

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ  
НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казахский национальный  
университет имени аль-Фараби

## N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF  
KAZAKHSTAN  
al-Farabi Kazakh National University

**SERIES**  
**PHYSICO-MATHEMATICAL**

**3 (343)**

**JULY – SEPTEMBER 2022**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

## БАС РЕДАКТОР:

**МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

## РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

**КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы** (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

**МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы** (ғалым хатшы), Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

**БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, Сәтбаев университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

**ВОЙЧИК Вальдемар**, техника ғылымдарының докторы (физ-мат), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), **Н=23**

**СМОЛАРЖ Анджей**, Люблин политехникалық университетінің электроника факультетінің доценті (Люблин, Польша), **Н=17**

**ӘМІРҒАЛИЕВ Еділхан Несіпханұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Жасанды интеллект және робототехника зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

**КИЛАН Әлімхан**, техника ғылымдарының докторы, профессор (ғылым докторы (Жапония), ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=6**

**ХАЙРОВА Нина**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының бас ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=4**

**ОТМАН Мохаммед**, PhD, Информатика, коммуникациялық технологиялар және желілер кафедрасының профессоры, Путра университеті (Селангор, Малайзия), **Н=23**

**НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебұланқызы**, техника ғылымдарының докторы, доцент, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының аға ғылыми қызметкері (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

**БИЯШЕВ Рустам Гакашевич**, техника ғылымдарының докторы, профессор, Информатика және басқару мәселелері институты директорының орынбасары, Ақпараттық қауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Қазақстан), **Н=3**

**КАПАЛОВА Нұрсұлу Алдажарқызы**, техника ғылымдарының кандидаты, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялар институтының киберқауіпсіздік зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина Ұлттық Ғылым академиясының академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), **Н=5**

**МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович**, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь Ұлттық Ғылым академиясының академигі (Минск, Беларусь), **Н=2**

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), **Н=42**

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *ақпараттық коммуникациялық технологиялар сериясы.*

Қазіргі уақытта: *«ақпараттық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2022  
Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

## Главный редактор:

**МУТАНОВ Галимкаир Мутанович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

## Редакционная коллегия:

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан), **Н=7**

**МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович**, (ученый секретарь), доктор философии (PhD) по специальности «Информационные системы», заместитель директора по науке РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

**БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Саптаева (Алматы, Казахстан), **Н=3**

**ВОЙЧИК Вальдемар**, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), **Н=23**

**СМОЛАРЖ Анджей**, доцент факультета электроники Люблинского политехнического университета (Люблин, Польша), **Н=17**

**АМИРГАЛИЕВ Едилхан Несипханович**, доктор технических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии РК, заведующий лабораторией «Искусственного интеллекта и робототехники» (Алматы, Казахстан), **Н=12**

**КЕЙЛАН Алимхан**, доктор технических наук, профессор (Doctor of science (Japan)), главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=6**

**ХАЙРОВА Нина**, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=4**

**ОТМАН Мохамед**, доктор философии, профессор компьютерных наук, Департамент коммуникационных технологий и сетей, Университет Путра Малайзия (Селангор, Малайзия), **Н=23**

**НЫСАНБАЕВА Сауле Еркебулановна**, доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

**БИЯШЕВ Рустам Гакашевич**, доктор технических наук, профессор, заместитель директора Института проблем информатики и управления, заведующий лабораторией информационной безопасности (Казахстан), **Н=3**

**КАПАЛОВА Нурсулу Алдажаровна**, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кибербезопасности РГП «Института информационных и вычислительных технологий» КН МНВО РК (Алматы, Казахстан), **Н=3**

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), **Н=5**

**МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь), **Н=2**

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), **Н=42**

**«Известия НАН РК. Серия физика-математическая».**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *серия информационные коммуникационные технологии.*

В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раз в год.*

Тираж: *300 экземпляров.*

Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2022  
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

### Chief Editor:

**MUTANOV Galimkair Mutanovich**, doctor of technical sciences, professor, academician of NAS RK, acting General Director of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

### EDITORIAL BOARD:

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of the CS MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan), **H = 7**

**Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich**, (Academic Secretary), PhD in Information Systems, Deputy Director for Science of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H = 5**

**BAIGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabaevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

**WOICIK Waldemar**, Doctor of Technical Sciences (Phys.-Math.), Professor of the Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

**SMOLARJ Andrej**, Associate Professor Faculty of Electronics, Lublin polytechnic university (Lublin, Poland), **H= 17**

**AMIRGALIEV Edilkhan Nesipkhanovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Head of the Laboratory of Artificial Intelligence and Robotics (Almaty, Kazakhstan), **H= 12**

**KEILAN Alimkhan**, Doctor of Technical Sciences, Professor (Doctor of science (Japan)), chief researcher of Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 6**

**KHAIROVA Nina**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 4**

**OTMAN Mohamed**, PhD, Professor of Computer Science Department of Communication Technology and Networks, Putra University Malaysia (Selangor, Malaysia), **H= 23**

**NYSANBAYEVA Saule Yerkebulanovna**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H= 3**

**BIYASHEV Rustam Gakashevich**, doctor of technical sciences, professor, Deputy Director of the Institute for Informatics and Management Problems, Head of the Information Security Laboratory (Kazakhstan), **H= 3**

**KAPALOVA Nursulu Aldazharovna**, Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory cyber-security, Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

**KOVALYOV Alexander Mikhailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Applied Mathematics and Mechanics (Donetsk, Ukraine), **H=5**

**MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus), **H=2**

**TIGHINEANU Ion Mihailovich**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician, President of the Academy of Sciences of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

### News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

#### Physical-mathematical series.

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. 16906-Ж, issued 14.02.2018

Thematic scope: *series information technology*.

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MES RK in the direction of «information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

Circulation: *300 copies.*

Editorial address: *28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2022

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES  
ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 343 (2022), 185-197  
<https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.146>  
УДК 621.7.08

**А.Б. Мименбаева<sup>1\*</sup>, А.С. Аканова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Астана халықаралық университеті, Қазақстан, Астана;

<sup>2</sup>С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,  
Қазақстан, Астана.

E-mail: [aigulka79\\_79@mail.ru](mailto:aigulka79_79@mail.ru)

## **СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ КҮЙІН NDVI СЫЗЫҚТЫҚ ТРЕНДТЕРІ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ**

**Аннотация.** Мақалада Солтүстік Қазақстан облысында өсірілетін ауыл шаруашылығы дақылдарының үш жыл аралығындағы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) маусымдық вегетациялық индекс уақыт қатарларының трендтері зерттелген. Солтүстік Қазақстан республикасының агроөнеркәсіп кешенінің экономикалық маңызды аймақтарының бірі болып табылады. Мұнда ауылшаруашылық дақылдарының негізгі тауарлық өндірісі шоғырланған. Дақылдардың өнімділігіне анықтайтын жағдайларды білу оны басқаруға, әрі оңтайландыруға мүмкіндік береді. Мақалада қарастырылған аймақтағы 2018-2020 жылдар аралығындағы ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділік кестесі, EOS Land Viewer геоақпараттық жүйесі арқылы алынған NDVI тарату карталары берілген. Сонымен қатар, осы жылдардағы вегетативті кезеңдеріндегі ауыл шаруашылығы дақылдарының NDVI динамикасы зерттелген.

