

ЖАЗДЫҚ ҚАТТЫ БИДАЙ ЕГІСТІНІҢ ӨНІМДІЛІГІН КАРТАЛАУ

Амантаев Б.О.¹, а.ш.ғ.к., аға оқытушы

Кульжабаев Е.М.¹, а.ш.ғ.м., ассистент

*¹ С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Жеңіс даңғылы 62, Нұр-Сұлтан қ., 010011, Қазақстан Республикасы.,
bekzat-abu@mail.ru*

Түйін

Бұл мақалада Орталық Қазақстан жағдайында жаздық қатты бидай дақылының негізгі өсіп-даму кезеңдеріндегі қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекстерінің (NDVI) өзгеруі, әрбір элементарлық танаптардан алынған өнім деңгейінің градациясы, жерсерік түсіріліміне KML бағдарламасын үйлестіру арқылы жасалынған өнімділік картасы, зерттеу жұмыстарының математикалық өңдеуі, қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс көрсеткіштері мен өнімділік арасындағы корреляциялық байланыс нәтижелері көрсетілген. Танап көлеміндегі өнімділіктің ауытқуы 23,15ц/га-дан 62,41 ц/га дейін болу көрінісін өнімділік картасы арқылы әрбір элементарлы танап деңгейінде ауытқитындығы көрсетілген, өнімділіктің нақты деңгейін жаздық қатты бидайдың сүттеніп пісу кезеңінде қашықтықтан анықтауда жоғары корреляциялық байланыстың ($r=6,9339$) болатындығы анықталған. Жаздық қатты бидай егістігінің картасын жасауда жерсерік түсірілімдерінің уақытын дұрыс таңдаудың маңыздылығы жағынан сипатталып түсірілді.

Кілт сөздер: жаздық қатты бидай, өсіп-даму кезеңдері, вегетациялық индекс, жерсерік түсірілімі, өнімділік, элементарлық танап, өнімділік картасы.

Кіріспе

Қатты бидай (*Triticum durum*, Desf.) дақылының сыртқы ортаға қоятын талаптарының жоғары болуына байланысты, оны өндіретін елдер саны шектеулі. Қазіргі таңда дақыл әлемде өндірілетін бидайдың 5 % шамасын ғана құрайды, жыл сайынғы өндірілу көлемі 33-38 млн.т. [1].

Қазақстанда қатты бидай өсірілетін танаптар көлемі 0,4-0,7 млн. га аралығын құрайды және жыл сайынғы өнімділік пен нарықтағы сұранысқа байланысты өндірілу көлемі қатты ауытқиды [2].

Бүгінгі таңда әлемдік нарықтағы қатты бидай дәнінің бағасы жұмсақ бидайға қарағанда 60 % астам жоғары болуы астық өндірушілер арасында біршама қызығушылық танытып отыр [3].

Кез-келген ауылшаруашылық дақылдары сияқты қатты бидай танабынан өндірілетін астық өнімінің мол, сапасының жоғары болуы әрбір шаршы метр жердің құнарлылығына, вегетациялық кезеңдегі қалыптасқан ауа-райы

жағдайларына және дақылдың өсіп-даму сипатына тікелей байланысты болып келеді. Аталған көрсеткіштерді тек тіркеп қана қоймай оларды тиімді басқаруды ғарыштық мониторинг жүргізу арқылы іске асырудың маңызы жоғары. Ауылшаруашылық дақылдарының өсіп-дамуын кеңістіктен және уақыт жиілігінде бақылау нақты егіншіліктің басты параметрі және ол өсімдіктерді қоректік заттармен және ылғалмен қамтамасыз етуді басқаруда жақсы модель бола алады. Сондықтан, сала өндірісін дамытуда технологиялық тұрғыдан жақсы дамыған жерсеріктерден алынатын ақпараттарды, оның ішінде қашықтықтан зондтауды пайдалану бүгінгі күннің негізгі мәселелерінің бірі болып табылады [4].

Ауылшаруашылығы жерлерінің жабынды өсіп-даму кезеңінде көптеген өзгерістермен сипатталады, сондықтан қашықтықтан зондтау нәтижесіндегі түсірілген суреттер арқылы дақыл түрлерін онлайн режимде танып білуге мүмкіндік туғызады. Осы арқылы ауылшаруашылық дақылдарының картографиясын жасап танаптағы өсірілетін дақыл түрлеріне байланысты экожүйеге әсер етуді тиімді бағалауды жүзеге асырады. Жерді қашықтықтан зондтау арқылы дақылдарды танып білу мәселесі бүгінгі күні көптеген елдерде зерттеулер арқылы жүргізіліп келеді, себебі әртүрлі топырақ климаттық жағдайларда бір ғана дақылдың өзі әртүрлі сипатта болуы мүмкін [5,6,7,8].

Қашықтықтан зондтау нәтижесінде алынған мәліметтердің

жоғары дәлдігі тек түсіру нысандарына ғана емес сонымен қатар алынған мәліметтерді өңдеу құралдары мен тәсілдеріне тікелей байланысты болып келеді. Өңдеу барысында машиналық автоматты санау құралдарын [9] және өнімділікті бағалаудың қарапайым алгоритімін (SAFY) қолдану [10], өнімділік деңгейін модельдеуге арналған бағдарламаларды пайдалану [11] жоғары нәтижелер бере алады.

Дұрыс таңдалған уақытта жүргізілген зондтау нәтижелері жоғары дәлділікпен нақты өнімділіктің көрінісін бере алады, яғни танапта өсіп тұрған дақылдың өсіп-даму кезеңін дұрыс таңдай отырып қашықтықтан мониторинг жұмыстарын жүргізуді қажет етеді. [12,13,14].

Қашықтықтан зондтау әдістерін метеорологиялық мәліметтермен тиімді үйлестіргенде жоғары жиіліктегі кеңістік мәліметтерінің қолжетімділігін арттырып ауылшаруашылық дақылдарына мониторинг жүргізуді толықтыра түседі. Атап айтқанда ауылшаруашылық мақсатында қолдануға болатын көптеген датчиктерді, оның ішінде көппараметрлі спектральді датчиктер мен далалық радиометрлерді қолдану зерттелетін танаптың әртектілігін сипаттауда тиімді болып саналады [15,16,17].

Әртүрлі дақыл жапырақтарындағы N концентрациясының жоғары қанық мөлшері өсімдіктің вегетациялық индексінің қатты ауытқуына алып келеді. Өсімдіктердің өсіп-даму барысында олардың спектральдік

көріністері өзгеріске ұшырап отырады. Сәйкесінше өсіп-даму кезеңдерінде вегетациялық индекстердің көрсеткіштері әртүрлі шамада болады. Жаздық қатты бидайдың толысу кезеңіне қарағанда толық пісу кезеңінде бұл көрсеткіштер біршама төмендей түседі [18], күнбағыс дақылының гүлдену кезеңінде (BVCH коды 65) танаптың қалыпты вегетациялық индексі масимальды шекке жетіп (NDVI GS6 = 0.4074), дамудың одан кейінгі сатыларында аталған көрсеткіш физиологиялық пісіп жетілу кезеңіне (BVCH коды 92-97) дейін біртіндеп төмендейді [19].

Қатты бидай дақылының өсіп-даму кезеңдері бойынша спектральді

Зерттеу материалдары және әдістемесі

Зерттеу жүргізілген жылдардағы топырақ-климаттық жағдайлары мен орыны

Зерттеу жұмыстары ауылшаруашылық өндірістерін цифрландыру аясында Қарағанды облысы, Осакаров ауданында

көрсеткіштердің айырмашылығы біршама болып, алынған нәтижелердің деректері арқылы дақыл өсіруге қолданылатын агротехникалық шараларды алдын-ала бағдарлауға септігін тигізеді [20].

