

ӘОЖ 91.911:911.2

ШАРЫН ӨЗЕНІ АЛАБЫ БИІКТАУЛЫ ГЕОЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ӨЗГЕРГІШТІГІ  
ЖӘНЕ ДИНАМИКАСЫ

Б.С.Керімбай PhD

*І.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған қ., Қазақстан*  
*E-mail: bayan.kerimbay.65@mail.ru*

Зерттеу жұмысы геожүйелік-алаптық тәсіл негізінде, жылдық циклдің маусымдық ырғағын анықтау әдісін, Жерді қашықтықтан зондылау (ЖКЗ) мәліметтерін өңдеу және Жердің ғаламдық мониторингін жүргізіп отырған Earth Observing System (EOS) сандық платформасының веб-шолғыштарының кіріктірілген модульдерінде мониторинг жасау арқылы іске асырылды. Шарын өзені алабы биіктаулы геожүйелерінің түйінді зерттеу телімдерінде табиғи үдерістердің NDVI кеңістіктік-уақыттық және маусымдарға бөлінген сызықтық қатарлары құрылып, аналитикалық мәліметтер негізінде жылдық циклдің маусымдық ырғақтары анықталды. Нәтижесінде қарсызығынан жоғары жатқан биіктаулы нивал-гляциал белдеуінің (3601...4100 м) және биіктаулы белдеуінің (2601...3600) геожүйелерінің өзгергіштігі және динамикасы қарастырылып, жылдық циклдің маусымдық құрылымының жіктемесі жасалды.

**Түйін сөздер:** биіктаулы геожүйелер, ландшафт, NDVI, кеңістіктік-уақыттық қатарлар, жылдық цикл, маусымдық ырғақтар

Поступила: 24.01.22

DOI: 10.54668/2789-6323-2022-104-1-103-114

**КІРІСПЕ**

Тақырыптың өзектілігі физикалық география ғылымының іргелі және қолданбалы зерттеулерінің бағыттарымен байланысты. Табиғи органы бақылауға алып, болып жатқан өзгерістеріне үздіксіз мониторинг жасаудың, аймақтық деңгейдегі геожүйелердің, оның ішінде өзен алабы геожүйелерінің динамикалық үрдістерін зерттеудің маңыздылығы қай кезеңде де жоғары. Зерттеу мақсаты - Шарын өзені алабы биіктаулы геожүйелерінің өзгергіштігі мен динамикасына табиғи факторлардың әсерінің салдарын талдау. Зерттеу нысаны - Шарын өзенінің алабының ағындының қалыптасу зонасындағы, Теріскей Алатауының солтүстік беткейінің биіктаулы геожүйелері. Әкімшілік - аумақтық құрылымына сәйкес Қырғыз Республикасы, Иссыккул облысының аумағында орналасқан. Түйінді зерттеу телімдері ретінде, Эчкелиташ және Аюсай биіктауының ландшафттары таңдалып алынды.

Геожүйелердің өзгергіштігіне қалыптастырылған салыстырмалы

вегетация индексі (NDVI) мәндері мен климаттың кешенді көрсеткіштерінің аналитикасы бойынша талдау жасалды. Алынған нәтиже бойынша, Шарын өзені алабында биіктаулы геожүйелердің жылдық циклдің суық-қарлы кезеңі мен (ЖЦСҚК) мен жылдық циклдің вегетация кезеңінің (ЖЦВК) табиғи үдерістерінің маусымдық ырғағы анықталып, жіктелді.

**ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН  
ӘДІСТЕРІ**

Зерттеу жұмысының аумақты зерттеудегі геожүйелік-алаптық әдіснамалық негізі В.Б. Сочаваның геожүйелер теориясына (Сочава, 1978); алаптық тәсілдің негізін қалаушы ағылшын ғалымы Р. Хортонның ілімі жөніндегі Л.М. Корытнойдың еңбектеріне (Корытный, 1985); Н.А. Солнцев, А.Г. Исаченконың (Солнцев, 1960; Исаченко, 2004); А.Ю.Ретеюм, А.А.Крауклис, И.И.Мамайдың ландшафттардың динамикалық аспектілері туралы еңбектеріне (Ретеюм және т.б., 1975; Ретеюм, 1988; Крауклис, 1987; Мамай, 2005); К.М. Джаналеева, Н.Н. Керімбайдың геожүйелік-алаптық тұжырымдамаларына

(Мұсабаева және т.б., 2016; Керимбай, 2008) сүйемелдене отырып құрылған.

Геожүйелердің өзгергіштігі дегеніміз - ондағы энергия мен заттың қозғалу, алмасу және өзгеру үдерістерінің барлығының жиынтығын білдіреді. Геожүйелердің өзгергіштігі, зат пен энергия айналымымен және сыртқы ортаның (планетарлық, күннің) ырғақтарымен байланысты геожүйелердің қайтымды күйлерінің ырғақты өзгеруімен сипатталады. Яғни геожүйелердің динамикасын зерттеу қазіргі ырғақты факторлармен анықталады. Табиғат ырғағын зерттеуді А.И. Воейков сонау 1871 жылы ұсынған (Окишева және т.б., 2002; Окишева және т.б., 2015). А.Г. Исаченко «ырғақ - ландшафттың прогрессивті және үдемелі дамуының ажырамас бөлігі, сондықтан терең түсінік пен интеграцияланған тәсілді қажет етеді» деп атап көрсетеді (Исаченко, 2004).

Н.А. Солнцев, А.Г. Исаченко, И.И. Мамай, Н.В. Рутковская, Л.Н. Окишева, Л.Б. Филандышева, Б.С. Алякринский, Ю.И. Возовик, Ф.Н. Мильковтардың ілімдері негізінде, ландшафттық геожүйелердің динамикасы төмендегідей заңдылықтарды қамтиды: 1) қоршаған ортамен зат-энергия алмасу үдерістері (геожүйенің метаболизмі); 2) геожүйедегі зат пен энергияның ішкі циклдары (Солнцев, 1960; Исаченко, 2004; Мамай, 2005; Окишева және т.б., 2002; Рутковская, 1974).

