

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) =Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина (междисциплинарный). – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2024. -№ 2 (121). - Б.61-70. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2024.2\(121\).1456](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.2(121).1456)

ӘОЖ: 528.88

## ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША АҚМОЛА ОБЛЫСЫНДАҒЫ ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ДАҚЫЛЫНЫҢ ЖАЙ-КҮЙІНЕ МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУ

*Құлынтай Фариза Қамбарқызы*

*Докторант*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: koshzhanova\_f@mail.ru*

*Шаяхметов Марат Рахымбердіұлы*

*Биология ғылымдарының кандидаты, доцент*

*П. А. Столыпин атындағы Омбы мемлекеттік аграрлық университеті*

*Омбы қ., Ресей*

*E-mail: mr.shayakhmetov@omgau.org*

*Ақшалов Қанат Ашкейұлы*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: kanatakshalov@mail.ru*

*Карбозов Төлеген Ермағанбетұлы*

*Экономика ғылымдарының кандидаты, доцент*

*С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті*

*Астана қ., Қазақстан*

*E-mail: tolegen\_1964@mail.ru*

*Жанзақов Бахтияр Жетпісбайұлы*

*PhD*

*А. И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы*

*Научный к., Қазақстан*

*E-mail: baha\_zhan93@mail.ru*

---

### Түйін

Мақалада дәнді дақылдардың өнімділігін болжау бойынша ауыл шаруашылығы міндеттерін шешу үшін жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану жөніндегі зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Танаптардағы егістіктердің жай-күйі Sentinel-2 спутнигінен алынған ғарыш түсірілімдері негізінде вегетация фазалары бойынша One soil платформасындағы өлшемдермен талданды. Жаздық бидайдың өсіп даму фазасының әр кезеңіне түсірілім күндері таңдалынып вегетациялық индекс мәндерінің көрсеткіштері зерттелініп алынды. Аталған платформада жұмыс істеу үшін Quantum Gis бағдарламасында зерттелетін танаптардың сандық негізі құрылды. Вегетативтік индекстің мәні, NDVI вегетациялық индексінің өзгеру динамикасы айқындалды. NDVI мәнінің шыңдары түптену және түтікке шығу фазасына сәйкес келеді.

NDVI мәндері мен өнімділік арасында күшті корреляциялық тәуелділік белгіленді, бұл осы деректерді өнімділікті бағалау және болжау үшін негіз ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

**Кілт сөздер:** вегетациялық индекс; қашықтықтан зондтау; өсімдіктердің жалпы биомассасы; өсімдік жамылғысы; өнімділік; корреляция коэффициенті; геоақпараттық жүйелер.

### **Кіріспе**

Болжау мәселелерін қолдану кезінде көптеген зерттеушілер дақылдың өнімділігі мен оның вегетативті индексінің мәндерінің жоғары корреляциясын атап өтті [1-7]. Вегетациялық индекстер әртүрлі егіншілік жүйелері мен өсіру технологиясының ауыл шаруашылығы дақылдарына тигізетін әсерін зерттеуге өте ыңғайлы [8, 9].

Ең танымал және жиі қолданылатын нормаланған салыстырмалы вегетациялық индекс NDVI болып табылады (ағыл. Normalized Difference Vegetation Index) [8]. Вегетациялық индекстердің әр түрлі мақсаттарға арнап шығарылған 250-ден аса түрі бар [10-16].

Биомассаның даму жылдамдығы топырақтың құнарлылығына, ауа-райына және дақылдарды өсіру технологиясына байланысты әртүрлі болады. Сондықтан, танаптардағы NDVI орташа мәні бойынша вегетациялық кезеңдегі дақылдардың жай-күйін салыстыру оңай: кейбір танаптарда дақылдар тезірек дамиды (жақсы), ал басқаларында баяу (нашар) [17, 18, 19].

Жоғарыда айтылғандардың барлығы нақты уақыт жағдайында дақылдардың жай-күйін бағалауға мүмкіндік береді. Алайда жерді қашықтықтан зондтауға мүмкіндік беретін көптеген қызметтер бар. Осыған байланысты, ауыл шаруашылығы дақылдарын бақылау үшін бірнеше платформалар қарастырылып, қойылған мақсатқа жету үшін қажетті өсімдік жамылғысының жай-күйін 3 күнде 1 рет талдауға мүмкіндік беретін One soil платформасы таңдалды.

Зерттеудің мақсаты - ауыл шаруашылығы дақылдарының егістігіне бақылау жүргізу кезінде геоақпараттық жүйелерді болашақта пайдалану мүмкіндіктерін зерделеу.