Ғылыми зерттеудің жарияланған тақырыбының өзектілігі Солтүстік Қазақстан облысында ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру қажеттілігінен туындайды. Ауылшаруашылық дақылдарының күйін анықтайтын негізгі факторларының бірі әртүрлі ұзындықты толқындардың сәулеленуімен сипатталатын спектрлі шағылысу мүмкіндігі болады.

Вегетациялық индекс мәндері Landsat 8 жерсерігі кескіндері негізінде алынған. NDVI өсімдік жамылғысының индексінің уақыт қатарындағы сызықтық тенденциялардың коэффициенттерін талдау негізінде өзгерістерді бағалаудың әдістемесі мен нәтижелері ұсынылған. Өсімдіктің күйін қашықтықтан бағалау әдетте, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) вегетациялық индекстері арқылы жүзеге асады. Бұл индекс өсімдіктің қызыл және инфрақызыл аралығында сәулеленуін бағалау негізінде есептеледі. NDVI шамасы өсімдіктің тығыздығына, оның даму фазасына, жапырақ бетінің ауданына және т.б. факторларға тәуелді болады.

Жүргізілген зерттеулерге сәйкес, егістік алқаптарына тән көрсеткіштің маусымдық динамикасы мамыр айының басынан маусымның бірінші жартысына дейін созылатын үздіксіз өсу кезеңімен сипатталатыны анықталды. Сонымен қатар, тамыз айынан қыркүйек айына дейінгі кезеңде күздік егістік алқаптарында индекс мәндерінің төмендеу қарқыны байқалады. NDVI коэффициенттерінің минималды вариация коэффициенттерінің мәндері (5-6%) 16 күн аралықпен маусымның ортасында болған. Солтүстік Қазақстан облысының 2018-2020 жылдар аралығындағы NDVI мәндерін зерттеу нәтижесінде вегетациялық кезеңдегі мәндерінің ауа-райына, ылғалдылыққа және егіс алқаптарының өсімдік жамылғысындағы антропогендік факторларға тәуелді болатыны анықталды.

**Түйін сөздер:** жерді қашықтықтан барлау, NDVI вегетациялық индексі, EOS Land Viewer, ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігі, уақыт қатарлары, геоақпараттық жүйе.

**А.Б. Миленбаева<sup>1\*</sup>, А.С. Аканова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Международный университет Астана, , Казахстан, Астана;

<sup>2</sup>Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,  
Казахстан, Астана.

E-mail: [aigulka79\\_79@mail.ru](mailto:aigulka79_79@mail.ru)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ЛИНЕЙНЫМ ТРЕНДАМ NDVI**

**Аннотация.** В статье рассмотрены тренды временных рядов сезонного вегетационного индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation

Index) за три года сельскохозяйственных культур, выращиваемых в Северо-Казахстанской области. Северный Казахстан – один из наиболее экономически важных регионов агропромышленного комплекса Республики. Здесь сосредоточено основное товарное производство зерна яровой мягкой пшеницы. Знание теории процессов формирования урожая дает возможность управлять ими и, в конечном счете, оптимизировать.

Определяющим признаком сельскохозяйственной культуры и ее состояния является спектральная отражательная способность, характеризующаяся широким диапазоном в отражении излучения разных длин волн. Значения индекса растительности основаны на спутниковых снимках Landsat 8. Представлены методика и результаты оценки изменений на основе анализа коэффициентов линейных трендов временных рядов вегетационного индекса NDVI.

Дистанционную оценку состояния растений обычно проводят с использованием индексов вегетации NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Этот индекс рассчитывается на основе оценки излучения растений между красным и инфракрасным. Величина NDVI зависит от густоты растения, фазы его развития, площади листовой поверхности и др. зависит от факторов. Установлено, что сезонная динамика пашни характеризуется периодом непрерывного роста с начала мая до первой половины июня. Кроме того, в период с августа по сентябрь наблюдается темп снижения значений индекса по озимым посевам. Значения минимальных коэффициентов вариации коэффициентов NDVI (5-6%) наблюдаются в середине июня с интервалом в 16 дней. Изучение значений NDVI в Северо-Казахстанской области за 2018-2020 годы выявило, что значения вегетационного периода зависят от погодных, влажностных и антропогенных факторов в растительности пашни.

**Ключевые слова:** вегетационный индекс NDVI, дистанционное зондирование земли, Landsat, урожайность, EOS Land Viewer.

**A.B. Mimenbayeva<sup>1\*</sup>, A.C. Akanova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Astana International University, Kazakhstan, Astana;

<sup>2</sup>S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, Astana.

E-mail: *aigulka79\_79@mail.ru*

## **RESEARCH OF THE STATE OF AGRICULTURAL CROPS NORTH KAZAKHSTAN REGION ACCORDING TO LINEAR NDVI TRENDS**

**Abstract.** The article considers the trends in the time series of the seasonal vegetative index NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) for three years of crops grown in the North Kazakhstan region. Northern Kazakhstan is one of the most economically important regions of the agro-industrial complex of the Republic. The main commodity production of spring soft wheat is concentrated here. Knowledge of the theory of crop formation processes makes it possible to manage them and, ultimately, optimize them. The defining feature of an agricultural crop and its condition is the spectral reflectivity, which is characterized by a wide range in the reflection of radiation of different wavelengths. Vegetation index values are based on Landsat 8 satellite images. Methods and results of changes assessment based on the analysis of coefficients of linear trends in the NDVI vegetation index time series are presented.

Remote assessment of the state of plants is usually carried out using the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) vegetation indices. This index is calculated on the basis of an estimate of plant radiation between red and infrared. The value of NDVI depends on the density of the plant, the phase of its development, the area of the leaf surface, etc. depends on factors. It has been established that the seasonal dynamics of arable land is characterized by a period of continuous growth from the beginning of May to the first half of June. In addition, in the period from August to September, there is a rate of decline in the values of the index for winter crops.

The values of the minimum coefficients of variation of the NDVI coefficients (5-6%) are observed in mid-June with an interval of 16 days. The study of NDVI values in the North Kazakhstan region for 2018-2020 revealed that the values of the growing season depend on weather, humidity and anthropogenic factors in arable land vegetation.

**Key words:** time series trends, NDVI vegetation index, remote sensing data, Landsat, yield, EOS Land Viewer.



**Кіріспе.** Жерді қашықтықтан барлау (ЖҚБ) деректерінің қарқынды дамуы соңғы онжылдықтарда ауыл шаруашылығы дақылдары егістерін жедел мониторингіне жаңа мүмкіндіктер ашты.

