

ISSN 1563-0234  
Индекс 75868; 25868

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

# ХАБАРШЫ

География сериясы

---

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

# ВЕСТНИК

Серия географическая

---

AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY

# JOURNAL

of Geography and Environmental Management

---

№1 (56)

Алматы  
«Қазақ университеті»  
2020



# ХАБАРШЫ

ГЕОГРАФИЯ СЕРИЯСЫ № 1 (56) наурыз

ISSN 1563-0234  
Индекс 75868; 25868



04.05.2017 ж. Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркелген

Күәлік №16502-Ж.

Журнал жылына 4 рет жарыққа шығады

## ЖАУАПТЫ ХАТШЫ

**Нарбаева К.Т.**, PhD, аға оқытушы  
(Қазақстан)  
e-mail: vestnik.kaznu.geo@gmail.com

## РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:

**Қалиасқарова З.К.**, г.ғ.к., профессор м.а. – ғылыми редактор (Қазақстан)  
**Шоқпарова Д.К.**, PhD, доцент м.а., ғылыми редактордың орынбасары (Қазақстан)  
**Асқарова М.А.**, г.ғ.д., профессор м.а. (Қазақстан)  
**Плохих Р.В.**, г.ғ.д., профессор м.а. (Қазақстан)  
**Бексентова Р.Т.**, г.ғ.д., профессор (Қазақстан)  
**Қожаев Ж.Т.**, PhD, аға оқытушы (Қазақстан)  
**Нысанбаева А.С.**, г.ғ.к., аға оқытушы (Қазақстан)  
**Гельдыев Б.В.**, г.ғ.к., доцент (Қазақстан)  
**Ивкина Н.И.**, г.ғ.к., доцент (Қазақстан)

**Роднонова И.А.**, г.ғ.д., профессор (Ресей)  
**Béla Márkus** (Белла Маркус) профессор (Венгрия)  
**Fernandez De Arroyabe Pablo** (Фернандес Де Арройаб Пабло), профессор (Испания)  
**Севастьянов В.В.**, г.ғ.д., профессор (Ресей)  
**Бобушев Т.С.**, г.ғ.д., профессор (Қырғызстан)  
**Мазбаев О.Б.**, г.ғ.д., профессор (Қазақстан)  
**Исанова Г.Т.**, PhD (Қазақстан)  
**Кристиан Опп**, профессор (Германия)

**ТЕХНИКАЛЫҚ ХАТШЫ**  
**Ерболқызы С.**, (Қазақстан)

Тақырыптық бағыты: қоршаған орта туралы ғылымдар, география, метеорология, гидрология, туризм, экология, геодезия, картография, геоақпараттық жүйелер, жерді қашықтықтан зондылау.



Министерство образования и науки  
Республики Казахстан  
Официальный интернет-ресурс  
Комитета по контролю в сфере  
образования и науки



**Ғылыми басылымдар бөлімінің басшысы**  
*Гульмира Шаккозова*  
Телефон: +7 701 7242911  
E-mail: Gulmira.Shakkozova@kaznu.kz

**Редакторлары:**  
*Гульмира Бекбердиева*  
*Агшла Хасанқызы*

**Компьютерде беттеген**  
*Айша Калиева*

ИБ №13537

Пішімі 60x84 1/8. Көлемі 8.7 б.т. Офсетті қағаз. Сандық басылыс. Тапсырыс №3496. Таралымы 500 дана. Бағасы келісімді. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің «Қазақ университеті» баспа үйі. 050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71. «Қазақ университеті» баспа үйінің баспаханасында басылды.

© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2020

1-бөлім  
**ФИЗИКАЛЫҚ, ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖӘНЕ  
ӘЛЕУМЕТТІК ГЕОГРАФИЯ**

---

Section 1  
**PHYSICAL, ECONOMIC  
AND SOCIAL GEOGRAPHY**

---

Раздел 1  
**ФИЗИЧЕСКАЯ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ  
И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ**

Ж.Қ. Керімова<sup>1</sup> , Е.А. Ахапов<sup>1</sup> , К. Шимидзу<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>2</sup>Тоттори Университеті, Жапония, Тоттори префектурасы

Корреспонденттік автор – Ж.Қ. Керімова, e-mail: zhansayakerimova@gmail.com

## «ЭКО-ҚАЛА» ТҰЖЫРЫМДАМАСЫНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫ МЕН СОҢҒЫ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ

