans</i> Boiss. et Huet	-5.7%	-20.5%	185.7%	265.7%
<i>Paracaryum laxiflorum</i> Trautv.	-21.2%	-7.3%	-10.4%	23.6%
<i>Rhaponticoides hajastana</i> (Tzelev) Agababian et Greuter	-1.1%	250.0%	3.5%	-4.7%
<i>Rhaponticoides tamanianae</i> (Agababian) Agababian et Greuter	-24.9%	95.8%	175.0%	78.3%
<i>Tragopogon armeniacus</i> Kuthath.	-13.5%	-7.5%	-41.6%	106.9%
<i>Valeriana eriophylla</i> (Ledeb.) Utkin	-100.0%	-100%	-100%	-100%

փոփոխությունները դիտվում են GFDL-CM3 կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալներում՝ 6.9%: Այս ժամանակահատվածի համար առավել վատատեսական կանխատեսում է ստացվել GISS E2-R կլիմայական մոդելի տվյալների կիրառմամբ կանխատեսումներում ըստ որ բարենպաստ տարածքների մակերեսները նվազում են 68.5%-ով: CCSM4 և HadGEM 2-AO կլիմայական մոդելի տվյալներով ստացված արդյունքները ներկա բաշխվածության համեմատ նվազում են 17.1% և 19.6%-ով:

2061-2080թթ. ժամանակահատվածում աճման բարենպաստ պայմաններով տարածքների առավել մեծ նվազում դիտվել է GISS E2-R և HadGEM 2-AO կլիմայական տվյալների միջոցով ստացված արդյունքներում որոնք կազմում են 88.3% և 87.8%: Նվազագույն փոփոխության արժեքները դիտվել են CCSM4-ի կիրառմամբ, որը այս ժամանակահատվածում կկազմի 28.2% (աղյուսակ 3,1 և 3,2):

Աղյուսակ 3.2:

Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում հազվագյուտ, Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված տեսակների համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների փոփոխությունը ըստ ժամանակահատվածի համեմատ 2061 – 2080թթ. - ին, նկլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների բազիսային:

Name	CCSM4 2061- 2080թթ.	GFDL CM3 2061- 2080թթ.	GISS E2-R 2061-2080թթ.	HadGEM 2- AO 2061- 2080թթ.
<i>Allium oltense</i> Grossh.	71.3%	44.8%	-49.5%	65.6%
<i>Allium rupestre</i> Steven	-28.2%	-60.5%	-88.3%	-87.8%
<i>Allium struzlianum</i> Ogan.	50.7%	90.7%	-98.5%	7.4%
<i>Asperula affinis</i> Boiss. et Huet	-24.0%	-62.2%	-49.4%	-83.8%
<i>Asphodeline taurica</i> (Pall.) Kunth	-7.6%	-100.0%	-38.7%	-17.2%
<i>Hedysarum elegans</i> Boiss. et Huet.	-68.1%	-49.5%	168.5%	83.8%
<i>Paracaryum laxiflorum</i> Trautv.	13.2%	-29.1%	-95.6%	10.4%
<i>Rhaponticoides hajastana</i> (Tzvelev) Agababian et Greuter	-42.2%	826.9%	-16.0%	-6.7%
<i>Rhaponticoides tamaniana</i> (Agababian) Agababian et Greuter	-70.1%	37.6%	-53.0%	95.8%
<i>Tragopogon armeniacus</i> Kuthath.	-26.6%	-9.2%	-84.0%	-22.1%
<i>Valeriana eriophylla</i> (Ledeb.) Utkin	-100%	-100%	-100%	-100%

*A. rupestre*-ի համար նպաստավոր տարածքները, ժամանակի ընթացքում կպահպանվեն միայն ՀՀ հյուսիս-արևմտյան՝ Ամասիայի շրջանում և «Արփի լիճ» ազգային պարկի շրջակայքում: Այստեղ երկու ժամանակահատվածների համար առավել վատատեսական է GISS E2-R տվյալների միջոցով ստացված կանխատեսումները և HadGEM2-AO կանխատեսումները 2061–2080թթ.-ի համար (հավելված՝ քարտեզ 2):

Կիրառված բոլոր կլիմայական կանխատեսումների արդյունքում բուսատեսակի աճման համար էկոլոգիական պայմանների վատացում է դիտվել: Սա հիմք է հանդիսանում ենթադրելու, որ ապագա կլիմայի փոփոխության պաճառով տեսակին սպառնում է աճելավայրերի կորուստ:

***Allium struzlianum* Ogan.** բուսատեսակի 1950–2000թթ. աճման բարենպաստ տարածքների բաշխվածության կանխատեսումները ներառում են այս բուսատեսակի հայտնի բոլոր պոպուլյացիաները: Ապագայի համար նպաստավոր գոտիների



կանխատեսման արդյունքները հիմնականում լավատեսական են: Ապագան բնութագրող երկու ժամանակաշրջանների համար նվազում կդիտվի միայն GISS E2 – R կլիմայական մոդելի տվյալներով կանխատեսումների արդյունքներում: Այսպես, նախ 2041–2060թթ.-ին բարենպաստ տարածքների մակերեսները կկրճատվեն 79,0 %-ով մնալով միայն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զրափի, Հայկաձոր, Նորաշեն և Ցամաքսար գյուղերի շրջակայքում: Ապա 2061–2080թթ. ժամանակահատվածում այդ տարածքները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ գրեթե ամբողջությամբ (98,5 %) կկրճատվեն (աղյուսակ 3,1 և 3,2): Ըստ այս կլիմայական տվյալների կանխատեսման *A. struzlianum*-ի համար աճման բարենպաստ տարածքները կբաշխվեն Երևանի ֆլորիստիկ շրջանի հարավային հատվածում՝ ներառելով ոչ մեծ տարածք Արարատյան դաշտից, ինչպես նաև շատ փոքր հատված Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանից՝ Գյումրու շրջակայքում: CCSM4-ի տվյալներով 2041–2060թթ.-ին արդյունքների համաձայն կդիտվեն բուսատեսակի աճման համար նպաստավոր պայմաններով տարածքների որոշակի աճ (6,3 %), այնուհետև 2061–2080թթ.-ի ընթացքում այս տարածքները կաճեն 50,7 %-ով: GFDL-CM3 կլիմայական մոդելի տվյալների համաձայն ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար 2041–2060թթ.-ին բարենպաստ տարածքները կլինեն Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի գրեթե ողջ տարածքում: Նույն կլիմայական տվյալների համաձայն 2061–2080թթ.-ին այս տարածքները 2041–2060թթ.-ի համեմատ կզբաղեցնեն առավել մեծ մակերես՝ գրանցելով 90,7% աճ և ընդգրկելով Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի «Արփի լիճ» ազգային պարկի ծայր հյուսիս–արևմտյան շրջանները, Լոռու ֆլորիստիկ շրջանի Զավախքի և Բազումի լեռնաշղթաները: HadGEM2-AO-ի տվյալներով ստացված արդյունքների համաձայն 2041–2060թթ.-ին բուսատեսակի աճման նպաստավոր տարածքները մոտ երեք անգամ կավելանան՝ ներառելով Վերին Աղուրյանի ֆլորիստիկ շրջանը ամբողջությամբ, Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանում «Զաջուռի ռելիկտային տափաստանը» և նրա հարակից տարածքները, Գյումրու շրջակայքը, Լոռու ֆլորիստիկ շրջանի Բազումի և Զավախքի լեռնաշղթաների արևելյան լանջերը և Երևանի ֆլորիստիկ շրջանի հարավային հատվածի ոչ մեծ տարածքներ: 2061–2080թթ.-ին այդ տարածքները բազիսայինի համեմատ ավելանան 7,4 %-ով (հավելված՝ քարտեզ 3):

Կատարված կանխատեսումների արդյունքներից դատելով բուսատեսակի համար կլիմայի ապագա փոփոխությունները մեծ հաշվով կունենա դրական ազդեցություն և մեծ է հավանականություն, որ բուսատեսակը կընդլայնի տարածման մակերեսը:

***Asperula affinis* Boiss. et Huet** բուսատեսակի համար ապագայում էկոլոգիապես նպաստավոր տարածքները օգտագործվող գրեթե բոլոր կլիմայական տվյալների համաձայն ունեն կրճատման միտում: Ընդ որում ժամանակին զուգընթաց այդ կրճատումը առավել նկատելի է դառնում: Մոդելավորման արդյունքների համաձայն *A. affinis*-ի համար ներկա ժամանակահատվածում բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններով տարածքները տեղաբաշխված կլինեն Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանում Ամասիայից հյուսիս-արևմուտք և Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանում Զաջուռի լեռնանցքի հարակից տարածքներում և նրանից հարավ-արևելք: 2041-2060թթ. ժամանակահատվածում CCSM4-ի տվյալներով կանխատեսման համաձայն էկոլոգիական պայմանները որակապես ավելի վատատեսական են: Ըստ կանխատեսման այդ տարածքները ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար կնվազեն 10,9%-ով, և արդեն 2061-2080թթ.-ին կլիմայական մոդելից ստացված տվյալների համաձայն կնվազեն 24,9%-ով: 2041-2060թթ.-ին ուսումնասիրվող բաշխվածությունը GFDL-CM3-ի տվյալներով կանխատեսման համաձայն շատ մոտ է միևնույն ժամանակահատվածում CCSM4-ով կանխատեսման արդյունքներին և ներկայիս տվյալների համեմատ նվազում է 7,6 %-ով: GFDL-CM3-ով կատարված կանխատեսման արդյունքները 2061-2080թթ.-ին վատատեսական են, ըստ որի բարենպաստ տարածքները կնվազեն 60,5 %-ով՝ ներառելով հիմնականում Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանում Ամասիայից միջև «Արփի լիճ» ազգային պարկի հարավային սահմանները: Առավել վատատեսական են ուսումնասիրվող երկու ժամանակաշրջանների համար GISS E2-R-ով կատարված կանխատեսումները, ըստ որի բարենպաստ պայմաններ ունեցող տարածքները կկրճատվեն 49,4 %-ից 75,9 %-ով: Կանխատեսման արդյունքները հակասական են HadGEM2-AO-ից ստացված տվյալներում: Նախ 2041-2060թթ.-ին կանխատեսվում է *A. affinis* բուսատեսակի բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններով տարածքների աճ՝ նորմայի նկատմամբ 12,1

%-ով, այնուհետև 2061–2080թթ. այդ տարածքները 83,8 %-ով կրճատվելու են՝ մնալով միայն Վերին Ախուրյանի ծայր հյուսիս-արևմտյան շրջանում (հավելված՝ քարտեզ 4) (աղյուսակ 3,1 և 3,2):

Ըստ մեր կողմից ստացված արդյունքների մեծամասնության ապագայում կլիմայի փոփոխության հետևանքով բուսատեսակին սպառնում է աճելավայրերի կորուստ:

***Asphodeline taurica* (Pall.) Kunth** բուսատեսակի ներկա ժամանակաշրջանի համար էկոլոգիական պայմանների կանխատեսումները համընկնում են բուսատեսակի փաստացի տարածման տվյալների հետ: Իսկ ապագայի համար CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով ստացված բարենպաստ տարածքների մակերեսը 2041–2060թթ.-ին կկրճատվեն 10,9 %-ով: Ինչի արդյունքում բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքները կտարածվեն Վերին Ախուրյանի ֆլորստիկ շրջանի Ամասիա գյուղից մինչև «Արփի լիճ» ազգային պարկի շրջակա տարածքներ, Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Զաջուռի լեռնանցքին հարող շրջանների և Լոռու ֆլորիստիկ շրջանում Սպիտակի քաղաքի շրջակայքում: *A. taurica*-ի բաշխվածությունը միևնույն կլիմայական տվյալներով կանխատեսումներում 2061–2080թթ. -ին փոքր ինչ փոխվում է բազիսային ժամանակաշրջանի նկատմամբ՝ նվազելով 7,6 %-ով: Իսկ վատատեսական է GFDL-CM3-ի կլիմայական մոդելի տվյալներով կատարված կանխատեսումները, համաձայն որի, թե՛ 2041–2060թթ. և թե՛ 2061–2080թթ. էկոլոգիական պայմանները կլինեն անբավարար այս բուսատեսակի գոյատևման համար: GISS E2-R-ի տվյալներով կանխատեսումները նույնպես վատատեսական են: Հետաքրքիր է, որ ըստ 2041–2060թթ. ժամանակաշրջանի համար կատարված կանխատեսումների արդյունքների բուսատեսակի աճման առավել նպաստավոր էկոլոգիական պայմաններով տարածքները գտվելու են Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Արթիկ քաղաքի շրջակայքից մինչև Մաստարա համայնքի հարակից տարածքներում: Իսկ 2061–2080թթ.-ին դրանք կմնան Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Նորաշենից Մարալիկ հատվածում, Զաջուռի լեռնանցքից մինչև Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի Ամասիայի շրջակայք՝ բազիսային ժամանակահատվածի նկատմամբ կրճատվելով մոտ 38 %-ով: HadGEM2-AO տվյալներով կանխատեսման արդյունքների համաձայն 2041–2060թթ. -ին բազիսային ժամանակահատվածի նկատմամբ նպաստավոր տարածքների

մակերեսները կավելանան 64,8 %-ով՝ ընդգրկելով Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Սառնաղբյուր գյուղից մինչև Ջաջուռ և շարունակելով մինչև Լոռու ֆլորիստիկ շրջանի Վանաձորին հարող տարածքներ, իսկ հյուսիսային սահմանը կեզրափակվի Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի «Արփի լիճ» ազգային պարկի հարակից տարածքներով: 2061–2080թթ. *A. taurica*-ի աճման համար նպաստավոր տարածքները կնվազեն 17,2 %-ով՝ ընդգրկելով Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Արթիկ քաղաքի շրջակայքը, Ջաջուռի լեռնանցքը, Լոռու ֆլորիստիկ շրջանի Սպիտակ քաղաքի շրջակայքը, իսկ Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանում՝ Ամասիայի շրջակայքը (աղյուսակ 3,1 և 3,2) (հավելված՝ քարտեզ 5):

Բազիսային ժամանակահատվածում աբիոտիկ գործոններով պայմանավորված բուսատեսակի համար էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքները ունեն մեծ արեալ: Ամենայն հավանականությամբ սա պայմանավորված է բուսատեսակի լայն էկոլոգիական լայնույթով: Չնայած բուսատեսակը իր հիմնական բնակմիջավայրերում աճելավայրերի կորուստ չունի, սակայն բարենպաստ էկոլոգիական տարածքները ունեն կրճատման միտում:

***Rhaponticoides tamanianae* (Agababian) Agababian et Greuter** բուսատեսակի կանխատեսման արդյունքների համաձայն նպաստավոր տարածքները բազիսային ժամանակահատվածում ընդգրկում են հայտնի լոկալիտետների տարածքները: Ի տարբերություն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Դարեւելգիսի ֆլորիստիկ շրջանում փոքր տարածքներում է նկատվում աճման նպաստավոր տարածքների առկայություն: Այս բուսատեսակի համար CCSM4 կլիմայական տվյալների ներմուծմամբ կանխատեսումները, թե՛ 2041–2060թթ., և թե՛ 2061–2080թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի նկատմամբ վատատեսական արդյունքներ են արձանագրում: Նախ այդ տարածքները, նվազելով 24,9 %-ով, կընդգրկեն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանում Ջաջուռի լեռնանցքից դեպի հարավ փոքր մի հատված և Կապս գյուղի հարակից տարածքները, իսկ Դարեւելգիսի ֆլորիստիկ շրջանում՝ Խաչիկ գյուղից դեպի Գնիշիկ գյուղ ընկած հատվածը և Բոլորաբերդի շրջակայքը, այնուհետև նվազելով 70,1%-ով, ընդգրկեն միայն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Կապս գյուղը և Դարեւելգիսի ֆլորիստիկ շրջանում Խաչիկ, Մոզրով գյուղերի շրջակայքը: Ըստ GFDL-CM3

կլիմայական տվյալների կանխատեսման 2041–2060թթ.-ին, բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ գրեթե երկու անգամ կավելանան նպաստավոր պայմաններ ունեցող տարածքների մակերեսները: Սակայն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Ջաջուռի լեռնանցքի և Ամասիայի հարավային տարածքներում բազիսային ժամանակահատվածի նկատմամբ բարենպաստ պայմաններով տարածքները նվազելու են: Սրան զուգահեռ Երևանի ֆլորիստիկ շրջանի Վարդաշատ գյուղի շրջակայքում ի հայտ կգան տարածքներ, որոնք բարենպաստ կլինեն այս բուսատեսակի աճման համար: Հարկ է նշել, որ Երևանի ֆլորիստիկ շրջանում աճում է *R. tamaniana* բուսատեսակին մոտ ազգակից բուսատեսակ *Centaurea ruthenica* Lam., իսկ ուսումնասիրվող բուսատեսակը այստեղ առայժմ չի գրանցվել: Դարելեգիսի ֆլորիստիկ շրջանի Իսաչիկ և Գնիշիկ գյուղերի շրջակայքում կմեծանան բարենպաստ տարածքները: 2060–2080թթ.-ին ուսումնասիրվող տարածքների տարածվածությունը կրում է միայն քանակական փոփոխություններ (բազիսային ժամանակաշրջանի նկատմամբ աճում է 37,6 % -ով), պահպանելով 2041–2060թթ.-ի համար նշված հիմնական տարածքներում նպաստավոր պայմանների առկայությունը: GISS E2–R–ի տվյալներով կանխատեսումները խիստ հակասական են: Նախ 2041–2060թթ.-ին կանխատեսվում է աճման համար նպաստավոր պայմաններով տարածքների զգալի աճ, այնուհետև 2061–2080թթ.-ին նվազում: HadGEM2–AO տվյալներով ուսումնասիրվող *R. tamaniana*–ի համար ապագայի երկու ժամանակահատվածներում կանխատեսված նպաստավոր տարածքների մակերեսները ունեն աճման միտում (աղյուսակ 3,1 և 3,2): Այս բուսատեսակի փաստացի բնակմիջավայրի տարածքներից բացի մոդելավորման արդյունքում նկատվում են մի շարք նպաստավոր պայմաններով տարածքներ, օրինակ՝ Սևանի ֆլորիստիկ շրջանում և Երևանի ֆլորիստիկ շրջանում, որոնք հավանաբար բուսատեսակների տարածման մոդելներում առկա սահմանափակումների արդյունք են: Այդպիսի սահմանափակումներ ի հայտ են գալիս, երբ ուսումնասիրվող բուսատեսակի փաստացի բաշխվածության տվյալների արդյունավետությունը ցածր է լինում մոդելներում (հավելված՝ քարտեզ 6):

***Hedysarum elegans* Boiss. et Huet.** բուսատեսակի 1950–2000թթ.-ի կանխատեսման արդյունքների համաձայն աճման համար առավել բարենպաստ

պայմաններ ունեցող տարածքներն են Դարելեգիսի ֆլորիստիկ շրջանի Խաչիկ, Գնիշիկ և Մոզրով գյուղերի շրջակա տարածքները, Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանում Ջաջուռի լեռնացքի, Մեծ Սարիար լեռան և Լոռու ֆլորիստիկ շրջանի Սպիտակ քաղաքի շրջակայքը: Այստեղ բազիսային ժամանակահատվածի կանխատեսումների արդյունքների համաձայն էկոլոգիական պայմանները ունեն բարենպաստության միջին ցուցանիշ: CCSM4 կլիմայական տվյալներով մոդելավորման արդյունքները ցույց են տալիս, որ ապագայի երկու ժամանակաշրջաններում նկատվում է բարենպաստ պայմաններ ունեցող տարածքների կրճատում: 2041-2060 թթ.-ին այդ տարածքները քիչ են նվազում, իսկ 2061-2080թթ.-ին նվազումը կազմում է 68,1 %: GFDL-CM3 տվյալներով մոդելավորման արդյունքների համաձայն 2041-2060թթ. և 2061-2080թթ.-ին կանխատեսվում է համապատասխանաբար 20,5 % և 49,5 % նվազում (աղյուսակ 3,1 և 3,2): Սակայն ի տարբերություն մյուս կանխատեսման տվյալների GFDL-CM3-ի համաձայն 2061-2080թթ.-ին Ջաջուռի լեռնանցքին հարող տարածքում ի հայտ կգա բարենպաստ պայմաններ ունեցող շատ փոքր հատված, դրան զուգահեռ Դարելեգիսի Ֆլորիստիկ շրջանում այդ տարածքները կունենան նվազման միտում: Այլ է պատկերը GISS E2-R և HadGEM 2-AO մոդելների միջոցով կանխատեսումների դեպքում: Ուսումնասիրվող երկու ժամանակաշրջանում էլ ի տարբերություն մյուս ֆլորիստիկ շրջանների Դարելեգիսի ֆլորիստիկ շրջանում կանխատեսվում է *H. elegans*-ի աճման համար նպաստավոր տարածքների կտրուկ աճ (հավելված՝ քարտեզ 7), (աղյուսակ 3,1 և 3,2):

Կանխատեսման տվյալների համաձայն *H. elegans*, բուսատեսակի բնակմիջավայրում էկոլոգիական պայմանները անբարենպաստ կլինեն, սակայն GISS E2-R և HadGEM 2-AO մոդելների միջոցով կանխատեսումների դեպքում Դարելեգիսի ֆլորիստիկական շրջանում կանխատեսվում է *H. elegans* բուսատեսակի բարենպաստ տարածքների աճ:

***Paracaryum laxiflorum* Trautv.** բուսատեսակի փաստացի տարածման արեալը ներգրավված է բազիսային ժամանակահատվածի կանխատեսման տվյալների տարածական տիրույթում: Այստեղ բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները գտնվում են հիմնականում Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի «Ջաջուռի ռելիկտային

տափաստանում» և տարածվում են հյուսիսում մինչև Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի Աշոցքի շրջակայք, նաև փոքր հատված ընդգրկված է Լոռու ֆլորիստիկ շրջանի Սպիտակ քաղաքի շրջակայքում: Մեր կողմից օգտագործված, գրեթե բոլոր մոդելների արդյունքներում այս բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները կրելու են քանակական փոփոխություններ: CCSM4 կլիմայական տվյալներով մոդելավորման արդյունքների համաձայն ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում կանխատեսվում է բարենպաստ տարածքների կորուստ: Ընդ որում 2041–2060թթ.-ին այն բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ նվազում է 21,2% -ով, իսկ 2061 – 2080 թթ.-ին՝ 13,2 % -ով: GFDL-CM3 կլիմայական տվյալներով կանխատեսումների համաձայն նախ 2041–2060թթ.-ին սպասում է բարենպաստ տարածքների նվազում 7,3 %-ով, այնուհետև 2061–2080թթ.-ին աճում է 29,1 %-ով: GISS E2–R-ի տվյալներով կանխատեսման արդյունքների համաձայն 2041–2060թթ.-ին *P. laxiflorum*-ի աճման համար նպաստավոր տարածքները կկրճատվեն բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ 10,4 %-ով: Կանխատեսումների արդյունքները առավել վատատեսական են 2061-2080 թթ.-ին, ըստ որի ՀՀ տարածքում այս բուսատեսակի համար կլիմայի փոփոխության հետևանքով էկոլոգիական պայմանները անբավարար կլինեն: HadGEM 2–AO կլիմայական տվյալներով կանխատեսման համաձայն ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները ավելանում են՝ 2041–2060թթ.-ին՝ 23,6%-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 10,4 %-ով (հավելված՝ քարտեզ 8) (աղյուսակ 3,1 և 3,2):

Կանխատեսումների արդյունքների մեծամասնությունը ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար ցույց են տալիս, որ բուսատեսակը, զգայուն լինելով կլիմայի փոփոխության նկատմամբ, դրա ազդեցությամբ պայմանավորված կունենա աճելավայրերի կորուստ:

***Rhaponticoides hajastana* (Tzvelev) Agababian et Greuter** բուսատեսակի փաստացի տարածման արեալը համընկնում է մեր կողմից բազիսային ժամանակաշրջանում կանխատեսման արդյունքների հետ: Բացառություն է կազմում միայն Ջաջուռի լեռնանցքը, որից միայն 4 կմ հարավ-արևմուտք է սկսվում բարենպաստ պայմաններով տարածքները: Բազիսային ժամանակաշրջանում

բարենպաստ տարածքը սահմանափակված են Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի սահմաններում, այստեղ բարենպաստ գոտին տարածվում է Թալինի հյուսիսում գտնվող բնակավայրերից մինչև Գյումրի քաղաքի շրջակայքը և Մարալիկից մինչև արևմուտք՝ ՀՀ պետական սահմանը: CCSM4 տվյալներով կանխատեսման արդյունքները երկու ժամանակահատվածների համար էլ վատատեսական են, սակայն, եթե 2041–2060թթ.-ին բարենպաստ պայմաններով տարածքների նվազումը կլինի փոքր՝ 1,1 %, իսկ 2061–2080թթ.-ին նպաստավոր տարածքները կնվազեն շուրջ 42,2 %-ով: GFDL-CM3-ի տվյալներով կանխատեսումները *R. hajastana* բուսատեսակի համար խիստ տարբերվում են մնացած երեք կանխատեսումների արդյունքներից: Ըստ այդ արդյունքների ուսումնասիրվող երկու ժամանակաշրջաններում կտրուկ կմեծանան բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները՝ 2041–2060թթ.-ին երկու և ավելի, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ ավելի քան ութ անգամ: GISS E2–R տվյալներով կանխատեսման համաձայն 2041–2060թթ.-ին բուսատեսակի համար առավել բարենպաստ տարածքների մակերեսները նորմայի համեմատ կունենան փոքր աճ, որից հետո 2061–2080թթ.-ին այն կնվազի 36 %-ով: HadGEM2–AO կլիմայական մոդելների տվյալներով կանխատեսման համաձայն 2041–2060թթ.-ին կլինի ոչ մեծ նվազում, որը բազիսային ժամանակահատվածի նկատմամբ փոքր կլինի 4,7 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 6,7 %-ով (հավելված՝ քարտեզ 9), (աղյուսակ 3,1 և 3,2): Ընդհանուր առմամբ *R. hajastana* բուսատեսակի համար գրեթե բոլոր տվյալների (բացի GFDL-CM3-ից) համաձայն կանխատեսման արդյունքները հիմնականում համընկնում են և ցույց են տալիս, որ կլիմայի փոփոխությունը դրական կազդի բուսատեսակի հետագա տարածման վրա:

***Tragopogon armeniacus* Kuthath.** բուսատեսակի փաստացի տարածման արեալը համընկնում է մեր կողմից բազիսային ժամանակահատվածի համար կատարված կանխատեսումների արդյունքների հետ: Ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները գտնվում են Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Բագրավանից Ջաջուրի լեռնանցք միջակայքում, այս երկու բնակավայրերի միջև բարենպաստ տարածքները պարբերաբար փոխվում են միջին բարենպաստ տարածքների: Նույն պատկերն է Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի Ամասիայի հարավային



հատվածներում: CCSM4-ի տվյալների միջոցով կանխատեսումների արդյունքները ցույց են տալիս, որ 2041–2060 թթ.-ին *T. armeniacus* բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները, բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ, կնվազեն 13,5 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին այն կհասնի 26,6 %-ի: GFDL-CM3-ի տվյալներով կանխատեսման համաձայն ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում սպասվում է բարենպաստ տարածքների կրճատում, որը թե 2041–2060թթ.-ին և թե 2061–2080թթ.-ին չի գերազանցում 10 %-ը: GISS E2-R-ի տվյալներով կատարված կանխատեսման արդյունքների համաձայն, քանի որ 2041–2060թթ.-ին կանխատեսվել է բարենպաստ տարածքների 41,6 % կորուստ՝ մնալով միայն Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի Բագրավան գյուղի հարող շրջաններում, այնուհետև 2061–2080թթ.-ին այդ տարածքները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կկրճատվեն 84 %-ով: Այս ժամանակաշրջանում «Արփի լիճ» ազգային պարկի շրջակայքում կմնան շատ փոքր մակերեսով տարածքներ, որոնք կգտնվեն բուսատեսակի բնակմիջավայրից բավականին մեծ հեռավորության վրա: Միայն HadGEM2-AO տվյալներով կանխատեսման արդյունքներում է, որ ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները աճելու են: 2041–2060թթ.-ին այն կրկնակի կաճի՝ հասնելով Լոռու Ֆլորիստիկ շրջանի արևմտյան սահմանները: Սակայն պատկերը կփոխվի 2061–2080թթ.-ին՝ կնվազելով 22,1 %-ով (հավելված՝ քարտեզ 10), (աղյուսակ 3,1 և 3,2):

Մեր կողմից կատարված կանխատեսումների համաձայն ապագայում կլիմայի փոփոխությունը բացասաբար կազդի բուսատեսակի վրա: Հնարավոր է աճելավայրերի կորուստ:

***Valeriana eriophylla* (Ledeb.) Utkin** բուսատեսակի համար բոլոր կլիմայական տվյալների կիրառմամբ բարենպաստ էկոլոգիական տարածքների կանխատեսումները ցույց են տալիս, որ այս բուսատեսակի համար ընդհանրապես բացակայում է բարենպաստ աճման պայմաններով տարածքները: Ինչի հետևանքով մենք քննարկում ենք միջին բարենպաստությամբ տարածքների փոփոխությունների կանխատեսումները: *V. eriophylla*-ի միջին բարենպաստությամբ էկոլոգիական պայմաններով տարածքները ըստ կանխատեսումների, 1950–2000թթ.

ժամանակահատվածի համար բաշխված են Շիրակի ֆլորիստիկ շրջանի «Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանի» հյուսիս-արևմտյան մասում և Վերին Ախուրյան ֆլորիստիկ շրջանի Ամասիայի և «Արփի լիճ» ազգային պարկի հարավային հատվածներում: CCSM4 կլիմայական տվյալներով կանխատեսման համաձայն 2041–2080թթ.-ին միջին բարենպաստությամբ էկոլոգիական տարածքները հիմնականում կհամընկնեն բազիսային ժամանակաշրջանում այդ տարածքների հետ: Իսկ 2061–2080թթ.-ին դրանք կլինեն Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանի «Արփի լիճ» ազգային պարկից հյուսիս արևմուտք, Ջավախքի լեռների արևելյան և արևմտյան լանջերը, ինչպես նաև Բազումի լեռնաշղթայի բարձրադիր շրջանները: GFDL-CM3-ի համաձայն 2041–2060թթ.-ին միջին բարենպաստությամբ էկոլոգիական պայմաններով տարածքները ՀՀ հյուսիս-արևմտյան հատվածի բարձրադիր շրջաններում ընդարձակվում են: Հատկանշական է, որ ըստ այս կանխատեսման Արագած լեռը նույնպես ընդգրկվել է որպես միջին բարենպաստությամբ գոտի: 2061–2080թթ.-ին այն լայն տարածում կստանա Լոռու ֆլորիստիկ շրջանների հյուսիսային հատվածներում և Արագած լեռան բարձրադիր շրջաններում: GISS E2-R տվյալների կանխատեսման համաձայն նույնիսկ միջին բարենպաստության գոտիները միտում ունեն կտրուկ կրճատման, 2061–2080 թթ.-ին միայն Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանում մի փոքր հատված կներկայացնի միջին բարենպաստության տարածքները: HadGEM2-AO-ի միջոցով կանխատեսման տվյալները վկայում են, որ 2041–2060թթ.-ին հիմնական ուսումնասիրվող տարածքների բաշխվածությունը կլինի Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջանում և Արագած լեռան հյուսիսային լանջերին: Իսկ 2061–2080թթ.-ին կմնան միայն Արագած լեռան վերին հատվածի հյուսիսային լանջերի և Ջավախքի լեռնաշղթայի լանջերի փոքր հատվածները (հավելված՝ քարտեզ 11), (աղյուսակ 3,1 և 3,2):

Կանխատեսման տվյալների համաձայն ապագայում կլիմայի փոփոխությունը անդառնալի ազդեցություն կունենա բուսատեսակի համար: Բուսատեսակի համար բարենպաստ պայմանների բացակայության պարագայում անհրաժեշտ է բուսատեսակի համար իրականացնել պահպանման ex-situ և in-situ միջոցառումներ:

### 3.2 Սոսու Պուրակի հազվագյուտ տեսակների կանխատեսման արդյունքները

*Calendula persica* C.A.Mey. բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում աճման բարենպաստ տարածքների կանխատեսման արդյունքները համընկնում են փաստացի տարածման տվյալների հետ: Բազիսային ժամանակահատվածում բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններով տարածքները գտնվում են Մեդրու ֆլորիստիկ շրջանի Նոնաձորի և Շվանիձոր գյուղերի հարակից տարածքներում, Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի «Սոսու պուրակ» արգելավայրի շրջակայքում, Կապան քաղաքի մերձակայքում, Որոտան և Խնձորեսկ գյուղերի հարավային տարածքներում:

CCSM4 կլիմայական տվյալներով կանխատեսման համաձայն 2041–2060թթ. և 2061–2080թթ. -ին ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքների մակերեսները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ գրեթե չեն փոխվելու: GFDL-CM3-ով կանխատեսման արդյունքները հակասական են, նախ 2041 – 2060 թթ. -ին բուսատեսակի համար կանխատեսվում է բարենպաստ պայմաններով տարածքի ընդլայնում (Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի Պառավաքար և Չինարի գյուղերի շրջակայք): Այնուհետև 2061–2080թթ. -ին այդ տարածքները սահմանափակվում են Մեդրու, Հյուսիսային և Հարավային Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջաններում: Բուսատեսակի աճման համար բարենպաստ տարածքները Կապան քաղաքի շրջակայքում ունեն մեծ մակերես: GISS E2-R տվյալներով կանխատեսման համաձայն, թե՛ 2041–2060 թթ. -ին և, թե՛ 2061–2080թթ. -ին բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքների մակերեսները գրեթե երկու անգամ ավելանում են: Հատկանշական է, որ այս տվյալներով կատարված կանխատեսման արդյունքներում նույնպես նոր գոտիներ են ի հայտ գալիս Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանում: HadGEM2-AO-ի տվյալներով կանխատեսման համաձայն բարենպաստ տարածքները ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում ունեն նվազման միտում: Այդ նվազումը առավել վառ կարտահայտվի 2061–2080թթ. -ի ընթացքում, այստեղ կբացակայեն նպաստավոր գոտիները, Մեդրու ֆլորիստիկ շրջանում, «Սոսու Պուրակ» արգելավայրի գերակշռող մասում: Տարածքների ընդհանուր նվազումը կազմում է շուրջ 60 % (հավելված՝ քարտեզ 12) (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Չնայած որ ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար կլիմայական մոդելների միջոցով կատարված բարենպաստ տարածքների կանխատեսումների արդյունքները

ունեն որոշակի տարբերություններ այնուամենայնիվ ուսումնասիրվող բուսատեսակի վրա կլիմայի փոփոխությունը էական փոփոխություններ չի ունենա:

**Աղյուսակ 3.3:**

«Սոսու պուրակ» էկոհամակարգում աճող հազվագյուտ բուսատեսակների համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների փոփոխությունը 2041–2060թթ. -ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ, ըստ կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների:

