УДК 581.9.542.1

# *POA BULBOSA* L. (POACEAE) ИҚЛИМ ЎЗГАРИШИ КЎРСАТКИЧ ИНДИКАТОРИ СИФАТИДА

**Ш.С. Абдуллаев, А.Р. Батошов, Ф.И. Акбаров, К.Ш. Тожибаев**

*Мақолада Фарғона водийси флорасидаги Poa L. туркумининг энг кенг тарқалган вакилларидан бири Poa bulbosa L. турининг географик тарқалишини моделлаштириш, ушбу турнинг келажакдаги тарқалиш ареалини башоратлаш ва глобал иқлим ўзгаришларига таъсирини баҳолаш кабиларга оид маълумотлар келтирилган. Хусусан, иқлим ўзгаришининг туркум таркибидаги турлар ареали, учраш баландлиги ва ўсиш коэффициентига умумий таъсири тадқиқ этилган.*

**Калит сўзлар:** *флора, Ўзбекистон Миллий гербарийси (TASH), таксон, ArcGIS, MaxEnt, Poa bulbosa L.*

*В статье представлена информация о моделировании географического распространения вида Poa Bulbosa L., одного из самых популярных представителей рода Poa L. во флоре Ферганской долины, а также прогнозирование будущего распространения этого вида и оценка его влияния на глобальное изменение климата. Также было изучено влияние изменения климата на ареал, высоту распространения и коэффициент роста видов, входящих в данный род.*

**Ключевые слова:** *флора, Национальный гербарий Узбекистана (TASH), таксон, ArcGIS, MaxEnt, Poa bulbosa L.*

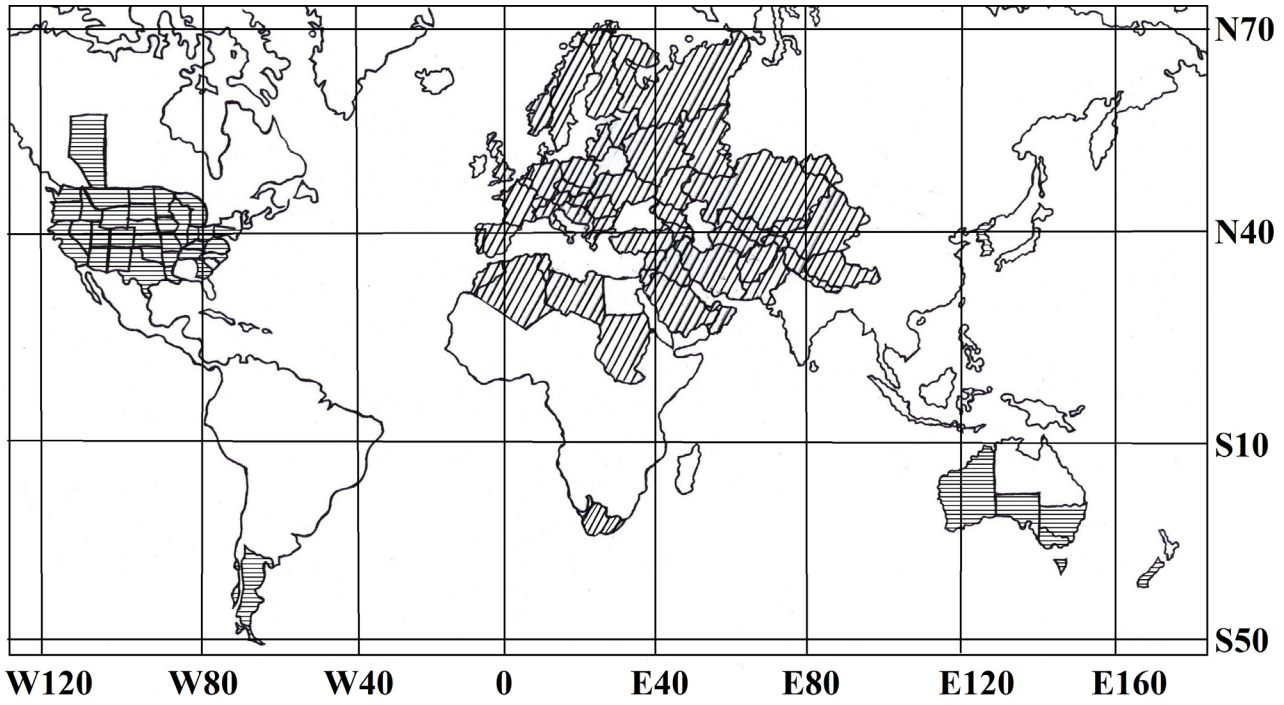
## Кириш

*Poa* L. (Poaceae Barnhart.) оиласининг марказий (тип) туркуми бўлиб, Ер шарининг мўътадил минтақаларида тарқалган ва 550 дан ортиқ турларга эга бўлган йирик туркумлар қаторига киради [15]. Кенг кўламли полиплоидия, дурагайланиш, апомиксис ва таксонларни бир-биридан фарқлашда қўлланиладиган морфологик белгиларнинг нисбатан камлиги ва ҳатто мураккаблиги туркумнинг систематик жиҳатдан “оғир” (taxonomically difficult) сифатида баҳоланишига сабаб бўлган [20].

Poaceae оиласининг аксарият вакилларидаги каби *Poa* L. туркумининг келиб чиқиши ва кейинги эволюцияси Ер шарида иқлим шароитининг узоқ давом этган қурғоқчилланиш томон ўзгаришига боғлиқ бўлган жараёнлар билан ҳамоҳанг кечган. Бунда оилага мансуб бир қатор таксономик бирликлар билан бирга, мазкур туркум вакиллари тоғ минтақасида пастки геоморфологик босқичларидаги (қуйи тоғ, тоғолди ва текисликлар) бўш экомаконларни (экониша) мезозой давридаги ўсимлик гуруҳларининг ўзгараётган муҳит шароитига мослаша олмаслиги орқасида эгаллайди [15]. Уларнинг кейинги эволюцияси эса, асосан, иссиқ ҳарорат ва қисқа вақт давомида мавжуд бўладиган намликдан иборат экологик шароитларга максимал даражада мослашиш йўлидан кетган [13].

