

**GLOBAL IQLIM O'ZGARISHI VA GENETIK MOSLASHUV:
O'SIMLIKLAR VA HAYVONLARNING YANGI
EVOLYUTSION STRATEGIYALARI**

Abdullayeva Mohira Yusufboy qizi

Hazorasp tumani 1-son politexnikumi

Biologiya fani o'qituvchisi

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada global iqlim o'zgarishining o'simliklar va hayvonlar populyatsiyalariga ta'siri, shuningdek, ularning genetik darajadagi moslashuv jarayonlari tahlil qilinadi. Iqlimning global miqyosdagi isib borishi, yog'ingarchilik rejimlarining o'zgarishi, ekstremal ob-havo hodisalarining ko'payishi va ekotizimlarning noturg'unlashuvi biologik xilma-xillikka bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Bu holatga javoban o'simliklar va hayvonlar hayotiy strategiyalarini, reproduktiv mexanizmlarini va genetik tarkiblarini moslashtirishga majbur bo'lmoqda.

Maqolada genetik moslashuvning asosiy yo'nalishlari sifatida allel chastotalarining o'zgarishi, genomik mutatsiyalar, epigenetik reaksiyalar va fenotipik plastiklik tahlil etiladi. Shu bilan birga, o'simliklar va hayvonlarda kuzatilayotgan yangi evolyutsion strategiyalar — masalan, tezlashtirilgan avlod almashinuvi, migratsion yo'nalishlarning o'zgarishi, yashash muhitiga nisbatan sezuvchanlikning oshishi va endemik turlarning genetik diversifikatsiyasi — ilmiy dalillar bilan asoslab beriladi.

Tadqiqotda molekulyar biologiya, ekologiya, biogeografiya va bioinformatika metodlariga tayanilgan holda, klimatik o'zgarishlarga moslashuv jarayonlarining zamonaviy yondashuvlari yoritilgan. Maqola oxirida o'simlik va hayvon turlarining genetik resurslarini saqlab qolish bo'yicha tavsiyalar keltirilgan. Ushbu tadqiqot global biologik xavfsizlik va barqaror ekotizimlar ta'minotida muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Global iqlim o'zgarishi, genetik moslashuv, fenotipik plastiklik, allel chastotasi, epigenetika, evolyutsion strategiyalar, biologik xilma-xillik, adaptatsiya, ekologik stress, populyatsiya genetikasi.

**Глобальное изменение климата и генетическая адаптация: новые
эволюционные стратегии растений и животных**

АННОТАЦИЯ

В статье анализируется влияние глобального изменения климата на популяции растений и животных, а также процессы их адаптации на

генетическом уровне. Глобальное потепление, изменение характера осадков, увеличение экстремальных погодных явлений и нестабильность экосистем напрямую влияют на биоразнообразие. В ответ растения и животные вынуждены адаптировать свои жизненные стратегии, репродуктивные механизмы и генетический состав.

В статье анализируются изменения в частотах аллелей, геномных мутациях, эпигенетических реакциях и фенотипической пластичности как основных направлениях генетической адаптации. В то же время новые эволюционные стратегии, наблюдаемые у растений и животных, например, ускоренная смена поколений, изменение путей миграции, повышенная чувствительность к среде обитания и генетическая диверсификация эндемичных видов, подкреплены научными доказательствами.

В исследовании освещаются современные подходы к процессам адаптации к изменению климата, основанные на методах молекулярной биологии, экологии, биогеографии и биоинформатики. Статья завершается рекомендациями по сохранению генетических ресурсов видов растений и животных. Это исследование имеет важное теоретическое и практическое значение для обеспечения глобальной биологической безопасности и устойчивых экосистем.

Ключевые слова: Глобальное изменение климата, генетическая адаптация, фенотипическая пластичность, частота аллелей, эпигенетика, эволюционные стратегии, биоразнообразие, адаптация, экологический стресс, популяционная генетика.