<i>Տեսակ</i>	<i>CCSM4</i> 2041- 2060թթ.	<i>GFDL CM3</i> 2041- 2060թթ.	<i>GISS E2-R</i> 2041- 2060թթ.	<i>HadGEM 2-AO</i> 2041- 2060թթ.
<i>Calendula persica</i> C.A.Mey.	-0.3 %	20.0%	122.1%	-24.3%
<i>Carex depauperata</i> Curtis ex With.	-0.7 %	75.1%	94.0%	46.7%
<i>Carex pendula</i> Huds.	-14.7 %	-18.6%	76.2%	-1.5%
<i>Coronilla cretica</i> L.	-20.8 %	-29.6%	174.3%	-22.3%
<i>Crataegus microphylla</i> K.Koch	-13.8%	27.7%	30.4%	21.2%
<i>Euonymus velutina</i> Fisch. et C.A.Mey.	1.3%	26.1%	-36.6%	-3.8%
<i>Galanthus artjuschenkoae</i> Gabrielian	-5.4%	-18.4%	26.9%	31.8%
<i>Iris lineolata</i> (Trautv.) Grossh.	-13.2%	-3.5%	115.4%	-45.2%
<i>Lathyrus cassius</i> Boiss.	-4.5%	54.3%	140.9%	3.5%
<i>Lathyrus setifolius</i> L.	-10.7%	-23.6%	45.7%	5.0%
<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	-5.9%	9.3%	25.0%	10.7%
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	-7.8%	85.8%	91.2%	6.8%
<i>Nonea rosea</i> (M.Bieb.) Link.	-18.1 %	107.3%	72.1%	15.6%
<i>Lens ervoides</i> (Brign.) Grande	-13.2%	58.8%	364.6%	-1.3%
<i>Platanus orientalis</i> L.	-8.4%	-24.3%	87.1%	-53.1%
<i>Pteridium tauricum</i> V. Krecz. ex Grossh	-4.3%	-28.1%	29.5%	12.9%
<i>Pyrus raddeana</i> Woronow	-23.6%	30.0%	-58.2.7%	-26.3%
<i>Ranunculus cicutarius</i> Schlecht.	1.7%	-8.5%	69.8%	-6.3%
<i>Sedum stoloniferum</i> Gmel.	-17.4%	-32.6%	62.2%	-30.9%
<i>Swida iberica</i> (Woronow) Pojark. ex Grossh.	3.0%	26.1%	50.7%	12.7%
<i>Thlaspi umbellatum</i> Stev.	0.6%	34.6%	111.3%	13.4%
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	1.3%	84.2%	79.2%	7.1%

### Աղյուսակ 3.4:

«Սոսու պուրակ» էկոհամակարգում աճող հազվագյուտ բուսատեսակների աճման համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների փոփոխությունը 2061–2080թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ, ըստ կլիմայական մոդելներից սրացված տվյալների:

Տեսակ	CCSM4 2041-2060թթ.	GFDL CM3 2041- 2060թթ.	GISS E2-R 2041- 2060թթ.	HadGEM 2- AO 2041- 2060թթ.
<i>Calendula persica</i> C.A.Mey.	-1.6%	-44.7%	110.4%	-60.3%
<i>Carex depauperata</i> Curtis ex With.	41.8%	69.6%	118.4%	39.5%
<i>Carex pendula</i> Huds.	-16.9%	-70.3%	173.8%	-59.1%
<i>Coronilla cretica</i> L.	-47.8%	-93.9%	130.1%	-85.3%
<i>Crataegus microphylla</i> K.Koch	21.4%	55.3%	42.0%	67.4%
<i>Euonymus velutina</i> Fisch. et C.A.Mey.	2.7%	-84.2%	4.8%	-81.5%
<i>Galanthus artjuschenkoae</i> Gabrielian	-22.6%	-51.7%	49.0%	-13.6%
<i>Iris lineolata</i> (Trautv.) Grossh.	-42.2%	-73.7%	88.4%	-84.8%
<i>Lathyrus cassius</i> Boiss.	6.9%	16.4%	191.2%	3.8%
<i>Lathyrus setifolius</i> L.	-0.7%	-97.1%	197.9%	-84.3%
<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	2.4%	-64.2%	34.9%	-67.3%
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	-12.7%	116.4%	43.1%	-25.1%
<i>Nonea rosea</i> (M.Bieb.) Link.	7.3%	332.7%	75.5%	11.0%
<i>Lens ervoides</i> (Brign.) Grande	-7.2%	152.9%	227.9%	8.4%
<i>Platanus orientalis</i> L.	-57.6%	-99.6%	42.9%	-93.9%
<i>Pteridium tauricum</i> V. Krecz. ex Grossh	-12.2%	-84.2%	61.9%	-70.5%
<i>Pyrus raddeana</i> Woronow	-46.5%	-70.0%	-86.5%	-84.8%
<i>Ranunculus cicutarius</i> Schlecht.	11.3%	-38.0%	19.6%	-68.0%
<i>Sedum stoloniferum</i> Gmel.	-27.4%	-73.6%	50.5%	-65.3%
<i>Swida iberica</i> (Woronow) Pojark. ex Grossh.	27.6%	-64.2%	152.2%	-67.9%
<i>Thlaspi umbellatum</i> Stev.	39.5%	30.3%	182.0%	-39.0%
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	32.4%	89.5%	53.1%	-54.5%

***Carex depauperata* Curtis ex With.** բուսատեսակի բազիսային ժամանակահատվածում կատարված բարենպաստ տարածքների կանխատեսման տվյալները համընկնում են փաստացի տարածման տվյալների հետ: Բազիսային ժամանակահատվածում, ըստ կանխատեսման արդյունքների բարենպաստ էկոլոգիական

պայմանները կլինեն Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի Բագրատաշեն, Սևքար և Չինարի գյուղերի շրջակայքում, Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Որոտան գետի ներքին հոսանքում, Կապան քաղաքի հարակից տարածքներում, Ծավ գետի հովտում՝ Շիկահող գյուղից մինչև Ներքին Հանդ գյուղի տարածքները և Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Շվանիձոր և Նոնաձոր համայնքների շրջակա տարածքները: Հատկանշական է, որ ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածում գրեթե բոլոր կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների արդյունքները ցույց են տալիս, որ բարենպաստ տարածքները աճում են: Միայն CCSM4-ի տվյալներով կանխատեսման համաձայն 2041–2060թթ. -ին բարենպաստ տարածքների փոփոխություն գրեթե չի դիտվում, մինչդեռ նույն տվյալներով 2061–2080թթ. -ի կանխատեսման համաձայն այդ տարածքները բազիսայինի համեմատ կաճեն 41,8 % -ով: GFDL-CM3 և GISS E2-R կլիմայական տվյալներով կանխատեսման համաձայն, թե՛ 2041–2060թթ. -ի, և թե՛ 2061–2080թթ. ժամանակահատվածներում բուսատեսակի համար նպաստավոր տարածքների մակերեսների աճը կկազմի մոտ 118,4 %: HadGEM2-AO-ի համաձայն 2041–2060թթ. -ին նպաստավոր պայմաններով տարածքները կավելանան, իսկ 2061–2080թթ. -ին աճման պայմանները վատանալու միտում կդրսևորեն (հավելված՝ քարտեզ 13) (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքների կանխատեսումների արդյունքների մեծամասնություններում նկատվում է, որ *C. depauperata* համար աճման պայմանները ապագայում կբարելավվեն:

***Carex pendula* Huds.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակաշրջանում նպաստավոր տարածքների կանխատեսման տվյալները ներառում են փաստացի բաշխվածության տարածքները՝ Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի «Սոսու պուրակ» պետական արգելավայրը, Սրաշեն և Շիկահող գյուղերի շրջակայքը: Բացի վերոհիշյալ տարածքներից բազիսային ժամանակահատվածի կանխատեսման արդյունքների համաձայն բուսատեսակի համար էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքներ են նաև Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Կապան քաղաքը, Սյունիք և Ագարակ գյուղերը, Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանում Նոնաձոր գյուղի շրջակա տարածքները: Կլիմայի ապագա փոփոխության CCSM4, GFDL-CM3 և HadGEM2-AO մոդելներից ստացված տվյալներով կանխատեսումների համաձայն, թե՛ 2041–2060թթ. և, թե՛ 2061–2080թթ.-ին բարենպաստ

տարածքների մակերեսները կնվազեն: Հատկապես մտահոգիչ է GFDL-CM3 և HadGEM2-AO տվյալներով 2061–2080թթ.-ին կատարված կանխատեսումների արդյունքները, որոնց համաձայն բարենպաստ տարածքների մակերեսները համապատասխանաբար կնվազեն 70,3 % և 59,1 %-ով: Բուսատեսակի բնակմիջավայրերում էկոլոգիական պայմանները վատացման միտում ունեն: Այլ է պատկերը GISS E2-R կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների արդյունքներում, ըստ որի բարենպաստ տարածքների մակերեսները 2041–2060թթ.-ին աճում են 76,2 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ դրանք գրեթե կրկնապատկվում են: Այս դեպքում Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի հյուսիս-արևելյան տեղամասերը կունենան բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքներ (հավելված՝ քարտեզ 14) (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Ըստ կանխատեսման տվյալների բուսատեսակի համար կլիմայի փոփոխությունը լրջագույն վտանգ է հանդիսանում:

***Coronilla cretica* L.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում կանխատեսվել է նպաստավոր էկոլոգիական պայմաններ Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանում Որոտան գյուղի, Կապան քաղաքի շրջակայքում և «Սոսու պուրակ» արգելավայրի տարածքում, ինչպես նաև Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Նոնաձոր գյուղի շրջակայքում: CCSM4, GFDL-CM3, HadGEM 2-AO մոդելների տվյալներով կանխատեսման համաձայն երկու ժամանակահատվածի ընթացքում էլ դիտվում է բարենպաստ պայմաններով տարածքների նվազում: Ընդ որում 2041–2060թթ.-ին GFDL-CM3 կլիմայական տվյալներով կանխատեսումների արդյունքների համաձայն ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար կդիտվի բարենպաստ տարածքների կրճատում՝ 29,6%-ով: Այս տարածքների կրճատման հետևանքով Ներքին Հանդ բնակմիջավայրում էկոլոգիական պայմանները որական փոփոխության կենթարկվեն՝ փոխարինվելով միջին բարենպաստության: 2061–2080թթ.-ին բարենպաստ պայմաններ ունեցող տարածքների կրճատման միտումը կշարունակվի: Բազիսային ժամանակաշրջանի համեմատ առավել մեծ նվազում է դիտվում GFDL-CM3 կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսման արդյունքներում՝ 93,9 %: Այս ժամանակաշրջանում CCSM4, GFDL-CM3 և HadGEM2-AO մոդելների տվյալներով կանխատեսումների համաձայն Ներքին Հանդ բնակմիջավայրում էկոլոգիական պայմանները կվատանան: Այլ է GISS E2-R կլիմայական մոդելի տվյալներով

կանխատեսման արդյունքները, համաձայն որի, թե՛ 2041-2060թթ.-ին, և թե 2061-2080թթ.-ին կանխատեսվում է բարենպաստ տարածքների մոտ երկու անգամ աճ: Ընդ որում, արդյունքների համաձայն 2041-2060 թթ.-ին բարենպաստ տարածքներ կլինեն նաև Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի Չինարի գյուղի շրջակայքում (հավելված՝ քարտեզ 15) (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Ուսումնասիրվող ժամանակահատվածներում կատարված կանխատեսումների արդյունքները ցույց են տալիս, որ թեպետ *C. cretica* բուսատեսակի բնակմիջավայրում աճման պայմանները կվատանան, այդուհանդերձ կլիմայի փոփոխության հետևանքով կառաջանան տարածքներ որտեղ աճման համար պայմանները կլինեն բարենպաստ:

***Crataegus microphylla* K.Koch** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակաշրջանում բարենպաստ տարածքների կանխատեսման միջոցով ստացված տարածական բաշխվածության տվյալները ներառում են բուսատեսակի բնակմիջավայրերը: Բացի այդ տեղամասերից բազիսային ժամանակաշրջանում բարենպաստ գոտիներ են կանխատեսվել նաև Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի Դեբեդ գետի ստորին հոսանքին հարակից տարածքները և արևելյան սահմանի գետահովիտները, Ջանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Որոտան գյուղի շրջակայքը, Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանում Մեղրի քաղաքից դեպի Ագարակ և Նոնաձոր գյուղերի շրջակայքը: *C. microphylla*-ի համար գրեթե բոլոր կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալներով կանխատեսումների արդյունքները ցույց են տալիս, որ ապագայում այս բուսատեսակի համար պարենպաստ տարածքները կավելանան և չի բացառվում, որ բուսատեսակը ներթափանցի նոր տարածքներ: Միայն CCSM4-ի տվյալներով է, որ 2041-2060թթ.-ին կանխատեսման արդյունքներն են բարենպաստ տարածքների կրճատում են կանխատեսել: Իսկ GISS E2-R մոդելի տվյալներով կանխատեսման համաձայն 2041-2060թթ.-ին բարենպաստ տարածքների մակերեսները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կմեծանան՝ շուրջ 30,4 %-ով: 2061-2080թթ.-ին ըստ HadGEM2-AO-ից ստացված տվյալների կանխատեսումների արդյունքների բարենպաստ պայմաններ ունեցող տարածքները կաճեն կազմելով 67,4 % աճ (հավելված՝ քարտեզ 16), (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների միջոցով կանխատեսումների արդյունքները ցույց են տալիս, որ ապագայում *C. microphylla* բուսատեսակի համար



էկոլոգիական պայմանները կբարելավվեն և չի բացառվում, որ ապագայում բուսատեսակը ներթափանցի նոր տարածքներ:

***Euonymus velutina* Fisch. et C.A.Mey.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում կատարված կանխատեսումները ներառում են բուսատեսակի պոպուլիացիայի փաստացի տարածքը, որը գտնվում է Ջանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ծավ գյուղի շրջակայքում՝ 1000–1300 մ բարձրությունների վրա: Բացի այդ տարածքներից, ըստ բազիսային ժամանակահատվածի համար կանխատեսման, էկոլոգիական պայմանները բարենպաստ են նաև Կապան քաղաքի հարակից տարածքներում՝ 950–1300 մ բարձրությունների վրա:

Բուսատեսակի ապագա կանխատեսման տվյալներում կան որոշ սկզբունքային տարբերություններ: CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների համաձայն բարենպաստ տարածքների մակերեսները կավելանան ոչ մեծ քանակով՝ 2061–2080թթ.-ին աճելով 2,7 %-ով: GFDL-CM3 կլիմայական տվյալներով կանխատեսման համաձայն, նախ բարենպաստ տարածքները 2041–2060թթ.-ին կաճեն 26,7 %-ով, իսկ արդեն 2061–2080թթ.-ին այդ տարածքները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կնվազեն 84,7 %-ով: Գրեթե հակառակ պատկերն է GISS E2–R մոդելի միջոցով կանխատեսման արդյունքներում, որտեղ 2041–2060թթ.-ին նարենպաստ տարածքները կնվազեն 36,6 %-ով, իսկ արդեն 2061–2080թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կավելանան 4,3 %-ով: Կանխատեսման արդյունքներում այսպիսի տարբերությունների առկայության պարագայում դժվար է որոշել, թե ժամանակի ընթացքում այս բուսատեսակի համար էկոլոգիական պայմանները ինչպես կփոխվեն: HadGEM2–AO կլիմայական մոդելի միջոցով կատարված կանխատեսման համաձայն 2041–2060թթ.-ին բարենպաստ տարածքները նվազում են 3,8%-ով, իսկ 2061–2080թթ. – ին 81,5 %-ով (հավելված՝ քարտեզ 17), (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Հատկանշական է, որ *E.velutina*-ի բնակմիջավայրերի տրածքները բարենպաստ են ըստ ապագայի երկու ժամանակահատվածների համար CCSM4-ի և GFDL-CM3-ի 2041–2060թթ.-ի տվյալների միջոցով ստացված կանխատեսման արդյունքների:

***Galanthus artjuschenkoae* Gabrielian** բուսատեսակի բազիսային ժամանակահատվածի համար կատարված կանխատեսումների համաձայն բարենպաստ

տարածքները համընկնում են նրա փաստացի տարածման տվյալների հետ: Իսկ այն տարածքները որտեղ էկոլոգիական պայմանները կանխատեսվել են բարենպաստ, սակայն բուսատեսակը չի հայտնաբերվել, գտնվում են Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի Դեբեդ, Աղստև, Հախում, Տավուշ և Խնձորուտ գետերի ներքին հոսանքներին հարող տարածքներում, որոնց մի մասը հատվում է ՀՀ պետական սահմանի հետ, իսկ Ջանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանում այդ տարածքները տարածված են նեղ շերտով Տաթև գյուղից դեպի Որոտան գյուղի շրջակայք, Ողջի գետի հոսանքով մինչև 1100–1600 մ բարձրությունները, որը վերջանում է չհասնելով Կապան քաղաք, և շարունակվում է Գեղանուշ գյուղից մինչև Ծավ և Ներքին Հանդ գյուղերը՝ ներառելով անտառապատ տարածքները: Ի նկատի ունենալով, որ այս բուսատեսակը Հայաստանում ունի բավականին մեծ արեալ, անհրաժեշտ է ստուգել նրա առկայությունը նշված տեղամասերում: Շատ հավանական է, որ այն գրանցված չէ այս տարածքներում վաղ գարնան ընթացքում դաշտային ուսումնասիրությունների անբավարարության պատճառով: CCSM4 կլիմայական տվյալների համաձայն բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները 2041–2060թթ.– ին քիչ կնվազեն՝ կազմելով 5,4 %, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 22 %: Այստեղ էկոլոգիական պայմանների փոփոխությունը ավելի ցայտուն կերպով կարտահայտվի Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի հյուսիսային հատվածներում: GFDL-CM3 կլիմայական մոդելներով կանխատեսմամբ ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում բարենպաստ տարածքները կփոքրանան: 2041–2060 թթ.-ին այդ տարածքները կնվազեն 18,4 % -ով, իսկ 2061–2080 թթ.-ին՝ մոտ 51 %-ով: Այդպիսի փոփոխության դեպքում Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանում էական փոփոխություններ չեն լինի, փոխարենը հիմնական փոփոխությունները կանխատեսվում են Ջանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ողջի գետի վերին հոսանքների մերձակա տարածքներում: Ինչպես երևում է կանխատեսման տվյալներից, Շուռնուխ, Վաչագան, Ծավ և Շիկահող գյուղերի շրջակայքում բուսատեսակի համար էկոլոգիական պայմանները մնում են բարենպաստ: GISS E2–R մոդելի տվյալների համաձայն բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները երկու ժամանակաշրջանների համար աճում են: Ընդ որում, այդ աճը հիմնականում տեղի է ունենում Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանում: HadGEM2–AO տվյալներով կանխատեսումների արդյունքների համաձայն նախ

2041–2060 թթ.-ին սպասվում է բարենպաստ տարածքների աճ, այնուհետև 2061–2080 թթ.-ին մոտ 13 %-ով նվազում (հավելված՝ քարտեզ 18), (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Կանխատեսման տվյալները ունեն որոշակի տարբերություններ, սակայն դրանք միմյանցից քիչ են տարբերվում: Ըստ այդ տվյալների կլիմայի փոփոխությունը էական ազդեցություն չի ունենա բուսատեսակի վրա:

***Iris lineolata* (Trautv.) Grossh.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում կատարված կանխատեսումների արդյունքները հիմնականում համընկնում են այս բուսատեսակի փաստացի տարածման տվյալների հետ: Համաձայն այս կանխատեսումների աճման համար բարենպաստ տարածքներ են նաև Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանում Գորիս քաղաքից արևելք՝ մինչև ՀՀ պետական սահման գտնվող համայնքների տարածքները, Կապան քաղաքը իր հարակից համայնքներով՝ Ճակատեն, Շիկահող, Սրաշեն, Ծավ և Ներքին Հանդ գյուղերի շրջակայքը, Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանում Մեղրի քաղաքը և Նոնաձոր, Շվանիձոր և Ավանք գյուղերի շրջակայքը: *I. lineolata* բուսատեսակի համար CCSM4, GFDL-CM3 և HadGEM2-AO կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների միջոցով կանխատեսումների համաձայն բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններով տարածքները կկրճատվեն: Այսպես, CCSM4-ի տվյալներով կանխատեսման համաձայն 2041–2060թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ բարենպաստ տարածքներով տարածքները կնվազեն 13,2 %-ով, իսկ արդեն 2061–2080 թթ.-ին՝ շուրջ 42 %-ով: Այս տվյալների համաձայն փոփոխության կենթարկվեն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Գորիս-Կապան քաղաքների միջակայքում գտնվող բնակմիջավայրը և Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի բազիսային շամանակաշրջանում կանխատեսված բարենպաստ աճման գոտիները: GFDL-CM3 տվյալներով կանխատեսման համաձայն 2041–2060թթ.-ին աճման բարենպաստ տարածքների նվազումը կլինի՝ 3,5 %, իսկ 2061–2080 թթ.-ին նվազումը առավել ակնհայտ և կազմում է 73,3 %: Այս կանխատեսման համաձայն աճման համար բարենպաստ տարածքները կմնան միայն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Որոտան, Խնձորեսկ, Դավիթ Բեկ և Ուժանիս գյուղերի շրջակայքում: Կանխատեսման Կապանի, Գորիսի, Շուռնուխի, Ներքին Հանդի և Շիկահողի բնակմիջավայրերը: Առավել վատատեսական է HadGEM2-AO կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների միջոցով կանխատեսումների արդյունքները: Այստեղ նախ 2041–2060թթ.-ին նվազումը կկազմի 45,2 % ապա 2061–2080թթ.-ին՝ 84,8 %: Վերջինիս համաձայն աճման համար բարենպաստ տարածքները կգտնվեն միայն Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Կապան քաղաքի

շրջակայքում: Ի տարբերություն օգտագործվող մյուս կլիմայական տվյալների GISS E2–R մոդելով կատարված կանխատեսումները լավատեսական են և ըստ արդյունքների մինչև 2041–2080թթ. բարենպաստ տարածքները կավելանան շուրջ երկու անգամ: Կարևոր է նշել, որ այս տվյալների համաձայն Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի հյուսիս-արևելյան ցածրադիր շրջաններում նույնպես կհայտնվեն բարենպաստ տարածքներ (հավելված՝ քարտեզ 19), (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Կլիմայական մոդելների մեծամասնության միջոցով կատարված կանխատեսումների համաձայն *I.lineolata* բուսատեսակի համար ապագայում էկոլոգիական պայմանները կլինեն անբարենպաստ:

***Lathyrus cassius* Boiss.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանահատվածում կատարված կանխատեսման արդյունքները համընկնում են փաստացի տարածման տվյալների հետ: Էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքները բացի փաստացի տարածման գոտիներից ընդգրկում են նաև Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Կապան քաղաքի և իր շրջակա տարածքներում, Գեղանուշ և Ճակատեն գյուղերը միջև «Շիկահող» պետական արգելոցը և Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Մեղրի քաղաքից միջև Նոնաձոր և նրա հարակից տարածքները: Օգտագործված բոլոր կլիմայական տվյալների միջոցով կանխատեսումների համաձայն, ժամանակի ընթացքում այս բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները կավելանան: Բացառություն է կազմում միայն 2041–2060թթ.-ի համար CCSM4 կլիմայական մոդելով կատարված կանխատեսումները, որի համաձայն կանխատեսվում է չնչին նվազում, որից հետո 2061–2080թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ 6,9 % աճ: GFDL-CM3 տվյալներով կանխատեսման համաձայն բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները 2041–2060թթ.-ին կհստվ չափ կավելանան, իսկ 2061–2080թթ.-ին աճը կկազմի ընդամենը 16,4 %: HadGEM2–AO տվյալներով կանխատեսման համաձայն աճման համար բարենպաստ տարածքները ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում աճում են մոտ են 4 %-ի: Այստեղ GISS E2–R մոդելով կատարված կանխատեսումները 2061–2080թթ.-ի համար ցույց են տալիս բարենպաստ տարածքների կրկնակի աճ, որը հիմնականում պայմանավորված է Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի տարածքում բարենպաստ տարածքների ի հայտ գալով, իհարկե եթե հնարավոր լինի սերմերի տարածում այս շրջանում (հավելված՝ քարտեզ 20), (աղյուսակ 3,3 և 3,4):

Համաձայն *L. cassius* բուսատեսակի համար կատարված կանխատեսումների արդյունքների, ժամանակի ընթացքում նպաստավոր պայմաններ ունեցող տարածքները կավելանան: Բացառություն է կազմում միայն 2041–2060թթ.-ի համար CCSM4 կլիմայական մոդելով կատարված կանխատեսումները:

***Lathyrus setifolius* L.** բուսատեսակի բազիսային ժամանակահատվածի համար կատարված կանխատեսումների արդյունքները ընդհանուր առմամբ համընկնում են բուսատեսակի փաստացի տարածման հետ: CCSM4-ի կլիմայական տվյալներով կատարված կանխատեսման համաձայն թե՛ 2041–2060 թթ.-ին և թե՛ 2061–2080 թթ.-ին բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքների մակերեսները աննշան կնվազեն: Առավել վատատեսական է GFDL-CM3 կլիմայական տվյալներով կանխատեսման արդյունքները, ըստ որի 2041–2060 թթ.-ին դրանք կնվազեն 23,6%-ով, իսկ արդեն 2061–2080 թթ.-ին այս բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքներ գրեթե չեն լինի: Գրեթե նույն պաստկերն է HadGEM2-AO կլիմայական տվյալներով կանխատեսման դեպքում, համաձայն որի 2061–2080թթ.-ին բուսատեսակի համար էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքները կնվազեն 84,3 %-ով և «Շիկահող» արգելոցի շրջակայքում էկոլոգիական պայմանները կլինեն աճման համար անբավարար: GISS E2-R կլիմայական տվյալների միջոցով այս բուսատեսակի համար կանխատեսումները ցույց են տալիս, որ թե՛ 2041–2060թթ.-ին և թե՛ 2061–2080 թվականներին զգալիորեն ավելանում են էկոլոգիապես բարձր բարենպաստությամբ տարածքները՝ ընդ որում 2061–2080թթ.-ին այդ տարածքները գրեթե կկրկնապատկվեն՝ հիմնականում Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի Աղստև, Հախում, Տավուշ, Խնձորուտ գետերի ստորին հոսանքների շրջակայքում առաջացող բարենպաստ տարածքների հաշվին (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 21):

Բարենպաստ տարածքների կանխատեսման համար օգտագործված չորս կլիմայական մոդելներից երեքը ցույց են տալիս ապագայում *L. setifolius* տեսակի բարենպաստ տարածքների կրճատում:

***Lathyrus sylvestris* L.** բուսատեսակը ունի ընդամենը մեկ ենթապոպուլացիա և, չնայած դրան, ըստ բազիսային ժամանակահատվածի համար կատարված կանխատեսումների էկոլոգիապես բարենպաստ գոտիները տարածվում են Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Որոտան գետի ներքին հոսանքին հարող տարածքներում՝ մինչև ՀՀ

պետական սահման, Կապան քաղաքի շրջակայքում՝ մինչև 1000 մ բարձրությունները, Սրաշեն և Ներքին Հանդ գյուղերի շրջակայքում, Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Նոնաձոր գյուղի արևելքում: CCISM4 կլիմայական տվյալների միջոցով բուսատեսակի համար աճման նպաստավոր գոտիները ուսումնասիրվող ժամանակաշրջանների ընթացքում կրում են ոչ մեծ փոփոխություններ: Մեծ նմանություններ ունեն GFDL-CM3 և HadGEM2-AO տվյալներով կանխատեսումները, թե՛ 2041–2060թթ. և, թե՛ 2061–2080 թթ. ժամանակաշրջաններում: Այս կանխատեսումների համաձայն բարենպաստ տարածքները նախ համապատասխանաբար ավելանում են 9,3% և 10,7%-ով, ապա 2061–2080թթ.-ին նկատվում է այդ տարածքների կտրուկ նվազում՝ 64,2 % և 67,3 %-ով: Ի տարբերություն HadGEM2-AO-ի, GFDL-CM3 տվյալներով կանխատեսման համաձայն չնայած բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները կկրճատվեն, սակայն հիմնական բարենպաստ տարածքները կգտնվեն բուսատեսակի տարածման արեալում: Մյուս կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալներով կատարված կանխատեսումներից ակնհայտորեն տարբերվում են GISS E2-R-ով կատարված կանխատեսումները, ըստ որոնց 2041–2060թթ.-ին էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքները կաճեն 25 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 34,9 %-ով: Համաձայն այս կանխատեսման բարենպաստ տարածքներ ի հայտ են գալիս նաև Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի ցածրադիր գոտիներում (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 22):

Կանխատեսումների համաձայն կլիմայի փոփոխությունը էական ազդեցություն չի ունենա բուսատեսակի վրա:

***Lens ervoides* (Brign.) Grande** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածի կանխատեսումները հիմնականում համընկնում են բուսատեսակի փաստացի տարածման հետ: Այստեղ բացառություն է կազմում Դարեւելգիսի ֆլորիստիկ շրջանում Հերիերի շրջակայքում տարածքները, որոնք չեն արտացոլվում բազիսային ժամանակահատվածի կանխատեսման տվյալներում որպես ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքներ: Բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքները գտնվում են Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Որոտանի ներքին հոսանքի շրջակա տարածքներում, որտեղ բարձրությունները չեն գերազանցում 1000 մ-ը, Կապան քաղաքի շրջակայքում մինչև 1300 մ բարձրությունները,

Ճակատեն գյուղը, Շիկահողից մինչև Ներքին Հանդ գյուղերը՝ ներառյալ «Սոսու պուրակ» արգելավայրը: Այստեղ Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի ստորին հատվածները նույնպես կանխատեսվել են որպես բարենպաստ գոտիներով տարածքներ:

Ուսումնասիրվող բուսատեսակի կանխատեսվող բարենպաստ էկոլոգիական տարածքները ըստ CCSM4 կլիմայական տվյալների նվազում են: Այստեղ առավելագույն նվազման ցուցանիշը կազմում է 13,2 %: Ընդհանուր առմամբ լավատեսական է HadGEM2-AO կլիմայական տվյալներով կանխատեսման արդյունքները ըստ որի աճման համար պիտանի տարածքները 2041–2060թթ.-ին կկրճատվեն 1,3 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կաճեն 8,4 %-ով: Ըստ GFDL-CM3 և GISS E2-R կլիմայի փոփոխության մոդելներից ստացված տվյալների ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար ապագայում առավել նպաստավոր պայմաններ կստեղծվեն: Այսպես, 2041–2061 թթ. համար բարենպաստ տարածքները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ մոտ երեք անգամ կավելանան, իսկ 2061–2080-ին՝ մոտ երկու անգամ: Ինչը պայմանավորված է կանխատեսման արդյունքներում Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի ցածրադիր գոտիներում նպաստավոր գոտիների ի հայտ գալով (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 23):

Ուսումնասիրելով կանխատեսման տվյալները և հաշվի առնելով, որ մոդելների մեծամասնության արդյունքներում կանխատեսվում է էկոլոգիական պայմանների բարելավում, չի բացառվում հավանականությունը, որ բուսատեսակը կընդլայնի տարածման մակերեսը:

Ապագայում էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքների կանխատեսման արդյունքների մեծամասնության համաձայն կլիմայի փոփոխությունը դրական ազդեցություն կունենա բուսատեսակների վրա:

***Medicago arabica* (L.) Huds.** բուսատեսակի կանխատեսման արդյունքները բազիսային ժամանակահատվածում ընդգրկում են բուսատեսակի փաստացի տարածման արեալը: Բացի փաստացի տարածման արեալից, բազիսային ժամանակահատվածում կանխատեսման արդյունքների համաձայն *M. arabica*-ի համար բարենպաստ են նաև Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Որոտան գետի ներքին հոսանքին հարակից տարածքները, Կապան քաղաքի շրջակա ցածրադիր շրջանները, Նոնաձոր գյուղի արևելյան հատվածը՝ մինչև ՀՀ պետական սահմանը:

Ընդհանուր առմամբ CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների արդյունքների համաձայն ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում բարենպաստ տարածքները կնվազեն՝ 2041–2060թթ.-ին 7,8%-ով և 2061–2080թթ.-ին 12,7 %-ով: Ըստ այս տվյալների 2061–2080թթ.-ին Վերին ախուրյանի և Շիրակի ֆլորիստիկ շրջաններում էկոլոգիական պայմանները այս բուսատեսակի աճման համար կլինեն ոչ բարենպաստ, իսկ Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Նոնաձոր գյուղի շրջակայքում բարենպաստ աճման պայմաններ ունեցող տարածքները զգալիորեն կկրճատվեն: Հարկ է նշել, որ «Սոսու պուրակ» պետական արգելավայրում աճման պայմանները կանխատեսվող երկու ժամանակաշրջաններում մնում են բարենպաստ: GFDL-CM3 և GISS E2-R կլիմայական մոդելների միջոցով կանխատեսումների համաձայն ուսումնասիրվող ժամանակահատվածներում բարենպաստ տարածքները կավելանան: Առավել մեծ է այդ տարածքների աճը ըստ GFDL-CM3-ի արդյունքների, այստեղ բազիսային ժամանակահատվածում եղած տարածքներին ավելանում են Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի ցածրադիր շրջանները, որի հաշվին էլ տարածքները աճելու են՝ 2041–2060թթ.-ին 85,2 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին մոտ երկու անգամ: Իսկ ըստ GISS E2-R արդյունքների տարածքները ավելանալու են 91,2%-ով: HadGEM2-AO կլիմայական տվյալներով կանխատեսումների համաձայն 2061–2080թթ.-ին աճման համար բարենպաստ տարածքների մակերեսները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կնվազի 25,1 %-ով: Ինչպես CCSM4, այնպես էլ HadGEM2-AO կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալներով կանխատեսումների բարենպաստ տարածքների նվազումը չի անդրադառնում «Սոսու պուրակ» արգելավայրի տարածքի վրա և կարելի է ասել, որ կլիմայի փոփոխությունը բուսատեսակի համար դրական ազդեցություն կունենա (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 24):

Ապագայում էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքների կանխատեսման արդյունքների մեծամասնության համաձայն կլիմայի փոփոխությունը դրական ազդեցություն կունենա բուսատեսակների վրա:

***Nonea rosea* (M.Bieb.) Link.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում կատարված կանխատեսումները ընդհանուր առմամբ համընկնում են բուսատեսակի փաստացի տարածման հետ: Բարենպաստ տարածքները գտնվում են Զանգեզուրի և Մեղրու ֆլորիստիկ



