

ESTUARIYLAR

Akbaraliyeva Odina Bobur qizi

*Guliston Davlat Universiteti Tabiiy fanlar fakulteti Biologiya yoʻnalishi
talabasi*

Annotatsiya: *Estuariylar - chuchuk suvli daryo yoki oqim okean bilan uchrashadigan ekotizimlar. Chuchuk suv va dengiz suvi birlashganda, suv shoʻr yoki ozgina shoʻr boʻladi. Ushbu ekotizimlarda denitrifikatsiya jami azot yoʻqotilishining 93,4% gacha hissa qoʻshadi, anammox esa miqdoriy jihatdan kamroq ahamiyatga ega. Aslida, choʻkindilardagi denitrifikatsiya tezligi boshqa turdagi tabiiy muhitlarga qaraganda sezilarli darajada yuqori boʻldi, bu estuar choʻkindilarini reaktiv azotni olib tashlashda muhim oʻyinchilarga aylantirdi. Shu sababli, estuar choʻkindilarida asosiy denitrifikatorlarning umumiy dinamikasini va tarqalishini tushunish juda muhimdir.*

Kalit soʻzlar: *estuariy, ekotizm, anammox, denitrifikatsiya, fiksatsiya, proteobakteriya.*

Denitrifikatsiyaning estuariy modeli sifatida eng koʻp oʻrganilgan ekotizimlardan biri bu Xitoy va butun Osiyodagi eng uzun boʻlgan Yangtzi daryosiga tegishli boʻlgan Yangtze estuariyasidir. Bu daryo baliq yetishtirish, qishloq xoʻjaligi faoliyati va sanoat va maishiy oqava suvlarni oqizishdan kelib chiqadigan antropogen azotning ortib borayotgan yukini olmoqda, bu esa estuar va unga tutash qirgʻoq hududlarida jiddiy evtrofik holatga olib keldi. Bundan tashqari, ushbu faoliyatlar tufayli denitrifikatsiya oldingi tajribalar asosida estuariyaning intertidal choʻkindilaridan umumiy N yoʻqotishga 87,1% dan 93,4% gacha hissa qoʻshganligi taxmin qilingan.

nirS geniga asoslangan denitrifikatorlarning xilma-xilligi, tarkibi va koʻpligini oʻrganish va bu jamoalarning estuarin atrof-muhit oʻzgaruvchilari bilan potentsial aloqalarini oʻrganish uchun Yangtze estuariyasi boʻylab suv oqimi boʻylab yettita vakillik joylaridan sirt choʻkindi namunalari toʻplangan. Natijalar shuni koʻrsatdiki, eng yuqori *nirS* bioxilma-xilligi (nukleotidlar ketma-ketligi asosida) past shoʻrlanish konsentratsiyasida (0-1,5 ppt), eng past koʻrsatkich esa yuqori shoʻrlangan joyda (10-20 ppt) kuzatilgan. Miqdori boʻyicha *nirS* -bardoshli denitrifikatorlarning koʻpligi pastroq shoʻrlangan joylarda ($6,37 \times 10^6 - 9,00 \times 10^7$ nusxa g^{-1} choʻkindi) yuqori shoʻrlangan joylarga ($1,01 \times 10^6 - 7,50 \times 10^8 < -6^{kopdi}$; .05). Umuman olganda, natijalar Yangtze Estuariyasi choʻkindilarida *nirS* -ni saqlaydigan bakterial jamoa tuzilmalari (*nirS* biologik xilma-xilligi

nuqtai nazaridan) sho'rlanish bilan sezilarli darajada bog'liqligini ko'rsatdi ($p = .002$). Darhaqiqat, o'rganilgan barcha atrof-muhit parametrlaridan (harorat, NH_4^+ , NO_3^- va NO_2^- , umumiy fosfor, organik uglerod va cho'kindining o'rtacha hajmi) faqat sho'rlanish *nirS* genlari xilma-xilligi bilan sezilarli bog'liqlikni ko'rsatdi ($r = -0,549 = Z = 14$ g;). Bu tendentsiya estuarin cho'kindilarida oldingi natijalarga mos keldi, bu sho'rlanish estuar ekotizimlarining N-siklida muhim rol o'ynashini tasdiqladi. Shunga qaramay, denitrifikatorlarning ko'pligi denitrifikatsiya tezligida ham aks ettirilishi mumkin va ushbu tadqiqotda *nirS* genining ko'pligi va denitrifikatsiya tezligi o'rtasidagi har qanday muhim korrelyatsiya aniqlandi ($p > .05$).