Қалалық тұрақтылықты (ағыл. urban sustainability) арттыру ұмтылысын түсіндіретін, жаңа мыңжылдықтың басында, әдеби деректерде, жаңа термин пайда болды. Бұл қазіргі таңда жаңа құбылыс – эко-қала, өзінің шарықтау шегіне жетті. Ғаламдық климаттың өзгеруі және шапшаң қалалану (ағыл. rapid urbanization) секілді экологиялық проблемалардың потенциалды шешімі ретінде, эко-қаланың маңызды рөлі анықталды. Сол себепті бұл құбылыс, қала басшыларының жүргізіп отырған саясатының басты бағытына айнала бастады. Мақаланың мақсаты – «эко-қала» тұжырымдамасының мәнін ашу. Осыған орай дүние жүзіндегі аса танымал эко-қалаларға шолу жасауға, оның ішінде қалалық тұрақтылық үрдісіндегі өзге де маңызды терминдерді, соның ішіндегі «тұрақты қала», «ақылды қала» ұғымдарын айқындауға арналады. Бұл мақала, жоғарыда аталған тұжырымдаманы кезінде зерттеген басты ғалымдардың жұмысына талдау және шолу жасау, сонымен қатар статистикалық мәліметтерге кешенді талдау арқылы жүзеге асырылды. Нәтижесінде «эко-қала» тұжырымдамасының даму кезеңдері, нақты эко-қалалардың даму типтері мен орындалу сипаты анықталды және осы көрсеткіштер бойынша бастапқыдағы 79 эко-қалалардың сипаттамалары ұсынылды. Бұл мақаланың маңыздылығы келесіде: әлемде жүзеге асырылып жатқан эко-қалалар жобалары мен Жапония Үкіметі бастаған эко-модель қалалары жобасының арасындағы ұқсастықтар мен ерекшеліктердің анықталуында.

**Түйін сөздер:** эко-қала, қалалану, тұрақтылық, тұрақты қала, ақылды қала.

Zh. Kerimova<sup>1</sup>, E. Akhupov<sup>1</sup>, K. Shimizu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

<sup>2</sup>Tottori University, Japan, Tottori Prefecture

Correspondent author - Zh. Kerimova, e-mail: zhansayakerimova@gmail.com

### Development history of the “eco-city” concept and the last tendencies

At the beginning of the new millennium, a term appeared in literary sources explaining the desire to strengthen urban sustainability. Currently, this new phenomenon - an eco-city - has reached its height. The significant role of the eco-city is in solving such environmental problems as global warming, climate change and accelerated urbanization of the cities. That is, he began to become the focus of the mayors in their policies. The purpose of this article is to reveal the essence of the concept of “eco-city”. The article is devoted to the review of the most famous eco-cities around the world, as well as the definition of the same significant terms of the process of urban sustainability as “sustainable city”, “smart city”. This article uses the method of reviewing literary sources, a comprehensive analysis of the statistical data of scientists who dealt with this issue. As a result, it turned out: the phases of development of the concept of “eco-city”, and the types of eco-cities themselves, which are also the types of their implementation. According to these parameters, this article presents descriptions of 79 eco-cities. The significance of this work lies in determining the similarities and differences between the projects of eco-cities in the world and the eco-model of a city in Japan.

**Key words:** eco-city, urbanization, sustainability, sustainable city, smart city.

Ж.К. Керімова<sup>1</sup>, Е.А. Ахапов<sup>1</sup>, К. Шимидзу<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Университет Тоттори, Япония, Тоттори префектура

Корреспондентский автор – Ж.К. Керімова, e-mail: zhansayakerimova@gmail.com

### История развития концепции «эко-город» и последние тенденции

В начале нового тысячелетия в литературных источниках появился термин, объясняющий стремление к усилению городской устойчивости (англ. urban sustainability). В настоящее время этот новый феномен – эко-город – достиг своего апогея. Значительная роль эко-города заключается в решении таких экологических проблем, как глобальное потепление, изменение климата и ускоренная урбанизация (англ. rapid urbanization) городов. Связи с этим он начал



становиться основным направлением у градоначальников в проводимой ими политике. Цель данной статьи – раскрытие сути концепции «эко-город». Статья посвящена обзору наиболее известных эко-городов по всему миру, а также определению таких же значительных терминов процесса городской устойчивости, как «устойчивый город», «умный город». В данной статье использованы метод обзора литературных источников, комплексный анализ статистических данных. В результате выяснилось: фазы развития концепции «эко-город», и типы самих эко-городов, также виды их осуществления. Согласно этим параметрам, в данной статье представлены описания 79 эко-городов. Значимость данной работы заключается в определении сходств и отличий проектов эко-городов мира с эко-моделью города в Японии.

**Ключевые слова:** эко-город, урбанизация, устойчивость, устойчивый город, умный город.

## Кіріспе

Соңғы онжылдықтарда «эко-қала» (ағыл. «*eco-city*») термині қоршаған орта мәселелерімен айналысатын мамандар мен саясаткерлер ортасында айтарлықтай көптеп айтылып жүр. Қазіргі таңда эко-қала – тұрақты даму жолын таңдаған қалалардың жаңа бағыты деуге болады. Соған қоса, қазіргі ғылыми әдебиеттерде эко-қала ұғымына мәні ұқсас келетін терминдер де бар, олар: «тұрақты қала» (ағыл. «*sustainable city*»), «жасыл қала» (ағыл. «*green city*») (Premalatha et al., 2013:661) «ақылды қала» (ағыл. «*smart city*»), «бақ қала» (ағыл. «*garden city*») және т.б. Осы мақалада эко-қала тұжырымдамасының шығу тарихын, даму жолын және өзге терминдермен қарым-қатынасын қарайтын боламыз. Себебі бұл терминнің дүние жүзі мойындаған бір анықтамасы мен индикаторлары жоқ, әр зерттеуші өзінің интерпретациясын ұсынады (Zou et al., 2014:19). Сол анықтамасы мен индикаторларын негізге ала отырып, эко-қалалардың санын есептегенде де, әр зерттеуші түрлі санды көрсетеді. Мысалы, Саймон Джосс (ағыл. *Simon Joss*) 2011 жылы 178 эко-қаланы анықтаса, Ли Лью 2017 жылы бір Қытай Халық Республикасының өзінен 759 эко-қаланы табады (Lee Liu, 2018:907).