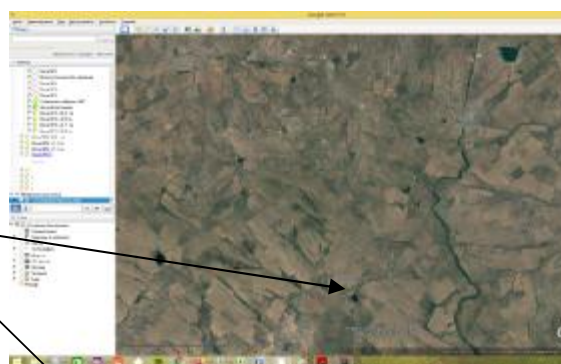
Танаптың өнімділік картасы келесі жылғы өсірілетін дақылды бағдарлауға әсер етеді және ондағы жүргізілетін агротехникалық шараларды алдын-ала жоспарлауды іске асыруда таптырмайтын көмекші бола алады [21,22]. Сондықтан, зерттеу жұмыстарының негізгі мақсаты қатты бидай танабына қашықтықтан мониторинг жүргізіп, егістіктің өнімділік картасын жасау болды.

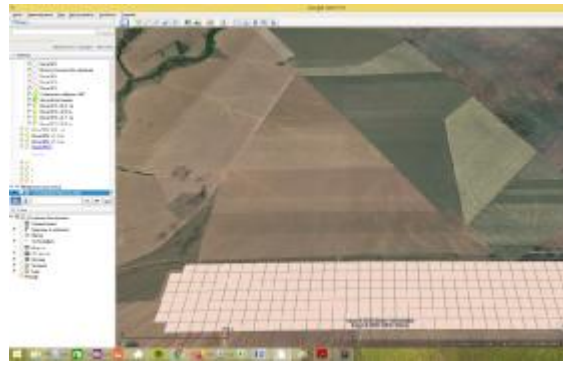
орналасқан «Найдоровское» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің №10 танабында 250 га көлемінде жүргізілді.

Танап Орталық Қазақстан өңірінің 50°17-19' .63-95"N ендігінде және 72°40-42'41.04-90"E бойлығында орналасқан (1- сурет).

Координаттары

50°17'27.79"N	72°40'41.90"E
50°17'36.95"N	72°40'21.04"E
50°19'03.63"N	72°42'29.63"E
50°19'18.65"N	72°42'00.04"E



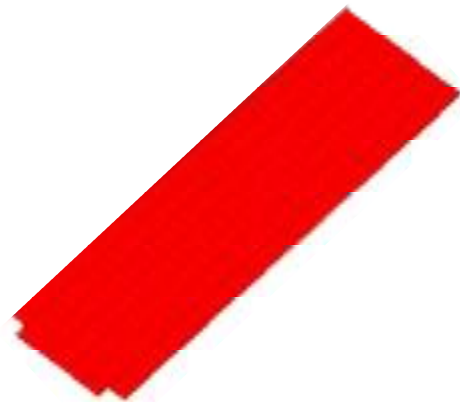
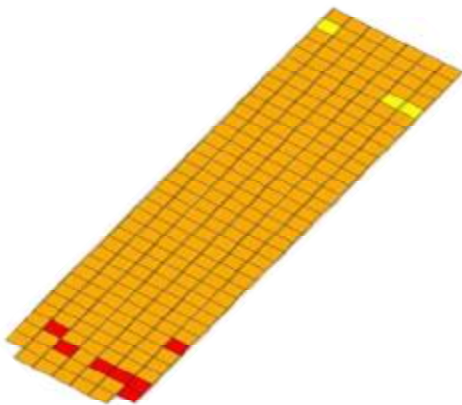


1 - Сурет. Зерттеу танабының орналасқан жері және танаптағы элементарлық мөлдектер картасы

Жер бедері ойлы қырлы, кедір-бұдырлы, біркелкі емес. Шаруашылықтың орналасқан жері далалық жартылай шөлейтті қалыпты белдеудегі табиғи климаттық аймаққа жатады. "Найдоровское" ЖШС -дегі зерттеу танабының топырағы сарыарқаның құрғақ далалық күңгірт қара

топырақты аймағына кіреді. Құнарлы қабаттың горизонты (А) 25-27 см аралығында ауытқиды.

Зерттеу жүргізілген танап топырағындағы негізгі қоректік элементтер жеңіл гидролизді азоттан басқалары егістікте біркелкі деңгейде болмауымен ерекшеленді (2,3 - сурет).

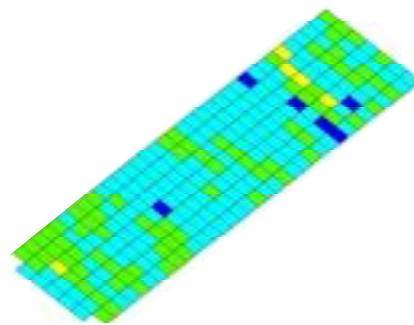
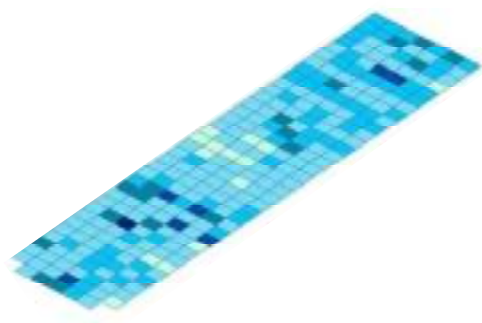


Қарашірінді құрамының градациясы, %

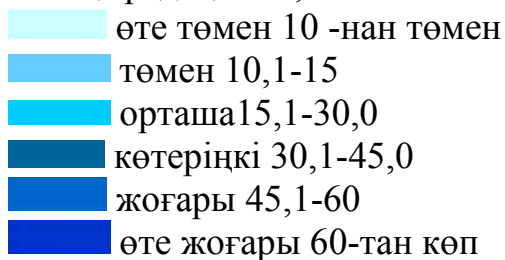
- өте төмен 0-2,0
- төмен - 2,01-4,0
- орташа 4,01-6,0
- көтеріңкі 6,01-8,0
- жоғары 8,01-10,0
- өте жоғары 10-нан көп

Жеңіл гидролизді азот құрамының градациясы, мг/кг

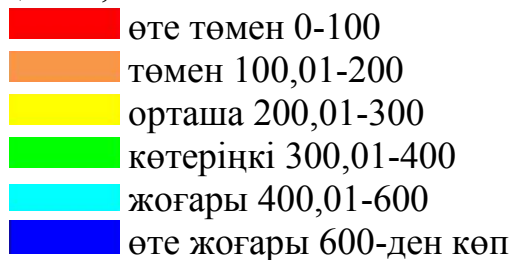
- өте төмен 0-100
- төмен 100,01-200
- орташа 200,01-300
- көтеріңкі 300,01-400



Жылжымалы фосфор құрамының градациясы, мг/кг



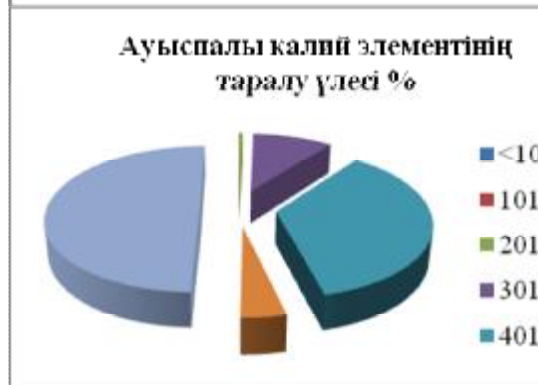
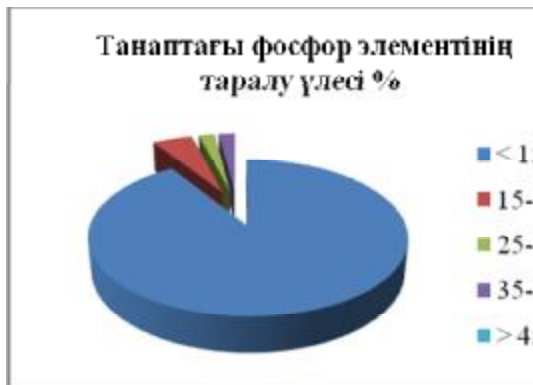
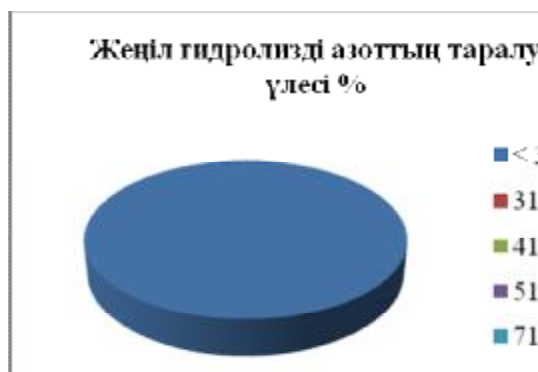
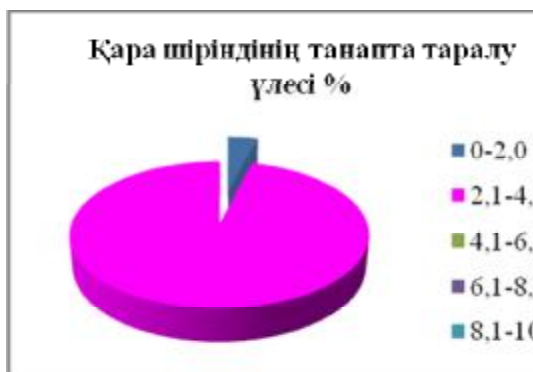
Ауыспалы калий құрамының градациясы, мг/кг