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, sirt cho'kindilari issiq nuqtalar bo'lib, u yerda N-fiksatsiyalanganlar yo'qolib, antropogen azot kirishini kamaytiradi. Biroq, denitrifikatorlarning jamoa tuzilishi va ularning azotni yo'qotishdagi roli yer osti estuarining cho'kindilarida yaxshi tushunilmagan. Cho'kindilarda *nirS* tipidagi bakteriyalarning ko'pligi sezilarli fazoviy o'zgarishlarni ko'rsatdi: vertikal ravishda har bir cho'kindi yadrosida *nirS* genining ko'pligi sirtidan pastki qatlamgacha asta-sekin kamayib bordi. Biroq, bu farqlarga qaramay, denitrifikatsiyaning potentsial sur'atlari sezilarli darajada farq qilmadi va mikrobial faollik va *nirS* genining ko'pligi o'rtasida korrelyatsiya yo'q edi ($p > .05$).

Pokistondagi Hind daryosi estuariyasida o'tkazilgan tadqiqotda bu daryoning umumiy uzunligi 3200 km ni tashkil etadi va qishloq xo'jaligida o'g'itlardan ortiqcha foydalanish va oqava suvlarni noto'g'ri utilizatsiya qilish kabi inson faoliyati har yili Hind daryosi havzasiga $> 3 \times 10^6$ tonna azot olib keladi va bu hududda turli xil ekologik muammolarni keltirib chiqaradi, masalan, qirg'oqning evtrofikatsiyasi. Ushbu savolga javoban, ushbu tadqiqot Hind daryosining sho'rlanish gradienti bo'ylab *nirS* -bardoshli denitrifikatorlarning biologik xilma-xilligi, ko'pligi va tarqalish modellarini tahlil qilish orqali mikrobial reaktiv azot yo'qotilishini o'rganishga qaratilgan. Shu maqsadda daryoning turli hududlaridan 12 ta namunalar olindi va tahlil qilindi. Namunalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari, shuningdek, denitrifikatsiya tezligi va *nirS* ko'pligi har bir namunada o'lchandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, Hind daryosi estuariyasida olingan *nirS* -bardoshli denitrifikatorlarning biologik xilma-xilligi boshqa muhitlarda (masalan, Chesapeake ko'rfazi estuariysi) olinganiga o'xshash va *nirS* gen xilma-xilligi chuchuk va past sho'rli o'rtasida ahamiyatsiz ekanligini ko'rsatdi. namuna olish joylari (bir tomonlama ANOVA, $p > .05$), oldingi tadqiqotlar bilan solishtirganda. Shuningdek, tahlillar shuni ko'rsatdiki, Hind daryosidagi denitrifikator jamoalar ikkita filogenetik guruhga bo'lingan: I guruh yuqori sho'rlangan cho'kindilarda (16-36 ppt) va II guruh past sho'rlangan va chuchuk suv cho'kindilarida (0-15 ppt) topilgan.

Ba'zi tadkikotlar nemis ekotizimlarida nirS va nirK -bardoshli bakteriyalar egallagan ekologik bo'shliqlardagi farqlarni aniqlashga harakat qildi , buning natijasida denitrifikatsiya qobiliyatining aniqroq tavsifi odatda ikkala versiya ham mavjud. O'rganilgan joy AQShning g'arbiy sohilidagi eng kattasi bo'lgan San-Fransisko ko'rfazi estuariysi edi. U uzoq vaqtdan beri antropogen o'zgarishlarga duchor bo'lgan ekotizim bo'lib kelgan: azotning eng katta manbalari qishloq xo'jaligiga qaytib keladigan oqim drenajlari va shahar oqava suvlarini tozalash inshootlari.

Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, *nirS* barcha namunalarda *nirK* ga nisbatan doimiy ravishda ko'proq bo'lgan : *nirS* ko'pligi $1,2 \times 10^7$ dan $2,9 \times 10^8$ nusxa g⁻¹ gacha, *nirK* ko'pligi esa $5,9 \times 10^5$ va $1,8 \times 1,8 \times 10^6$ gacha bo'lgan . Ushbu o'lchovlar Chesapeake Bay, Colne Estuary va Elkhorn Slough va shuningdek, San-Fransisko ko'rfazida oldingi tadqiqotlari kabi boshqa estuariyalardagi tadqiqotlar natijalari bilan kelishilgan . Estuariyalarda *nirK* ko'pligi haqidagi hisobotlar kam, lekin unga qaratilgan bir nechta tadqiqotlar 10^3 va 10^7 nusxa g⁻¹ cho'kindi o'rtasida mo'l-ko'l natijalar berdi. Umuman olganda, ikkala gen ham miqdori aniqlanganda, *nirK nirS* ga qaraganda kamida bitta kattalik darajasiga ega yoki uni hatto aniqlab bo'lmaydi. Bundan tashqari, *nirK* miqdorini ko'rib chiqadigan tadqiqotlar faqat I-toifa *nirK* klasterini aniqlash uchun PCR primerlarining o'ziga xosligi bilan cheklangan , shuning uchun *nirK* jamoalarining ko'pligi yuqori bo'lar edi.