Спутниктік өлшеу құралдарының қарқынды дамуы және ЖҚБ жерсеріктері топтамасының кеңеуі, ішкі шаруашылық жерге орналастыру схемаларын құру және нақтылау, ауыл шаруашылығы дақылдарын және пайдаланылмайтын жерлерді анықтау тәрізді ауыл шаруашылығы саласындағы алуан түрлі міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Егістіктегі дәнді-дақылдардың жай-күйін және олардың өнімділіктерін бағалауды спутниктік кескіндерді талдау арқылы алынатын вегетациялық индекстер арқылы жүзеге асыруға болады.

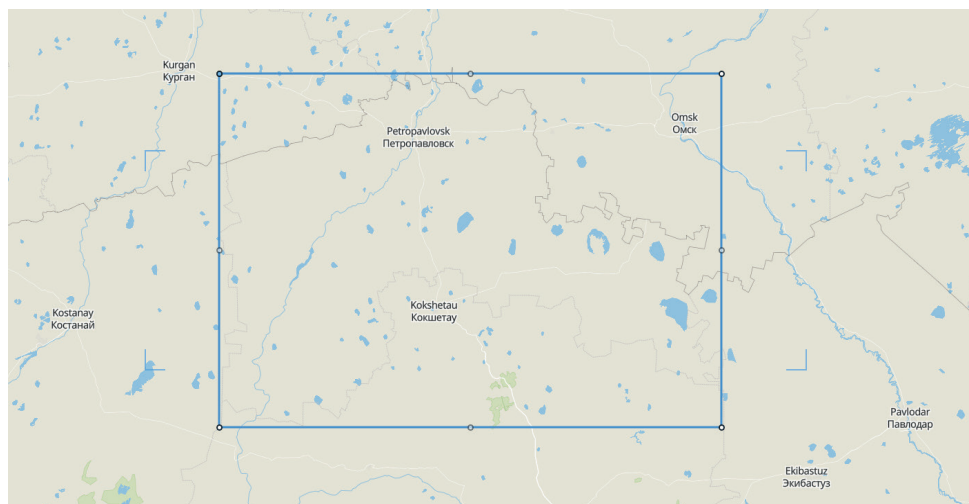
Өсімдік жамылғысының фитомассасын, өнімділігін, динамикасын бағалау үшін өсімдік жамылғысының индекс көрсеткіштері және оның әртүрлі модификациялары қолданылады. Индекстердің дерекқорында (Jingu және т.б., 2017) вегетациялық көрсеткіштің 250-ден астам сорттары бар. Ауылшаруашылық есептерін шешуде ең қарапайымы, әрі қолдануға ыңғайлысы индекстің нормаланған айырмашылық индексі (NDVI) болып табылады. Маусымдық NDVI деректерінің уақытша қатарын талдау ауылшаруашылығы дақылдарының әртүрлі түрлері үшін фитомассаны бағалауға, жердің өсімдік жамылғысының фенологиялық заңдылықтарын бақылауға, вегетациялық және құрғақшылық кезеңдерінің ұзақтығын бағалауға мүмкіндік береді (Gao және т.б., 2020).

Жалпы, өсімдік жамылғысының қалыптасуына әсер ететін басты факторлардың бірі-ауа райы. Жаһандық және аймақтық деңгейлерде жиырма жылдық кезеңдегі қыс пен көктемгі температураның жоғарылауы өсімдік жамылғысының өнімділігін арттыруда да, вегетациялық кезеңнің ұзаруына да оң әсерін тигізетіні дәлелденген. Құрғақ аймақтардағы өсімдік жағдайының жыл аралық динамикасын анықтайтын екінші маңызды фактор – жауын-шашын факторы. Жарияланған зерттеулер вегетациялық жағдайдың ағымы мен вегетациялық кезеңдегі гидротермиялық фактордың ағымы арасындағы тығыз байланысты көрсетеді (Igor және т.б., 2016).

Бұл зерттеудің негізгі мақсаты - 2018-2020 жылдар аралығындағы Солтүстік Қазақстан облысының ауылшаруашылығы дақылдарының NDVI индексінің маусымдық және жыл аралық динамикасын зерттеу және талдау.

Индекстік кескіндерді алу және талдау үшін, тесттілік аймақ ретінде Көкшетау облысының 132,5 м<sup>2</sup> полигоны алынды.

**Материалдар және әдістеме.** Солтүстік Қазақстан облысы Қазақстан Республикасының солтүстігінде, Батыс Сібір жазығының оңтүстік шетінде орналасқан, Ресей Федерациясымен шекаралас жерді алып жатыр. Облыстың ауданы 98 мың км<sup>2</sup>, оның 58,8 мың км<sup>2</sup> ауыл шаруашылығы жерлері болып табылады, бұл облыс аумағының 60% құрайды (Dzhalankuzov және т.б., 2016). Солтүстік Қазақстан облысының ауыл шаруашылығы облыстың жетекші саласы болып табылады. Облыс Еуразия астық белдеуінің орталығында орналасқан және кең егістік және жайылымдық жерлерге ие. Егістік жерлерінде жаздық бидай, арпа, сұлы, жүгері, бұршақ тәрізді ауылшаруашылығы дақылдары өседі. Осы дақылдардың 2018-2020 жж. аралығындағы күйін зерттеу үшін, EOS Land Viewer жүйесі арқылы алынған 08 мамырдан 01 тамызға дейінгі аралықтағы Landsat 8 деректерінің бұлтсыз композиттері және NDVI вегетациялық индекстері пайдаланылды (Nigam, т.б., 2012).

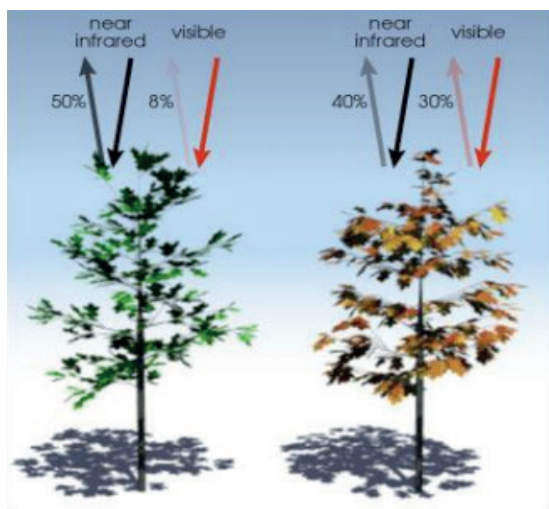


1 сурет - Land Viewer жүйесінде Солтүстік Қазақстан облысының тәжірибе аймағы

Landsat 8 жерсерігі бір нүктеде 15-тен 100 метрге дейінгі кескіндердің кеңістіктік рұқсатымен кескіндерді қабылдайды. Бұл жерсерікте екі құралдар жиынтығы бар: операциялық жерді бейнелеу құрылғысы (OLI) және жылу инфрақызыл сенсоры (TIRS). Бірінші жиынтық 9 көрінетін жарық диапазонында және жақын-ИҚ диапазонында, екінші жиын - алыс (жылу) ИҚ-ның екі диапазонында суретке түсіреді. Осы арналар бойынша Солтүстік Қазақстан облысының белгіленген

аймағына NDVI индекстері EOS Land Viewer жүйесінде есептелді (1 сурет).