Маусымдық ырғақ - ландшафттардың циклдік динамикасының түрлерінің бірі, тіршілік етуі мен динамикасының негізгі сипаттамасы. Ол жылды белгілі бір маусымдық фазаларға бөлу арқылы байқалады, олар ауыспалы және сәулелік энергетикалық баланстың жылдық бағытына ілесе отырып, бір-біріне әсер етеді. Геожүйенің маусымдық ырғағы – ендік зоналық және биіктік белдеу жүйесіндегі орналасуымен анықталады.

Тәуліктік және маусымдық ырғақтар ауа температурасы мен ылғалдың ауытқуымен байланысты. Маусымдық ырғақтың мәні: су мен ауа жағдайлары, жылу мен және ылғалмен қамтамасыздығы, биотаның өзгеру қарқындылығы мен сипаты және химиялық элементтердің миграциясының жыл мезгілдеріне сәйкес өзгеруі. Осы типтегі ең танымал орта мерзімді 24 айлық, 3-4, 5-6 жылдық ырғақтар, сонымен қатар ұзақ

мерзімді 11 және 22-23 жылдық ырғақтар. Сонымен, табиғи геожүйелердің динамикасының негізгі сипаттамасы - өзгергіштігі, ең алдымен, циклділікпен және ырғақтылықпен сипатталады (Окишева және т.б., 2015).

Жылдық циклдің кезеңдерінің құрылымы және жыл құрамына кіретін маусымдар мен фазаларының атаулары Н.В. Рутковскаяның әдістемелігіне сәйкес алынды. Осы әдістемелікке сәйкес, жыл мезгілдерінің құрылымдық фазаларының атаулары келесідей: көктемгі - қар еру, көктемнің басталуы және жаз алды; жаз үшін - қоңыржай жылы жаз, қоңыржай ыстық жаз, жаздың баяулауы; күз үшін – күздің түсуі, қоңыр күз, қысалды; қыс үшін – қоңыржай аязды қыс, аязды қыс, көктемалды. ЖЦВК - фенологиялық күйлер мен биохимиялық үдерістердің өзгертін, климаттың жоғары сатыдағы өсімдіктердің табиғи жағдайын және олардың дамуындағы дәйекті фазалардан өту мүмкіндігін анықтайтын жылдық циклдегі уақытты білдіреді (Рутковская, 1974).

Зерттеу барысында қолданылған геотехнологиялық әдістердің басты міндеті: геодеректерді өңдеу мен нәтижелерін ұсынудың жетілдірілген әдістерін қолдану болып табылады. Бұл әдістер ЖҚЗ және ГАЖ технологиясын қамтиды, олар уақыт пен кеңістіктегі географиялық ортаның өзгеруін зерттеудің жоғары дәлдігіне мүмкіндік береді.

ЖҚЗ әдістері зерттеушінің аяғы жетуге қиын, тіпті мүмкін емес аумақтардың табиғи ортасында болып жатқан өзгерістерді зерттеудің таптырмас әдісі. Осы зерттеу жұмысында геодеректер EOS сандық платформасының LandViewer, Group Monitoring веб-шолғыштарының Analytics-Time series, Monitoring кіріктірілген модулдерінде орындалды. Шарын өзені алабы биіктаулы геожүйелерінің 2016-2020 жж. аралығындағы динамикасын анықтау, ғарыштық суреттердің (Sentinel-2) спектралды талдауын жасау негізінде, аталған модульдерде өңдеуден өтті (US Earth Observing System, 2021).

Сандық платформалар – ЖҚЗ арқылы табиғи үдерістердің мониторингін жасап, алынған мәліметтерді өңдеу негізіндегі, кеңістіктік аналитикалық және жүйелік зерттеуге бағытталған, алгоритмдік модулдердің автоматтандырылған бағдарламалар

жүйесі. Сандық платформа дәстүрлі мониторинг және зерттеу әдістерінің сандық трансформациясы, кіріктірілген модулдерден тұратын арнайы және мамандандырылған жүйені құруға негіз бола алатын технологиялар жүйесі.

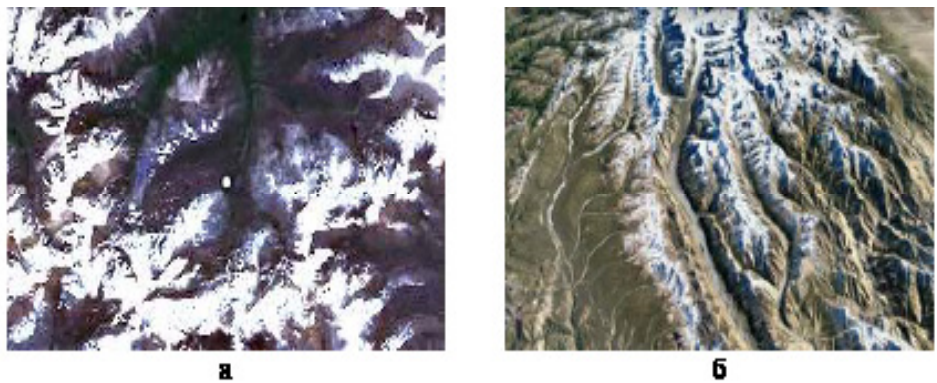
NDVI мәндері бүкіл әлемде кез-келген сәтте өсімдік жамылғысының салыстырмалы тығыздығын, ылғалдылығы арқылы жай-күйін, өзгерістерін көрсету үшін қолданылады. NDVI мәндерін талдауға А.С. Черепанова, Е.Г. Дружинина (Черепанов және т.б., 2009), О.В. Хромых, В.В. Хромых; LandViewer модулінде Б.С. Гао, Y. Gu, J.F. Brown, J.P. Verdin, V. Wardlow, Т.Дж. Джексон, Д. Чен, М. Кош, Ф. Ли, М. Андерсон, С.Дж. Такерлердің еңбектері негіз болды (Gao, 1996; Gu and others, 2007; Jackson and others, 2004; Tucker, 1980).

**ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ НӘТИ-**

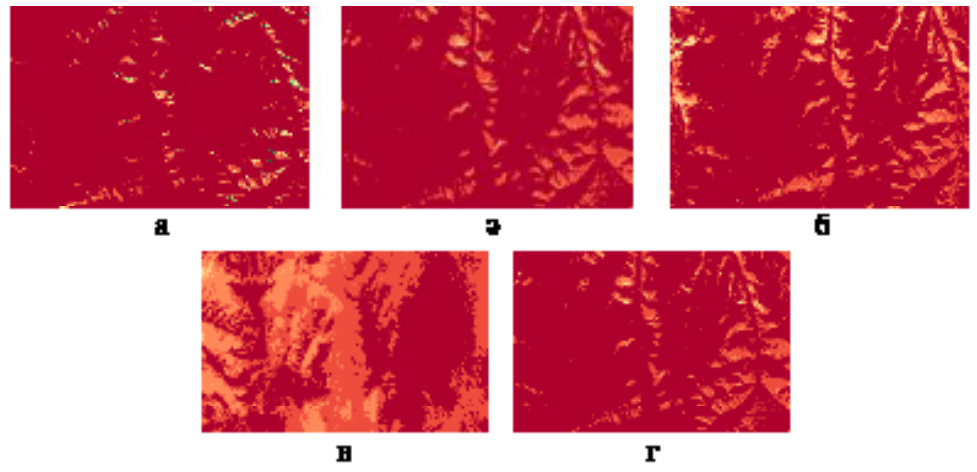
**ЖЕЛЕРІ**

Шарын өзенінің ағындының қалыптасу зонасында орналасқан, Эчкили-таш биіктаулы ландшафты Чон-Джаналач өзені алабында орналасқан, жер бедері альпілік пішіндегі, қазіргі заманғы мұзбасу фрагменттері бар, мүк-қынамен жабындалған, өсімдік жамылғысы дамымаған, бірлі-жарым сирек өсімдіктерімен сипатталады. Чон-Джаналач өзені Қарқара өзенінің ірі саласы Көкжар өзеніне сол жағынан келіп қосылады. Қарқара, Көкжар, Чон-Джаналач өзендері - Шарын өзенінің 1-ші, 2-ші және 3-ші реттік салалары.

Эчкили-таш биіктаулы ландшафтының 3D визуализациясы мен табиғи түстегі ғарыштық суреттері (сурет 1), 2016...2020 жылдар аралығындағы NDVI динамикасы (сурет 2) қарастырылып, ландшафтын сипаттайтын сандық көр-



а – табиғи түсте; б – 3D визуализация  
**Сур. 1.** АҚЗ-дағы Эчкелиташ биіктаулы ландшафтының кар мұздықтарының ғарыштық суреттері, 06.07.2020 ж. (Sentinel-2)



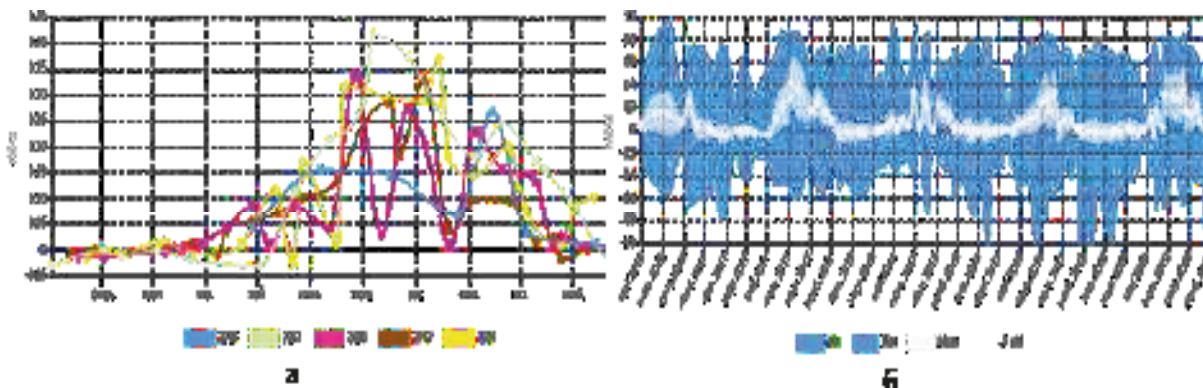
а – 2020; ә – 2019; б – 2018; в – 2017; г – 2016  
**Сур. 2.** Эчкелиташ биіктаулы ландшафтының NDVI ғарыштық суреттері 2016...2020 жж. (Sentinel-2)



Эчкилиташ биіктаулының ландшафтын сипаттайтын сандық көрсеткіштер

Координаттары	42°20/431//с.е. 79°21/511//ш.б.
Теңіз деңгейінен биіктігі, м	3974 м
Аңғар беткейлерінің биіктігі, м	3601...3800 м
Еңістігі	37-63°
Беткей экспозициясы	Б, СБ, Ш, ОШ
Ауа температурасы, °С	max:15 min:1,5
Ауа ылғалдылығы, %	35,89
Желдің бағыты мен орташа жылдамдығы, м/сек	СБ,С 5,36 м/с
Судың орташа жылдық деңгейі, см	192
Судың орташа жылдық шырыны, м³/сек	32,5
Ескерту – EOS сандық платформасының «Analytics-Time series» модулінде және «Климатология РММ»-нің мәліметтері негізінде құрастырылды	

Эчкилиташ биіктаулы ландшафтының (сурет 3) өсімдік жамылғысы типі бойынша кеңістіктік-уақыттық қатарлары негізінде NDVI мәндері мен ауданы (кесте 2) анықталды.



