

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



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН»
ЧФ «Халық»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

**SERIES
PHYSICS AND INFORMATION TECHNOLOGY**

4 (348)

OCTOBER – DECEMBER 2023

**PUBLISHED SINCE JANUARY 1963
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR**

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халық». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халық» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халық» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халық» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

БАС РЕДАКТОР:

МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы, ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D), ҚР БҒМ Ғылым комитеті «Ақпараттық және есептеуші технологиялар институты» РМК жауапты хатшысы (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

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

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

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

QUEVEDO Nemando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), **Н=28**

ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

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

РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан), **Н=26**

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

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

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), **Н=26**

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика 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: *физика және 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/>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович, доктор философии (PhD) по специальности Информационные системы, ответственный секретарь РГП «Института информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), **Н=7**

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

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

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=10**

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), **Н=28**

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=7**

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

РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=26**

ТАКИБАЕВ Нурғали Жабағевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=5**

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

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), **Н=10**

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=12**

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), **Н=26**

«Известия НАН РК. Серия физика и информатики».

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 физика и 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/>

EDITOR IN CHIEF:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

MAMYRBAYEV Orken Zhumazhanovich, Ph.D. in the specialty "Information systems, executive secretary of the RSE "Institute of Information and Computational Technologies", Committee of Science MES RK (Almaty, Kazakhstan) **H=5**

EDITORIAL BOARD:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich, 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 Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), **H=28**

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), **H=5**

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=26**

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=12**

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), **H=26**

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

Series of physics and informatics.

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-ЖК**, issued 14.02.2018
Thematic scope: *series physics and 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/>

UDC 004.931

© **M. Bolsynbek**^{1*}, **G. Abdikerimova**¹, **G. Omarova**¹, **A. Ostayeva**²,
A. Batyrkhanov³, 2023

¹Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Astana, Kazakhstan;

²Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan;

³Atyrau University named after Kh. Dosmukhamedov, Atyrau, Kazakhstan.

E-mail: mbolsynbek@bk.ru

APPLICATION OF MACHINE LEARNING TO PREDICT SOIL PREPARATION

Bolsynbek Mukhammed — doctoral student of the Department of Information Systems of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

E-mail: mbolsynbek@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0233-1984>;

Abdikerimova Gulzira — PhD, acting associate professor of the Department of Information Systems of L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Omarova Gulmira — L.N. Gumilyov Eurasian National University, Senior Lecturer of the Department of Information Systems, PhD, Astana, Kazakhstan

E-mail: ogs12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2053-0255>;

Ostayeva Aiymkhan — Korkyt Ata Kyzylorda University, senior lecturer of the educational program "Informatics and Information-Communication Technologies", Candidate of Pedagogical Sciences, Kyzylorda, Kazakhstan

E-mail: aimak73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3361-2022>;

Batyrkhanov Ardak — Atyrau University named after Kh. Dosmukhamedov, Acting associate professor of "Information systems" department, PhD, Atyrau, Kazakhstan

E-mail: Batyr.khan78@mail.ru. <https://orcid.org/0009-0003-1735-282X>.

Abstract. The article discusses the use of machine learning methods for predicting soil preparation, which is an important area in agriculture. Soil preparation plays a critical role in successful agriculture, affecting crop yield and quality. Soil preparation is an important step in agricultural production, on which crop yield depends. Traditionally, soil preparation is carried out based on the experience and intuition of agronomists. However, this approach is not always effective, as soil preparation conditions can vary greatly depending on the type of soil, climatic conditions, and the type of crop grown. Satellite imagery is an important tool for many industries, such as agriculture, forestry, geology, and ecology. However, processing large amounts of satellite imagery data is a labor-intensive process. To address this issue, an intelligent information system was

developed that uses deep learning and machine learning methods to automate the processing of satellite imagery. It is planned to continue studying the use of machine learning for predicting soil preparation in the future. The goal of further research is to improve the accuracy of forecasting and expand the range of factors taken into account in forecasting.

Keywords: information systems, machine learning, forecasting, soil preparation, agriculture

Financing: There is no source of funding for this study.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

© М.Қ. Болсынбек^{1*}, Г.Б. Абдикеримова¹, Г.С. Омарова¹, А.Б. Остаева²,
А.Г. Батырханов³, 2023

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан;

²Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан;

³Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан.

E-mail: mbolsynbek@bk.ru.

ТОПЫРАҚ ДАЙЫНДАУДЫ БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ

Болсынбек Мұхаммед Құрманбекұлы — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының докторанты, Астана, Қазақстан

E-mail: mbolsynbek@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0233-1984>;

Абдикеримова Гүлзира Бахытбековна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Ақпараттық жүйелер кафедрасының м.а. доценты, PhD, Астана, Қазақстан

E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Омарова Гүлмира Сейлхановна — Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының аға оқытушысы, PhD, Астана, Қазақстан

E-mail: ogs12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2053-0255>;

Остаева Айымхан Батырхановна — Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, «Информатика және ақпараттық-коммуникациялық технологиялар» білім беру бағдарламасының аға оқытушысы, педагогика ғылымдарының кандидаты, Қызылорда, Қазақстан

E-mail: aimak73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3361-2022>;

Батырханов Ардак Габитович — Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., PhD, Атырау, Қазақстан

E-mail: Batyr.khan78@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-1735-282X>.

Аннотация. Бұл мақалада ауыл шаруашылығындағы маңызды саланы білдіретін топырақты дайындауды болжау үшін машиналық оқыту әдістерін қолдануды қарастырады. Топырақты дайындау дақылдардың өнімділігі мен сапасына әсер ететін табысты ауыл шаруашылығында шешуші рөл атқарады. Топырақты дайындау ауылшаруашылық өндірісінің маңызды кезеңі болып табылады, оған дақылдардың өнімділігі тәуелді болады. Дәстүр бойынша топырақты дайындау агрономдардың тәжірибесі мен түйсігі негізінде жүзеге асырылады. Дегенмен, бұл тәсіл әрқашан тиімді бола бермейді, өйткені топырақты дайындау шарттары топырақ түріне, климаттық жағдайларға және

өсірілетін дақыл түріне байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Ғарыштық суреттер ауыл шаруашылығы, орман шаруашылығы, геология және экология сияқты көптеген салалар үшін маңызды құрал болып табылады. Дегенмен, деректердің үлкен көлемін өңдеу спутниктік кескіндер көп уақытты қажет ететін процесс. Бұл мәселені шешу үшін ғарыштық кескіндерді өңдеуді автоматтандыру үшін терең оқыту және машиналық оқыту әдістерін қолданатын Интеллектуалды ақпараттық жүйе жасалды. Болашақта топырақ дайындауды болжау үшін машиналық оқытуды пайдалануды зерттеуді жалғастыру жоспарлануда. Әрі қарайғы зерттеулердің мақсаты болжау дәлдігін арттыру және болжау кезінде ескерілетін факторлар шеңберін кеңейту болып табылады.

Түйін сөздер: ақпараттық жүйелер, машиналық оқыту, болжау, топырақ дайындау, ауылшаруашылығы

Қаржыландыру: Бұл зерттеу жұмысын қаржыландыру көзі жоқ.

Мүдделер қақтығысы: Авторлар осы мақалада мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдемейді.

© М.К. Болсынбек^{1*}, Г.Б. Абдикеримова¹, Г.С. Омарова¹,
А.Б. Остаева², А.Г. Батырханов³, 2023

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;

²Қызылординский университет имени КORKыт Ата, Қызылорда, Казахстан;

³Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан.

E-mail: mbolsynbek@bk.ru inf_8585@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ

Болсынбек Мухаммед Курманбекович — докторант кафедры информационных систем Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
E-mail: mbolsynbek@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0233-1984>;

Абдикеримова Гульзира Бахытбековна — PhD, и.о. доцента кафедры информационных систем Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
E-mail: gulzira1981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4953-0737>;

Омарова Гульмира Сейлхановна — PhD, старший преподаватель кафедры «Информационные системы», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
E-mail: ogs12@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2053-0255>;

Остаева Айымхан Батырхановна — кандидат педагогических наук, старший преподаватель образовательной программы «Информатика и информационно-коммуникационные технологии», Кызылординский университет имени КORKыт Ата, Кызылорда, Казахстан
E-mail: aimak73@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3361-2022>;

Батырханов Ардак Габитович — PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры «Информационные системы», Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан
E-mail: Batyr.khan78@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-1735-282X>.

Аннотация. В статье рассматривается применение методов машинного обучения для прогнозирования подготовки почвы, что представляет важную область в сельском хозяйстве. Подготовка почвы играет ключевую роль в успешном сельском производстве, влияя на урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Традиционно подготовка почвы осуществляется на основе опыта и интуиции агрономов. Однако такой подход не всегда эффективен, поскольку условия могут существенно различаться в зависимости от типа почвы, климатических условий, а также от вида выращиваемой культуры. Космические снимки являются важным инструментом для многих отраслей, таких как сельское хозяйство, лесное хозяйство, геология и экология. Однако обработка больших объемов данных со спутниковых изображений — трудоемкий процесс. Чтобы решить эту проблему, авторами была разработана интеллектуальная информационная система, которая использует методы глубокого обучения и машинного обучения для автоматизации обработки космических изображений. Авторы планируют продолжить исследование применения машинного обучения для прогнозирования подготовки почвы, с целью повышения точности прогнозирования и расширения круга факторов, учитываемых при прогнозировании.