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – фотосинтетикалық белсенді биомасса мөлшерінің қарапайым сандық өлшемі (Pradhan және т.б., 2018). Бұл индекс -1-ден 1-ге дейінгі мәндерді қабылдай алады. Өсімдік үшін NDVI индексі 0,2-ден 0,9-ға дейін оң мәндерді қабылдайды. Өсімдіктердің пайда болуымен (вегетациялық кезеңде) өсімдік биомассасының өсуі NDVI мәндерінің жоғарылауына сәйкес келеді. Белсенді вегетациялық кезеңде NDVI мәндерінің төмендеуі дақылдардың күйзеліс жағдайын көрсетеді. NDVI индекстері көбінесе құрғақшылықты бақылау, өнімділікті болжау үшін қолданылады (Plotnikov, т.б., 2018).



2 сурет- Жасыл және қуарған өсімдіктің шағылысып көріну және жақын инфрақызыл сәулелерін салыстыру.

NDVI индексі төмендегі формула арқылы есептеледі:

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

мұндағы NIR – спектрдің жақын инфрақызыл аймағының шағылысы, ал RED спектрдің қызыл аймағының шағылысы (2 сурет). Формула бойынша кескіннің белгілі бір нүктесінде өсімдіктердің тығыздығы қызыл және инфрақызыл диапазондардағы шағылысқан жарық қарқындылығының айырмашылығына олардың қарқындылық қосындысына бөлгенге тең.

Маусымның басында NDVI индексі бойынша, өсімдіктің қалай қыстағанын түсінуге болады (Катаев және т.б., 2016:а).

1. Егер NDVI 0,15-тен төмен болса, аймақтағы барлық өсімдіктер өліп қалған болуы мүмкін. Әдетте мұндай көрсеткіштер вегетациясыз жыртылған топыраққа сәйкес келеді.

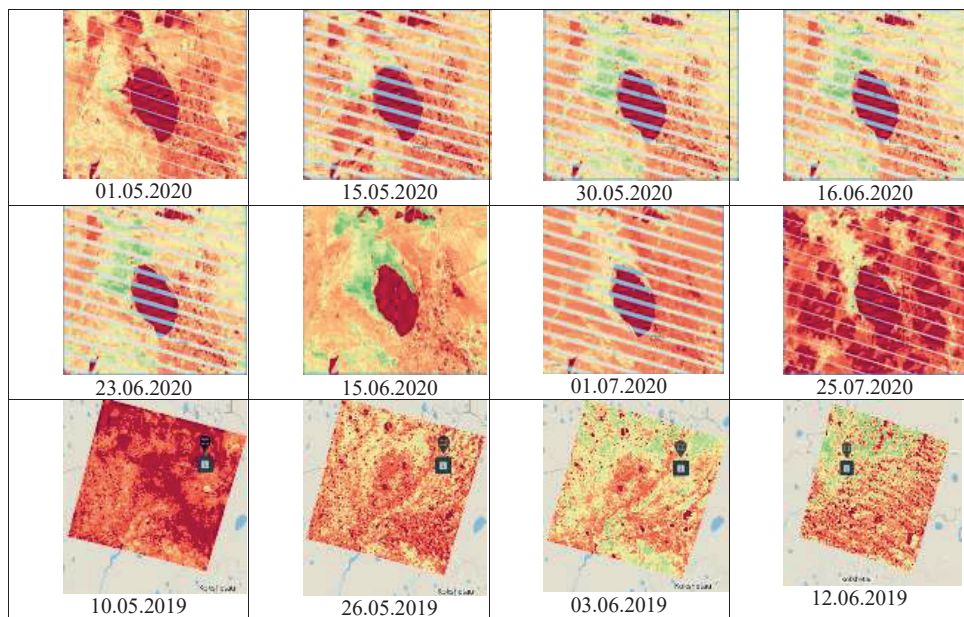
2. 0,15–0,2 - төмен көрсеткіш. Бұл өсімдіктердің қыстауға ерте фенологиялық кезеңінде, өңдеуден бұрын кіргенін көрсетуі мүмкін.

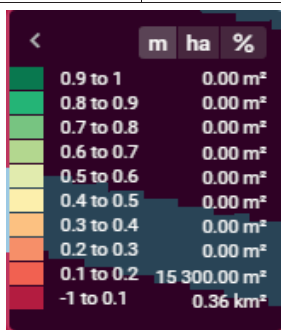
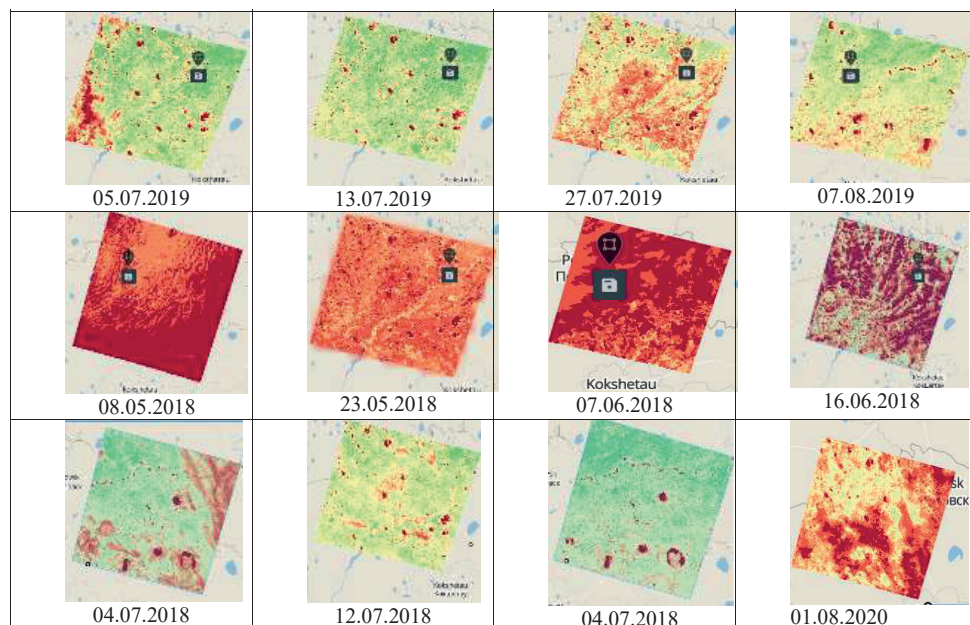
3. 0,2–0,3 - салыстырмалы жақсы көрсеткіш. Өсімдіктер вегетациялық өңдеу кезеңіне өткенін білдіреді.