Туркумнинг энг кенг тарқалган вакилларидан бири *Poa bulbosa* L. (пиёзбошли қўнғирбош) бўлиб, Европа, Ўрта ер денгизи, Марказий ҳамда Ғарбий Осиё флораларининг абориген (табиий) элементи ҳисобланади [15]. Турнинг биологияси ва экологиясидаги мосланувчанлик белгилари қаторига унинг мураккаб репродуктив стратегияси, амфимиксис ва апомиксис орқали уруғидан [12], шунингдек, вегетатив новдалар асосида ҳамда тўпгулларида ҳосил бўладиган пиёзчалари орқали кўпайиш хусусияти муҳим ўрин тутади [14, 21]. Бу хусусият уни Шимолий Америка (АҚШ ва Канада), Жанубий Америка (Аргентина ва Чили), Австралия, Шарқий Осиё (Корея) бўйлаб инвазив тур

сифатида кенг тарқалишига сабаб бўлган (1-расм). АҚШнинг ғарбий штатларига 1906 йилда тасодиф билан келиб қолган пиёзбошли қўнғирбош тез орада катта майдонларни агрессив инвазив тур сифатида эгаллаб олган [23].




**1-расм.** Мамлакатлар кесимида *Poa bulbosa* нинг тарқалиш харитаси (http://www.plantsoftheworldonline.org маълумотлари асосида).

Марказий Осиё ўсимликлар қопламида пиёзбошли қўнғирбош катта ўрин тутади [10]. Бу типнинг Ўзбекистон ўсимлик қопламидаги тутган ўрни ва унинг тўла талқини Е.П.Коровин (1961), М.М.Арифханова (1964, 1969), Н.И.Акжигитова (1969, 1976), З.А.Майлун (1969) ишларида батафсил келтирилган. У эдификаторлик қиладиган ўсимлик жамоалари асосан текислик ва адир минтақаларида кенг тарқалган ва *Carex pachystylis* J. Gay (ранг, қиёқ), *Poa bulbosa* L. етакчилигидаги эфемерлар ўсимлик типининг (Эфемеровая растительность, Ephemerophyta) асосини ташкил этиб, чўл ва адир минтақаларининг катта қисмини эгаллайди [2]. Чўл минтақасининг ўта қурғоқчил муҳит шароити "эфемерлашиш", тупроқ юзасидаги намликдан унумли фойдаланишни талаб этади. М.В. Культиасов (1925) қайд этганидек, бу ўсимлик типидаги доминант турларнинг илдиз тизими 84% тупроқнинг дастлабки беш сантиметр қатламида, қолган 8,5% эса кейинги беш сантиметр қатламида мужассамлашган бўлади. Бу эса қиш ва эрта баҳорги ёғингарчиликдан фойдаланишга қаратилган биологик хусусиятдир. Бу хусусият сабаб кўпчилик тадқиқотчилар Марказий Осиёнинг жанубий қисмини эгаллаган чўллардаги қўнғирбош етакчилик қиладиган ўсимлик жамоалари мезофил характерга эга эканлиги, уларнинг келиб чиқиши шимолий ўлкалар билан боғлиқлиги ва бунда охирги музлик давринининг муҳим ўрин тутишини таъкидлашади (6, 7, 8]. Шундан келиб чиққан ҳолда эфемер ўсимликлар типи қадимий Туроннинг абориген элементлари қаторига кирмайди ва келиб чиқишига кўра мезофил хусусиятларни намоён қилиши ҳамда Марказий Осиёга кириб келиши сўнгги геологик даврларга тўғри келиши борасида якдиллик намоён бўлади [5]. Плейстоцен давринининг сўнгида ҳукмронлик қилган қурғоқчил иқлим шароити вегетация давринининг қисқаришига олиб келиш баробарида пиёзбошли қўнғирбош каби бир қатор ўсимлик турларида вегетатив кўпайиш имкониятини оширувчи мосланувчанлик белгилари, хусусан, тўпгулларида уруғлар ўрнида "пиёзчалар"

ҳосил бўлишига, вегетатив поясининг пиёзбошлар кўринишида кенгайишига олиб келган [9]. Ушбу репродуктив мосланиш турнинг кенг тарқалишига олиб келган (2-расм).




**2-расм.** *Poa bulbosa L.* нинг метаморфозга учраган вегетатив ва генератив органлари

## Материал ва усуллар

Ҳозиргача олиб борилган кенг кўламли тадқиқотлар давомида биологик турлар иқлим ўзгаришининг индикаторлари сифатида кенг қўлланиб келинмоқда [33]. Мазкур тадқиқот доирасида мақола муаллифлари иқлим ўзгаришининг “биологик индикатор турлари” тушунчасини Hughes (2003) томонидан берилган таъриф асосида қабул қилмоқда. Улар қаторига “миқдор кўрсаткичлари бўйича осон кузатиладиган, ўзгаришларга таъсирчан ва уларни башорат этиш имкони бўлган” турлар киради ва айнан улар маълум бир экосистемадаги биологик турларнинг иқлим ўзгаришига жавоб реакциясини англашга ёрдам беради [22]. Илмий адабиётларнинг таҳлилига бундай турлар сифатида ҳашаротлар (http://data.ecn.ac.uk/indicators/), тропик минтақалардаги тоғ ўсимликлари [18], лишайниклар [16, 34], катта ҳажмдаги гербарий намуналарининг фенологик таҳлили қўлланиб келинган [33]. Шунингдек, ўсимлик турларининг шимол томон кўчиши (Alex Ignatov маълумоти, ResearchGate, 2019 йил 17 май) ёки Эрон (Зегрос) ҳудудидаги айрим чоп этилмаган тадқиқотларнинг натижаларига кўра, юқори ҳарорат ва намликнинг ўзгаришига таъсирчан бўлган *Prunus* L. (*Prunus scoparia* (Spach) C.K.Schneid.) (Seyed Mousa Sadeghi маълумоти, ResearchGate, 2017 йил 25 апрель) каби турлар иқлим ўзгаришининг индикатор турлари бўлиши мумкин. Бизнинг фикримизга кўра, барча ўсимлик турлари глобал ёки ҳудудий иқлим ўзгариши жараёнларига у ёки бу даражада жавоб рекциясини кўрсатади. Тадқиқотларнинг олдига қўйилган мақсад ёки танлаб олинган ўсимлик турининг эволюцияси, маълум бир табиий-географик ҳудуд шароитига мосланувчанлиги, умумий тарқалиш диапозони, биологияси ва экологиясидаги хусусиятларига кўра улардан иқлим ўзгаришининг индикаторлари сифатида фойдаланиш мумкин.