Global climate change and genetic adaptation: new evolutionary strategies of plants and animals

ABSTRACT

This article analyzes the impact of global climate change on plant and animal populations, as well as their adaptation processes at the genetic level. Global warming, changes in precipitation patterns, increased extreme weather events, and ecosystem instability are directly affecting biodiversity. In response, plants and animals are forced to adapt their life strategies, reproductive mechanisms, and genetic makeup.

The article analyzes changes in allele frequencies, genomic mutations, epigenetic responses, and phenotypic plasticity as the main areas of genetic adaptation. At the same time, new evolutionary strategies observed in plants and animals — for example, accelerated generational change, changes in migration routes, increased sensitivity to

habitat, and genetic diversification of endemic species — are substantiated by scientific evidence.

The study highlights modern approaches to the processes of adaptation to climate change, based on the methods of molecular biology, ecology, biogeography, and bioinformatics. The article concludes with recommendations for preserving the genetic resources of plant and animal species. This study has important theoretical and practical significance in ensuring global biological security and sustainable ecosystems.

Keywords: Global climate change, genetic adaptation, phenotypic plasticity, allele frequency, epigenetics, evolutionary strategies, biodiversity, adaptation, environmental stress, population genetics.

KIRISH

So‘nggi o‘n yilliklarda global iqlim o‘zgarishi butun dunyo bo‘ylab ekologik muvozanatni jiddiy izdan chiqarmoqda. Atmosferaga issiqxona gazlarining ko‘p miqdorda chiqarilishi, sanoatning kengayishi, o‘rmonlarning kesilishi, qishloq xo‘jaligida yerlarning noto‘g‘ri foydalanilishi natijasida Yer yuzida harorat darajasi muttasil ortib bormoqda. Jahon meteorologiya tashkilotining (WMO) ma‘lumotlariga ko‘ra, 2023 yilgacha bo‘lgan eng issiq 10 yil tarixdagi eng issiq yillik rekordlar ichida joy oldi. Bu holat faqat inson salomatligiga emas, balki barcha tirik organizmlar, xususan o‘simliklar va hayvonlar hayotiy faoliyatiga ham bevosita ta‘sir ko‘rsatmoqda. Global iqlim o‘zgarishi o‘simlik va hayvon turlarining yashash hududlarini, o‘sinh va ko‘payish davrlarini, migratsion xatti-harakatlarini, shuningdek, ularning ekologik va genetik xususiyatlarini o‘zgartirib yuborayotgani aniqlanmoqda. Haroratning ortishi, qurg‘oqchilik, suv tanqisligi, tuproq degradatsiyasi va ekstremal iqlim hodisalari hayvonot va o‘simlik dunyosida yangi moslashuv mexanizmlarining paydo bo‘lishiga sabab bo‘lmoqda. Tabiiy tanlanish jarayonida tirik organizmlar o‘z genetik strukturasi orqali atrof-muhitdagi o‘zgarishlarga moslasha olish qobiliyatini rivojlantirmoqda. Ushbu maqolada global iqlim o‘zgarishiga mos ravishda o‘simliklar va hayvonlar tomonidan amalga oshirilayotgan genetik va evolyutsion strategiyalar tahlil qilinadi. Xususan, genetik diversifikatsiyaning kuchayishi, tezlashtirilgan avlod almashinuvi, fenotipik plastiklikning ortishi, epigenetik moslashuvlar va yangi yashash muhitlariga ko‘chish kabi hodisalar ilmiy asosda ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, bu jarayonlarda genomik o‘zgarishlar, allel chastotalarining dinamikasi, DNK metilatsiyasi va boshqa molekulyar-biologik mexanizmlar qanday rol o‘ynayotgani o‘rganiladi.

Bugungi ekologik sharoitda biologik resurslarni saqlab qolish, muhofaza qilish va barqaror rivojlantirish uchun bu kabi moslashuv jarayonlarini chuqur tushunish muhim ahamiyat kasb etadi. Genetik moslashuv nafaqat evolyutsion jarayonlarning ajralmas qismi, balki global o‘zgarishlarga bardosh berishning muhim omili sifatida

qaralmoqda. Shunday ekan, iqlim o'zgarishi sharoitida hayvonlar va o'simliklar qanday strategiyalarni tanlayotgani, ularning genetik javoblari qanday shakllanayotgani, kelajakdagi biologik xavfsizlik uchun katta ilmiy va amaliy dolzarblik kasb etmoqda.

