

USE OF GEOINFORMATION SYSTEMS WHEN CARRYING OUT LAND MANAGEMENT WORK

Abstract

This article discusses the use of geographic information systems when carrying out land management work. Organization of research work on the problems of land management, land monitoring and development of the state land cadastre; development of federal regional interregional programs for land reform. Land management activities are determined by land reform, streamlining, organizing rational use, protecting lands within the boundaries of rural settlements and limiting them from other places. The central apparatus includes structural units for organizing and financing land reform, state control over the use and protection of land; economic stimulation; state land cadastre; information support for land reform and monitoring; land management; land use forecasting and state land management expertise; innovation programs; logistics; external and inter-republican relations; legal and cadastral support for land reform; carries out its activities in organizing and conducting topographic-geodetic, cartographic, soil and other survey and design work. Ensures the maintenance of the land cadastre and land monitoring, the development of working projects for the improvement and protection of agricultural lands, scientific support for the implementation of land reform and other issues, and also provides for organizational, legal, instructional and methodological, land management, scientific and methodological, personnel, material and technical and financial support for land reform. The introduction of information systems for the full implementation of these land management processes contributes to obtaining the most suitable options for solving problems using automated methods, intelligent and expert systems. They also provide a reduction in the daily workload of operators by automating the processes of generating reliable information in a reusable environment.

Key words: Land management, geographic information systems, operation, process, technical and economic, technology, management.

FTAXP 37.23.35

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2024/36>

А.Н. Мунайтпасова, А.С. Нысанбаева, Н.Е. Рахматулла*

*Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан,
aidamunaitpasova@mail.ru*, ayman.nysanbaeva@kaznu.edu.kz, nurkanat.rakhmatulla@mail.ru*

CLIMPACT БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ӨНІМІН ОҚУ ҮДЕРІСІНДЕ ЖӘНЕ ТӘЖІРИБЕДЕ ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аннотация

Жаһандық климаттың өзгеруі жағдайында қазіргі таңда табиғи апаттардың артуы белең алып отыр. Осы орайда, климаттың өзгеруі мәселесіне баса назар аударылуда. БҰҰ ұсынған тұрақты даму мақсаттарының бірі – климаттың өзгеруімен күрес болып табылады. Бұл мақсатты жүзеге асыру барысында аймақтық, республикалық және әлемдік деңгейде көптеген іс-шаралар атқарылып, маңызды қорытындылар шығарылып жатыр. 2023 жылдың желтоқсанында Дубайда климат жөніндегі дүниежүзілік саммит өтіп, мемлекет басшысы Қ.К. Тоқаев сөз сөйлеп, еліміздегі климатқа қатысты мәселелерді қозғады. Климаттың өзгеруін бағалау үшін климаттық индекстерді есептеу маңызды болып табылады. Осы орайда ClimPACT бағдарламалық өнімін қолдану арқылы климаттық индекстерді есептеу мүмкіндігі бар. ClimPACT қазіргі таңда климаттық индекстерді есептеуде қолданылатын, ашық қолдану мүмкіндігі бар онлайн бағдарламалық өнім болып табылады. Бұл шолу мақаласында ClimPACT бағдарламалық өнімін қолдану арқылы климаттық индекстерді есептеу бойынша нұсқама жасалды. Осы бағдарлама арқылы жас ғалымдар ғылыми мақалада климаттық жағын

зерттеп қарастыруға көмектеседі. Бұл нұсқама «Метеорология» білім беру бағдарламасының студенттері мен магистранттарына, климат және ауылшаруашлығы саласындағы мамандарға, қоршаған ортаны қорғау саласындағы барлық қызметкерлерге, жас ғалымдарға арналған.

Кілт сөздер: *Климат, ClimPACT бағдарламалық өнімі, климаттық индекстер, экономика секторлары*

Кіріспе

Қазіргі таңда климаттың өзгеру мәселесі тек мемлекеттік емес, бүкіләлемдік деңгейде қарастырылып жатыр және БҰҰ ұсынған тұрақты даму мақсаттарының (13-мақсат) бірі болып табылады. Әлемдік қауымдастық климат өзгерістеріне назар аударып, дүниежүзі ғалымдары осы бағытта ғылыми жұмыстар жүргізуде (Vicente-Serrano S. М және т.б., 2010:718). Климаттың өзгеру тенденцияларын бақылау үшін метеорологиялық ақпараттар қолданылады, өңделеді, нәтижелер талқыланады. Заман талабына сәйкес метеорологиялық ақпараттарды өңдеу жеңілдетіліп, бағдарламалық қамтамасыздау көмегімен жүзеге асатын болды.

ClimPACT бағдарламасы R бағдарламалау тілінде жазылған және оның көптеген басқа да пакеттерін қолданады. R бағдарламалау тілі GNU General Public License талаптарына сәйкес ашық қолданысқа ие. ClimPACT индекстерді есептеудің ядросы ретінде R climdex.pcis және climdex.pcis.ncdf пакеттерін қолданады. Бұл пакеттер климатқа әсер ету бойынша Тынық мұхиттық консорциуммен (PCIC) жасалған және индекстерді есептеу үшін жаңартылған формада қолданылады (McKee T.V және т.б., 1993:179; Nairn J.R және т.б., 2013).

ClimPACT бағдарламалық өнімін қолдану бойынша нұсқамалықты Дүниежүзілік метеорологиялық ұйымның климатология бойынша комиссиясының салалық климаттық индекстер бойынша эксперттер тобы жасап шығарған (Zhang X және т.б., 2011:851; Nairn J.R және т.б., 2013; Perkins S.E және т.б., 2013:26).

Қазіргі таңда бұл бағдарламаны қолдану арқылы 80-нен аса климаттық индекстер есептеліп, экстремальды карталар құрастыру мүмкіндігі бар. ClimPACT бағдарламасында климаттық индекстерді есептеуде база ретінде тәуліктік ауа райы мәліметтері қолданылады және метеорологиялық мәліметтер біртектілік пен сапаға тексеріледі. Мәліметтерді біртектілікке тексерудің көптеген әдістері бар, алайда ашық қолдану мүмкіндігі бар және қолданылуы оңай RHTest бағдарламалық қамтамасыздауды ұсынуға болады. ClimPACT барлық индекстерін есептеу үшін тәуліктік минималды температура (TN), тәуліктік максималды температура (TX) және тәуліктік жауын-шашынның (PR) уақыттық қатарлары қажет.

Бастапқы мәліметтер мен зерттеу әдістері

Климаттық өңдеуде көбіне қолданылатын орташа айлық мәліметтер оларды орташалағандықтан, нәтижеге әсер ететін ақпараттардың маңыздылығын да «орташалайды». Сондықтан, адами және табиғи жүйеге әсер ететін климаттық жүйе аспектілеріне қатысты сұрақтарды шешуде тәуліктік мәліметтерді қолдану маңызды. ClimPACT бағдарламасында климаттық индекстерді есептеуде база ретінде тәуліктік ауа райы мәліметтері қолданылады және метеорологиялық мәліметтер біртектілік пен сапаға тексеріледі (Hayes M және т.б., 2011:92). Мәліметтерді біртектілікке тексерудің көптеген әдістері бар, алайда ашық қолдану мүмкіндігі бар және қолданылуы оңай RHTest бағдарламалық қамтамасыздауды ұсынуға болады. Бұл бағдарламалық әдіс максималды t (PMT) немесе F-тестке (PMF) негізделген, уақыттық қатардағы бірнеше нүктелерді өзгерте алады. Мәліметтерді біртектілікке тексеру үшін көршілес орналасқан станциялардың мәліметтерін негізге ала отырып, сараптау маңызды, алайда PMF абсолютті әдіс ретінде қолданыла алады (M.C. Курманова және т.б., 2019:318).

ClimPACT барлық индекстерін есептеу үшін тәуліктік минималды температура (TN), тәуліктік максималды температура (TX) және тәуліктік жауын-шашынның (PR) уақыттық қатарлары қажет. Орташа тәуліктік температураны (TM) келесі формула арқылы анықтайды: $TM = (TX + TN) / 2$. Температуралардың тәуліктік диапазоны (DTR) $DTR = TX - TN$ арқылы анықталады. Көптеген индекстер жылдық және айлық уақыт масштабында есептеледі.