Ключевые слова: информационные системы, машинное обучение, прогнозирование, подготовка почвы, сельское хозяйство

Финансирование: данная исследовательская работа не имеет источников финансирования.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Kіріспе

Ауыл шаруашылығы халықтың өсуіне және азық-түлікке сұраныстың артуына байланысты Қазақстанда да, жалпы елде де маңызды рөл атқарады. Сондықтан дақылдардың өнімділігін арттыру қажет. Төмен өнімділікке әсер ететін осындай маңызды факторлардың бірі-бактериялар, саңырауқұлақтар және вирустар тудыратын аурулар. Зиянкестер де бар, олардың негізгілері — жолақты нан бүргесі (*Phyllotreta vittula*). Мұны топырақ ауруларын анықтау тәсілдерін қолдану арқылы болдырмауға және шешуге болады. Машиналық оқыту әдістері топырақ ауруларын анықтау процесінде қолданылады, өйткені ол негізінен ақпаратты өзі қолданады және топырақ ауруларын анықтаудың керемет әдістерін ұсынады. Ауруларды анықтау үшін машиналық оқытуға негізделген әдістерді қолдануға болады, өйткені олар негізінен белгілі бір тапсырма үшін деректердің артықшылық нәтижелеріне қолданылады. Бұл тәсіл машиналық оқыту және жасанды интеллектке негізделген терең оқыту әдістерін қолдана отырып, топырақ ауруларын анықтау үшін қолданылатын әртүрлі әдістерге жан-жақты шолу жасады. Сол сияқты, терең оқыту да үлкен маңызға ие болды, бұл компьютерлік көру арқылы топырақ ауруларын

анықтаудың ең жақсы нәтижелерін ұсынады. Бұл оқытудың жетістіктері бірқатар салаларда қолданылды, бұл машиналық оқыту мен компьютерлік көру саласында үлкен жетістіктерге әкелді. Салыстырмалы зерттеу машиналық және терең оқыту әдістері тұрғысынан жүргізіледі және олардың өнімділігі мен әртүрлі зерттеу жұмыстарында қолданылуы машиналық оқыту моделімен салыстырғанда терең оқыту моделінің тиімділігін көрсетуге байланысты. Егіннің үлкен жоғалуын болдырмау үшін түсірілген суреттердегі жапырақ ауруларын анықтау үшін терең оқыту әдісін қолдануға болады. Заттар интернетінің жетістіктері, жасанды интеллект және ұшқышсыз ұшу аппараттары топырақ жапырағы ауруларын анықтау және тиісті тұлғаларды тиісті дәлдік диапазонында дұрыс хабардар ету үшін ауылшаруашылық алқаптарын қолдауды қамтамасыз ету үшін біріктірілген. Бұл заманауи өркениетте фермерлер күн сайын кездесетін кедергілерге байланысты егіншілік пен егіншілікке ешкім қызығушылық танытпайды. Топырақ аурулардан тиімді қорғау мәселесі климат пен ауыл шаруашылығының Елеулі өзгерістерімен тығыз байланысты. Зерттеулер көрсеткендей, климаттың өзгеруі патогендік кезеңдер мен қарқынмен әр түрлі болуы мүмкін; хосттың төзімділігі де өзгеруі мүмкін, бұл хост пен патогеннің өзара әрекеттесуінің физиологиялық өзгеруіне әкеледі. Қазіргі уақытта зиянкестердің бүкіл әлемге бұрынғыдан да еркін таралуы жағдайды қиындатады. Жаңа аурулар бұрын анықталмаған жерлерде пайда болуы мүмкін және іс жүзінде олармен күресудің жергілікті тәжірибесі жоқ жерлерде топырақтың құнарлылығын талдау үшін ауылшаруашылық секторында машиналық оқыту әдістерін қолдану ұсынылған. Ауылшаруашылық саласы барлық уақытта зерттеу нысаны болып саналды. Топырақ деректерін талдаудың бұл тәсілі бірнеше шектеулерге байланысты, оларды санаттаңыз және әр түрлі топтамаларды қолдана отырып, әр көріністің құзыреттілігін арттырыңыз. Ауылшаруашылық зерттеулері деректерді өндіру, автоматтандыру сияқты технологиялық жетістіктердің арқасында пайда тапты. Бүгінгі таңда деректерді өндіру үлкен салаларда қолданылады және деректерді өндірудің әр түрлі дайын жүйелері және деректерді өндіруге арналған бағдарламалық жасақтаманың нақты қосымшалары ұсынылды, алайда ауылшаруашылық топырақтарының деректер жиынтығында деректерді өндіру өте жас зерттеу саласы болып табылады. Қазіргі уақытта дақылдармен виртуалды түрде жиналатын деректердің үлкен көлемі бағалануы керек және толық пайдаланылуы керек. Нақты нәтижелерге қол жеткізу үшін белгілерді шығармалар бұрын кейбір фондық шуды жою қажет. Кескінді тегістеу үшін RGB кескінін сұр реңктерге түрлендіргеннен кейін Гаусс сүзгісі қолданылады. Жауын-шашынға бірнеше қоршаған орта факторларының әсер ету дәрежесін атап көрсетеді, сонымен қатар ауруларды анықтау және егінді таңдау сияқты дақылдарды өндіру шешімдерін пайдаланады. Кейбір автоматтандырылған әдістермен өсімдік ауруларын анықтау пайдалы, өйткені ол ірі ауылшаруашылық фермаларында бақылау жұмысын азайтады және аурудың белгілерін ерте анықтайды. DL

әдістерін қолдана отырып, өсімдік ауруларын автоматты түрде анықтау және жіктеу үшін қолдануға болатын кескінді сегменттеудің кейбір әдістері. Дақылдардың шекараларын болжау үшін машиналық оқытудың ГАЗ-ға тәуелді алгоритмдеріне пропорционалды шолу ұсынылады. Кофе, какао және техникалық күріш өсіруге арналған бағдарламалық жасақтама ұсынылған, ол тұтынушының кері байланысына және климаты мен орналасқан жері туралы Сыртқы ақпаратқа бағытталған, бұл өз кезегінде зиянкестерді таңдау, анықтау, алдын алу, тыңайтқыштарды бақылау және таңдау процесін қолдайды. Дәстүрлі ауылшаруашылық тәжірибелеріне деректерді қолмен жинау, қолайсыз ауа-райымен күресу, ауруларға пестицидтерді шашу және фермерлердің өміріне қауіп төндіретін басқа әдістер, әсіресе құрғақшылыққа бейім жерлерде жатады. Дәстүрлі ауыл шаруашылығындағы қазіргі жағдайға келетін болсақ, фермерлерге проблемаларды анықтауға және оларға нақты уақыт режимінде жауап беруге көмектесетін алдын ала ауыл шаруашылығы деректеріне шұғыл қажеттілік бар. Оларға өз мәселелерін шешуге көмектесу үшін біз температура, топырақ ылғалдылығы және басқа айнымалылар негізінде мақта ауруларын болжау үшін шешім ағашының жіктеуішін қолданатын әдісті ұсынғымыз келеді. Машиналық оқыту әдістері кескінді өңдеудің тиісті принциптерімен бірге жемістерді пішіні, әртүрлілігі, жетілуі және тұтастығы бойынша ажырата алатын автоматтандыру жүйесін әзірлеу үшін интеллектті қамтамасыз ету үшін үлкен әлеуетке ие.

Ауылшаруашылық тәжірибелерін оңтайландыру және топырақ ресурстарын басқару үшін топырақтың жай-күйі және оны егінге дайындау туралы нақты және өзекті мәліметтер болуы керек. Осы тұрғыда, машиналық оқытуды қолдану топырақ процестерін болжау мен басқаруды жақсартуға ықпал ететін қуатты құралға айналады.

Машиналық оқыту деректердің үлкен көлемін талдауға және климаттық жағдайларды, топырақ түрлерін, ауыл шаруашылығы тәжірибелерін және Қазақстан өңірлерінің географиялық ерекшеліктерін қоса алғанда, әртүрлі факторлар арасындағы күрделі тәуелділіктерді анықтауға мүмкіндік береді. Бұл технология елдің әртүрлі нүктелеріндегі топырақтың күйі мен сапасын жоғары дәлдікпен болжай алатын модельдер құруға мүмкіндік береді.

Машиналық оқыту деректерді талдау мен өңдеудің, сондай-ақ қолда бар деректер негізінде болжам жасауға және шешім қабылдауға қабілетті модельдерді құрудың көптеген әдістерін ұсынады. Қазақстанның аграрлық секторы контекстінде Машиналық оқыту топырақты дайындаудың мынадай аспектілерін болжау үшін қолданылуы мүмкін:

Топырақ процестерін оңтайландыру: Машиналық оқыту модельдері жер жырту, ұрықтандыру, суару және себудің оңтайлы уақытын анықтау үшін климаттық деректерді, топырақ типтері мен ауылшаруашылық технологияларын талдай алады. Бұл ауылшаруашылық кәсіпорындарына ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыруға және өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

Топырақ сапасын бағалау: Машиналық оқыту үлгілері топырақтың сапасы мен құнарлылығын болжау үшін топырақтың физикалық және химиялық сипаттамалары туралы деректерді, сондай-ақ өсімдіктердің өсуі туралы деректерді талдай алады. Бұл фермерлер мен агрономдарға тыңайтқыштар мен басқа да агротехникалық шараларға қатысты неғұрлым негізделген шешімдер қабылдауға көмектеседі.

Тәуекелдерді басқару: Машиналық оқыту модельдерін топырақ эрозиясына, құрғақшылыққа және басқа климаттық факторларға байланысты тәуекелдерді болжау үшін пайдалануға болады. Бұл фермерлер мен мемлекеттік органдарға шығындарды бейімдеу және азайту Стратегияларын жасауға мүмкіндік береді.

Жерді пайдалануды оңтайландыру: Машиналық оқыту топырақ түрлері, жер бедері және климаттық жағдайлар туралы деректерді талдау арқылы ауылшаруашылық жерлерін пайдалануды оңтайландыруға көмектеседі. Бұл егіс алқаптарын жоспарлауға және оларды пайдалануды оңтайландыруға көмектеседі.