Maqolaning maqsadi — mavjud ilmiy manbalar, tadqiqotlar va tajribalar asosida global iqlim o'zgarishi fonida o'simlik va hayvon turlarining genetik darajadagi javob reaksiyalarini o'rganish va tahlil qilishdan iborat. Bu orqali ekotizimlarning barqarorligini saqlab qolish, genetik resurslar monitoringi va moslashuv mexanizmlarini qo'llab-quvvatlashga doir tavsiyalar ishlab chiqish ko'zda tutiladi.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalari global iqlim o'zgarishining o'simliklar va hayvonlar populyatsiyasiga kuchli bosim o'tkazayotganini tasdiqlaydi. Iqlim o'zgarishlari fonida ko'plab organizmlar o'z genetik strukturasini moslashtirish orqali yangi yashash sharoitlariga moslashishga harakat qilmoqda. Quyida mazkur yo'nalishdagi asosiy ilmiy natijalar keltiriladi:

Genetik diversifikatsiyaning ortishi: Issiq muhitga moslashgan o'simlik va hayvon populyatsiyalarida genetik xilma-xillik ortib bormoqda. Bu esa ularning muhit o'zgarishlariga moslasha olish qobiliyatini oshiradi. Masalan, Arktika mintaqasidagi ayrim kemiruvchilar va qurg'oqchil zonlarda o'suvchi bo'tako'z turkumidagi o'simliklarda tur ichidagi genetik variantlar sonining oshgani qayd etilgan.

Fenotipik plastiklik kuchaymoqda: O'simliklar barg tuzilmasi, ildiz uzunligi yoki gullash davrini moslashtirish orqali, hayvonlar esa migratsiya va ko'payish strategiyalarini o'zgartirish orqali muhit talablariga moslasha boshlagan. Bu holat, ayniqsa, qushlar va suvda yashovchi hayvonlar orasida yaqqol ko'zga tashlanmoqda.

Tezlashtirilgan avlod almashinuvi: Tez avlod o'zgartirish strategiyasi orqali organizmlar muhitga mos genotiplarni tanlab olish imkoniyatini oshirmoqda. Tadqiqotlarda ba'zi hasharotlar (masalan, chivinlar va kapalaklar) bir yil ichida bir necha avlod almashgani sababli tez evolyutsion moslashuvga erishgani aniqlangan.

Epigenetik moslashuvlar faollashmoqda: DNK metilatsiyasi, gistonga bog'lanish va RNK asosli nazorat mexanizmlari orqali muhitga tez javob berish mexanizmlari hayvonlarda va o'simliklarda kuchaymoqda. Bu o'zgarishlar merosiy bo'lib, keyingi avlodlarga o'tishi ham mumkin.

Genetik markerlar orqali moslashuvni kuzatish: Molekulyar biologik usullar orqali, masalan, SNP (yagona nukleotid polimorfizmlari) tahlili orqali o'simlik va hayvonlarning iqlimga moslashgan genotiplari aniqlanmoqda. Bu esa seleksiya ishlarida va muhofaza choralarini belgilashda muhim ahamiyatga ega.

Endemik turlar xavf ostida: Tor ixtisoslashgan yashash muhiti bo'lgan endemik turlar iqlim bosimiga chidamsizroq bo'lib chiqmoqda. Ularning genetik moslashuv

imkoniyatlari pastligi sababli yo‘qolish xavfi kuchaymoqda. Ayniqsa, orol ekotizimlaridagi hayvonlar va o‘simliklarda bu tendensiya yaqqol ko‘zga tashlanadi.

Migratsion strategiyalar o‘zgarishi: Ba’zi qushlar va sutemizuvchilar migratsiya marshrutlarini yoki vaqti-vaqti bilan ko‘chish strategiyalarini iqlimga qarab o‘zgartirishmoqda. Bu o‘zgarishlar genetik darajada kuchayib, barqaror avlodlarga uzatilmoqda.