**Ғылыми зерттеу әдіснамасы** тарихи-салыстырмалы әдіс, статистикалық мәліметтерге талдау, ғылыми мақалаларға шолу әдісі жатады. 2010 жылы Қытай Халық Республикасының

Шанхай қаласында бүкіл дүниежүзілік ЭКСПО көрмесі өтті. Оның ұраны «Жақсы қала – жақсы өмір» деп аталды. Шанхай декларациясында (31 қазан, 2010 ж.) «Үйлесімдік қалаларына» (ағыл. «*Cities of Harmony*») деген ұмтылыс көрсетілген. Яғни, бұл қалалар адамдар табиғатпен, қоғам мен бір-бірімен және ұрпақаралық үйлесімділікте тұратын қалалық қоршаған ортаны меңзейді (Jong, 2015:25). Осылайша Шанхай көрмесінде алғаш рет «қала құрылысының ең жақсы тәжірибелері» атты аймағы ашылып, қалалардағы өмір сүру сапасын көтеру бойынша жобалар ұсынылып, қала құрылысы мамандары қалаларды дамыту және салу жөнінде өз тәжірибелерімен алмасты ([www.inform.kz.Official site](http://www.inform.kz.Official site)).

**Тақырыпты таңдауды дәйектеу және мақсаты мен міндеттері**

Бұл тақырыптың өзекті болуына баршамызға таныс алғышарттар алып келді. Олар: біріншіден, XVIII-XIX ғғ. өнеркәсіптік төңкерістен кейін басталған жаппай индустрияландыру салдарынан жаһандық жылыну, климаттың өзгеруі, қоршаған ортаның ластануы секілді ғаламдық деңгейдегі проблемалар туындай бастады. Екіншіден, XXI ғ. адамзат тарихында қала халқы алғаш рет ауыл халқынан асып түсті (Lin, 2018:91) және ол сан күннен күнге арта түспек, оны төмендегі кестеден байқауға болады ([www.un.org.Official site](http://www.un.org.Official site)). Сол себепті қала халқының өсуімен қоршаған ортаны бүлдірмей, өзара үйлесімділікте өмір сүре алатын ортаға ауысудың қажеттілігі туындады.

**1-кесте** – Дүниежүзілік қалалану рейтингі, 2005-2030 (UNDESA, 2018)

Мемлекет	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Жапония	86%	90,8%	91,4%	91,8%	92,2%	92,7%
Қытай	42,5%	49,2%	55,5%	61,4%	66,5%	70,6%
Үндістан	29,2%	30,9%	32,8%	34,9%	37,4%	40,1%

Қазақстан	56,5%	56,8%	57,2%	57,7%	58,6%	60%
Тайланд	37,4%	43,9%	47,7%	51,4%	55%	58,4%
Оңт. Африка	59,5%	62,2%	64,8%	67,4%	69,8%	72,1%
АҚШ	79,9%	80,8%	81,7%	8,7%	83,7%	84,9%
Канада	80,1%	80,9%	81,3%	81,6%	82,1%	82,9%
Мексико	76,3%	77,8%	79,3%	80,7%	82,1%	83,5%
Франция	77,1%	78,4%	79,7%	81%	82,3%	83,6%
Германия	76%	77%	77,2%	77,5%	78%	78,9%
Ұлыбритания	79,9%	81,3%	82,6%	83,9%	85,1%	86,3%
Ресей	73,5%	73,7%	74,1%	74,8%	75,8%	77,1%

Дереккөзі: UN, DESA ресми интернет-ресурсы, <https://population.un.org/wup/>

Бұл ғылыми жұмыстың мақсаты – эко-қала тұжырымдамасының мәнін ашу. Осы мақсатқа жету үшін төмендегідей міндеттер жүктелді:

- Эко-қала тұжырымдамасының пайда болу тарихын айқындау;
- Эко-қала тұжырымдамасының даму эволюциясын зерттеу;
- Эко-қалалардың типтері, сипаты, даму кезеңдерін анықтау;
- Қазіргі замандағы эко-қалалардың санын айқындау;
- Эко-қала терминінің өзге ұғымдармен қарым-қатынасын зерттеу.