2 - Сурет. Зерттеу танабының агрохимиялық сипаттамасы

Тәжірибе танабының топырағының құрамындағы қара шірінді мөлшері 1,81- 4,24 %, жеңіл гидролизді азот мөлшері - 7,2-22,5

мг/кг, жылжымалы фосфор мөлшері - 4,8 – 41, 5 мг/кг, ауыспалы калий мөлшері 259-863 мг/кг аралығын құрады.



3 - Сурет. Зерттеу танабындағы негізгі қоректік заттардың таралу үлесі

Топырақтың тұздылық немесе кермектік ошақтары анықталған жоқ. Топырақ ерітіндісінің реакциясы орташа 7,8 болды.

Қатты бидайды өсірген 2018 жылы танаптың агроклиматтық жағдайы дақыл үшін өте қолайлы болуымен ерекшеленді. Дақылдың өсіп-даму кезеңінде ауаның орташа температурасы 11,5 °С-ден 24,3 °С - ге дейін ауытқып, орташа 18,2 °С құрады. Түнгі температураның төмендеуі дақыл өскіннің пайда болу кезеңінде (28 мамыр) 1,1°С, ал максимальды температура түптену кезеңінің аяғында (21 маусым) 32,2°С тіркелгенімен, өсімдіктің өсіп-дамуына айтарлықтай зияны болған жоқ. Маусым және тамыз айларында ауа температурасы көпжылдық мәліметтерге қарағанда 0,6°С жоғары, ал мамыр, шілде және қыркүйек айлары көпжылдық көрсеткіштер деңгейінде болды.

Зерттеу нысаны мен қолданылған әдістемелер

Зерттеу нысаны ретінде жаздық қатты бидайдың Австралиялық ғалымдар шығарған Дурум сорты алынды.

Алғы дақыл- таза сүрі жер. Тұқым себу алдында танапқа аммофос тыңайтқышы 155 кг/га мөлшерімен 12-14 см тереңдікке кешенді тұқым сепкіштермен енгізілді. Дақылды себу алдында 5 күн бұрын тұқымдық материалдар өсуді реттегішпен (Юнта 1,5 л/т мөлшерімен) өңделіп, себу жұмыстары 22 мамыр күні 3,0 млн. өңгіш дән мөлшерімен аммофос тыңайтқышын 40 кг/га мөлшерін бір мезгілде енгізумен бірге жүргізілді. Себу жұмыстарынан соң егістік

Зерттеу жүргізілген жылдары жауын-шашынның түсу сипаты көпжылдық мәліметтерге қарағанда біршама ауытқуымен ерекшеленді. Қатты бидай дақылын себер алдында топырақтың 0-100 см қабаттағы ылғал мөлшері 120,8 мм болғанымен, дақылдың қиын-қыстау кезеңіндегі маусым айында түскен атмосфералық ылғалдың мөлшері небары 19 мм құрады. Есесіне шілде және тамыз айларында түскен жауын-шашын мөлшері 109 мм құрады. Өсімдіктің биомассасының барынша мол жинақталатын шілде айында 38 мм, ал тамыз айында 98 мм жауын жауды. Тамыз айында түскен ылғал мөлшері көпжылдық көрсеткіштерге қарағанда 53 мм артық болып, дәннің толысуына оң ықпалын тигізді. Себебі, ылғалдың ең мол мөлшері тамыз айының бірінші онкүндігінде (69 мм) түсті.

бетін тығыздау жұмысы жүргізілді. Дақылдың толық түптену кезеңінде Видмастер- 0,6л/га және Горизон - 0,5л/га препараттарымен гербицидтермен бүркіліп, дәннің қалыптасу кезеңінде азоттың 8 %-дық ерітіндісімен бірге аурулармен зиянкестерге қарсы Пропикон- 0,5л/га және Энжио - 0,15 л/га препараттарымен бүрку жүргізілді.

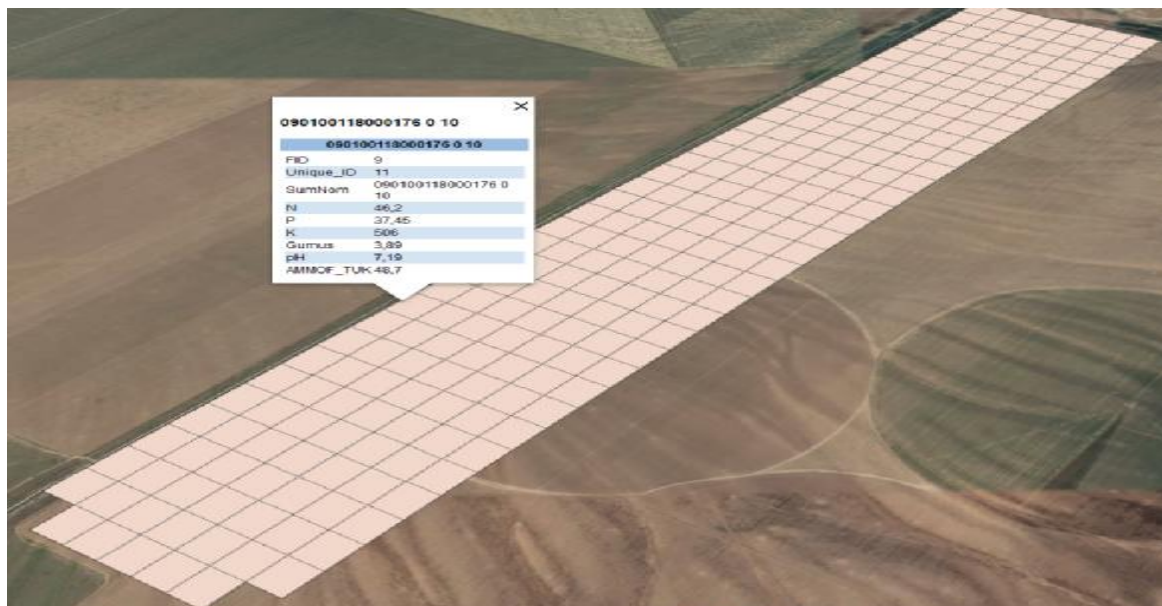
Зерттеу әдістемесіне сәйкес, жаздық қатты бидай танабы 1 га көлемдегі элементарлы учаскелерге бөлініп, барлық 250 нүкте GPS TOPCON көмегімен UTM-дегі WGS 84 координаттарына бекітілді (3 - сурет). Зерттеу барысында осы нүктелерден ±0,5м ауытқуымен топырақ құнарлылығы, қашықтықтан зондтау арқылы

алынған түсірілімдер,
көрсеткіштері

өнімділік
алынып,

фенологиялық
жүргізілді

бақылаулар



4 - Сурет. Қатты бидай егістігін элементарлы танаптарға бөлінуі

Зерттеу барысында Sentinel-2A жерсерігі бортында орналасқан мультиспектральді (MSI) құрылығысымен түсірілген қашықтықтан зондтау түсірілімі қолданылды. Sentinel-2A/MSI 30 м кеңістіктегі түсірілімдерді танып 13 спектральді диапазондағы бейнелерді камтиды. Зерттеу кезеңінде бұлтты күндерді, көлеңке түсу жағдайларын ескере отырып 6 түсірілім нәтижелері, ArcGIS бағдарламасында өңделді. Sentinel-2A түсірілімдері үшін 8 (NIR) және 4 (RED) жолақтары қолданыла отырылып төмендегі формула бойынша танаптың қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекстері (NDVI) шығарылды:

Алынған нәтижелер және оларды талдау

Өнімділік картасы танап ішіндегі өнімділіктің ауытқуының көрінісін береді, оның негізінде

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR + RED)} \quad (1)$$

мұндағы; NIR - спектрдің жақын инфрақызыл сәулелерінің шағылысуы;

RED - спектрдің қызыл сәулелерінің шағылысуы.