Қиындықтар мен перспективалар

Қазақстанның аграрлық секторында машиналық оқытуды қолдану перспективалы бағыт болып табылады, алайда ол бірқатар сын-қатерлерге тап болады. Деректерді, оның ішінде топырақ сипаттамалары мен климаттық жағдайлар туралы деректерді сапалы жинауды қамтамасыз ету қажет. Сонымен қатар, Машиналық оқыту модельдері үнемі жаңартуды және өзгертін жағдайларға бейімделуді қажет етеді.

Алайда, машиналық оқыту дұрыс пайдаланылған жағдайда ауыл шаруашылығы ресурстарын басқаруды едәуір жақсартып алады және Қазақстанның ауыл шаруашылығының тұрақтылығы мен тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Бұл өзгермелі климат пен экологиялық сын-қатерлер жағдайында елдің азық-түлік қауіпсіздігі мен орнықты дамуын қамтамасыз ету бағытындағы маңызды қадам.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазақстанда эрозияның пайда болуы мен дамуы бірқатар табиғи және шаруашылық факторлармен байланысты. Табиғи факторларға климат, өсімдіктер, жер бедері, геологиялық құрылым және жер жамылғысы жатады. Эрозияның экономикалық факторларына аумақтың даму дәрежесі мен сипаты, оны пайдалану қарқындылығы, осы қолданудың топырақтың қасиеттеріне әсер ету формалары жатады. Климаттық факторлардың ішінде эрозиялық процестердің дамуына терең мұздату, топырақтың біркелкі емес еруі және ылғалдылығы, көктемгі маусымдағы тәуліктік температураның амплитудасы, қардың еру қарқындылығы, жауын-шашынның жауын-шашын сипаты үлкен әсер етеді. Рельефтің тікелей әсері оның мезо - және микроформаларына байланысты, олар топырақтың шайылуына және шайылуына әкелетін шағын су алаптарынан судың шоғырланған жер үсті ағынының алғышарттарын анықтайды. Эрозия процестерінің жылдамдығы аумақтың бөлінуіне, беткейлердің ұзындығы мен тіктігіне, ауа температурасына, жауын-шашынның

мөлшері мен сипатына, қардың еру қарқындылығына, өсімдіктердің болуына және топырақтың су-физика-химиялық қасиеттеріне байланысты. Топырақ бірдей тік болған кезде, олар үлкен көлбеу беткейлерде көбірек жуылады. Тікелей беткейлерде топырақтың аз жуылуы жетек бөлігінде, ал ең үлкені гидрографиялық желіге іргелес жерлерде кездеседі. Жуудың таралуының бірдей заңдылығы дөңес беткейлерде де байқалады. Топырақты жуу және эрозия процестері-бұл физикалық тәртіп құбылысы, ол шартты түрде екі кезеңге бөлінеді: топырақ бөлшектерін бөлу және оларды бұзу. Осыған байланысты эрозия процестерінің қарқындылығы тек бетінің құрылымына және оның үстінен ағып жатқан судың массасына ғана емес, сонымен қатар ағып жатқан судың топырақты қанша сіңіре алатындығына және олардың жууға қалай төтеп бере алатындығына, яғни топырақтың физикалық-химиялық және су-физикалық қасиеттеріне байланысты (Рахимов, 2005) .

Эрозия-топырақтың бұзылуына, гумустың жоғарғы қабатының жуылуына және үрленуіне және олардың құнарлылығының жоғалуына әкелетін жердің деградациясының ең қауіпті түрлерінің бірі.

Жердің сапалық сипаттамасының деректері бойынша Қазақстан Республикасында 90 млн гектардан астам эрозияға ұшыраған және эрозияға ұшыраған қауіпті жерлер бар, оның ішінде іс жүзінде эрозияға ұшыраған жерлер-29,3 млн гектар.

Жел эрозиясына ұшыраған (дефляцияланған) республикада 24,2 млн га немесе ауыл шаруашылығы алқаптарының 11,3% - ы бар.

Дефляция процесінің көріну дәрежесі бойынша жер үш кіші топқа бөлінеді:

-әлсіздефляцияланған, оларға біртекті контурлары бар әлсіздефляцияланған топырақтар және олардың орташа және жоғары дефляцияланған 10–30 % және 30–50 % құмдары бар кешендері жатады. Жалпы ауданы 2,2 млн га (9,1 %) құрайды;

-орташа дефляцияланған топырақтар, оларға біртекті контурлары бар орташа дефляцияланған топырақтар, олардың кешендері 30-дан 50%-ға дейін және құмдары 30–50 % - ға дейін, сондай-ақ ашық каштан, қоңыр және сұр-қоңыр аймақтар мен субзоналардың жазық аумағының құмды топырақтары жатады. Жалпы ауданы 4,9 млн га (20,2 %) құрайды;

-қатты дефляцияланған, оған біртекті контурлары бар қатты дефляцияланған топырақтар, олардың басым кешендері, 30-дан 50 % - ға дейін қатты дефляцияланған орташа дефляцияланған топырақ кешендері, сондай-ақ барлық құмдар жатады. Жалпы ауданы 17,1 млн га (70,7 %) құрайды.

Қазақстанның топырақ-климаттық аймақтарында топырақ дайындауды болжау ауыл шаруашылығы мен ауыл шаруашылығы кәсіпорындары үшін маңызды міндет болып табылады (Дихаев, 2001). Топырақты тиімді дайындау дақылдардың өнімділігі мен сапасына айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Бұл процесті болжау бірнеше негізгі аспектілерді қамтиды:

1. Топырақ сипаттамаларын талдау: алдымен белгілі бір топырақ-климаттық аймақтағы топырақ сипаттамаларын егжей-тегжейлі талдау қажет. Бұған РН өлшеу, органикалық заттар, топырақ құрылымы, тығыздық және т.б.

2. Климаттық жағдайларды бағалау: климаттық жағдайлар топырақты дайындауда да маңызды рөл атқарады. Жауын-шашын, температура және ылғалдылық сияқты факторларды ескеру қажет, олар уақыт пен өңдеу әдістеріне әсер етуі мүмкін.

3. Өңдеу әдістерін таңдау: топырақ және климаттық сипаттамалар туралы мәліметтер негізінде топырақты өңдеудің ең жақсы әдістері анықталады. Бұған жер жырту, аэрация, тыңайтқыш және басқа әдістер кіруі мүмкін.

4. Есептеулер және модельдеу: топырақ дайындауды дәлірек болжау үшін әртүрлі факторларды, соның ішінде топырақ түрін, климаттық жағдайларды және таңдалған өңдеу әдістерін ескеретін математикалық модельдерді қолдануға болады.

5. Мониторинг және түзету: қажет болған жағдайда таңдалған өңдеу әдістері мен кестелеріне түзетулер енгізу үшін топырақ жағдайлары мен маусымдық топырақ дайындау нәтижелеріне мониторинг жүргізу маңызды.

6. Кеңестер мен амалдар: фермерлер мен ауыл шаруашылығы қызметкерлеріне белгілі бір топырақ-климаттық аймақтарда топырақты дайындаудың ең жақсы тәжірибесіне қатысты нұсқаулар мен кеңестер берілуі мүмкін.

Қазақстандағы ауыл шаруашылығы алқаптарының эрозиясы ауыл шаруашылығының өнімділігі мен климаттың ұзақ мерзімді өзгерістеріне тұрақтылығына теріс әсер етуі мүмкін күрделі мәселе болып табылады. Эрозияның әртүрлі формалары болуы мүмкін екенін және оған әртүрлі факторлар себеп болуы мүмкін екенін түсіну маңызды. Міне, Қазақстандағы ауыл шаруашылығы алқаптарының эрозиясының негізгі түрлері мен себептерінің кейбірі:

1. Су эрозиясы: жаңбыр ағындары мен су тасқынынан туындаған Эрозия Қазақстанда эрозияның ең көп таралған түрлерінің бірі болып табылады. Ол топырақтың жоғарғы қабатын шайып, құнарлы материалды алып кететін ағындар мен арықтардың пайда болуы түрінде көрінуі мүмкін.

2. Жел эрозиясы: ылғалдылығы төмен және ашық жерлерде жел топырақ бөлшектерін ауаға шығарып, оларды ұзақ қашықтыққа жылжыту арқылы эрозияға әкелуі мүмкін. Бұл құнарлы топырақ қабатының жоғалуына әкелуі мүмкін.

3. Дұрыс емес егіншілік: монокультуралар, органикалық азықтандыру. Тыңайтқыштарды дұрыс пайдаланбау және нашар механикалық топырақ күтімі сияқты дұрыс емес егіншілік топырақ құрылымын нашарлатып, оның эрозияға осалдығын арттыруы мүмкін.

4. Дала және орман экожүйелерінің деградациясы: орман және дала алқаптарын ауыл шаруашылығына тазарту эрозия деңгейін жоғарылатуы мүмкін, өйткені өсімдіктер топырақтың сақталуына ықпал етеді.

5. Климаттың өзгеруі: жаңбыр мен құрғақ кезеңдердің қарқындылығының жоғарылауы сияқты Климаттық жағдайлардың өзгеруі эрозия мәселесін күшейтуі мүмкін.

Ауыл шаруашылығы алқаптарының эрозиясымен күресу үшін Қазақстан мынадай шараларды іске асыруы тиіс:

- Топырақ құрылымын жақсарту және оның эрозияға осалдығын азайту үшін әдістер мен технологияларды қолдану, мысалы, органикалық материалды қолдану және қорғаныс жер жамылғыларын жасау.

- Эрозияны болдырмауға көмектесетін ормандар мен дала сияқты табиғи экожүйелерді қорғау және қалпына келтіру.

- Ауыл шаруашылығы қызметкерлері мен фермерлерді топырақты өңдеу мен күтудің дұрыс әдістеріне үйрету.

- Климаттың өзгеруін ескеретін және адам қызметінің топырақ пен табиғи ортаға әсерін төмендететін тұрақты ауылшаруашылық тәжірибелерін енгізу.