ClimPACT бағдарламалық өнімінде есептелетін негізгі индекстер тізімі келесі кестеде берілген (1-кесте).

1- Кесте. ET-SCI негізгі индекстері (2011 жылғы шешімге сәйкес)

Қысқаша атауы	Толық атауы	Анықтамасы	Бірлігі	Сектор
FD0	Аязды күндер саны	TN (тәуліктік минималды температура) < 0 °C жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS
FD2	Аязды күндер саны 2	TN (тәуліктік минималды температура) < 2 °C жылдағы тәулік саны	тәулік	AFS
FDm2	Күшті аяздар	TN < -2 ° (тәуліктік минималды температура) < - 2 °C жылдағы тәулік саны	тәулік	AFS
FDm20	күшті аяздар	TN (тәуліктік минималды температура) < - 20 °C жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS
ID	Күшті аязды күндер саны	TX (тәуліктік максималды температура) < 0 °C жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS
SU25	Ыстық күндер саны	TX (тәуліктік максималды температура) > 25 °C жылдағы тәулік саны	тәулік	H
TR	Тропикалық түн	TN (тәуліктік минималды температура) > 20 °C болатын тәулік саны	тәулік	H, AFS
GSL	Вегетациялық кезең ұзақтығы	Орташа тәуліктік ауа температурасы $TM > 5\text{ °C}$ болған алғашқы алты күндік пен орташа тәуліктік ауа температурасы $TM < 5\text{ °C}$ болған алғашқы алты күндік арасындағы жылдағы тәулік саны орташа тәуліктік ауа температурасы $TG > 5\text{ °C}$ болатын алғашқы алты күндік (1 қаңтар – 31 желтоқсан солтүстік жарты шарда (NH), 1 шілде – 30 маусым оңтүстік жарты шарда (SH)) және орташа тәуліктік ауа температурасы $TG < 5\text{ °C}$ болатын 1 шілдеден кейінгі (1 қаңтар SH) алғашқы алты күндік кезеңі	тәулік	AFS
TXx	Абсолютті максимум	Максималды тәуліктік температуралардың максималды мәні (абсолютті максимум)	°C	AFS
TNn	Абсолютті минимум	Минималды тәуліктік температуралардың минималды мәні (абсолютті минимум)	°C	AFS
WSDI	Жылу толқыны ұзақтығының индикаторы	TX > 90 процентильмен қатарынан ең аз дегенде 6 күн болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS, WRH
WSDIn	қолданушымен анықталған WSDI	TX > 90 процентильмен қатарынан ең аз дегенде n күндер болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS, WRH
CSDI	Суық толқыны ұзақтығының индикаторы	TN < 10 процентильмен қатарынан ең аз дегенде 6 күн болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS
CSDIn	User-defined CSDI қолданушымен анықталған CSDI	TN < 10 процентильмен қатарынан ең аз дегенде n күндер болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS, WRH
TX50p	Температурасы орташадан жоғары күндер саны	TX > 50 процентильмен күндер пайызы	%	H, AFS, WRH
TX95t	Өте жылы күннің шекті мәні	Тәуліктік максималды температураның 95 процентильмен мәні	°C	H, AFS
TM5a	TM 5°C-ден жоғары	орташа тәуліктік температура $TM \geq 5\text{ °C}$ болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	AFS
TM5b	TM 5°C-ден төмен	орташа тәуліктік температура $TM \leq 5\text{ °C}$ болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	AFS
TM10a	TM 10°C-ден жоғары	орташа тәуліктік температура $TM \geq 10\text{ °C}$ болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	AFS
TM10b	TM 10°C-ден төмен	орташа тәуліктік температура $TM \leq 10\text{ °C}$ болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	AFS

Қысқаша атауы	Толық атауы	Анықтамасы	Бірлігі	Сектор
SU30	Ыстық күн	Тәуліктік максималды температура $TX > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS
SU35	Өте ыстық күн	Тәуліктік максималды температура $TX > 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ болатын жылдағы тәулік саны	тәулік	H, AFS
nTXnTN	Қолданушымен анықталған қатарынан келетін ыстық немесе суық тәулік саны	$TX > 95$ және $TN > 95$ процентильден үлкен, ал $n \geq 2$ (максималды 10) болғанда n қатарынан келетін тәуліктердің жылдағы серия саны	Number of events Жағдайлар саны	H, AFS, WRH
HDDheat	Жылыту кезіндегі температура суммасы	$Tb - TM$ жылдық суммасы (Tb қолданушымен анықталған жергілікті жерге тән базалық температура және $TM < Tb$)	$^{\circ}\text{C}$	H
CDDcold	Салқындату кезіндегі температура суммасы	$TM - Tb$ жылдық суммасы (Tb қолданушымен анықталған жергілікті жерге тән базалық температура және $TM > Tb$)	$^{\circ}\text{C}$	H
GDDgrow n	Вегетация кезіндегі температура суммасы	$TM - Tb$ жылдық суммасы (Tb қолданушымен анықталған жергілікті жерге тән базалық температура және $TM > Tb$)	$^{\circ}\text{C}$	H, AFS
CDD	Құрғақ кезеңнің максималды ұзақтығы	$RR < 1\text{ mm}$ болатын жылдағы максималды қатарынан күндер саны	тәулік	H, AFS, WRH
R20mm	Өте күшті жауын-шашынмен күндер саны	$PR \geq 20\text{mm}$ болатын жылдағы тәуліктің жылдық саны	тәулік	AFS, WRH
PRCPTOT	Жауын-шашынның жылдық суммасы	$PR \geq 1.0\text{ mm}$ болатын жауын-шашынның жылдық мөлшері	mm	AFS, WRH
R95pTOT	Өте күшті жауын-шашынның үлесі	RR 95 процентильден үлкен не тең болғанда PRCP жылдық суммасы	%	AFS, WRH
R99pTOT	Экстремалды күшті жауын-шашынның үлесі	RR 99 процентильден үлкен не тең болғанда PRCP жылдық суммасы	%	AFS, WRH
RXnday	n күндегі максималды жауын-шашын мөлшері	N қатарынан күндердегі жауын-шашынның максималды мөлшері. N қатарынан күндер саны қолданушымен анықталады	mm	H, AFS, WRH
SPI	Стандартталған жауын-шашын индексі	3,6 және 12 ай уақыттық кезеңдері үшін жауын-шашынның стандартталған индексі, «құрғақшылық»	Unitless өлшемсіз	H, AFS, WRH
SPEI	жауын-шашын мен эвапотранспирацияның стандартталған индексі	3,6 және 12 ай уақыттық кезеңдері үшін жауын-шашын мен эвапотранспирацияның стандартталған индексі, «құрғақшылық»	unitless өлшемсіз	H, AFS, WRH

*ClimPACT ресми сайтынан алынды: www.climpact-sci.org

Бұл кестеде климаттық индекс қолданылатын экономика секторы да келтірілген: H = денсаулық сақтау; AFS = ауыл шаруашылық және азық-түліктік қауіпсіздік; WRH = су ресурстары және гидрология.

