



УЎК 633.15:631.816.1

АНҒИЗГА ЭКИЛГАН МАККАЖЎХОРИНИНГ ВЕГЕТАТИВ ИНДЕКСИ ШАКЛЛАНИШИГА МИНЕРАЛ ЎҒИТЛАР МЕЪЁРЛАРИНИНГ ТАЪСИРИ

Қурёзов Иззатбек Ражабович

Абу Райхон Беруний номидаги Урганч давлат университети

Аннотация: Хоразм вилоятининг суғориладиган ўтлоқи аллювиал тупроқлари шароитида бажарилган тажрибада анғизга экилган маккажўхорининг NDVI кўрсаткичи вегетация давомида 0,50 гача ошган. Минерал ўғит $N_{150}P_{75}K_{50}$ дан $N_{210}P_{105}K_{70}$ меъёрда қўлланилганда, ўсимлик ривожининг V6 фазасида ўлчанган NDVI кўрсаткичи ва дон ҳосили орасидаги корреляцион боғлиқликлар ўрта ва юқори даражада, ўсимлик ривожининг V10 фазасида эса юқори ($R^2 > 0,730$) даражада эканлигини аниқланди. Такрорий экин сифатида маккажўхори етиштиришнинг агротехнологиясини мақбул бошқаришда вегетация бошидан NDVI ни ўлчаш орқали ўсимликнинг дуркун/суст ўсиши ва ривожланишини мониторинг қилиш мумкин.

Калит сўзлар: маккажўхори, ривожланиш фазалари, NDVI кўрсаткичи, NDVI ва дон ҳосили корреляцияси.

Аннотация: В опыте на орошаемых аллювиальных почв Хорезмской области вегетативный индекс (показатель NDVI) кукурузы в повторном посеве в период вегетации увеличился до 0,50. При применении удобрений в норме $N_{150}P_{75}K_{50}$ и $N_{210}P_{105}K_{70}$ корреляция между показателем NDVI, измеренный в фазе V6, и урожаем зерна, находились на среднем и высоком уровнях, а в фазе V10 - на высоком уровне ($R^2 > 0,730$). Для определения состояния роста и развития растений с целью своевременной корректировки агротехнологических мероприятий по выращиванию кукурузы в повторном посеве возможно измерение NDVI с начала периода вегетации культуры.

Ключевые слова: кукуруза, фазы развития, показатель NDVI, корреляция между NDVI и урожаем зерна.

Abstract: In the experience on irrigated alluvial meadow soils of the Khorezm region, the vegetative index (NDVI) of summer grown maize during the growing season



«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya



increased up to 0.50. With application of mineral fertilizers at the rate of $N_{150}P_{75}K_{50}$ and $N_{210}P_{105}K_{70}$ correlations between NDVI measured in the V6 growth stage and grain yield were at moderate and high levels, and at high levels in the V10 maize growth stage ($R^2 > 0.730$). To monitor the state of growth and development of plants in order to timely adjust agrotechnological measures for summer grown maize, it is possible to measure NDVI from the beginning of the maize growing season.

Keywords: maize, growth stage, NDVI, NDVI and grain yield correlations.

Кириш. Ўсимликларни ердан устки биомассасининг структурал хусусиятлари (барг сатҳи индекси ва ёруғлик ютиши, биомасса тўплаши ҳамда ўсиши ва ривожланиши) ни баҳолашда вегетация индексини мақбуллашган фарқи (NDVI) кўрсаткичидан кенг фойдаланилади [8]. NDVI кўрсаткичи қизил (RED) ва инфрақизил (NIR) спектрал диапазонларни акс эттириш коэффициентлари қийматларининг фарқ ва йиғиндиси нисбати сифатида ҳисоб-китоб қилинади [5]. NDVI кўрсаткичи (-1 дан 1 гача, бирликсиз) ўсимлик биомассасини “яшил”, яъни ўсимликни қанчалик соғлом эканлигини кўрсатади. Уни тўғридан-тўғри дала майдонида қўл ускуналарида, шунингдек дрон (УУА) ва космик сунъий йўлдошлар ёрдамида масофадан зондлаш орқали ўлчаш мумкин [3].