- Бұл мәселенің алдын алу және басқару бойынша уақтылы шаралар қабылдау үшін топырақ пен эрозия жағдайын бақылау және бағалау.

Қазақстандағы ауыл шаруашылығы алқаптарының эрозиясына қарсы күресті талқылауды жалғастыра отырып, мынадай шаралар мен тәжірибелерді атап өту маңызды:

Жерді пайдалану және жерді жоспарлау: Жерді тиімді пайдалану және жерді жоспарлау эрозияны азайтуға көмектеседі. Ауылшаруашылық алқаптарын, орман алқаптарын және су қоймаларын оңтайлы орналастыру эрозия қаупін азайтуға көмектеседі.

Гидроинженерлік шаралар: дренаждық жүйелерді салу, су эрозиясын азайтуға арналған кедергілер және су тасқынын бақылау үшін су қоймаларын құру топырақтың жоғалуын азайтуға көмектеседі.

Мәдени іс-шараларды жоспарлау: климат пен ауа-райын ескере отырып, егін жинау және жинау мерзімдерін анықтау эрозияның әсерін төмендетуі мүмкін.

Білім беру және ақпараттандыру: ауыл шаруашылығы қызметкерлері мен фермерлерді эрозияны басқару тәжірибесі және топырақ ресурстарын сақтаудың маңыздылығы туралы оқыту ауылшаруашылық тәжірибесін жақсартуға ықпал етеді.

Ғылыми зерттеулер мен мониторинг: топырақ жағдайы мен эрозия процестерін үздіксіз ғылыми зерттеу ұзақ мерзімді тенденцияларды жақсы түсінуге және тиімді басқару Стратегияларын жасауға көмектеседі.

Мемлекеттік қолдау: қаржыландыру, салықтық жеңілдіктер мен ынталандыру түріндегі мемлекеттік қолдау фермерлер мен ауылшаруашылық ұйымдарын эрозияға қарсы тұрақты тәжірибелер мен шараларды енгізуге ынталандыруы мүмкін.

Эрозиямен күресу жергілікті климаттық жағдайларды, топырақ түрлерін және дақылдарды ескеретін кешенді және ұзақ мерзімді тәсілді қажет ететінін атап өту маңызды. Ауыл шаруашылығы тәжірибелері мен шаралары Қазақстандағы әрбір топырақ-климаттық аймақтың нақты жағдайларына бейімделуге тиіс.

Эрозиямен күресу топырақ ресурстарын сақтауға ғана емес, сонымен қатар топырақтың сапасын жақсартуға және өнімділікті арттыруға көмектеседі, бұл елдегі азық-түлік қауіпсіздігі мен ауыл шаруашылығының тұрақты дамуы үшін маңызды.

Ауылшаруашылық саласындағы машиналық оқыту әдістері процестерді оңтайландыруда және ауылшаруашылық өндірісінің нәтижелерін жақсартуда маңызды рөл атқарады. Олардың көмегімен деректердің үлкен көлемі талданады, бұл ауылшаруашылық қызметінің әртүрлі аспектілері бойынша неғұрлым негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Ауылшаруашылығында машиналық оқытуды қолданудың негізгі бағыттарының бірі дақылдардың өнімділігі мен сапасын басқаруды оңтайландыру болып табылады. Машиналық оқыту алгоритмдері топырақ сипаттамалары, климаттық жағдайлар, егін жинау тарихы және өсімдіктердің өсуі мен дамуына әсер ететін басқа факторлар туралы деректерді талдай алады. Осы мәліметтер негізінде суару, ұрықтандыру және өсімдіктерді зиянкестер мен аурулардан қорғау процестерін оңтайландыруға болады (Жоголев, 2016).

Сонымен қатар, машиналық оқыту топырақ пен өсімдіктердің күйін нақты уақыт режимінде бақылау жүйелерін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Арнайы сенсорлар мен камералар өсімдіктердің денсаулығы, олардың өсуі және сыртқы жағдайлары туралы деректерді жинай алады, содан кейін Машиналық оқыту алгоритмдері бұл ақпаратты талдап, дақылдарға әсер ету бойынша ұсыныстар бере алады.

Сондай-ақ, ауа-райы мен климаттың өзгеруін болжауда машиналық оқытуды қолдануды атап өткен жөн, бұл ауылшаруашылық кәсіпорындарына ауылшаруашылық операцияларын тиімді жоспарлауға және өзгеретін жағдайларға бейімделу шараларын қабылдауға мүмкіндік береді.

Ауыл шаруашылығындағы машиналық оқыту әдістері азық-түлік қауіпсіздігі мен ауылдық аймақтардың тұрақты дамуын қамтамасыз етудің негізгі факторы болып табылатын неғұрлым тұрақты және тиімді Ауыл шаруашылығы өндірісіне ықпал етеді.

Ауыл шаруашылығында машиналық оқыту әдістерін сәтті қолданудың жарқын мысалдарының бірі-ұшқышсыз ұшу аппараттарын немесе дрондарды пайдалану. Дрондар егістіктерді визуалды және мультиспектрлі сканерлеуді жүзеге асыра алады, бұл топырақ, өсімдіктердің өсуі және зиянкестердің болуы мәселелерін анықтауға мүмкіндік береді. Дрондар жинаған деректерге сүйене отырып, егін алқаптарын басқарудың дәлірек Стратегияларын жасауға, сондай-ақ су мен тыңайтқыш сияқты ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға болады (Савин, 2014).

Ауыл шаруашылығында машиналық оқытуды қолданудың тағы бір маңызды аспектісі-нарықты болжау жүйесін және тұтынушылық сұранысты жақсарту. Нарықтық тенденциялар мен сатып алу мінез-құлқы туралы деректерді талдау ауылшаруашылық кәсіпорындары мен фермерлерге нарық қажеттіліктерін жақсырақ түсінуге және қандай дақылдарды және қандай мөлшерде өсіру керектігі туралы шешім қабылдауға мүмкіндік береді (Рожков, 1991).

Қорытындылай келе, Машиналық оқыту әдістері қазіргі ауыл шаруашылығында оның тұрақты дамуы мен тиімділігін арттыруға ықпал ететін

маңызды рөл атқарады. Бұл әдістер ауылшаруашылық кәсіпорындарына өндіріс процестерін оңтайландыру, егін сапасын жақсарту және кірісті арттыру үшін қолда бар деректерді пайдалануға мүмкіндік береді, Бұл бизнес үшін де, халықтың азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін де маңызды.

Нәтижелерді зертеу және талқылау

Қазақстанның аграрлық саласында машиналық оқыту әдістерін қолдану осы елдегі ауыл шаруашылығының қазіргі заманғы дамуының негізгі аспектісі болып табылады. Төменде Қазақстанның аграрлық секторында машиналық оқытуды қолданудың бірнеше негізгі бағыттары келтірілген:

- Өнімділік пен климаттық жағдайларды болжау: Машиналық оқыту дақылдардың өнімділігін болжау және климат, топырақ өнімділігі және тарихи деректер негізінде оңтайлы себу және жинау мерзімдерін анықтау үшін модельдер жасауға мүмкіндік береді.

- Ресурстарды басқару: Қазақстандағы ауыл шаруашылығы кәсіпорындары су және тыңайтқыштар сияқты ресурстарды пайдалануды оңтайландыру үшін машиналық оқыту әдістерін пайдалана алады. Бұл ресурстарды үнемдеуге және қоршаған ортаға жағымсыз әсерлерді азайтуға мүмкіндік береді.

- Өсімдік аурулары мен зиянкестермен күресу: Машиналық оқыту алгоритмдері өсімдік аурулары мен зиянкестерін ерте анықтауға көмектеседі, бұл фермерлерге егінге зиян келтірмеу үшін уақтылы шаралар қабылдауға мүмкіндік береді.

- Ауылшаруашылық операцияларын оңтайландыру: машиналық оқытуды өңдеу, суару және егін жинау процестерін оңтайландыру үшін пайдалануға болады. Бұл өндіріс тиімділігін арттырады және еңбек шығындарын азайтады.

- Нарықтық тенденцияларды талдау: Машиналық оқыту әдістері аграрлық кәсіпорындарға нарықтық тенденцияларды талдауға және нарықтағы сұраныс пен ұсынысты ескере отырып, қандай дақылдарды өсіру керектігі туралы шешім қабылдауға көмектеседі.

Қазақстанның аграрлық саласында машиналық оқытуды қолдану ауыл шаруашылығы өндірісінің өнімділігін, орнықтылығын арттыруға және экологиялық әсерді төмендетуге ықпал етеді. Бұл инновациялар ауылдық жерлерді дамытуда және елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

Зерттеу нысандары ретінде деректер жиынтығы (dataset), ашық көзі leaflet кітапханасы, mL деректерін жіктеуге арналған оқыту алгоритмдері және Python бағдарламалау тілі, flask шеңбері. Машиналық оқыту мен ұсыныс жүйелерін қолдана отырып, топырақты зерттеуге шолу келесі аспектілерді қамтиды:

1. Топырақты жіктеу үшін машиналық оқытуды қолдану: зерттеу жұмысы әртүрлі сипаттамалар мен белгілерге негізделген топырақ түрлерін автоматты түрде жіктеу үшін жіктеу алгоритмдері (мысалы, SVM, Random Forest, нейрондық желілер және т.б.) сияқты Машиналық оқыту әдістерін қолдануға бағытталған.

2. Топырақ қасиеттерін болжау: зерттеулер органикалық заттар, рН мәні, қоректік заттар және т.б. сияқты әртүрлі топырақ қасиеттерін болжау үшін машиналық оқыту үлгілерін әзірлеуге бағытталған. Машиналық оқыту модельдері әр түрлі көздерден жиналған деректерді талдау үшін қолданылады.