### **Материалдар мен әдістер**

Зерттеу жұмысы 2021 жылы Ақмола облысы, Шортанды ауданының дала аймағының оңтүстік карбонатты қара топырақтарында «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС жүргізілді.

Зерттеу нысаны жаздық бидайдың Астана 2 сорты орналасқан танабы. Зерттелетін танаптың ауданы - 179 га. NDVI мәнін өлшеу жерсеріктік ақпарат негізінде апта сайын, вегетациялық кезеңде барлығы 10 өлшеу жүргізілді. NDVI мәндері -1-ден +1-ге дейінгі абсолютті мәндерге ие, мұнда теріс мәндер өсімдіктердің жоқтығын, ал оң мәндер өсімдік жамылғысының болуы мен қарқындылығын көрсетеді. Өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндіруде интеграцияланған анықтамалық-ақпараттық жүйелерді негіздеу арқылы, қолда бар егіншілік жүйелерін жетілдіру үшін One soil жүйесінің [20] бұлтында жинақталған ақпараттық тәжірибесі [20], танаптардың сандық негізі және суреттерді өңдеу Quantum Gis [21] бағдарламалық жасақтамасы арқылы қамтамасыз етілді. One soil платформасында жеке авторизацияланған қолжетімділіктің болуы және векторленген танап картасы әрбір нақты танап бойынша NDVI индексі жөніндегі деректерді алуға мүмкіндік берді. Түсірілім күндері: 14 мамыр, 16 маусым, 3 шілде, 20 тамыз. Күндер әрқайсысы дақылдардың вегетациялық кезеңінің әртүрлі кезеңдеріне түсетіндей етіп таңдалады (1-сурет).

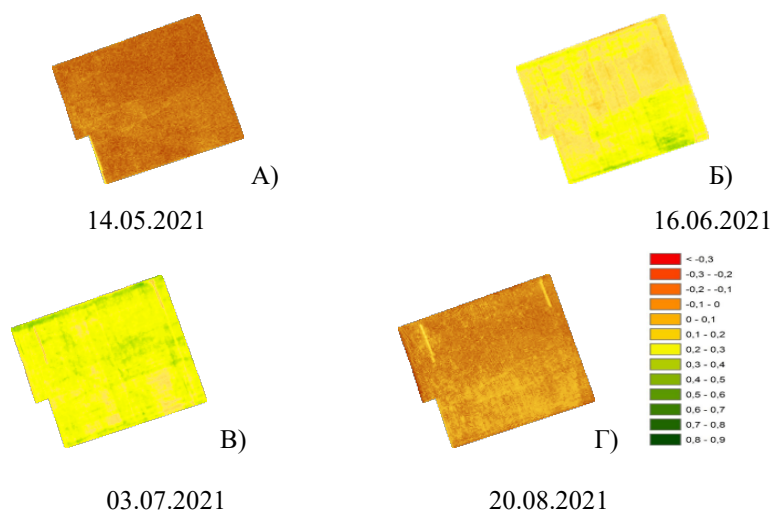
Деректерді математикалық өңдеу Б. А. Доспеховтың жалпы қабылданған әдістемесі бойынша [22] және Excel бағдарламалық жасақтамасының деректерді талдау пакеті арқылы жүзеге асырылды.

### **Нәтижелер**

2021 жылдың вегетациялық кезеңі орташа құрғақ болды (гидротермиялық коэффициент мамыр-тамыз 0,51). Жауын-шашынның мөлшері 118 мм құрады, бұл орташа жылдық нормадан төмен. Орташа ылғал тапшылығы бар қолайсыз жағдайлар Ақмола облысының барлық аумағында қалыптасты, К-0,51 ылғалдылық коэффициенті бойынша вегетациялық кезеңнің ылғалмен қамтамасыз етілуі орташа көпжылдық нормадан төмен болды. 2021 жылғы маусымдық кезеңнің температуралық режимі мен күн белсенділігі жалпы Ақмола облысы бойынша орташа

көпжылдық көрсеткіштерден аз ерекшеленді. Сонымен қатар, 2021 жылы ыстық күндер санының артуы атап өтілді, бұл жаздық бидайдың өнімді органдардың қалыптасуына және өнімділігіне айтарлықтай әсер етті.

Төмендегі 1-суретте 2021 жылдың вегетациялық кезеңінде ауданы 179 га №10 танапта жаздық бидайдың Астана 2 сортының даму сипатының реттілігі көрсетілген. NDVI индексінің көрсеткішін салыстыру ретінде жаздық бидайдың даму кезеңдерін айқын көрсететін күндер таңдалды.