շրջաններում: Բացի 2041–2060թթ.-ին CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով կանխատեսման մյուս բոլոր տվյալներով կանխատեսումները երկու ժամանակահատվածների համար ցույց են տալիս, որ բուսատեսակի համար կլիմայի փոփոխությունը կունենա դրական ազդեցություն, և հնարավոր է նաև տարածման տիրույթը ընդլայնվի: Այսպես, CCSM4-ի միջոցով 2061–2080թթ.-ի համար ստացված արդյունքների համաձայն բուսատեսակի բարենպաստ տարածքները կնդլայնվեն մոտ 7,3 %-ով: HadGEM2–AO կլիմայական տվյալների միջոցով կանխատեսման արդյունքները ցույց են տալիս, որ 2041–2060թթ. և 2061–2080թթ.-ին բարենպաստ տարածքները համապատասխանաբար կավելանան 15,6 և 11 % -ով: Առավել նկատելի են էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքների աճը GISS E2–R կլիմայական տվյալներով կանխատեսման արդյունքներում: Այստեղ թե՛ 2041–2060թթ.-ին և թե՛ 2061–2080թթ.-ին այդ տարածքների մեծությունները համարժեք են, և կազմում են 72,1 % և 75,5 %: Մեր կողմից օգտագործված կլիմայի փոփոխության մոդելների միջոցով ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար ապագա բարենպաստ գոտիների կանխատեսման տվյալներում ամենամեծ բաշխվածությունը նկատվում է GFDL–CM3–ից ստացված տվյալներում: Այստեղ 2041–2060թթ.-ին կանխատեսվում է բարենպաստ տարածքների կրկնապատկում, իսկ 2061–2080թթ.-ին այդ տարածքները երեք անգամ կարող են մեծանալ բազիսային ժամանակահատվածի նկատմամբ (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 25):

Ընդհանուր առմամբ կանխատեսման արդյունքները ցույց են տալիս, որ կլիմայի հավանական փոփոխությունը դրական կազդի բուսատեսակի վրա և չի բացառվում որ բուսատեսակը հայտնվի նաև այն տարածքներում որտեղ, ըստ կենսակլիմայական մոդելների կանխատեսման արդյունքների *N. rosea* բուսատեսակի համար առկա է էկոլոգիապես բարենպաստ պայմաններ:

***Platanus orientalis* L.** բուսատեսակի փաստացի տարածման գոտին ընկած է Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ծավ գետի ափամերձ շրջաններում, այն Ծավ գետի հոսանքով շարունակվում է ՀՀ սահմանից դուրս: Բազիսային ժամանակահատվածում կատարված կանխատեսումների տվյալները ներառում են փաստացի տարածման գոտին՝ Սոսու պուրակի տարածքը: Սակայն ըստ կանխատեսման էկոլոգիական պայմանները բազիսային ժամանակահատվածում բարենպաստ են Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի

Կապան քաղաքի շրջակա տարածքներում, Հալիձոր – Քարահունջ – Խնձորեսկ նեղ հատվածը:

*P. orientalis*-ի համար բարենպաստ տարածքների կանխատեսման արդյունքները կիրառված երեք կլիմայական տվյալների համաձայն վատատեսական են, և միայն համաձայն GISS E2-R կլիմայական մոդելից ստացված տվյալների բարենպաստ տարածքները կավելանան: Այսպես, CCSM4 կլիմայական տվյալների համաձայն 2041-2060թթ.-ին բարենպաստ տարածքները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կնվազեն 8,4 %-ով, իսկ 2061-2080թթ.-ին այդ տարբերությունը կկազմի 57,6 %, որը կհանգեցնի Սոսու պուրակում բարենպաստ պայմաններով տարածքների անհետացման: Առավել մտահոգիչ են GFDL-CM3 և HadGEM2-AO տվյալներով կանխատեսման արդյունքները, համաձայն որոնց մինչև 2061-2080թթ.-ը Սոսու պուրակի տարածքում ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար պայմանները կլինեն խիստ անբարենպաստ: GFDL-CM3-ի համաձայն 2041-2060թթ.-ին այդ տարածքները բազիսայինի համեմատ կնվազեն 24,3 %, 2061-2080թթ.-ին՝ 99,6 %, իսկ HadGEM2-AO-ի համաձայն 2041-2060թթ.-ին կնվազեն 53,1 %, և 2061-2080թթ.-ին՝ 93,9%: Ի տարբերություն նշված արդյունքների GISS E2-R մոդելի տվյալներով կանխատեսումները լավատեսական են և աճման համար բարենպաստ տարածքները 2061-2080թթ.-ին բազիսային ժամանակաշրջանի համեմատ կկազմեն 42,9 % (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 26):

Ընդհանուր առմամբ կանխատեսման արդյունքները ցույց են տալիս, որ կլիմայի փոփոխությունը կարող է խիստ բացասական անդրադառնալ բուսատեսակի վրա և, մեր կարծիքով, անհրաժեշտ է «Սոսու պուրակ»- տարածքում շարունակել իրականացնել պահպանման միջոցառումները:

***Pteridium tauricum* V. Krecz. ex Grossh.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում բարենպաստ տարածքները համընկնում են բուսատեսակի մինչ այժմ հայտնի «Սոսու պուրակ» տարածքի հետ: Էկոլոգիական պայմանները բարենպաստ են նաև Գեղանուշ գյուղին շրջակա անտառային շրջաններում:

Մեր կողմից կիրառված կլիմայի փոփոխության մոդելներից երեքի կանխատեսումների համաձայն կլիմայի փոփոխության արդյունքում այս բուսատեսակի աճման համար նպաստավոր տարածքները նվազում են: CCSM4 տվյալների համաձայն 2041-2060թթ.-ին

այդ նվազումը բազիսային ժամանակահատվածի նկատմամբ կազմում է 4,3 %, իսկ արդեն 2061–2080թթ.-ին՝ 12,2%: Առավել մտահոգիչ է GFDL-CM3 տվյալներով կանխատեսման արդյունքները, որի համաձայն 2041–2060թթ.-ին բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները կկրճատվեն 28,1 %-ով, 2061–2080թթ.-ին՝ 84,2 %-ով: HadGEM2-AO տվյալներով կանխատեսումները հակասական արդյունքներ են ցույց տալիս: Նախ 2041–2060թթ.-ին աճման նպաստավոր տարածքները աճում են 12,9 %-ով, այնուհետև 2061–2080թթ.-ին արձանագրում են նվազում 70,5 %-ով: Միայն GISS E2-R տվյալներով կանխատեսումների արդյունքներում է, որ ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար բարենպաստ տարածքները աճում: 2061–2080թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ այդ աճը կազմելու է 61,9 % (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 27):

Բուսատեսակի համար ապագայում աճման բարենպաստ տարածքների որոշման համար կիրառված չորս կլիմայական մոդելներից երեքի դեպքում կանխատեսվում է բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների կրճատում:

***Pyrus raddeana Woronow*** բուսատեսակի բազիսային ժամանակահատվածում աճման համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների կանխատեսումների տվյալները ընդգրկում են բուսատեսակի փաստացի աճման տարածքը՝ Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանում Ծավ գյուղի շրջակայքը, Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանում Տաշտուն, Լիճք, Վահրավար գյուղերի շրջակայքը: Էկոլոգիական պայմանները նպաստավոր են նաև Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Ալվանք գյուղից հյուսիս ընկած անտառային հատվածներում և Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Կապան քաղաքին հարող անտառամերձ տարածքներում:

Աշխատանքում կիրառված բոլոր կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների համաձայն ապագայում բուսատեսակի համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններով տարածքները կկրճատվելու են: CCSM4 կլիմայական տվյալներով բարենպաստ տարածքները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կնվազեն՝ 2041–2060թթ.-ին 23,6 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 46,5 %-ով: GFDL-CM3 տվյալներով կատարված կանխատեսումների համաձայն այդ տարածքները կնվազեն 2041–2060թթ.-ին 30 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 70 %-ով: Առավել մեծ են նվազման արժեքները GISS E2-R և HadGEM 2 տվյալներով կանխատեսման արդյունքներում, որոնք 2061–2080թթ.-ին համապատասխանաբար կազմում են 86,5 % և 84,8 %: Այս

ժամանակահատվածի համար կատարված կանխատեսումների տարածական բաշխվածության արժեքները վկայում են, որ «Սոսու պուրակի» և Ծավ գետի շրջակայքում էկոլոգիական պայմանները կլինեն անբարենպաստ *P. raddeana* բուսատեսակի աճման համար (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 28):

Բուսատեսակի համար ապագայում աճման բարենպաստ տարածքների որոշման համար կիրառված չորս կլիմայական մոդելներից երեքի դեպքում կանխատեսվում է բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների կրճատում:

***Ranunculus cicutarius* Schlecht.** բուսատեսակի փաստացի տարածման տեղամասերը համընկնում են բազիսային ժամանակահատվածի համար կանխատեսումների արդյունքում ստացված էկոլոգիապես բարենպաստ տարածքների հետ: Բացի այդ տարածքները, բուսատեսակի համար բարենպաստ են նաև Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Որոտան գետի ստորին հոսանքի շրջակայքում, որտեղ բարձրությունները չեն գերազանցում 950 մ, Կապան քաղաքը և նրանից արևելք գտնվող գյուղերի շրջակայքը, Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Շվանիձոր և Նոնաձոր գյուղերի շրջակայքը: CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով կանխատեսումների համաձայն 2041–2060թթ.-ին բարենպաստ տարածքները բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ կաճեն 1,7 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 11,3 %: Ըստ GISS E2–R կանխատեսումների արդյունքների բուսատեսակի համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններով տարածքները ընդարձակվում են: Նախ 2041–2060թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի նկատմամբ աճը կկազմի 69,3 %, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 19,6 %: Այս տվյալներով կանխատեսվող արդյունքները ժամանակի ընթացքում տատանվում են, անհրաժեշտ է որոշակի վերապահումներով մոտենալ այս տվյալներին: Ի տարբերություն այս կլիմայական տվյալների GFDL-CM3 և HadGEM2–AO տվյալների կանխատեսումների արդյունքների համաձայն ժամանակի ընթացքում բարենպաստ տարածքները նվազում են: Ըստ GFDL-CM3–ի 2041–2060թթ.-ին այդ նվազումը կազմում է 8,5 %, իսկ 2061–2080թթ.-ին՝ 38,0 %: HadGEM2–AO–ով կանխատեսումները վատատեսական են: Ըստ այս տվյալների 2061–2080թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ բարենպաստ տարածքները նվազում են 68,0 % -ով: GFDL-CM3 և HadGEM2–AO կլիմայական տվյալների միջոցով ստացված կանխատեսումների համաձայն «Սոսու պուրակում»- և նրա շրջակա տարածքներում մինչև 2080թ.-ը *R.*

*cicutarius* բուսատեսակի համար էկոլոգիական պայմանները կլիներ ոչ բարենպաստ(աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 29):

Բուսատեսակի համար օգտագործված կլիմայական տվյալների մեծամասնության միջոցով ստացված կանխատեսումների համաձայն «Սոսու պուրակում» և նրա շրջակա տարածքներում մինչև 2080թ.-ը էկոլոգիական պայմանները կլիներ անբարենպաստ:

***Sedum stoloniferum* Gmel.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում բարենպաստ պայմաններով տարածքները արտացոլում են *S. stoloniferum*-ի փաստացի տարածման տարածքները: Այստեղ բացառություն է կազմում Ապարանի ֆլորիստիկ շրջանի Թեղենիս լեռնագագաթը, որը չնայած բուսատեսակի փաստացի տարածման գոտի է, սակայն բազիսային ժամանակահատվածի բաշխվածության տվյալներում չի արտացոլվում: Այս ժամանակահատվածում կանխատեսման արդյունքները ցույց են տալիս, որ էկոլոգիական պայմանները բարենպաստ են նաև Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Նոնաձոր գյուղի շրջակայքում:

Ընդհանուր առմամբ, մեր կողմից օգտագործված չորս կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների միջոցով ուսումնասիրվող բուսատեսակի համար ապագա էկոլոգիական պայմանների կանխատեսման տվյալներից երեքը (CCSM4, GFDL-CM3 և HadGEM2-AO) վատատեսական են: Այս տվյալների համաձայն *S. stoloniferum*-ը խոցելի է կլիմայի փոփոխության նկատմամբ: Ըստ այս տվյալների, 2041–2060թթ. ժամանակահատվածի համար կանխատեսվում է բարենպաստ էկոլոգիական պայմանների նվազում համապատասխանաբար 17,4 %, 32,6 % և 30,9 %-ով և 2061–2080թթ.-ին՝ 27,4 %, 73,6 % և 68,0 %: Բուսատեսակի համար ապագայում էկոլոգիական պայմանները լավատեսական են GISS E2-R տվյալների միջոցով կանխատեսումներում, ըստ որի աճման համար նպաստավոր պայմաններով տարածքները 2041–2060թթ.-ին աճում են 62,2 %-ով և 2061–2080թթ.-ին 19,6 %-ով (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 30):

Բուսատեսակի համար մեր կողմից օգտագործված չորս կլիմայական մոդելներից ստացված տվյալների միջոցով ապագա էկոլոգիական պայմանների կանխատեսման արդյունքներից երեքը (CCSM4, GFDL-CM3 և HadGEM2-AO) վատատեսական են: Համաձայն արդյունքների *S. stoloniferum* բուսատեսակը խոցելի է կլիմայի փոփոխության նկատմամբ:

***Swida iberica* (Woronow) Pojark. ex Grossh.** բուսատեսակի համար, բազիսային ժամանակահատվածում կատարված կանխատեսումների արդյունքների համաձայն, աճման համար բարենպաստ տարածքները համընկնում են փաստացի տարածման հետ: Ըստ կանխատեսման արդյունքների բազիսային ժամանակահատվածում էկոլոգիական պայմանները բարենպաստ են Ջանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Կապան քաղաքի շրջակայքի որոշ հատվածներում:

CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով կանխատեսումների համաձայն ապագայում կնկատվի աճման բարենպաստ գոտիների որոշակի աճ, որը 2061–2080թթ.-ին կհասնի 27,6 %-ի: Առավել նկատելի է այդ տարածքների աճը GISS E2–R տվյալներով կանխատեսումներից ստացված արդյունքներում, համաձայն որի 2061–2080թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ այն կմեծանա մոտ 2,5 անգամ: Ըստ GFDL-CM3 և HadGEM2-AO տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների 2041–2060թթ.-ին բուսատեսակի աճման համար պայմանները բարենպաստ կլինեն և բարենպաստ տարածքներով աճման տարածքները կավելանան համապատասխանաբար 21,6 % և 12,7 %-ով: Այնուհետև 2061–2080թթ.-ին էկոլոգիական պայմանները կտրուկ կվատանան և աճման համար բարենպաստ գոտիները կնվազեն 64,2 % և 67,9 %-ով (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 31):

GFDL-CM3 և HadGEM2-AO տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումներից ստացված տվյալների համաձայն 2061–2080թթ.-ին «Սոսու Պուրակում» և նրա հարակից տարածքներում *S. iberica* բուսատեսակի համար էկոլոգիական պայմանները կլինեն անհամապատասխան աճման համար: Իսկ մյուս կլիմայական տվյալներով կանխատեսումների համաձայն էկոլոգիական պայմանների փոփոխությունը չի անդրադառնում «Սոսու պուրակի» և նրա հարակից տարածքների վրա և բուսատեսակի աճման պայմանները այստեղ բարենպաստ են:

Բուսատեսակի համար ապագայում բարենպաստ տարածքների կանխատեսման արդյունքները ունեն որոշակի հակասություններ: Սակայն, համաձայն կատարված կանխատեսումների մեծամասնության էկոլոգիական պայմանների փոփոխությունը չի անդրադառնում «Սոսու պուրակի» և նրա հարակից տարածքների վրա, իսկ բուսատեսակի աճման պայմանները կլինեն բարենպաստ ապագայում:

***Thlaspi umbellatum* Stev.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում կատարված բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների կանխատեսումները ներառում են բուսատեսակի փաստացի տարածման տեղամասերը՝ Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ճակատեն և Ներքին Հանդ գյուղերի միջև ընկած հատվածը: Բացի փաստացի տարածման տեղամասերից, կանխատեսումների արդյունքների համաձայն բազիսային ժամանակահատվածում բուսատեսակի համար բարենպաստ են նաև Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Որոտան (Գորիսի նախկին շրջան) գյուղի մոտակայքի, Կապան քաղաքի շրջակայքի և փոքրիկ հատված Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանի Շվանիձոր և Նոնաձոր գյուղերի հարակից տարածքների էկոլոգիական պայմանները: CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների համաձայն ապագայում բուսատեսակի համար կանխատեսվում է բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների աճ, որը 2061–2080թթ.-ին աճում է 39,5 %-ով: Ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում էլ աճման համար բարենպաստ տարածքները աճում են GFDL-CM3–ով կանխատեսման արդյունքների համաձայն՝ 2041 – 2060 թթ.-ին կազմում է 34,6 %, իսկ 2061-2080թթ.-ին՝ 30,3 %: Ապագայում աճման համար նպաստավոր տարածքների մեծացումը առավել նկատելի է GISS E2–R տվյալներով կանխատեսման արդյունքներում: Ըստ այս մոդելի աճման համար բարենպաստ տարածքները 2041–2060թթ.-ին կաճեն մոտ երկու, իսկ 2041–2060թթ. ին մոտ երեք անգամ: Կանխատեսման համար օգտագործված տվյալներից միայն HadGEM2–AO մոդելն է կանխատեսում աճման համար բարենպաստ տարածքների կրճատում, ըստ որի 2041–2060թթ. ին կրճատումը բազիսային ժամանակաշրջանի համեմատ կկազմի 39,0 %: Այս մոդելի 2061–2080թթ.-ին բուսատեսակի փաստացի տարածման տեղամասերում էկոլոգիական պայմանները կլինեն անբարենպաստ աճման համար: Մյուս տվյալների համաձայն Ճակատեն և Ներքին Հանդ գյուղերի միջև ընկած տարածքները ապագայի համար կատարված կանխատեսումներում ոչ միայն բարենպաստ են, այլ նաև ընդլայնում են տարածքները: Այսպիսով, տվյալների մեծամասնության համաձայն բուսատեսակը կարող է ընդլայնել իր տարածվածությունը (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 32):

Բուսատեսակը կարող է ապագայում տարածվել նաև հիմնական բնակմիջավայրի սահմաններից դուրս:

***Trifolium angustifolium* L.** բուսատեսակի համար բազիսային ժամանակահատվածում կատարված կանխատեսումների համաձայն աճման համար բարենպաստ տարածքներ ունեցող տարածքները ամբողջովին ներառում են բուսատեսակի փաստացի բաշխվածության տարածքները: Բացի փաստացի տարածման վայրերից կանխատեսման արդյունքները ցույց են տալիս, որ բուսատեսակի աճման համար էկոլոգիական պայմանները բարենպաստ են նաև Ջանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանում Որոտան (Գորիսի նախկին շրջան) գյուղի շրջակայքում և Մեղրու ֆլորիստիկ շրջանում Շվանիձոր գյուղից արևելք մինչև ՀՀ պետական սահման:

*T. angustifolium* բուսատեսակի աճման համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքները կլիմայի փոփոխության հետևանքով հիմնականում ավելանում են: Այսպես, CCSM4 կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների համաձայն 2041–2060թթ.-ին բազիսային ժամանակահատվածի համեմատ աճը ավելանում է ընդամենը 1,3 %-ով, իսկ 2061–2080թթ.-ին հասնում է 32,4 %: Առավել նկատելի է այդ տարածքների աճը GFDL-CM3 տվյալներով կատարված կանխատեսումների արդյունքներում, որտեղ ուսումնասիրվող երկու ժամանակահատվածներում էլ բուսատեսակի աճման համար նապաստավոր պայմաններով տարածքները համարժեք են՝ 2041–2060թթ.-ին աճը կազմում է 84,2 %, իսկ 2061–2080թթ.՝ 89,5 %: GISS E2–R տվյալներով կատարված կանխատեսումների տվյալների համաձայն այդ տարածքները նախ 2041–2060թթ.-ին ավելանում են 79,2 %-ով, այնուհետև փոքր ինչ նվազելով աճը կազմում է 53,1 %: Միայն HadGEM2–AO տվյալներով կանխատեսման դեպքում 2061–2080թթ. ժամանակահատվածում կանխատեսվում է բուսատեսակի համար բարենպաստ էկոլոգիական պայմաններ ունեցող տարածքների նվազում՝ 54,5 %: Այս տվյալների համաձայն փաստացի տարածման որոշ վայրերում՝ Ջանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջանի Ճակատեն և Ծավ գյուղերի շրջակայքում, էկոլոգիական պայմանները կլինեն անբարենպաստ (աղյուսակ 3,3 և 3,4), (հավելված՝ քարտեզ 33):

Ուսումնասիրելով *T. angustifolium* կանխատեսման արդյունքները, կարելի է եզրակացնել, որ օգտագործված կլիմայի փոփոխության մոդելների տվյալների մեծամասնության համաձայն բուսատեսակի համար կլիմայի փոփոխությունը վտանգ չի



ներկայացնում: Ավելին, փոփոխվող կլիմայական պայմանները կարող են ստեղծել բարենպաստ տարածքներ բուսատեսակի տարածման համար:

Այսպիսով, կանխատեսվող կլիմայի փոփոխությունները կարող են լրջագույն ազդեցություն ունենալ հազվագյուտ, Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված բուսատեսակների համար, որոնք աճում են մեր կողմից ուսումնասիրվող էկոհամակարգերում:

Այսպես, համաձայն մոդելավորման միջոցով ստացված արդյունքների «Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում» աճող *Allium rupestre* Steven, *Paracaryum laxiflorum* Trautv., *Tragopogon armeniacus* Kuthath., *Valeriana eriophylla* (Ledeb.) Utkin բուսատեսակների համար կանխատեսվող աճման պայմանները կլինեն զգալիորեն վատ: Սրա հետ մեկտեղ *Asperula affinis* Boiss. et Huet, *Rhaponticoides tamaniana* (Agababian) Agababian et Greuter, *Hedysarum elegans* Boiss. et Huet. բուսատեսակների փաստացի բնակմիջավայրերում աճման պայմանները կլինեն անբարենպաստ, սակայն բարենպաստ տարածքներ կմնան հանրապետության այլ տարածքներում: *Allium struzlianum* Ogan., *Rhaponticoides hajastana* (Tzvelev) Agababian et Greuter բուսատեսակների համար աճման պայմանները կբարելավվեն և սպասվում է, որ նրանց արեալը կընդարձակվի հանրապետությունում: *Allium oltense* Grossh., *Asphodeline taurica* (Pall.) Kunth բուսատեսակների վրա կլիմայի փոփոխությունը մեծ ազդեցություն պետք է չունենա:

«Սոսու պուրակ» էկոհամակարգում հանդիպող *Carex pendula* Huds., *Euonymus velutina* Fisch. et C.A.Mey., *Iris lineolata* (Trautv.) Grossh., *Lathyrus setifolius* L., *Platanus orientalis* L., *Pteridium tauricum* V. Krecz. ex Grossh, *Pyrus raddeana* Woronow, *Ranunculus cicutarius* Schlecht. բուսատեսակների համար կանխատեսվող աճման պայմանները կլինեն զգալի վատ: *Coronilla cretica* L., *Sedum stoloniferum* Gmel., *Swida iberica* (Woronow) Pojark. ex Grossh. բուսատեսակների համար փաստացի բնակմիջավայրերում գոյատևման պայմանները բավականին կվատանան, սակայն սրան զուգահեռ բնակմիջավայրերից դուրս կառաջանան տարածքներ որտեղ բուսատեսակների համար աճման պայմանները կլինեն բարենպաստ: *Carex depauperata* Curtis ex With., *Crataegus microphylla* K.Koch, *Lathyrus cassius* Boiss., *Medicago arabica* (L.) Huds., *Nonea rosea* (M.Bieb.) Link., *Lens ervoides* (Brign.) Grande և *Thlaspi umbellatum* Stev. բուսատեսակների համար էկոլոգիական պայմանները կբարելավվեն և հնարավոր է, որ կլիմայի հավանական փոփոխության

արդյունքում այս բուսատեսակների արեալները ընդլայնվեն: *Galanthus artjuschenkoae* Gabrielian, *Lathyrus sylvestris* L., *Trifolium angustifolium* L. բուսատեսակների վրա կլիմայի փոփոխությունը կունենա չեզոք ազդեցություն:

### **3.3 Ուսումնասիրվող էկոհամակարգերի խոցելիությունը և հարմարվողականության ընդհանուր միջոցառումները**

Կանխատեսվող կլիմայի փոփոխությունը, անկասկած, իր ազդեցությունը կունենա ուսումնասիրվող էկոհամակարգերի կազմի և կառուցվածքի վրա: Սակայն աշխատանքում կիրառված մոդելներում օգտագործվող ժամանակաշրջանը շատ կարճ է, որպեսզի նկատելի լինեն արմատական փոփոխությունները այս էկոհամակարգերում: Ակնհայտ է, որ նույնիսկ մինչև 2080թ. ժամանակահատվածը հիմնական գերակշռող բուսատեսակները ուսումնասիրվող երկու էկոհամակարգերում կպահպանեն իրենց նախնական դիրքը: Իհարկե, առաջնահերթ դա վերաբերում է Սոսի արևելյան (*Platanus orientalis* L.) –ին և այլ ծառատեսակներին, որոնք ներկայացված են «Սոսու պուրակում»: Գոյության պայմանների վատացմանը զուգահեռ, բնականաբար, կվատանա վերարտադրությունը, իսկ կյանքի երկարակյաց հասուն առանձնյակները կմնան իրենց նախնական դիրքում: Այս էկոհամակարգում մեծ է հավանականությունը, որ արիդային հատվածներում ներկայացված բուսատեսակների հարաբերակցությունը կփոխվի (*Paliurus spina-christi* և այլ ջերմասեր տեսակներ կհայտնվեն էկոհամակարգում), իսկ մեզոֆիլ հատվածներում նաև ավելանալու է մեզոֆիլ ջերմասեր խոտաբույսերի ներկայացվածությունը: Բացի այդ, բավականին մեծ է հավանականությունը, որ այստեղ կտարածվեն որոշ ինվազիվ տեսակներ: Մասնավորապես, լայնորեն կտարածվեն *Silybum marianum*, *Tanacetum vulgare*, *Robinia pseudoacacia* և այլ տեսակներ: Հավանական է նաև, որ բավականին լայն տարածում կստանա և նույնիսկ էկոհամակարգ կներթափանցի *Picris echioides* L. տեսակը, որը 2016թ.-ին հայտնաբերվել է «Սոսու պուրակում»:

Ուսումնասիրվող էկոհամակարգը, որը պետական արգելավայր է, կարևորագույն բուսաբանական տարածք և «Էմերալդ» էկոլոգիական ցանցի տարածք և, հետևաբար, կլիմայի փոփոխության հարմարվողականության հիմնական գործառույթները պետք է լինեն համապատասխան միջոցառումների մշակումը և իրականացումը, որոնք պետք է հատուկ ուշադրություն դարձնեն ինվազիվ տեսակների ներմուծման և տարածման

կանխմանը: Այս գործողությունները պետք է ներառվեն արգելավայրի կառավարման պլաններում՝ իրականացնելով արգելավայրի աշխատակազմի համար անհրաժեշտ ուսուցումներ և ինվազիվ տեսակների տարածման մշտադիտարկումներ, ինչպես արգելավայրի, այնպես էլ նրա հարակից տարածքներում: Անհրաժեշտության դեպքում պետք է իրականացվեն նաև դրանց դեմ պայքարի միջոցառումներ:

Կարելի է ենթադրել, որ «Ջաջուռի ռեիկտային տափաստան» էկոհամակարգում նույնպես կլիմայի փոփոխության ազդեցությունը այստեղ աճող էդիֆիկատորների համար առաջնային վտանգ չի հանդիսանում: Թե տափաստանային թփերը, և թե *Asphodeline taurica*, *Stipa pulcherrima* տեսակները կպահպանեն իրենց գերակայող դիրքը բուսականության կազմում: Սակայն կլիմայի փոփոխության հետևանքով այստեղ ևս հնարավոր են ինվազիվ և էքսպանսիվ տեսակների ներթափանցում, քանի որ այս էկոհամակարգի մոտակա տարածքներում արդեն հայտնաբերվել են *Astragalus galegiformis*, ավելի մեծ հեռավորության վրա՝ *Ambrosia artemisiifolia*, անմիջական հարևանությամբ, արհեստական տնկարկների մոտ՝ *Acer negundo*, որը կարող է կիրճի սահմաններում առվակի երկայնքով դեպի վեր տարածվել: Հաշվի առնելով հազվագյուտ բուսական և կենդանական տեսակների, մասնավորապես թռչունների ներկայացվածությունը, կարևորագույն բուսաբանական տարածք և «Էմերալդ» էկոլոգիական ցանցի տարածք լինելու փաստը այս էկոհամակարգին անհրաժեշտ է տալ բնության հատուկ պահպանվող տարածքի պաշտոնական կարգավիճակ:

## ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Իրականացվել է բուսատեսակների տարածման մոդելավորման մեթոդների արդյունավետության ստուգում, որի արդյունքում հետագա ուսումնասիրության համար կիրառվել են 4 մոդելներ՝ GBM (Generalized Boosted Regression Models), RF (Breiman and Cutler's Random Forests for Classification and Regression), MARS (Multiple Adaptive Regression Splines), և Maxent (Maximum Entropy): Հայաստանում գտնվող «Ջաջուռի ռեիկտային տափաստան» և «Սոսու պուրակ» հազվագյուտ էկոհամակարգերում աճող

Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված համապատասխանաբար 11 և 22 տեսակների համար իրականացվել է կլիմայի փոփոխության հետևանքով խոցելիության գնահատում՝ օգտագործելով ընտրված համակարգչային մոդելավորման մեթոդները :

2. «Ջաջուռի ուելիկտային տափաստանի» տարածքում կատարված կանխատեսումների համաձայն կլիմայի փոփոխությունը կարող է լրջագույն վտանգ հանդիսանալ այստեղ աճող *Allium rupestre* Steven, *Tragopogon armeniacus* Kuthath. և *Asperula affinis* Boiss. et Huet, հազվագյուտ բուսատեսակների համար: Վերջիններիս համար աճման բարենպաստ տարածքները ապագայում կտրուկ կկրճատվեն, իսկ ըստ կանխատեսման *Valeriana eriophylla* (Ledeb.) Utkin տեսակի համար աճման բարենպաստ տարածքներ հանրապետությունում այլևս չեն լինի: Ապագա կլիմայական տվյալների միջոցով կատարված կանխատեսումների համաձայն «Սոսու Պուրակ»-ի տարածքում աճող Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված՝ *Carex pendula* Huds., *Euonymus velutina* Fisch. et C.A.Mey., *Iris lineolata* (Trautv.) Grossh., *Lathyrus setifolius* L., *Platanus orientalis* L., *Pteridium tauricum* V. Krecz. ex Grossh., *Pyrus raddeana* Woronow, *Ranunculus cicutarius* Schlecht. տեսակների համար կանխատեսվում է աճման բարենպաստ տարածքների զգալի կրճատում, ըստ այդ տվյալների մեծ է հավանականությունը, որ ապագայում նշված տեսակները կունենան աճելավայրերի կորուստ: Ուստի անհրաժեշտ է առաջին հերթին այս տեսակների համար ձեռնարկել համապատասխան պահպանության միջոցառումներ (in-situ և ex-situ պահպանություն):

3. Հայաստանի Կարմիր գրքում ընդգրկված «Սոսու պուրակ» -ի տարածքում աճող 9 մեզոֆիլ տեսակներից 6-ի համար՝ *Euonymus velutina* Fisch. et C.A.Mey, *Platanus orientalis* L., *Pteridium tauricum* V. Krecz. ex Grossh, *Pyrus raddeana* Woronow և *Ranunculus cicutarius* Schlecht. ապագայում կանխատեսվում է աճման բարենպաստ տարածքների կրճատում, որից ենթադրվում է, որ կլիմայի փոփոխությունը կարող է բացասաբար անդրադառնալ էկոհամակարգում աճող մեզոֆիլ տեսակների համար: Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված չորադիմացկուն տեսակների մեծամասնության՝ *Lathyrus cassius* Boiss., *Medicago arabica* (L.) Huds., *Nonea rosea* (M.Bieb.) Link., *Lens ervoides* (Brign.) Grande, *Thlaspi umbellatum* Stev. համար կատարված կանխատեսումների համաձայն էկոլոգիական պայմանները բարենպաստ կլինեն, իսկ *Calendula persica*

C.A.Mey., *Galanthus artjuschenkoae* Gabrielian, *Lathyrus sylvestris* L., *Trifolium angustifolium* L. տեսակների համար կընդլանվեն աճման նպաստավոր տարածքները: Ենթադրվում է, որ կլիմայի փոփոխության ազդեցությամբ պայմանավորված ընդհանուր էկոհամակարգում աճող չորադիմացկուն տեսակների մեծամասնության համար ապագայում աճման պայմանները կլինեն բարենպաստ:

4. Ուսումնասիրվող տեսակների աճման բարենպաստ տարածքների կանխատեսման քարտեզների և աղյուսակային տվյալների միջոցով կատարված վերլուծության արդյունքում պարզվել է, որ «Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում» աճող՝ *Allium rupestre* Steven, *Asperula affinis* Boiss. et Huet, *Tragopogon armeniacus* Kuthath. բուսատեսակների համար կլիմայի կանխատեսվող փոփոխության հետևանքով աճման բարենպաստ տարածքներ կառաջանան «Արփի լիճ» ազգային պարկի տարածքում: Ըստ կանխատեսվող տվյալների այս տեսակների համար փաստացի բնակմիջավայրի էկոլոգիական պայմանները միտում ունեն ապագայում դառնալ անբարենպաստ, ուստի «Արփի լիճ» ազգային պարկի տարածքը կարող է ունենալ պահպանման տարբեր միջոցառումներ իրականացնելու կարևորագույն դերակատարում:

5. Համաձայն կատարված վերլուծության արդյունքների, կլիմայի փոփոխությունը կբերի ուսումնասիրվող երկու էկոհամակարգերի փոփոխության, որն էլ կհանգեցնի բուսական համակեցության թե՛ կազմի և թե՛ կառուցվածքի փոփոխության: Մեծ է հավանականությունը, որ ուսումնասիրվող էկոհամակարգեր կներթափանցեն ինվազիվ և էքսպանսիվ բուսատեսակներ:

#### **ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՌԱՋԱՐԿՆԵՐ**

Հիմք ընդունելով մեր կողմից կատարված ուսումնասիրության արդյունքները առաջարկվում է հետևյալ գործնական առաջարկները.