3. Тыңайтқыштарды қолдануды оңтайландыру: топырақ түрі, климаттық жағдайлар, дақылдар және өсімдік талаптары сияқты әртүрлі факторларды ескере отырып, тыңайтқыштарды ауыл шаруашылығында қолдануды оңтайландыру үшін ұсыныс жүйесі қолданылады. Бұл ауылшаруашылық кәсіпорындары мен фермерлерге ресурстарды тиімді пайдалануға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

4. Геокеңістіктік деректерді интеграциялау: зерттеулерге шолу сонымен қатар геокеңістіктік деректерді топырақ деректерімен интеграциялауды талдауды және кеңістіктік заңдылықтарды және топырақ сипаттамалары мен жер бедері, су ресурстары, ландшафт түрлері және т.б. сияқты географиялық факторлар арасындағы байланыстарды талдау үшін машиналық оқыту әдістерін қолдануды қамтиды.

5. Құралдар мен платформаларды әзірлеу: жүйе зерттеушілерге, агрономдарға және ауылшаруашылық кәсіпорындарына топырақ деректерін тиімді талдауға және түсіндіруге және топырақ ресурстарын оңтайлы пайдалану бойынша ұсыныстар алуға мүмкіндік беретін Машиналық оқыту мен ұсыныс жүйелеріне негізделген құралдар мен платформаларды әзірлеуді қамтиды.

Геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) әртүрлі салаларда қолданудың кең спектріне ие. Олардың кейбіреулері:

1. Географиялық жоспарлау және аумақтарды басқару: ГАЗ жерді пайдалануды талдау және жоспарлау, қалалардың бас жоспарларын әзірлеу, инфрақұрылым объектілерінің (жолдар, теміржолдар, су құбырлары және т.б.) оңтайлы орындарын анықтау және аумақты басқару шешімдерін қабылдау үшін қолданылады.

2. Картография және навигация: ГАЗ әр түрлі масштабтағы және типтегі карталарды, соның ішінде топографиялық карталарды, тақырыптық карталарды (мысалы, ауа-райы карталары, экологиялық карталар) және навигациялық жүйелерге арналған сандық карталарды жасау үшін қолданылады. ГАЗ сонымен қатар геокодтауға (мекен-жайларды координаттарға түрлендіруге) және маршруттауға (оңтайлы маршруттар құруға) мүмкіндік береді.

3. Ресурстарды және қоршаған ортаны басқару: ГАЗ су, орман, жер және минералды ресурстар сияқты табиғи ресурстарды басқару үшін қолданылады. Олар ресурстарды пайдалану мен қорғауды оңтайландыруға, қоршаған ортаның өзгеруін болжауға және әртүрлі әрекеттердің экологиялық әсерін талдауға көмектеседі.

4. Ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы: ГАЗ ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығында дақылдарды жоспарлау, өнімділікті басқару, топырақ жағдайын бақылау, белгілі бір дақылдарды өсіру және орман ресурстарын басқару үшін оңтайлы орындарды анықтау үшін қолданылады.

5. Геология және геофизика: ГАЗ геологиялық ақпаратты талдау және визуализациялау, пайдалы қазбалар кен орындарын игеруді жоспарлау, геологиялық тәуекелдерді анықтау және геологиялық процестерді модельдеу үшін геологиялық және геофизикалық зерттеулерде қолданылады.

6. Қаланы жоспарлау және дамыту: ГАЗ қалалық инфрақұрылымды талдау, қалалардың өсуін болжау, шеберлік жоспарларын әзірлеу және қалалық аумақтардың дамуын бақылау үшін қолданылады.

7. Геодезия және кадастр: ГАЗ кадастрлық деректерді құру және басқару, сондай-ақ геодезиялық өлшемдерді орындау, шекараларды белгілеу және нүктелердің координаттарын анықтау үшін қолданылады.

8. Көлікті жоспарлау және логистика: ГАЗ көлік желілерін талдау және оңтайландыру, қозғалыс ағындарын болжау, маршруттарды жоспарлау және логистикалық объектілердің оңтайлы орналасуын анықтау үшін қолданылады. Бұл геоақпараттық жүйелерді қолданудың көптеген салаларының бірнешеуі ғана. Географиялық деректерді талдау, визуализациялау және болжау қабілетінің арқасында ГАЗ шешім қабылдауда және әртүрлі салалардағы процестерді оңтайландыруда маңызды рөл атқарады.

Машиналық оқытуды қолдана отырып, дақылдардың өнімділігін болжау мүмкін және оған әртүрлі тәсілдер мен модельдер арқылы қол жеткізуге болады. Дегенмен, нақты болжам жасау үшін өсімдік деректерінің, өсу жағдайларының, климаттық факторлардың және басқа да тиісті параметрлердің үлкен көлеміне қол жеткізу қажет. Кірістілік болжамының дәлдігі кірістердің қол жетімділігі мен сапасына, сондай-ақ таңдалған модельге және оны теңшеуге байланысты екенін ескеру маңызды. Өнімділікті болжау үлгілерін әзірлеу кезінде әртүрлі факторларды, соның ішінде климаттық жағдайларды, штаттан тыс оқиғаларды (мысалы, құрғақшылық немесе су тасқыны), топырақ түрін, өсімдік сорттарын және қолданылатын өңдеу әдістерін ескеру қажет. Осылайша, машиналық оқытуды қолдана отырып, өнімділікті болжау перспективалы бағыт болып табылады, бірақ жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін кешенді тәсілді, тиісті деректерді және ауылшаруашылық саласының сарапшыларымен келісуді қажет етеді.

Топырақ машиналық оқытуды қолдана отырып, ғарыштық суреттерді жүктеу бойынша, орындалған жұмыста Planet.com қызметі қолданылады (Гребень, 2012).

Planet-бұл Спутниктік топтастыру арқылы Жерді бақылау деректері мен аналитиканы ұсынатын компания. Компания 2010 жылы құрылды және қазіргі уақытта жер бетінің жоғары ажыратымдылықтағы суреттерін алатын 200-ден астам спутникті басқарады, 18-суретте бейнеленген.

Planet клиенттерге қызметтердің кең спектрін ұсынады, соның ішінде:

- Planet Explorer: планетаның кескін мұрағатына қол жеткізуге мүмкіндік беретін және пайдаланушыларға әртүрлі қолданбалар үшін суреттерді іздеуге, көруге және жүктеуге мүмкіндік беретін;

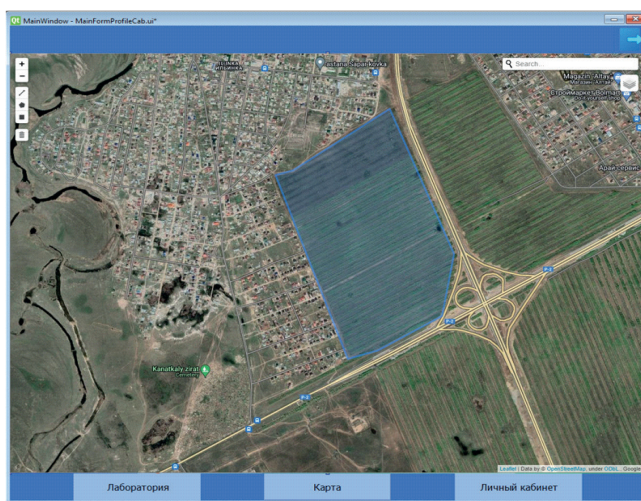
- Планетаның негізгі карталары: карта жасау және визуализация үшін пайдалануға болатын жоғары ажыратымдылықтағы жаһандық базалық карталар жиынтығы;

- Планета мониторингі: спутниктік суреттерде табылған өзгерістер мен ауытқулар туралы жаңартуларды қамтамасыз ете отырып, нақты уақыт режимінде қалалық немесе ауылшаруашылық алқаптары сияқты белгілі бір қызығушылық аймақтарын бақылауды қамтамасыз ететін қызмет;

- Planet қызметтерін мемлекеттік органдар, ҰЕҰ, академиялық институттар және ауыл шаруашылығы, орман шаруашылығы, тау-кен өнеркәсібі және қала құрылысы сияқты салалардағы коммерциялық компаниялар сияқты тұтынушылардың кең ауқымы пайдаланады.

Жер учаскесінің шекарасын картада белгілеу спутниктік түсірілімдерді одан әрі өңдеу және жерді пайдалану туралы құнды ақпарат алу үшін маңызды қадам болып табылады. Шекара белгіленгеннен кейін пайдаланушы әртүрлі алгоритмдер мен функцияларды, соның ішінде кескін сапасын жақсарту үшін GAN негізіндегі функцияны пайдаланып өңделетін спутниктік суреттерді сұрай алады (Рожков, 2002) .

Осылайша, «Карта» негізгі беті қолданушыларға орналасу мен жерді пайдалануға байланысты әртүрлі тапсырмаларды орындауға мүмкіндік беретін қосымшаның негізгі элементі болып табылады (Сурет 1).



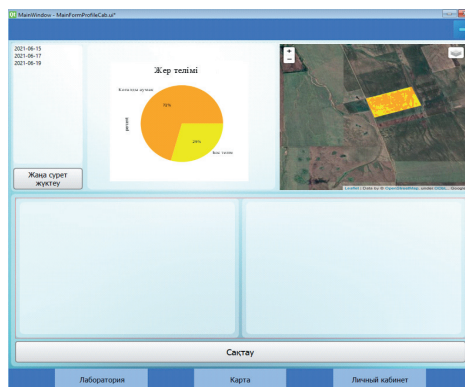
Сур.1. Тұрғылықты локацияны бекіту мен белгілеу функциясы
(Fig.1. Function of fixing and marking the place of residence)

2-суретте жер учаскесіндегі өсімдіктердің саулығын бағалау үшін NDVI индексі (Өсімдік жамылғысының қалыпты айырмашылығының индексі) пайдаланылған спутниктік суретті өңдеу нәтижелерін көруге болады. NDVI — бұл белгілі бір аумақта хлорофилл мөлшерін, демек өсімдіктердің денсаулығын анықтайтын коэффициент.