1-сурет – NDVI вегетациялық индексін пайдалана отырып, «А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС-нің №10 танаптағы егістіктің біртекті еместігінің көрінісі

Осылайша, суреттегі көріністі солдан оңға қарай көре отырып, А кескініндегі қоңыр түстен (күн астында көрсетілген түс шкаласы бойынша 14 мамырдағы вегетативті масса белгілерінің жоқтығын білдіретін), Б кескініндегі 16 маусымдағы біртекті емес мозаиканың сары-қоңыр күйіне дейін танаптың түс ауысу тенденциясы байқалады (үшінші жапырақ фазасында биомассаның белсенді дамуының басталуын білдіретін), суреттегі В көріністе NDVI индексінің максималды көрсеткіші 0,64 болатын танап көрсетілген.

Вегетациялық индекстің максималды мәні түтікке шығу үшін фазаларға тән өсімдіктердің ең дамыған биомассасын көрсетеді. Өсімдіктердің сипатта-малары біртекті емес, ең қарқынды учаскелер жер бедері картасындағы батыс пішіндеріне сәйкес келетін дақтарға жатады. Б және В суреттері арасындағы түстің біртекті еместігінің жалпы сипаты бірдей және жалғасып жатқан вегетациялық кезеңнің қарқындылығын көрсетеді.

Негізгі шектеуші факторлар ылғалдылықтың жетіспеушілігі мен топырақ жамылғысының сипаты болып қала береді. NDVI суреттерінде 13 шілдеден 20 тамызға дейін топырақтың ылғалдылығы ең төмен және құнарлылығы аз жер-лерде жетілу кезеңінен бастап теріс микробедерлі және топырақтың ең құнарлы учаскелерінде сүтті-балауызды пісу кезеңіне дейін дақылдардың түс гамма-сының біртіндеп ауысуы байқалды.

Түтікке шығу кезеңінде жасыл биомассаның өсуі тоқтап, өсімдіктің гене-ративті бөлігіне қоректік заттардың қарқынды жинақталуы жүрді. 20 тамызда дақыл негізінен жетілу кезеңде болып, танаптағы егін жинауға дайын болды.  $r = 0,85$ -тің тығыз корреляциялық тәуелділігі де анықталды. 2021 маусымдық кезеңнің қорытындысы бойынша №10 танаптағы егістіктің өнімділігі орта есеппен 10,6 ц/га құрады.

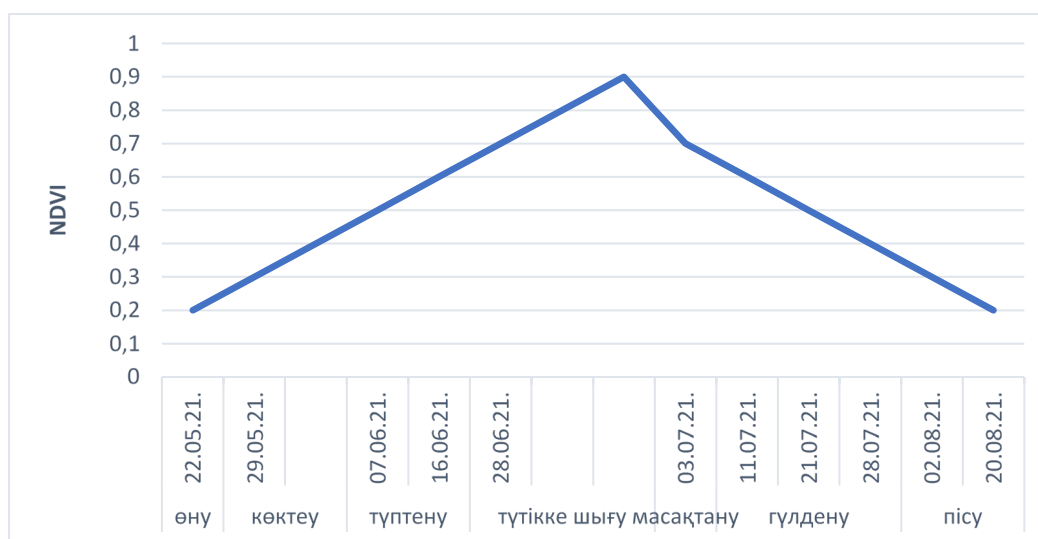
Біздің зерттеулерімізде NDVI мәндері, бидайдың ерте вегетациялық мерзімінен бастап жаңа өсімділердің пайда болуы мен түтікке шығу кезеңінде өседі.