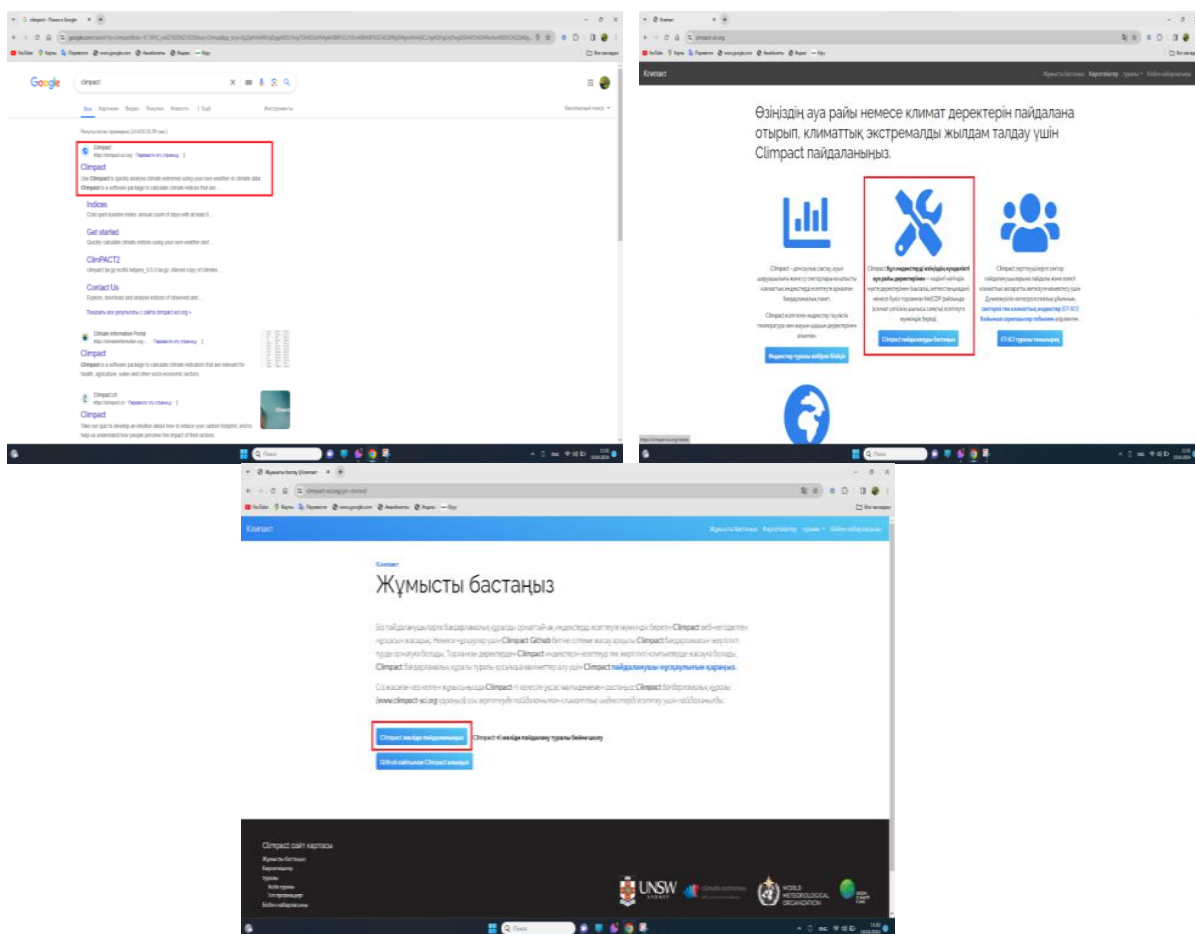
ClimPACT негізгі индекстерімен қатар қосымша индекстер тізімі де бар: Max TN – тәуліктік минимумдардың ішіндегі максимумы, Min TX- тәуліктік максимумдардың ішіндегі минимумы, DTR – орташа тәуліктік амплитуда, TMm – орташа тәуліктік температура, TXm – тәуліктік максималды температураның орташасы, TNm - тәуліктік минималды температураның орташасы, TX10p - TX < 10 процентиль болғандағы суық күндер үлесі, TX90p - TX > 90 процентиль болғандағы ыстық күндер үлесі, TN10p - TN < 10 процентиль болғандағы суық күндер үлесі, TN90p - TX > 90 процентиль болғандағы ыстық күндер үлесі, SDII –

тәуліктік жауын-шашынның қарқындылығы, Rx1day – тәуліктік максималды жауын-шашын суммасы, HWN – жылу толқыны саны, HWF – жылу толқыны ұзақтығы, HWM – жылу толқыны қарқындылығы, ECF_HWN – суық толқыны саны, ECF_HWF – суық толқыны ұзақтығы, ECF_HWM – суық толқыны қарқындылығы (Zhang X және т.б., 2011:851; Ziese M және т.б., 2014: 285; Zwiers F W және т.б., 2013:339).

Соңғы оңжылдықта әлемдік қауымдастық климаттық қамтамасыздауды жақсарту мен климаттық тәуекелдерді басқару сұрақтарына көп көңіл бөлуде, себебі климаттың өзгеру жағдайында бұл зерттеу бағыттары әлемнің көптеген аймақтары үшін маңызды болып табылады. Осы орайда ClimPACT бағдарламасын қолданушылар санымен бірге, ғылыми жұмыстар да артып отыр (Е. М. Акентьева и др. 2015:86, Тюсов Г.А 2015:563).

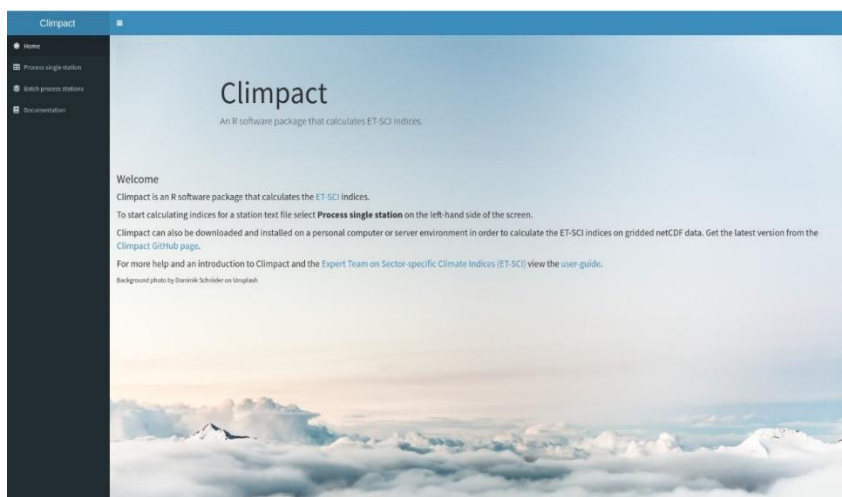
Нәтижелер мен талқылаулар

Бұл мақалада РМК «Казгидромет» метеорология бөлімінен алынған Алматы қаласының 1961-2022 жж аралығындағы тәуліктік ауа температурасы мен атмосфералық жауын-шашын мәліметтері қолданылды. ClimPACT бағдарламалық өнімімен жұмыс жасау үшін бағдарламаны жүктемей-ақ, онлайн жасау мүмкіндігі бар. Google іздеу жүйесі арқылы www.climpact-sci.org сайтына кіріп, ClimPACT бағдарламалық өнімінің онлайн нұсқасымен жұмысты бастаңыз.



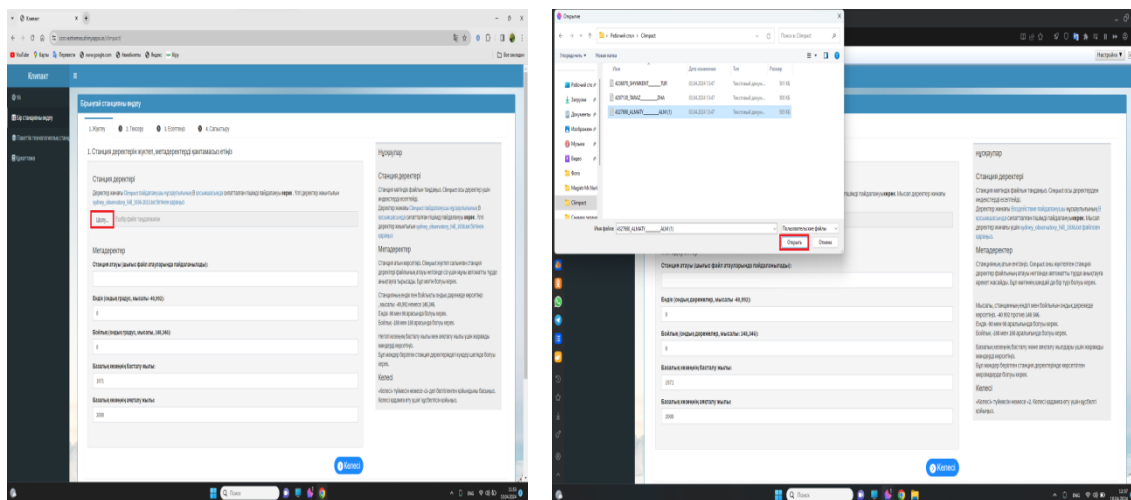
1-сурет. ClimPACT онлайн нұсқасымен жұмысты бастау

ClimPACT бағдарламалық өнімінің бастапқы беті веб-браузерде шығады. Браузер ағылшын тілінде болғандықтан, «Google аударма» арқылы қажетті тілге аударып, ары қарай жұмысты жалғастыра аласыз. Суреттегі (1-сурет) қызыл түспен белгіленген батырмаларды басу арқылы жұмыс парақшасына өтіңіз.