Жаздық қатты бидайдың биологиялық өнімділігінің құрылымдық талдауын жүргізу үшін әрбір нұсқадан төрт қайталаудан әрқайсысы 1 м² шаршы метрден бау орып алынып, өсімдік құрылымдық материалдарға талданды [23].

Зерттеу нәтижелерінің математикалық өңдеуі STATISTICA лицензиялық бағдарламасымен жүргізілді.

өнімділіктің ауытқуының негізгі себептері мен танаптан алынатын өнімді жоғарылатудың жолдарын

дұрыс таңдауға мүмкіндік туғызады [24].

Өнімділік картасын жасаудың бірнеше жолы бар, атап айтқанда жерсерік түсірілім нәтижелерінен алынған қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекстері (NDVI) бойынша, комбайнда орналасқан өнімділікті есептеудің сенсорлық датчиктері негізінде және әрбір элементарлы танаптан қолмен алынған баудың биологиялық өнімділігін анықтау арқылы.

Зерттеу барысында комбайнда орналасқан өнімділікті есептеудің сенсорлық датчиктері негізінде танаптың өнімділік картасын жасау жұмыстары жүргізілді. Өнімділікті онлайн режимде нақты қаншалықты болғаны туралы нақты көріністер толық алынды, бірақ келесідей кемшіліктер байқалды:

- комбайн ішінде бастырылып отырған дән ағынының келіп отыруына байланысты өнімділік монитори танап шетіне шыққанда да жұмыс жасап отырды;

- дән ағыны ішіндегі арамшөп қоспаларының көп болған аралығының барлығын датчик өнімділік деп таныды;

- Өнімділік мониториның кей уақыттарда өздігінен сөніп қалуы байқалды.

Аталған кемшіліктерді көптеген зерттеушілер де растайды

және нақты өнімділік пен сенсорлық датчиктер көрсеткен өнімділік арасында ауытқушылық 10-50 % дейін жетуі мүмкін екендігін көрсетеді [25]. Сондықтан, зерттеу нәтижелерінің дәлділігін арттыру үшін жерсерік түсірілім нәтижелерінен алынған қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекстері (NDVI) және әрбір элементарлы танаптан (1 га) қолмен алынған баудың биологиялық өнімділігі есепке және талдауға алынды.

Жаздық қатты бидай егістігіндегі егін көгінің пайда болуынан астықты жинап алғанға дейінгі аралықта танаптың жерсеріктен 6 түсірілімі таңдап алуда, әрбір түсірілім арасында 8 күннен көп болмайтын интервалдың сақталынуы, түсірілім сапасының жоғары болуы назарға алынды (кесте1). Зерттеу барысында түсірілімдерді таңдау кезінде, күн бұлттылығының болмауы, жерсерік түсірілімінің оңтайлы ракуста болуы ескерілді.

Егін көгінің пайда болуы кезеңінде қатты бидай танабындағы қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) көрсеткіштері орта есеппен 0,36 құрап, графикалық өсуі дәннің қалыптасу кезеңіне дейін жүрді.

1 - кесте. Қатты бидайдың өсіп даму кезеңіндегі қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) көрсеткіштері

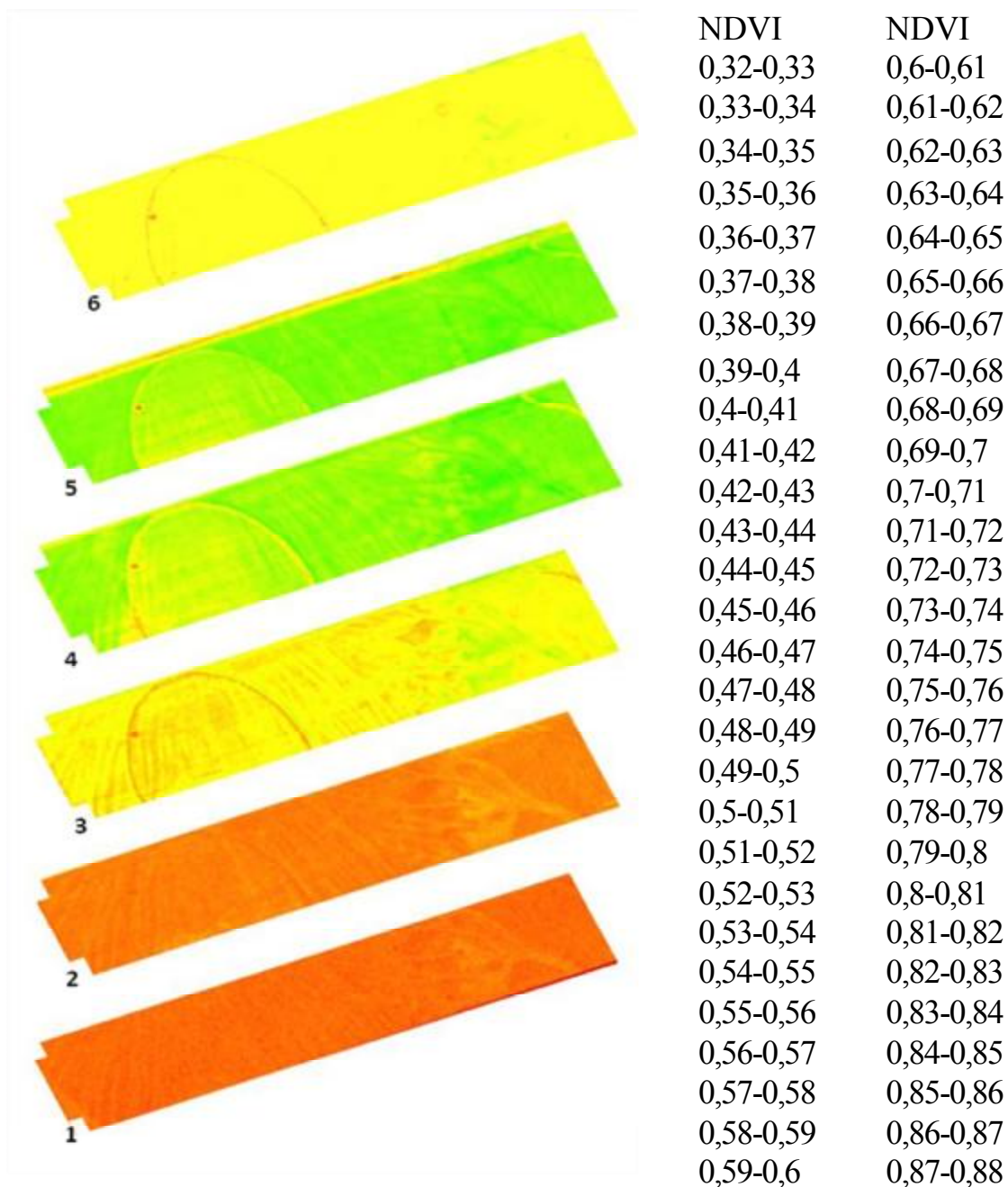
Түсірілім күндері	Дақылдың өсіп-даму сатысы	NDVI көрсеткіштері		
		орташа	± ауытқу шектері	дәлділігі, %
04.06.2018ж.	Егін көгінің пайда болуы	0,36	0,11	68,7
14.06.2018ж.	Түптену	0,47	0,08	71,56

	кезеңінің басы			
23.06.2018ж.	Толық түптену	0,64	0,07	81,17
04.07.2018ж.	Түтікке шығу	0,72	0,07	86,27
20.07.2018ж.	Дәннің қалыптасуы	0,81	0,05	92,56
03.08.2018ж.	Сүттені пісіп жетілу	0,62	0,02	79,83

Өсіп-даму кезеңінде биомассаның артуына байланысты қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) көрсеткіштері қатты бидайдың дәнінің құйылысу кезеңінде ең жоғары көрсеткішке (NDVI-8,1) жетіп, одан кейін қайта төмендеу (сүттені пісіп жетілу кезеңінде NDVI-6,2) сипаты көрініс тапты (5 - сурет).