Сур. 3. а – АҚЗ-дағы Эчкилиташ биіктаулы ландшафтының өсімдік жамылғысы типіне сәйкес NDVI кеңістіктік-уақыттық қатарлары, 2016-2020 жж.; б – Эчкилиташ биіктаулы ландшафтының жылдық циклдің маусымдарына бөлінген сызықтық қатарлары, 2016-2020 жж.

Кесте 2

Эчкилиташ биіктаулы ландшафтының өсімдік жамылғысы типі бойынша NDVI динамикасы, 2016...2020 жж.

NDVI индексі	Жамылғы түрі	Ауданы, км², жыл				
		2016	2017	2018	2019	2020
0.6...1	Максималды тығыз өсімдік жамылғысы	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.6-0.8	Тығыз өсімдік жамылғысы	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00
0.4-0.6	Қысқарған өсімдік жамылғысы	0.04	0.00	0.11	0.15	0.04
0.2-0.4	Сирек өсімдік жамылғысы	2.68	12.25	9.80	7.96	0.48
0.1-0.2	Алтын тобырақ	24.48	15.98	25.76	15.01	1.22
-1...0.1	Вегетациясыз	165.87	162.77	157.40	169.90	191.32
Ескерту – EOS сандық платформасының «Analytics-Time series» модулінде құрастырылды						

Эчкилиташ биіктаулы ландшафтының жылдық циклдің маусымдарына бөлінген сызықтық қатарлары негізінде вегетация ке-

зеңіндегі минималды, максималды және орташа: бастапқы (mean a) және соңғы (mean b) NDVI мәндері (кесте 3) қарастырылды.

Эчкелиташ биіктаулы ландшафтының вегетация кезеңіндегі минималды, максималды және орташа: (бастапқы-соңғы) NDVI мәндері, 2016...2020 жж.

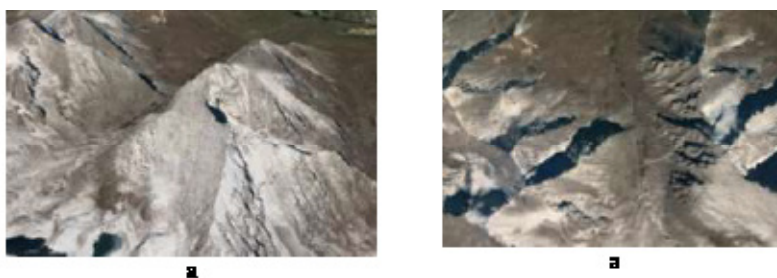
Жылдар	NDVI			
	месin a	месin b	min	max
2016	0.01	0.01	-0.57	0.30
2017	0.10	0.10	-0.22	0.39
2018	0.03	0.02	-0.58	0.38
2019	0.01	0.01	-0.99	0.38
2020	0.02	0.02	-0.49	0.23

Ескерту – EOS сандық платформасы «Analytics-Time series» модулінде орындалды

Келесі түйінді зерттеу телімі ағынды қалыптасу зонасындағы Аюсай биіктаулы ландшафты. Көкжар өзені алабының бастауындағы Аюсай биіктаулы ландшафты жер бедері ежелгімұздықты, нивалды шатқалдары гранитоидтермен және диориттермен жабындалған, мүк-қыналы, өсімдік жамылғысы дамымаған, бірлі-жарым сирек өсімдікті, нашар

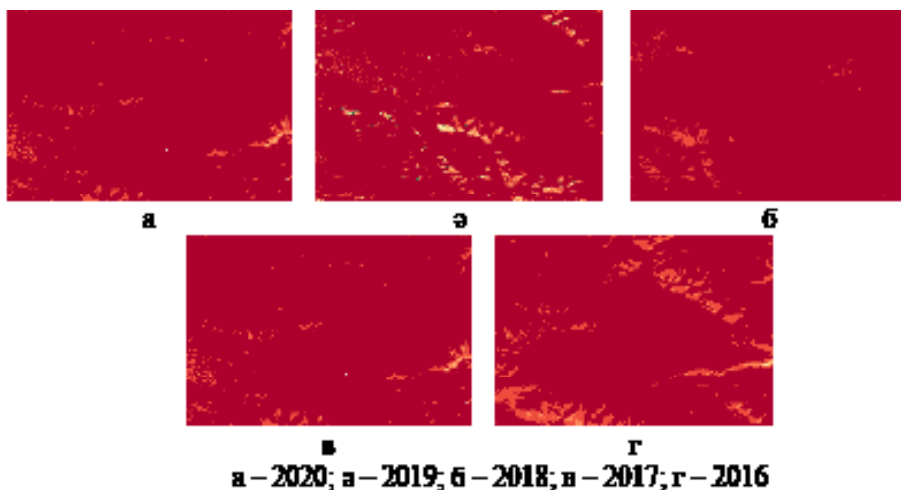
дамыған қаңқалы топырағымен сипатталады.

Аюсай биіктаулы ландшафтының 3D визуализациясы мен табиғи түстегі ғарыштық суреттері (сурет 4), 2016-2020 жылдар аралығындағы NDVI динамикасының ғарыштық суреттері (сурет 5) берілген. Аюсай биіктаулы ландшафтын сипаттайтын сандық көрсеткіштер 4-шы кестеде көрсетілді.