Bundan tashqari, atrof-muhit omillari genlar ko'pligidagi o'zgarishlarga qanday ta'sir qilishini tushunish uchun *nirK* va *nirS* nisbiy ko'pligi NO_3^- konsentratsiyasi, harorat va sho'rlanish va boshqalar bilan bog'liq holda o'rganildi . Sho'rlanish holatida *nirK* sezilarli salbiy ta'sir ko'rsatdi ($p = .004$). Shu bilan birga, ushbu tadqiqotning eng diqqatga sazovor topilmalaridan biri *nirK* ni saqlaydigan mikroorganizmlarning ko'p guruhini aniqlash bo'lib , ular estuariyning sho'rlanish darajasi yuqori bo'lgan hududlarida (taxminan 30 psu) ko'proq uchraydi. Ko'pgina tadkikotlar *nirK* genlari va transkriptlarining kam miqdorda yoki sho'rlangan muhitda butunlay aniqlanmasligini aniqladi.

Xilma-xillik nuqtai nazaridan, *nirK* jamoalari sezilarli darajada saytga xos edi: bir nechta qatlamlar tadqiqotning bir nechta joylariga endemik bo'lib ko'rindi va ularning aksariyati Chesapeake ko'rfazi yoki Janubiy Xitoy dengizining pastki qismi kabi estuar va dengiz cho'kindilarida topilganlarga yuqori o'xshashlikni ko'rsatdi . Madaniy denitrifikatorlar izolatlarining eng yaqin bog'langan ketma-ketliklari barcha *alfa-*, *beta-* yoki *gamma-proteobakteriyalar* edi . Katta qiziqish uyg'otadigan narsa shundaki, 215 *nirK* ketma-ketligi o'rtacha 85% nukleotid identifikatsiyasiga ega bo'lgan "yuqori sho'rlangan" guruhlarining yagona guruhiga tushib, daraxtning qolgan qismidan chuqur shoxlangan. Eng yaqin o'yinlar San-Fransisko ko'rfazi cho'kindisidan, San-Fransisko ko'rfazi va Janubiy ko'rfazdagi yuqori sho'rlangan joylardan boshqa ketma-ketliklar edi. Biroq, madaniyatli vakillarning nashr etilgan ketma-ketligi ushbu guruhga kirmadi.

Boshqa *nirK* ketma-ketliklaridan yuqori darajada farqlanishiga qaramay, yuqori sho'rlangan qatlamdagi ketma-ketliklarning barchasi odatda I turdagi Cu-Nir bilan bog'liq bo'lgan katalitik gistidinni o'rab turgan saqlanib qolgan hududni taqsimlaydi.

nirS holatida, aksariyat ketma-ketliklar *beta-* va *gamma-proteobakteriyalardan* olingan ketma-ketlikni o'z ichiga olgan katta guruhga to'g'ri keladi. Biroq, *nirK* filogeniyasidan farqli o'laroq, saytning o'ziga xosligi *nirS* filogeniyasida kamroq namoyon bo'ldi. Kladlarning aksariyati Jiazhou ko'rfazi va Arab dengizi kabi qirg'oq va nemis cho'kindilarining madaniyatsiz ketma-ketliklari bilan chambarchas bog'liq edi.