Танаптың қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) көрсеткіштерінің ауытқу шектері элементарлық танаптар көлемінде өсіп-даму кезеңдері бойынша 0,02-0,11 аралығын құрады.

Қатты бидай дақылының дәндерінің құйылысу кезеңінен бастап өсімдіктің төменгі жапырақтарының сарғаюы, одан кейінгі даму кезеңінде өсімдіктің басқа да мүшелері сарғаюы қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекстің төмендеуіне алып келеді. Сүттені пісіп жетілу кезеңінде танаптағы сарғыш түстің тым көп артуына байланысты түсірілімдерде шағылысудың артуымен бірге элементарлы танаптардағы вегетациялық индекстердің айырмашылықтары айқын білінбейді.



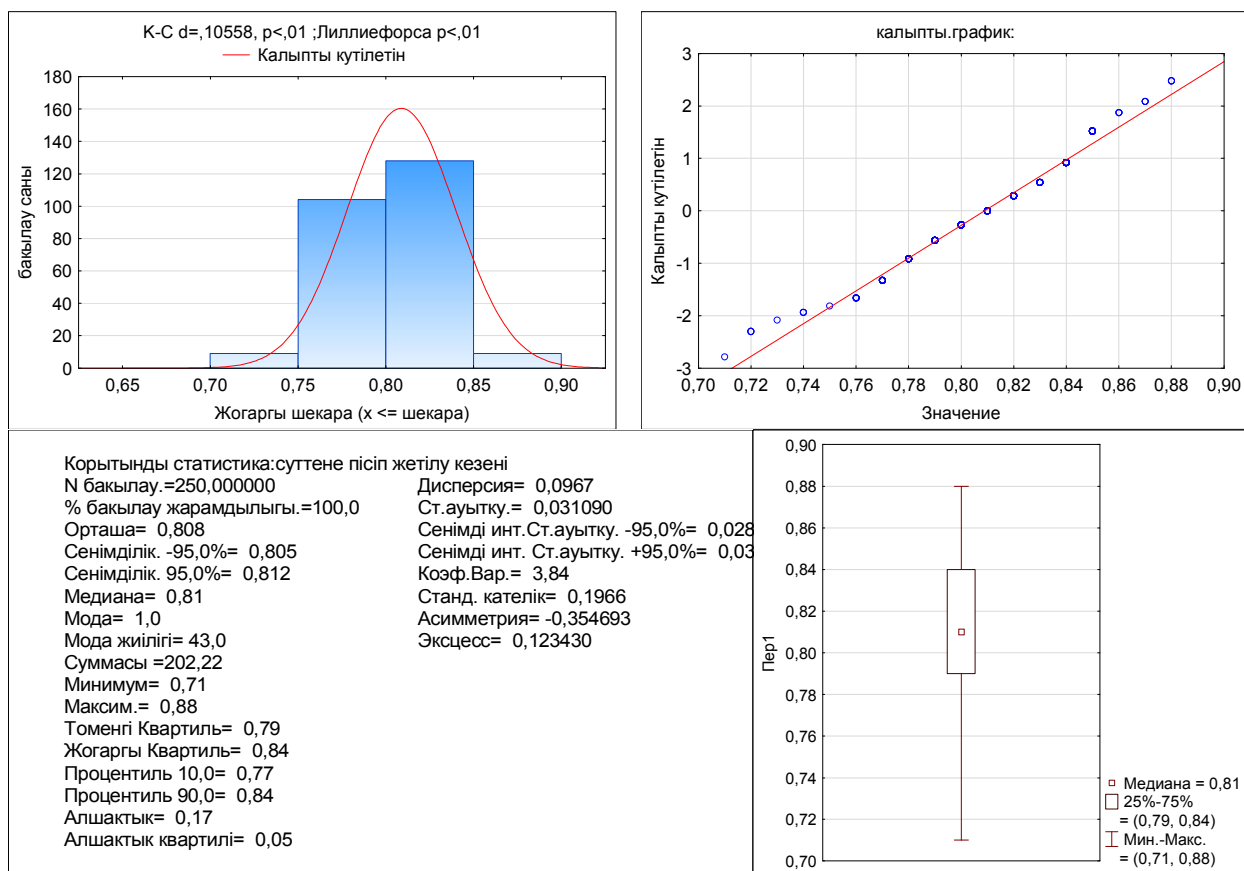
5 - Сурет. Өсімдіктің өсіп-даму кезеңдері бойынша қалыпты салыстырмалы вегетациялық индексінің (NDVI) өзгеруі (1- 04.06.2018ж.; 2- 14.06.2018ж.; 3- 23.06.2018ж.; 4- 04.07.2018ж.; 5- 20.07.2018ж.; 6- 03.08.2018ж.)

Сондықтан, дақыл өнімділігінің элементарлық танаптардағы ауытқының нақты көріністерін анықтау үшін дақылдың пісіп-жетілу кезеңінің басында жерсеріктерден түсірілген түсірілімдер нәтижесінен алынған

қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) көрсеткіштерін негізге алу жоғары нәтижелер бере алады. Бұл мерзімдегі көрсеткіштер зерттеу дәлділігін 92,56 % дейін жетіп,

варияциялық ауытқу коэффициенті

3,84 бірлік құрады (6 - сурет).



6 - Сурет. Дәннің қалыптасуы кезеңіндегі салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) және өнімділік бойынша статистикалық мәліметтер

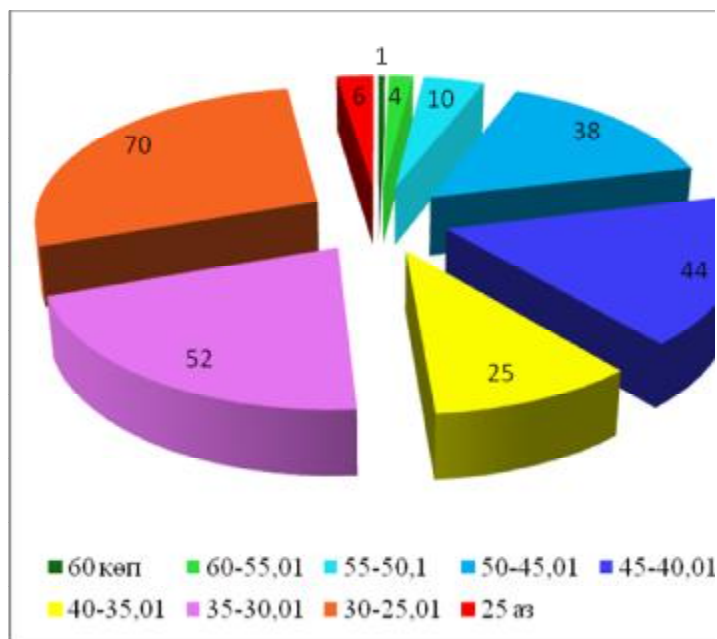
Қатты бидай дәндерінің қалыптасу кезеңіндегі қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекстің максимальды көрсеткіші 0,79-0,81 бірлік арасын құрады.

Жаздық қатты бидайдың өсіп-даму кезеңіндегі қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) сияқты егістіктегі элементарлы танап көлемінен алынған биологиялық өнімділік деңгейі де әртүрлі болып, өнімділік 23,15ц/га-дан 62,41 ц/га дейін ауытқыды. Орташа өнімділік 36,58 ц/га ескерсек, ауытқу -13,43 + 25,83 ц/га аралығын құрады.

Элементарлық танаптардан алынған өнімділікті 5 ц/га қадаммен 9 топқа шартты түрде бөлуге болады. Мұнда, ең төмен өнімділік көрсеткен тек 6 танап немесе 2,4 % және жоғары өнімділік көрсеткен (50ц/га жоғары) танап саны 15 немесе 6 % құрады (7-сурет). Элементарлық танаптардың басым бөлігі 25-50 ц/га аралығындағы өнімділік (91,6%) деңгейін көрсетті.