1. «Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում» աճող, Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված *Tragopogon armeniacus* Kuthath., *Valeriana eriophylla* (Ledeb.) Utkin, *Allium rupestre* Steven և *Asperula affinis* Boiss. et Huet տեսակների համար անհրաժեշտ է իրականացնել սերմերի հավաք և սերմերի բանկում կազմակերպել պահպանություն: *Allium rupestre* Steven և *Asperula affinis* Boiss. et Huet կանխատեսման տվյալների համաձայն «Արփի լիճ» ազգային պարկի տարածքում ապագայում էկոլոգիական

պայմանները կլինեն նպաստավոր, ուստի անհրաժեշտ փորձել այս բուսատեսակները տեղափոխել և իրականացնել պահպանման միջոցառումներ: «Ջաջուռի ռելիկտային տափաստանում» առավել մտահոգիչ են *Tragopogon armeniacus* Kuthath. և *Valeriana eriophylla* (Ledeb.) Utkin տեսակները, որոնց համար ըստ կանխատեսման ապագայում էկոլոգիական պայմանները կլինեն ծայրահեղ անբավարար: Այս տեսակների համար անհրաժեշտ է կազմակերպել Ex-situ պահպանություն, մասնավորապես առավել նպատակահարմար է կազմակերպել տեսակների պահպանությունը ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի «Սևանի բուսաբանական այգում», ստեղծելով վերոհիշյալ տեսակների գոյատևման համար անհրաժեշտ պայմաններ:

2. Նպատակահարմար է «Ջաջուռի ռելիկտային տափաստան» էկոհմակարգում բնության հատուկ պահպանվող տարածքի հիմնումը: Հատկապես, որ այն հանդիսանում է կարևորագույն բուսաբանական և թռչնաբանական տրածքներ, «Էմերալդ» էկոլոգիական ցանցի տարածք և համապատասխանաբար «կենսաբազմազանության պահպանության համար կարևորագույն տարածք»: «Սոսու պուրակ» պետական արգելավայրի տարածքում աճող Հայաստանի բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված *Carex pendula* Huds., *Euonymus velutina* Fisch. et C.A.Mey., *Iris lineolata* (Trautv.) Grossh., *Lathyrus setifolius* L., *Platanus orientalis* L., *Pteridium tauricum* V. Krecz. ex Grossh, *Pyrus raddeana* Woronow և *Ranunculus cicutarius* Schlecht. տեսակների համար կանխատեսվել է աճման պայմանների խիստ վատացում: Մեր կողմից առաջարկվում է իրականացնել սերմերի հավաք, սերմերի բանկում պահպանություն և ex-situ պահպանություն, տեղափոխելով այս տեսակները ՀՀ ԳԱԱ Երևանի Բուսաբանական այգու տարածք, ապահովելով աճման համար բարենպաստ պայմաններ: Բացի այդ «Ջանգեզուրի կենսոլորտային համալիր» -ի տարածքում անհրաժեշտ է կազմակերպել/շարունակել օժանդակությունը բնական վերարտադրության միջոցառումներին:

3. «Սոսու պուրակի» տարածքում *Coronilla cretica* L. և *Swida iberica* (Woronow) Pojark. ex Grossh. տեսակների համար ապագայում կանխատեսվում է աճման պայմանների խիստ վատացում, փոխարենը՝ Կապան քաղաքի շրջակայքում, վերոհիշյալ տեսակների համար կառաջանան աճման բարենպաստ պայմաններ:

Օգտագործելով սերմերը և այլ տնկման նյութերը առաջարկվում է տեղափոխել այս տեսակները Կապանի շրջակայքի առավել նպատակահարմար տեղամասեր՝ իրականացնելով սերմերի հավաք և սերմերի բանկում պահպանություն:

4. Ընդհանուր առմամբ, թե՛ «Ձանգեզուրի կենսոլորտային համալիրի», և թե՛ «Արփի լիճ» ազգային պարկի կառավարման պլաններում անհրաժեշտ է կատարել փոփոխություն բնության հատուկ պահպանվող տարածքներ հազվագյուտ տեսակների տեղափոխում իրականացնելու նպատակով:

5. Ուսումնասիրվող էկոհամակարգերում անհրաժեշտ ենք համարում իրականացնել ինվազիվ և էքսպանսիվ տեսակների տարածման և ներթափանցման մշտադիտարկման աշխատանքներ, իսկ անհրաժեշտության դեպքում կազմակերպել դրանց քանակի վերահսկողություն:

#### **ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ**

1. Ալեքսանյան Տ.Վ. Կլիմայի փոփոխության հետևանքով որոշ հազվագյուտ տեսակների բաշխվածությունը, ըստ կլիմայական մոդելների // Միջ. գիտաժողովի նյութեր՝ «Բուսաբանական գիտությունը ժամանակակից աշխարհում», Երևան, 2015, էջ 383 - 388:
2. Ալեքսանյան Տ.Վ. Որոշ հազվագյուտ բուսատեսակների և էկոհամակարգերի խոցելիությունը կախված կլիմայի փոփոխության կանխատեսումներից // Հայաստանի կենսաբանական հանդես, հ. 4 (68), Երևան, 2016, էջ 51-56:
3. Բաղդասարյան Ա.Բ., Աբրահամյան Գ.Ս., Ալեքսանդրյան Գ.Ա., Ասլանյան Ա.Ա., Զոհրաբյան Լ.Ն., ՀՍՍՀ ֆիզիկական աշխարհագրություն: Հայկական ՍՍՀ գիտությունների ակադեմիայի հրատարակչություն, Երևան, 1971, 466 էջ:

4. Թամանյան Կ., Ֆայվուշ Գ., Նանագուլյան Ա., Դանիելյան Տ. (խմբ.) ՀՀ բույսերի Կարմիր գիրք // Երեւան, Զանգակ, 598 էջ, 2010:
5. Լիսիցյան Ա.Դ., ԽՍՀ ֆիզիկական աշխարհագրություն // Հայպետհրատ, Երևան, 1940:
6. Խալաթյան Ե.Ա., Գևորգյան Ա.Մ., Ալեքսանյան Տ.Վ., Փանյան Հ.Ա., Մելքոնյան Հ.Ա., Կլիմայի փոփոխության գնահատականները Ողջի և Մեղրի գետավազաններում // Միջ. գիտաժողովի նյութեր՝ «Ժամանակակից գիտական տեխնոլոգիաների և մեթոդների կիրառումը փորձագիտության ոլորտում», Երևան-Ծաղկաձոր, 2015, էջ 392-396:
7. Մելքոնյան Հ., Գևորգյան Ա., Իրիցյան Ա., Խալաթյան Ե., Ալեքսանյան Տ. Կլիմայի փոփոխության նորացված սցենարները Հայաստանի տարածքի համար // «Զրաբանության, օդերևութաբանության և կլիմայագիտության արդի հիմնախնդիրները Հայաստանում» գիտական սեմինարի նյութեր, Երևան, 2014, էջ 12-16:
8. Մելքոնյան Հ., Գևորգյան Ա., Կլիմայի փոփոխության ակնկալվող ազդեցությունը. խոցելիության գնահատում և հարմարվողականության միջոցառումներ // Կլիմայի փոփոխության երրորդ ազգային հաղորդագրություն, 2015, էջ 43 - 58:
9. Մելքոնյան Հ.Ա., Հովսեփյան Ա.Ռ., Հովհաննիսյան Դ.Մ., Վարդանյան Լ.Ռ. Հայաստանի տարածքում կլիմայի փոփոխության մոդելային գնահատականը // Հայաստանի գիտատեխնոլոգիական Ազգային Ակադեմիայի տեղեկագիր.- Երևան, 2009.- N 1.էջ 72- 84
10. Վարդանյան Ժ.Հ., Գատրջյան Գ.Մ., Գրիգորյան Մ.Մ., Փայտյան ՅՈՒ.Ե., Գեղազարդ ծառեր և թփեր կանաչապատման համար // ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտ, Երևան, 2015, 362 էջ:
11. Ֆայվուշ Գ. (համակ.), Կլիմայի փոփոխության ակնկալվող ազդեցությունը. խոցելիության գնահատում և հարմարվողականության միջոցառումներ // Կլիմայի փոփոխության մասին երկրորդ ազգային հաղորդագրություն, 2010, էջ 49 – 84:



12. Ֆայվուշ Գ. (համակ.), Կլիմայի փոփոխության ակնկալվող ազդեցությունը. խոցելիության գնահատում և հարմարվողականության միջոցառումներ // Կլիմայի փոփոխության մասին երրորդ ազգային հազորդագրություն, 2015, էջ 59 – 103:
13. Ֆայվուշ Գ. Մ. Առաքելյան Կ. Աղաբաբյան Ա. Ալեքսանյան Ա. Ասլանյան Ա. Ղազարյան Մ. Հովհաննիսյան Մ. Քալաշյան Ս. Նահապետյան ՀՀ «Էմերալդ ցանցը» // «Վան Արյան», Երևան, 2016, 144 էջ
14. Адамянц Г. И. Платановая роща в Зангезуре // Природа Армении, 1962, 1, с. 45-46.
15. Алексанян Т.В., Файвуш Г.М. Оценка воздействия прогнозируемого изменения климата на некоторые виды растений, произрастающих в редкой экосистеме Армении // Ботанический вестник Северного Кавказа, Махачкала, N3, 2016, с. 13-20.
16. Алтухов М.Д., Литвинская С.А., Охрана растительного мира на Северо – Западном Кавказе // Краснодар. 1989. 189 с.
17. Габриелян Г.К., Орография Армянской ССР, Б кн. // «Геология Армянской ССР, т. 1. Геоморфология», Изд. АН ССР, Ереван. 1962 г.
18. Габриэлян Э. Ц. (ред.), Флора Армении, том 10 Ереван, 2001, с. 610
19. Долуханов А. Г. Леса Зангезура (типологический очерк) // Тр. Бот. Сада АН АрмССР, 1949, 6, с. 65-134.
20. Думитрашко Н.В., 1958 г., Основные черты рельефа и геоморфологического районирования Армении // Тр. Ин – та геогр. АН ССР, Вып. 74, мат. по геоморфол. и палеогеогр. СССР, 18.
21. Дуниамалян М.С. Лесные коричневые почвы платановой рощи Кафанского р-на // Сб. Научн. Тр. Арм. С.-х ин-та, 1964, т. 14, с.301-308.
22. Махатадзе Л. Б. Платановая роща по реке Цав в Армянской ССР // Изв. АН АрмССР, биол. и с.-х. науки, 1952, т. 5, N 10, с. 39-46.
23. Мелконян Г., Халатян Е., Геворгян А., Алексанян Т., Панян А., Оценка изменения климата в бассейнах рек Вохчи и Мегри, Труды гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации вып. 358, Москва, 2015

24. Мелконян Г.А., Овсепян А.Р., Ирицян А.Р., Халатян Е.С., Геворгян А.М. Оценка изменения климата на территории Армении// Труды Института гидрометеорологии грузинского технического университета.- Тбилиси, 2013.-Том 119.-С. 33-37
25. Мулкиджанян Я. И. Платан восточный *Platanus orientalis* L. в Закавказье // Бот. Журн. 1965, т. 50, N 11, с. 1628-1629
26. Оганесян М.Э., Агабабян М.В., Семейство Alliaceae. Флора Армении, Лихтенштейн, 2001, т. 10, с. 280-348
27. Полевая геоботаника. // Корчагин А.А., Лавренко Е.М.(ред.). - Л.: Наука, 1972, Т 4, 336 с.
28. Полевая геоботаника. // Корчагин А.А., Лавренко Е.М.(ред.). М.-Л.: Наука, 1960. Т 2. 500 с.
29. Полевая геоботаника. // Под общ. ред. Корчагин А.А., Лавренко Е.М.(ред.). М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. 530 с.
30. Полевая геоботаника. // Под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А.Корчагина.: Наука, 1976, Т 5, 320 с.
31. Полевая геоботаника: // Под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А.Корчагина. М.-Л.: Наука, 1959. Т. 1. 444 с.
32. Саргсян М. В., Боярышники (*CRATEGUS* L.) Южного Закавказья, Ереван 2016, с. 144
33. Таманян К.Г., Файвуш Г.М. О Ключевых ботанических территориях в Армении. Флора, растительность и растительные ресурсы Армении, 17. Ереван, 2009 г., с. 78-81.
34. Таражуманян Г.В., Лавалесян Л.А., Садоян Г.Д., Амбарцумян А.О., Аракелян А.А., Арзуманян П.Р., Богатова Г.А., Варданян Р.Б., Давтян Л.А., Дульян С.М., Закоян Ю.О., Зохранян Р.П., Казарян В.О., Кравченко А.В., Мелконян М.С., Мелкумян Г.Г., Мкртчян Р.С., Саркисян Г.Н., Чепкасов А.Ф., Эдилян Р.А., Атлас Сельского Хозяйства Армянской ССР., Главное Управление Геодезии И Картографии При Совете Министров СССР. Москва – Ереван., 1984г., 94 с.
35. Файвуш Г. М., Алексанян Т. В., *Asphodeline taurica* (Pall.) Kunth (Asphodelaceae) в

- Армении. Географические исследования Краснодарского края. Сб. научных трудов, 9, 2015, с. 207-212.
36. Файвуш Г. М., Флора и растительность Армении в связи с прогнозируемым изменением климата, Проблемы изменения климата сб. статей, 1999, с. 102 – 110.
  37. Файвуш Г.М., Балоян С. А., Варданян Ж. А., Калашян М. Ю., Таманян К. Г., К вопросу усовершенствования сети особо охраняемых природных территорий армении, Тахтаджания 1, Ереван, 2011, с. 186 – 189.
  38. Хитабидзе Л.С. Ксерофильные флористические комплексы Южной Грузии, автореф. дис. докт. биол. наук., Тбилиси, 1990, 42 с.
  39. Aleksanyan A., ***Aleksanyan T.***, Fayvush G. Modeling of possible distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) under climate change in Armenia // Abstr. of Final Conference “Sustainable management of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe”. Vianden, Luxembourg, 2016, p. 3.
  40. Aleksanyan A., ***Aleksanyan T.***, Fayvush G. Modeling of rare ecosystems under climate change: as a tool for biodiversity conservation // Biological Journal of Armenia, 2016, No 48, spec. issue, p. 13-17.
  41. Allouche O., Tsoar A., Kadmon R. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS) // J. Appl.Ecol. vol. 43, 2006, pp. 1223–1232.
  42. Araújo M., Guisan A., Five (or so) challenges for species distribution modelling // Journal of Biogeography vol. 33, 2006, pp. 1677–1688.
  43. Araújo M., Pearson R., Thuiller W., Erhard M. Validation of species-climate impact models under climate change // Global Change Biol. Vol. 11, 2005, pp. 1504–13
  44. Araujo M.A., Peterson T. T., Araújo M. B., Peterson A. T. Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling // J. Ecology vol.93, 2012, pp. 1527–1539.
  45. Araújo M.B., New M. Ensemble forecasting of species distributions // Trends Ecol. Evol. Vol.22, 2007, pp.42–47.

46. Araújo M.B., Whittaker R.J., Ladle R.J., Erhard M. Reducing uncertainty in projections of extinction risk from climate change // *Global Ecology and Biogeography* vol.14, 2005, pp. 529–538.
47. Asatryan A., Fayvush G., Important Plant Areas, Representing the Rare and Threatened Habitat Types of Armenia. Yerevan: 2013. 78 p.
48. ASTER GDEM Validation Team. ASTER global DEM validation summary report, METI & NASA, 2009, 28p.
49. Austin M.P. Continuum concept, ordination methods and niche theory // *Annu. Rev. Ecol. Syst.* Vol.16, 1985, pp.39–61.
50. Austin M.P. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling // *Ecol. Model.* Vol.157, 2002, pp.101–118.
51. Austin M.P., Nicholls A.O., Margules C.R. Measurement of the realized qualitative niche: environmental niches of five eucalypt species // *Ecol. Monogr.* Vol. 60, 1990, pp.161–77.
52. Bates B.C., Kundzewicz Z.W., Wu S., Palutikof J.P. (Eds.) *Climate Change and Water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 2008, 210 p.
53. Bauer S. E., Wright D. L., Koch D., Lewis E. R., McGraw R., Chang L.-S., Schwartz S. E., Ruedy R. MATRIX (Multiconfiguration Aerosol TRacker of mIXing state) An aerosol microphysical module for global atmospheric models // *Atmos. Chem. Phys.* Vol.8, 2008, pp. 6003–6035.
54. Beever E.A., Swihart R.K., Bestelmeyer B.T. Linking the concept of scale to studies of biological diversity: evolving approaches and tools // *Divers. Distrib.* Vol. 12, 2006, pp.229–235.
55. Bergengren J., Thompson S., Pollard D., DeConto R. Modeling global climate-vegetation interactions in a doubled CO<sub>2</sub> world // *Clim. Change* vol. 50, 2001, pp. 31–75.

56. Berteaux D., Humphries M.M., Krebs C.J., Lima M., McAdam AG, Pettoirelli N., Réale D., Saitoh T., Tkadlec E., Weladji R. B., Stenseth N. Chr. Constraints to projecting the effects of climate change on mammals // *Clim. Res.* Vol.32, 2006, pp.151–158.
57. Boville B. A., Gent P. R., The NCAR Climate System Model, version one // *J. Climate* vol. 11, 1998, pp. 1115–1130.
58. Box E.O. Predicting physiognomic vegetation types with climate variables // *Vegetation* vol.45, 1981, vol. 127–139.
59. Bradley R. S., Diaz H. F., Eischeid J. K., Jones P. D., Kelly P. M., Goodess C. M. Precipitation Fluctuations over Northern Hemisphere Land Areas Since the Mid-19th Century // *Science* vol. 237 (4811), 1987, pp. 171-175.
60. Breiman L. Random forests // *J. Machine Learning* vol.45, 2001, pp. 5–32.
61. Breiman L. Statistical modelling: the two cultures // *Statistical Science* vol.16, 2001, pp. 199–215.
62. Busby J. R. BIOCLIM – a bioclimatic analysis and prediction system. Pages 64–68 *in* C. R. Margules and M. P. Austin, editors. *Nature Conservation: Cost Effective Biological Surveys and Data Analysis*. CSIRO, East Melbourne, 1991, Australia.
63. Capen D.E. (ed.) The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat. Gen.Tech. Rep. RM-87, Rocky Mt. For. Range Exp. Stn., USDA For. Serv., 1981, 249p.
64. Carpenter G, Gillison A.N., Winter J. DOMAIN: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals // *Biodiversity and Conservation* vol. 2, 1993, pp. 667–680.
65. Clark D. B., Best M. J., Pryor M., Rooney G. G., Essery R .L. H., Menard C. B., Edwards J. M., Hendryv M. A., Porson A., Gedney N., Mercado L. M., Sitch S., Blyth E., Boucher O., Cox P. M., Grimmond C. S. B., Harding R. J. The Joint UK Land Environment Simulator (JULES), model description - Part 2 // *Carbon fluxes and vegetation dynamics. Geosci. Model Dev.* Vol. 4, 2011, pp. 701–722.
66. Collins W. D. and Coauthors, The Community Climate System Model version 3 (CCSM3) // *J. Climate* vol. 19, 2006, pp. 2122–2143.

67. Collins W. J., Bellouin N., Doutriaux-Boucher M., Gedney N., Halloran P., Hinton T., Hughes J., Jones C. D., Joshi M., Liddicoat S., Martin G., O'Connor F., Rae J., Senior C., Sitch S., Totterdell I., Wiltshire A., Woodward S. Development and evaluation of an Earth-System model – HadGEM2 // *Geosci. Model Dev.* Vol. 4, 2011, pp. 1051-1075, doi:10.5194/gmd-4-1051-2011.
68. Committee on Ecological Impacts of Climate Change (Ed.). *Ecological impacts of climate change*. Washington, DC, USA: National Academies Press, 2008, 28p.
69. Cramer W., Bondeau A., Woodward F., Prentice I., Betts R., Brovkin V., Cox P., Fisher V., Foley J., Friend A., Kucharik C., Lomas M., Ramankutty N., Sitch S., Smith B., White A., Young-Molling C. Global response of terrestrial ecosystem structure and function to CO<sub>2</sub> and climate change: Results from six dynamic global vegetation models // *Global Change Biol.* Vol. 7 iss. 4, 2001, pp. 357–373.
70. Crowley T. J. Causes of Climate Change Over the Past 1000 Years // *Science* vol. 289 (5477), 2000, pp. 270-277.
71. De Marco P., Diniz-Filho J., Bini L.M. Spatial analysis improves species distribution modelling during range expansion // *Biol. Lett.* Vol. 4, 2008, pp. 577–580.
72. Delworth T., Broccoli A., Rosati A., Stouffer R., Balajic V., Beesley J., Cooke W., Dixon K., Dunne J., Dunne K. A., Durack J., Findella K., Ginoux P., Gnanadesikan A., Gordon C. T., Griffies S., Gudgel R., Harrison M., Held I., Hemler R., Horowitz L., Kleinschmidt S., Knutson T., Kushner G., Langenhorst A., Lee H.-C., Lina S.-J., Lud J., Malyshev S., Milly P. C. D., Ramaswamy V., Russell J., Schwarzkopfa M., Shevliakova E., Sirutis J., Spelman M., Sterna W., Winton M., Wittenberg A., Wyman B., Zeng F., Zhang R. GFDL's CM2 global coupled climate models. Part I: Formulation and simulation characteristics // *J. Climate*, vol. 19, 2006, pp. 643–674.
73. Donner L., Wyman B., Hemler R., Horowitz L., Ming Y., Zhaob M., Golaza J.-C., Ginoux P., Lina S.-J., Schwarzkopfa M., Austin J., Alakac G., Cooked W., Delworth T., Freidenreich S., Gordon C. T., Griffies S., Held I., Hurlina W., Klein S., Knutson T., Langenhorst A., Lee H.-C., Lin Y., Magif B., Malyshev S.,

- Millyg P. C. D., Naikd V., Natha M., Pincush R., Ploshaya J., Ramaswamy V., Semana C., Shevliakovaf E., Sirutisa J., Sterna W., Stouffera R., Wilsona R., Wintona M., Wittenberga A., Zenga F. The dynamical core, physical parameterizations, and basic simulation characteristics of the atmospheric component AM3 of the GFDL Global Coupled Model CM3 // *J. Clim.* Vol. 24, 2011, pp. 3484–3519.
74. Dormann C.F. Promising the future? Global change projections of species distributions // *Basic Appl. Ecol.* Vol.8, 2007, pp.387–397.
  75. Ehrendorfer F., Schoenbeck-Temesy E. Genus *Asperula* L. In: *Flora of Turkey and East Aegean islands* // Edinburgh, 1982, v. 7, pp. 734-767
  76. Elith J, Graham C. Do they? How do they? WHY do they differ? . . . on finding reasons for differing performances of species distribution models // *Ecography* vol.32, 2009, pp. 66–77.
  77. Elith J, Leathwick J.R., Hastie T. A working guide to boosted regression trees // *J. Anim. Ecol.* Vol. 77, 2008, pp.802–813.
  78. Elith J., Graham C., Anderson R., Dudík M., Ferrier S., Guisan A., Hijmans R., Huettmann F., Leathwick J., Lehmann A., Li J., Lohmann L., Loiselle B., Manion G., Moritz C., Nakamura M., Nakazawa Y., Overton J., Peterson A., Phillips S., Richardson K., Scachetti-Pereira R., Schapire R., Soberón J., Williams S., Wisz M., Zimmermann N. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data // *Ecography* vol. 29, 2006, pp.129–151.
  79. Elith J., Leathwick J. Predicting species distributions from museum andherbarium records using multiresponse models fitted with multivariateadaptive regression splines // *Divers. Distrib.* Vol. 13, 2007, pp. 265–275.
  80. ESRI. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2012. <http://www.esri.com/>
  81. Fayvush G. M., Aleksanyan A.S., Some evidences of climate change impact on the flora and vegetation of alpine belt of armenia and forecasts of main ecosystems change // *National Academy of Sciences of RA Electronic Journal of Natural Sciences* v.1(24), 2015, pp. 19 - 22

82. Fayvush G., Aleksanyan A. Climate change as threat to plant diversity of Armenia // Takhtadjanian, 2016, No 3, pp. 112-126.
83. Fayvush G., Kalashyan M., Aghababayan K., Sahakyan L., Kandaryan A., Hovsepyan A. // “Emerald Book” of Armenia, Yerevan, 2014, 116 p.
84. Ferrier S, Watson G, Pearce J, Drielsma M. Extended statistical approaches to modelling spatial pattern in biodiversity: the north-east New South Wales experience. I. Species-level modelling // Biodivers. Conserv. Vol.11, 2002, pp.2275–2307.
85. Ferrier S, Watson G. An evaluation of the effectiveness of environmental surrogates and modelling techniques in predicting the distribution of biological diversity // Consult. Rep. NSW Natl. Parks Wildl. Serv. Dep. Environ., Sport Territ., Environ. Aust., Canberra. 1997, <http://www.deh.gov.au/biodiversity/publications/technical/surrogates/>
86. Fielding A.H., Bell, J.F. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models // Environmental Conservation vol. 24, 1997. pp.38–49.
87. Fischer E. M., Seneviratne S. I., Lüthi D., Schär C., Contribution of land-atmosphere coupling to recent European summer heat waves // Geophys. Res. Lett. Vol. 34 L06707, 2007, pp. 1-7.
88. Fleishman E., MacNally R., Fay J.P., Murphy D.D. Modeling and predicting species occurrence using broad-scale environmental variables: an example with butterflies of the Great Basin // Conserv. Biol. Vol.15, 2001,1674–1685.
89. Foody G.M. GIS: biodiversity applications // Prog. Phys. Geog. Vol. 32, 2008, pp.223–235.
90. Franklin J. Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press. In press, 2009, 340p.
91. Franklin J. Species distribution models in conservation biogeography: developments and challenges // Diversity and Distributions vol.19, 2013, pp.1217–1223.
92. Friedman J, Hastie T, Tibshirani R. Additive logistic regression: a statistical view of boosting // The Annals of Statistics vol. 28, 2000, pp. 337–407.



93. Friedman J. H.. Multivariate adaptive regression splines // The Annals of Statistics vol.19, 1991, pp.1–67.
94. Friedman J.H. “Stochastic Gradient Boosting,” // Computational Statistics and Data Analysis vol. 38(4), 2002, pp.367-378.
95. Gent P.R., Danabasoglu G., Donner L.J., Holland M.M., Hunke E.C., Jayne S.R., Lawrence D.M., Neale R. B., Rasch P.J., Vertenstein M., Worley P.H., Yang Z.L., Zhang M. // The Community Climate System Model Version 4, Journal Of Climate vol. 24, 2011, pp. 4973 – 4991, DOI: 10.1175/2011JCLI4083.1
96. Gevorgyan A. Surface and tropospheric temperature trends in Armenia // International Journal of Climatology. 2014.pp. 1-15, doi: 10.1002/joc.3928
97. Gevorgyan A., Melkonyan H., ***Aleksanyan T.***, Iritsyan A., Y. Khalatyan, An assessment of observed and projected temperature changes in Armenia // Arabian Journal of Geosciences, 2015, pp. 11.
98. Gnanadesikan, A., Coauthors, GFDL’s CM2 global coupled climate models. Part II: The baseline ocean simulation // J. Climate, vol 19, 2006, 675–697.
99. Goswami M., O’Connor K.M., Real-time flow forecasting in the absence of quantitative precipitation forecasts: a multi-model approach // Journal of Hydrology vol. 334, 2007, pp.125–140.
100. Graham C.H, Ron S.R, Santos J.C, Schneider C.J, Moritz C. Integrating phylogenetics and environmental niche models to explore speciation mechanisms in dendrobatid frogs // Evolution vol. 58, 2004, pp.1781–1793.
101. Gregory A.W., Smith G.W., Yetman J. Testing for forecast consensus // Journal of Business and Economic Statistics vol. 19, 2001, pp.34–43.
102. Griffies S. M., Winton M., Donner L. J., Horowitz L. W., Downes S. M., Farneti R., GFDL’s CM3 coupled climate model: Characteristics of the ocean and sea ice simulations // Journal of Climate .vol. 24 (13), 2011, pp. 3520–3544, DOI: 10.1175/2011JCLI3964.1.
103. Griffies S.M., Gnanadesikan A., Dixon K. W., Dunne J. P., Gerdes R., Harrison M. J., Rosati A., Russell J. L., Samuels B. L., Spelman M. J., Winton M., Zhang R.

- Formulation of an ocean model for global climate simulations // *Ocean Sci.* Vol. 1, 2005, pp. 45–79.
104. Grinnell J. The origin and distribution of the chestnut-backed chickadee // *Auk* vol.21, 1904, pp.364–365.
  105. Guisan A., Thuiller W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models // *Ecol. Lett.* Vol. 8, 2005, pp.993–1009.
  106. Hamazaki T. Spatiotemporal prediction models of cetacean habitats in the mid-western North Atlantic ocean (From Cape Hatteras, North Carolina, USA to Nova Scotia, Canada) // *Mar. Mamm. Sci.* Vol. 18, 2002, pp.920–939.
  107. Hansen J. E., Russell G. L., Rind D., Stone P., Lacis A., Ruedy R., Travis L. Efficient three-dimensional models for climatic studies // *Mon. Weather Rev.* vol. 111, 1983, pp. 609–662.
  108. Hansen J., Ruedy R., Lacis A., Sato M., Nazarenko L., Tausnev N., Tegen I., Koch D. Climate modeling in the global warming debate, in *General Circulation Model Development*, edited by D. Randall // Academic Press, San Diego, Calif., 2000 pp. 127–164.
  109. Hedge I.C. Genus *Hedysarum* L. In: Davis P. *Flora of Turkey and East Aegean islands*, Edinburgh, 1970, v. 3, pp. 549-560
  110. Heikkinen R. K., Luoto M., Araujo M. B., Virkkala R., Thuiller W., Sykes M. T. Methods and uncertainties in bioclimatic envelope modelling under climate change // *Progress in Physical Geography* vol.30, 2006, pp.751–777.
  111. Hibbard K. A., Meehl G. A., Cox P. M., Friedlingstein P. A strategy for climate change stabilization experiments // *Eos Trans. Am. Geophys. Union*, vol.88, 2007, pp. 217–221.
  112. Hijmans R. J. , Cameron S. E., Parra J. L., Jones P. G., Jarvis A., Very High Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas // *International Journal of Climatology* Vol. 25, 2005, pp.1965–1978.
  113. Hoffmann A, Kellermann V. Revisiting heritable variation and limits to species distribution: recent developments // *Isr. J. Ecol. Evol.* Vol.52, 2006, pp.247–261.

114. Hovsepyan A., Melkonyan H., Petrosyan Z., Sahakyan V., Astsatryan H., Shoukourian Yu. Climate Change over South Caucasus based on Regional Climate Model Simulations // Conference Proceedings “Computer Science and Information Technology”. Yerevan. 2011, pp.325-327.
115. Hunke E. C., Lipscomb W. H., Turner A. K. Sea ice models for climate study: Retrospective and new directions // *J. Glaciol.*, vol.56, 2010, pp. 1162–1172.
116. Hutchinson G. E.. Concluding remark // *Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology* 22, 1957, pp.415–457.
117. IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]. Summary for Policymakers. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., and Miller, H. L. eds. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* // Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, 2007, USA, 996 pp.
118. IPCC. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* // Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. 1535 p.
119. Iverson L.R., Prasad A.M., Matthews S.N., Peters M. Estimating potential habitat for 134 eastern US tree species under six climate scenarios // *Forest Ecology and Management* vol. 254, 2008, pp. 390–406.
120. Johnson J.B., Omland K.S. Model selection in ecology and evolution // *Trends in Ecology and Evolution* vol. 19, 2004, pp.101–108.
121. Jones C. D., Cox P. M., Huntingford C. Climate-carbon cycle feedbacks under stabilization: uncertainty and observational constraints // *Tellus B*, 8, 2006, pp.603–613.
122. Kearney M., Porter W.P. Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species’ ranges // *Ecol. Lett.* Vol.12, 2009, pp.334–350.

123. Keith D.A., Akçaya H.R., Thuiller W., Midgley G.F., Pearson R.G, Phillips S., Regan H., Araújo M.B., Rebelo T.G. Predicting extinction risks under climate change: coupling stochastic population models with dynamic bioclimatic habitat models // *Biol. Lett.* Vol.4, 2008, pp.560–563.
124. Kiehl J.T., Gent P.R. The Community Climate System Model, version 2 // *J. Climate* vol. 17, 2004, pp. 3666–3682.
125. Kohler T., Maselli D. (Eds.). *Mountains and climate change - from understanding to action*. Bern: Geographica Bernensia and Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), 2009, 80p.
126. Kollmann F. Genus *Allium* L. In: Davis P.H. *Flora of Turkey and East Aegean islands*. Edinburgh, 1984, vol. 8, pp. 98-211.
127. Laprise R. Regional climate modelling // *J. Comput. Phys.* Vol. 227, 2008, pp.3641–3666.
128. Latimer A.M., Wu S.S., Gelfand A.E., Silander J.A. Building statistical models to analyze species distributions // *Ecol. Appl.* Vol. 16, 2006, pp.33–50.
129. Leathwick J.R., Austin M.P. Competitive interactions between tree species in New Zealand's old-growth indigenous forests // *Ecology* vol. 82, 2001, pp.2560–2573.
130. Leathwick J.R., Elith J., Chadderton L., Rowe D., Hastie T. Dispersal, disturbance, and the contrasting biogeographies of New Zealand's diadromous and nondiadromous fish species // *J. Biogeogr.* Vol.35, 2008, 1481–1497.
131. Leathwick J.R., Whitehead D. Soil and atmospheric water deficits and the distribution of New Zealand's indigenous tree species // *Funct. Ecol.* Vol.15, 2001, pp.233–242.
132. Legendre P. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? // *Ecology* vol.74, 1993, pp.1659–1673.
133. Levin S.A. The problem of pattern and scale in ecology // *Ecology* vol.73, 1992, pp.1943–1967.
134. Liu C., Berry P.M., Dawson T.P., Pearson R.G. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species' distributions // *Ecography* vol. 28, 2005, pp.385–393.

135. Liu C., White M., Newell G. Measuring the accuracy of species distribution models: a review. In: Anderssen, R.S., Braddock, R.D., Newham, L.T.H. (Eds.), Proceedings 18th World IMACs/MODSIM Congress. Cairns, Australia, 2009, pp.4241–4247.
136. Liu X., Easter R.C., Ghan S.J., Zaveri R., Rasch P., Shi X., Lamarque J.-F., Gettelman A., Morrison H., Vitt F., Conley A., Park S., Neale R., Hannay C., Ekman A., Hess P., Mahowald N., Collins W., Iacono M.J., Bretherton C.S., Flanner M.G., Mitchell D. Toward a minimal representation of aerosols in climate models: Description and evaluation in the Community Atmosphere Model CAM5 // *Geophys. Model Dev.* vol 5, 2012, pp. 709–739.
137. Mac Nally R. Regression and model-building in conservation biology, biogeography and ecology: the distinction between - and reconciliation of - ‘predictive’ and ‘explanatory’ models // *Biodivers. Conserv.* Vol.9, 2000, pp.655–671.
138. MacArthur R.H. Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests // *Ecology* vol. 39, 1958, pp.599–619.
139. MacKenzie D., Nichols J.D., Lachman G.B., Droege S., Royle J.A., Langtimm C.A. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one // *Ecology* vol. 83, 2002, pp.2248–2255.
140. Mackey B.G., Lindenmayer D.B. Towards a hierarchical framework for modelling the spatial distribution of animals // *J. Biogeogr.* Vol.28, 2001, pp.1147–1166.
141. Malcolm J.R., Liu C., Neilson R.P., Hansen L., Hannah L. Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots // *Conservation Biology* vol. 20(2), 2006, pp.538-548.
142. Manel S., Dias J.M. Ormerod S.J. Comparing discriminant analysis, neural networks and logistic regression for predicting species distributions: a case study with a Himalayan river bird // *Ecological Modelling* vol. 120, 1999, pp.337–347.
143. Manel S., Williams H.C. Ormerod S.J. Evaluating presence–absence models in ecology: the need to account for prevalence // *Journal of Applied Ecology* vol. 38, 2001, pp. 921–931.