Марказий Осиё, хусусан, ушбу тадқиқот худуди бўлган Фарғона водийси флорасида тарқалган *Poa* турларидан глобал иқлим ўзгаришининг мавжуд сценарийлари бўйича маҳаллий ўсимликлар қопламида рўй бериши мумкин ўзгаришларни баҳолашда фойдаланилди. Бунинг учун *Poa bulbosa* иқлим ўзгаришининг индикатор тури сифатида танланди.

Тадқиқотлар учун Ўзбекистон Миллий гер-

барийси (TASH) фондида сақланаётган 41 та, 2021 йилда Фарғона водийсининг барча баландлик минтақалари бўйлаб амалга оширилган дала тадқиқотлари давомида тўпланган 319 намуна – жами 360 гербарий намунасидан фойдаланилган. TASH фондида сақланаётган гербарий намуналарининг табиий шароитда ўсиш нуқталарини акс эттирувчи географик координаталари Google Earth Pro 7.1 дастурида, дала тадқиқотларида йиғилган намуналарнинг географик координаталари GPS қурилмаси ёрдамида аниқланди. Моделлаштириш сифатини ошириш учун SDMtoolbox 2.0 software дастурида бир хил кўрсаткичга (географик жойлашувга) эга бўлган гербарий намуналари олиб ташланди ва улардан жорий тадқиқотда фойдаланилмади [17, 25, 26]. Танланган 179 та намуна тадқиқот объектининг биоиқлимий моделини яратишга хизмат қилди.

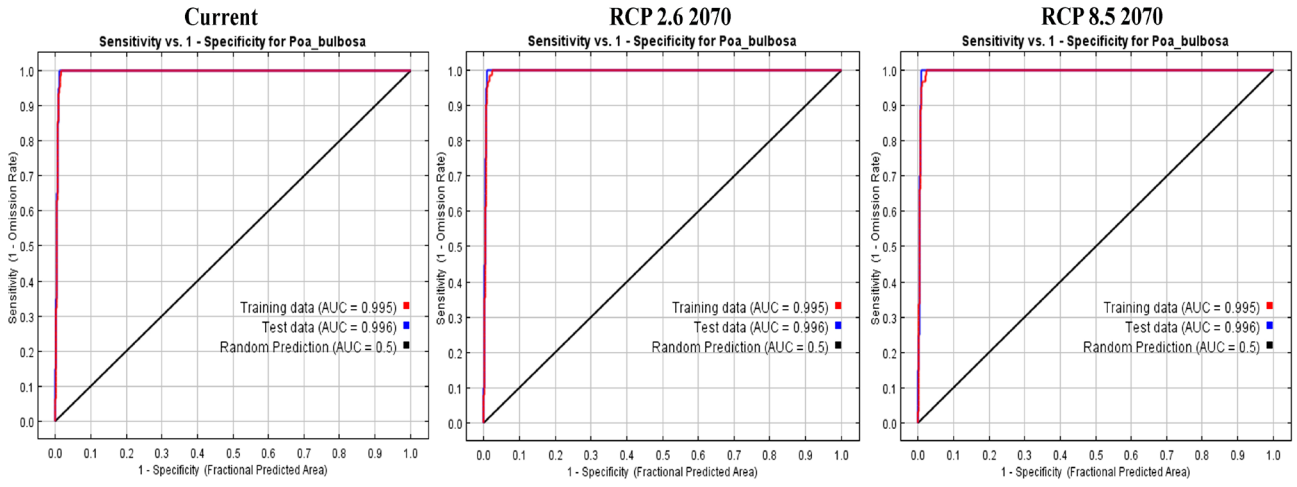
Биоиқлимий маълумотлар WorldClim version 2.1 ва баландлик кўрсаткичлари DEM (Digital Elevation Model) онлайн маълумотлар базасидан (фазовий пикселлар 2.5 дақиқалик) юклаб олинди (Fick and Hijmans, 2017; www.worldclim.org). Бу маълумотларнинг барчаси ArcGIS version 10.6.1 дастурида GeoTIFF дан ASCII форматига ўтказилди. Хариталарни яратишда WGS 1984 (World Geodetic System 1984) проекцияси қўлланилди.

*Poa bulbosa* географик тарқалишини моделлаштириш учун MaxEnt version 3.4.1 дастурий таминотидан фойдаланилди [30, 31]. Турнинг мавжудлиги тўғрисидаги маълумотларнинг 75% и ўқув тўплами, 25% и тест тўплами сифатида ишлатилди [27]. Башорат натижалари учун мослик индекси 0 дан (lowest probability distribution) 1 гача (highest probability distribution) ораликда баҳоланди [29]. Биоиқлимий ўзгарувчилар учун ArcGIS дастурининг SDMtoolbox панелида корреляция таҳлили ўтказилди ва корреляция коэффициенти +0,8 дан юқори бўлган ўзгарувчилар танлаб олинди [17, 32]. Хариталарда *Poa bulbosa* ўсиши учун мавжуд иқлим шароити қулайлик даражасига кўра паст (0.00–0.20), ўртача (0.21–0.40), яхши (0.41–0.60), юқори (0.61–0.80) ва жуда юқори (0.81–0.1) минтақаларга бўлинди [35].

Ушбу турнинг келажакдаги тарқалишини башоратлаш ва глобал иқлим ўзгаришларига таъсирини баҳолаш учун Representative Concentration Pathway (RCP) иқлим сценарийлари (минимал эмиссия RCP 2.6 2070, максимал эмиссия RCP 8.5 2070) қўлланди. IPCC бешинчи ҳисоботига (AR5) кўра, йиллик ўртача ҳаво ҳарорати RCP 2.6 (2070) бўйича 0.4–1.6 °C, RCP 8.5 (2070) сценарийсида 1.4–2.6 °C оралиғида кўтарилади.

## Натижалар ва уларнинг таҳлили

Моделнинг тахминий башоратлаш аниқлиги ўртача AUC=0.995 (ўқув маълумотлари), AUC=0.996 (тест маълумотлари)га тенг, бу моделнинг ҳар уч ҳолатда ҳам юқори аниқлик билан ишлаганлигини кўрсатади (3-расм).