Бір егістік көлеміндегі элементарлық танаптар бойынша өнімділіктің өте жоғары ауытқу көрінісін 8 - суреттен анық байқауға болады.

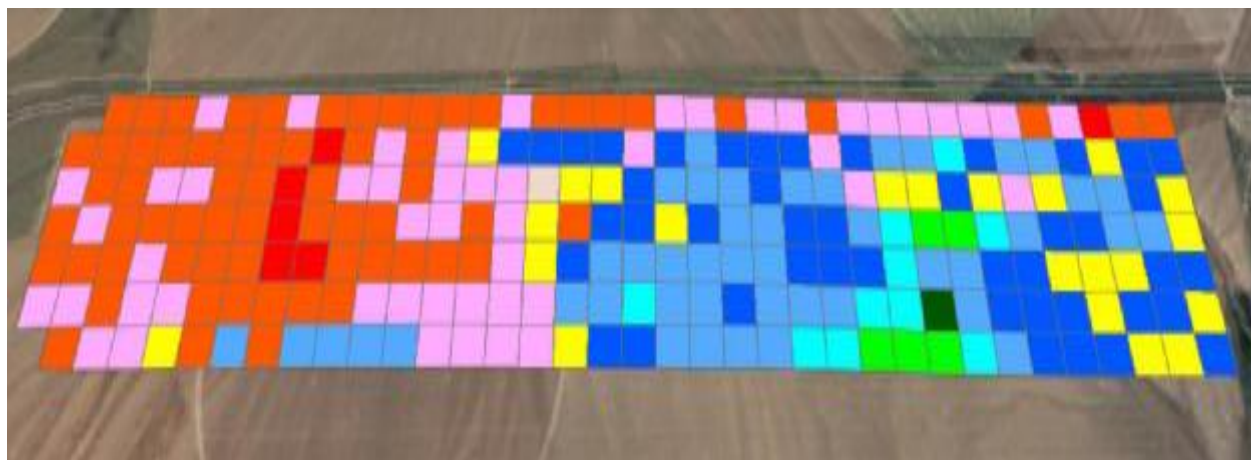
Градация бойынша өнімділік деңгейі, ц/га	Танаптар саны, дана	%
25 аз	6	2,4
25,01-30	70	28,0
30,01-35	52	20,8
35,01-40	25	10
40,01-45	44	17,6
45,01-50	38	15,2
50,01-55	10	4
55,01-60	4	1,6
60 көп	1	0,4
Барлығы	250	100



7 - Сурет . Қатты бидай егістігіндегі элементарлық танаптар бойынша өнімділік градациясы

КМЛ бағдарламасы негізінде әрбір элементарлық танаптың өнімділігін географиялық ендіктер бойынша орналастыру нәтижесінде қатты бидай танабының өнімділік картасы (8 - сурет) құрылып, танап көлемінің біртекті болмауына көз жеткізілді. Дақыл өнімінің

элементарлық танаптардағы ауытқуының 169,6 % дейін жетуі осы егістіктегі табиғи агроландшафтың ауытқуынан және әрбір элементарлық танаптардың ерекшеліктерін ескермеудің бір көрінісі болып табылады.



8 - Сурет. Қатты бидай егістігінің элементарлы танаптары бойынша жерсерік түсіріліміне КМЛ бағдарламасын үйлестірудегі өнімділік картасы

Зерттеу жұмыстарының нәтижесіне алынған мәліметтерге математикалық талдау жүргізу барысында қатты бидай дақылының толық түптену және түтікке шығу кезеңдерінде түсірілген түсірілімдер нәтижесінен алынған қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) көрсеткіштері мен өнімділік арасында теріс корреляциялық байланыстың ($r=-4,21-1,17$) болатындығы анықталды. Демек, дақылдың түтікке шығу кезеңдеріне дейінгі анықталған қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс

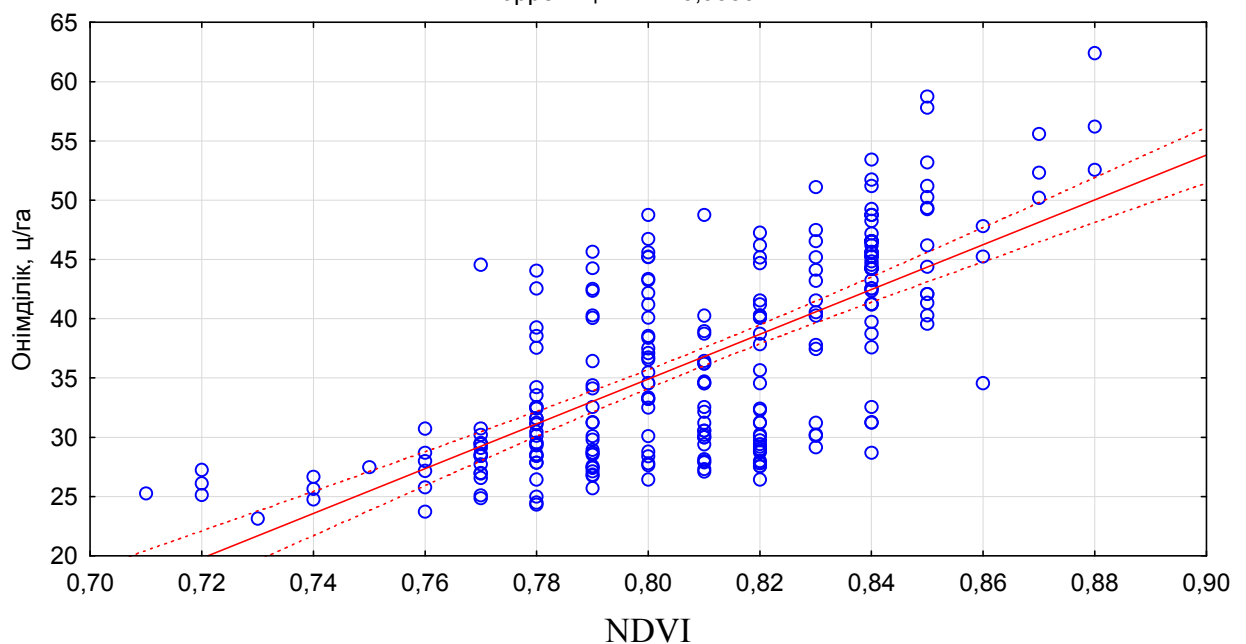
(NDVI) көрсеткіштері өнімділіктің нақты деңгейін көрсете алмайды.

Қатты бидай дақылы тұқымының қалыптасу кезеңіндегі қалыпты салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) көрсеткіштері мен өнімділік арасында оң корреляциялық байланыстың ($r=6,9339$) сүттен пісіп жетілу кезеңіндегі көрсеткішке қарағанда жоғары болуы ($r=1,5521$) осы кезеңдегі түсірілім нәтижелері бойынша қашықтықтан өнімділікті анықтауда және өнімділік картасын жасауда дәлділігі жоғары болады (9 - сурет).

Танап NDVI және өнімділігі бойынша шашырау диаграммасы

$$\text{Пер2} = -116,3 + 188,98 * \text{Пер1}$$

Корреляция: $r = 6,9339$



9 - Сурет. Дәннің қалыптасуы кезеңіндегі салыстырмалы вегетациялық индекс (NDVI) және өнімділік арасындағы байланыс

Қорытынды.

Кез-келген дақыл егістігінен алынатын өнім деңгейі біртекті болмайтындығымен сипатталады. Орталық Қазақстан өңірінде орналасқан «Найдоровское»

жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің жаздық қатты бидай егістігінің өнімділік картасын құру барысында әрбір элементарлық танаптар арасындағы өнімділіктің

ауытқуы 169,6 % дейін болу мүмкіндігі анықталды.

Егістіктердің элементарлық танаптар көлемінде өнім беру ерекшеліктеріне негізделген өнімділік картасын жасау арқылы болашақта атқарылатын агрошараларды алдын-ала жоспарлауға және өнімділігін болжауға болады.