Төмендегі 1-кестеде өсімдіктер өсіп, дамыған сайын NDVI мәндерінің біртіндеп өсуі байқалды. Өскіндердің пайда болу кезеңінде NDVI мәні 0,34 құрады, 3 - жапырақ фазасынан бастап түптену басталғанға дейін өсімдіктің белсенді дамуы жүрді, бұл NDVI 0,55-0,59 мәндерінде көрсетілген. NDVI максималды мәні - 0,60 – 0,64 түтікке шығу-масақтану фазааралық кезеңде болды. Сүттеніп пісу кезеңінен бастап NDVI біртіндеп төмендей бастады, күрт төмендеу балауыздана пісу кезеңінде және одан әрі толық піскенге дейін байқалады.

1-кесте – 2021 жылы фенофазаның басталу кезеңдері бойынша жаздық бидайдың NDVI индексінің сандық мәндері

Көрсеткіштер	Күндер									
	29.05	07.06	16.06	28.06	03.07	11.07	21.07	28.07	02.08	20.08
Дақылдың даму фенофазасы	Өскіндер	3-ші жапырақтың фазасы	Түптену	Түтікке шығу	Масақтану		Гүлдену		Пісу	
NDVI	0,34	0,55	0,59	0,64	0,60	0,56	0,50	0,40	0,34	0,28

NDVI ең жоғары мәндерінің вегетациялық кезеңдеріне сәйкестігін бағалау міндетінің ерекше маңыздылығын ескере отырып, олардың бақылау мерзімі ішінде өзгеруіне талдау жасалды. 2-суретте келтірілген гистограмма вегетативті индекстің белгіленген максималды мәндері мен өсу фазалары арасындағы орташа уақыт аралықтары туралы түсінік береді.



2- сурет – Жаздық бидайдың даму фазалары бойынша NDVI вегетациялық индексінің өзгеру динамикасы

Вегетативті индекс мәндерінің жекелеген фенофазалардың басталу мерзіміне сәйкес келуінің ең сенімді деңгейін алуға ұмтылғанына қарамастан, бұл нәтиженің қателігі сөзсіз болатынын айта кеткен жөн. Бұл, бір жағынан, өсімдіктердің дамуының келесі кезеңінің басталу мерзімдерін субъективті бағалауға, екінші жағынан, метеожағдайларға және жерді қашықтықтан зондтау деректерімен ұсынылған уақытша түсірілімге байланысты.

### Талқылау

NDVI нақты түсірілім сәтінде есептеледі, өсімдіктердің жай-күйі қандай да бір агротехникалық іс-әрекеттерге байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Бұдан басқа, NDVI астық пен құнарлылықты емес, фотосинтездеуші биомас-саның көлемін көрсететінін

ескеру керек, сондықтан мәдени өсімдіктердің жерүсті биомассасы мен дәнді дақылдар өнімі арасындағы байланыс сызықтық емес [23]. NDVI инверсиясы мәдени өсімдіктердің пісу сәтінде жерді қашықтықтан зондтауды дұрыс таңдалмаған кезде байқалуы мүмкін. Спутниктік және жердегі өлшеулер негізінде қалыпты жағдайдағы өсімдіктер үшін NDVI 0,6-0,65-ке жақын екені анықталды, NDVI-ның төмен мәні (шамамен 0,3-0,4) ылғалдың жетіспеушілігін немесе өсімдіктердің ауруын көрсетеді [24].

Жалпы жағдайда NDVI шамасы өсімдіктердің жалпы биомассасына пропорционалды деп қабылданады. Вегетативтік индекстің өзгеру динамикасына ультракүлгін сәулелену деңгейі, жауын-шашынның жиынтық мөлшері, сондай-ақ топырақтың ылғалдылығы ең көп әсер етеді [25]. Біздің зерттеулерімізде өнімділіктің төмендігі микробедердің тегіс еместігіне, ылғалдану жағдай-ларына және топырақ құнарлылығының әртүрлілігіне байланысты.

### **Қорытынды**

NDVI индексі бойынша егіс өнімділігінің неғұрлым дәл болжамын NDVI мәнінің шыңынан өту сәтінде, түптену және түтікке шығу фазасының басталу сәтінде күту керек. Түптену және түтікке шығу кезеңіндегі индекс көрсеткішінің қарқындылығы болашақ өнімділікті тікелей көрсетеді: индекс неғұрлым жоғары болса, танаптағы нақты өнімділік соғұрлым жоғары болады. Дақылдың вегетативтік индексі мәндерінің жекелеген фенофаз мерзімдерінің басталуына сәйкестігін айқындаудың сөзсіз қателігі өсімдіктердің дамуының кезекті фазасының басталу мерзімдерін субъективті бағалауға, сондай-ақ метеожағдайларға және уақытша түсірілімге негізделген. Зерттеу нәтижесінде алынған мәліметтер оларды бидайдың қалыптасатын өнімділігін одан әрі болжау үшін қолдануға мүмкіндік береді, бұл қойылған мақсаттың орындалуымен сәйкес келеді.