4. 0,3–0,5- жақсы көрсеткіш. Егер спутниктік сурет өсімдіктердің қалпына келуіне дейін алынған болса, онда өсімдіктердің өсуі мен дамуы кезеңі басталғаннан кейін аймақтың жағдайын қайтадан талдау қажет болады.

Вегетациялық кезеңдегі NDVI индексі мәндерінің өзгеруін зерттеу үшін Солтүстік Қазақстан облысының тәжірибе полигоны белгіленді. Осы полигондағы егістік жерлердің Landsat бұлтсыз композиттері EOS Land Viewer геоақпараттық жүйесі арқылы алынып, 12-15 күндік NDVI мәндері қарастырылды. Нәтижесінде 2018-2020 жылдарға сәйкес келетін NDVI индекстерінің 24 динамикалық сериясы құрылды.

Солтүстік Қазақстан облысының сынақ полигонына жүргізілген зерттеулер барысында түсірілімнің әрбір күніне NDVI тарату карталары алынды (3 сурет).





3 сурет - Вегетациялық индекстердің мәндеріне сәйкес өсімдіктердің жай-күйі.

**Талқылау және нәтижелер.** Вегетациялық кезең ауылшаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуын көрсететін басты факторлардың бірі болып табылады. Солтүстік Қазақстан облысында вегетациялық кезең мамыр айының ортасынан басталып, тамыз айының екінші онкүндігіне дейін созылады. NDVI индекстері арқылы бағаланған дақылдардың күйі вегетациялық даму кезінде айтарлықтай өзгереді. Сонымен, вегетациялық кезең басталған сәттен бастап, ауылшаруашылығы дақылдары жасыл биомасса жинайды және индекс мәні артады; маусым айының аяғында - шілдеде биомасса максимумға жетеді, содан кейін NDVI мәндерінің тұрақтануы және тіпті төмендеуі байқалады (Kataev, т.б., 2018:b).

(Plotnikov және т.б., 2018), (Voronina және т.б., 2018), (Shurr және

т.б., 2018), (Kataev және т.б., 2016:a) және (Kataev және т.б., 2018:b) зерттеулерінде, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің жылдық ауытқулары вегетация кезеңінде NDVI индекстері көмегімен дәл болжанатыны дәлелденген.

NDVI арқылы бағаланған өсімдіктердің күйі өсімдіктердің вегетативті дамуы кезінде айтарлықтай өзгереді. Landsat-8 спутнигінен алынған жерді қашықтықтан зондтау деректері бойынша есептелген вегетациялық индексті пайдалана отырып, Солтүстік қазақстан облысы аумағындағы өсімдіктер жай-күйінің уақытша-аумақтық динамикасының заңдылықтары анықталды (1 кесте).

1 кесте - Солтүстік Қазақстан облысындағы 2018-2020 жж. аралығында өскен ауылшаруашылық дақылдарының NDVI нормаланған индекс мәндері (1 формула бойынша)

Дата	2018	2019	2020
10.05	0,17	0,20	0,29
24.05	0,24	0,35	0,48
07.06	0,33	0,43	0,52
16.06	0,42	0,46	0,51
05.07	0,47	0,51	0,51
15.07	0,45	0,51	0,50
27.07	0,48	0,50	0,46
07.08	0,50	0,46	0,46
14.08	0,49	0,44	0,50
30.08	0,46	0,38	0,32

Уақыт бойынша трендтерге қарасақ, NDVI индекстері қарастырылып отырған кезеңде мамырдан шілдеге дейін артқанын, содан кейін төмендеу үрдісін ұстанғанын көреміз (4-сурет).

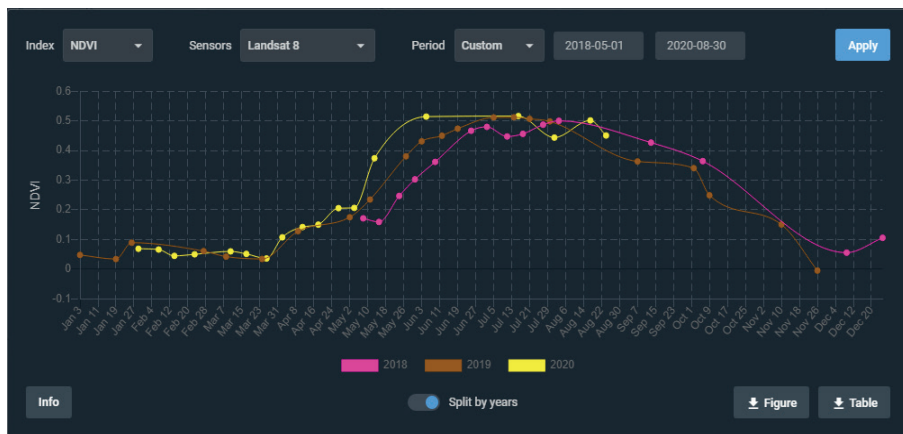
Жоғарыда айтылғандай, NDVI нормаланған индекс мәндері өсімдіктің жамылғысының тығыздығына, оның даму фазасына, ауа-райы және т.б. факторларға тәуелді болады (Bashirova және т.б., 2019).

Ауыл шаруашылығы дақылдары үшін олардың белсенді вегетациялық кезеңіндегі жауын-шашынның (егуден пісіп-жетілуіне дейін) маңызы зор. Жылдың суық мезгіліндегі жауын-шашынның да маңызы зор, ол топырақтағы ауыл шаруашылығы дақылдарын себу кезеңіндегі көктемгі ылғал қорының мөлшерін анықтайды.

Зерттеу барысында қарастырылған жылдардағы Солтүстік Қазақстан облысындағы ауа-райын саралайық.

2018 жылдың мамыр айында 47,7 мм жауын-шашын түсті, бұл орташа көп жылдық норманың 170% құрайды. Маусым айында 52,6 мм, шілде айында 67,9 мм жауын-шашын түскен, бұл сәйкесінше,

көпжылдық орташа көрсеткіштің 120% және 96,0% құрайды. Тамыз айында 148,8 мм жауын-шашын түсті, бұл орташа жылдық норманың 314%-ын құрайды. Осы жылы ауылшаруашылық дақылдарының NDVI коэффициенттері 0,17-ден 0,50-ге дейін өсіп отырған.



4 сурет - 2018-2020 жылдар аралығындағы Солтүстік Қазақстан облысындағы ауыл шаруашылығы дақылдарының NDVI динамикасы

2019-2020 жж. қысында Қазақстан аумағының басым бөлігінде жауын – шашын нормадан көп түскен. Кейбір солтүстік – батыс аймақтарда жауын – шашын нормадан 70-80%-ға асқан, ал Қазақстанның солтүстік аймақтарында жауын – шашынның мөлшері нормадан 1,5-3,0 есе артық түсті.