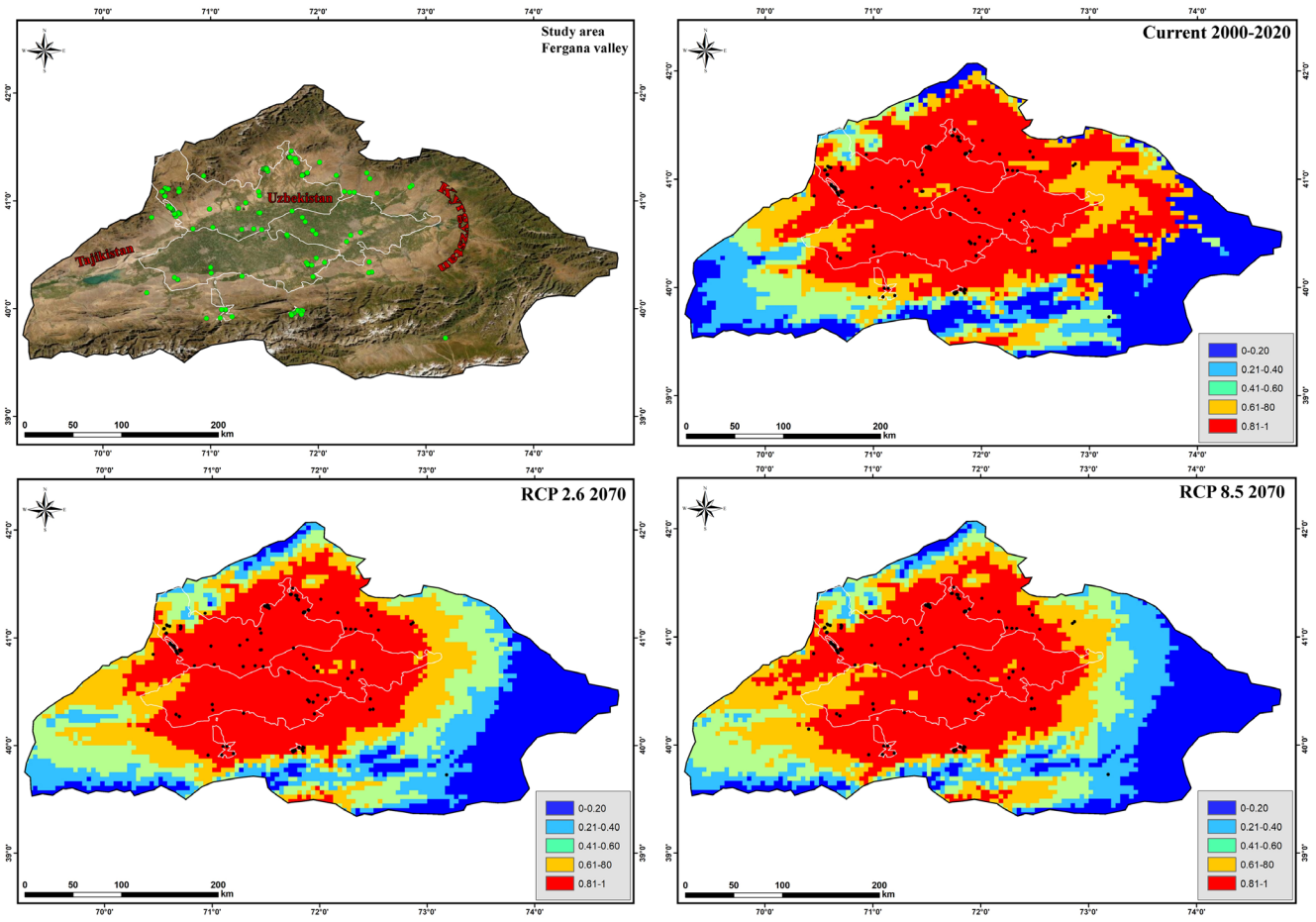

**3-расм.** Моделнинг *Poa bulbosa* учун AUC қиймати.

MaxEnt томонидан яратилган моделга кўра, *Poa bulbosa* ўсиши учун оптимал шароит жорий даврга нисбатан келажакда қисқариши кузатилди. Минимал ва максимал эмиссия иқлим сценарийлари бир-бири билан солиштирилганда, RCP 2.6 га нисбатан RCP 8.5 сценарийсида қулай муҳитнинг кескин пасайиши юз берди (1-жадвал, 4-расм).

*1-жадвал*

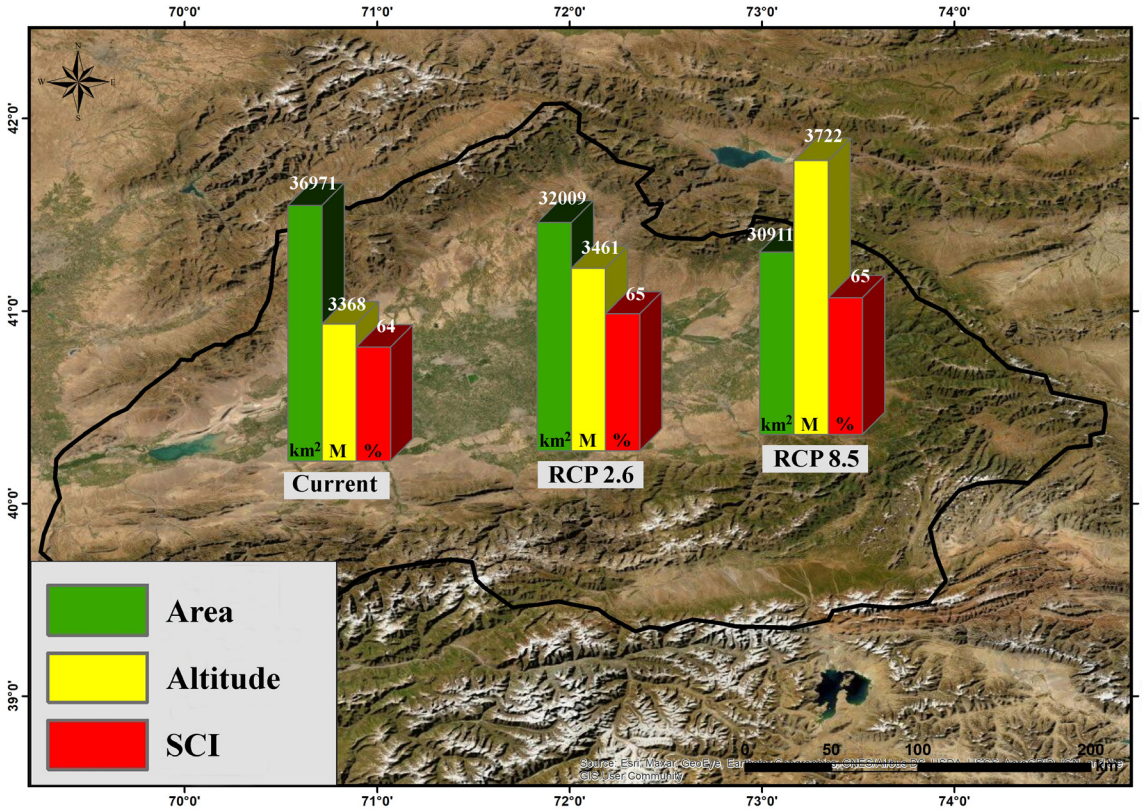
***Poa bulbosa* ўсиши учун оптимал шароит мавжуд ҳудудлар**