### Нәтижелері мен талқылама

«Эко-қала» – салыстырмалы түрде жаңа термин, алайда тұжырымдама ретінде біршама уақыт бұрын туындады. Қаланы жоспарлау (ағыл. *urban planning*) және қайта өзгерту көптеген онжылдықтар бойы талқыланып келеді. Қаланы экологиялық және әлеуметтік тұрғыдан жақсарту әрекеттері 1850 жылы басталды. Ол кезде Жорж Эжен Осман (фран. *George-Eugène Haussmann*) атты қала құрылысшысы (ағыл. *urban planner*) Францияның астанасы – Парижде жасыл аймақтарды көбейту арқылы қаланы айтарлықтай өзгертті. Ол кезде сондай жасыл аймақтар тұрғындардың бос уақытын өткізу үшін ғана арналған еді. XIX ғ. аяғынан бастап шапшаң индустрияландыру қалалық аймақтардың дамуына зор әсерін тигізіп, ауа ластануы, судың жетіспеушілігі (ағыл. *water shortage*) және көлік кептелісі (ағыл. *heavy traffic*) секілді проблемалардың тууына да себепші болды. Ағылшын қала құрылысшысы Эбенезер Говард (ағыл. *Ebeneser Howard*) зама-

науи эко-қалалардың прототипі болатын жаңа қала моделін өзінің «Ертеңнің бақ қалалары» (ағыл. «*Garden cities of Tomorrow*») атты кітабында суреттеді. Эко-қала тұжырымдамасы XX ғ. бойы даму үстінде болғанымен, нақты анықтама берілмеген күйде қала берді (Hu M.C., 2016:78). Одан бөлек XIX-XX ғғ. сәйкесінше «жаңа қалашық» (ағыл. «*new town*») және «техно-қала» (ағыл. «*techno-city*») атты қалаларды қайта жаңғырту секілді әрекеттер де көрініс тапты (Joss, 2010:240).

Дегенмен эко-қала терминін алғаш болып ұсынған архитектор – Ричард Реджистер (ағыл. *Richard Register*) 1970 жж. басында Беркли (Калифорния, АҚШ) қаласының экологиялық қозғалысына қатысып, эко-қала тұжырымдамасына жаңа серпін берді. Яғни ол аталған ұғымға табиғатпен теңгерімде болатындай қалалардың құрылымын өзгерту идеясын енгізді. Осылайша эко-қала тұжырымдамасы кейінгі жылдарда маңызды әрі өзекті тақырыпқа айналды және көптеп практикада жүзеге асырыла бастады (Hu, 2016:78).

Осыған сәйкес, эко-қала тұжырымдамасы дамуының 3 кезеңін атап өтуге болады:

I кезең: 1980-1990 жж. басы – қалың бұқара қозғалысы/қоршаған ортаны қорғау қозғалысының көтерілген шағы. «Эко-қала» термині алғаш рет Ричард Реджистердің 1987 жылы жарық көрген «*Ecocity Berkeley: building cities for a healthy future*» атты кітабында кездеседі. Осы кітаптың шығуы 1990 жылы эко-қалалар жөніндегі бірқатар халықаралық конференциялардың өтуіне алып келді. Жалпы алғанда, 1980-1990 жж. басы эко-қала нұсқаушы тұжырымдама болып қала берді. Яғни Роузлэнд-

ке (ағыл. *Roseland*) сүйенсек, эко-қала – қаланы жоспарлау, тасымалдау, денсаулық, тұрғын үй, экономикалық даму, табиғи орталар, халықтың қатысуы және әлеуметтік әділеттік жайындағы идеялардың жиынтығы» болып табылды, алайда практикалық үлгісі аз болатын.

II кезең: 1992-2000 жж. басы – жергілікті және ұлттық зерттеу және тәжірибе жүргізу жұмыстары. Біріккен Ұлттар Ұйымы Рио-де-Жанейрода өткізген «Жер Саммиті» (ағыл. «*Earth Summit*», 1992) мен нәтижесінде қабылданған «Күн тәртібі 21» (ағыл. «*Agenda 21*») атты тұрақты дамудың бағдарламасы эко-қалалардың көптеп жүзеге асырылуына септігін тигізетін жағдай жасады. II кезеңнің бөлшегі ретінде танылған Бразилияның Куритиба (ағыл. *Curitiba*) қаласы 1980 жж. басында бастау алған жетілдірілген әрі кіріктірілген көлік жүйесінің негізінде эко-қаланың алғашқы үлгісі ретінде жарияланды. Уаитакере (ағыл. *Waitakere*, Жаңа Зеландия) қаласы өзінің эко-қала бас жоспарында ресурстарды тұрақты басқарудың Батыс және Маори тұжырымдамаларын біріктіру әрекеті үшін танымал болды. Германияның қалашығы – Швабах (ағыл. *Schwabach*) федералдық үкімет тарапынан қалалардың тұрақты дамуының моделін жасап шығарып, кейін елдің өзге жерлерінде қайталанып салынатындай етіп таңдалды. Ал Швецияда барлық жергілікті билік

экологиялық тұрақтылықты қолдау үшін Agenda 21-дің бағдарламасын енгізіп, жүзеге асыруға тартылды.