а – табиғи түстегі суреті; ә – 3D визуализация

Сур. 4. АҚЗ-дағы Аюсай биіктаулы ландшафтының ғарыштық суреттері, 5.07.2020 ж. (Sentinel-2)



а – 2020; ә – 2019; б – 2018; в – 2017; г – 2016

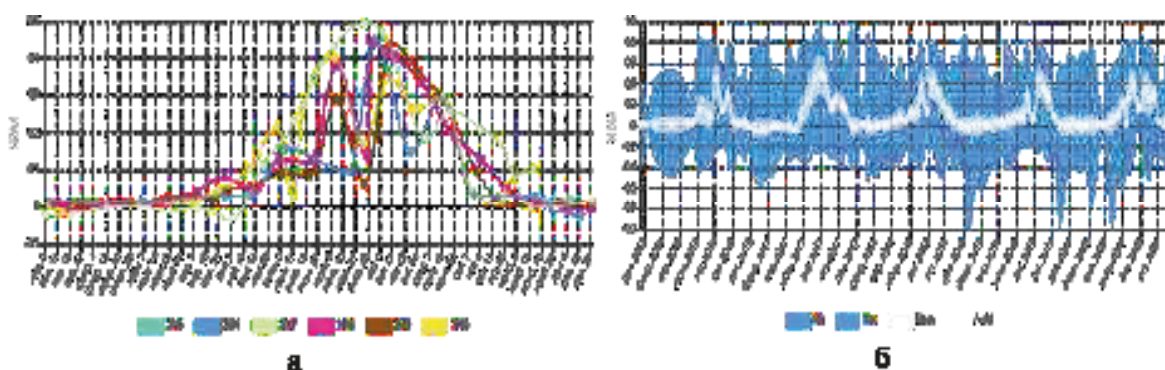
Сур. 5. Аюсай биіктаулы ландшафтының NDVI ғарыштық суреттері 2016-2020 жж. (Sentinel-2)

Шарын өзені алабы геожүйелерінің өсімдік жамылғысы типіне сәйкес NDVI кеңістіктік-уақыттық қатарлары және жылдық циклдің маусымдарына бөлінген сызықтық қатарлары

құрылды (сурет 6) (автор EOS сандық платформасының LandViewer веб-шолғышының Analytics-Time series модулінде орындалды).

Аюсай биіктаулы ландшафтын сипаттайтын сандық көрсеткіштер

Координаттары	42°45'918"с.е. 79°25'653"т.б.
Теңіз деңгейінен биіктігі, м	3857
Аңғар беткейлерінің биіктігі, м	3401-3600 м
Еңістігі	37-63°
Беткей экспозициясы	С, СБ, Б
Ауа температурасы, t°С	max: 15. min:1,2
Ауа ылғалдылығы, %	35,89
Желдің бағыты мен орташа жылдамдығы, м/сек	БСБ, 5,36
Судың орташа жылдық деңгейі, см	192
Судың орташа жылдық шығыны, м³/сек	32,5
Есепту – EOS сандық платформасының «Analytics-Time series» модулінде және «Климатология РММ»-нің параметрлері негізінде құрастырылды	



Сур. 6. а – АҚЗ-дағы Аюсай биіктаулы ландшафтының өсімдік жамылғысы типіне сәйкес NDVI кеңістіктік-уақыттық қатарлары, 2016-2020 жж.; б – Аюсай биіктаулы ландшафтының жылдық циклдің маусымдарына бөлінген сызықтық қатарлары, 2016-2020 жж.

Аюсай биіктаулы ландшафтының кеңістік-жамылғысы типі бойынша NDVI мән-тік-уақыттық қатарлары негізінде өсімдік дері мен ауданы (кесте 5) анықталды.

Кесте 5

Аюсай биіктаулы ландшафтының өсімдік жамылғысы типі бойынша NDVI динамикасы, 2016....2020 жж.

NDVI мән-тік	Жамылғы түрі	Ауданы, км² жыл				
		2016	2017	2018	2019	2020
0.8 деңі	Максималды тығыз өсімдік жамылғысы	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.6-0.8	Тығыз өсімдік жамылғысы	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
0.4-0.6	Қысқарып өсімдік жамылғысы	0.008	0.035	0.002	0.010	0.048
0.2-0.4	Сирек өсімдік жамылғысы	3.38	1.23	0.38	7.31	4.80
0.1-0.2	Алтың топырақ	29.00	7.50	10.22	10.10	8.50
-1 деңі 0.1	Вегетациясыз	135.35	158.98	157.11	150.21	159.00
Есепту – EOS сандық платформасының «Analytics-Time series» модулінде құрастырылды						

Аюсай биіктаулы ландшафтының вегетация анықталған минималды, максималды және кезеңіндегі жылдық циклдің маусымдарына орташа: бастапқы (mean a) және соңғы (mean b) NDVI мәндері (кесте 6) қарастырылды.

Аюсай биіктаулы ландшафтының вегетация кезеңіндегі минималды, максималды және орташа: (бастапқы-соңғы) NDVI мәндері, 2016-2020 жж

Жылдар	NDVI			
	mean a	mean b	min	max
2016	0.03	0.03	-0.33	0.24
2017	0.00	0.00	-0.40	0.26
2018	0.01	0.01	-0.36	0.30
2019	0.00	0.00	-0.54	0.31
2020	0.10	0.10	-0.41	0.20

Ескерту – EOS сандық платформасының «Analytics-Time series» модулінде орындалды)

Кеңістіктік аналитикалық мәлеметтерге сәйкес (кесте 7) Шарын өзені алабының биіктаулы белдеуінің ландшафттарының жылдық циклдің маусымдарының құрылымдық ерекшеліктеріне талдау жасалды.

Кесте 7

Шарын өзені алабы биіктаулы ландшафттарының жылдық циклдің маусымдық ырғағының кеңістіктік-уақыттық аналитикасы