### **Қаржыландыру туралы ақпарат**

Аталған ғылыми жұмыс Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің бағдарламалық нысаналы қаржыландыруын іске асыру шеңберінде BR22885719 «Қазақстанның әртүрлі топырақ-климаттық аймақтары үшін өзгермелі климат жағдайында ауыл шаруашылығы өнімін рентабельді өндіру үшін тұрақты егіншілік жүйелерін құрастыру және енгізу» бағдарламасы бойынша жарияланымға дайындалды.

### **Әдебиеттер тізімі**

- 1 Комаров, А.А. Оценка состояния травостоя с помощью вегетационного индекса NDVI [Текст] / А.А. Комаров // Известия СПбГАУ. - 2018. - №2 (51). - С. 124-129.
- 2 Степанов, А.С. Влияние климатических характеристик и значений вегетационного индекса NDVI на урожайность сои (на примере районов Приморского края) [Текст] / А.С. Степанов, Т.А. Асеева, К.Н. Дубровин // Аграрный вестник Урала. - 2020. - № 1 (192). - С. 10-19.
- 3 Письменная, Е.В. Прогноз урожайности озимой пшеницы в засушливой зоне Ставрополя на основе данных NDVI [Текст] / Е.В. Письменная, М.Ю. Азарова // Наука и образование. - 2020. - Т. 3. - №4. - С. 20-25.
- 4 Письменная, Е.В. Зависимость продуктивности озимой пшеницы от показателей NDVI в засушливой зоне Ставропольского края [Текст] / Е.В. Письменная, М.Ю. Азаров // Агропромышленные технологии Центральной России. - 2021. - Выпуск 1. - № 19. - С.39-45.
- 5 Сторчак, И.Г. Связь урожайности посевов озимой пшеницы с NDVI для отдельных полей [Текст] / И.Г. Сторчак, Е.О. Шестакова, Ф.В. Ерошенко // Аграрный вестник Урала. - 2018. - № 6 (173). - С. 64-68.
- 6 Thorp, K. A review on remote sensing of weeds in agriculture [Text] / K. Thorp, L.F.Tian // Precision Agriculture. - 2004. - Vol. 5(5). - P. 477-508.
- 7 Das, D.K. Estimation of evapotranspiration and scheduling irrigation using remote sensing techniques [Text] / D.K. Das, G. Singh. / In: Proc. Summer Inst. On Agricultural Remote Sensing in Monitoring Crop Growth and Productivity. -New Delhi: IARI; 1989. - P. 113-117.

8 Abbas, F. Yield forecasting using algorithms of proximal sensing and machine learning *Agronomy [Text]* / F. Abbas, H. Afzal, A. A. Farouk, S. Tang. - 2020. - Vol. 10 (7). - P.1046.

9 Elbehari, R.A. Assessment of soil fertility and crop suitability using integrated multidimensional and GIS approaches to ensuring agricultural sustainability [Text] / R.A. Elbehari, A.A. Al baroudi, M.M. Ibrahim, E.S. Mohammed, D.E. Kucher, M.S. Okr.Earth. - 2022. - Vol. 11 (7). - P.1027.

10 Casadesus, J. Conventional digital cameras as a tool for assessing leaf area index and biomass for cereal breeding [Text] / J. Casadesus, D. Villegas // *Journal of Integrative Plant Biol.* - 2013. - Vol. 56. - P. 7-14.

11 Casadesús, J. Using vegetation indices derived from conventional digital cameras as selection criteria for wheat breeding in water-limited environments [Text] / J. Casadesús, Y. Kaya, J. Bort, M.M. Nachit, J.L. Araus, S. Amor, G. Ferrazzano, F. Maalouf, M. Maccaferri, V. Martos, H. Ouabbou, D. Villegas // *Annals of Applied Biology.* - 2007. - Vol. 150. -P. 227-236.

12 Kurbanov, R.K. Primenenie vegetatsionnykh indeksov dlya otsenki sostoyaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Application of vegetation indexes to assess the condition of crops] [Text] / R.K. Kurbanov, N.I. Zakharova. // *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii.* - 2020. - Vol. 14. - №2. - P. 4-11.

13 Moran, M.S. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management [Text] / M.S. Moran, Y. Inoue, E.M. Barnes. // *Remote Sensing of Environment.* - 1997. - Vol 16. - P. 319-346.