III кезең: 2000 жж. – қазіргі күнге дейін – ғаламдық таралу саяси өзектілік. Бұл кезеңде эко-қалалардың әлем бойынша кеңінен тарап жатқанын, сонымен қатар эко-қала инновациясын насихаттайтын ұлттық және халықаралық деңгейдегі бірқатар жоғары дәрежелі саяси бастамалардың басталғанын байқаймыз. Олардың қатарына Clinton Climate Initiative (Clinton Foundation және C40 Cities Climate Leadership Group арасындағы бірлескен жоба), Еуроодақ Комиссиясының Эко-қала жобасы, Дүниежүзілік Экономикалық форумның Slimcity білім алмасу бастамасы жатады.

Ендігі кезекте Саймон Джосстың зерттеуіне сәйкес эко-қалаларды талдаудағы аналитикалық категорияларды ұсыну арқылы эко-қалалардың түрлерін жіктейміз. Бірақ жоғарыда айтып кеткендей, әр ғалым өзінің зерттеуіне сәйкес басқа нәтиже береді. Сол себепті келесі зерттеу жұмысында эко-қалалар кімге қызмет көрсететіндігіне байланысты Ли Льюдың топтастыруын ұсынамыз.

Төменде көрсетілген кестеде (i) эко-қалалардың даму типтері, (ii) даму кезеңдері, (iii) негізгі орындалу сипаты көрсетілген (Joss S., 2010:269):

## 2-кесте – Эко-қала бастамаларын сипаттау және салыстыруға арналған аналитикалық категориялар

Эко-қала сипаттамасы		Қозғаушы факторлар
Даму типі	I – жаңадан даму	Экологиялық проблемалар
	II – қала аумағының кеңеюі	Әлеуметтік-экономикалық қысым
	III – модернизациялық даму	Коммерциялық даму
Даму кезеңі	1 – жоспарлау кезеңі	Мәдени брэнддинг
	2 – құрылыс барысы	Саяси басшылық
	3 – енгізілген	Халықаралық серіктестік
Негізгі орындалу сипаты	a – технологиялық инновация	
	b – кіріктірілген тұрақтылық жоспары	
	c – азаматтық қоғамның тартылуы	

Дереккөзі: Joss S. “Eco-cities: the mainstreaming of urban sustainability – key characteristics and driving factors”, 2011.

Енді әрқайсысына жеке-жеке тоқталып, түсініктеме беріп кетейік. Даму типі дегеніміз: (I) жаңадан даму – қала салынған жобаға сәйкес

тұрғызылған; (II) қала аумағының кеңеюі – жаңа аудан немесе көршілестік (ағыл. *neighbourhood*) қосу арқылы қаланың территориясын

ұлғайту; (III) модернизациялық даму – қалалық инфрақұрылымның ішіндегі бейімделу/тұрақты даму инновациясы болып табылады. Саймон Джосс 2009 жылы эко-қалаларды зерттеп, 79 эко-қалаға шолу жасап шыққан. Оның айтуынша, БАҚ-та ең кең тарағаны болып I түрі саналады және олар өте кең ауқымды әрі ірі халықаралық концорциумдардың демеуімен салынған. Мысалы, Дунтань (ағыл. *Dongtan*, Қытай; Агур құрылыс фирмасымен бірге), Кванджо (ағыл. *Gwang Gyo*, Оңтүстік Корея; MVRDV-дың голландық архитекторларымен бірге) және Масдар (ағыл. *Masdar*, БАӘ; Foster & Partners және Массачусетс технологиялық институтымен (MIT) бірге). Ғаламдық шолудың нәтижесіне сүйенсек, 79 эко-қаланың  $\frac{1}{4}$ -нен азы I типке,  $\frac{1}{4}$ -нен көбі II типке, жартысынан азы III типке жатады. Осыдан көріп отырғанымыздай, айтарлықтай эко-қала инновациясы Эриал Трежа Айланд, Сан-Франциско (ағыл. *Aerial Treasure Island*, бұрынғы әскери әуе базасын 6000 жаңа тұрғын үймен қамтамасыз ету үшін толық жаңартқан), Гринвич Миллениум Виллидж, Лондон (ағыл. *Greenwich Millennium Village*, бұрынғы газ зауытының орнын 3000 жаңа тұрғын үй мен экологиялық саябақ салу үшін қайта дамыту) сияқты мекендерді кеңейту арқылы және Қытайдың «Бақ қаласы» аталған Жичжао (ағыл. *Rizhao*, жаңғырмалы энергия мен ішкі қаланы жасылдандыруға ауысу), Тронхейм, Норвегия (ағыл. *Trondheim*, энергия үнемдейтін ғимараттар мен қалдықтар негізінде жұмыс істейтін электр жүйелеріне (ағыл. *waste-to-energy systems*, ерекше көңіл аударған Еурокомиссия демеуші болған эко-қала моделі) сияқты мекендерде тұрғын үй қорын, көлік инфрақұрылымын, энергия жүйелері мен қалдықтарды басқару жүйелерін модернизациялау арқылы көрініс тауып жатыр.