2 – сурет. ClimPACT бастапқы беті

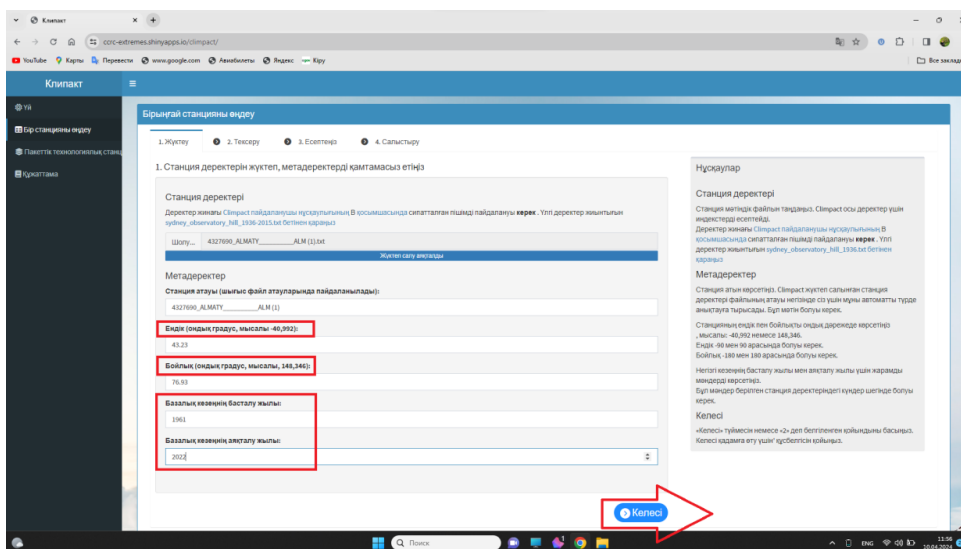
ClimPACT-тың әр түрлі функциялары экранның сол жағындағы батырмаларда болады, **«Бір станцияны өңдеу»** функциясын таңдау арқылы индекстерді есептеуге арналған 4 қадам көрсетілген парақшаға өтеміз.



3- сурет. ClimPACT-қа файл енгізу

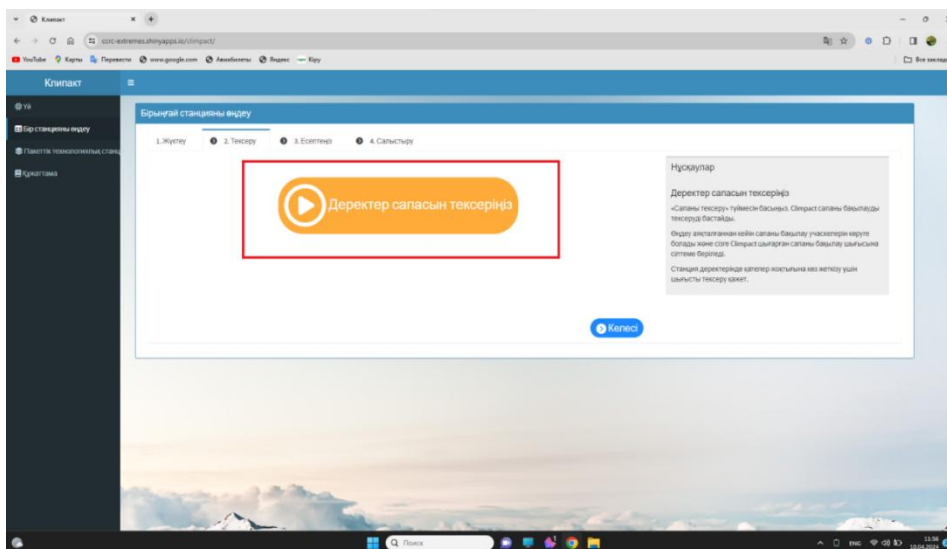
Алғашқы қадам текст (txt) форматындағы метеорологиялық ақпараттарды **«Шолу»** батырмасын басу арқылы ClimPACT-қа файлды енгізу болып табылады. Одан кейін: өңдеу жасалатын станция атауын, станция орналасқан ендігі (-90 -нан 90-ға дейін) мен бойлығын (-180 -нен 180-ге дейін), базалық кезеңнің басталу және аяқталу уақытын (жыл) енгізіп, **«Келесі»** батырмасын басыңыз. Мақала барысында қолданылған деректерді енгізу барысында txt форматындағы бастапқы мәліметтерді таңдағаннан соң, Алматы станциясының географиялық ендігі $43^{\circ}16'$ және бойлығы $76^{\circ}54'$, сонымен қатар 1961 жыл – бастапқы уақыты мен 2022 жыл – аяқталу уақыты енгізілді.

MS Excel форматындағы метеорологиялық ақпаратты текст (txt) форматына ауыстыру үшін құжатты сақтау барысында txt форматын таңдау қажет. Алғашқы деректердің орналасу реті келесідей болуы шарт: жыл, ай, күні, жауын-шашын, максималды ауа температурасы және минималды ауа температурасы.



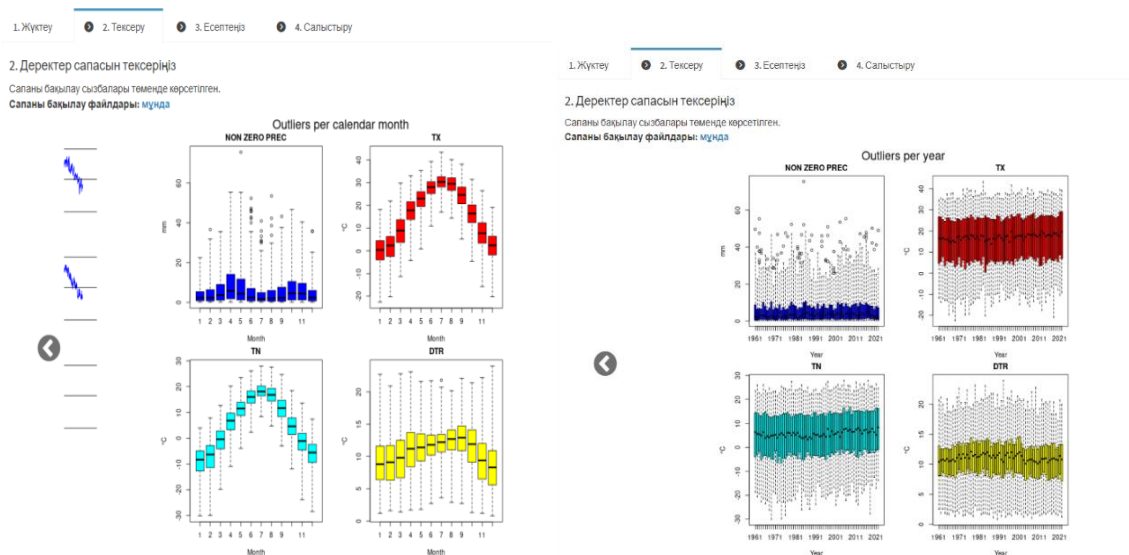
4-сурет. Базалық деректерді енгізу

Келесі қадам ақпараттардың сапасын тексеру болып табылады. «*Деректер сапасын тексеріңіз*» батырмасын басып, тексеру аяқталғанша күтіңіз. Деректер сапасының дұрыс болуы ары қарайғы есептелетін индекстер сапасының дұрыс болуына себепкер болады. Алғашқы деректер қате болған жағдайда, қателіктер түзетілмейінше жұмыс ары қарай жүргізілмейді. Жауын-шашын, ауа температуралары мәліметтерін көрсеткен кезде бөлшекті нүктемен емес, үтірмен берген кезде (мысалы, жауын-шашын мөлшері 2.6 орнына, 2,6 деп жазу) жиі қателіктер кездеседі. Сондықтан, алғашқы деректерді енгізу барысында мұқият болу қажет.