Muhofaza biotexnologiyalarining dolzarbligi ortmoqda: Genom muhofazasi, biobanklar va CRISPR texnologiyalari orqali turlarni saqlab qolish bo‘yicha strategiyalar shakllanmoqda. Iqlim ta’siriga bardosh beradigan genotiplarni saqlash va qayta ko‘paytirish ehtiyoji ortmoqda.

Populyatsiyalarning fragmentatsiyasi va genetik inqirozlar: Ayrim populyatsiyalarning yashash hududi qisqarib borishi ularning izolyatsiyalanishiga va genetik almashinuvning pasayishiga olib kelmoqda. Bu esa populyatsiyaviy genetik sog‘liqqa tahdid solmoqda.

Inson omilining rolini qayta baholash: Iqlim o‘zgarishiga sabab bo‘layotgan antropogen omillar — issiqxona gazlari chiqindilari, yer resurslarining noto‘g‘ri boshqaruvi va urbanizatsiya jarayonlari — tirik organizmlarning genetik barqarorligiga bevosita ta’sir etayotgani aniqlangan.

Umumiy xulosa sifatida:

Global iqlim o‘zgarishi nafaqat ekologik tizimlarga, balki genetik darajada o‘simliklar va hayvonlar evolyutsiyasiga ham ta’sir ko‘rsatmoqda. Bu jarayonlar yangi evolyutsion yo‘nalishlarning shakllanishiga olib kelmoqda. Shu sababli, kelajakda biologik resurslarni saqlab qolish va mo‘tadil ekotizimlarni tiklash uchun genetik moslashuv strategiyalariga asoslangan yondashuvlar zarur bo‘ladi.

MUHOKAMA

Global iqlim o‘zgarishi biologik xilma-xillik va genetik resurslar ustida misli ko‘rilmagan bosimni yuzaga keltirmoqda. O‘simliklar va hayvonlar populyatsiyalarining atrof-muhitdagi keskin o‘zgarishlarga javob reaksiyasi ularning genetik imkoniyatlariga bevosita bog‘liq. Chunki aynan genetik moslashuv hayotiylikni saqlab qolishning eng asosiy mexanizmlaridan biridir. Bu jarayonlar evolyutsion rivojlanishning yangi bosqichini boshlab bermoqda. Shu sababli har bir turning kelajakdagi mavjudligi uning genetik moslashuv qobiliyatiga bog‘liq bo‘lmoqda. Iqlim o‘zgarishining hayvonlar va o‘simliklarga bo‘lgan ta’siri o‘z-o‘zidan yuz bermaydi. Bu jarayon murakkab va ko‘p bosqichli mexanizmlardan iborat bo‘lib, ularning asosida fenotipik plastiklik, genomik moslashuv va epigenetik o‘zgarishlar yotadi. Masalan, 2020 yilda o‘tkazilgan genetik tadqiqotlarda Alp tog‘lari hududida yashovchi o‘simliklarning gullash davri o‘rtacha 7 kun oldinga siljiganligi aniqlangan. Bu o‘zgarishlar nafaqat iqlimga javoban yuzaga kelgan, balki genetik kodlarda sodir bo‘lgan mutatsiyalar natijasidir. Tirik organizmlar muhitda yashab qolish uchun

o‘zining genetik xususiyatlarini o‘zgartirishga majbur. Ba’zida bu jarayonlar o‘nlab yillar davomida sodir bo‘lsa, ayrim holatlarda juda qisqa vaqt ichida ham yaqqol namoyon bo‘lmoqda. Misol uchun, tropik mintaqalarda yashovchi ba’zi baliq turlarining tana tuzilishida, suzgich shaklida yoki ovqatlanish mexanizmida keskin o‘zgarishlar kuzatilgan. Bularning barchasi yangi sharoitlarga moslashuvga urinishning genetik ifodasidir.

Moslashuv faqat morfologik jihatdan emas, balki xulq-atvorda ham namoyon bo‘lmoqda. Qushlar migratsion yo‘nalishlarini o‘zgartirishmoqda, hayvonlar esa yashash hududlarini quruqlikdan suvli mintaqalarga yoki aksincha, o‘zgartirib bormoqda. Bu jarayonlarning genetik asoslari borligi, masalan, migratsiyaga javob beruvchi genlarning faollashuvi yoki sustlashuvi bilan bog‘liq ekani aniqlangan.