2020 ж. Қазақстан территориясы бойынша орталағанда жауын – шашын мөлшері 270,7 мм (норманың 85%) болды. Солтүстіктің кейбір аймақтарында жылдық жауын – шашын мөлшері нормадан ең көбі максимум 40-45% жоғары болды. Көктемдегі жауын – шашын мөлшері Қазақстан бойынша орталағанда 82% болды. Қостанай (норманың 142%-ы) және Солтүстік Қазақстан облыстарында (норманың 121%-ы) көктем айтарлықтай «ылғалды» болды. Сәйкесінше, алдыңғы екі жылға қарағанда, 2020 жылғы NDVI көрсеткіштері жоғары, яғни мамыр айының өзінде 0,29-дан 0,48-ге дейін көтерілген.

**Қорытынды.** Қашықтықтан зондтау деректерінің қолжетімділігі артқан сайын, оларды өңдеу әдістері де көбейе бастады. Қарастырылған мақалада NDVI вегетациялық индекстерінің сызықтық трендтерінің коэффициенттерінің өзгеруін талдау нәтижесі көрсетілген. Сызықтық тренд коэффициенттерінің графигінен вегетациялық коэффициенттердің өзгеру уақыты анық көрінеді, одан кейін вегетациялық индекстердің

төмендеу тенденциясы байқалады, бұл өсімдік биомассасының әлдеқайда азаюын білдіреді (Tokareva және т.б., 2020) .

Визуалды талдау мен сызықтық тренд коэффициенттерінің мәндерінен вегетациялық индекстердің қарастырылған жылдарда шілде айының ортасы, тамыз айының басына дейін өсіп, одан кейін төмендегенін байқаймыз. NDVI абсолютті максимумға 2018 жылы тамыздың басында (0,50), 2019 жылы шілденің басында (0,51) және 2020 жылы мамырдың басында (0,52) жеткен, содан кейін индекс мәндері төмендей бастайды. NDVI орташа мәні 0,41 (мамырдың ортасы) мен 0,45 (шілденің ортасы) аралығында болған. Бұл Солтүстік Қазақстан облысында ауылшаруашылығы дақылдарының биомассасының мамыр айынан бастап вегетациялық кезең барысында ауа-райының өзгерісіне тәуелді екені білдіреді. Сонымен қатар, Қазақстанның солтүстік аймағының климаты бидай, арпа, сұлы, т.б. тәрізді дақылдарды өсіруге айтарлықтай қолайлы екені, алайда (-1 -2°C) –дан бастап төмен температураға және құрғақ желмен + 35-40°C-дан жоғары температураға шыдамайтыны айқындалды.

Осылайша, NDVI коэффициенттерінің сызықтық тенденцияларын саралау Солтүстік Қазақстан облысының ауылшаруашылық дақылдарының 2018-2020 жылдардағы зерттелетін пиксельдегі жайкүйін толығырақ қарастыруға мүмкіндік береді.

#### **Information about authors:**

**Mimenbayeva Aigul Bilialovna** – PhD student of specialty 8D094 – «Information technology», Astana International University, Nur-Sultan, Kazakstan, e-mail: [aigulka79\\_79@mail.ru](mailto:aigulka79_79@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4652-470X>;

**Akanova Akerke Saparovna** – PhD, Senior Lecturer Department of “Computers and Software”, S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakstan, e-mail: [a.akanova@kazatu.kz](mailto:a.akanova@kazatu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-7178-2121>.

#### **REFERENCES:**

According To 2009, The Population Was 114 People. Classification of thematic tasks of agricultural monitoring using Modis remote sensing data. Computer technologies. 3: 76–102.

Bashirova ch. F. (2019) NDVI indicators for remote plant monitoring. Young scientist, 31: 30-31. <https://moluch.ru/archive/269/61895/>

Enebish B., Dashhuu D., Renchin M. et al. (2020). Climate impact on the NDVI of



northern Mongolia. Indian remote sensing society, 333-340. <https://doi.org/10.1007/s12524-019-01080-9>.

Gao B., Gun H., Zhou J., Liu Yu, Tsui Yu (2020) reconstruction of the spatial-time continuous modulated reflection band in East and South Asia from 2012 to 2015. Remote sensing of the environment, 12 (21): 1-19.

Igor E., Victoria V., Richard D., Martin V., Kurchatov A. (2016) trends in the normal plant difference index (NDVI) associated with Urban Development in northern western Siberia. Chemistry and physics of the atmosphere, 16 (15): 9563-9577.

Jinru H., Baofen S. (2017) important plant indexes for remote sensing: an overview of developments and applications. Journal of sensors, 1-17. <https://doi.org/10.1155/2017/1353691>.

Kataev M. (2016 a) method for equalizing the time series of the NDVI vegetative index obtained from the MODIS spectrum radiometer. Tusur Reports. 1: 35-39.

Kataev M., Bekerov A., Shal P. (2018 B) analysis of trends in the time series of the NDVI vegetative index. TUSURA reports, 1: 81-84.

Lo H., Dai S., Li M. et al. analysis of the impact of climate change and human activity on plant change on Hainan Island based on NDVI. Remote sensing of Indian society, 49, 1755-1767 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12524-021-01357-2>.

Myrzatai A. (2022). Implementation and use of a local area network monitoring system to systematize the input data of incident forecasting systems. News of NAS RK. Computer Science Series, (2), 54-63. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1726.129>.

Nigam R., Bhattacharya B.K., Ganjal K.R., etc. creating a time series plant index from an Indian geostationary satellite and comparing it with a global product. Remote sensing of the Indian society, 40, 1-9 (2012) <https://doi.org/10.1007/s12524-011-0122-2>

Plotnikov D.E., Ponyatnikov S.A., Bartalev S.A. (2018) a method of automated mapping of types of agricultural crops using remote sensing data and a simulation model of plant growth. Modern problems of remote sensing of the Earth from space, 15: 131-141.

Pradhan S., Sehgal V.K., Bandiopadhyay K.K. et al. (2018) comparison of plant indicators with two ground sensors. Indian remote sensing society, 46, 321-326. <https://doi.org/10.1007/s12524-017-0671-0>.

Sandra E., Fabia H., Hanspeter L., Elias H. (2015) analysis of MODIS NDVI time series trends to determine land degradation and recovery in Mongolia. 113: 16-28. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.09.001>.

Shurr A. (2013) agro-industrial complex of the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan. Economics, 4: 135-139.

Stefan E., Tobias K., Christian L., Matthias B., Patrick H. (2016). Demonstrate the intensity of arable land use throughout Europe using the MODIS NDVI time series. Letters on Environmental Research. 11(2): 2-10.

Tokareva O., Pasko O., Majid S., Kabral P. (2020) monitoring the state of vegetation cover of the territory of central Iraq using Landsat-8 satellite data. News of Tomsk Polytechnic University. Georesources engineer, 6: 19-31.

Yang W., Zou H., Wang H. (2014) analysis of changes in land use in Boao City based on remote sensing images. Jiangxi Agriculture Act, 26 (6): 87-91.

Zhalankuzov T., Muller L., Saporov A. (2014) concept and results of soil monitoring in northern Kazakhstan. New measurement and evaluation tools for monitoring and managing land and water resources in agricultural landscapes of Central Asia. Environmental Science and engineering, 653-666. Springer, my friend. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-01017-5\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-319-01017-5_42).