| Даврлар | Оптимал майдон (км$^2$) | Оптимал майдон % | Умумий майдон (км$^2$) |
|---|---|---|---|
| **Current (2000-2020)** | 36 971 | 44 | 83 697 |
| **RCP 2.6 (2070)** | 32 009 | 38 | 83 697 |
| **RCP 8.5 (2070)** | 30 911 | 37 | 83 697 |



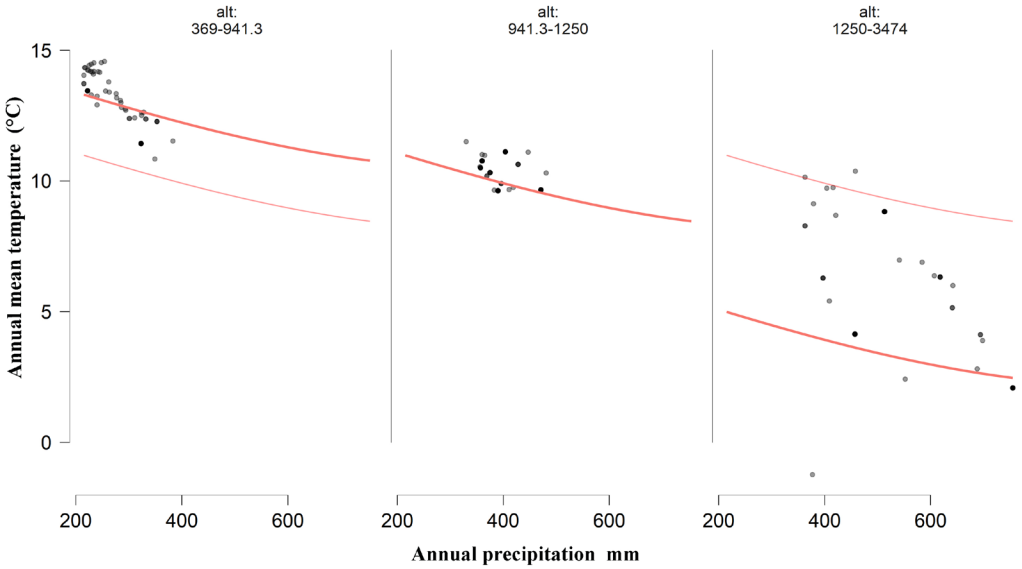

**4-расм.** *Poa bulbosa* тарқалиши мумкин бўлган майдонларнинг MaxEnt модели.

Йиллик ўртача ҳаво ҳароратининг ортиши билан қулай иқлим шароитига эга бўлган майдонларнинг баландлик градиенти 3368 м.дан минимал эмиссия сценарийсида 3461 м ва максимал эмиссия сценарийсида 3722 м.гача кўтарилди. Гербарий намуналари мавжуд нуқталарнинг қулай иқлим шароитига эга ҳудудларда ўсувчанлик коэффициенти жорий даврга нисбатан 64 фоиздан, RCP 2.6 ва RCP 8.5 сценарийларида бир хил – 65 фоизга ўсди (5-расм).




**5-расм.** *Poa bulbosa* нинг турли даврларда тарқалиш модели.

Баландлик, ҳарорат ва ёғингарчилик турларнинг географик тарқалишини белгиловчи асосий омиллар ҳисобланади [24]. Шунинг учун тадқиқот объектининг гербарий намуналари мавжуд бўлган нуқталарнинг баландлик ва иқлим параметрлари таҳлил қилинди (6-расм). Унга кўра *Poa bulbosa* намуналари 369–3474 м баландлик, йиллик ёғинларнинг умумий амплитудаси 215–755 мм, йиллик ўртача ҳарорат -1.2–14.5°C бўлган ҳудудларда учрайди. Лекин 369–941.3 м баландлик, 215–400 мм ёғингарчилик ва 11–14.5°C йиллик ҳарорат намуналар учун энг оптимал ҳисобланади.




**6-расм.** *Poa bulbosa* гербарий намуналари мавжуд ҳудудларнинг баландлик ва иқлим параметрлари.

## Хулоса

Тадқиқот объекти бўйича биоиқлимий моделлаштириш натижалари *Poa* L. туркумининг айрим турлари бўйича билдирилган илмий қарашларни тасдиқлайди. Хусусан, Н.Н.Цвелёв (2005) таклиф этган назарияга кўра, *Poa* турларида полиплоидиянинг ортиши баландтоғ минтақасидаги экстремал ҳудудларни ўзлаштириш имкониятини оширади. *Poa bulbosa* бўйича олинган натижалар унинг Фарғона водийсидаги майдонлари иқлим исиши таъсирида қисқаришини, бу эса, асосан, қуйи геоморфологик босқичлар ҳисобига амалга ошишини кўрсатади. Баландтоғ минтақасида эса майдонлар кенгайиши ва шу билан бирга максимал баландик чегараси ортишини башорат қилиш мумкин. Бундан ташқари, олинган натижалар асосида *Poa* туркумига мансуб бошқа полиплоид турлар билан ҳам худди шундай вазият юзага келиши эҳтимолини башоратлаш мумкин.

## Адабиётлар:


1. *Акжигитова Н.И.* Растительность Голодной степи и ее хозяйственное значение // В сб. “Очерки по географии растительного покрова Узбекистана”. – Ташкент: Фан, 1969. – С. 121–155.