Илмий тадқиқотлар натижаларига кўра [2], NDVI кўрсаткичи 0,14-0,88 оралиғида бўлганда экинлар ҳосилини хариталаш мумкин. Ҳосил ва NDVI орасидаги корреляцион боғлиқлик юқори бўлганда, NDVI кўрсаткичидан экин етиштиришни мониторинг қилиш учун фойдаланиш мумкин [6].

Тадқиқот услублари. Минерал ўғитлар меъёрларини анғизга экилган маккажўхорининг дон ҳосилига бўлган таъсирини ўрганишга бағишланган дала тажрибаси 2019-2021 йй. Хоразм вилоятининг суғориладиган ўтлоқи аллювиал тупроқлари шароитида олиб борилди. Бунда маккажўхорининг Молдавский 257 СВ дурагайида минерал ўғитларнинг $N_0P_0K_0$ дан $N_{210}P_{105}K_{70}$ гача ошиб борган меъёрлари қўлланилди (жадвал).

Тажриба ўтказишдан олдин тупроқнинг ҳайдов қатламида гумус миқдори 1% дан паст, озика моддалар билан кам даражада таъминланган. Тажрибада минерал ўғитлардан карбамид (46% N), суперфосфат (19% P_2O_5) ва калий хлориди (60% K_2O) ишлатилди.



**«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya**



Тажриба ўтказиш қабул қилинган қўлланмалар бўйича ўтказилди [1]. Маккажўхорининг ўсув ва ривожланиш фазаларини қодлаш S.W.Ritchie [4] амалга оширилди. Вегетация давомида NDVI кўрсаткичи дала майдонида қўл сенсори Model 505 GreenSeeker Handheld ёрдамида ўлчанди. Тажриба маълумотларига SAS 9.2 дастурида вариацион-статистик ишлов берилди.

Тадқиқот натижалари. Тажриба йилларида маккажўхорининг V6 ва V10 фазаларида ўсимликлар жадал суръатларда биомасса тўплаши билан NDVI кўрсаткичи ошиб борди. Масалан, изланишларнинг иккинчи йилида (2020 й.) тажриба вариантларига боғлиқ ҳолда V6 ва V10 фазаларида NDVI кўрсаткичи тегишли равишда 0,27-0,41 ва 0,35-0,47 оралиғида бўлди (жадвал).

Маккажўхорининг VT фазасига келиб ўсимликлар дуркун ўсиши ва ривожланиши сабабли NDVI кўрсаткичи янада ошди ва 0,37-0,48 ни ташкил этди. Минерал ўғит берилмаган (N₀P₀K₀) ҳамда N₁₂₀P₆₀K₄₀, N₁₅₀P₇₅K₅₀ ва N₁₈₀P₉₀K₆₀ меъёрларда минерал ўғит ишлатилган 2, 3 ва 4 вариантларда R2 фазада NDVI кўрсаткичи пасайган бўлса, юқори меъёрда (N₂₁₀P₁₀₅K₇₀) ўғит қўлланилган 5 вариантда NDVI кўрсаткичи бироз ошган.

Анғизга экилган маккажўхори вегетация индексининг мақбуллашган фарқи (NDVI) кўрсаткичини шаклланиш динамикаси