## МАЗМҰНЫ

<b>А.С.Ақанова, А.А.Макашев, С.А. Наурызбаева, Н.Н.Оспанова</b> ИНТЕРНЕТТЕН ТАҚЫРЫП БОЙЫНША ДЕРЕКТЕРДІ АЛУЫН МОДЕЛДЕУ.....	5
<b>Ж.С. Авкурова, С.А. Гнатюк, Б.К. Абдураимова, Л.М. Кыдыралина</b> КИБЕРКЕҢІСТІКТЕГІ АРТ-ШАБУЫЛДАРДЫ ЕРТЕ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ БҰЗУШЫЛАРДЫ СӘЙКЕСТЕНДІРУ ҮШІН ЭТАЛОН МОДЕЛЬДЕРІ АНЫҚТАУШЫ ЕРЕЖЕЛЕР.....	19
<b>М.А. Болатбек, К.Б. Багитова, Ш.Ж. Мусиралиева</b> КИБЕРҚАУІПСІЗДІК МӘСЕЛЕЛЕРІН ТАБИҒИ ТІЛДІ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ШЕШУ ТАҚЫРЫБЫНА ЖҮЙЕЛІК ШОЛУ.....	52
<b>А.К. Жумадиллаева, М.Д. Кабибуллин, Б.Б. Оразбаев, К.Н. Оразбаева, Ж.Н. Тулеуов</b> КАТАЛИТИКАЛЫҚ РИФОРМИНГ ҚОНДЫРҒЫСЫ РИФОРМИНГТЕУ РЕАКТОРЛАРЫ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ НЕГІЗІНДЕ ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ.....	71
<b>Ж.Д. Изтаев, Г.Т. Джусупбекова, Г.К. Ордабаева</b> УНИВЕРСИТЕТ ҮШІН АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ҚАТЕРЛЕРІНІҢ ЖЕКЕ МОДЕЛІН ӨЗІРЛЕУ.....	91
<b>Ж.С. Каженова, Ж.Е. Кенжебаева, А.М. Прудник</b> MQTT (ТЕЛЕМЕТРИЯ ХАБАРЛАМАЛАРЫ КЕЗЕГІН ТАСЫМАЛДАУ) ХАТТАМАСЫНЫҢ ҚАУІПСІЗДІК МЕХАНИЗМДЕРІ.....	117
<b>А.Ж. Картбаев, Г.С. Ыбытаева, О.Ж. Мамырбаев, К.Ж. Мухсина, Б.Ж. Жумажанов</b> АВТОМАТТЫ ҚЫЛМЫС ОНТОЛОГИЯСЫН ҚҰРУ ҮШІН ҚЫЛМЫС ЖАҒАЛЫҚТАРЫНДА СУБЪЕКТИЛЕРДІ ФОРМАЛЬДЫ КӨРСЕТУ ӘДІСТЕРІ.....	136
<b>А.Т. Мазақова, Қ.Б. Бегалиева, Т.Ж. Мазаков, Ш.А. Жомартова, Г.З. Зиятбекова</b> КВАДРАТ ҚИМАСЫ БАР ӨЗЕКШЕНІҢ ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІК ТЕҢДЕУІН ҚАРАПАЙЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНЕ ҚОЮ АРҚЫЛЫ ШЕШУ.....	153

- Ж.Ж. Молдашева, Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, С.Ш. Исакова, К.Н. Оразбаева**  
 МҮНАЙ ҚҰБЫРЫ АГРЕГАТТАРЫНЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН  
 БАСҚАРУ ҮШІН ЭВРИСТИКАЛЫҚ ТӘСІЛ ҚҰРУ.....,164
- А.Б. Мименбаева, А.С. Аканова**  
 СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫ  
 DAҚЫЛДАРЫНЫҢ КҮЙІН NDVI СЫЗЫҚТЫҚ ТРЕНДТЕРІ  
 АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ.....185
- М.О. Ногайбаева, Б. Ахметов, Дж.Дж. Расулзаде, Е.А. Максум, С. Рустамов**  
 U-NET КОНВОЛЮЦИЯЛЫҚ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІ НЕГІЗІНДЕ  
 ТОПОЛОГИЯЛЫҚ ОҢТАЙЛАНДЫРУДЫҢ ЕСЕПТЕУ ПРОЦЕСІН  
 ЖЕДЕЛДЕТУ.....198
- Г.Б. Туребаева, А.К. Сыздықов, А.Р. Тенчурина, Ж.Б. Дошакова**  
 ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП  
 ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІ ШЕШУДІҢ САҢДЫҚ  
 ӘДІСТЕРІ.....214
- К.С. Чезимбаева, А.Н. Хайруллина**  
 LORA ҚАБЫЛДАҒЫШ/ТАРАТҰЫШЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН  
 БАҒАЛАУ.....228
- А.Г. Шаушенова, А.А. Нурпейсова, Ж.С. Муталова, Д.Б. Досалянов, М.Б. Онгарбаева**  
 ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДА БІЛІМ АЛУШЫНЫ  
 ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ БЕЙНЕМОНИТОРИНГТЕУ  
 ШЕТЕЛДІК ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....247
- К. Якунин, Р.И. Мухамедиев, М. Елис, Я. Кучин, Н. Юничева, А. Сымагулов, Е. Мухамедиева**  
 КОВИД-19 ПАҢДЕМИЯСЫ ТАҚЫРЫП БОЙЫНША ҚАЗАҚСТАН  
 РЕСПУБЛИКАСЫ БАҚ БАСЫЛЫМДАРЫНЫҢ ТАҚЫРЫПТЫҚ  
 КЛАСТЕРЛЕРІН ТАЛДАУ.....260

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>А.С. Аканова, А.А. Макашев, С.А. Наурызбаева, Н.Н. Оспанова</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДАННЫХ ИЗ ИНТЕРНЕТА.....	5
<b>Ж.С. Авкурова, С.А. Гнатюк, Б.К. Абдураимова, Л.М. Кыдыралина</b> МОДЕЛИ ЭТАЛОНОВ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРАВИЛА ДЛЯ СИСТЕМРАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ АРТ-АТАКИ ИДЕНТИФИКАЦИИ НАРУШИТЕЛЕЙ В КИБЕРПРОСТРАНСТВЕ.....	19
<b>М.А. Болатбек, К.Б. Багитова, Ш.Ж. Мусиралиева</b> СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ТЕМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА.....	52
<b>А.К. Жумадиллаева, М.Д. Кабибуллин, Б.Б. Оразбаев, К.Н. Оразбаева, Ж.Н. Тулеуов</b> ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ РЕАКТОРОВ РИФОРМИНГА УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	71
<b>Ж.Д. Изтаев, Г.Т. Джусупбекова, Г.К. Ордабаева</b> РАЗРАБОТКА ЧАСТНОЙ МОДЕЛИ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ УНИВЕРСИТЕТА.....	91
<b>Ж.С. Каженова, Ж.Е. Кенжебаева, А.М. Прудник</b> МЕХАНИЗМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОТОКОЛА MQTT (ТРАНСПОРТ ТЕЛЕМЕТРИИ ОЧЕРЕДИ СООБЩЕНИЙ).....	117
<b>А.Ж. Картбаев, Г.С. Ыбыгаева, О.Ж. Мамырбаев, К.Ж. Мухсина, Б.Ж. Жумажанов</b> МЕТОДЫ ФОРМАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СУЩНОСТЕЙ В КРИМИНАЛЬНЫХ НОВОСТЯХ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ ОНТОЛОГИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ.....	136
<b>А.Т. Мазакова, К.Б. Бегалиева, Т.Ж. Мазаков, Ш.А. Жомартова, Г.З. Зиятбекова</b> РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕРЖНЯ С КВАДРАТНЫМ СЕЧЕНИЕМ ПРИВИДЕНИЕМ К СИСТЕМЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	153