NDVI коэффициентін есептегеннен кейін кластерлеу K-Means машиналық оқыту әдісі арқылы жүзеге асырылды. K-Means деректерді алдын ала анықталған кластерлер санына (бұл жағдайда екі) бөледі және әрбір кластер бір-біріне ең ұқсас элементтерді қамтиды (Hengl, 2017).

Әрі қарай мәліметтерді өңдеу нәтижелері берілген жер учаскесіндегі сау және сау емес өсімдіктердің пайыздық құрамын көрсететін дөңгелек диаграмма түрінде ұсынылды. Сондай-ақ сол бетте диаграмманың жанында талдау және деректерді өңдеу кезінде анықталған ең сау өсімдіктер (қызғылт сары) және зиянды өсімдіктер (сары) белгілері бар картаны көре аламыз.

Бұл нәтижелер өсімдік жамылғысының жай-күйін бағалаумен және планетамыздың экожүйесін зерттеумен айналысатын ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы инженерлері, биологтар және басқа да мамандар үшін өте пайдалы болуы мүмкін.



Сур.2. NDVI арқылы жер телімінің суретін өңдеп зерттеу
(Fig.2. Processing of the image of the land plot via NDVI)

3-суретте біз генеративті қарсылас желілермен (GANs) терең оқытуды пайдалана отырып, спутниктік суреттің сапасын жақсарту процесін көреміз. Бұл процесс кескінді өңдеу мен жақсартудың ең заманауи әдістерінің бірі болып табылады.

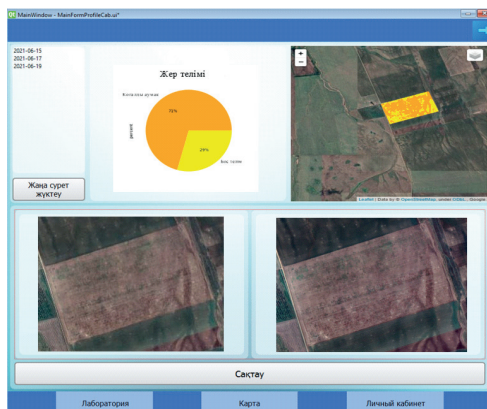
Спутниктік суреттер ауыл шаруашылығы, экология, геология және геоғылым сияқты әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады. Дегенмен, бұл кескіндердің сапасы технология мен аппараттық шектеулерге байланысты көп нәрсені қаламайды. Сондықтан оларды жетілдіру қажет.

Генеративті қарсыластық желілер (GANs) — оқыту жиыны негізінде жаңа деректерді жасай алатын нейрондық желілер. GAN екі негізгі компоненттен тұрады: генератор және дискриминатор. Генератор жаңа мәліметтерді жасайды, ал дискриминатор оларды нақты деректерден ажыратады. GANs генератор мен дискриминатор арасындағы бәсекелестік арқылы дайындалады, бұл жасалған деректердің ең жақсы сапасына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Спутниктік суреттердің сапасын жақсарту үшін біз GANs пайдалана

аламыз. Бұл процесте алдымен төмен сапалы кескіндер жиынтығы негізінде генераторды үйрету керек. Содан кейін осы генераторды пайдаланып, пикселдер санын көбейту арқылы кескіннің ажыратымдылығын арттыра аламыз.

Генеративті қарсыластық желілерді пайдалана отырып, спутниктік суреттердің сапасын жақсартудың бұл әдісі бірнеше артықшылықтарға ие. Біріншіден, ол қайтадан түсірудің қажеті жоқ суреттердің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Екіншіден, бұл уақытты үнемдейді және ауыл шаруашылығы және геология сияқты салаларда маңызды фактор болып табылатын кескінді өңдеу құнын төмендетеді.



Сур.3. The result of increasing the image quality using GAN networks
(Fig.3. The result of increasing the image quality using GAN networks)

4-суретте спутниктік кескін сапасын жақсарту үшін Генеративті қарсыластық желілерін (GANs) пайдалану нәтижесі көрсетілген. Өздеріңіз білетіндей, GAN — бұл екі бөліктен тұратын нейрондық желі: генератор және дискриминатор. Генератор оқу деректер жинағы негізінде жаңа кескіндерді жасайды, ал дискриминатор бұл кескіндердің сапасын олардың оқу жиынындағы үлгілерге қаншалықты ұқсас екенін анықтау арқылы бағалайды. Оқу процесі кезінде генератор мен дискриминатор бір-бірімен әрекеттесіп, жасалған кескіндердің сапасын жақсартады.

Бұл жағдайда пикселдер санын көбейту арқылы жерсерік кескінінің сапасын жақсарту үшін GAN қолданылды, нәтижесінде айқынырақ және айқынырақ кескін пайда болды. Бұл процесс бірнеше кезеңде өтті.

Біріншіден, сапасыз және жоғары сапалы кескіндердің жұптарын қамтитын оқу жинағы жасалды. Содан кейін генеративті қарсыластық желі оқытылды, ол жаттығу жиынтығы негізінде пикселдер санын көбейту арқылы жаңа кескіндерді жасады.

GAN қолдану нәтижесінде 4-суретте кескіннің анық және егжей-тегжейлі болғанын көруге болады. Пиксель санын көбейту арқылы біз жер бетінің дәлірек бейнесін алдық. Кескіннің тұмандығы мен шуы жойылды, бұл оны талдау мен өңдеуе ыңғайлы етеді.

Кескін сапасын жақсарту үшін генеративті қарсылас желілерді пайдалану компьютерлік көру технологияларын дамытудағы маңызды қадам болып табылады. GAN арқасында біз әртүрлі сенсорлардың суреттерін жақсартып аламыз, соның ішінде спутниктік суреттер, ғарыштық телескоптар, медициналық томография және т.б.



Сур. 4. GAN желісінің жұмыс нәтижесі
(Fig.4. The result of the work of the GAN network)

Қорытынды

Топырақты дайындауды болжау үшін машиналық оқыту әдістерін қолдану ауыл шаруашылығы ғылымы мен тәжірибесінің маңызды және перспективалық аспектісін білдіреді. Осы шолу барысында біз осы тақырыптың әртүрлі аспектілерін қарастырдық және машиналық оқытудың ауыл шаруашылығының тұрақтылығы мен тиімділігін жақсартуға үлкен әлеуеті бар екенін анықтадық.

Машиналық оқыту әдістері топырақ сипаттамалары, климаттық факторлар және ауылшаруашылық тәжірибелері туралы деректердің үлкен көлемін талдауға мүмкіндік береді. Олар нақты болжау үлгілерін жасай алады, тыңайтқыштар мен суару процестерін оңтайландырады және ауылшаруашылық операциялары туралы шешім қабылдау үшін маңызды ақпарат береді.

Машиналық оқытуды қолдану ауыл шаруашылығының экологиялық тұрақтылығын жақсартуға да ықпал етеді, өйткені ол ресурстарды дәлірек басқаруға және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға мүмкіндік береді.

Дегенмен, барлық артықшылықтарға қарамастан, ауыл шаруашылығында машиналық оқытуды қолдану технологияға қол жеткізу және қызметкерлерді оқыту сияқты қиындықтарға тап болады. Сондықтан осы әлеуетті табысты іске асыру үшін осы саладағы зерттеулер мен әзірлемелерді жалғастыру, сондай-ақ ауыл шаруашылығы қызметкерлеріне тиісті оқыту мен қолдауды қамтамасыз ету қажет.

Тұтастай алғанда, топырақты дайындауды болжау үшін машиналық оқытуды қолдану Ауыл шаруашылығын жетілдіру мен азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі маңызды қадам болып табылады. Бұл тәсіл ауылшаруашылық кәсіпорындарына ресурстарды тиімдірек пайдалануға, өнімділікті арттыруға және аграрлық саланың тұрақты дамуына ықпал етуге көмектеседі.

ӘДЕБИЕТТЕР

Гребень А.С., Красовская И.Г. (2012). Анализ основных методик прогнозирования урожайности с помощью данных космического мониторинга, применительно к зерновым культурам степной зоны Украины // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи*. — 2012. — №2. — С. 170–180.

Дихаев М.Х., Садуев Б.К., Маланьина А.А. (2001). Земельная реформа и формирование рынка земли в Костанайской области. -Земельные ресурсы Казахстана. — № 2. — 2001. — С. 7–9.

Жоголев А.В. (2016). Актуализация региональных почвенных карт на основе спутниковых и геоинформационных технологий (на примере Московской области): Автореф. дис. ... к. с.-х. н. М., — 2016. — 22 б. — 3.

Рахимов Д.Ж. (2005). Современное состояние мониторинга земель в республике Казахстан. - Земельные ресурсы Казахстана. — № 6 (33). — 2005. — С 14–19 б.

Рожков В.А. (1991). Новые информационные технологии в почвоведении: прогресс и заблуждения // *Вестник с.-х. науки*. — 1991. — № 12. — 31–38 б.

Рожков В.А. (2002). Становление почвенной информатики // *Почвоведение*. — 2002. — № 7. — С. 858–866.

Савин И.Ю., Прудникова Е.Ю. (2014). Об оптимальном сроке спутниковой съемки для картографирования пахотных почв // *Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева*. — 2014. — № 74. — С. 66–77.

Hengl T., Mendes de Jesus J., Heuvelink G.B.M., Ruiperez Gonzalez M., Kilibarda M. (2017). SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning // *PLOS ONE*. — 2017. — № 2 (12).

REFERENCES

Dikhaev M.K., Saduev B.K., Malanyina A.A. (2001). Zemelnaya reform and formation of the market of land in the Kostanay region. - Land resources of Kazakhstan. — No. 2. — 2001. — Pp. 7–9.