Мезгілі	NDVI	Мин. t°C	Мак. t°C	Ауаның ылғалдылығы (%)	Жауын-шашын (мм)
<b>ЖІЗҚАҚ</b>					
Қысқы мезгіл	0,01	-5,52	-18,79	50,54	0,27
	-	-7,13	-16,88	61	0
	0	-4,78	-17,03	63,86	0,31
	-	-7,25	-14,58	63,58	0,44
	-	-1,43	-12,87	64,64	2,76
	-	-5,08	-18,07	60,97	0,92
Қысқы мезгіл	-	-7,74	-18,99	56,53	0
	-	-4,16	-21,84	56,02	0
	-	-8,51	-21,69	74,13	0
	0,01	2,73	-9,64	39,89	3,94
	-	2,08	-9,86	26,93	5,32
	-	2,53	-11,23	50,18	7,85
-	2,44	-8,09	38,33	0	
<b>ЖІЗІК</b>					
Қызыл жұлдыз	0,01	2,14	-9,82	47,4	0
	-	3,7	-9,42	28,9	0
	-	3,21	-8,96	46,48	3,91
	-	8,7	-5,14	36,24	3,91
	0,02	5,02	-6,18	47,97	0
	-	5,85	-4,21	70,05	7,84
Қызыл жұлдыз	-	14,97	-2,23	38,35	13,5
	-	12,39	0,05	37,86	0
	-	12,26	3,33	38,51	0
	0,12	14,96	4,14	39,73	0
	-	17,3	4,35	19,09	5,78
	-	16,71	3,72	25,24	0
Жылқы бауы	-	17,07	2,17	31,26	0
	-	15,19	4,89	33,05	0
	0,15	15,3	4,44	23,32	12,72
	-	18,17	5,04	22,55	0
	-	17,41	5,96	35,04	9,4
	0,25	16,93	3,7	34,63	0
Қызыл жұлдыз	-	16,04	1,43	39,57	0
	-	11,6	4,8	52,06	0
	-	15,65	6,6	56,28	0
	0,1	20,53	8,52	30,86	0
	-	20,55	7,05	31,71	0
	-	14,18	6,05	41,64	9,57
Қызыл жұлдыз	-	14,18	5,86	45,19	12,29
	0,1	16,68	6,37	32,57	0
	-	17,98	4,86	44,83	0
	-	15,59	9,64	28,32	0
	-	13,14	7,92	29,85	0
	-	15,2	4,7	46,36	0
Қызыл жұлдыз	-	14,22	4,83	41,02	43,38
	-	13,1	-0,65	26	0

Мерзімі	NDVI	Макс t°C	Мин t°C	Ауаның ылғалдылығы (%)	Жауын-шашын (мм)
<b>Жаздың фазасы</b>	-	11,67	1,2	28,38	0
	0,05	10,93	2,26	42,65	18,89
	-	12,72	1,44	43,24	9,44
	-	11,08	0,96	66,33	11,1
	-	7,63	1,24	53,53	7,88
	-	7,71	1,19	38,74	5,55
	-	5,63	-0,87	47,01	4,66
<b>Көктемнің басталу фазасы</b>	0,03	5,46	0	40,81	3,98
	-	4,43	-8,12	38,35	0
	-	4,34	-4,24	42,1	6,8
	-	-0,74	-1,3	68,83	7,34
	-	-0,55	-0,9	58,03	7,34
<b>ЖІҚСҚ</b>					
<b>Қар еру фазасы</b>	-	-0,78	-2	46,79	2,86
	0,01	-0,36	-1,44	37,43	0
	-	-0,49	-10,75	47,64	1,45
	-	1,61	-9,57	30,71	1,53
	-	2,93	-9,44	57,43	0
	-	5,29	-10,44	42,84	0
<b>Қыстамақтық фазасы</b>	-	4,22	-12,56	45,49	0
	-	5,05	-12,42	46,99	0
	-	-9,43	-21,09	59,24	2,75
	-	-7,45	-21,66	50,11	0
	-	-2,57	-18,1	46,24	2,41
	-	-8,99	-21,73	67,85	0
	-	-12,06	-20,33	61,72	0
<b>Ақпандық фазасы</b>	-	-11,53	-18,06	59,4	0
	-	-10	-17,08	78,26	1,59
	-	-9,38	-15,64	72,98	1,59
	-	3	4	8	9
	-	-9,63	-18,83	63,01	0
	-	-8,2	-20,43	66,11	0,37
	-	-7,23	-18,71	64,49	0,25
	-	-6,65	-13,56	74,44	0,46
-	-6,65	-13,56	74,44	0,46	

Бекетту – EOS сандық платформасының «Мониторинг» жерінде ұйымдалды

АҚЗ-ның нивал-гляциал белдеуінде, ЖЦВК-гі көктемнің басталу фазасының соңғы онкүндігінде, орташа ауа температурасының жоғарылауының тұрақсыздығы байқалады. Осы кездегі максималды ауа температурасы +5,63°C, ал енді минималды ауа температурасы әлі де -0,87°C көрсетеді. Әрі қарай жазалды фазасының екінші онкүндігі-

нен бастап, ауа температурасының оң динамикасы байқалады. Осы кездегі NDVI мәні вегетациясыз, яғни жамылғы түрінің теріс мәнін 0.03 көрсетеді, макс. t°C 5.46, мин. t°C 0, топырақтың беткі қабатының және төменгі өсімдіктің тамыры қабатындағы ылғалдылығы айқындалмайды, ауаның ылғалдылығы 40,81%, жауын-шашын мөлшері



4-5мм. Әрі қарай ауа температурасының +5о арқылы тұрақты жоғарылауы жазалды фазасының үшінші онкүндігінен басталады.

Аумақтың динамикасындағы ауа температурасының төмендеуі, күз маусымының ортаңғы фазасы – қоңыр күзге сәйкес келеді, және бұл вегетация кезеңінің соңғы фазасы. Орташа тәуліктік ауа температурасы басындағы +5°С-тан соңына қарай 2°С-қа ауысады. Қоңыр күз фазасының бірінші онкүндігінде NDVI мәні теріс 0.02 вегетациясыз жамылғы түрін көрсетіп, макс. t°С 5.02, мин. t°С -6.18 төмендейді, ауаның ылғал-

дылығы 47.97%, жауын-шашын мөлшері 0мм. Соңғы онкүндігінде NDVI мәні теріс 0.01 вегетациясыз жамылғы түрін көрсетіп, макс. t°С 2.14, мин. t°С -9.82 төмендейді, ауаның ылғалдылығы 47.4%, жауын-шашын мөлшері 0 мм. Осы фазаның аяқталу критеріі қар жамылғысының пайда болуы.