Т/р	Вариантлар	Ўсув фазалари бўйлаб NDVI кўрсаткичи			
		V6	V10	VT	R2
2019 йил					
1	N ₀ P ₀ K ₀	0,19 ^e	0,22 ^e	0,36 ^e	0,33 ^d
2	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	0,22 ^d	0,31 ^d	0,39 ^d	0,35 ^c
3	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₅₀	0,27 ^c	0,34 ^c	0,41 ^c	0,36 ^c
4	N ₁₈₀ P ₉₀ K ₆₀	0,29 ^b	0,39 ^b	0,43 ^b	0,42 ^b
5	N ₂₁₀ P ₁₀₅ K ₇₀	0,33 ^a	0,42 ^a	0,45 ^a	0,47 ^a
	ЭКФ _{0,05}	0,018	0,022	0,016	0,020
Таъсирлар:Вақт = <0,0001;Вақт*Вариант = <0,0001					
2020 йил					
1	N ₀ P ₀ K ₀	0,27 ^e	0,35 ^d	0,37 ^d	0,34 ^d
2	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	0,31 ^d	0,37 ^{cd}	0,41 ^c	0,39 ^c
3	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₅₀	0,35 ^c	0,39 ^{bc}	0,43 ^{bc}	0,40 ^c
4	N ₁₈₀ P ₉₀ K ₆₀	0,37 ^b	0,42 ^b	0,45 ^b	0,44 ^b
5	N ₂₁₀ P ₁₀₅ K ₇₀	0,41 ^a	0,47 ^a	0,48 ^a	0,50 ^a
	ЭКФ _{0,05}	0,024	0,030	0,023	0,029



**«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya**

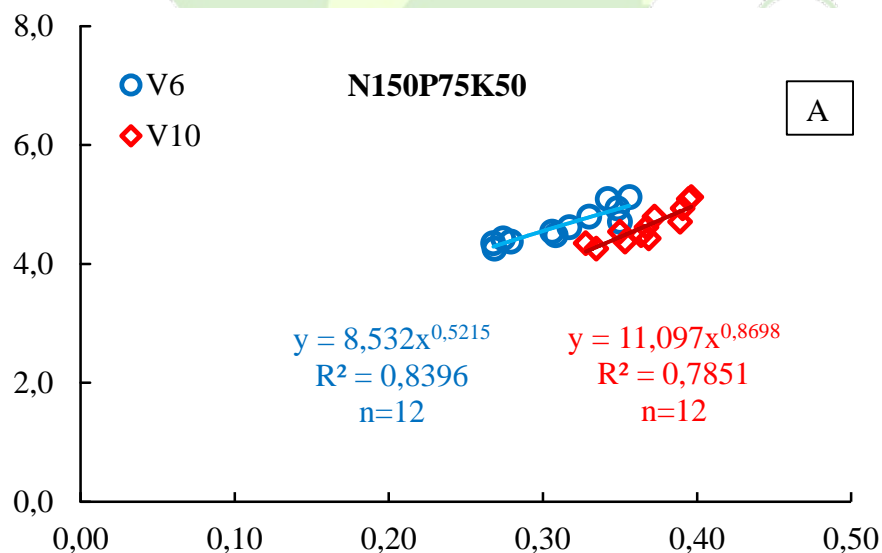


Таъсирлар:Вақт = <0,0001;Вақт*Вариант = 0,0005					
2021 йил					
1	N ₀ P ₀ K ₀	0,22 ^d	0,29 ^e	0,38 ^d	0,35 ^d
2	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₄₀	0,25 ^c	0,32 ^d	0,40 ^c	0,36 ^{cd}
3	N ₁₅₀ P ₇₅ K ₅₀	0,27 ^c	0,35 ^c	0,42 ^{bc}	0,39 ^{bc}
4	N ₁₈₀ P ₉₀ K ₆₀	0,30 ^b	0,39 ^b	0,43 ^b	0,41 ^b
5	N ₂₁₀ P ₁₀₅ K ₇₀	0,35 ^a	0,43 ^a	0,46 ^a	0,48 ^a
ЭКФ _{0,05}		0,025	0,021	0,023	0,030
Таъсирлар:Вақт = <0,0001;Вақт*Вариант = <0,0001					

Тажрибада минерал ўғитлар меъёрлари таъсирида NDVI ўлчовлари бажарилган иккинчи (V6) фазада NDVI кўрсаткичи ошиши аниқланди ва вариантлар орасидаги фарқлар ҳамда вақт ва вақт*вариант таъсирлари статистик жиҳатдан моҳиятли деб топилди.