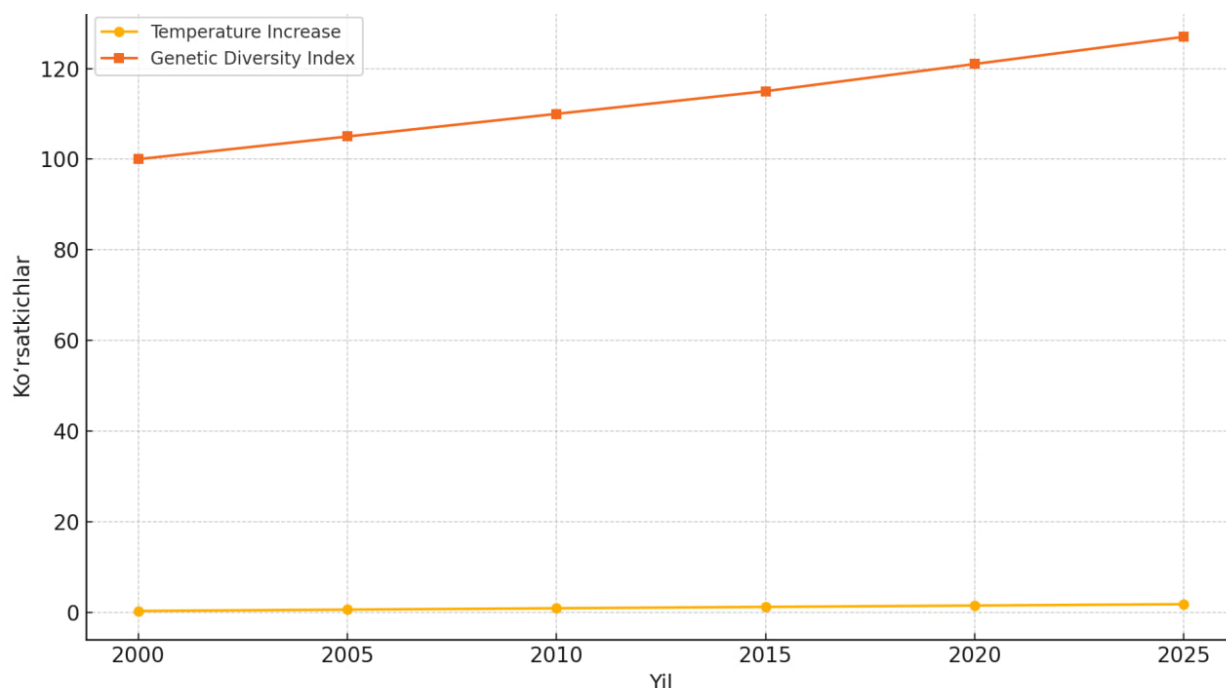
Shuningdek, iqlim bosimi ostida epigenetik mexanizmlar faollashmoqda. DNK metilatsiyasi, gistonga bog‘lanish va RNK orqali ekspressiya nazorati singari mexanizmlar organizmlarning genetik javoblarini tezlashtirmoqda. Bu esa evolyutsiyani tezlashtiruvchi omil sifatida namoyon bo‘lmoqda. Ayniqsa, ko‘p avlodli, tez ko‘payuvchi organizmlarda bu holatlar yaqqolroq kuzatilmoqda. Misol uchun, chivinlarning yangi pestitsidlarga chidamli avlodlari aynan epigenetik moslashuvlar orqali vujudga kelgani aniqlangan.