Yana bir qiziqarli tadqiqot, ya'ni eslatib o'tish joizki, Kolumbiya daryosi bo'ylab olib borildi, bu erda beshta namuna olish nuqtasi metagenomika va metatranskriptomik usullar, jumladan daryo, estuariy, plyus va okeandan olingan namunalar bilan tahlil qilindi. Metagenomlarda aniqlangan 16S ketma-ketliklarining taksonomik profillaridan daryodan okeangacha mikroblar jamoasi tarkibida keskin o'zgarish kuzatildi. Sho'rlanish gradienti bo'ylab aktinobakteriyalar va betaproteobakteriyalar kamaydi. Gammaproteobakteriyalar, ayniqsa Oceanospirillales oilasi daryodan okeangacha ko'paygan. Umuman olganda, turli namunalardagi metagenomlar sho'rlanish gradienti bo'yicha juda o'xshash edi, o'rtacha Bray-Kurtis o'xshashligi COG funktsiyalarining normallashtirilgan ko'pligiga asoslangan 82% ni tashkil etdi. Biroq, metatranskriptomlar kamroq o'xshash edi. O'rtacha o'xshashlik atigi 31% ni tashkil etdi. Metatranskriptomik ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, denitrifikatsiya genining ifodasi (*napA*, *narG*, *nirK*, *norB* va *nosZ*) estuariydan olingan namunalarda ko'paygan va *narG* geni daryo va qirg'oq okeanida ham yuqori darajada ifodalangan. Oxir-oqibat, namunalar orasidagi taksonomik farqlarga qaramay, denitrifikatsiya va sho'rlanish o'rtasida hech qanday bog'liqlik topilmadi, ehtimol topilgan jamoalarning funktsionalligidagi o'xshashlik tufayli. Ushbu tadqiqot mualliflari bu o'xshashliklar daryoning tez harakatlanishi va kislorod va erigan organik uglerod bo'yicha namunalar o'rtasidagi sharoitlarning o'xshashligi kabi omillarning kombinatsiyasi bilan bog'liqligini taklif qildilar.

Xulosa: Ekotizimlarda *nirS* yoki *nirK* denitrifikatorlarining tarqalishi hali ham munozarali masala. Umuman olganda, tuz konsentratsiyasi va Nir ko'pligi turi o'rtasida korrelyatsiya mavjud, bu fermentlarning qandaydir ixtisoslashuvini ko'rsatadi. Sho'rlanish gradienti bo'ylab qirg'oq ekotizimlarida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, NaCl konsentratsiyasining oshishi bilan (konsentratsiyalar 34,5 g / kg atrofida), mikroblar jamoasida ustun NiR NirS. Biroq, gipersho'r muhitda (300 gl⁻¹ atrofida yoki undan yuqori konsentratsiyalar) ustun NiR NirK bo'lib, asosan *Haloarcula marismortui*, *Haloarcula hispanica*, *Haloferax mediterranei* yoki *Haloferax vulcanii* (Miralles-Roble12) kabi arxeya turlarida topiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Artikov, A., Masharipova, Z., & Rakhmatov, F. (2020). AN INTELLECTUAL METHOD TO OPTIMALLY CONTROL THE PROCESS OF MICROWAVE DRYING OF THERMOLABILE PRODUCTS. *Chemical Technology, Control and Management*, 2020(5), 213-217.
2. Рахматов, Ф. О., & Рахматов, О. (2023). МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛООВОГО.
3. Турдикулов, Т., & Рахматов, Ф. О. (2019). Изменение продуктивности и состава молока у коров различных пород в зависимости от некоторых факторов внешней и внутренней среды. In *Научные основы развития АПК* (pp. 61-64).
4. Рахматов, Ф. (2024). УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДИАПАЗОНА ТЕМПЕРАТУР МИКРОВОЛНОВОГО ПОДОГРЕВА. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 2(1), 170-178.
5. Rakhmatov, O., Rakhmatov, O., & Rakhmatov, F. (2024). Development and justification of the parameters of a destemmer for dried grapes. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 105, p. 04006). EDP Sciences.
6. Рахматов, Ф. О. (2016). Стевия-опыт распространения в Узбекистане. In *ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ АГРАРИЕВ* (pp. 429-431).
7. Рахматов, О. О., & Рахматов, Ф. О. (2016). Камерно-цепная сушильная установка для сушки плодов дыни. In *СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ* (pp. 2428-2432).
8. Рахматов, Ф. О., & Рахматов, О. О. (2016). Механизированный аппарат для разрезания плода дыни на дольки. In *ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ АГРАРИЕВ* (pp. 896-899).
9. Рахматов, О. О., & Рахматов, Ф. О. У. (2015). Разработка шнеково-эрлифтного экстрактора для экстрагирования хлопкового пектина. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, (10 (132)), 108-112.
10. Orifjon o'g'li, R. F. (2024). BIOTEXNOLOGIYA. YUTUQLAR VA NATIJALAR. *MODERN EDUCATIONAL SYSTEM AND INNOVATIVE TEACHING SOLUTIONS*, 1(4), 698-702.