5-сурет. Деректер сапасын тексеру

Деректер сапасын тексеру аяқталғанда тексеру нәтижелерін алдын ала көрсететін слайд шоу көрсетіледі, қолданушы оларды алға-артқа жылжыта алады. Бұл жоғары мүмкіндікті суреттерді csv-файлдарымен бірге экранның оң жағындағы көк текстік жолақтан жүктеп алуға болады. Барлық деректер тексерілген соң станцияның текстік файлына өзгертулер қажет болса, деректер өзгертіліп, ClimРАСТ-қа қайта енгізіледі (1-қадам). Деректерде қате болмаған жағдайда, «*Ары қарай*» батырмасын басыңыз.



6-сурет. Деректерді тексеру нәтижелерін алдын ала көрсететін слайд шоу

3-қадам климаттық индекстерді есептеу болып табылады. Бұл қадамда графиктердің атауын, индекстерді есептеуге әсер ететін бірнеше параметрлерді өзгерте аласыз.

Климаттық индекстерді есептемес бұрын, 3-қадамдағы бос ұяшықтарды толтыру бойынша нұсқаулықты ұсынамыз:

WSDId Days үшін $d - TX > 90$ процентильмен күндер санын есептейді – 1-ден көп, 10-нан аз болуы қажет.

CSDId Days үшін $d - TN < 10$ процентильмен күндер санын есептейді – 1-ден көп, 10-нан аз болуы қажет.

Rxdday Days үшін d –қатарынан жауатын максималды жауын-шашын мөлшерін есептейді, ай сайын және жыл сайын есептеледі.

TXdTNd және TXbdTNbd үшін d TXdTNd және TXbdTNbd индекстеріне қажетті қатарынан келетін күндер санын есептейді.

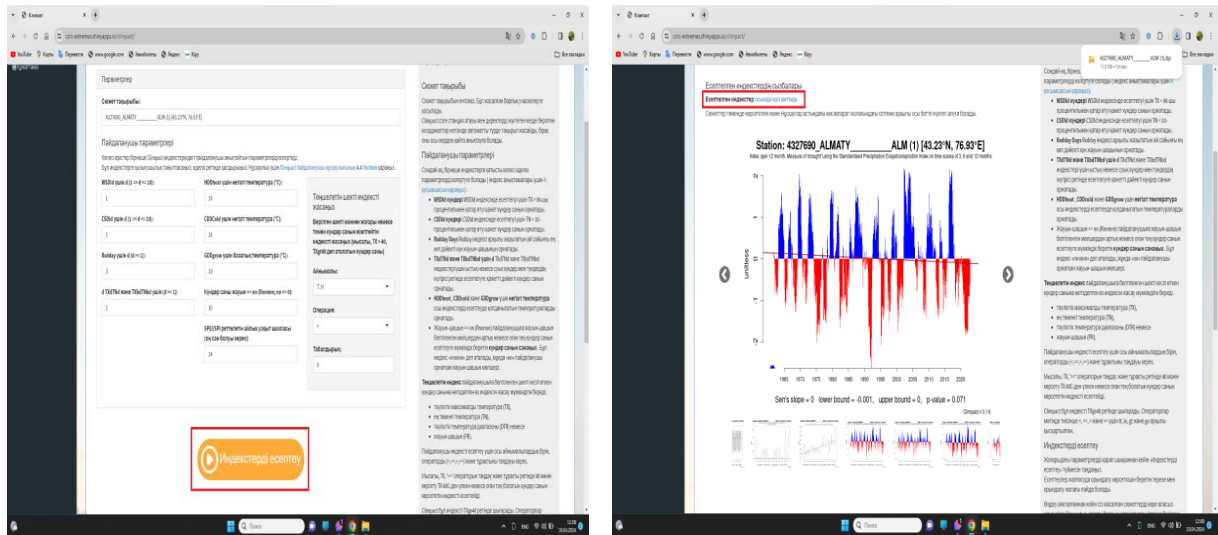
HDDheat, CDDcold и GDDgrow үшін базалық температуралар температураға қатысты индекстерді есептеуде қолданылады.

Жауын-шашын $\geq nn$ (Rnnmm) күндер саны айдағы және жылдағы көрсетілген мөлшерден көп не аз жауын-шашынның мөлшерін есептейді.

SPEI/SPI айлық уақыттық шкаласы SPEI және SPI индекстері есептеу үшін 3,6 және 12 айлық уақыттық шкала таңдалған.

Қолданушының шекті индексі тәуліктік максималды температура (TX), минималды температура (TN), орташа тәуліктік температура (TM), температуралардың тәуліктік диапазоны (DTR) немесе жауын-шашынның (PR) көрсетілген шектен асқан жағдайдағы күндер саны негізінде жеке индекс құру мүмкіндігін ұсынады. Қолданушы индексін есептеу үшін ($<$, $<=$, $>$, $>=$) операторларының бірін және шекті мәнін таңдау керек. Мысалы, айнымалы TX, оператор « $>=$ » және шекті мәні «40» таңдаған жағдайда, максималды температура мәні $40^{\circ}C$ тең және одан үлкен күндер саны әр айға және жылға есептеледі.

Жоғарыда көрсетілгендей бос ұяшықтар тотырылғаннан соң «**Индекстерді есептеу**» батырмасын басыңыз. Индекстерді есептеу шамамен 1-2 минут уақытқа созылады. Есептеу аяқталғанда, экранның оң жағында көк тексті жолақта құрылған файлдарға сілтеме беріледі, сол көк сілтеме арқылы өтіп (7-суретте қызық сызықпен қоршалған), файлда сақталған мәліметтерді жүктеп алуға болады, ал веб парақшада графиктер пайда болады, графиктерді де сақтау мүмкіндігі бар.