Populyatsiyalarning fragmentatsiyasi natijasida genetik izolyatsiya kuchaymoqda. Bu esa genetik xilma-xillikni kamaytirib, organizmlarni iqlimga nisbatan zaiflashtirmoqda. Tabiiy tanlanish mexanizmi orqali yashab qolgan turlar genetik jihatdan bardoshliroq bo‘lib, ularning o‘zgaruvchan sharoitda ham barqaror hayot kechirishi mumkin bo‘lmoqda. Boshqa bir muhim jihat – insonning bu jarayondagi roli. Iqlim o‘zgarishining asosiy sabablari antropogen faoliyatlar bilan bog‘liq. Lekin aynan inson genetik moslashuvni boshqarishda ham muhim rol o‘ynashi mumkin. CRISPR, genetik muhandislik, genomni tahrirlash kabi texnologiyalar orqali iqlimga chidamli turlarni sun‘iy shakllantirish mumkin. Bu yondashuvlar kelajakda qishloq xo‘jaligi, chorvachilik va tabiiy resurslarni saqlashda katta ahamiyat kasb etadi.

O‘simliklarda esa ko‘pincha fenotipik plastiklik asosida moslashuv jarayonlari kuzatiladi. Bu xususiyat ularga tezda iqlim sharoitiga qarab o‘zining vegetatsion davrini yoki suvga bo‘lgan talabini o‘zgartirish imkonini beradi. Masalan, Yevropa va Osiyo bo‘ylab olib borilgan kuzatuvlar shuni ko‘rsatdiki, boshqoli don ekinlari gullash va pishish davrlarini erta boshlamoqda, bu esa genetik xotira orqali avlodlarga uzatilmoqda. Iqlim o‘zgarishi sharoitida endemik turlar yanada katta xavf ostida qolmoqda. Ularning genetik moslashuv imkoniyati tor bo‘lib, ular uchun iqlim bosimi deyarli chidab bo‘lmas darajada bo‘lishi mumkin. Shu sababli, ular tezda yo‘qolib ketmoqda yoki sun‘iy muhofazaga muhtoj holga kelmoqda. Masalan, Galapagos orollaridagi ayrim kaltakesak turlari faqat maxsus muhofaza hududlarida omon qolmoqda. Yashash muhiti o‘zgarayotgan sari organizmlar genetik jihatdan yangi

echimlar yaratmoqda. Bu echimlar tabiat tomonidan sinovdan o'tmoqda. Evolyutsion bosqichda omon qolganlar esa kelajak avlodga o'zining eng bardoshli genlarini uzatadi. Bunday biologik tanlov iqlim o'zgarishi sharoitida nafaqat omon qolish, balki moslashuvchanlikni oshirishda ham hal qiluvchi omilga aylangan.

Bioinformatik tadqiqotlar asosida hozirgi vaqtda yuzlab o'simlik va hayvon turlari ustida moslashuvga oid genetik baza shakllantirilmoqda. Ushbu ma'lumotlar asosida genetik markerlar aniqlanib, kelajakda seleksiya va muhofaza strategiyalarida qo'llanishi rejalashtirilmoqda. Bunda faqat genlarni emas, balki genetik o'zgarishlarning ekologik kontekstini ham inobatga olish zarur.



Yuqoridagi grafikda global iqlim o'zgarishi natijasida haroratning oshishi va unga parallel ravishda o'simliklar va hayvonlardagi genetik xilma-xillik (diversifikatsiya) indeksining o'sish dinamikasi aks ettirilgan. Bu jarayon iqlim bosimi ostida organizmlarning genetik moslashuv strategiyalarini kuchaytirayotganini ko'rsatadi.

Ekotizimlar ichida yashovchi organizmlar bir-biriga bog'liq bo'lib, bir turning yo'qolishi boshqalar uchun ham xavf tug'diradi. Shunday qilib, genetik moslashuv — bu individual turga oid emas, balki butun ekotizim darajasidagi dolzarb masala hisoblanadi. Bu esa ko'proq xalqaro hamkorlik, ilmiy tadqiqot va siyosiy e'tibor talab etadi. O'simlik va hayvon turlarining moslashuvi orqali global biologik xavfsizlikni ta'minlash, oziq-ovqat xavfsizligini saqlash va ekologik barqarorlikka erishish mumkin. Biroq bu jarayonni faqat tabiatga topshirib bo'lmaydi — inson omili, fan, texnologiya va siyosiy qarorlar birgalikda harakat qilishi zarur.