Өнімділік картасын жасау үшін жерсерік түсірілім нәтижелерінен алынған танаптың қалыпты салыстырмалы

вегетациялық индекс (NDVI) көрсеткіштерін қолдануға болады. Бұл көрсеткіштерді жаздық қатты бидай дақылының дәндерінің қалыптасу кезеңінде (орта есеппен NDVI-8,1) алғанда өнімділік арасындағы оң максималды корреляциялық байланысқа ($r=6,9339$) қол жеткізіліп, онлайн режимде жасалатын жоғары дәлдіктегі өнімділік картасын құруға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Roberto R. Geography of the durum wheat crop. [Электрон. ресурс]. -2015. URL:http://www.openfields.it/sito/wp-content/uploads/2016/01/Pastaria.2015_N06_en-artOF.pdf.

2. Сулейменов Р. М. Современные сорта яровой твердой пшеницы для производства Казахстана. [Электрон. ресурс]. -2020. URL:https://www.syngenta.kz/sites/g/files/zhg391/f/2020/11/29/sovremennye_sorta_yarovoy_tverdoy_pshenicy_dlya_proizvodstva_kazahstana.pdf.

3. Государственный электронный реестр держателей зерновых расписок. Средняя стоимость пшеницы. [Электрон. ресурс]. -2020. URL:<https://grain.qoldau.kz/p/ru/gr-operations/granary-statistics/grain-receipts-wheat-stat-by-avg-cost>.

4. Dalla Marta A., Grifoni D., Mancini M., Orlando F., Guasconi F., Orlandini S. Durum wheat in-field monitoring and early-yield prediction: assessment of potential use of high resolution satellite imagery in a hilly area of Tuscany, Central Italy. *Agricultural Science*. 2015. Volume 153, Issue 1. -S. 68 - 77.

5. Damian B. A new method for crop classification combining time series of radar images and crop phenology information. *Remote Sensing of Environment*. - 2017. T.2.No.5.-S. 141- 152.

6. Patrick G., Claas N., Patrick H. Intra-annual reflectance composites from Sentinel-2 and Landsat for national-scale crop and land cover mapping. *Remote Sensing of Environment*. -2018. 220. S.135–151.

7. Merryn L. H., George A.B., Luis C., John W. R., Clare S. R. High resolution wheat yield mapping using Sentinel-2. *Remote Sensing of Environment*. -2019. 233.111410. S.1012–1027.

8. Jose A.F., Shawn C.K., Thomas V., Nieves A.G., Maria T.N., Jose L. A. Low-cost assessment of grain yield in durum wheat using RGB images. *European Journal of Agronomy*. -2019. 105. S.146–156.

9. Fernandez-Gallego JA., Lootens P., Borra-Serrano I., Derycke V., Haesaert G., Roldán-Ruiz I., Araus JL., Kefauver C. Automatic wheat ear counting using machine learning based on RGB UAV imagery. *Plant Journal*. – 2018. Volume 103. 4. S.1603-1613.
10. Marjorie B., Ahmad A.B., David M., Jérôme C., Mireille H., Claire M.S., Valérie L.D., Valérie D. Estimating maize biomass and yield over large areas using high spatial and temporal resolution Sentinel-2 like remote sensing data. *Remote Sensing of Environment*. -2016. T.1. No.3.-S. 101-123.
11. Padilla F.L.M., Maas, S. J., Gonzalez-Dugo M. P., Mansilla F., Rajan N., Gavilan P., Dominguez J. Monitoring regional wheat yield in Southern Spain using the GRAMI model and satellite imagery. *Field crops research*. Volume 130. -S. 145-154.
12. Basnyat P., McConkey B., Lafond G. P., Moulin A., Pelcat, Y. Optimal time for remote sensing to relate to crop grain yield on the Canadian prairies. *Canadian journal of plant science*. -2004. Volume 84. -S. 97–103.
13. Condorelli G.E., Maccaferri M., Newcomb M., Andrade-Sanchez P., White J.W., French A.N., Sciara G., Ward R., Tuberosa R. Comparative Aerial and Ground Based High Throughput Phenotyping for the Genetic Dissection of NDVI as a Proxy for Drought Adaptive Traits in Durum Wheat. *Frontiers in Plant Science*. 9:893. - 2018. Volume 9. Article 893.
14. Zinhe M., George C., Joel O.B., Ludwig C., Cilence M., Ernest Dube. Forecasting winter wheat yields using MODIS NDVI data for the Central Free State region. *South African Journal of Science*. -2017. Volume 113. Number 11/12. –S. 317-331.
15. González-Piqueras J., Jara F., López H., Villodre J., Hernández D., Calera A., López-Urrea R., Sánchez J. M. Determining crop phenology for different varieties of barley and wheat on intensive plots using proximal remote sensing. *Remote Sensing for Agriculture*. - 2019 Proceedings Volume 11149, Ecosystems and Hydrology XXI. –S. 242-267.
16. Andrew N.F., Douglas J.H., Charles A.S., Mazin S., Juan R.G., Ray A. Satellite-based NDVI crop coefficients and evapo transpiration with eddy covariance validation for multiple durum wheat fields in the US Southwest. *Agricultural Water Management*. -2020. 413. S.811–833.
17. Abid A., Roberta M., Flavio L., Lorenzo B.. Assessing Multiple Years' Spatial Variability of Crop Yields Using Satellite Vegetation Indices. *Remote Sens*. - 2019.11. -S. 2384-2397.
18. Erdle K., Mistele B., Schmidhalter U. Spectral assessments of phenotypic differences in spike development during grain filling affected by varying N supply in wheat. *Journal of plant nutrition and soil science*. -2019. Volume 176. 6. -S. 952-963.
19. Mihai V.H., Florin S. Use landsat image to evaluate vegetation stage in sunflower crops. *Agro Life Scientific*. -2015. Volume 4, Number 1. -S. 273-291.
20. Bort J., Casadesus J., Nachit M. M., Araus J. L. Factors affecting the grain yield predicting attributes of spectral reflectance indices in durum wheat: growing conditions, genotype variability and date of measurement, *International Journal of Remote Sensing*. – 2005. 26:11. -S. 2337-2358.

21. Orlando, F., Dalla Marta A., Mancini M., Motha R., Qu, J.J., Orlandini S. Integration of Remote Sensing and Crop Modeling for the Early Assessment of Durum Wheat Harvest at the Field Scale. *Crop science*. -2015. Volume 55. 3. - S.1280-1289.
22. Piero T., Annamaria C., Salvatore F.G., Alessandro V. V., Domenico V., Alessandro M.A. Precision Agriculture Approach for Durum Wheat Yield Assessment Using Remote Sensing Data and Yield Mapping. *Agronomy*. - 2019.9. - S.437-461.
23. Аринов К., Исакаев М., Можаяев Н., Серекпаев Н., Шестакова Н.А. Практикум по растениеводству. – Астана: Фолиант, 2017. - С. 408.
24. Wang M.H. Field Information Collection and Process Technology. *Agric. Mech.* - 1999, 7. -S. 22-24.
25. Vega A., Córdoba M., Castro-Franco M., Balzarini M. Protocol for automating error removal from yield maps. *Precis. Agric.* -2019. Volume 101. Number 8. -S. 241–267.

References

1. Roberto R. Geography of the durum wheat crop. [Electron. resource]. 2015.- URL:http://www.openfields.it/sito/wp-content/uploads/2016/01/Pastaria.2015_N06_en-artOF.pdf.
2. Suleimenov R. M. Sovremennye sorta yarovoj tverdoi pshenicy dlya proizvodstva Kazahstana. [Electron. resource]. -2020. URL:https://www.syngenta.kz/sites/g/files/zhg391/f/2020/11/29/sovremennye_sorta_yarovoy_tverdoy_pshenicy_dlya_proizvodstva_kazahstana.pdf.
3. Gosudarstvennyj elektronnyj reestr derzhatelej zernovyh raspisok. Srednyaya stoimost' pshenicy. [Electron. resource]. -2020. URL:<https://grain.goldau.kz/p/ru/gr-operations/granary-statistics/grain-receipts-wheat-stat-by-avg-cost>.
4. Dalla Marta A., Grifoni D., Mancini M., Orlando F., Guasconi F., Orlandini S. Durum wheat in-field monitoring and early-yield prediction: assessment of potential use of high resolution satellite imagery in a hilly area of Tuscany, Central Italy. *Agricultural Science*. 2015. Volume 153, Issue 1. -S. 68 - 77.
5. Damian B. A new method for crop classification combining time series of radar images and crop phenology information. *Remote Sensing of Environment*. - 2017. T.2. No.5.-S. 141-152.
6. Patrick G., Claas N., Patrick H. Intra-annual reflectance composites from Sentinel-2 and Landsat for national-scale crop and land cover mapping. *Remote Sensing of Environment*. -2018. 220. S.135–151.
7. Merryn L. H., George A.B., Luis C., John W. R., Clare S. R. High resolution wheat yield mapping using Sentinel-2. *Remote Sensing of Environment*. -2019. 233.111410. S.1012–1027.