2. *Акжигитова Н.И.* Эфемеровая растительность – Ephemerophyta // В кн. “Растительный покров Узбекистана и пути его рационального использования”. Том 3. 1976. – С. 8–71.

3. *Арифханова М.М.* Эфемеретум Ферганской долины // Труды ТашГУ, нов. сер., вып. 241. Биология и почвоведение. – Ташкент: Фан, 1964. – С. 21–33.

4. *Арифханова М.М.* Растительность Ферганской долины. Дисс. на соиск. ...доктора биологических наук. – Ташкент, 1965.

5. *Бурыгин В.А., Закиров К.З., Запрометова Н.С., Паузнер Л.Е.* Ботанические основы реконструкции пастбищ Южного Кызылкума. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1956. – 232 **с**.

6. *Гончаров Н.Ф., Овчинников П.Н.* Основные черты послетретичной истории растительности Западного Памиро-Алая // Советская ботаника, 1936. – №6(1). – С. 18–42.

7. *Дробов В.П.* Растительность песчаных пустынь Узбекистана. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1952. – 152 с.

8. *Закиров К.З.* Флора и растительность бассейна реки Заравшан. Т. 1. – Ташкент: Фан, 1961. – 205 с.

9. *Коровин Е.П.* Растительность Средней Азии и Южного Казакстана. – Москва-Ташкент: Объединение гос. издательств, 1934. – 480 с.

10. *Коровин Е.П.* Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Т. 1. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1961. – 452 с.

11. *Майлун З.А.* Растительный покров Чирчик-Ангренского междуречья и ее хозяйственное значение // В сб. “Очерки по географии растительного покрова Узбекистана”. – Ташкент: Фан, 1969. – С. 156–165.

12. *Наумова Т.Н.* Апомиксис и амфимиксис у цветковых растений // Цитология и генетика, 2008. – №3. – С. 51–62.

13. *Олонова М.В.* Род мятлик (*Poa, Poaceae*) во флоре Сибири. – Томск: Изд-во Томского университета, 2016. – 359 с.

14. *Пополина Т.Г.* Морфологические особенности формирования органов плодоношения у Poa bulbosa L. // Ботанический журнал, 1960. – № 45(7). – С. 1032–1039.

15. *Цвелёв Н.Н.* Проблемы теоретической морфологии и эволюции высших растений. – Москва-Санкт-Петербург: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 407 с.

16. *Aptroot A.* Lichens as an Indicator of Climate and Global Change. Letcher TM ed. Climate Chang e: Observed impacts on Planet Earth. Oxford, Elsevier, 2009. – 444 p.

17. *Brown J.L., Bennett J.R., French C.M.* SDMtoolbox 2.0: the next generation Python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses // PeerJ, 2017. Dec 5;5:e4095.

18. *Costion M.C., Lalita S., Petina L.P., Monica M.C., John W.K., Darren C.* Will tropical mountaintop plant species survive climate change? // Identifying key knowledge gaps using species distribution modelling in Australiaю Biological Conservation, 2015. – P. 322–330.

19. *Fick S.E., Hijmans R.J.* WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas // International journal of climatology, 2017. – Issue 37. – Pp. 4302-4315.

20. *Gillespie L.J, Soreng R.* A phylogenetic analysis of the bluegrass genus Poa based on cpDNA restriction site data // Syst Bot., 2005. – №30. – P. 84–105.

21. *Heyn C.C.* Study of bulbous *Poa* in Palestine. I. The agamic complex of *Poa bulbosa* // Bulletin of the Research Council of Israel, 1962. – №11. – P. 117–126.

22. *Hughes L.* Indicators of climate change. In 'Climate change impacts on biodiversity in Australia' // Biological Diversity Advisory Committee, Commonwealth of Australia: Canberra, 2003. P. 58–62.

23. Кайбелева Э.И., Архипова Е.А., Юдакова О.И., Воронин М.Ю. Репродуктивная стратегия *Poa bulbosa* L. в степных сообществах Нижнего Поволжья // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология, 2020. – №20 (4). – P. 395–403.

24. *Kharkwal, G., Mehrotra, P., Rawat, Y.S., & Pangtey, Y.P.* Phytodiversity and growth form in relation to altitudinal gradient in the Central Himalayan (Kumaun) region of India // Current Science, 2005. – P. 873-878.

25. *Manzanilla-Quiñones U.* et al. Distribución actual y futura del bosque subalpino de Pinus hartwegii Lindl en el Eje Neovolcánico Transversal // Madera y bosques, 2019. – Issue 25. – №2. – P. 23

26. *Peterson A.T., Nakazawa Y.* Environmental data sets matter in ecological niche modelling: an example with Solenopsis invicta and Solenopsis richteri // Global ecology and Biogeography, 2008. – Issue 17. – №1. – P. 135-144.

27. *Phillips S.J.* Transferability, sample selection bias and background data in presence-only modelling: a response to Peterson et al. (2007) // Ecography, 2008. – Issue 31(2). – P. 272-278.

28. *Phillips S.J., Dudík M., Schapire R.E.* Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). 2018 // Available in: http://biodiversityinformatics. amnh. org/open_source/maxent/Accessed on 2021.

29. *Phillips, S.J., Anderson, R.P., Dudík, M., Schapire, R.E., & Blair, M.E.* Opening the black box: An open source release of Maxent // Ecography, 2017. – №40(7). – P. 887-893.

30. *Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E.* Maximum entropy modeling of species geographic distributions // Ecological Modelling, 2006. – Vol. 190. – P. 231–259.

31. *Phillips, S.J., Dudik, M.* Modeling of Species Distributions with MaxEnt New Extensions and a Comprehensive Evaluation // Ecography, 2008. – Vol. 31. – P. 161-175.

32. *Radosavljevic A., Anderson R.P.* Making better Maxent models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation // Journal of biogeography, 2014. – Issue 41(4). – P. 629-643.

33. *Rumpff L., Coates F., Morgan J.W.* Biological indicators of climate change: evidence from long-term flowering records of plants along the Victorian coast, Australia // Australian Journal of Botany, 2010. – Issue 58 (6). – P. 428-439.

34. *Stapper N.J., John V. (*2015). Monitoring climate change with lichens as bioindicators // Pollution atmosphérique. – №226. – P. 1-12.