Шарын өзені алабы биіктаулы ландшафттарының жылдық циклдің маусымдық ырғағының кеңістіктік-уақыттық аналитикасы мәліметтері негізінде (кесте 8) жылдық циклдің маусымдық құрылымының жіктемесі жасалды.

Кесте 8

Шарын өзені алабының биіктаулы геожүйелерінің жылдық циклдің маусымдық құрылымының жіктемесі

Жылдық циклдің фазалары	АҚЗ-ның биіктаулы неогляциал биіктеуі (3601...4100 м)	АҚЗ-ның биіктаулы белдеуі (2601...3600)
Қар еру	-	-
Көктемнің басталуы	-	-
Жаздың басталуы	III декадада +5°С арқылы тұрақты жоғарылау	II декадада +5°С арқылы тұрақты жоғарылау
Қысқармайтын жаз	III декадада +10°С арқылы жоғарылау	II декадада +10°С арқылы жоғарылау
Қысқармайтын жаз	III декадада +5°С арқылы төмендеу	III декадада +5°С арқылы төмендеу
Жаздың бауылмауы	III декадада +10°С арқылы төмендеу	III декадада +5°С арқылы төмендеу
Қысқармайтын күз	I декадада -5°С арқылы төмендеу	II декадада -5°С арқылы төмендеу
Қысқармайтын күз	-	I декаданың бастап вегетацияның төмендеуі
АҚЗ-ның желісінің ЖЦВК-нің ұзақтығы (тәулігімен)	155-165	165-180
Ескерту – «Analytics-Time series» модулінің мәліметтері негізінде орындалды		

**ҚОРЫТЫНДЫ**

Зерттеу жұмысында әдіснамалық қағидалар мен біртұтас қамтылған кешенді әдістер жүйесі қолданылды. Биіктік белдеулерге жіктеу арқылы түйінді зерттеу телімдеріндегі ландшафттардың құрамбөліктерінің физикалық географиялық кешенді сипаттамасы жасалып, геожүйелердің жылдық циклдің маусымдарының құрылымдық ерекшеліктері қарастырылды. Биіктаулы геожүйелердің

маусымдық құрылымының сандық және сапалық көрсеткіштеріне талдау жасалды.

Шарын өзені алабы биіктаулы белдеуінде кеңістіктік-уақыттық қатарлардың аналитикасына сәйкес, топырақтың беткі қабатының және төменгі, тамыр қабатының ылғалдылығы айқындалмайды. Осы мәліметтерден климаттық көрсеткіштерге сәйкес, биіктік теңіз деңгейінен 100 м жоғарылаған сайын, температура орта есеппен 0,4-0,8°С-қа төмендейтіні байқалады.

Геожүйелердің маусымдық ырғақтардың климаттық және фенологиялық сипаттамасының бірдей екендігі, ал уақыттық мәндерінің жылдық циклдің вегетация кезеңіндегі (ЖЦВК) басталуы (аяқталуы) орналасқан биіктік белдеулерге сәйкес өзгертіні анықталды.

Тянь-Шаньның солтүстік беткейлерінде биіктік төмендеген сайын, жылу балансы параметрінің көрсеткіштері жоғарылап, биіктаулы геожүйелерде ауаның орташа тәуліктік температурасы 5°C арқылы ЖЦВК-не жазалды фазасының үшінші онкүндігінде өтетіндігі, қарай әр түрлі сипатқа ие екендігі дәйектелді. ЖЦВК ағындының қалыптасу зонасының (АҚЗ) биіктаулы нивал-гляциал белдеуінде (3601-4100 м) – 155-165, биіктаулы геожүйелерде (2601-3600) – 165-180 тәулікті құрайды.

Нәтижесінде, Шарын өзені алабының биіктаулы геожүйелерінің өзгергіштігі мен динамикалық үрдістері: маусымдық құрылымының инварианттылығына сәйкес, зат және энергияның үздіксіз ағынына, жылумен және ылғалмен қамтамасыз етілуіне, жылдық циклдің маусымдық және тәуліктік ырғақтарына, яғни физикалық-географиялық негізгі заңдылыққа тәуелді екендігі тұжырымдалды.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 317 с.
2. Короткий Л.М. Бассейновый подход в географии // География и природные ресурсы. – 1985. – №1. – С. 54-57.
3. Солнцев Н.А. О суточном цикле в динамике ландшафта // Вестник московского университета. – 1960. – №6. – С. 70-73.
4. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. – М.: Академия, 2004. – 400 с.
5. Ретеюм А.Ю., Дьяконов К. Н. и др. Количественные методы изучения природы: сб. – М.: Мысль, 1975. – 216 с.
6. Ретеюм А.Ю. Земные миры: о целостном изучении геосистем. – М.: Мысль, 1988. – 266 с.
7. Крауклис А.А. Теория и практика исследования геосистем // География и природные ресурсы. – 1987. – №4. – С. 18-25.
8. Мамай И.И. Динамика и функционирование ландшафтов. – М.:

- Изд-во Моск. ун-та, 2005. – 138 с.
9. Мұсабаева М.Н., Джаналеева К.М. Қазақстанның физикалық географиясы. – Астана: «ЕҰУ» баспасы, 2016. – 580 б.
  10. Керимбай Н.Н. Закономерности структурной организации геосистем бассейнар. Шарын и вопросы рационального природопользования. – Алматы: Таугуль-Принт, 2008. – 194 с.
  11. Окишева Л.Н., Филандышева Л.Б. Сезонные ритмы природы Западно-Сибирской равнины. – Томск: Изд-во Пеленг, 2002. – 402 с.
  12. Окишева Л.Н., Филандышева Л.Б. Временная динамика и функционирование ландшафтов Западной Сибири. – Томск, 2015. – 328 с.
  13. Рутковская Н.В. О сезонной структуре годового цикла лесной зоны Западно-Сибирской равнины на примере Томской области // Проблемы гляциологии Алтая. – 1974. – №2. – С. 102-108.
  14. US Earth Observing System / Exploring Geospatial Solutions // <https://eos.com/landviewer/cropmonitoring>. 01.02.2021.
  15. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика. – 2009. – №3. – С. 28-32.
  16. Gao B.C. NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space // Remote Sensing of Environment. – 1996. – Vol. 58, №3. – P. 257-266.
  17. Gu Y., Brown J.F., Verdin J.P. et al. A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States // Geophysical Research Letters. – 2007. – Vol. 34. – P. 1-6.
  18. Jackson T.J., Chen D., Cosh M. et al. Vegetation water content mapping using Landsat data derived normalized difference water index for corn and soybeans // Remote Sensing of Environment. – 2004. – Vol. 92. – P. 475-482.
  19. Tucker C.J. Remote sensing of leaf water content in the near infrared // Remote Sensing of Environment. – 1980. – Vol. 10. – P. 23-32.