Greben A.S., Krasovskaya I.G. (2012). analysis of the main methods of prognosis of urogeny with the help of these cosmic monitoring, primarily for grain cultures of step-by-step zones of Ukraine // *Radioelectron I comp'uterni system*. — 2012. — №2. — Pp. 170–180.

Rakhimov D.Zh. (2005). monitoring of the modern state of the Earth in the Republic of Kazakhstan. - Land resources of Kazakhstan. — No. 6 (33). — 2005. — Pp. 14–19

Rozhkov V.A. (1991). new information technologies in communication: progress and recovery // *Bulletin S.-H. scientific*. — 1991. — No. 12. — Pp. 31–38.

Rozhkov V.A. (2002). Stanovleniya postal Informatics // postal address. — 2002. — No. 7. — Pp. 858–866.

Hengl T., Mendes de Jesus J., Heuvelink G.B.M., Ruiperez Gonzalez M., Kilibarda M. (2017). SoilGrids250m: Global gridded soil information based on machine learning // *PLOS ONE*. — 2017. — № 2 (12).

Savin I.Yu., Prudnikova E.Yu. (2014). on the optimal period of satellite meetings for mapping of smelly mail // *Bul. Pochv. in-ta im. "I Don't Know," He Said*. — 2014. — No. 74. — Pp. 66–77.

Zhogolev A.V. (2016). Actualization of regional maps on the basis of satellite and Geoinformation technologies (as in Moscow region): abstract. dis. ... K.S.-H.N.M. — 2016. — 22 p. — 3.

МАЗМҰНЫ

Г.Б. Абдикеримова, Р.М. Аманов, Г.Т. Азиева, А.М. Заманбекова, Қ. Жеңсқанқызы <i>МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, АККОРДТЫ ТАҢУ ТАПСЫРМАСЫНДАҒЫ ДЫБЫСТЫ ӨҢДЕУ ӘДІСТЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ</i>	7
Л.А. Абдыкеримова, Г.Е. Мырзабекова, Г.С. Омарова, Л. Ақзуллақызы, Г.Ш. Мусагулова ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ЖҮРЕК ПАТОЛОГИЯСЫН АНЫҚТАУ.....	21
А.Е. Әбжанова, Е.Ә. Әбжанов, А.А. Мырзамуратова, А.Г. Батырханов, А.Б. Бексейтова ҚАШЫҚТАН ЗОНДТАУ АРҚЫЛЫ АЛЫНҒАН ТОПЫРАҚ ЫЛҒАЛДЫЛЫҒЫ.....	35
У.Ж. Айтимова, М.Ж. Айтимов, Э.Н. Тулегенова, А.У. Есиркепова, Ж.Т. Абилдаева СУРЕТТЕН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ ӨРТ ОШАҒЫН АНЫҚТАУ.....	50
К.М. Алдабергенова, М.Ж. Жасұзақова, М.Ж. Айтимов, Н.Т. Мұстафаева, К.К. Дауренбеков АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН ЦИФРЛАНДЫРУ: ДАМУ МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....	64
А.С. Баегизова, Г.И. Мухамедрахимова, Ж.Б. Ламашева, А.З. Абдрахманова, Т.Т. Оспанова ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІМЕН КЕСКІННІҢ САПАСЫН ЖАҚСARTУ.....	78
Г.Т. Бекманова, А.С. Омарбекова, М.А. Кантуреева, Н.О. Байгабылов, М.М. Құдабеков ӘЛЕУМЕТТАНУЛЫҚ САУАЛНАМАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДЕГІ АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР.....	91
М.Ә. Берсүгір, Г.У. Маматова, А.А. Нурпейсова, М.Б. Онгарбаева, Ж.Т. Алтынбекова ТЕКСТУРАЛЫҚ ТИПТЕГІ СУРЕТТЕРДІ ЖАҚСARTУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ.....	104
М.А. Болатбек, К.Д. Байсылбаева, М. Сағынай, Ш.Ж. Мусиралиева, А.Н. Жумаханова ИНТЕРНЕТ КЕҢІСТІГІНДЕГІ ЖАСТАРҒА БАҒЫТТАЛҒАН ДЕСТРУКТИВТІ МӘТІНДЕРДІ ЖИНАҚТАУҒА ҚАЖЕТТІ ПАРСЕР БАҒДАРЛАМАСЫН ӨЗІРЛЕУ.....	117
М.Қ. Болсынбек, Г.Б. Абдикеримова, Г.С. Омарова, А.Б. Остаева, А.Г. Батырханов ТОПЫРАҚ ДАЙЫНДАУДЫ БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ПАЙДАЛАНУ.....	132
Ш.К. Ележанова, А.Г. Батырханов, А.Е. Чукуров, Б.С. Хайржанова, Д.А. Тагиев АҚПАРАТТЫҚ БЕЛГІСІЗДІК ТИПОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ АҚПАРАТТЫ ІЗДЕУ ТҮРЛЕРІ.....	151
М.М. Есмагамбетова, Т.Т. Оспанова, Л.К. Бобров, Т.Л. Тен, Т.У. Есмагамбетов ҒАРЫШТЫҚ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫ БАҚЫЛАУ КЕСКІНДЕРІН ӨҢДЕУДЕ ТҮСТЕРДІ ӨЛШЕУ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛЫН ТАҢДАУ.....	161

Т.К. Жукабаева, А. Адамова, Б.А. Ху Вен-Цен, Е.М. Марденов, Л.З. Жолшиева СЫМСЫЗ СЕНСОР ЖЕЛІСІНДЕГІ SYBIL ЖӘНЕ WORMHOLE ШАБУЫЛДАРЫН АНЫҚТАУ.....	171
А.А. Исмаилова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова, Ж.З. Жантасова ӨСІМДІК АУРУЛАРЫН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ АРҚЫЛЫ АНЫҚТАУ.....	184
А.Х. Касымова, М.Б. Есенова, М.У. Худойберганов, А.Б. Остаева, М.Г. Байбулова ДАҚЫЛДАРДЫҢ АУРУЛАРЫН ЖІКТЕУ ҮШІН ТЕРЕҢ ОҚЫТУ АЛГОРИТМДЕРІН ҚОЛДАНУ.....	198
А.Ұ. Мұхиядин, М.У. Мукашева, У.Т. Махажанова, А.А. Муханова, Ж.Б. Ламашева ПРОГРАММАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР КӨМЕГІМЕН ЭКСТРЕМАЛДЫ ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДЫҢ ОҚУШЫЛАРҒА ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	209
Б.Б. Оразбаев, Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, Ш.К. Коданова, С.Ш. Исакова МҰНАЙДЫ АЛҒАШҚЫ ӨНДЕУДЕ ЭЛЕКТРОТҰЗСЫЗДАНДЫРЫРУ ЖӘНЕ СУСЫЗДАНДЫРУ ПРОЦЕССТЕРІН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ ҮШІН МОДЕЛЬДЕР ҚҰРУ ТӘСІЛІ.....	224
С.К. Серикбаева, М.Қ. Болсынбек, А.Д. Абдувалова, А.Т. Абдыхалық, Д.Е. Ануарбек ТОПЫРАҚ САПАСЫН БОЛЖАУ ҮШІН МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ: АЛГОРИТМДЕР МЕН ӘДІСТЕР.....	237
А.Ж. Танирбергенов, Ж.К. Тасжурекова, С.К. Серикбаева, А.А. Шораев, А.Д. Абдувалова ТОЛЫҚ МӘТІНДІ ҚҰЖАТТАРДЫ ІЗДЕУДІҢ МОДЕЛІ МЕН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ ӘДІСТЕРІ.....	253
А.Ә. Таурбекова, Ө.Ж. Мамырбаев, К.Ж. Тұрғанбай СЕЙСМИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІ БАҒАЛАУ ҮШІН ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ТҰРАҚСЫЗДЫҚ ПРОЦЕСІН ЗЕРТТЕУ.....	268
Н. Т. Тұржанов, Ш. К. Ележанова, С. Н. Идрисов, Ж. К. Дюсембина АҚПАРАТТЫҚ ҮДЕРІСТЕРДІҢ РЕИНЖИНИРИНГІНІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ КУРСЫН ӘЗІРЛЕУ.....	290
В. Шевцов, А. Исмаилова, Ж. Белдеубаева, А. Сатыбалдиева, А. Нурпейсова МЛВА ГЕНОТИПТЕУДІҢ ӘДІСІ ЖӘНЕ ОНЫ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ АЛГОРИТМДЕРІ РЕТІНДЕГІ ГЕНОМДЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ.....	300
А.Ә. Шекербек, А.А. Некесова, Ж.Ж. Молдашева, А.И. Онгарбаева, А.О. Тохаева ФРАКТАЛДЫҚ ӘДІСПЕН ӨКПЕНІҢ ПАТОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ.....	313

СОДЕРЖАНИЕ

Г.Б. Абдикеримова, Р.М. Аманов, Г.Т. Азиева, А.М. Заманбекова, К. Женсканкызы СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ЗВУКА В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ АККОРДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	7
Л.А. Абдыкеримова, Г.Е. Мурзабекова, Г.С. Омарова, Л. Акзуллакызы, Г.Ш. Мусагулова ОБНАРУЖЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ ПАТОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	21
А.Е. Абжанова, Е.А. Абжанов, А.А. Мырзамуратова, А.Г. Батырханов, А.Б. Бексейтова ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ, ПОЛУЧЕННАЯ ДИСТАНЦИОННЫМ ЗОНДИРОВАНИЕМ.....	35
У.Ж. Айтимова, М.Ж. Айтимов, Э.Н. Тулегенова, А.У. Есиркепова, Ж.Т. Абилдаева ОБНАРУЖЕНИЕ ОЧАГОВ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ.....	50
К.М. Алдабергенова, М.Ж. Жасузакова, М.Ж. Айтимов, Н.Т. Мустафаева, К.К. Дауренбеков ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	64
А.С. Баегизова, Г.И. Мухамедрахимова, Ж.Б. Ламашева, А.З. Абдрахманова, Т.Т. Оспанова УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	78
Г.Т. Бекманова, А.С. Омарбекова, М.А. Кантуреева, Н.О. Байгабылов, М.М. Кудабеков ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ОПРОСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....	91
М.А. Берсугир, Г.У. Маматова, А.А. Нурпейсова, М.Б. Онгарбаева, Ж.Т. Алтынбекова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ТЕКСТУРНОГО ТИПА.....	104
М.А. Болатбек, К.Д. Байсылбаева, М. Сагынай, Ш.Ж. Мусиралиева, А.Н. Жумаханова РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПАРСЕРА ДЛЯ СБОРА ДЕСТРУКТИВНЫХ ТЕКСТОВ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА МОЛОДЕЖЬ В ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВЕ.....	117
М.К. Болсынбек, Г.Б. Абдикеримова, Г.С. Омарова, А.Б. Остаева, А.Г. Батырханов ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ.....	132
Ш.К. Ележанова, А.Г. Батырханов, А.Е. Чукуров, Б.С. Хайржанова, Д.А. Тагиев ТИПОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И ТИПЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ.....	151