8. Jose A.F., Shawn C.K., Thomas V., Nieves A.G., Maria T.N., Jose L. A. Low-cost assessment of grain yield in durum wheat using RGB images. *European Journal of Agronomy*. -2019. 105. S.146–156.
9. Fernandez-Gallego JA., Lootens P., Borra-Serrano I., Derycke V., Haesaert G., Roldn-Ruiz I., Araus JL., Kefauver C. Automatic wheatear counting using machine learning based on RGB UAV imagery. *Plant Journal*. – 2018. Volume 103. 4. S.1603-1613.
10. Marjorie B., Ahmad A.B., David M., Jérôme C., Mireille H., Claire M.S., Valérie L.D., Valérie D. Estimating maize biomass and yield over large areas using high spatial and temporal resolution Sentinel-2 like remote sensing data. *Remote Sensing of Environment*. -2016. T.1. No.3.-S. 101-123.
11. Padilla F.L.M., Maas, S. J., Gonzalez-Dugo M. P., Mansilla F., Rajan N., Gavilan P., Dominguez J. Monitoring regional wheat yield in Southern Spain using the GRAMI model and satellite imagery. *Field crops research*. Volume 130. -S. 145-154.
12. Basnyat P., McConkey B., Lafond G. P., Moulin A., Pelcat, Y. Optimal time for remote sensing to relate to crop grain yield on the Canadian prairies. *Canadian journal of plant science*. -2004. Volume 84. -S. 97–103.
13. Condorelli G.E., Maccaferri M., Newcomb M., Andrade-Sanchez P., White J.W., French A.N., Sciara G., Ward R., Tuberosa R. Comparative Aerial and Ground Based High Throughput Phenotyping for the Genetic Dissection of NDVI as a Proxy for Drought Adaptive Traits in Durum Wheat. *Frontiers in Plant Science*. 9:893. - 2018. Volume 9. Article 893.
14. Zinhle M., George C., Joel O.B., Ludwig C., Cilence M., Ernest Dube. Forecasting winter wheat yields using MODIS NDVI data for the Central Free State region. *South African Journal of Science*. -2017. Volume 113. Number 11/12. –S. 317-331.
15. González-Piqueras J., Jara F., López H., Villodre J., Hernández D., Calera A., López-Urrea R., Sánchez J. M. Determining crop phenology for different varieties of barley and wheat on intensive plots using proximal remote sensing. *Remote Sensing for Agriculture*. - 2019 Proceedings Volume 11149, Ecosystems and Hydrology XXI. –S. 242-267.
16. Andrew N.F., Douglas J.H., Charles A.S., Mazin S., Juan R.G., Ray A. Satellite-based NDVI crop coefficients and evapo transpiration with eddy covariance validation for multiple durum wheat fields in the US Southwest. *Agricultural Water Management*. -2020. 413. -S.811–833.
17. Abid A., Roberta M., Flavio L., Lorenzo B.. Assessing Multiple Years' Spatial Variability of Crop Yields Using Satellite Vegetation Indices. *Remote Sens*. - 2019.11. -S. 2384-2397.
18. Erdle K.,Mistele B., Schmidhalter U. Spectral assessments of phenotypic differences in spike development during grain filling affected by varying N supply in wheat. *Journal of plant nutrition and soil science*. -2019. Volume 176. 6. -S. 952-963.
19. Mihai V.H., Florin S. Use landsat image to evaluate vegetation stage in sunflower crops. *Agro Life Scientific*. -2015. Volume 4, Number 1. -S. 273-291.

20. Bort J., Casadesus J., Nachit M. M., Araus J. L. Factors affecting the grain yield predicting attributes of spectral reflectance indices in durum wheat: growing conditions, genotype variability and date of measurement, International Journal of Remote Sensing. – 2005. 26:11. -S. 2337-2358.
21. Orlando, F., Dalla Marta A., Mancini M., Motha R., Qu, JJ., Orlandini S. Integration of Remote Sensing and Crop Modeling for the Early Assessment of Durum Wheat Harvest at the Field Scale. Crop science. -2015. Volume 55. 3. - S.1280-1289.
22. Piero T., Annamaria C., Salvatore F.G., Alessandro V. V., Domenico V., Alessandro M.A. Precision Agriculture Approach for Durum Wheat Yield Assessment Using Remote Sensing Data and Yield Mapping. Agronomy.- 2019.9. - S.437-461.
23. Arinov K., Iskakov M., Mozhaev N., Serekpaev N., Shestakova N.A. Praktikum po rastenievodstvu. – Astana: Foliant, 2017. - S. 408.
24. Wang M.H. Field Information Collection and Process Technology. Agric. Mech. - 1999, 7. -S. 22-24.
25. Vega A., Córdoba M., Castro-Franco M., Balzarini M. Protocol for automating error removal from yield maps. Precis. Agric. -2019. Volume 101. Number 8. -S. 241–267.

КАРТИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Амантаев Б.О.¹, к.с.х.н., старший преподаватель

Кульжабаев Е.М.¹ м.с.х.н., ассистент

*¹ Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина,
проспект Жеңіс, 62, г. Нур-Султан, 010011, Республика Казахстан
bekzat-abu@mail.ru*

Аннотация

Результаты исследований показали, что при проведении дистанционного зондирования посевов яровой твердой пшеницы в период формирования семян культуры точность между показателями нормального относительного вегетационного индекса (NDVI) посевов и биологической урожайностью элементарных полей достигает 92,56%, а коэффициент вариационного отклонения обоих показателей составляет 3,84 ед. Максимальный показатель нормального относительного вегетационного индекса в период формирования зерен твердой пшеницы составил 0,79-0,81 ед.

Высокая корреляционная связь между показателями относительного вегетационного индекса (NDVI) и урожайностью ($r=6,9339$) доказывает, что создаваемая карта урожайности в период формирования семян твердой пшеницы может показать фактический уровень урожайности.

В ходе исследований было доказано, что колебания урожайности на элементарных полях яровой твердой пшеницы достигают 169,6% и в

прогнозировании продуктивности на следующий год карта урожайности доказывает свою необходимость.

Ключевые слова: Яровая твердая пшеница, этапы роста и развития, вегетационный индекс, спутниковые снимки, градация уровня урожайности, продуктивность, элементарное поле, посев, картирование урожайности.

MAPPING THE YIELD OF SPRING DURUM WHEAT CROPS

Amantaev B.O.¹, c.a.s., senior lecturer

Kulzhabaev E.M.¹, m.a.s., assistant

¹ S.Seifullin Kazakh agrotechnical university, Zhenis avenue, 62, Nur-Sultan, 010011, Republic of Kazakhstan bekzat-abu@mail.ru

Abstract

The results of the research showed that when conducting remote sensing of spring durum wheat crops during the seed formation period, the accuracy between the indicators of the normal relative vegetation index (NDVI) of crops and the biological yield of elementary fields reaches 92.56%, and the coefficient of variation deviation of both indicators is 3.84 units. The maximum indicator of the normal relative vegetation index during the formation of durum wheat grains was 0.79-0.81 units.

The high correlation between the relative vegetation index (NDVI) and the yield ($r=6.9339$) proves that the created yield map during the formation of durum wheat seeds can show the actual level of yield.

In the course of research, it was proved that yield fluctuations in elementary fields of spring durum wheat reach 169.6% and in predicting productivity for the next year, the yield map proves its necessity.

Key words: Spring durum wheat, stages of growth and development, vegetation index, satellite images, gradation of the yield level, productivity, elementary field, sowing, yield mapping.