## REFERENCES

1. Sochava V.B. Introduction to the doctrine of geosystems. - Novosibirsk: Nauka, 1978. - 317 p.
2. Korytny L.M. Basin approach in geography // Geography and natural

- resources. - 1985. - No. 1. - S. 54-57.
3. Solntsev N.A. On the diurnal cycle in landscape dynamics // Bulletin of the Moscow University. - 1960. - No. 6. - S. 70-73.
4. Isachenko A.G. Theory and methodology of geographical science. - M.: Academy, 2004. - 400 p.
5. Retezum A.Yu., Dyakonov K. N. et al. Quantitative methods for studying nature: Sat. - M.: Thought, 1975. - 216 p.
6. Retezum A.Yu. Terrestrial worlds: about the holistic study of geosystems. - M.: Thought, 1988. - 266 p.
7. Krauklis A.A. Theory and practice of research of geosystems // Geography and natural resources. - 1987. - No. 4. - S. 18-25.
8. Mamai I.I. Dynamics and functioning of landscapes. - M.: Publishing House of Moscow. un-ta, 2005. - 138 p.
9. Musabaeva M.N., Dzhanaleeva K.M. Kazakh physical geography. - Astana: «EYU» baspasy, 2016. - 580 b.
10. Kerimbay N.N. Patterns of the structural organization of geosystems of the basin of the river. Sharyn and issues of rational nature management. - Almaty: Taugul-Print, 2008. - 194 p.
11. Okisheva L.N., Filandysheva L.B. Seasonal rhythms of the nature of the West Siberian Plain. - Tomsk: Peleng Publishing House, 2002. - 402 p.
12. Okisheva L.N., Filandysheva L.B. Temporal dynamics and functioning of Western landscapes. Siberia. - Tomsk, 2015. - 328 p.
13. Rutkovskaya N.V. On the seasonal structure of the annual cycle of the forest zone of the West Siberian Plain on the example of the Tomsk region // Problems of glaciology of Altai. - 1974. - No. 2. - S. 102-108.
14. US Earth Observing System / Exploring Geospatial Solutions // <https://eos.com/landviewer/cropmonitoring>. 01.02.2021.
15. Cherepanov A.S., Druzhinina E.G. Spectral properties of vegetation and vegetation indices // Geomatics. - 2009. - No. 3. - S. 28-32.
16. Gao B.C. NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space // Remote Sensing of Environment. - 1996. - Vol. 58, №3. - P. 257-266.
17. Gu Y., Brown J.F., Verdin J.P. et al. A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States // Geophysical Research Letters. - 2007. - Vol. 34. - P. 1-6.
18. Jackson T.J., Chen D., Cosh M. et al. Vegetation water content mapping using Landsat data derived normalized difference water index for corn and soybeans // Remote Sensing of Environment. - 2004. - Vol. 92. - P. 475-482.
19. Tucker C.J. Remote sensing of leaf water content in the near infrared // Remote Sensing of Environment. - 1980. - Vol. 10. - P. 23-32.

## **ДИНАМИКА И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЫСОКОГОРНЫХ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА РЕКИ ШАРЫН**

**Б.С. Керімбай PhD**

*Жетысуский университет им. И. Жансугурова, Талдықорган, Казахстан  
E-mail: bayan.kerimbay.65@mail.ru*

В основу исследования положен геосистемно-бассейновый подход, метод определения сезонной ритмичности годового цикла, обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и глобального мониторинга в интегрированных модулях веб-браузера цифровой платформы (EOS). Построены пространственно-временные и сезонные линейные ряды NDVI ключевых участков высокогорных геосистем бассейна реки Шарын, и на основе аналитических данных определены сезонные ритмы годового цикла. В результате составлена классификация сезонной структуры годового цикла, выявлена изменчивость и динамика геосистем нивально-гляциального пояса выше снеговой линий (3601...4100 м) и высокогорного пояса (2601...3600 м).

**Ключевые слова:** высокогорные геосистемы, ландшафт, NDVI, пространственно-временной ряд, годовой цикл, сезонные ритмы

**DYNAMICS AND VARIABILITY OF HIGH-MOUNTAIN GEOSYSTEMS OF THE SHARYN RIVER BASIN**

**B.S. Kerimbay** PhD

*Zhetysu University by I. Zhansugurova, Taldykorgan, Kazakhstan*

*E-mail: bayan.kerimbay.65@mail.ru*

The study is based on a geosystem-basin approach, a method for determining the seasonal rhythm of the annual cycle, processing data from remote sensing of the Earth (ERS) and global monitoring in the integrated modules web browser of the digital platform (EOS). Spatial-temporal and seasonal linear NDVI series of key areas of high-mountain geosystems of the Sharyn river basin were constructed, and seasonal rhythms of the annual cycle were determined based on analytical data. As a result, a classification of the seasonal structure of the annual cycle was compiled, were revealed and the variability and dynamics of the geosystems of the nival-glacial belt above the snow line (3601...4100 m) and the high mountain belt (2601...3600 m).

**Key words:** high-mountain geosystems, landscape, NDVI, space-time series, annual cycle, seasonal rhythms