14 Huete, A. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices [Text] / A. Huete, K. Didan, T. Miura, E.P. Rodriguez, X. Gao, L.G. Ferreira. // *Remote Sensing of Environment.* - 2002. - Vol. 83. - P. 195-213.

15 Yang, G. Unmanned aerial vehicle remote sensing for field-based crop phenotyping: current status and perspectives [Text] / G. Yang, J. Liu, C. Zhao, Z. Li, Y. Huang, H. Yu, H. Yang // *Frontiers in plant science.* - 2017. - Vol. 8. - P. 1111.

16 Machwitz, M. Bridging the gap between remote sensing and plant phenotyping - Challenges and opportunities for the next generation of sustainable agriculture [Text] / M. Machwitz, R. Pieruschka, K. Berger, M. Schlerf, H. Aasen, S. Fahrner, U. Rascher. Bridging the gap between remote sensing and plant phenotyping - Challenges and opportunities for the next generation of sustainable agriculture // *Frontiers in plant science.* - 2021. - P.2334.

17 Astapov, A.Yu. Unmanned aerial vehicles for estimation of vegetation quality [Text] / A.Yu. Astapov, K.A. Prishutov, I.P. Krivolapov, S.Yu. Astapov, A.A. Korotkov // *Amazonia Investiga.* - 2019. - T. 8. - № 23. - P. 27-36.

18 Никитин, В.И. Фотограмметрическая обработка изображений с беспилотных летательных аппаратов [Текст]: В.И. Никитин, А.Ю. Астапов // *Энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы V Международной научно-технической конференции студентов, молодых учёных и специалистов.* - 2018. -170-172 с.

19 Vegetation indices [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://gis-lab.info/qa/vi>

20 OneSoil. Бесплатное приложение для точного земледелия [Электронный ресурс] Режим доступа <https://app.yield.onesoil.ai/>

21 Quantum GIS - свободная кроссплатформенная геоинформационная система [Электронный ресурс] Режим доступа <https://qgis.org/ru/site/>

22 Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]: Б.А. Доспехов / -М.: Агропромиздат, 1985. - С. 351.

23 Levi, W. Precision agriculture: A smart farming approach [Text] / SPORE: spore.sta.int. - 2017. - №185. - P. 4-7.

24 Голубятников, Л.Л. Взаимосвязь вегетационного индекса с климатическими параметрами и структурными характеристиками растительного покрова [Текст] / Л.Л. Голубятников, Е.А. Денисенко // *Известия РАН. Физика атмосферы и океана.* - 2006. Т. 42. - № 4. - С.524-538.

25 Родимцев, С.А. Использование вегетативного индекса NDVI для прогноза урожайности зерновых культур [Текст] / С.А.Родимцев, Н.Е. Павловская, С.В. Вершинин, И.В. Горькова, И.Н. Гагарина // *«Вестник НГАУ»,* - 2022. - № 4(65).