Екінші аналитикалық категорияға көшсек, ол эко-қалалардың даму кезеңдеріне, яғни эко-қала жобасы қазіргі таңда жоспарлау барысында ма, салыну үстінде ме әлде жүзеге асырылды ма, осы мәселелерге қатысты болып келеді. Мұндағы «енгізілді немесе жүзеге асырылды» дегеніміз міндетті түрде салынып біткен соң дамымай қалған дегенді емес, ең алғашында жасалған қаланың бас жоспары толық орындалды дегенді білдіреді. 2009 жылғы зерттеу барысында бастамалардың (ағыл. *Initiative*) шамамен  $\frac{1}{4}$ -і жоспарлау сатысында,  $\frac{1}{2}$ -нен азы құрылыс сатысында,  $\frac{1}{4}$ -нен көбі аяқталғаны белгілі болған. Бұл – 2000 жж. ортасынан бастап эко-қала құбылысының шапшаң әрі кең таралып жатқанының көрінісі. Бұл тұста ерекше атап

өтетін қалалар – Фрайбург, Германия (ағыл. *Freiburg*) мен Векше, Швеция (ағыл. *Vaxjo*). Бұлар өз қалаларын экологиялық түрде тұрақты ету үшін бірлескен әрекеттері үшін ұзақ жылдар бойы танымал болды және кезектесіп Еуропаның «ең жасыл қаласы» болып жарияланып тұрды.

Үшінші аналитикалық категория негізгі орындалу сипатына, яғни қандай тұстары арқылы эко-қала жоспары жүзеге асырылатынына қатысты болып келеді. Оған: (a) технологиялық инновация; (b) кіріктірілген тұрақтылық жоспары; (c) азаматтық қоғамның тартылуы жатады. Бұл жерде тым қатаң түрде жіктемеу керек. Себебі, әдетте, эко-қала дамуына екі не одан да көп сипаты тән болуы мүмкін (кейбір үлгілерде осындай тұстары арқылы өзге үлгілермен бәсекеге түсуі не шиеленісуі әбден мүмкін). Анықталған бастамалардың  $\frac{3}{4}$ -і эко-қала дамуына жетудің құралы ретінде технологиялық инновацияға басымдық береді. Олардың көбісі жаңғырмалы энергияға, яғни энергия технологиясына ерекше назар аударады. Мысалы, Фрайбург Германияның «күн қаласы» (ағыл. «*solar city*») ретінде танымал болды, Сисамирембе, Уганда (ағыл. *Ssesamirembe*) мен Логроньо Монтекорво, Испания (ағыл. *Logrono Montecorvo*) гибридіт күн-жел қуатына негізделген. «Технологиялық инновацияның» аз бөлшегі (төмендеу тәртібімен) қалдықты басқару, көлік инфрақұрылымы және суды басқаруға көңіл бөлген. Соңғысы Үндістанның үкіметтік эко-қала бастамасында жарияланған. Қалалардың  $\frac{1}{4}$ -нен азы технологиялық, әлеуметтік және мәдени аспектілерін біріктіріп, эко-қала дамуын жүзеге асырудың ғаламдық тұрақтылық бағытын (b) ұстанған. Осы категорияның мысалдары – Сидней, Австралия мен Сент-Дейвидс, Уэльс. Алғашқысы – 2008 жылы енгізілген 2030 жылға дейінгі Sustainable Sydney Vision бас жоспарымен, соңғысы – жергілікті қауымның тартылуымен жүзеге асатын технологиялық инновация, жүріс-тұрыстың өзгеруі мен білім беруді біріктіруіне ерекше мән берген. Қалған біршама мысалдарда азаматтық қоғамның тартылуы байқалады. Мысалы, Таджикали қаласы 2003 жылы Жапонияның «Top Eco-City Contest» атты сайысында жеңімпаз атанды. Таджикалиде қала басшылығының нұсқауымен top-down ұстанымы арқылы жергілікті халықты қаланың экологиялық жоспарын жүзеге асыруға тартқан. Керісінше, Үндістанның Ауровиль қаласында даму жоспары қауым тарапынан шешіліп, орындалды (Joss S., 2010:242-246).

Төменде 2009 жылы анықталған 79 қала жайында ақпарат берілген.