М.М. Есмагамбетова, Т.Т. Оспанова, Л.К. Бобров, Т.Л. Тен, Т.У. Есмагамбетов ВЫБОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ЦВЕТОМЕТРИИ В ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	161
Т.К. Жукабаева, А. Адамова, В.А. Ху Вен-Цен, Е.М. Марденов, Л.З. Жолшиева ОБНАРУЖЕНИЕ SYBIL И WORMHOLE АТАК В БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ.....	171
А.А. Исмаилова, Ж.Т. Бельдеубаева, А.А. Нурпейсова, Г.О. Исакова, Ж.З. Жантасова ОБНАРУЖЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	184
А.Х. Касымова, М.Б. Есенова, М.У. Худойбергенов, А.Б. Остаева, М.Г. Байбулова ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	198
А.У. Мухиядин, М.У. Мукашева, У.Т. Махажанова, А.А. Муханова, Ж.Б. Ламашева ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА УЧАЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ.....	209
Б.Б. Оразбаев, Л.Т. Салыбек, К.Н. Оразбаева, Ш.К. Коданова, С.Ш. Исакова МЕТОД РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРООБЕССОЛИВАНИЯ И ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФТИ.....	224
С.К. Серикбаева, М.К. Болсынбек, А.Д. Абдувалова, А.Т. Абдыхалык, Д.Е. Ануарбек ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОЧВЫ: АЛГОРИТМЫ И МЕТОДИКИ.....	237
А.Ж. Танирбергенов, Ж.К. Тасжурекова, С.К. Серикбаева, А.А. Шораев, А.Д. Абдувалова МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКА ПОЛНОТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ.....	253
А.Ә. Taurbekova, O.Zh. Mamyrbayev, K.Zh. Doshtaev, T.K. Eginbaykyzy HYDRODYNAMIC INSTABILITY MECHANISM PROCESS FOR ASSESSMENT SEISMIC ACTIVITY.....	268
Н.Т. Туржанов, Ш.К. Ележанова, С.Н. Идрисов, Ж.К. Дюсембина РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО КУРСА ПО РЕИНЖИНИРИНГУ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	290
В. Шевцов, А. Исмаилова, Ж. Бельдеубаева, А. Сатыбалдиева, А. Нурпейсова MLVA КАК МЕТОД ГЕНОТИПИРОВАНИЯ И АЛГОРИТМЫ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛНОГЕНОМНЫХ ДАННЫХ.....	300
А.А. Шекербек, А.А. Некесова, Ж.Ж. Молдашева, А.И. Онгарбаева, А.О. Тохаева АНАЛИЗ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ ЛЕГКИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАКТАЛЬНОГО МЕТОДА.....	313

CONTENTS

G.B. Abdikerimova, R.M. Amanov, G.T. Azieva, A.M. Zamanbekova, K. Zhengskankyzy COMPARATIVE ANALYSIS OF SOUND PROCESSING METHODS IN THE CHORD RECOGNITION PROBLEM USING MACHINE LEARNING.....	7
L. Abdykerimova, G. Murzabekova, G. Omarova, L. Akzullakzy, G. Mussagulova DETECTION OF CARDIAC PATHOLOGY USING DEEP LEARNING METHODS.....	21
A.E. Abzhanova, E.A. Abzhanov, A.A. Myrzamuratova, A.G. Batyrkhanov, A.B. Bekseitova SOIL MOISTURE OBTAINED BY REMOTE SENSING.....	35
U. Zh Aitimova, M.Zh. Aitimov, E.N. Tulegenova, A.U. Yessirkepova, Zh.T. Abildaeva FIRE FOCUS DETECTION USING DEEP LEARNING METHODS FROM IMAGE.....	50
K.M. Aldabergenova, M.ZH. Zhasuzakova, M.Zh. Aitimov, N.T. Mustafaeva, K.K. Daurenbekov DIGITALIZATION OF AGRICULTURE: OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT.....	64
A.S. Baegizova, G.I. Mukhamedrakhimova, Zh.B. Lamasheva, A.Z. Abdrakhmanova, T.T. Ospanova IMPROVE IMAGE QUALITY WITH DEEP LEARNING TECHNIQUES.....	78
G. Bekmanova, A. Omarbekova, M. Kantureyeva, N. Baigabylov, M. Kudabekov INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIOLOGICAL SURVEY RESEARCH.....	91
M.A. Bersugir, G.U. Mamatova, A.A. Nurpeisova, M.B. Ongarbayeva, Zh.T. Altynbekova USING MACHINE LEARNING METHODS TO IMPROVE TEXTURE-TYPE IMAGES.....	104
M. Bolatbek, K. Baisylbaeva, M. Sagynay, Sh. Mussiraliyeva, A. Zhumakhanova DEVELOPMENT OF A PARSER PROGRAM FOR THE ACCUMULATION OF DESTRUCTIVE TEXTS AIMED AT YOUNG PEOPLE IN THE INTERNET SPACE.....	117
M. Bolsynbek, G. Abdikerimova, G. Omarova, A. Ostayeva, A. Batyrkhanov APPLICATION OF MACHINE LEARNING TO PREDICT SOIL PREPARATION....	132
Sh.K. Yelezhanova, A.G. Batyrkhanov, A.Y. Chukurov, B.S. Khairzhanova, J.A. Taghiyev TYPOLOGY OF INFORMATION UNCERTAINTY AND TYPES OF INFORMATION RETRIEVAL.....	151
M. Yesmagambetova, T. Ospanova, L. Bobrov, T. Ten, T. Yesmagambetov SELECTION OF COLORIMETRY SOFTWARE TOOLS IN IMAGE PROCESSING OF SPACE MONITORING OF EMERGENCY SITUATIONS.....	161
T. Zhukabayeva, A. Adamova, B. Khu Ven-Tsen, Y. Mardenov, L. Zholshiyeva DETECTION OF SYBIL AND WORMHOLE ATTACKS IN A WIRELESS SENSOR NETWORK.....	171
A.A. Ismailova, Zh.T. Beldeubayeva, A.A. Nurpeisova, G.O. Issakova, Zh.Z. Zhantassova	

DETECTION OF PLANT DISEASES USING DEEP LEARNING METHODS.....	184
A.K. Kassymova, M.B. Yessenova, M.U. Khudoyberganov, A.B. Ostayeva, M.G. Baibulova	
APPLICATION OF DEEP LEARNING ALGORITHMS FOR CLASSIFICATION OF DISEASES OF AGRICULTURAL CROPS.....	198
A. Mukhiyadin, M. Mukasheva, U. Makhazhanova, A. Mukhanova, Zh. Lamasheva	
STUDYING THE EFFECTS OF EXTREME DISTANCE EDUCATION ON STUDENTS USING SOFTWARE TOOLS.....	209
B. Orazbayev, L. Salybek, K. Orazbayeva, Sn. Kodanova, S. Iskakova	
METHOD FOR DEVELOPING MODELS FOR OPTIMIZING PROCESSES OF ELECTRICAL DESALTING AND DEHYDRATION DURING PRIMARY OIL PROCESSING.....	224
S.Serikbayeva, M.Bolsynbek, A. Abduvalova, A. Abdykhalyk, D. Anuarbek	
APPLICATION OF MACHINE LEARNING TO PREDICT SOIL QUALITY: ALGORITHMS AND TECHNIQUES.....	237
A. Tanirbergenov, Zh. Tashhurekova, S. Serikbayeva, A. Shorayev, A. Abduvalova	
METHODS OF CONSTRUCTING A MODEL AND AN INFORMATION SYSTEM FOR SEARCHING FULL-TEXT DOCUMENTS.....	253
A.Ə. Taurbekova, O.Zh. Mamyrbayev, K.Zh. Doshtaev, T.K. Eginbaykyzy	
HYDRODYNAMIC INSTABILITY MECHANISM PROCESS FOR ASSESSMENT SEISMIC ACTIVITY.....	268
N.T. Turzhanov, Sh.K. Yelezhanova, S.N. Idrissov, Zh.K. Dyusseminina	
DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE COURSE REENGINEERING OF INFORMATION PROCESSES.....	290
V. Shevtsov, A. Ismailova, Zh. Beldeubayeva, A. Satybaldiyeva, A. Nurpeisova	
MLVA AS A METHOD OF GENOTYPING AND ALGORITHMS FOR ITS IMPLEMENTATION USING GENOME-WIDE DATA.....	300
A.A. Shekerbek, A.A. Nekesova, Zh.Zh. Moldasheva, A.I. Ongarbayeva, A. Tokhaeva	
ANALYSIS OF PATHOLOGICAL CONDITIONS OF THE LUNG USING THE FRACTAL METHOD.....	313

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

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Подписано в печать 28.12.2023.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

21,0 п.л. Тираж 300. Заказ 4.