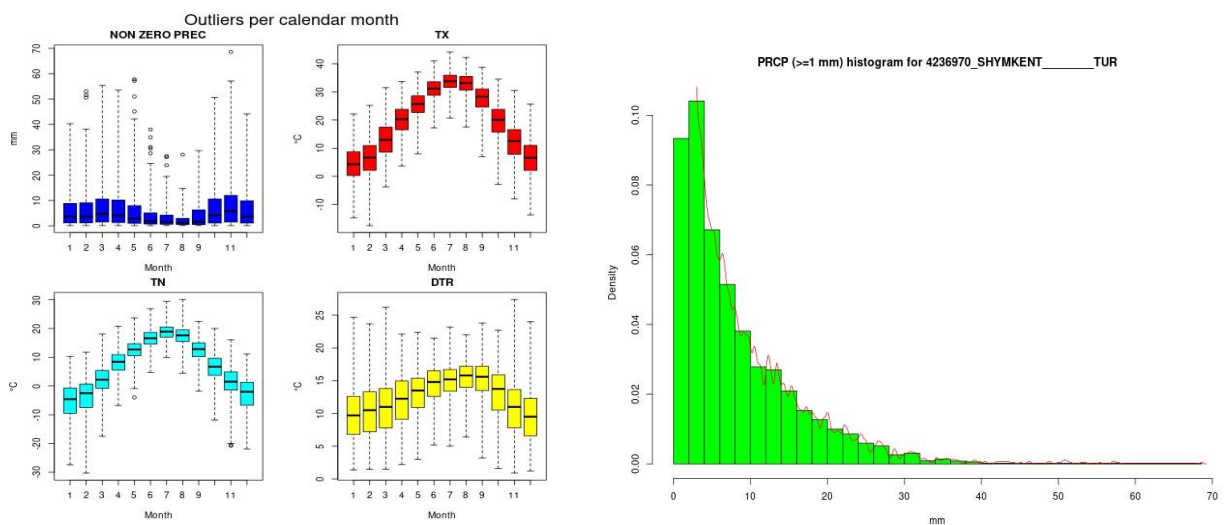


7-сурет. Климаттық индекстерді есептеу

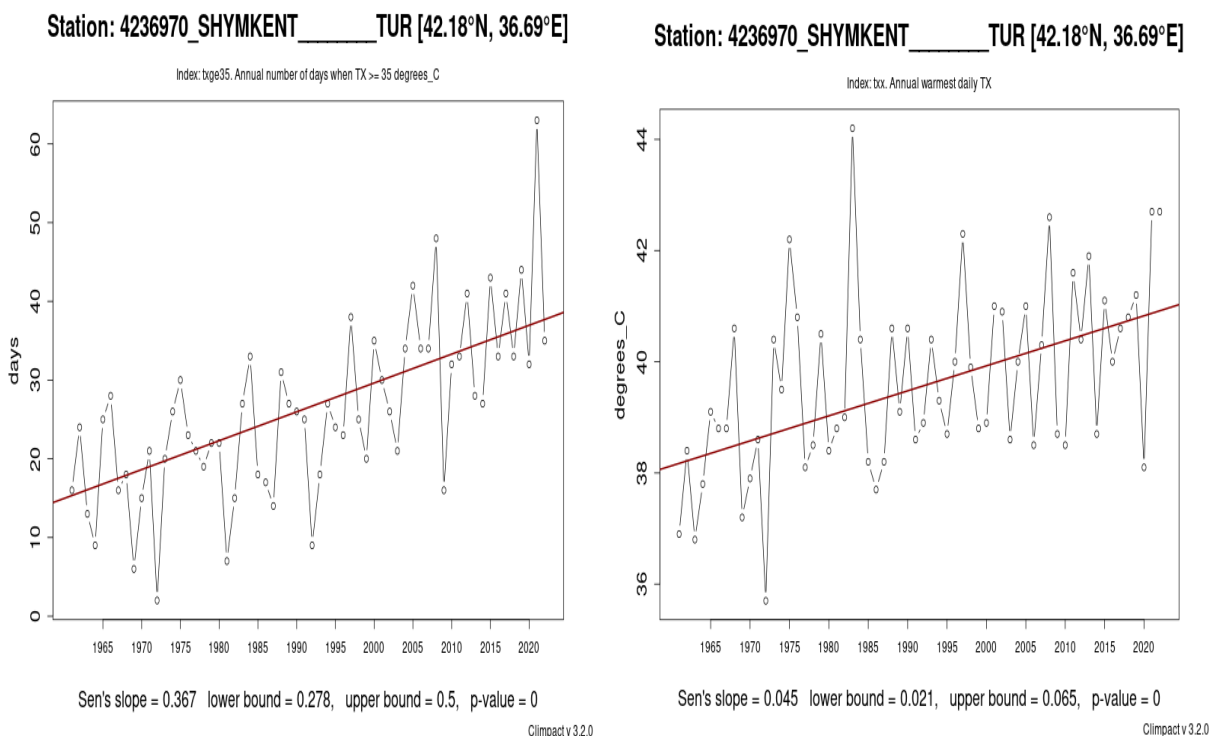
Бұл климаттық индекстерді есептеуде соңғы қадам болып табылады. Егер қолданушыда экономика секторының мәліметтері болса, онда жұмысты ары қарай «*Келесі*» батырмасын басу арқылы жалғастыруға болады.

4-қадам экономика секторлары (мыс, ауыл шаруашылығы) мәліметтерін корреляциялау болып табылады. ClimРАСТ-та экономика секторының жылдық мәліметтері мен есептелген индекстердің арасындағы корреляцияны есептеуге болады. Экономика секторының жылдық мәліметтерін .csv форматында таңдаңыз. Файлдағы алғашқы баған «жыл» ретінде белгіленеді. Y осі үшін белгі .csv файлындағы мәліметтер атауы мен өлшем бірлігін көрсетеді. Detrend - сектор мәліметтері мен климат индекстерін салыстырмас бұрын детрендинг жасау маңыздылығын, яғни ақпараттарды егжей-тегжейлі қарастыруды ескереді. Бастапқы мәліметтерді енгізіп болған соң, Calculate Correlations батырмасын басыңыз. Есептеулер бірнеше секундтан соң аяқталып, веб парақшада графиктер тұрғызылып, экранның оң жағында құрылған файлдарды жүктеу мүмкіндігі болады.

Аталған бағдарламаны тәжірибеде қолдану мақсатында Шымкент метеорологиялық станциясы бойынша 1961-2022 жылдардағы ауа температурасы мен жауын-шашын мәліметтері алынып, климаттық индекстер есептелді.

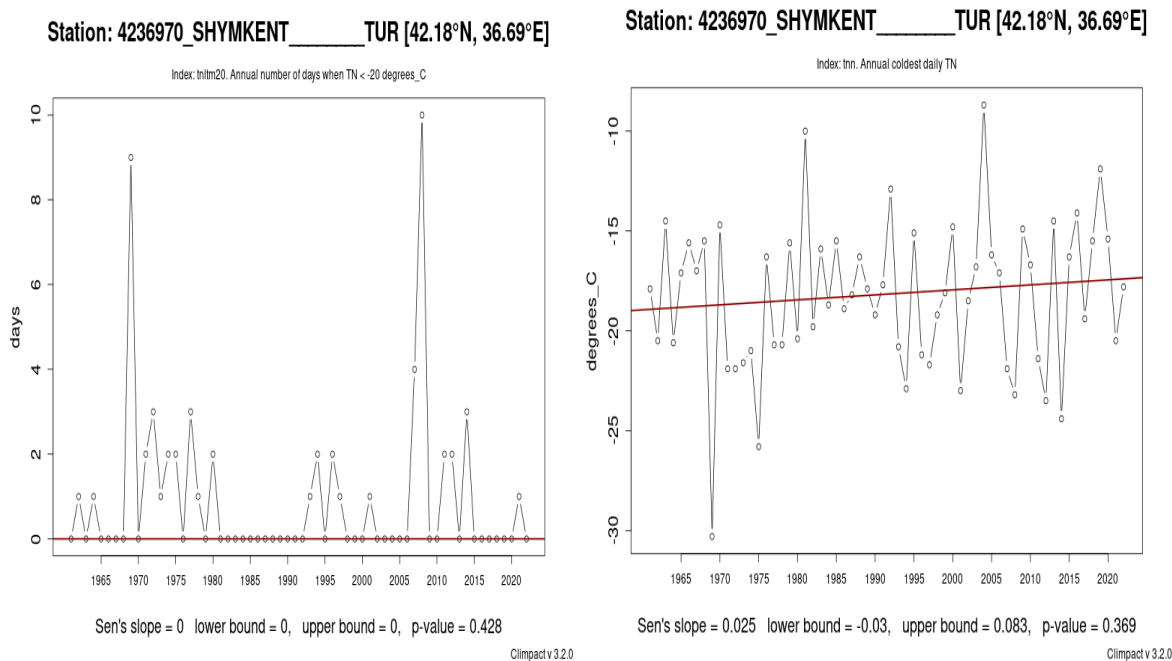


8-сурет. Шымкент станциясындағы тәуліктік максималды температура (TX), минималды температура (TN), температуралардың тәуліктік диапазоны (DTR) және жауын-шашынның (PR) көрсетілген шектен асқан жағдайдағы күндер саны



9-сурет. Шымкент станциясы бойынша TXge35 және TXx индекстері

9-суретте Шымкент станциясы бойынша тәуліктік максималды ауа температура $T_X > 35^{\circ}\text{C}$ және одан жоғары болатын жылдардағы тәулік саны көрсетілген. Суретке сәйкес, 1961 жылы мұндай күндер саны 12 күнді құраса, соңғы жылдары 40 күнге дейін артып, өсу тенденциясы байқалған. Ал, максималды тәуліктік температуралардың жоғарғы мәні (абсолютті максимум) 38°C -ден 41°C -ге дейін өскені байқалады.



10-сурет. Шымкент станциясы бойынша TNltm20 және TNn индекстері

Бұл суретте Шымкент метеорологиялық станциясы бойынша тәуліктік ауа температурасы -20°C және одан төмен болған күндер саны мен минималды тәуліктік температуралардың ең төменгі мәні (абсолютті минимум) көрсетілген. Шымкент

метеорологиялық станциясы қиыр оңтүстікте орналасқандықтан, қарастырылған жылдарда -20°C -ден төмен ауа температурасы өте сирек тіркелген, ал абсолютті минимум мәні -19°C -ден -16°C – ге дейін өскен. Яғни, дүниежүзілік метеорологиялық ұйым мен климаттың өзгеруі туралы мемлекет аралық эксперттер тобының жаһандық жылыну туралы теориясы расталып отыр (18. 19).