144. Manly B.F.J., McDonald L.L., Thomas D.L., McDonald T.L., Erickson W.P. Resource Selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field Studies. Dordrecht: Kluwer 2nd ed. 2002, 221 pp.
145. Martin G. M., Milton S. F., Senior C. A, Brooks M. E., Ineson S., Reichler T., Kim J. Analysis and reduction of climate model systematic errors through a unified modelling strategy // J. Climate, vol 23(22), 2010, pp.5933–5957 doi: 10.1175/2010JCLI3541.1
146. Massin M., Jiguet F., Albert C., Thuiller W. Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many? // Methods in Ecology and Evolution 3, 2012, pp. 327–338.
147. McWilliams J. C. The nature and consequences of oceanic eddies. In: Ocean Modeling in an Eddying Regime [M. Hecht and H. Hasumi (eds.)]. American Geophysical Union, Washington, DC, 2008, pp. 5–15.
148. Midgley G.F., Hughes G.O., Thuiller W., Rebelo A.G. Migration rate limitations on climate change-induced range shifts in Cape Proteaceae // Divers. Distrib. Vol.12(5), 2006, pp. 555-562.
149. Mill R.R. Genus *Paracaryum* (DC.) Boiss. In: Davis P. Flora of Turkey and East Aegean islands. Edinburgh, 1978, v. 6, p. 282-303:
150. Miller J., Franklin J., Aspinall R. Incorporating spatial dependence in predictive vegetation models // Ecol. Model. Vol.202, 2007, pp.225–242.
151. Miller J.R., Turner M.G., Smithwick E.A., Dent C.L., Stanley E.H.. Spatial extrapolation: the science of predicting ecological patterns and processes // BioScience vol.54, 2004, pp.310–320.
152. Moisen G.G., Frescino T.S. Comparing five modeling techniques for predicting forest characteristics // Ecol. Model. Vol.157, 2002, pp.209–225.
153. Moss R.H., Edmonds J.A., Hibbard K.A., Manning M.R., Rose S.K., van Vuuren D.P., Carter T.R., Emori S., Kainuma M., Kram T., Meehl G.A., Mitchell J.F., Nakicenovic N., Riahi K., Smith S.J., Stouffer R.J., Thomson A.M., Weyant J.P., Wilbanks T.J. The next generation of scenarios for climate change research and assessment // Nature vol. 463, 2010, pp. 747–756.

154. Murray A. *The Geographical Distribution of Mammals*. London: Day & Son Lim., 1866, 420p.
155. Myers N., Mittermeier R.A, Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A.B., Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities // *Nature* vol.403(6772), 2000, pp.853-858.
156. Nicholson S. E., An Overview of African Rainfall Fluctuations of the Last Decade // *Journal of Climate* vol. 6 (7), 1993, pp.1463-1466.
157. Nix H. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. In *Atlas of Elapid Snakes of Australia*, ed. R Longmore, Canberra: Aust. Gov. Publ. Serv., 1986, pp. 4–15.
158. Olden J.D., Lawler J.J., Poff N.L. Machine learning methods without tears: a primer for ecologists // *Q. Rev. Biol.* Vol.83, 2008, pp171–193.
159. Oleson K.W., Niu G.-Y., Yang Z.-L., Lawrence D.M. , Thornton P.E., Lawrence P.J., Stöckli R., Dickinson R.E., Bonan G.B., Levis S., Dai A., Qian T. Improvements to the Community Land Model and their impact on the hydrological cycle // *J. Geophys. Res. Biogeosci.* Vol. 113, G01021, 2008, pp. 1-26. doi:10.1029/2007JG000563
160. Ostle N.J., Smith P., Fisher R., Woodward F.I., Fisher J.B., Smith J.U., Galbraith D., Levy P., Meir P., McNamara N.P., Bardgett R.D. Integrating plant-soil interactions into global carbon cycle models // *J. Ecol.* Vol. 97, 2009, pp. 851–863.
161. Pearson R.G., Thuiller W., Araújo M.B., Martinez-Meyer E., Brotons L., McClean C., Miles L., Segurado P., Dawson T.P., Lees D.C. Model-based uncertainty in species range prediction // *J. Biogeogr.* Vol.33, 2006, pp.1704–1711.
162. Phillips S., Anderson R., Schapire R., Maximum entropy modeling of speciesgeographic distributions. *Ecol. Modell.* Vol.190, 2006, pp.231–259.
163. Phillips S.J., Dudik M.. Modelling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // *Ecography* vol.31, 2008, pp.161–175.
164. Pitman A. J. The evolution of, and revolution in, land surface schemes designed for climate models // *Int. J. Climatol.* Vol. 23, 2003, pp.479–510.
165. Poff N.L. Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction instream ecology // *J. North Am. Benthol. Soc.* Vol.16, 1997, pp.391–409.

166. Prasad A.M., Iverson L.R., Liaw A. Newer classification and regression tree techniques: bagging and random forests for ecological prediction // *Ecosystems* vol. 9, 2006, pp. 181–199.
167. Prasad A.M., Iverson L.R., Liaw A. Newer classification and regression tree techniques: bagging and random forests for ecological prediction // *Ecosystems* vol.9, 2006, pp.181–99.
168. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2015, 3311 p.
169. Redi M. H. Oceanic isopycnal mixing by coordinate rotation // *J. Phys. Oceanogr.*, vol.12, 1982, pp.1154–1158.
170. Ridgeway G. “The state of boosting,” // *Computing Science and Statistics* vol.31, 1999, pp.172-181.
171. Rouget M., Richardson D.M., Inferring process from pattern in plant invasions: a semimechanistic model incorporating propagule pressure and environmental factors // *Am. Nat.* Vol.162, 2003, pp.713–724.
172. Royle J.A., Dawson D.K., Bates S. Modeling abundance effects in distance sampling // *Ecology* vol.85, 2004, pp.1591–1597.
173. Rummukainen M. State-of-the-art with regional climate models // *Clim. Change* vol 1, 2010, pp.82–96.
174. Sarris D., Christodoulakis D., Körner C., Recent decline in precipitation and tree growth in the eastern Mediterranean // *Global Change Biology* vol. 13 (6), 2007, pp.1187-1200.
175. Saunders S.C., Chen J., Drummer T.D., Gustafson E.J., Brosnoff K.D. Identifying scales of pattern in ecological data: a comparison of lacunarity, spectral and wavelet analyses // *Ecol. Complex.* vol2, 2005, pp.87–105.
176. Schimper A.F.. *Plant-Geography upon a Physiological Basis.* (ῥωμῆς.) Fisher W.R. Oxford: Clarendon Press, 1903, 1028p.
177. Schmidt G.A., Kelley M., Nazarenko L., Ruedy R., Russell G.L., Aleinov I., Bauer M., Bauer S.E., Bhat M.K., Bleck R., Canuto V., Chen Y.-H., Cheng Y., Clune T.L., Genio



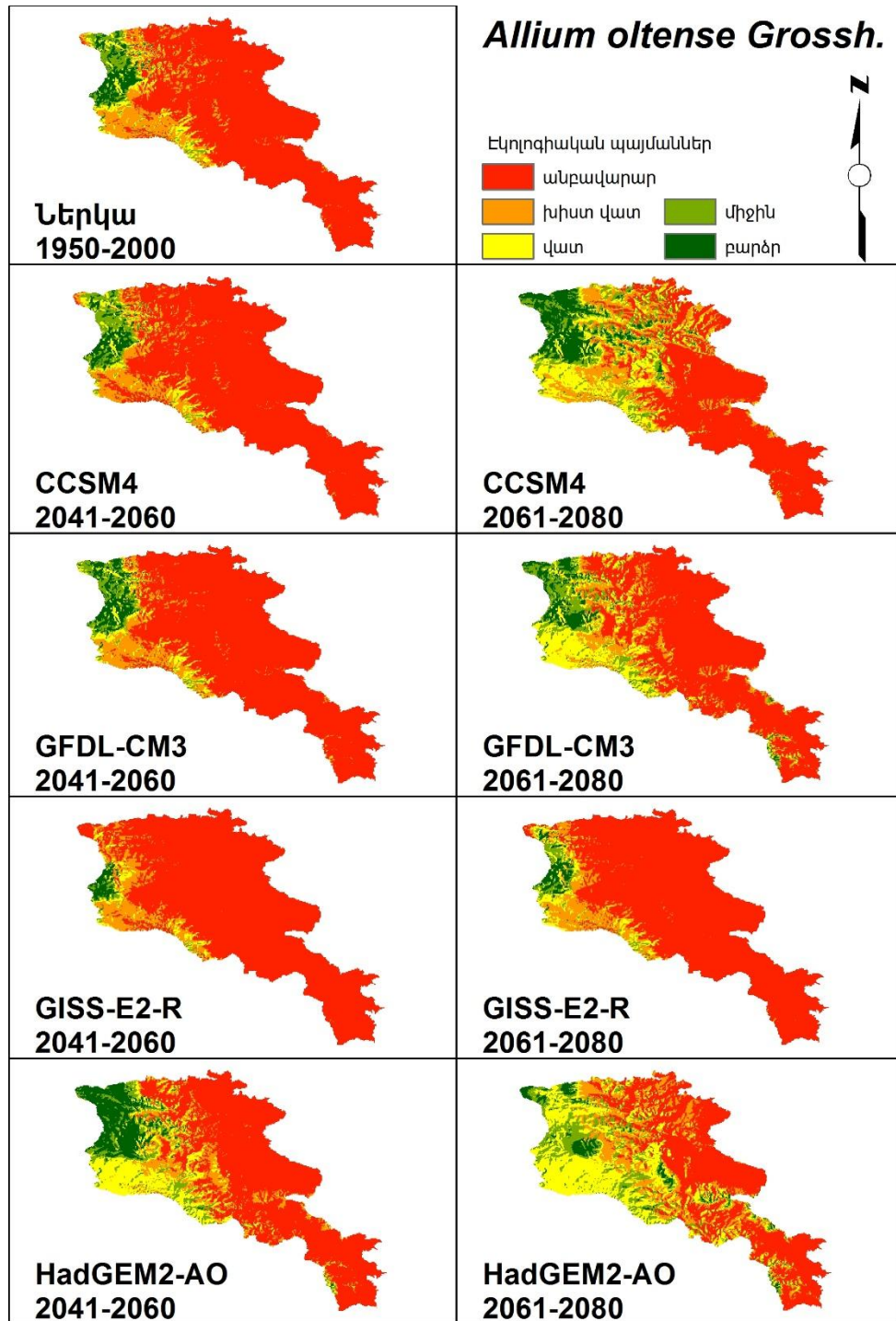
- A.D., R. de Fainchtein, Faluvegi G., Hansen J.E., Healy R.J., Kiang N.Y., Koch D., Lacis A.A., LeGrande A.N., Lerner J., Lo K.K., Matthews E.E., Menon S., Miller R.L., Oinas V., Oloso A.O., Perlwitz J.P., Puma M.J., Putman W.M., Rind D., Romanou A., Sato M., Shindell D.T., Sun S., Syed R.A., Tausnev N., Tsigaridis K., Unger N., Voulgarakis A., Yao M.-S., Zhang J. Configuration and assessment of the GISS ModelE2 contributions to the CMIP5 archive // *J. Adv. Model. Earth Syst.* Vol.6, 2014, pp.141–184, doi:10.1002/2013MS000265.
178. Schmidt G.A., Ruedyb R., Hansenc J.E., Aleinova I., Bella N., Bauera M., Bauera S., Cairnsa B., Canutoc V., Chengb Y., Genioc A.D., Faluvegia G., Friendd A.D., Hallc T.M., Hua Y., Kelleyd M., Kianga N.Y., Kocha D., Lacisc A.A., Lerner J., Lob K.K., Millerc R.L., Nazarenkoa L., Oinasb V., Perlwitzf J., Perlwitza J., Rindc D., Romanoue A., Russellc G.L., Satob M., Shindellc D.T., Stonef P.H., Sung S., Tausnevb N., Threshera D., Yaob M.-S. Present day atmospheric simulations using GISS ModelE: Comparison to in-situ, satellite and reanalysis data // *J.Clim.* vol. 19, 2006, pp.153–192, doi:10.1175/JCLI3612.1.
179. Schröder B., Seppelt R. Analysis of pattern–process interactions based on landscape models—overview, general concepts, and methodological issues // *Ecol. Model.* Vol.199, 2006, pp.505–516.
180. Schurr F.M., Midgley G.F., Rebelo A.G., Reeves G., Poschlod P., Higgins S.I. Colonization and persistence ability explain the extent to which plant species fill their potential range // *Global Ecol. Biogeog.* Vol.16, 2007, pp.449–459.
181. Segurado P., Araújo, M. An evaluation of methods for modelling species distributions // *Journal of Biogeography*, vol.31, 2004, pp.1555–1569.
182. Shields C.A., Bailey D.A., Danabasoglu G., Jochum M., Kiehl J.T., Levis S., Park S. The low-resolution CCSM4 // *J. Clim.* Vol.25, 2012, pp.3993–4014. doi:10.1175/JCLI-D-11-00260.1
183. Sitch S., Huntingford C., Gedney N., Levy P.E., Lomas M., Piao S.L., Betts R., Ciais P., Cox P., Friedlingstein P., Jones C.D., Prentice I.C., Woodward F.I. Evaluation of the terrestrial carbon cycle, future plant geography and climate-carbon cycle

- feedbacks using five Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) // *Global Change Biol.* Vol. 14, 2008, pp.2015–2039.
184. Stauffer D.E. Linking populations and habitats: Where have we been? Where are we going? In *Predicting Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale*, ed. JM Scott, PJ Heglund, ML Morrison, MG Raphael, WAWall, et al., Covelo, CA: Island Press, 2002, pp. 53–61.
  185. Stocker T.F., Qin D., Plattner G.K., Alexander L.V., Allen S.K., Bindo N.L., Bron F.-M., Church J.A., Cubasch U., Emori S., Forster P., Friedlingstein P., Gillett N., Gregory J.M., Hartmann D.L., Jansen E., Kirtman B., Knutti R., Krishna Kumar K., Lemke P., Marotzke J., Masson-Delmotte V., Meehl G.A., Mokhov I.I., Piao S., Ramaswamy V., Randall D., Rhein M., Rojas M., Sabine C., Shindell D., Talley L.D., Vaughan D.G., & Xie, S.-P. 2013. Technical Summary. Pages 33-115 of: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., & Midgley, P.M. (eds), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
  186. Stockwell D., Peters D. The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction // *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* vol.13, 1999, pp.143–158.
  187. Stouffer R. J., and Coauthors, GFDL's CM2 global coupled climate models. Part IV: Idealized climate response // *J. Climate* vol. 19, 2006, pp.723–740.
  188. Swenson N.G. The past and future influence of geographic information systems on hybrid zone, phylogeographic and speciation research // *J. Evol. Biol.* Vol.21, pp.421–434.
  189. Taylor K. E., Stouffer R., Meehl G., A summary of the CMIP5 Experimental Design. 2009, 33p.
  190. Taylor, K. E., R. Stouffer, and G. Meehl , An overview of CMIP5 and the experiment design // *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, vol.93, 2012, pp.485–498, doi: 10.1175/BAMS-D-11-00094.1.

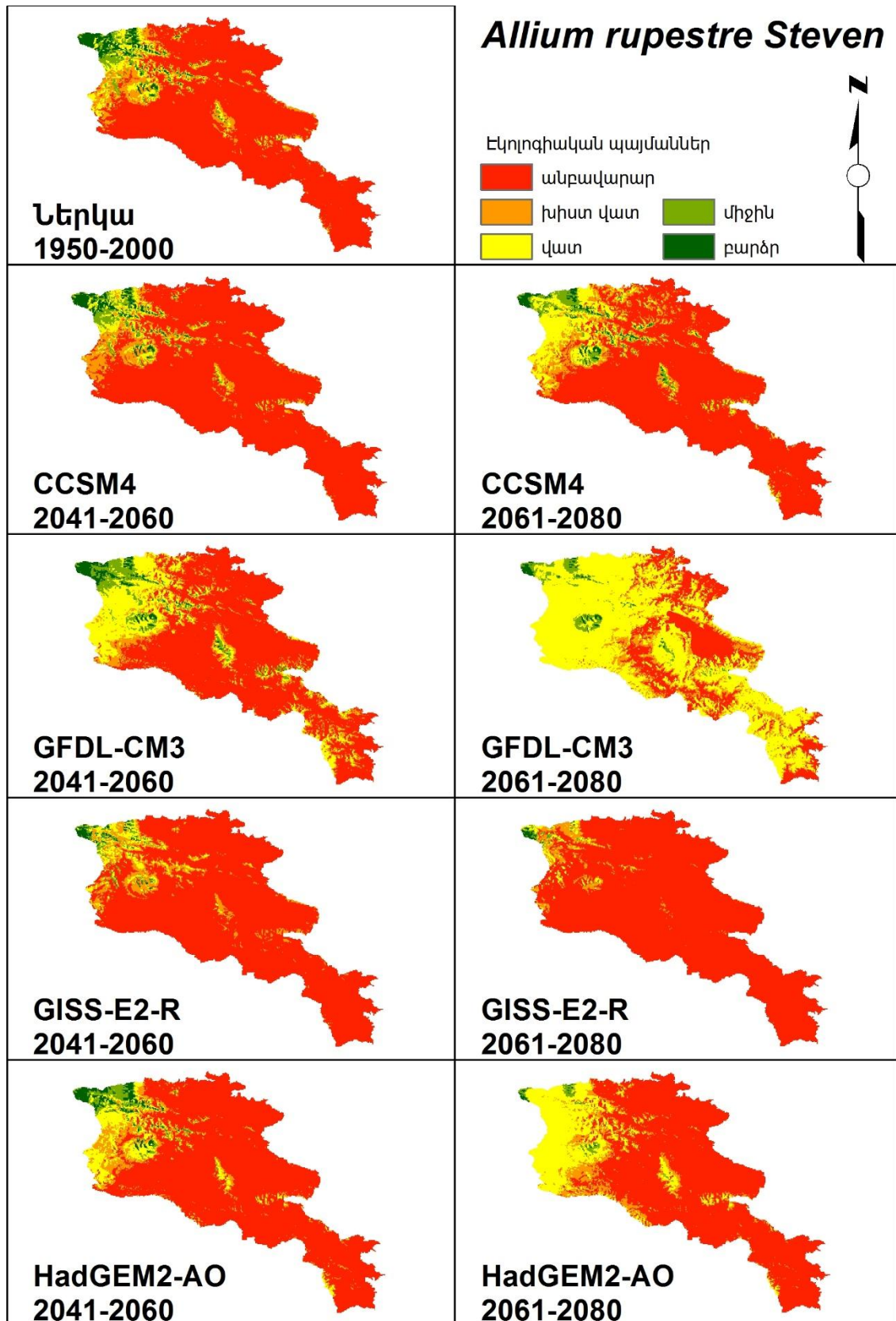
191. Teixeira J., Stevens B., Bretherton C. S., Cederwall R., Klein S. A., Lundquist J. K., Doyle J. D., Golaz J. C., Holtslag A. M., Randall A., Siebesma P., Soares M. Parameterization of the atmospheric boundary layer // *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, vol.89, 2008, pp. 453–458.
192. The HadGEM2 Development Team: G. M. Martin, Bellouin, N., Collins, W. J., Culverwell, I. D., Halloran, P. R., Hardiman, S. C., Hinton, T. J., Jones, C. D., McDonald, R. E., McLaren, A. J., O'Connor, F. M., Roberts, M. J., Rodriguez, J. M., Woodward, S., Best, M. J., Brooks, M. E., Brown, A. R., Butchart, N., Dearden, C., Derbyshire, S. H., Dharssi, I., Doutriaux-Boucher, M., Edwards, J. M., Falloon, P. D., Gedney, N., Gray, L. J., Hewitt, H. T., Hobson, M., Huddleston, M. R., Hughes, J., Ineson, S., Ingram, W. J., James, P. M., Johns, T. C., Johnson, C. E., Jones, A., Jones, C. P., Joshi, M. M., Keen, A. B., Liddicoat, S., Lock, A. P., Maidens, A. V., Manners, J. C., Milton, S. F., Rae, J. G. L., Ridley, J. K., Sellar, A., Senior, C. A., Totterdell, I. J., Verhoef, A., Vidale, P. L., and Wiltshire, A. // *The HadGEM2 family of Met Office Unified Model climate configurations*, *Geosci. Model Dev.* vol 4, 2011, pp.723–757. doi:10.5194/gmd-4-723-2011,.
193. Thuiller W, Lafourcade B, Araujo M. Mod Operating Manual for BIOMOD. Laboratoire d'Écologie Alpine, Université Joseph Fourier, Grenoble, France. 2009, 376 p.
194. Thuiller W., Lafourcade B., Engler R. Araujo M.B. BIOMOD – a platform for ensemble forecasting of species distributions // *Ecography* vol.32, 2009, pp.369–373.
195. Thuiller W., Lavorel S., Araújo M.B., Sykes M.T., Prentice I.C. Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol.102, 2005, pp.8245–8250.
196. Thuiller W.F., Midgley G., Rougeti M. Cowling R. Predicting patterns of plant species richness in megadiverse South Africa // *Ecography*, vol.29, 2006, pp. 733–744.
197. van der Hammen T. The pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America // *Journal of Biogeography* vol1 1, 1974, pp.3-26.
198. Venables W.N., Dichmont C.M. GLMs, GAMs and GLMMs: an overview of theory for applications in fisheries research // *Fish. Res.* Vol.70, 2004, pp.319–337.

199. Vierling K.T., Vierling L.A., Gould W.A., Martinuzzi S., Clawges R.M. Lidar: shedding new light on habitat characterization and modeling // *Front. Ecol. Environ.* Vol.6, 2008, pp.90–98.
200. Vuille M., Francou B., Wagnon P., Juen I., Kaser G., Mark B. G., Bradley R. S., Climate change and tropical Andean glaciers: past, present and future // *Earth-Science Reviews* vol. 89 (3-4), 2008, pp. 79-96.
201. Walker P. A., Cocks K. D. HABITAT: a procedure for modelling a disjoint environmental envelope for a plant or animal species // *Global Ecol. Biogeog. Lett.* Vol.1, 1991, pp.108–18.
202. Whittaker R.J. Vegetation of the Great Smoky Mountains // *Ecol. Monogr.* vol26, pp.1–80.
203. Williams J.W., Jackson S.T., Kutzbac J.E. Projected distributions of novel and disappearing climates by 2100 AD // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* vol.104, 2007, pp.5738–5742.
204. Wilson S. & et. al. Installing and Using the Hadley Centre Regional Climate Modeling System PRECIS. Version 1.6.1.- UK MetOffice., 2008, 157p.
205. Wittenberg A., Rosati A., Lau G., Ploshay J., GFDL’s CM2 global coupled climate models. Part III: Tropical Pacific climate and ENSO // *J. Climate* vol. 19, 2006, 698–722.
206. WorldClim - Global Climate Data. <http://www.worldclim.org/>. 09.09.2015
207. Xinhai L., WANG Yuan. Applying various algorithms for species distribution modeling // *Integrative Zoology* vol.8. 2013, pp.124–135.
208. Zimmermann N.E., Kienast F. Predictive mapping of Alpine grasslands in Switzerland: species versus community approach // *J. Veg. Sci.* Vol. 10, 1999, 469–482.

ՀԱՎԵԼՎԱԾ

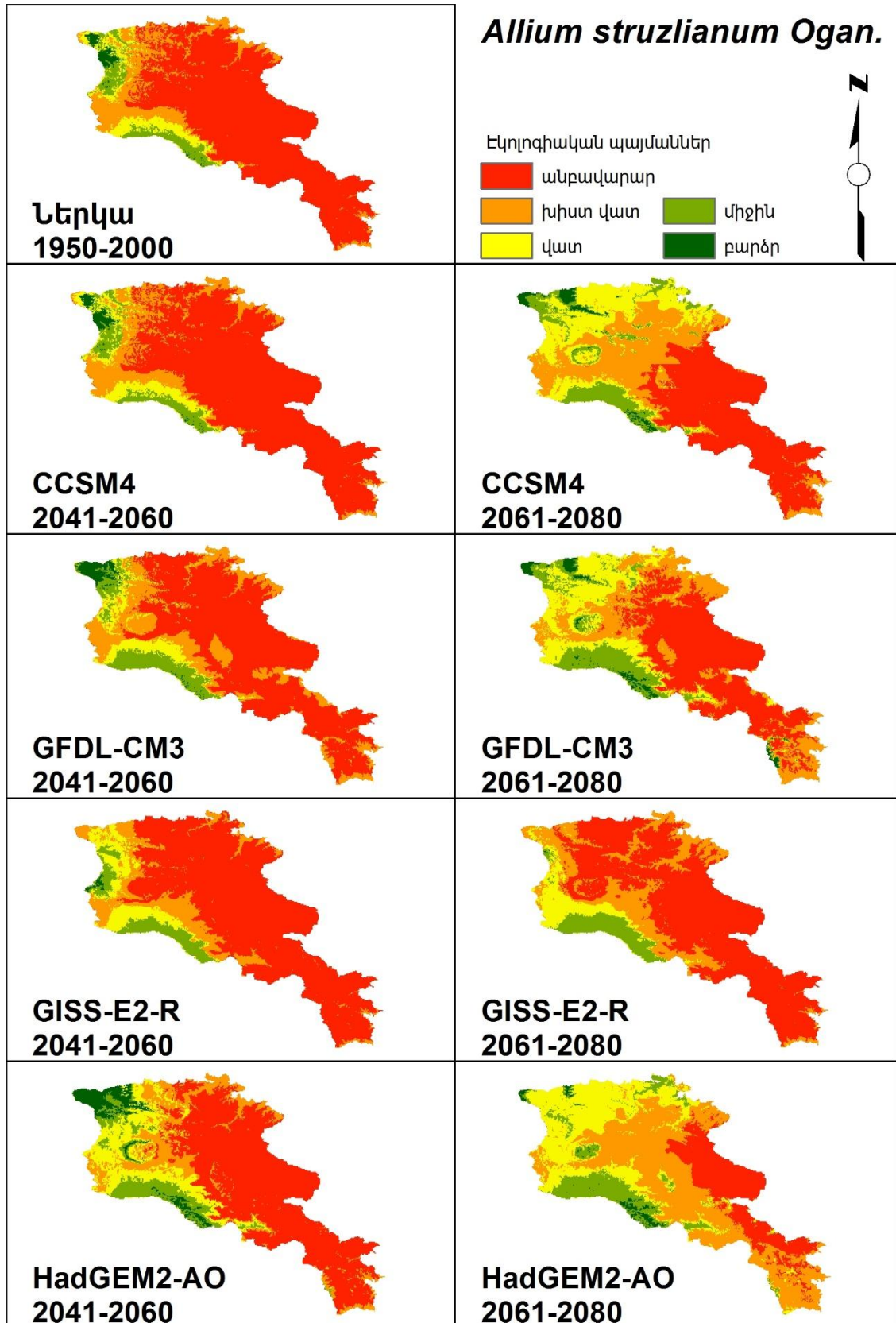


**Քարտեզ 1. Allium oltense Grossh. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**



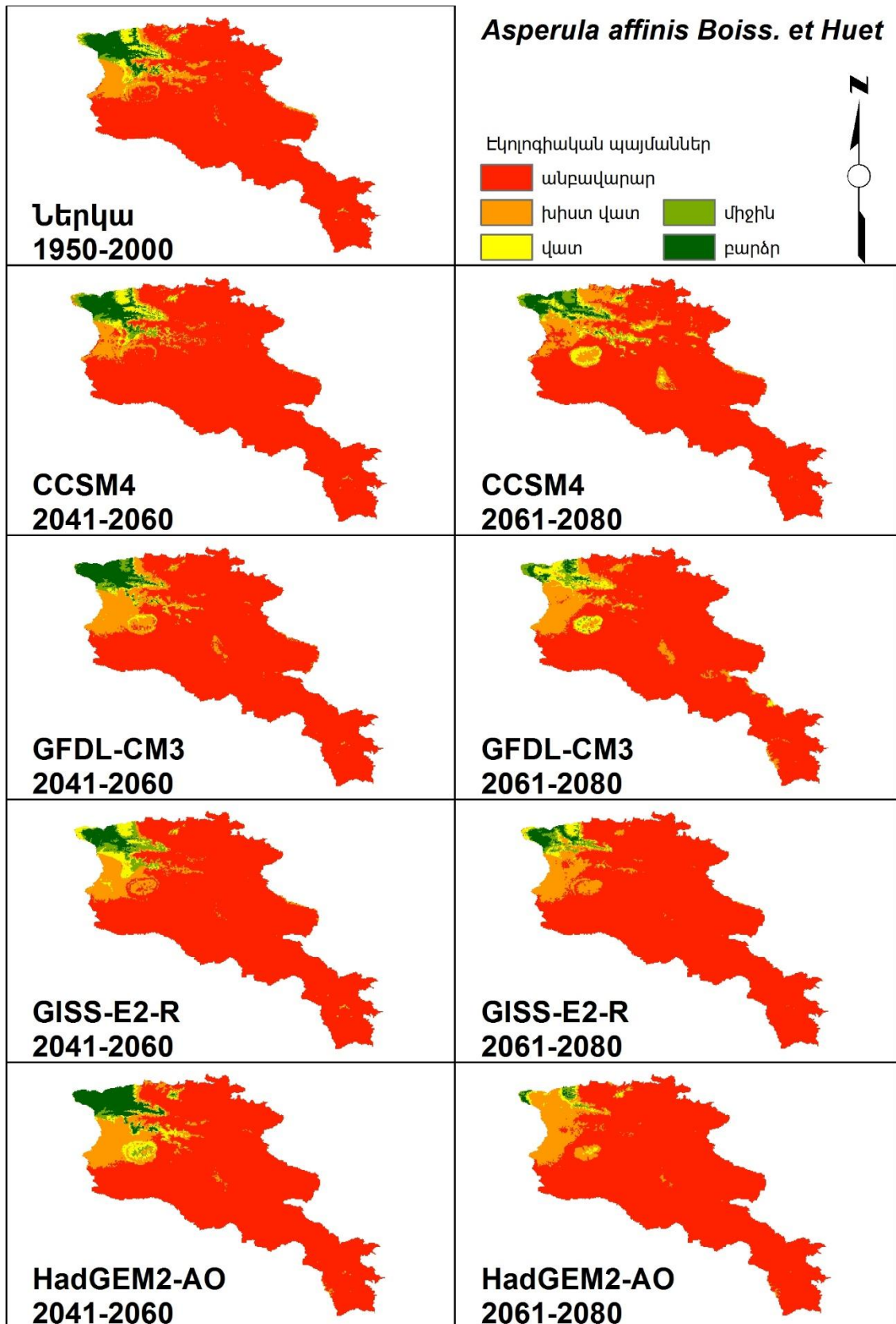
*Քարտեզ 2. Allium rupestre* Steven. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):



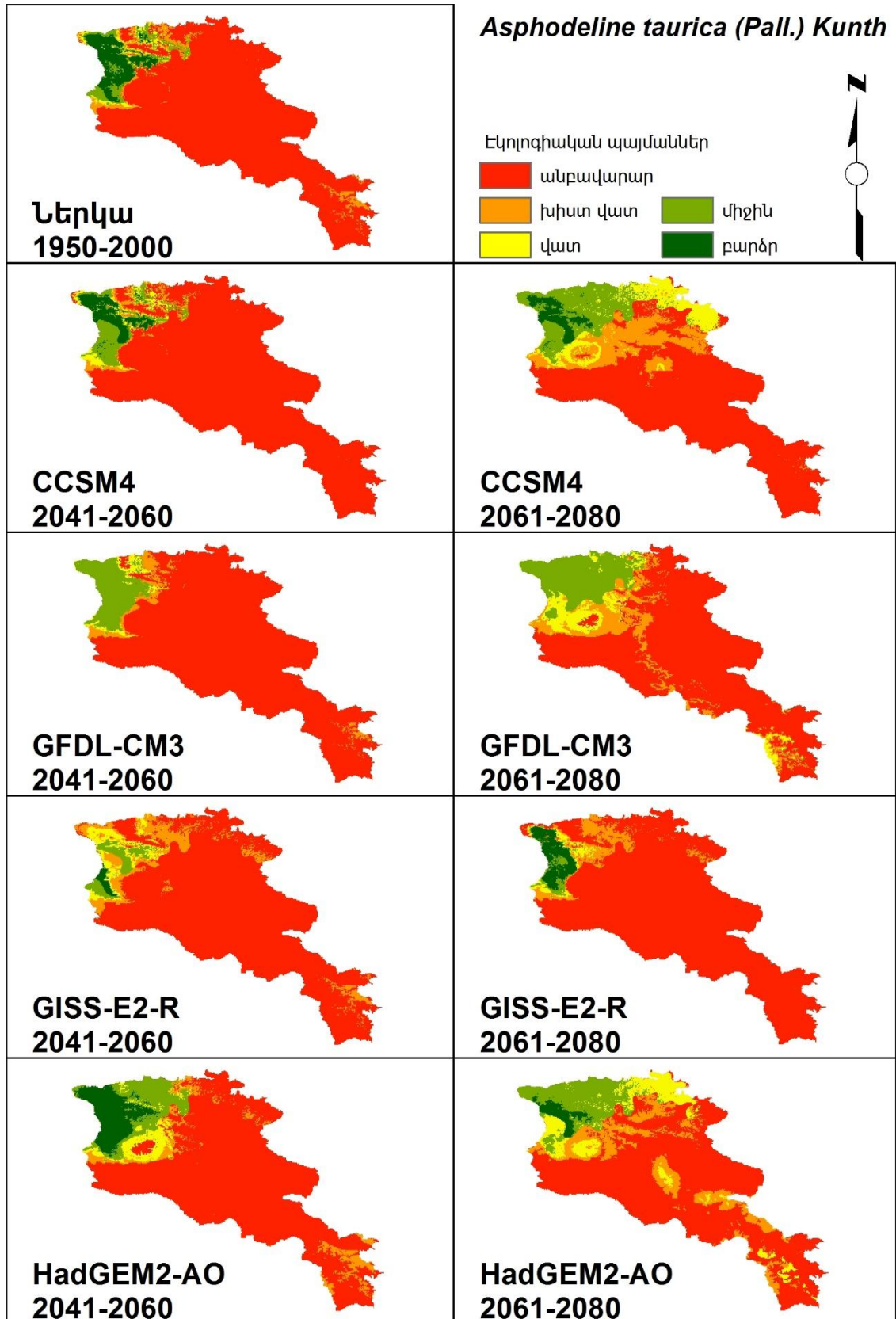


*Քարտեզ 3. Allium struzlianum Ogan. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):*