## 3-кесте – 79 эко-қаланың даму типі, кезеңі және сипаты

Қала	Типі	Кезеңі	Сипаты	Қала	Типі	Кезеңі	Сипаты
Aerial Treasure Island (АҚШ)	II	2	b	Kalundborg (Дания)	II	3	A
Amman (Иордания)	II	1	a	Kampala (Уганда)	III	3	B
Arcosanti (АҚШ)	I	2	a	Kottayam+5(Үндістан)	III	2	B
Auroville (Үндістан)	I	2	c	Logrono Montecorvo (Испания)	II	1	A
Bahía de Caraquez (Эквадор)	I	3	a	Loja (Эквадор)	III	3	A
BedZED (Ұлыбритания)	II	3	a	Malmö (Швеция)	III	3	A
Bicester+3 (Ұлыбритания)	I	1	a	Masdar (БАӘ)	I	2	A
Bicycle City (АҚШ)	I	1	b	MenTouGou (Қытай)	II	1	A
Black Sea Gardens (Болгария)	I	1	b	NieuwTerbregge (Нидерланды)	II	2	A
Chalon-sur-Saone (Франция)	II	3	a	Oslo (Норвегия)	III	3	A
Changxing (Қытай)	II	1	a	Portland (АҚШ)	III	3	A
Clonburris (Ирландия)	II	1	a	Puerto Princesa (Филиппиндер)	III	3	B
Curitiba (Бразилия)	III	3	a	Reykjavik (Исландия)	III	3	A
Destiny Florida (АҚШ)	I	1	a	Rizhao (Қытай)	II	2	A
Dongtan (Қытай)	I	2	a	Segrate (Италия)	II	1	B
Ecociudad Valdepartera (Испания)	II	3	a	Sidney (Австралия)	III	2	B
EcoVillage, Ithaca (АҚШ)	II	3	b	Songdo (Оңтүстік Корея)	I	2	A
Erlangen (Германия)	III	3	a	Sonoma Mountain Village (АҚШ)	I	2	B
Ferrara (Италия)	III	3	a	Sseesamirembe (Уганда/Танзания)	I	2	A
Freiburg (Германия)	III	3	a	St Davids (Ұлыбритания)	III	3	B
Glumslöv (Швеция)	III	3	a	Tajimi (Жапония)	III	3	C
Gothenburg (Швеция)	III	1	a	Tangshan/Caofeidian (Қытай)	III/I	2	A
Greenwich Millenium Village (Ұлыбритания)	II	2	a	Thames Gateway (Ұлыбритания)	II	2	A
GwangGyo (Оңтүстік Корея)	I	1	a	Tianjin (Қытай)	II	2	A
Hacienda Ecocities (Кения)	II	1	a	Toronto (Канада)	III	3	A
Hamburg-Harburg (Германия)	III	1	a	Trondheim (Норвегия)	II	2	A
Hamm (Германия)	III	3	a	Tudela (Испания)	II	2	A

Hammarby Sjostaaad (Швеция)	II	3	a	Vancouver (Канада)	III	2	A
Hanham Hall (Ұлыбритания)	II	2	a	Vaxjo (Швеция)	III	3	A
Heidelberg (Германия)	III	3	a	Waitakere (Жаңа Зеландия)	III	3	C
Helsingor/Helsingborg (Дания/Швеция)	II	2	a	Wanzhuan (Қытай)	I	1	B
Incheon Eco-city (Оңтүстік Корея)	I	1	a	Yokohama+5 (Жапония)	III	2	A
Johannesburg (Оңтүстік Африка)	II	2	b	Zilina (Словакия)	II	2	A

Дереккөзі: Joss S., 2010. Eco-cities: a global survey 2009

Қазіргі таңда барлық эко-қалалардың нақты санын айту қиын. Себебі, кейбіреуі халықаралық деңгейде жарияланса, кейбіреуі ұлттық және жергілікті деңгейде ғана жарияланады. Сондықтан біз тек шамамен ғана айта аламыз. Егер жоғарыда көрсетілген 2009 жылғы ғаламдық шолуға сүйенсек, 79 қала бары анықталып, ал 2011 жылғы зерттеу бойынша 178 эко-қала түрлі даму сатысында болғандығы анықталды (Joss S. et al., 2012:10). Көріп отырғанымыздай, эко-қалалардың саны шапшаң өсуде, соған қарамастан эко-қала терминінің нақты анықтамасы белгіленбеген (Hu M.C., 2016:78). Мүмкін, сол себепті қай қала эко-қалаға жататынын айту қиын, нақты санын да айта алмай отырмыз. Мысалы, бір Қытайдың өзінде Ли Лью (2018) эко-қала деп қарастыратын барлық ұлттық деңгейдегі NDEC-терді (ағыл. *National Demonstrational Ecological Communities*) санағанда, 759-ға дейін жетеді. Ал оның тек 12-сі ғана Джосстың 2011 жылғы санағына кірген (Lee Liu, 2018:907). Осыдан Қытай мемлекетінің эко-қалаға жаппай ауысу тенденциясын байқаймыз.

Қазіргі кезде эко-қаланың нақты анықтамасы белгіленбеген. Оның өзге терминдерден қандай ерекшеліктері мен ұқсастықтары барын анықтау арқылы тұжырымдаманың мәнін түсінуге

болады. Сол үшін төменде «тұрақты қала», «ақылды қала» секілді негізгі ұғымдарды қарастырамыз және неліктен дәл осы ұғымдарға тоқтағанымызды түсіндіріп кетеміз.