Қорытынды

Қазіргі таңда ClimPACT бағдарламалық өнімінде тәуліктік максималды (TX) және минималды температура (TN), жауын-шашын суммасы (PR) бастапқы метеорологиялық көрсеткіштер ретінде қолданылады. Бағдарламалық өнімді қолданушылар бұл көрсеткіштердің экономика секторлары үшін маңыздылығын атап айтып, сонымен қатар қосымша метеорологиялық көрсеткіштерді енгізу маңыздылығын да көрсетуде, мысалы ауа ылғалдылығы (ауылшаруашылық пен медициналық индекстер үшін маңызды), желдің бағыты мен жылдамдығы (денсаулық, ғимараттарды жоспарлау, энергетика және транспорт үшін маңызды), теңіз беткейінің температурасы (Эль-Ниньо оңтүстік тербелістерінің басталуы мен өзгерушілігіне байланысты теңіздік қолдануда маңызды), муссондардың басталу және ақталу уақыттары, жаңбыр жауу кезеңдері, қар жауу, қардың тереңдігі, қар жауған күндер саны мен гидрологиялық параметрлер және т.б. мәліметтер.

Сонымен қатар, найзағайлы күндер саны, бұршақ, торнадо, қар жауған күндер саны және т.б. атмосфералық құбылыстарды да енгізу мүмкіндігі қарастырылуда.

ClimPACT бағдарламалық өнімінің болашақтағы даму жоспарларына сәйкес климаттық шығындарды тиімді басқару үшін тұтынушылардың қажеттіліктеріне қарай әлі де бірақатар маңызды климаттық индекстер қосылып, үнемі жаңартылып отыратынын атап өткен жөн.

Қазіргі таңда еліміздің басым өңірлерінде болып жатқан су тасқындарын сараптай келе, метеоролог және гидролог мамандардың маңызы артып қана қоймай, осы саладағы жасалатын ғылыми жұмыстардың, іс-шаралардың да маңыздылығы артып отыр. Тұрақты даму мақсаттары аясында жаһандық климаттың өзгеруін қарастырғанда метеорологиялық және гидрологиялық мәліметтерді өңдеу үшін есептеулерді жеңілдететін жаңа бағдарламалық өнімдерді қолдану заман талабы болып отыр, осы орайда тек климатты емес, экономиканың бірақатар салаларын қамтитын ClimPACT бағдарламалық өнімін ғылыми-практикада қолдануды ұсынамыз.

Әдебиеттер тізімі

- 1 ClimPACT ресми сайты: www.climpact-sci.org
- 2 Курманова М., Монкаева Г. Специализированное климатическое обслуживание в поддержку принятия решений в Казахстане // Международная молодежная школа и конференция по вычислительно-информационным технологиям для наук об окружающей среде, 27 мая – 6 июня 2019. Москва, Россия
- 3 Акентьева Е.М., Тюсов Г.А. Использование программного продукта ClimPACT для оценок воздействия климатических факторов на производство электроэнергии (на примере функционирования ТЭС и АЭС) / Труды Главной геофизической обсерватории им. АИ Воейкова, 2015. – С. 86-100.
- 4 Тюсов Г.А. Анализ влияния климатической изменчивости на функционирование АЭС и ТЭС (на примере Калининградской области) // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Географы в годы войны и мира», посвященной 70-летию победы в Великой отечественной войне 1941–1945 гг. и 170-летию Русского географического общества в рамках XI Большого географического фестиваля. 2015. - С. 563-566.
- 5 McKee T.B., Desken N.J., Kleist J. Соотношение частоты и продолжительности засухи со шкалами времени Материалы 8-й Конференции по прикладной климатологии, том 17 (Американское метеорологическое общество, Бостон, Массачусетс, США) 1993. стр. 179-83
- 6 Nairn J.R., Fawcett R.G. Определение тепловых волн: тепловая волна определяется как событие теплового воздействия, обслуживающее все общественные и деловые сектора в

Австралии (Центр австралийских исследований погоды и климата) Онлайн: http://www.cawcr.gov.au/technical-reports/CTR_060.pdf

7 Vicente-Serrano S., M., Beguería S., López-Moreno J.I. A Multiscalar Hough Index Чувствительный к глобальному потеплению: Стандартизированный индекс эвапотранспирации осадков 2010.718 Онлайн: <http://dx.doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>

8 Руководство пользователя по стандартизированному индексу осадков ВМО (7 bis, avenue de la Paix - P.O. Box 2300 - CH 1211 Geneva 2 - Switzerland) 2012. Онлайн: http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf

9 Nairn J.R., Fawcett R. G. 2013 Определение тепловых волн: тепловая волна определяется как событие теплового воздействия, обслуживающее все общественные и деловые сектора в Австралии (Центр австралийских исследований погоды и климата) 2013.

10 Perkins S.E., Alexander L.V. Об измерении тепловых волн J. Clim. 2013. 26 4500-17 Онлайн: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00383.1>

11 Hayes M., Svoboda M., Wall N., Widhalm M. Линкольнская декларация по индексам засухи: рекомендуемый универсальный метеорологический индекс засухи Был. а. Метеорология. 2011. Soc. 92 485-8 Онлайн: <https://doi.org/10.1175/2010BAMS3103.1>

12 Свобода М., Фукс Б. Справочник показателей и индексов засухи. Номер ВМО 1173. 2016. Онлайн: <https://public.wmo.int/en/resources/library/handbook-of-drought-indicators-and-indices>

13 Руководство ВМО по расчету климатических норм Всемирной метеорологической организации 2017. Номер ВМО. 1203. Онлайн: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20130

14 Zhang X., Alexander L., Hegerl G.C., Jones P., Tank A.K., Peterson T.C., Trewin B., Zwiers F.W. Индексы для мониторинга изменений экстремальных значений на основе данных о суточной температуре и осадках Wiley Interdiscip. Преподобный Клим. Чанг. 2 851-70, 2011. Онлайн: <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.147>

15 Ziese M., Schneider U., Meyer-Christoffer A., Schamm K., Vido J., Finger P., Bissolli P., Pietzsch S., Becker A. Индекс засухи GPCC - новый, комбинированный и привязанный к сетке глобальный индекс засухи Earth Syst. Sci. Data 6 285-95, 2014. Онлайн: <https://essd.copernicus.org/articles/6/285/2014/>

16 Zwiers F.W., Alexander L.V., Hegerl G.C., Knutson T.R., Kossin J.P., Naveau P., Nicholls N., Schär C., Seneviratne S.I., Zhang X. Климатические экстремумы: Проблемы в оценке и понимании недавних изменений частоты и интенсивности экстремальных климатических и погодных явлений ВТ - Climate Science for Serving Society: Приоритеты исследований, моделирования и прогнозирования ed R G Asrar и W J Hurrell (Dordrecht: Springer Netherlands) стр. 339-89 Онлайн: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-6692-1_13

17 Официальный сайт ВМО <https://wmo.int/ru/news/media-centre/izmenenie-klimata-i-ekstremalnye-pogodnye-yavleniya-silno-udarili-po-azii>

18 Официальный сайт МГЭИК <https://www.ipcc.ch/>

19 А.Б.Сагынбаева*, Г.И.Джаманова, Ж.М.Байгазакова, Қ.М.Тұрлыбеков. Геоақпараттық Жүйе Технологиясын Пайдалану Арқылы Орман Қарталарын Құру Әдістемесі. Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. No2(98) 2023, 305-313 бб.

References

1 ClimPACT resmı saıty: www.climpact-sci.org

2 Күрманова М., Монкаева Г. Spesializirovannoe klimaticheskoe obslyjivanie v podderjky primatia reshenıı v Kazahstane // Mejdınarodnaia molodejnaia shkola i konferensia po vychislitelno-informacionnym tehnologiam dlá naýk ob okırjajajshei srede, 27 maia – 6 ıýná 2019. Moskva, Rossia

3 Akenteva E.M., Túsov G.A. Ispolzovanie programmnoho prodýkta Slimpact dlá osenok vozdeıstvia klimaticheskikh faktorov na proizvodstvo elektroenergii (na primere fýnksionirovaniia TES i AES) / Trýdy Glavnoı geofizicheskoi observatorii im. AI Voikova, 2015. – S. 86-100.