35. *Wei B.* et al. Predicting the current and future cultivation regions of Carthamus tinctorius L. using MaxEnt model under climate change in China // Global Ecology and Conservation, 2018. – Vol. 16. October, e00477.

36. *Wirth V.* Ecological indicator values of lichens – enlarged and updated species list // Herzogia, 2010. – Issue 23. – P. 229–248.

## *POA BULBOSA* L. (POACEAE) AS AN INDICATOR OF CLIMATE CHANGE

**Shukhratjon S. Abdullaev[1], Avazbek R. Batoshov[1], Feruz I. Akbarov[2], Komil Sh. Tojibaev[2]**

*Ilmiy xabarnoma. Seriya: Biologik tadqiqotlar – Scientific Bulletin. Series: Biological Research*. 2021. 8(60). 37-46.

[1]Namangan State University, Namangan, 160119, Uychi str., 316 (Uzbekistan). E-mail: info@namdu.uz

[2]Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, 100125, str. Durmon yuli, 32 (Uzbekistan). E-mail: botany@academy.uz

**Keywords:** Flora, National Herbarium of Uzbekistan (TASH), taxa, ArcGIS, MaxEnt, *Poa bulbosa* L.

One of the most common representatives of the *Poa* L. family in the flora of the Ferghana Valley is *Poa bulbosa* L. (onion blugrass), which is an aboriginal (natural) element of the flora of Europe, the Mediterranean, Central and Western Asia. The role of this species in the plants of Uzbekistan and its complete interpretation can be found in the works by E.P. Korovin (1961), M.M. Arifkhanova (1964, 1969), N.I. Akzhigitova (1969, 1976), Z.A. Mailun (1969). Bluegrass species common in the flora of the Ferghana Valley, Central Asia, in particular in the study area, were used to assess possible changes in the local plants cover in accordance with current scenarios of global climate change. For this, *Poa bulbosa* was chosen as an indicator type of climate change. Representative Concentration Pathway (RCP) climatic scenarios (RCP minimum emissions 2.6 2070, RCP maximum emissions 8.5 2070) were used to predict the future distribution of this species and assess its impact on global climate change. According to the Fifth IPCC Report (AR5), the average annual air temperature rises in the range of 0.4–1.6 ° C at RCP 2.6

(2070) and 1.4–2.6 ° C at RCP 8.5 (2070). According to the model created by MaxEnt, the optimal conditions for *Poa bulbosa* growth in the future will decrease in comparison with the current period. There was a sharp deterioration in the favourable environment in the RCP 8.5 scenario compared to RCP 2.6 when the climate scenarios of minimum and maximum emissions were compared with each other. In areas with favourable climatic conditions, points where herbarium specimens are available, the growth rate increased by 64% in comparison with the current period, the same 65% in the RCP 2.6 and RCP 8.5 scenarios. According to him, individuals of *Poa bulbosa* are found in the areas with a height of 369–3474 m, a total annual amplitude of annual precipitation of 215–755 mm and an average annual temperature of -1.2–14.5 ° C. However, the optimal height for samples is 369–941. 3 m, 215–400 mm of precipitation and an annual temperature of 11–14.5 ° C. The results obtained for the bulb mint show that its areas in the Ferghana Valley are shrinking under the influence of global warming, which is mainly associated with lower geomorphological stages. In the highlands, an expansion of the area can be predicted and, at the same time, an increase in the maximum height limit. In addition, based on the results obtained, it is possible that a similar situation may occur with other polyploid species belonging to the *Poa* family.

**References:**


1. Akjigitova, N.I. (1969). Rastitelnost Golodnoj stepi i ee hozyajstvennoe znachenie [Plants of the Hungry Steppe and its economic significance]. In the book: *Ocherki po geografii rastitelnogo pokrova Uzbekistana* [Essays on the geography of the plants cover of Uzbekistan]. Tashkent: Fan. Pp. 121-155.

2. Akjigitova, N.I. (1976). Efemerovaya rastitelnost – Ephemerophyta [Ephemeral Plants - Ephemerophyta]. In the book: *Rastitelnyj pokrov Uzbekistana i puti ego racional'nogo ispolzovaniya* [Plants cover of Uzbekistan and ways of its rational use]. Issue 3. Pp. 8-71.

3. Arifxanova, M.M. (1964). Efemeretum Ferganskoj doliny [Ephemeretum of the Fergana Valley]. *Trudy TashGU*. 241. *Biologiya i pochvovedenie*. Tashkent: Fan. Pp. 21-33.

4. Arifxanova, M.M. (1965). *Rastitelnost Ferganskoj doliny* [Plants of the Ferghana Valley]. Diss. of the doctor on Biological Sciences (DSc). Tashkent.

5. Burigin, V.A., Zakirov, K.Z., Zaprometova, N.S., Pauzner, L.E. (1956). *Botanicheskie osnovy rekonstrukcii pastbishch Yuzhnogo Kyzylkuma* [Botanical bases of reconstruction of pastures of South Kyzyl Kum]. Tashkent: Publishing house Academy of Sciences.

6. Goncharov, N.F., Ovchinnikov, P.N. (1936). Osnovnye cherty posletretichnoj istorii rastitelnosti Zapadnogo Pamiro-Alaya [Main features of the post-Tertiary plants history of the Western Pamir-Alai]. *Sovetskaya botanika*. 6(1). Pp. 18-42.

7. Drobov, V.P. (1952). *Rastitelnost peschanyh pustyn Uzbekistana* [Plants of the sandy deserts of Uzbekistan]. Tashkent: Publishing house of the Academy of Sciences of Uzbekistan.

8. Zakirov, K.Z. (1961). *Flora i rastitelnost bassejna reki Zaravshan* [Flora and plants of the Zarafshan river basin]. Vol. 1. Tashkent: Fan.

9. Korovin, Y.P. (1934). *Rastitelnost Srednej Azii i Yuzhnogo Kazakstana* [Plants of Central Asia and South Kazakhstan]. Tashkent.

10. Korovin, Y.P. (1961). *Rastitelnost Srednej Azii i Yuzhnogo Kazakstana* [Plants of Central Asia and South Kazakhstan]. Vol 1. Tashkent: Publishing house of the Academy of Sciences of Uzbekistan.