<b>Ж.Ж. Молдашева, Б.Б. Оразбаев, Б.У. Асанова, С.Ш. Искакова, К.Н. Оразбаева</b> РАЗРАБОТКА ЭВРИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ АГРЕГАТОВ НЕФТЕПРОВОДА.....	164
<b>А.Б. Мименбаева, А.С. Аканова</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ЛИНЕЙНЫМ ТРЕНДАМ NDVI.....	185
<b>М.О. Ногайбаева, Б. Ахметов, Дж.Дж. Расулзаде, Е.А. Максум, С. Рустамов</b> УСКОРЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ U-NET.....	198
<b>Г.Б. Туребаева, А.К. Сыздыков, А.Р. Тенчурина, Ж.Б. Дошаков</b> ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ.....	214
<b>К.С. Чежимбаева, А.Н. Хайруллина</b> ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА LORA.....	228
<b>А.Г. Шаушенова, А.А. Нурпейсова, Ж.С. Муталова, Д.Б. Досалянов, М.Б. Онгарбаева</b> ОСОБЕННОСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ СИСТЕМ ВИДЕОМОНИТОРИНГА И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ.....	247
<b>К. Якунин, Р.И. Мухамедиев, М. Елис, Я. Кучин, А. Сымагулов, Н. Юничева, Е. Мухамедиева</b> АНАЛИЗ ТЕМАТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ ПУБЛИКАЦИЙ СМИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ПО ТЕМЕ ПАНДЕМИИ COVID-19.....	260

## CONTENTS

<b>A.S. Akanova, A.A. Makashev, C.A. Наурызбаева, N.N. Ospanova</b> MODELING OF THEMATIC DATA EXTRACTION FROM THE INTERNET.....	5
<b>Zh. Avkurova, S. Gnatyuk, B. Abduraimova, L. Kydyralina</b> MODELS OF STANDARDS AND GOVERNING RULES FOR THE SYSTEMS OF EARLY DETECTION OF APT-ATTACKS AND IDENTIFICATION OF VIOLATORS IN CYBERSPACE.....	19
<b>M. Bolatbek, K. Bagitova, Sh. Musiralieva</b> A SYSTEMATIC REVIEW ON CYBERSECURITY ISSUES USING NATURAL LANGUAGE PROCESSING TECHNIQUES.....	52
<b>A. Zhumadillayeva, M. Kabibullin, B. Orazbayev, K. Orazbayeva, Zh. Tuleuov</b> OPTIMIZATION OF THE OPERATING MODES OF THE REFORMING REACTORS OF THE CATALYTIC REFORMING UNIT BASED ON COMPUTER MODELING.....	71
<b>Zh.D. Iztayev, G.T. Dzhusupbekova, G.K. Ordabaeva</b> DEVELOPMENT OF A PRIVATE MODEL OF INFORMATION SECURITY THREATS FOR THE UNIVERSITY.....	91
<b>Zh.S. Kazhenova, Zh.E. Kenzhebayeva, A.M. Prudnik</b> SECURITY MECHANISMS OF PROTOCOL MQTT (MESSAGE QUEUEING TELEMETRY TRANSPORT).....	117
<b>A.Zh. Kartbayev, G.S. Ybytayeva, O.Zh. Mamyrbayev, K.Zh. Mukhsina, B.Zh. Zhumazhanov</b> METHODS FOR FORMAL REPRESENTATION OF ENTITIES IN CRIME NEWS FOR AUTOMATIC CRIME ONTOLOGY CONSTRUCTION.....	136
<b>A.T. Mazakova, K.B. Begaliyeva, T.Zh. Mazakov, Sh.A. Jomartova, G.Z. Ziyatbekova</b> SOLUTION OF THE THERMAL CONDUCTIVITY EQUATION OF A ROD WITH A SQUARE SECTION BY CASTING TO A SYSTEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS.....	153

<b>Zh. Moldasheva, B. Orazbayev, B. Assanova, Sh. Iskakova, K. Orazbayeva</b> OPTIMIZATION OF OPERATION MODES OF REFORMING REACTORS OF A CATALYTIC REFORMING UNIT ON THE BASIS OF COMPUTER MODELING.....	164
<b>A.B. Mimenbayeva, A.C. Akanova</b> RESEARCH OF THE STATE OF AGRICULTURAL CROPS NORTH KAZAKHSTAN REGION ACCORDING TO LINEAR NDVI TRENDS.....	185
<b>M. Nogaibayeva, B. Akhmetov, J. Rasulzade, Y. Maksim, S. Rustamov</b> ACCELERATION OF THE COMPUTATIONAL PROCESS OF TOPOLOGICAL OPTIMIZATION BASED ON THE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK U-NET.....	198
<b>G. Turebaeva, A. Syzdykov, A. Tenchurina, J. Doshakov</b> NUMERICAL METHODS FOR SOLVING DIFFERENTIAL EQUATIONS USING APPLICATION PROGRAMS.....	214
<b>K.S. Chezimbayeva, A.N. Khairullina</b> EVALUATION OF LORA TRANSCEIVER PERFORMANCE.....	228
<b>A.G. Shaushenova, A.A. Nurpeisova, Z.S. Mutalova, D.B. Dosalyanov, M.B. Ongarbaeva</b> FEATURES OF FOREIGN SYSTEMS OF VIDEO MONITORING AND IDENTIFICATION OF STUDENTS IN DISTANCE LEARNING.....	247
<b>K. Yakunin, R.I. Mukhamediev, M. Elis, Ya. Kuchin, N. Yunicheva, A. Symagulov, E. Mukhamedieva</b> ANALYSIS OF THEMATIC CLUSTERS OF KAZAKHSTAN MEDIA PUBLICATIONS ON THE TOPIC OF THE COVID-19 PANDEMIC.....	260

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

**[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)**

**<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәліқызы*

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 15.09.2022.

Формат 60x88/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

17,5 п.л. Тираж 300. Заказ 3.