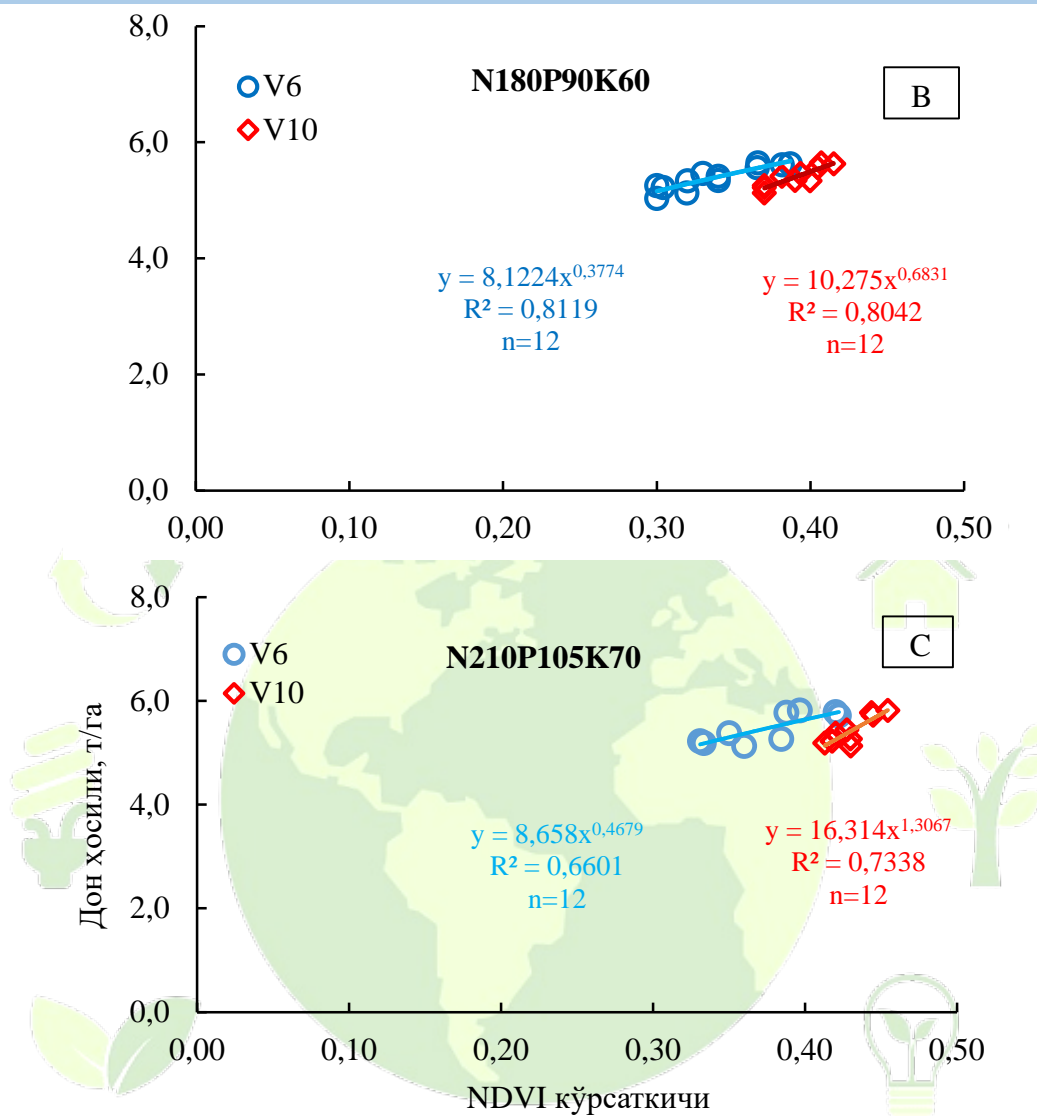
Шу сингари ҳолат маккажўхорининг кейинги фазалари (V10, VT ва R2) да ҳам аниқланди, яъни минерал ўғит меъёри N₀P₀K₀ дан N₂₁₀P₁₀₅K₇₀ гача ошиши билан NDVI кўрсаткичи ҳам ортиб борди.