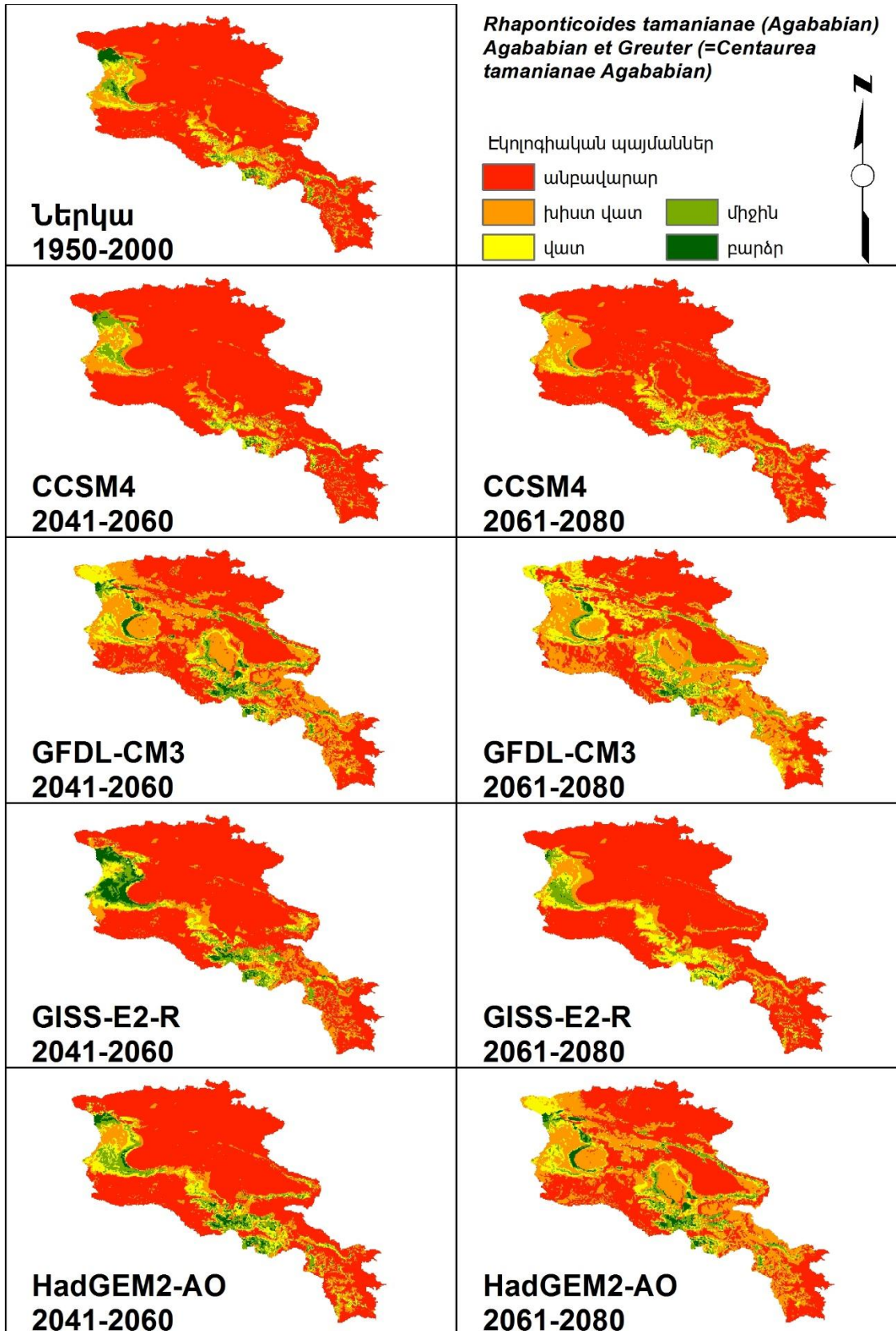




**Քարտեզ 4. *Asperula affinis* Boiss. et Huet բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**

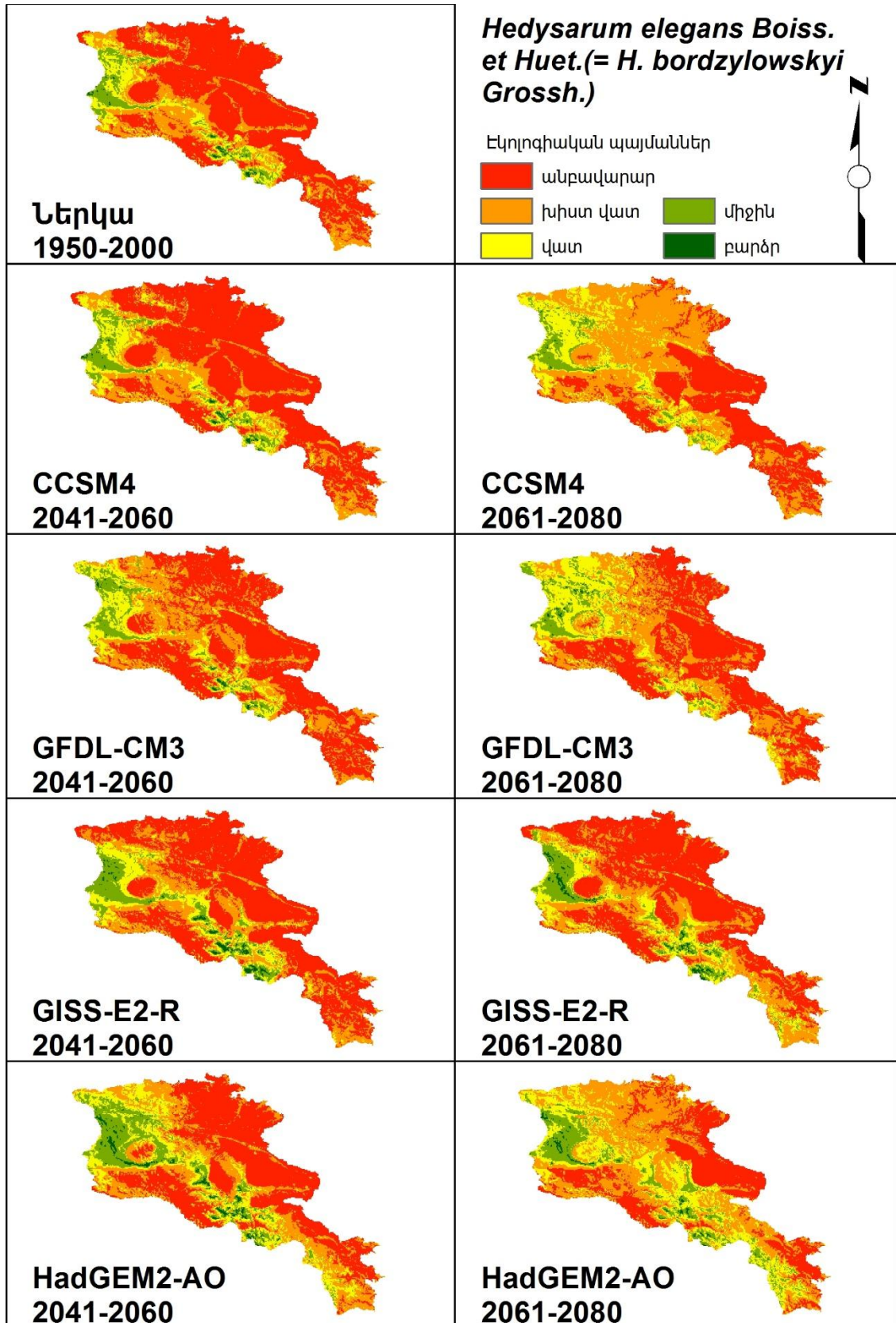


*Քարտեզ 5. Asphodeline taurica (Pall.) Kunth բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):*

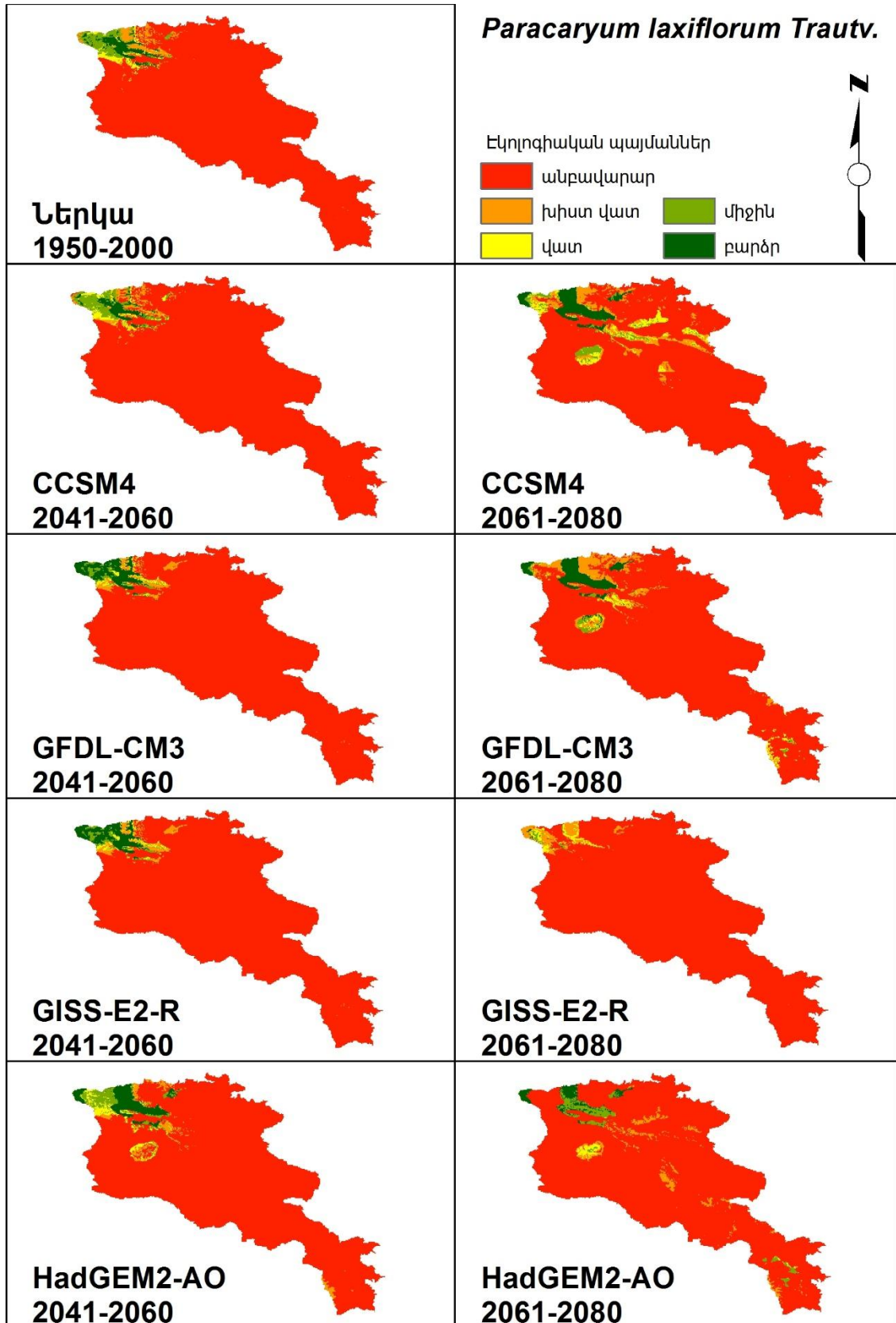


**Քարտեզ 6.** *Rhaponticoides tamaniana* (Agababian) Agababian et Greuter Kunth բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույններով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

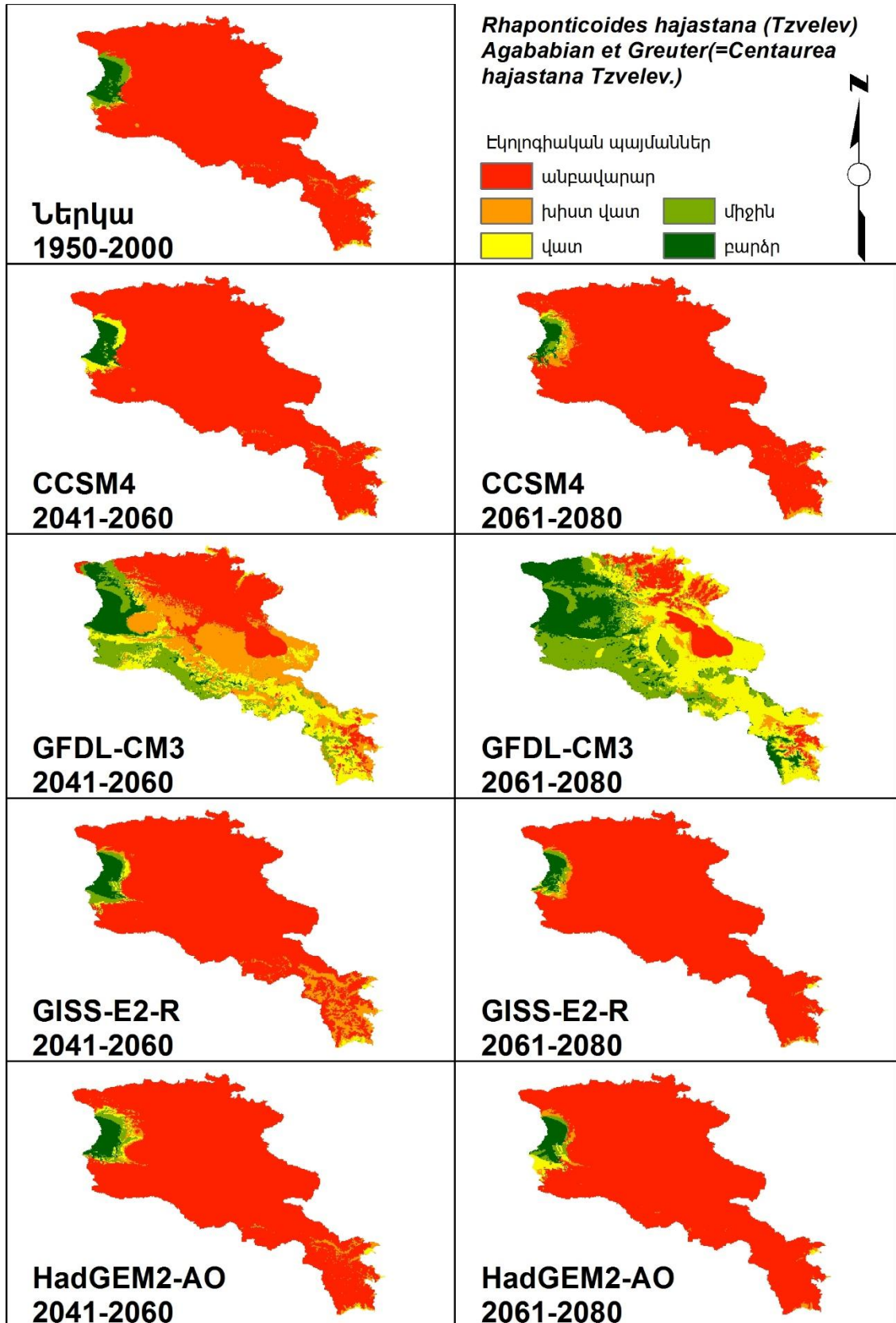




Քարտեզ 7. *Hedysarum elegans* Boiss. et Huet բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

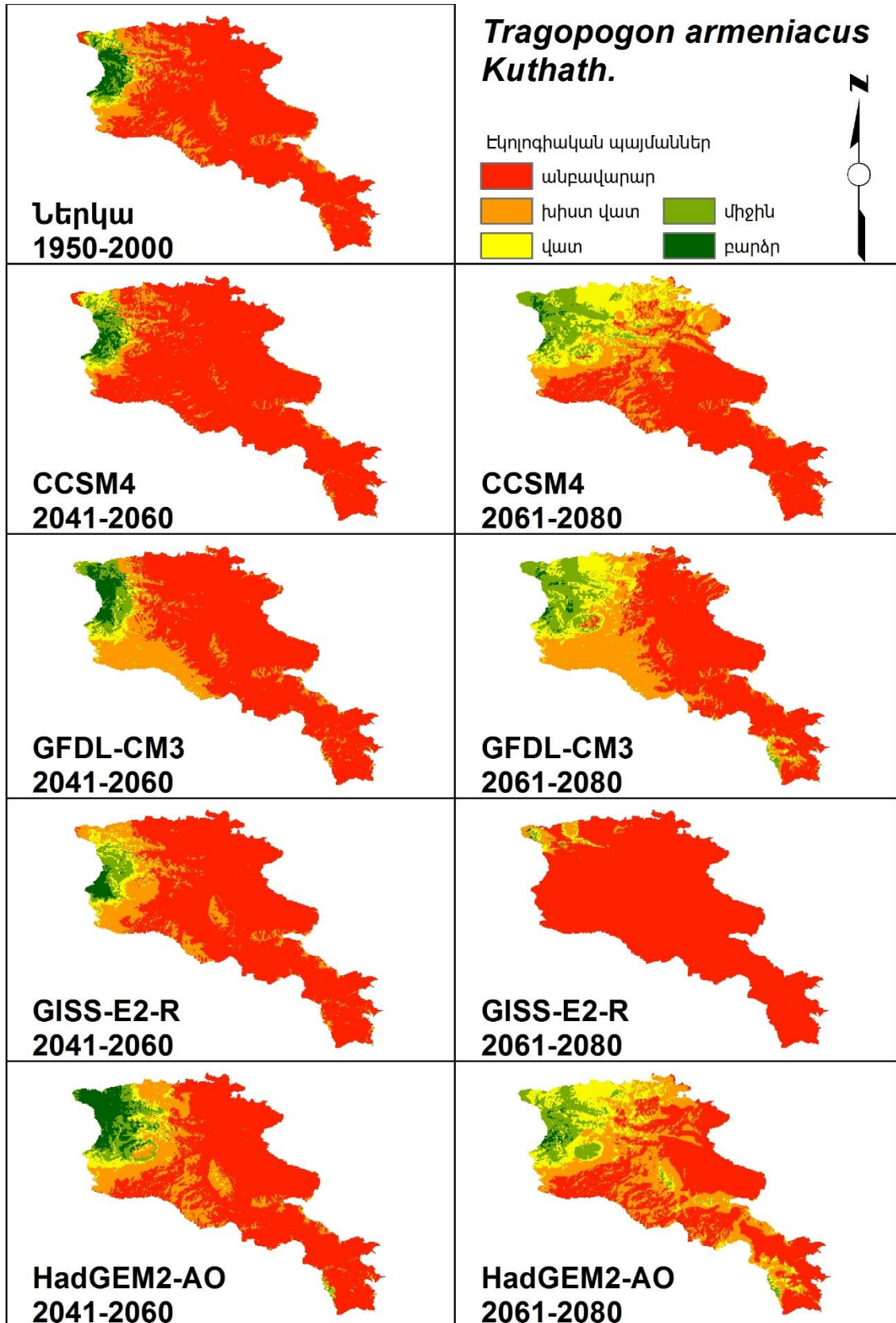


**Քարտեզ 8.** *Paracaryum laxiflorum* Trautv. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

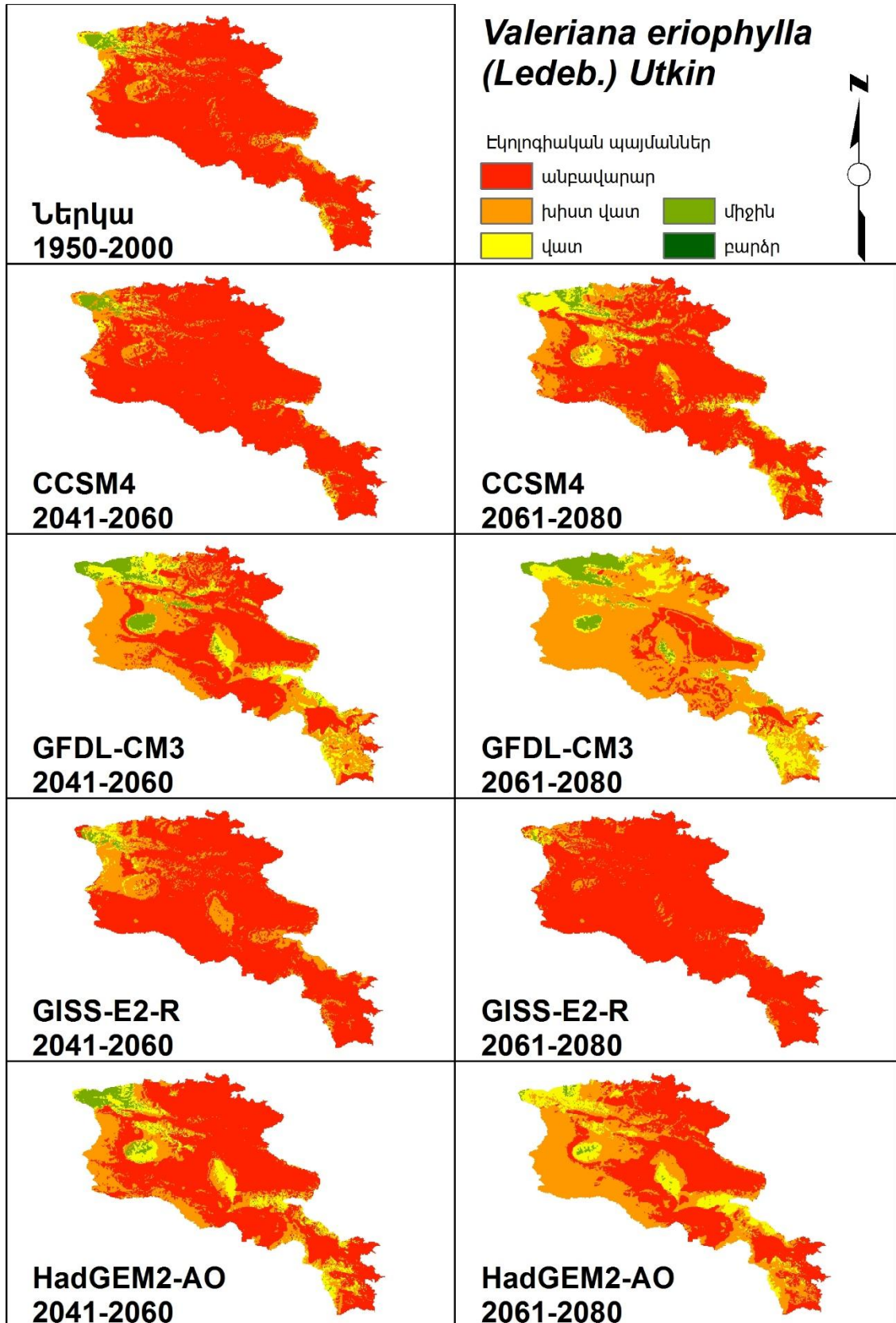


**Քարտեզ 9.** *Rhaponticoides hajastana* (Tzvelev) Agababian et Greuter բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույններով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):



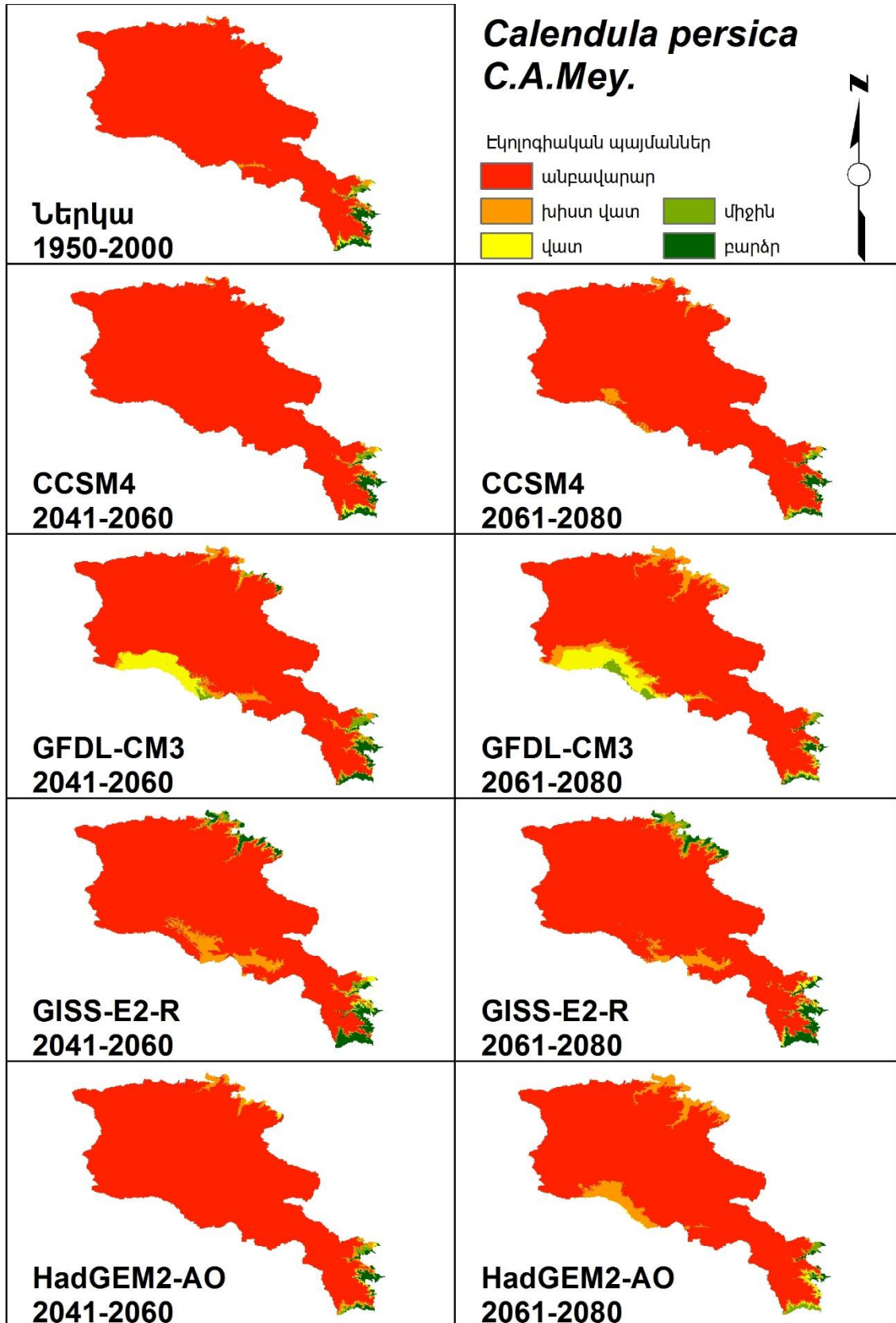


**Քարտեզ 10.** *Tragopogon armeniacus* Kuthath. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

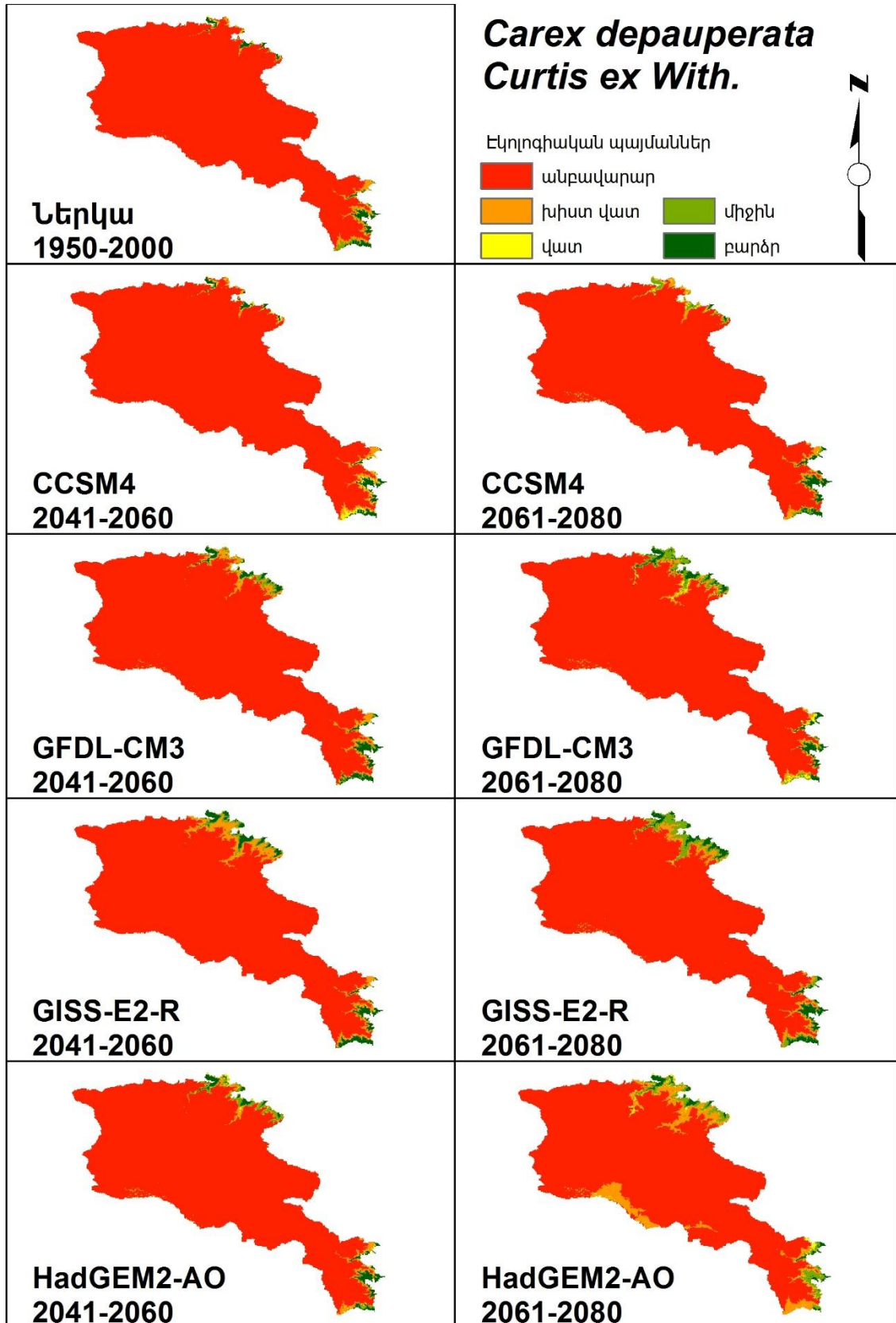


**Քարտեզ 11.** *Valeriana eriophylla* (Ledeb.) Utkin բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

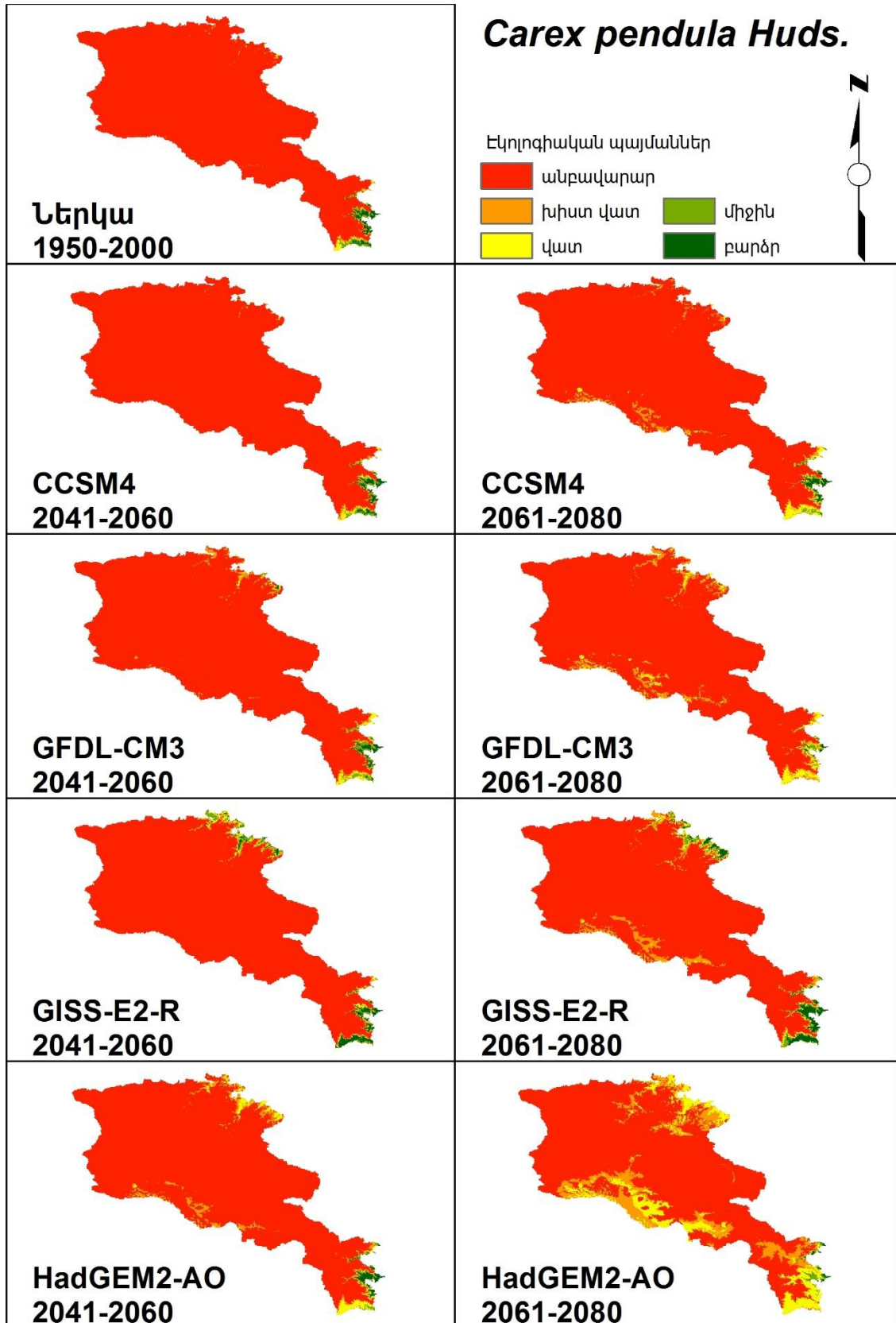




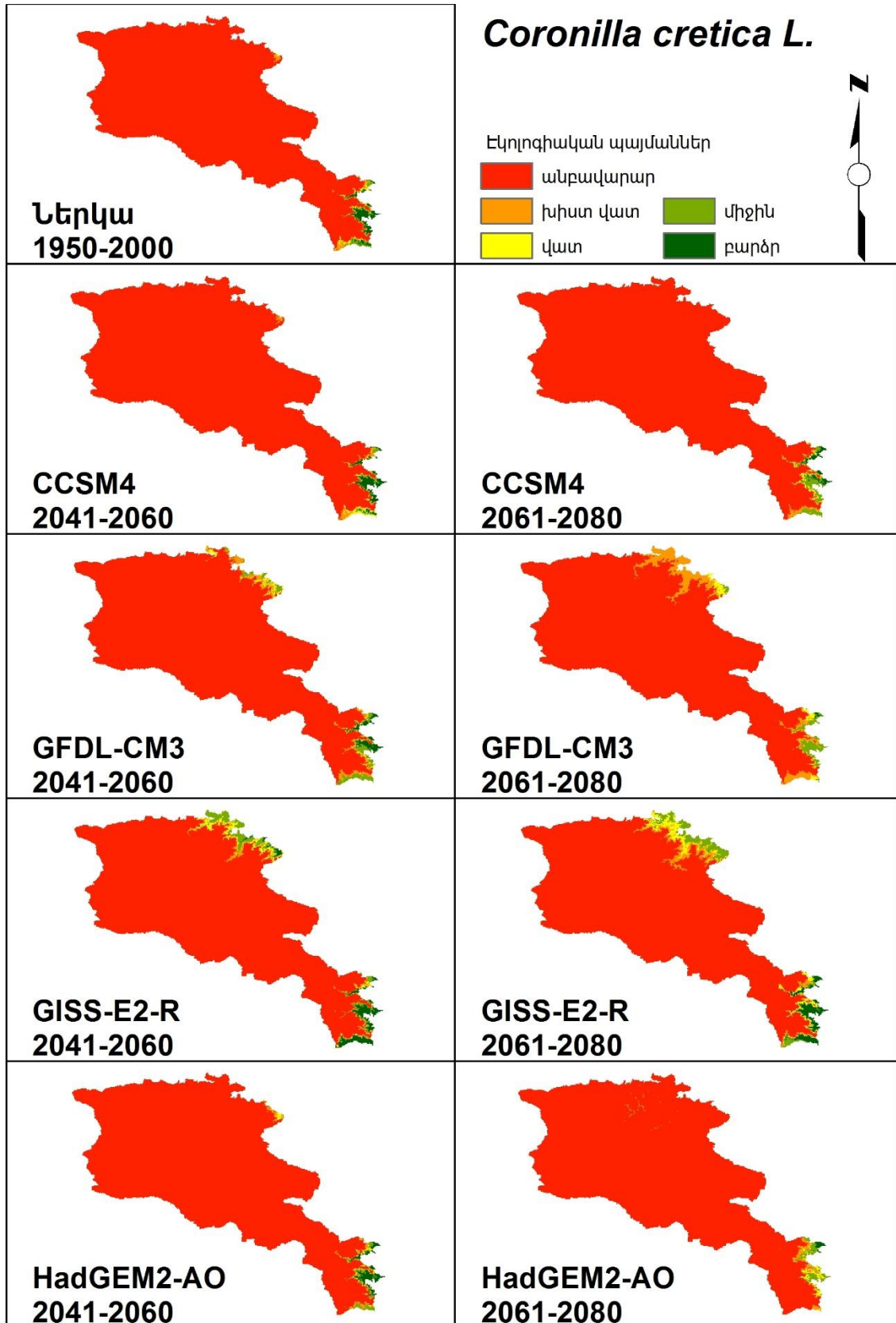
*Քարտեզ 12. Calendula persica C.A.Mey. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):*