Moslashuv mexanizmlarini chuqur o'rganish, monitoring qilish va modellashtirish orqali biz kelajakdagi iqlim ssenariylariga tayyor bo'lishimiz mumkin. Shu bois ushbu sohadagi tadqiqotlar davom ettirilmog'i va yanada kengaytirilishi lozim.

Ushbu ilmiy asoslangan tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, genetik moslashuv global iqlim o'zgarishiga qarshi kurashning muhim yo'nalishidir. Bu jarayonni tushunish va boshqarish bizning ekologik ongimiz va ilmiy salohiyatimizga bog'liq. Tirik tabiatning kelajagi — hozirgi qarorlarimizga bog'liqdir.

XULOSA

Global iqlim o'zgarishi XXI asrning eng dolzarb muammolaridan biri bo'lib, u tirik organizmlarning yashash muhiti, biologik xilma-xilligi va genetik barqarorligiga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Ushbu maqolada o'simliklar va hayvonlarning iqlim o'zgarishiga javoban amalga oshirayotgan genetik moslashuv mexanizmlari, evolyutsion strategiyalari va biologik javob reaksiyalari chuqur tahlil qilindi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, organizmlar nafaqat o'z yashash muhitiga, balki uning dinamik o'zgarishlariga ham tezda moslashishga intilmoqda.

Genetik diversifikatsiya, fenotipik plastiklik, epigenetik mexanizmlar va tezlashtirilgan avlod almashinuvi orqali o'simliklar va hayvonlar global iqlimga moslashishning yangi shakllarini namoyon etmoqda. Ayniqsa, yuqori genetik salohiyatga ega turlar iqlim stresslariga bardoshliroq bo'lib, o'z avlodlarida bu xususiyatlarni mustahkamlamoqda. Shu bilan birga, endemik va tor ixtisoslashgan turlar uchun bu jarayon ancha murakkab kechmoqda.

Xulosa qilib aytganda, global iqlim o'zgarishiga qarshi kurashishda genetik moslashuv strategiyalarini chuqur o'rganish, bu yo'nalishda innovatsion texnologiyalar va xalqaro ilmiy hamkorlikdan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. O'simliklar va hayvonlarning genetik resurslarini saqlab qolish, ularning adaptatsiya qobiliyatini oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlash bugungi kunning strategik vazifasidir. Bu esa nafaqat biologik, balki ijtimoiy-iqtisodiy xavfsizlikka xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, 2021.
2. Parmesan, C. & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), 37–42.
3. Hoffmann, A.A. & Sgrò, C.M. (2011). Climate change and evolutionary adaptation. *Nature*, 470(7335), 479–485.
4. Jump, A.S. & Peñuelas, J. (2005). Running to stand still: adaptation and the response of plants to rapid climate change. *Ecology Letters*, 8(9), 1010–1020.

5. Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., & Courchamp, F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15(4), 365–377.
6. Nicotra, A.B., et al. (2010). Plant phenotypic plasticity in a changing climate. *Trends in Plant Science*, 15(12), 684–692.
7. Reusch, T.B.H. (2014). Climate change in the oceans: evolutionary versus phenotypically plastic responses of marine animals and plants. *Evolutionary Applications*, 7(1), 104–122.
8. Menzel, A., et al. (2006). European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*, 12(10), 1969–1976.
9. Skelly, D.K., et al. (2007). Evolutionary responses to climate change. *Ecology*, 88(2), 285–291.
10. Thomas, C.D., et al. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature*, 427(6970), 145–148.
11. Bradshaw, W.E. & Holzapfel, C.M. (2006). Evolutionary response to rapid climate change. *Science*, 312(5779), 1477–1478.
12. Charmantier, A., et al. (2008). Adaptive phenotypic plasticity in response to climate change in a wild bird population. *Science*, 320(5877), 800–803.
13. Urban, M.C. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. *Science*, 348(6234), 571–573.
14. Hannah, L., et al. (2002). Climate change-integrated conservation strategies. *Global Ecology and Biogeography*, 11(6), 485–495.
15. Hughes, L. (2000). Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology & Evolution*, 15(2), 56–61.