## References

- 1 Komarov, A.A. Ocenka sostoyaniya travostoya s pomoshch'yu vegetacionnogo indeksa NDVI [Tekst] / A.A.Komarov // Izvestiya SPBGAU. - 2018. - № 2(51). - S. 124-129.
- 2 Stepanov, A.S. Vliyanie klimaticheskikh karakteristik i znachenij vegetacionnogo indeksa NDVI na urozhajnost' soi (na primere rajonov Primorskogo kraja) [Tekst] / A.S. Stepanov, T.A. Aseeva, K.N. Dubrovin // Agrarnyj vestnik Urala. - 2020. - №1 (192). - S.10-19.
- 3 Pis'mennaya, E.V. Prognoz urozhajnosti ozimoy pshenicy v zasushlivoj zone Stavropol'ya na osnove dannyh NDVI [Tekst] / E.V. Pis'mennaya, M.YU. Azarova // Nauka i obrazovanie. - 2020. - T. 3. - № 4. - S.20-25.
- 4 Pis'mennaya, E.V. Zavisimost' produktivnosti ozimoy pshenicy ot pokazatelej NDVI v zasushlivoj zone Stavropol'skogo kraja [Tekst] / E.V. Pis'mennaya, M.YU. Azarova // Agropromyshlennye tekhnologii Central'noj Rossii. - 2021. - Vypusk 1. - № 19. - S.39-45.
- 5 Storchak, I.G. Svyaz' urozhajnosti posevov ozimoy pshenicy s NDVI dlya otdel'nyh polej [Tekst] / I.G.Storchak, E.O. SHeStakova, F.V.Eroshenko. Agrarnyj vestnik Urala. - 2018. - № 6(173). - S.64-68.
- 6 Thorp, K. A review on remote sensing of weeds in agriculture [Text] / K. Thorp, L.F.Tian // Precision Agriculture. - 2004. - Vol. 5(5). - P. 477-508.
- 7 Das, D.K. Estimation of evapotranspiration and scheduling irrigation using remote sensing techniques [Text] / D.K. Das, G. Singh. / In: Proc. Summer Inst. On Agricultural Remote Sensing in Monitoring Crop Growth and Productivity. -New Delhi: IARI; -1989. - P. 113-117.
- 8 Abbas, F. Yield forecasting using algorithms of proximal sensing and machine learning Agronomy [Text] / F. Abbas, H. Afzal, A. A. Farouk, S. Tang, - 2020. - Vol. 10 (7). - P.1046.
- 9 Elbehari, R.A. Assessment of soil fertility and crop suitability using integrated multidimensional and GIS approaches to ensuring agricultural sustainability [Text] / R.A. Elbehari, A.A. Al baroudi, M.M. Ibrahim, E.S. Mohammed, D.E. Kucher, M.S. Okr.Earth. - 2022. - Vol. 11 (7). - P.1027.
- 10 Casadesus, J. Conventional digital cameras as a tool for assessing leaf area index and biomass for cereal breeding [Text] / J.Casadesus, D.Villegas // Journal of Integrative Plant Biol. - 2013. - Vol. 56. - P. 7-14.
- 11 Casadesús, J. Using vegetation indices derived from conventional digital cameras as selection criteria for wheat breeding in water-limited environments [Text] / J. Casadesús, Y. Kaya, J. Bort, M.M. Nachit, J.L. Araus, S. Amor, G. Ferrazzano, F. Maalouf, M. Maccaferri, V. Martos, H. Ouabbou, D. Villegas // Annals of Applied Biology. - 2007. - Vol. 150. - P. 227-236.
- 12 Kurbanov, R.K. Primenenie vegetatsionnykh indeksov dlya otsenki sostoyaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Application of vegetation indexes to assess the condition of crops] [Text] / R.K. Kurbanov, N.I. Zakharova. // Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii. - 2020. - Vol. 14. - №2. - P. 4-11.
- 13 Moran, M.S. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management [Text] / M.S. Moran, Y. Inoue, E.M. Barnes // Remote Sensing of Environment. - 1997. - Vol 16. - P. 319-346.
- 14 Huete, A. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices [Text] / A. Huete, K. Didan, T. Miura, E.P. Rodriguez, X. Gao, L.G. Ferreira // Remote Sensing of Environment. - 2002. - Vol. 83. - P. 195-213.
- 15 Yang, G. Unmanned aerial vehicle remote sensing for field-based crop phenotyping: current status and perspectives [Text] / G. Yang, J. Liu, C. Zhao, Z. Li, Y. Huang, H. Yu, H. Yang // Frontiers in plant science. - 2017. - Vol. 8. - P. 1111.
- 16 Machwitz, M. Bridging the gap between remote sensing and plant phenotyping - Challenges and opportunities for the next generation of sustainable agriculture [Text] / M. Machwitz, R. Pieruschka, K. Berger, M. Schlerf, H. Aasen, S. Fahrner, U. Rascher // Frontiers in plant science. - 2021. - P. 2334.
- 17 Astapov, A.Yu. Unmanned aerial vehicles for estimation of vegetation quality [Text] / A.Yu. Astapov, K.A. Prishutov, I.P. Krivolapov, S.Yu. Astapov, A.A. Korotkov // Amazonia Investiga. - 2019. -T. 8. - № 23. - P. 27-36.
- 18 Nikitin, V.I. Fotogrammetricheskaya obrabotka izobrazhenij s bespilotnyh letatel'nyh apparatov [Tekst]: V.I. Nikitin, A.YU. Astapov // Energoberezhenie i effektivnost' v tekhnicheskikh sistemah.

Materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii studentov, molodyh uchyonyh i specialistov. - 2018. - 170-172 s.

19 Vegetacionnye indeksy [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://gis-lab.info/qa/vi>

20 OneSoil. Besplatnoe prilozhenie dlya tochnogo zemledeliya [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa <https://app.yield.onesoil.ai/>

21 Quantum GIS - svobodnaya krossplatformennaya geoinformacionnaya sistema, [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa <https://qgis.org/ru/site/>

22 Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Tekst] / B.A. Dospikhov // -M.: Agropromizdat, 1985. - S. 351.