*Քարտեզ 13. Carex depauperata Curtis ex With. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):*

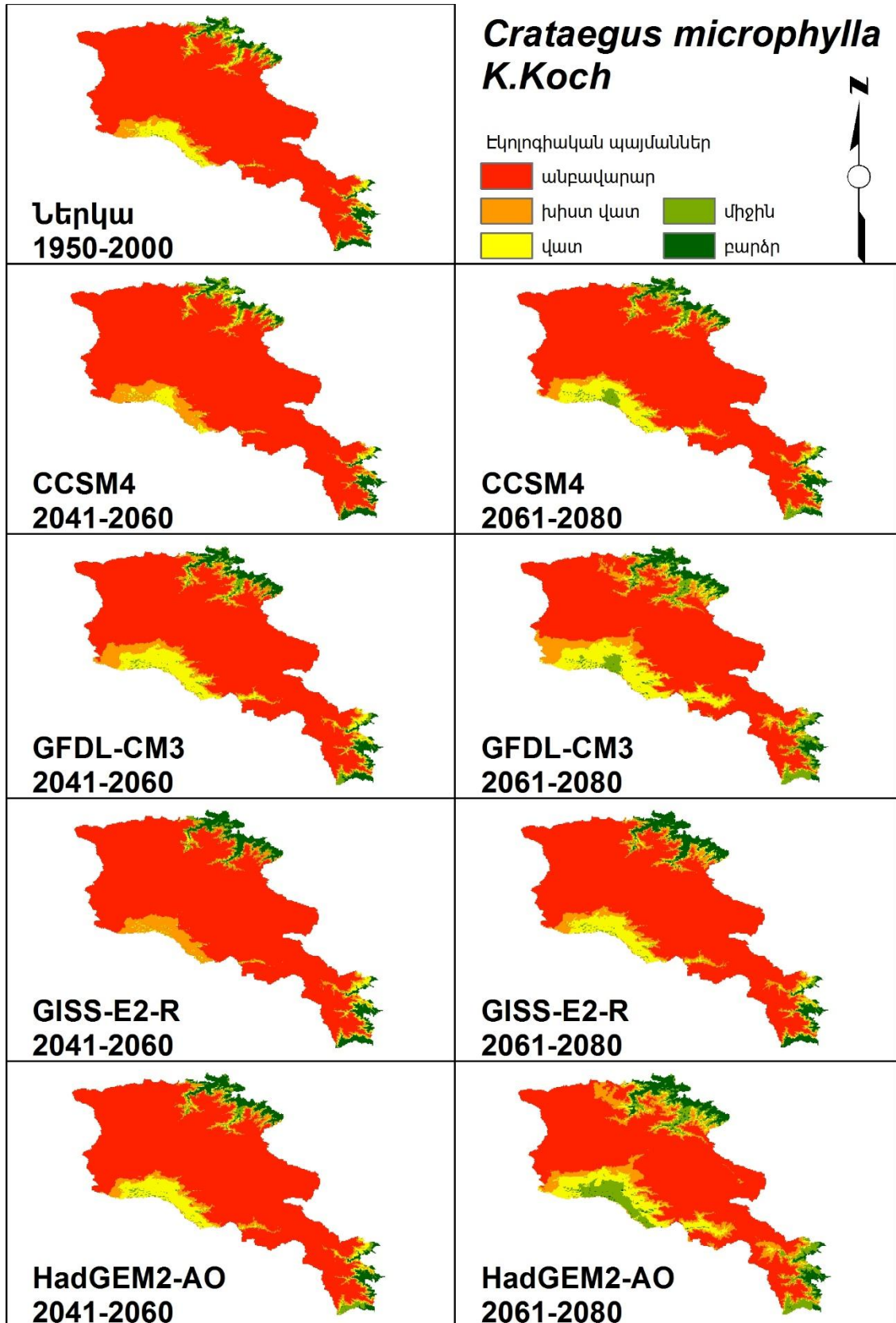


**Քարտեզ 14.** *Carex pendula* Huds. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

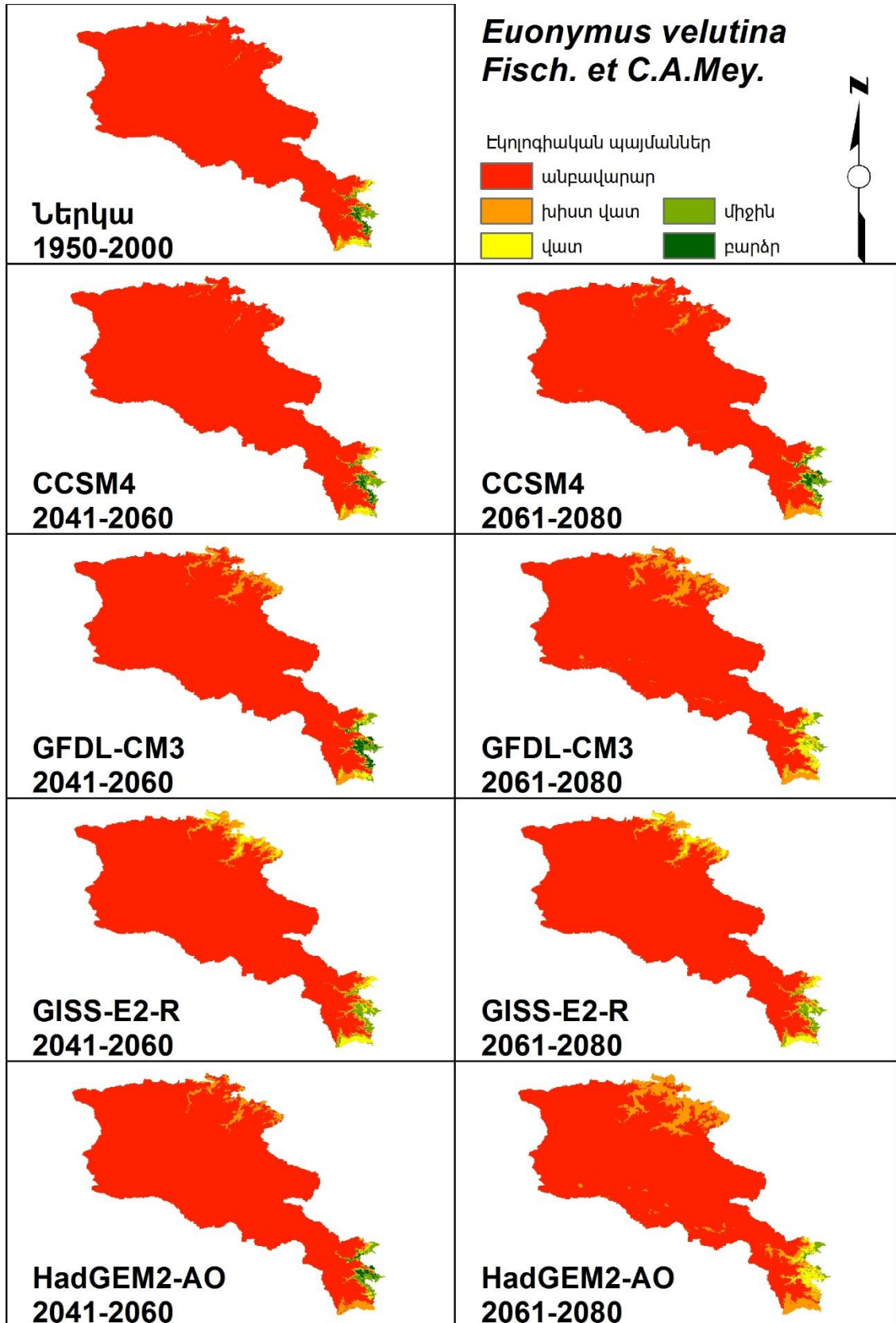


*Քարտեզ 15. Coronilla cretica L. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):*

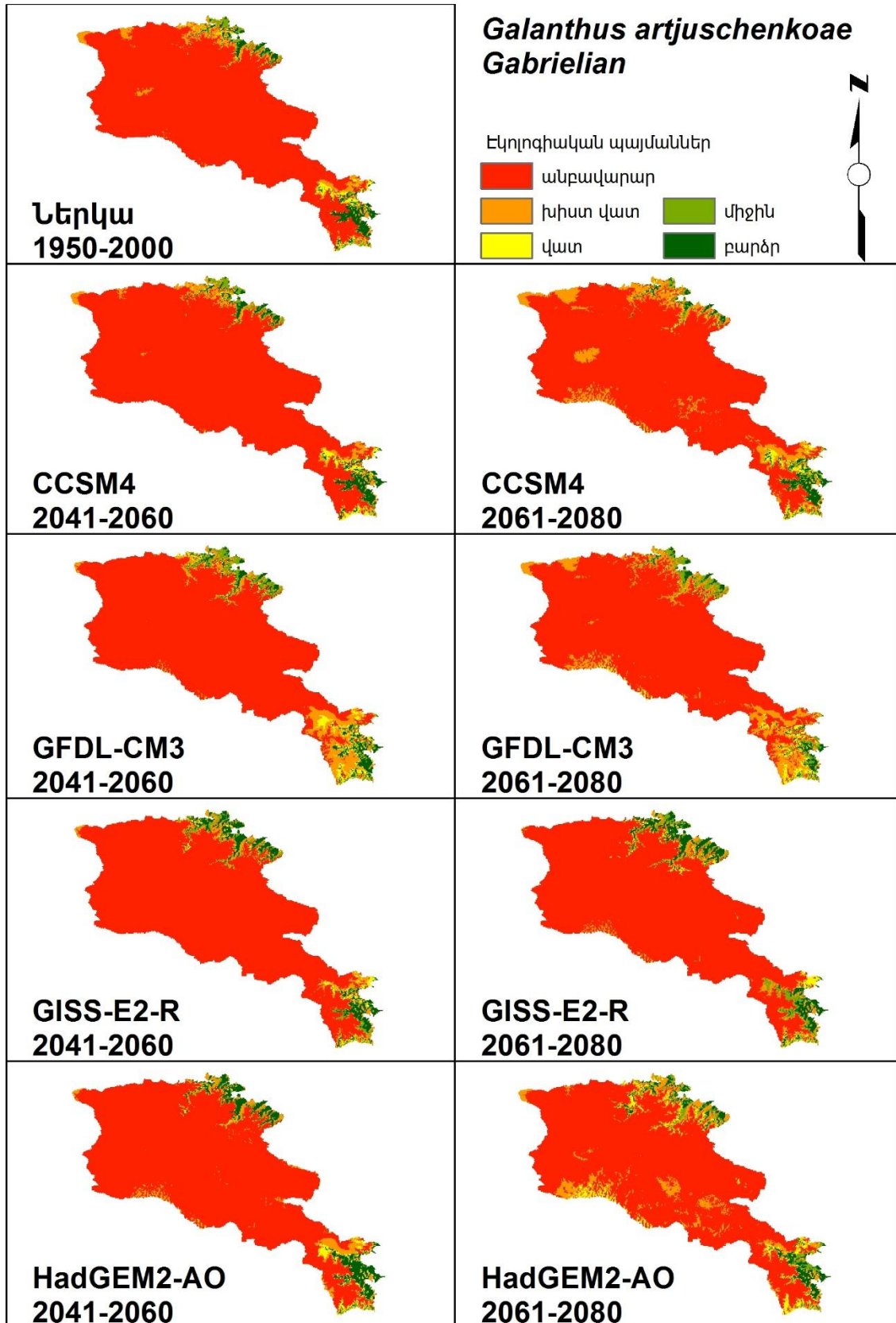




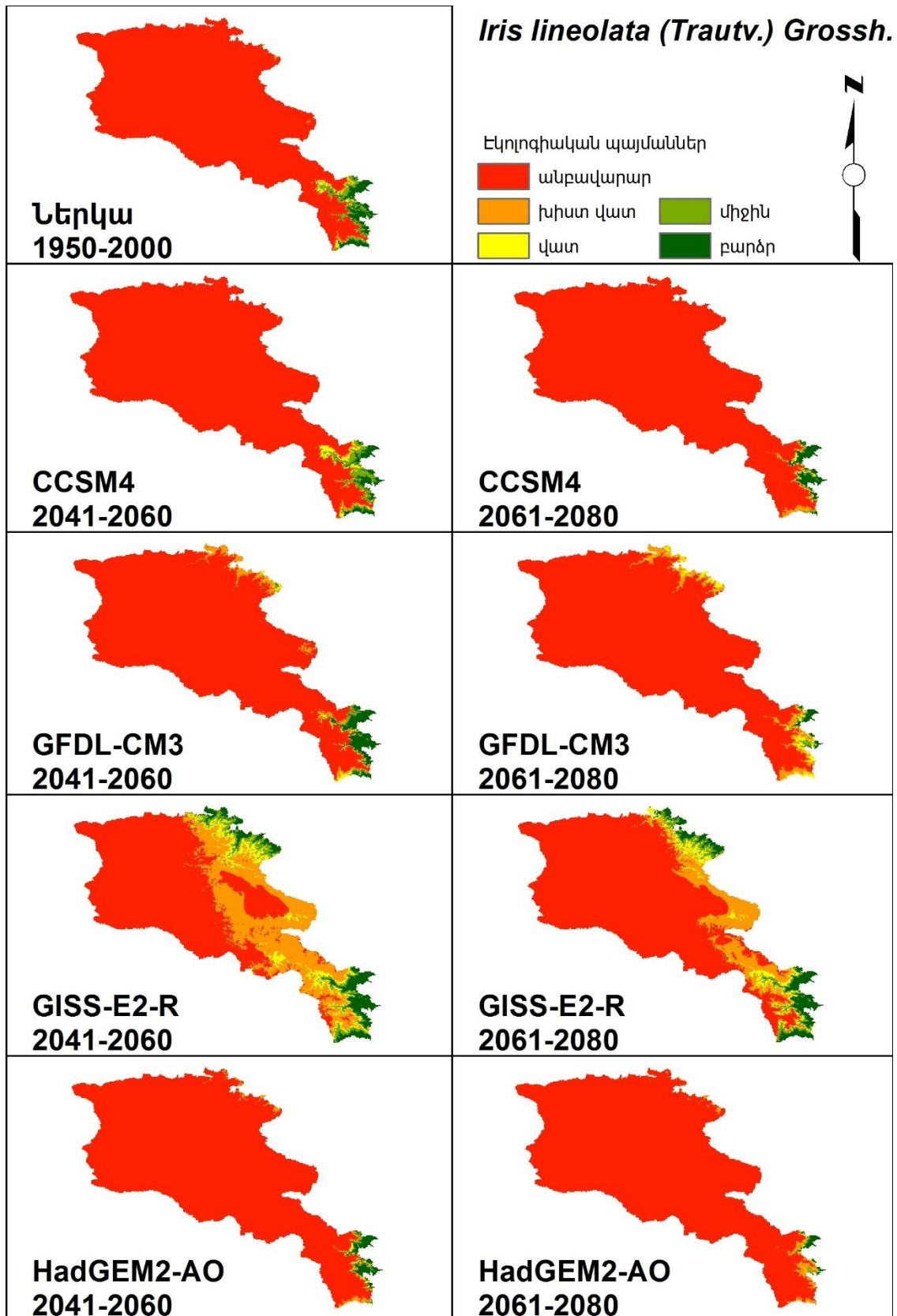
**Քարտեզ 16.** *Crataegus microphylla* K.Koch բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):



**Քարտեզ 17.** *Euonymus velutina* Fisch. et C.A.Mey. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

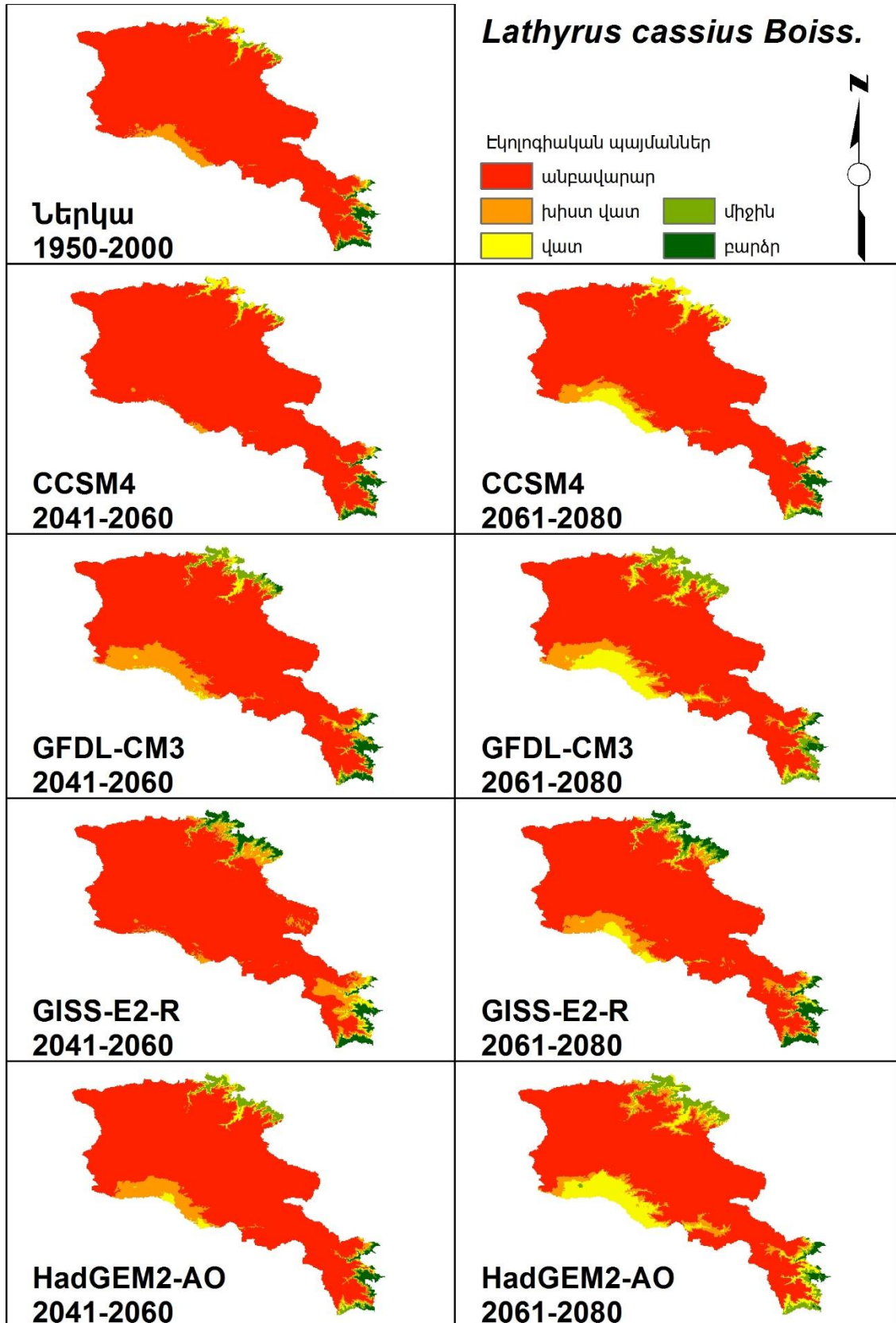


**Քարտեզ 18.** *Galanthus artjuschenkoae* Gabrielian բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

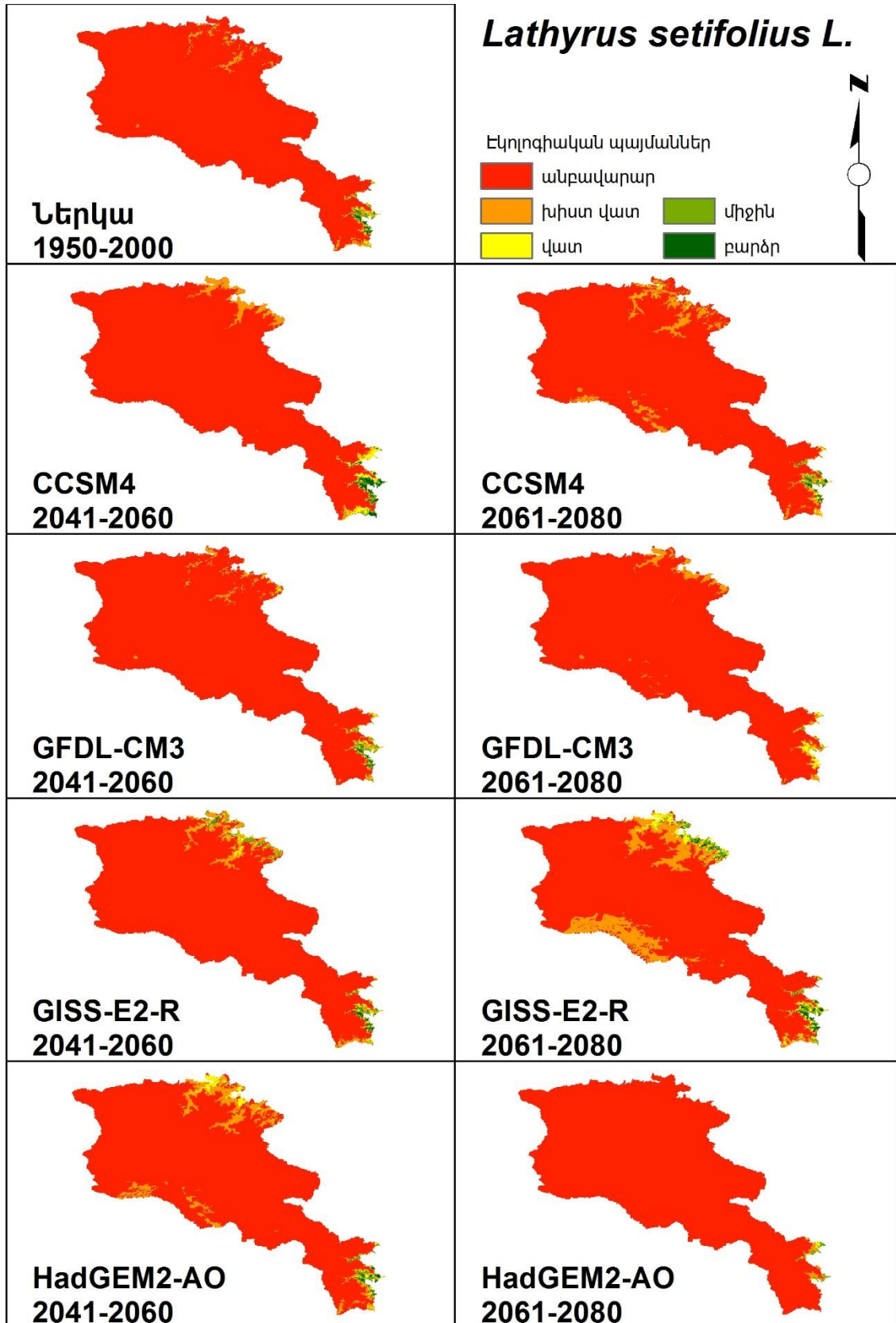


**Քարտեզ 19. *Iris lineolata* (Trautv.) Grossh. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**

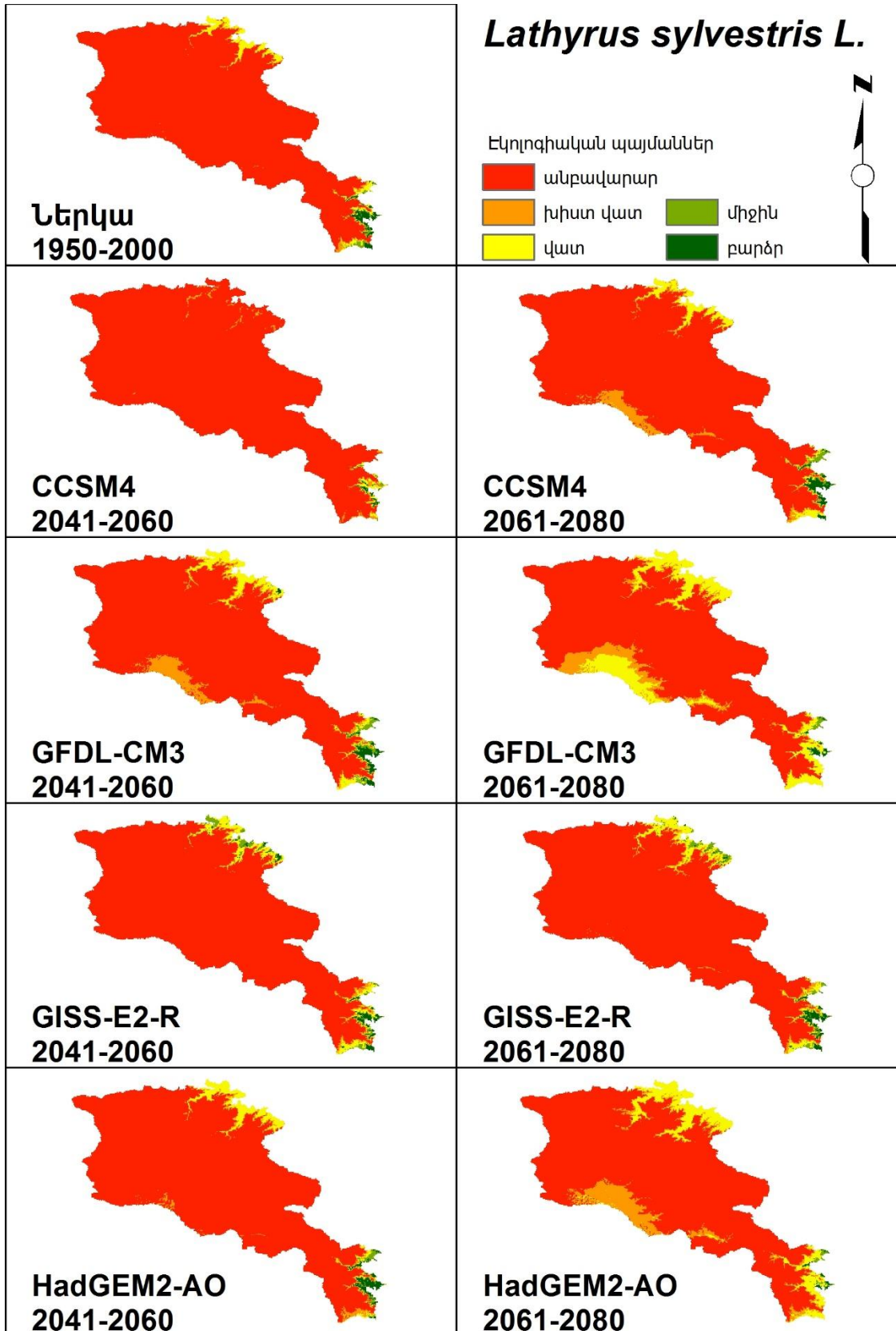




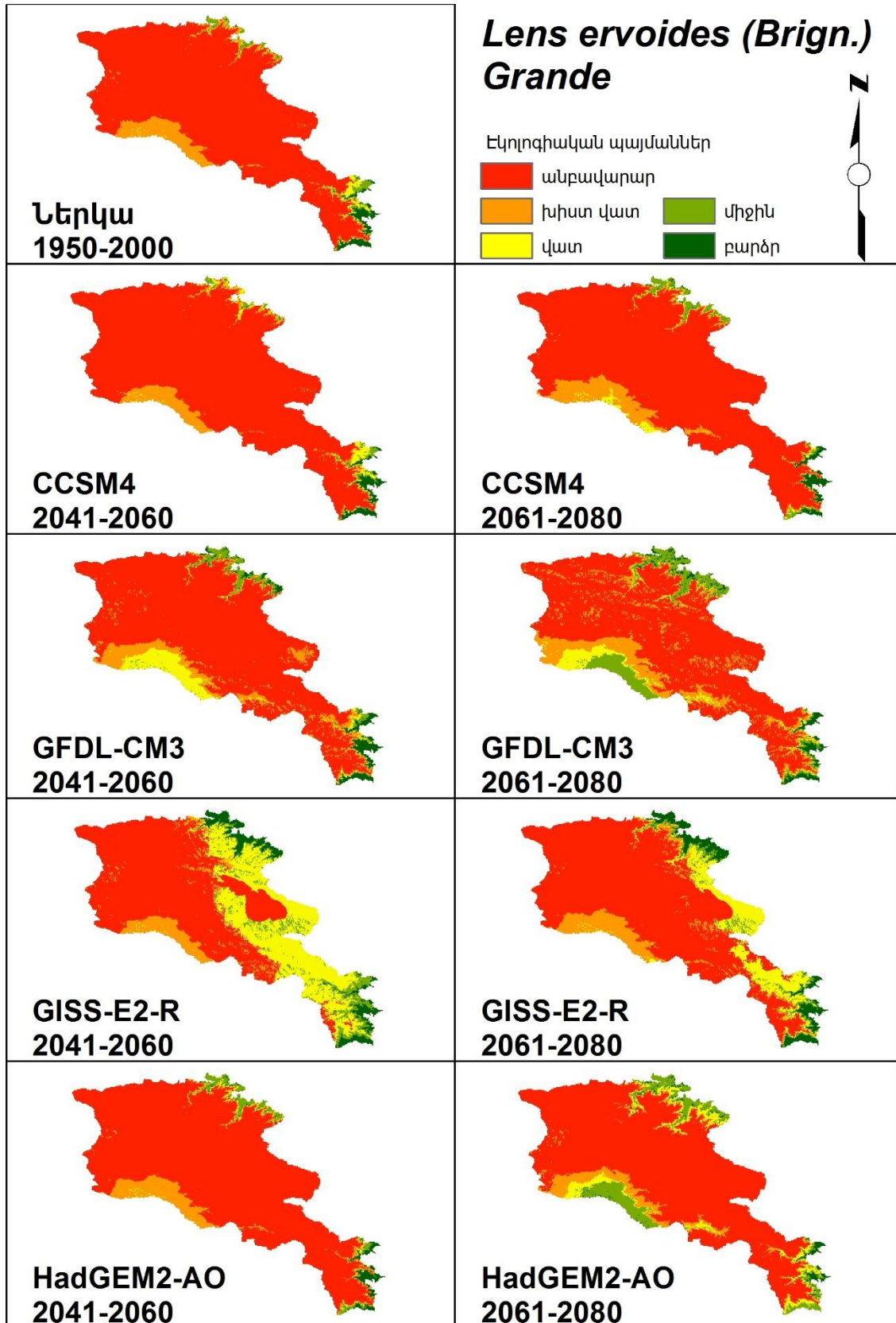
*Քարտեզ 20. Lathyrus cassius Boiss. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):*