4 Túsov G.A. Analiz vliania klimaticheskoi izmenchivosti na fúnksionirovanie AES i TES (na primere Kaliningradskoi oblasti) // Materialy mejdýnarodnoi naýchnoprakticheskoi konferentsii stýdentov, aspirantov i molodyh ýchenyh "Geografy v gody voyny i mira", posváshennoi 70-letiy pobedy v Velikoi otechestvennoi voine 1941-1945 gg. i 170 - letiy Rýsskogo geograficheskogo obshestva v ramkah XI Bolshogo geograficheskogo festivalá. 2015. - S. 563-566.

5 McKee T.B., Desken N.J., Kleist J. Sootnoshenie chastoty i prodoljitelnosti zasýhi so shkalami vremeni Materialy 8-i Konferentsii po prikladnoi klimatologii, tom 17 (Amerikanskoe meteorologicheskoe obshestvo, Boston, Massachýsets, SSHA) 1993. str. 179-83

6 Nairn J.R., Fawcett R.G. Opredelenie teplovyh voln: teplovaia volna opredeláetsá kak sobytie teplovogo vozdeistvia, obslýjivaiýshee vse obshestvennye i delovye sektora v Avstraliu (Sentr avstralijskih issledovanii pogody i klimata) Onlain: http://www.cawcr.gov.au/technical-reports/CTR_060.pdf

7 Vicente-Serrano S.,M., Beguería S., López-Moreno J.I. A Multiscalar Hough Index Chývstvitelnyi k globalnomý potepleniy: Standartizirovannyi indeks evapotranspiratsii osadkov 2010.718 Onlain: <http://dx.doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>

8 Rýkovodstvo polzovatelá po standartizirovannomý indeksý osadkov VMO (7 bis, avenue de la Paix - P.O. Box 2300 - CH 1211 Geneva 2 - Switzerland) 2012. Onlain: http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf

9 Nairn J.R., Fawcett R. G. 2013 Opredelenie teplovyh voln: teplovaia volna opredeláetsá kak sobytie teplovogo vozdeistvia, obslýjivaiýshee vse obshestvennye i delovye sektora v Avstraliu (Sentr avstralijskih issledovanii pogody i klimata) 2013.

10 Perkins S.E., Alexander L.V. Ob izmerenii teplovyh voln J. Clim. 2013. 26 4500-17 Onlain: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00383.1>

11 Hayes M., Svoboda M., Wall N., Widhalm M. Linkolnskaia deklaratsia po indeksam zasýhi: rekomendýemyi ýniversalnyi meteorologicheskii indeks zasýhi Byl. a. Meteorologia. 2011. Soc. 92 485-8 Onlain: <https://doi.org/10.1175/2010BAMS3103.1>

12 Svoboda M., Fýks B. Spravochnik pokazatelei i indeksov zasýhi. Nomer VMO 1173. 2016. Onlain: <https://public.wmo.int/en/resources/library/handbook-of-drought-indicators-and-indices>

13 Rýkovodstvo VMO po raschetý klimaticheskikh norm Vsemirnoi meteorologicheskoi organizatsii 2017. Nomer VMO. 1203. Onlain: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20130

14 Zhang X., Alexander L., Hegerl G.C, Jones P., Tank A.K., Peterson T.C., Trewin B., Zwiers F.W. Indeksy dlá monitoriáa izmenenii ekstremalnyh znachenu na osnove dannyh o sítochnoi temperatyre i osadkah Wiley Interdiscip. Prepodobnyi Klim. Chang. 2 851-70, 2011. Onlain: <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.147>

15 Ziese M., Schneider U., Meyer-Christoffer A., Schamm K., Vido J., Finger P., Bissolli P., Pietzsch S., Becker A. Indeks zasýhi GPCC - novyi, kombinirovannyi i privázannyi k setke globalnyi indeks zasýhi Earth Syst. Sci. Data 6 285-95, 2014. Onlain: <https://essd.copernicus.org/articles/6/285/2014/>

16 Zwiers F.W., Alexander L.V., Hegerl G.C., Knutson T.R., Kossin J.P., Naveau P., Nicholls N., Schär C., Seneviratne S.I., Zhang X. Klimaticheskíe ekstremýmy: Problemy v osenke i ponimanii nedavnyh izmenenii chastoty i intensivnosti ekstremalnyh klimaticheskikh i pogodnyh iavlenii BT - Climate Science for Serving Society: Priorityty issledovanii, modelirovania i prognozirovania ed R G Asrar i W J Hurrell (Dordrecht: Springer Netherlands) str. 339-89 Onlain: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-6692-1_13

17 Ofisialnyi sait VMO <https://wmo.int/ru/news/media-centre/izmenenie-klimata-i-ekstremalnye-pogodnye-yavleniya-silno-udarili-po-azii>

18 Ofisialnyi sait MGEIK <https://www.ipcc.ch/>

19 A.B.Sagynbaeva*, G.I.Djamanova, J.M.Baigazakova, Q.M.Turlybekov. Geoapparattyq Júie Tehnologiasyn Paidalaný Arqyly Orman Kartalaryn Qurý Ádistemesi. Izdenister, nátijeler – Issledovania, rezýltaty. No2(98) 2023, 305-313 bb.

A.N. Munaitpasova, A.S. Nyssanbaeva, N.E. Rakhmatulla*
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
aidamunaitpasova@mail.ru, ayman.nysanbaeva@kaznu.edu.kz, nurkanat.rakhmatulla@mail.ru*

POSSIBILITIES OF USING CLIMPACT SOFTWARE IN THE EDUCATIONAL PROCESS AND IN PRACTICE

Abstract

With global climate change, the number of natural disasters is currently increasing. Therefore, public attention is paid to the problem of climate change. One of the goals of sustainable development is to combat climate change. To achieve this goal, many activities are being carried out at the regional, national and global levels. In December 2023, the World Climate Summit was held in Dubai, where Head of State K.K. Tokayev made a speech and touched upon important issues related to the climate in the country. The calculation of climate indices is important for assessing climate change. In this regard, it is possible to calculate climate indices using the ClimPACT software. ClimPACT is an open access online software currently used to calculate climate indices. This article provides step-by-step instructions for calculating climate indices using a software product. With this program, young scientists will be able to explore the climate side in a scientific article. This manual is intended for students and graduates of the educational program “Meteorology”, specialists in the field of climate and agriculture, all workers in the field of environmental protection, and young scientists.

Key words: Climate, ClimPACT software, climate indices, economic sectors

A.N. Мунайтпасова, А.С. Нысанбаева, Н.Е. Рахматулла*
КазНУ имени аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан,
aidamunaitpasova@mail.ru, ayman.nysanbaeva@kaznu.edu.kz, nurkanat.rakhmatulla@mail.ru*

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ CLIMPACT В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И НА ПРАКТИКЕ

Аннотация

В условиях глобального изменения климата в настоящее время увеличивается количество стихийных бедствий. Поэтому, внимание общественности уделено проблеме изменения климата. Одной из целей устойчивого развития является борьба с изменением климата. Для реализации этой цели осуществляются множество мероприятий на региональном, республиканском и мировом уровнях. В декабре 2023 года в Дубае прошел Всемирный климатический саммит, на котором глава государства К.К. Токаев выступил с речью и затронул важные вопросы, связанные с климатом в стране. Расчет климатических индексов важен для оценки изменения климата. В связи с этим возможен расчет климатических индексов с помощью программного обеспечения ClimPACT. ClimPACT — это онлайн-программное обеспечение с открытым доступом, который в настоящее время используется для расчета климатических индексов. В данной обзорной статье даны пошаговые инструкции по расчету климатических индексов с помощью данного программного продукта. С помощью этой программы молодые ученые смогут изучить климатическую сторону в научной статье. Настоящее пособие предназначено для студентов и выпускников образовательной программы «Метеорология», специалистов в области климата и сельского хозяйства, всех работников сферы охраны окружающей среды, молодых ученых.

Ключевые слова: Климат, программное обеспечение ClimPACT, климатические индексы, секторы экономики