NDVI кўрсаткичи ва экинлар ҳосилдорлиги орасида корреляцион боғлиқлик мавжудлиги боис [7] тажрибамизда ҳам маккажўхорининг вегетатив ривожланиш даврларида минерал ўғитларни турли меъёрлари қўлланилганда NDVI ва дон ҳосили орасидаги корреляцияларни аниқладик (расм).





«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya



Расм. Анғизга экилган маккажўхорида қўлланилган ўғит меъёрларида (А - $N_{150}P_{75}K_{50}$; В - $N_{180}P_{90}K_{60}$; С - $N_{210}P_{105}K_{70}$) NDVI кўрсаткичи ва дон ҳосили орасидаги корреляцион боғлиқлик

Изланишларимиз натижаларига кўра, маккажўхорининг V6 фазасида, минерал ўғит $N_{150}P_{75}K_{50}$ меъёрда ишлатилган вариантда NDVI кўрсаткичи ва дон ҳосили орасидаги корреляция ($R^2=0,840$) юқори даражада эканлиги қайд этилди (расм). Ўсимликнинг V10 фазасида ушбу кўрсаткич бироз пасайди ($R^2=0,785$). Минерал ўғит $N_{180}P_{90}K_{60}$ меъёрда берилган вариантда ҳам шу каби ҳолат кузатилди: V6 фазада - $R^2=0,812$; V10 фазада - $R^2=0,804$. Қўлланилган ўғит



**«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya**



меъёри $N_{210}P_{105}K_{70}$ ташкил этганда корреляция коэффиценти бироз паст бўлиб, V6 фазада - $R^2=0,660$ ва V10 фазада $R^2=0,734$ га тенг эди.

Хулоса. Тажриба шароитида анғизга экилган маккажўхорида минерал ўғит $N_{150}P_{75}K_{50}$, $N_{180}P_{90}K_{60}$ ва $N_{210}P_{105}K_{70}$ меъёрларда кўлланилганда ўсимлик ривожининг V6 фазасида ўлчанган NDVI кўрсаткичи ва дон ҳосили орасидаги корреляцион боғлиқликлар ўрта ва юқори даражада, ўсимлик ривожининг V10 фазасида эса юқори ($R^2=0,734-0,804$) даражада эканлиги аниқланди. Демак, такрорий экин сифатида маккажўхори етиштиришнинг агротехнологиясини мақбул бошқаришда вегетация бошидан NDVI кўрсаткичини ўлчаш орқали ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишини мониторинг қилиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари / Тошкент: ЎзПТИ. 2007. -147 б.
2. Burke, M., Lobell D.B. Satellite-based assessment of yield variation and its determinants in smallholder African systems / Proc. Natl. Acad. Sci. - USA 2017. 114. P.2189–2194.
3. Mao P., Ding J., Jiang B., Qin L., Qiu G.Y. How can UAV bridge the gap between ground and satellite observations for quantifying the biomass of desert shrub community? // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2022. V.192. P.361–376.
4. Ritchie, S.W., Hanway J.J., Benson G.O. How a corn plant develops / Special Report, №48. - Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service. 1986. - 24 p.
5. Silvestri N., Ercolini L., Grossi N., Ruggeri M. Integrating NDVI and agronomic data to optimize the variable-rate nitrogen fertilization // J. Precision Agriculture. 2024. V.25. P.2554-2572.
6. Szabo, A., Mousavi S.M.N., Bojtor C., Ragan P., Nagy J., Vad A., Illes A. Analysis of Nutrient-Specific Response of Maize Hybrids in Relation to Leaf Area Index (LAI) and Remote Sensing // J. Plants. 2022. V.11. 1197.
7. Verhulst N., Govaerts B., Nelissen V., Sayre K.D., Crossa J., Raes D., Deckers J. The effect of tillage, crop rotation and residue management on maize and wheat growth and development evaluated with an optical sensor // J. Field Crops Research 2011. V.120. P.58–67.



**«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya**



8. <https://metergroup.com/education-guides/ndvi-and-pri-the-researchers-complete-guide/>