**Քարտեզ 21.** *Lathyrus setifolius L.* բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

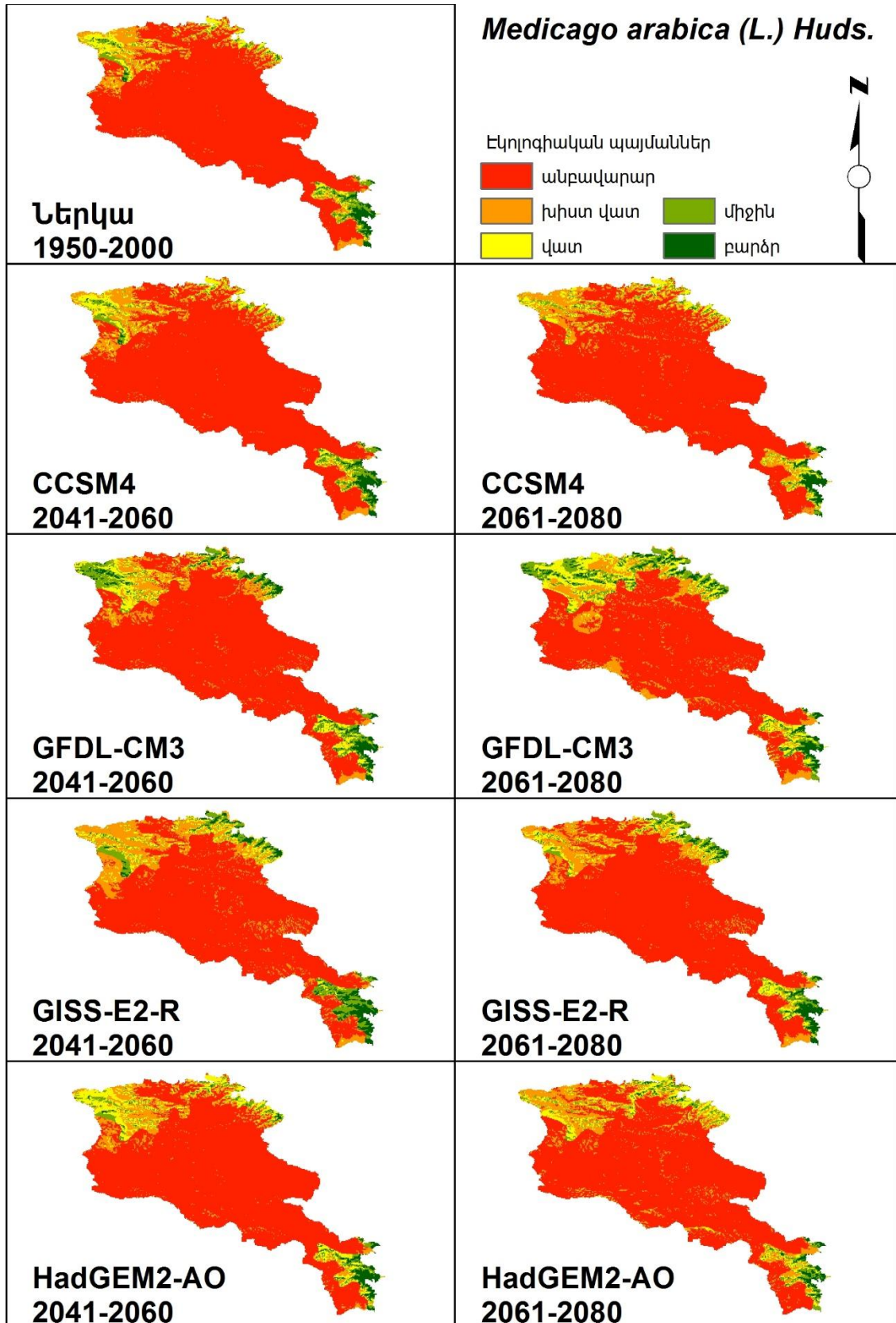


**Քարտեզ 22. *Lathyrus sylvestris L.* բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**

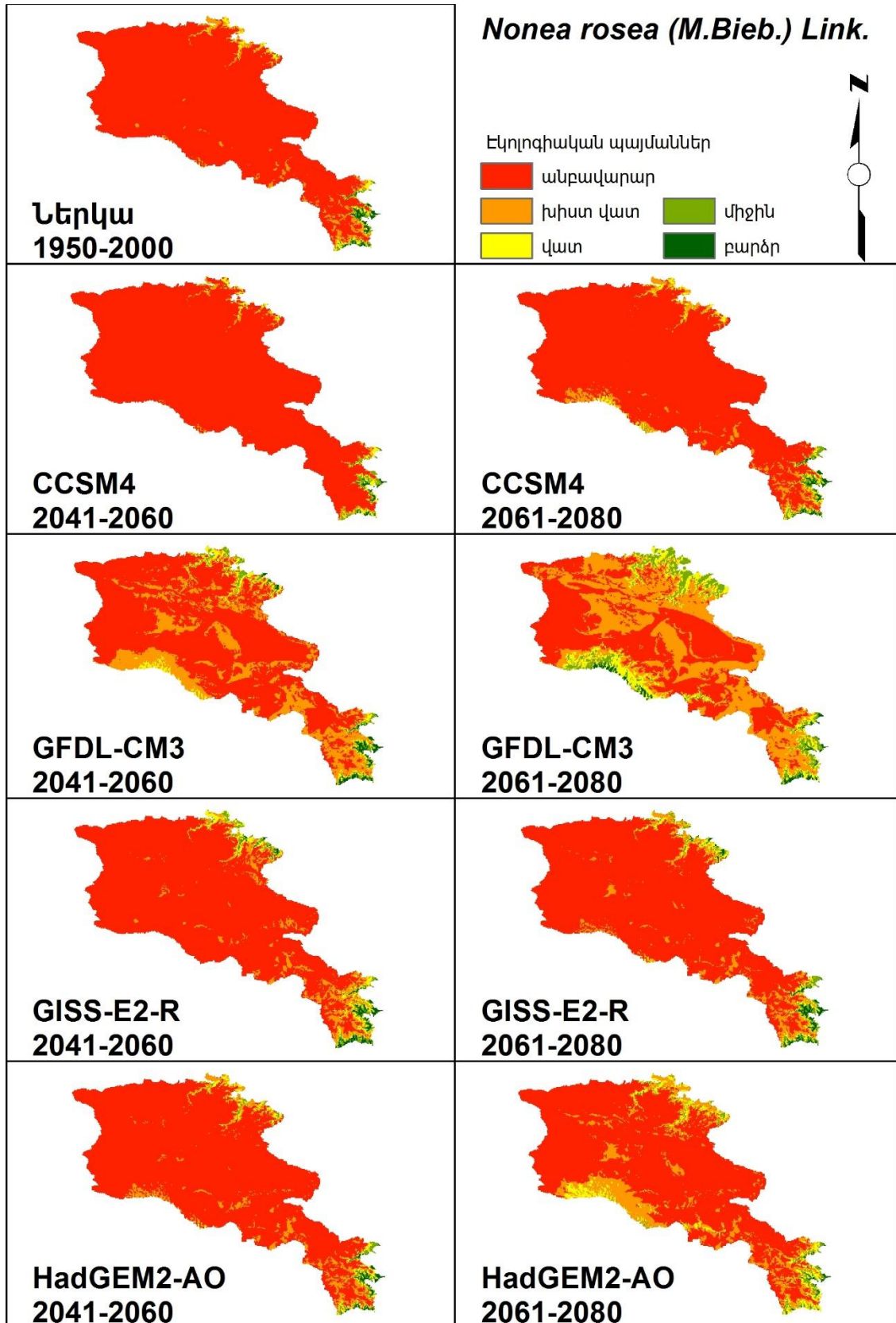


**Քարտեզ 23.** *Lens ervoides (Brign.) Grande* բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

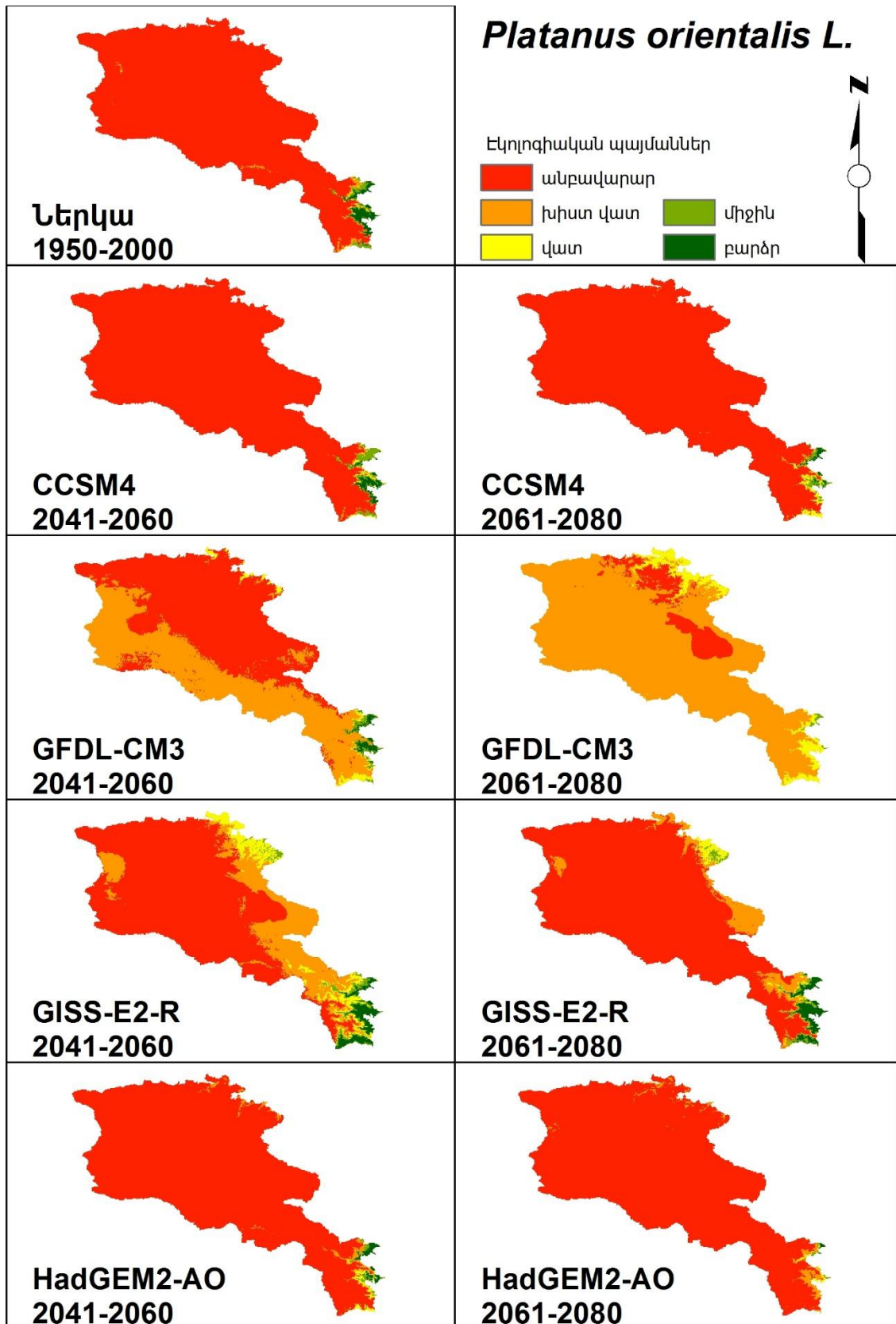




**Քարտեզ 24. *Medicago arabica* (L.) Huds. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**

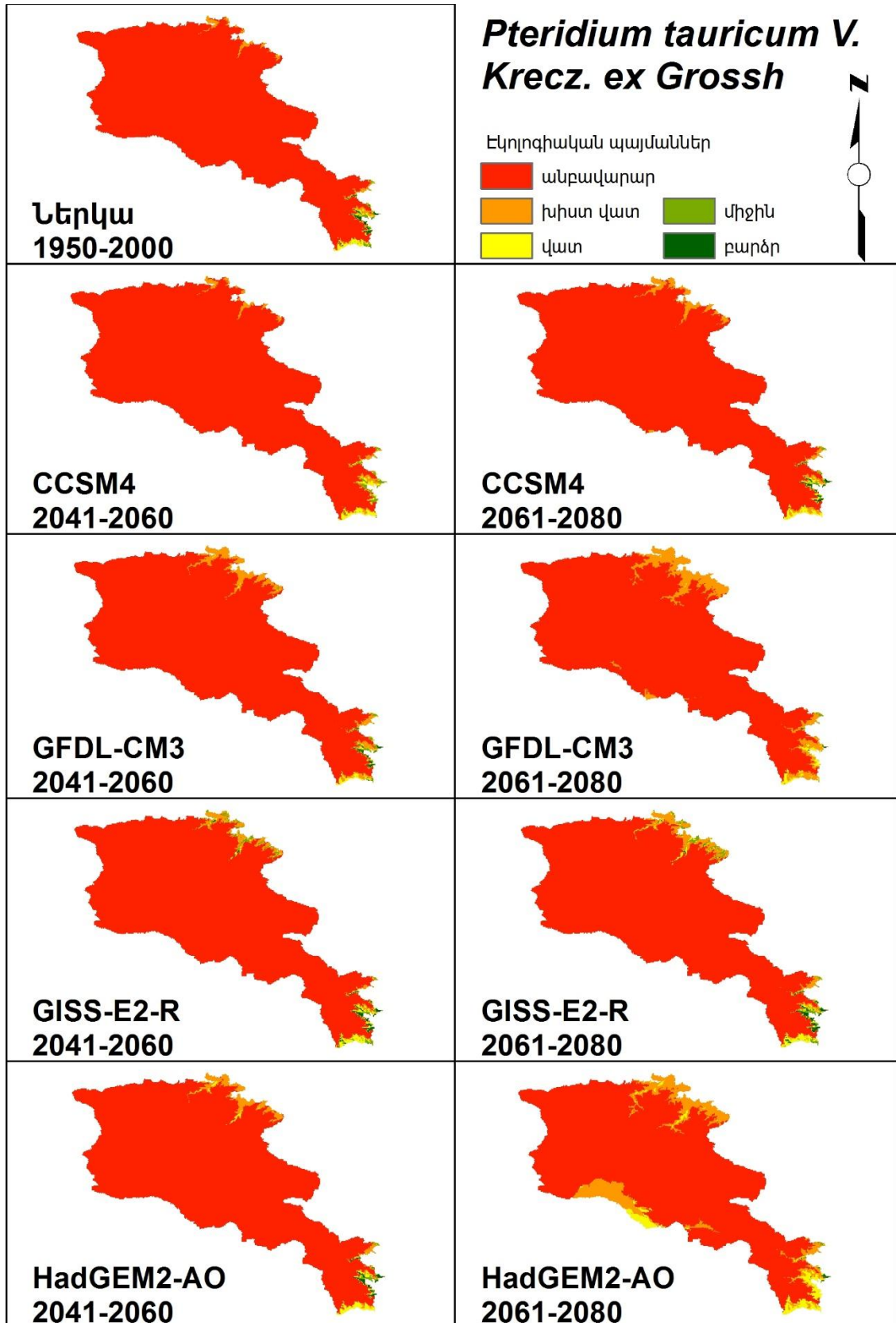


**Քարտեզ 25.** *Nonea rosea (M.Bieb.) Link.* բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):



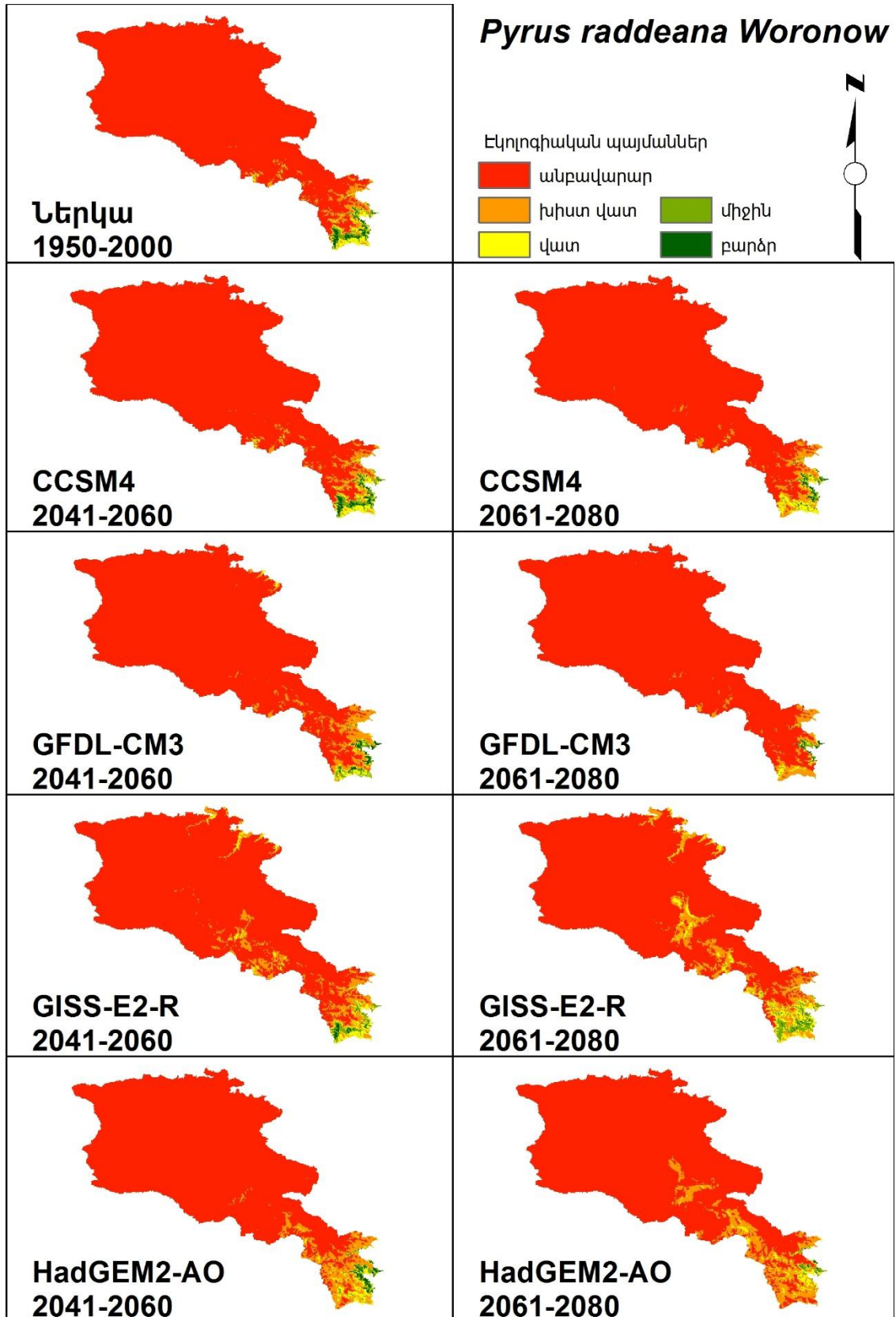
**Քարտեզ 26.** *Platanus orientalis L.* բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):



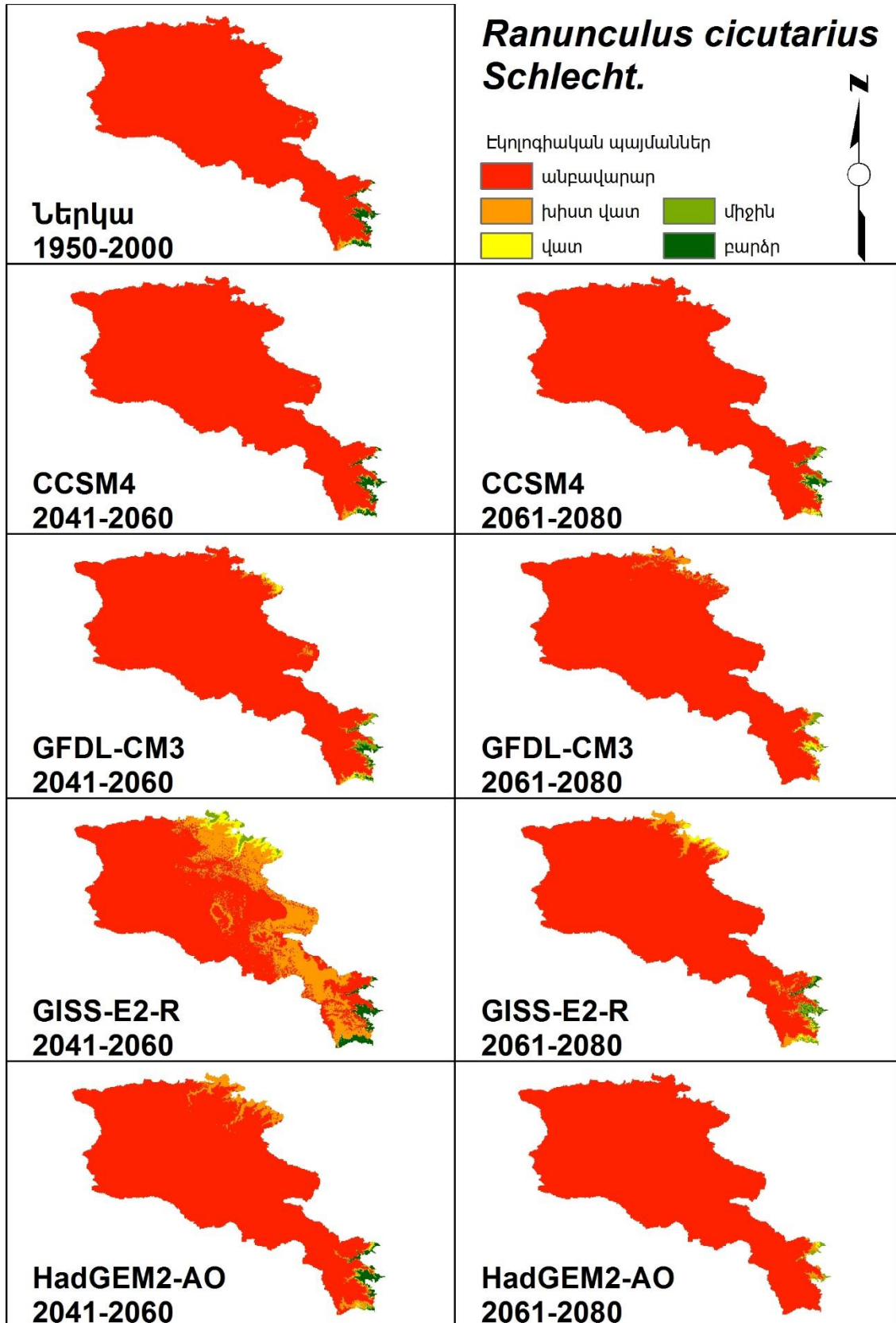


**Քարտեզ 27.** *Pteridium tauricum* V. Krecz. ex Grossh բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):

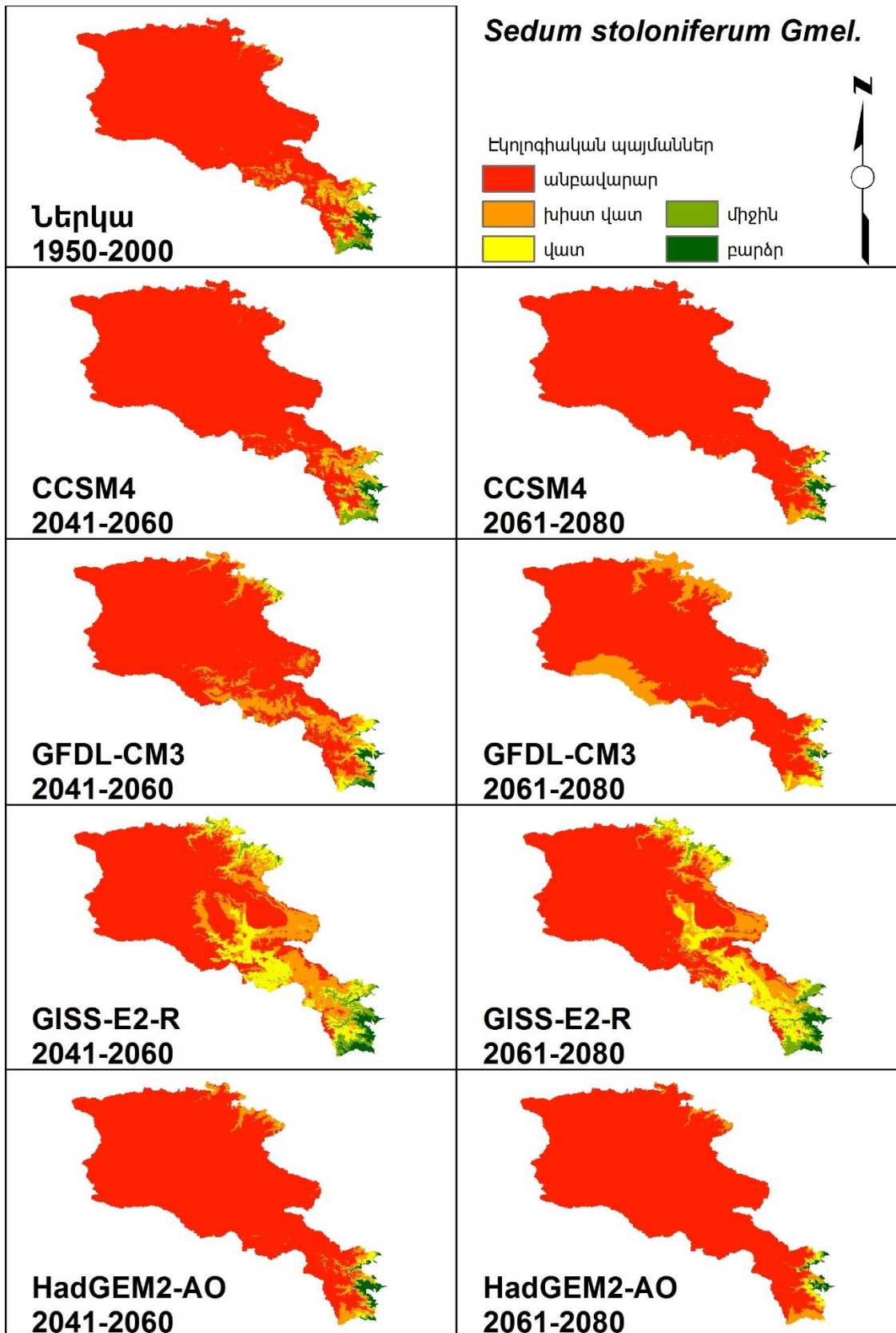




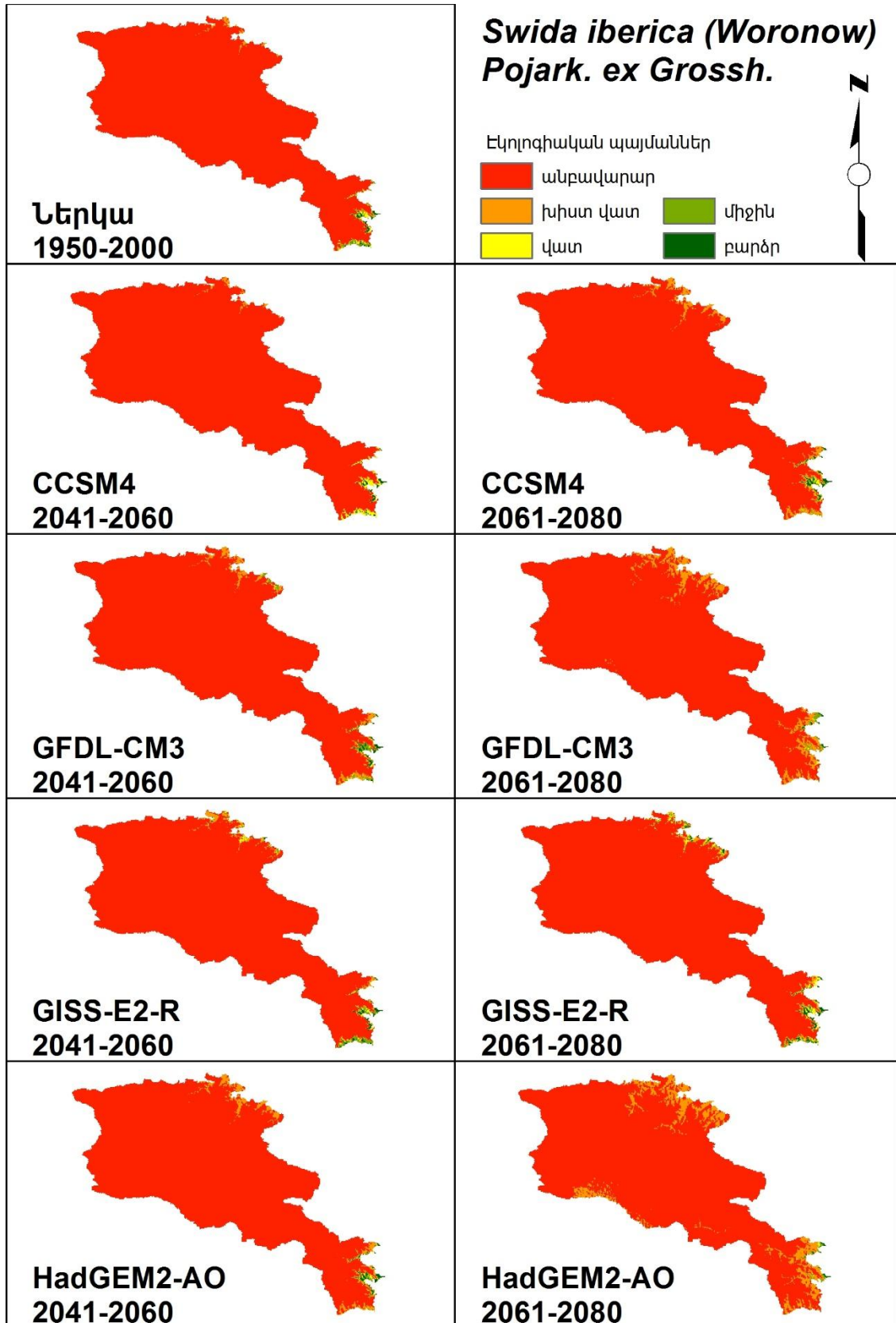
**Քարտեզ 28. *Pyrus raddeana* Woronow բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**



**Քարտեզ 29. *Ranunculus cicutarius* Schlecht. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**

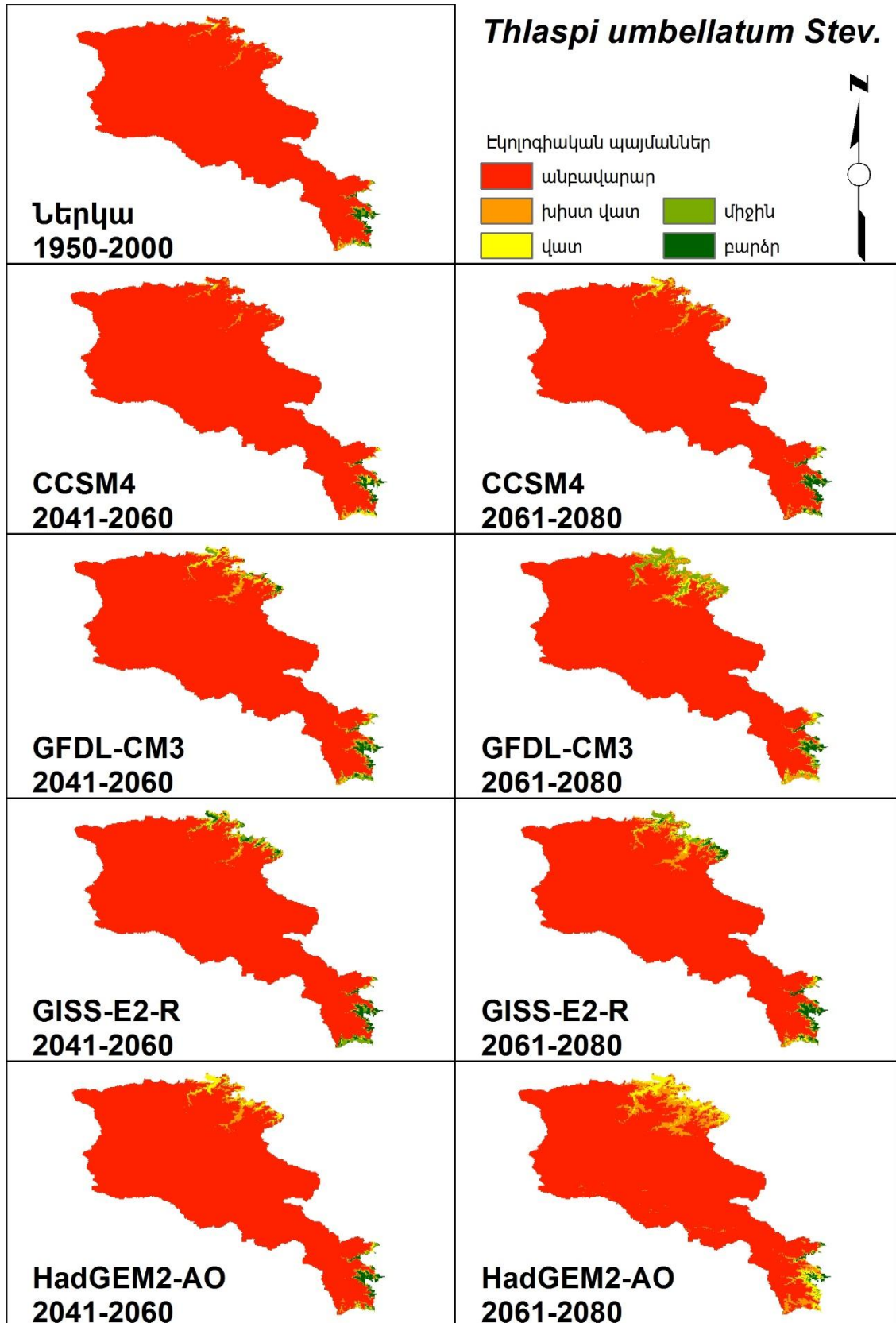


**Քարտեզ 30. *Sedum stoloniferum* Gmel. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**

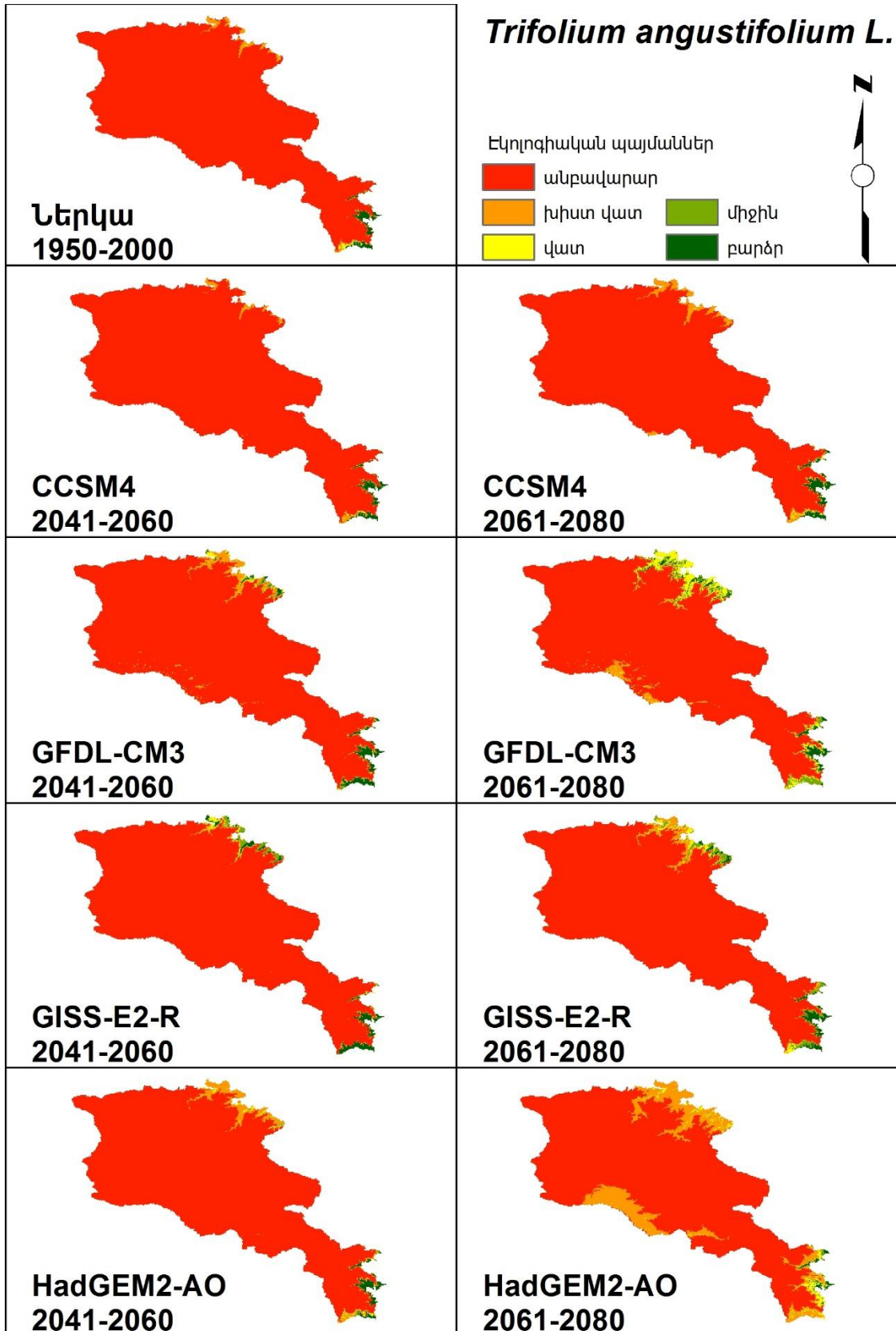


*Քարտեզ 31. Swida iberica (Woronow) Pojark. ex Grossh. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):*





**Քարտեզ 32.** *Thlaspi umbellatum* Stev. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):



**Քարտեզ 33. *Trifolium angustifolium* L. բուսատեսակի կանխատեսման քարտեզները (կանաչից կարմիր գույներով համապատասխանաբար նշված են բարենպաստ տարածքներից անբարենպաստները):**