11. Maylun, Z.A. (1969). Rastitelnyj pokrov Chirchik-Angrenskogo mezhdurechya i ee hozyajstvennoe znachenie [Plants cover of the Chirchik-Angren interfluve and its economic significance]. In: 'Ocherki po geografii rastitelnogo pokrova Uzbekistana' [Essays on the geography of plant cover of Uzbekistan]. Tashkent: Fan.

12. Naumova, T.N. (2008). Apomiksis i amfimiksis u cvetkovyh rastenij [Apomixis and amphimixis in flowering plants]. *Sitologiya i genetika*. Issue 3. Pp. 51-62.

13. Olonova, M.V. (2016). *Rod myatlik (Poa, Poaceae) vo flore Sibiri* [The genus bluegrass (Poa, Poaceae) in the flora of Siberia]. Tomsk: Tomsk University Publishing House, Pp. 125-184.

14. Popolina, T.G. (1960). Morfologicheskie osobennosti formirovaniya organov plodonosheniya u *Poa bulbosa* L. [Morphological features of the formation of fruiting organs in Poa bulbosa L.]. *Botanicheskij zhurnal*. 45 (7). Pp. 1032–1039.

15. Svelyov, N.N. (2005). *Problemy teoreticheskoj morfologii i evolyucii vysshih rastenij* [Problems of theoretical morphology and evolution of higher plants]. Moscow-Saint Petersburg: KMK Scientific Press Ltd.

16. Aptroot, A. (2009). Lichens as an Indicator of Climate and Global Change. Letcher TM ed. Climate Chang e: Observed impacts on Planet Earth. Oxford, Elsevier.

17. Brown, J. L., Bennett, J. R., & French, C. M. (2017). SDMtoolbox 2.0: the next generation Python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. *PeerJ*, *5*, e4095.

18. Costion, M.C., Lalita, S., Petina, L.P., Monica, M.C., John, W.K., Darren, C. (2015). Will tropical mountaintop plant species survive climate change? *Identifying key knowledge gaps using species distribution modelling in Australiaю Biological Conservation*, Pp. 322-330.

19. Fick, S. E., Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1 km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*. Issue 37. Pp. 4302-4315.

20. Gillespie, L.J, Soreng, R. (2005). A phylogenetic analysis of the bluegrass genus Poa based on cpDNA restriction site data. *Syst Bot*. 30. Pp. 84-105.

21. Heyn, C.C. (1962). Study of bulbous *Poa* in Palestine. I. The agamic complex of *Poa bulbosa. Bulletin of the Research Council of Israel*. 11. Pp. 117-126.

22. Hughes, L. (2003). Indicators of climate change. In: 'Climate change impacts on biodiversity in Australia'. Biological Diversity Advisory Committee, Commonwealth of Australia: Canberra. Pp. 58-62.

23. Kaybeleva, E.I., Arkhipova, E.A., Yudakova, O.I., Voronin, M.Y. The *Poa bulbosa* L. Reproductive Strategy in the Steppe Phytocenoses of the Lower Volga Region. *Izv. Saratov Univ., Ser. Chemistry. Biology. Ecology*. 20 (4). Pp. 395-403.

24. Kharkwal, G., Mehrotra, P., Rawat, Y. S., & Pangtey, Y. P. (2005). Phytodiversity and growth form in relation to altitudinal gradient in the Central Himalayan (Kumaun) region of India. *Current Science*. Pp. 873-878.

25. Manzanilla-Quiñones, U. et al. (2019). Distribución actual y futura del bosque subalpino de Pinus hartwegii Lindl en el Eje Neovolcánico Transversal. *Madera y bosques*. Issue 25 (2). Pp. 23.

26. Peterson, A.T., Nakazawa, Y. (2008). Environmental data sets matter in ecological niche modelling: an example with Solenopsis invicta and Solenopsis richteri. *Global ecology and Biogeography*. Issue 17(1). Pp. 135-144.

27. Phillips, S.J. (2008). Transferability, sample selection bias and background data in presence-only modelling: a response to Peterson et al. (2007). *Ecography*. 31(2). Pp. 272-278.

28. Phillips, S.J., Dudík, M., Schapire R.E. (2021). *Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4. 1). 2018*. Available in: http://biodiversityinformatics. amnh. org/open_source/maxent/ Accessed on 2021.

29. Phillips, S.J., Anderson, R.P., Dudík, M., Schapire, R.E., & Blair, M.E. (2017). Opening the black box: An open source release of Maxent. *Ecography*. 40(7). Pp. 887-893.

30. Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. Vol. 190. Pp. 231-259.

31. Phillips, S.J., Dudik, M. (2008). Modeling of Species Distributions with MaxEnt New Extensions and a Comprehensive Evaluation. *Ecography*. 31. Pp. 161-175.

32. Radosavljevic, A., Anderson, R. P. (2014). Making better Maxent models of species distributions: complexity, overfitting and evaluation. *Journal of biogeography*. 41(4). Pp. 629-643.

33. Rumpff, L., Coates F., Morgan, J.W. (2010). Biological indicators of climate change: evidence from long-term flowering records of plants along the Victorian coast, Australia. *Australian Journal of Botany*. 58(6). Pp. 428-439.

34. Stapper, N.J., John, V. (2015). Monitoring climate change with lichens as bioindicators. *Pollution atmosphérique*. 226. Pp. 1-12.

35. Wei, B. et al. (2018). Predicting the current and future cultivation regions of Carthamus tinctorius L. using Maxent model under climate change in China. *Global Ecology and Conservation*. Vol 16. October 2018, e00477.

36. Wirth V. (2010). Ecological indicator values of lichens – enlarged and updated species list. *Herzogia.* 23. Pp. 229-248.

*Муаллифлар ҳақида маълумот:*

**АБДУЛЛАЕВ Шуҳратжон Солижонович** – Наманган давлат университети таянч докторанти. E-mail: darkness_6444@mail.ru

**БАТОШОВ Авазбек Рисқулович** – биология фанлари доктори, профессор, Наманган давлат университети Биология кафедраси мудири. E-mail: avazbek7677@mail.ru

**АКБАРОВ Феруз Икболович –** Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Ботаника институти кичик илмий ходими. E-mail: feruz.akbar@mail.ru

**ТОЖИБАЕВ Комилжон Шаробитдинович** – академик, Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Ботаника институти "Ўзбекистон флораси" лабораторияси мудири. E-mail: ktojibaev@mail.ru