23 Levi, W. Precision agriculture: A smart farming approach [Text] / SPORE: spore.sta.int. - 2017. - Vol. 185. - P.4-7.

24 Golubyatnikov, L.L. Vzaimosvyaz' vegetacionnogo indeksa s klimaticheskimi parametrami i strukturnymi harakteristikami rastitel'nogo pokrova [Tekst] / L.L. Golubyatnikov, E.A. Denisenok // Izvestiya RAN. Fizika atmosfery i okeana. - 2006. T. 42. -№ 4. - S.524-538.

25 Rodimcev, S.A. Ispol'zovanie vegetativnogo indeksa NDVI dlya prognoza urozhajnosti zernovykh kul'tur [Tekst] / S.A.Rodimcev, N.E. Pavlovskaya, S.V. Vershinin, I.V. Gor'kova, I.N. Gagarina // «Vestnik NGAU». - 2022. - № 4(65).

## ПРОВЕДЕНИЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

*Құлынтай Фариза Қамбарқызы*

*Докторант*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева  
п. Научный, Казахстан*

*E-mail: koshzhanova\_f@mail.ru*

*Шаяхметов Марат Рахимбердыевич*

*Кандидат биологических наук, доцент*

*Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
г. Омск, Россия*

*E-mail: mr.shayakhmetov@omgau.org*

*Ақшалов Канат Ашкеевич*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева  
п. Научный, Казахстан*

*E-mail: kanatakshalov@mail.ru*

*Карбозов Толеген Ермаганбетович*

*Кандидат экономических наук, доцент*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина  
г. Астана, Казахстан*

*E-mail: tolegen\_1964@mail.ru*

*Жанзаков Бахтияр Жетписпаевич*

*PhD*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева  
п. Научный, Казахстан*

*E-mail: baha\_zhan93@mail.ru*

### **Аннотация**

В статье представлены результаты исследования по использованию данных дистанционного зондирования земли для решения сельскохозяйственных задач по прогнозированию урожайности



зерновых культур. Состояние посевов на полях анализировалось по фазам вегетации на основе космоснимков со спутника Sentinel-2 с измерениями на платформе One soil. Были изучены показатели значений вегетационного индекса с выбранными датами съемки на каждую фазу яровой пшеницы. Для работы на данной платформе создана цифровая основа исследуемых участков в программе Quantum Gis. Определены значения вегетационного индекса, динамика изменения вегетационного индекса NDVI. Пики значений NDVI соответствуют фазе кущения и выхода в трубку. Была установлена сильная корреляционная зависимость между значениями NDVI и урожайностью, что позволяет использовать эти данные как основу для оценки и прогнозирования урожайности.

**Ключевые слова:** вегетационный индекс; дистанционное зондирование; общая биомасса растений; растительность; урожайность; коэффициент корреляции; геоинформационные системы.

## MONITORING OF THE CONDITION OF SPRING WHEAT CROPS IN THE AKMOLA REGION ACCORDING TO REMOTE SENSING DATA

***Kulyntai Fariza Kambarkyzy***

*Doctoral student*

*Scientific and Production center of grain farming A.I. Baraev*

*Nauchny, Kazakhstan*

*E-mail: koshzhanova\_f@mail.ru*

*Shayakhmetov Marat Rakhimberdievich*

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor*

*Omsk State Agrarian University P.A. Stolypin*

*Omsk, Russia*

*E-mail: mr.shayakhmetov@omgau.org*

*Akshalov Kanat Ashkeevich*

*Scientific and Production center of grain farming A.I. Baraev*

*Nauchny, Kazakhstan*

*E-mail: kanatakshalov@mail.ru*

*Karbozov Tolegen Ermaganbetovich*

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*

*S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University*

*Astana, Kazakhstan*

*E-mail: tolegen\_1964@mail.ru*

*Zhanzakov Bakhtiyar Zhetpispaevich*

*PhD*

*Scientific and Production center of grain farming A.I. Baraev*

*Nauchny, Kazakhstan*

*E-mail: baha\_zhan93@mail.ru*

### **Abstract**

The article presents the results of a study on the use of Earth remote sensing data to solve agricultural problems in predicting the yield of grain crops. The condition of crops in the fields was analyzed by vegetation phases based on satellite images from the Sentinel-2 satellite with measurements on the One soil platform. The indicators of the values of the vegetation index with selected shooting dates for each

phase of spring wheat were studied. To work on this platform, a digital basis of the studied sites has been created in the Quantum Gis program. The values of the vegetative index and the dynamics of changes in the NDVI vegetative index are determined. The peaks of NDVI values correspond to the phase of tillering and exit into the tube. A strong correlation has been established between NDVI values and yield, which makes it possible to use these data as a basis for estimating and predicting yield.

**Keywords:** vegetation index; remote sensing; total plant biomass; vegetation; yield; correlation coefficient; geoinformation systems.