Мартин де Йонг (Jong M., 2015:25) Саймон Джос секілді ғалымдармен бірлесіп, тұрақты қалалануды (ағыл. *sustainable urbanization*) насихаттайтын тұжырымдамаларды зерттеген. Яғни соңғы жылдары әлем бойынша қалалардың экологиялық, әлеуметтік және экономикалық жағдайларын жақсартып, бәсекелестігі мен шырайлылығын арттыру үшін көптеген бастамалар дүниеге келіп жатыр. Соның ішінде «sustainable cities», «green cities», «digital cities», «smart cities», «intelligent cities», «information cities», «knowledge cities», «resilient cities», «eco cities», «low carbon cities», «live able cities», тіпті «low carbon eco cities», «ubiquitous eco cities» секілді тіркестегі ұғымдарды атап өтуге болады. Жоғарыда аталған ғалымдар көрсетілген тіркестердің Scopus базасында қаншалықты қолданғаны, зерттелгені жайлы академиялық зерттеу тұрғысынан жұмыс жасады. Нақтырақ айтсақ, 12 термин (категория) 1996-2013 жылдар аралығында Scopus базасында қанша ғылыми мақалада көрініс табылғаны төмендегі кестеде ұсынылған:

4-кесте – Әр категория үшін іздестірілген мақалалардың жалпы саны

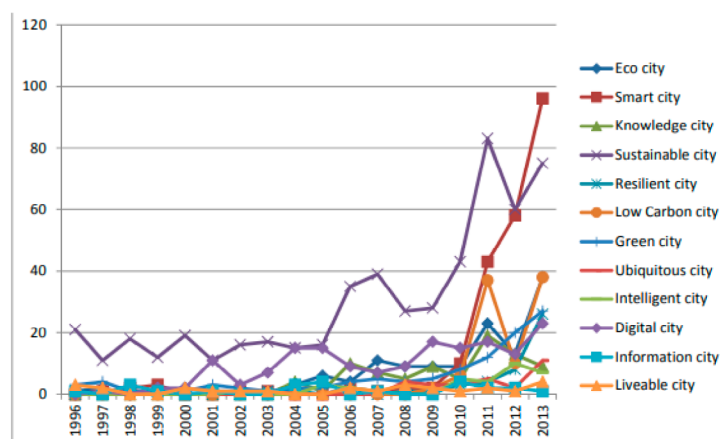
Категория	Мақалалар саны
Sustainable city	546
Smart city	222

Digital city	166
Eco city	133
Green city	105
Low carbon city	93
Knowledge city	82
Resilient city	47
Intelligent city	33
Ubiquitous city	29
Liveable city	26
Information city	23

Дереккөзі: Jong M., Joss S., Schraven D., Zhan C., Weijnen M. (2015) Устойчивые (Sustainable); – умные (smart); – устойчивые (resilient); – низкоуглеродистые (low carbon); – города с экологическими знаниями (eco) – (knowledge cities); осмысленные множества концепций – (making sense of a multitude of concepts promoting); - способствующих устойчивой урбанизации (sustainable urbanization).

Нәтижесінде, «Sustainable city» ең жиі қолданылатын және көптеп зерттелетін ұғым екені, ал біз қарастырып отырған эко-қала термині де өзге категориялармен салыстырғанда, айтарлықтай зерттеліп жатқаны анықталды. Енді осы ұғымдардың әр жыл сайынғы

көрсеткішін келесі графиктен (1-сурет) көре аласыз. Көріп отырғанымыздай, көш бастаған «тұрақты қаланы» 2013 жылы «ақылды қала» озып, шарықтай түсті, «төмен көміртекті қала» мен «эко қала» 2011 жылы бой көтерді, «цифрлы қала» 2000 жылдары жоғары өрлей бастады.



Дереккөзі: Вестминстер Университетінің ресми сайты <http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/>

**1-сурет** – 1996-2013 жж. аралығында 12 қала категориясының эволюциясы

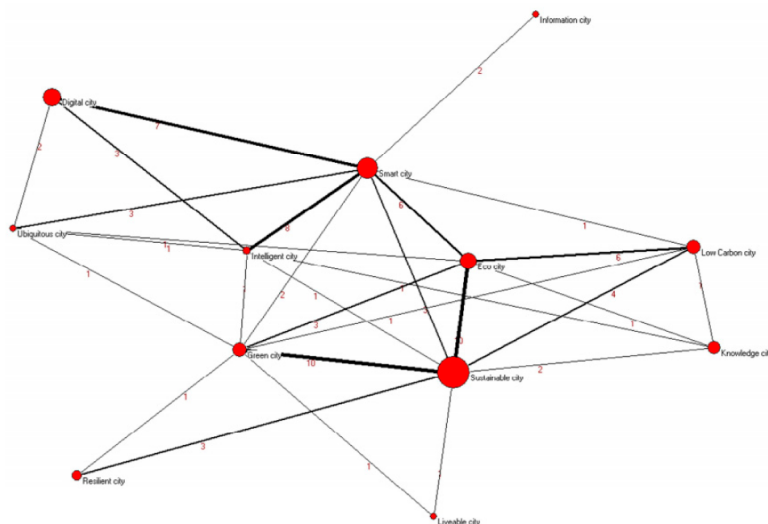
Жоғарыда әр категорияның мақалада кездесу жиілігі көрсетілсе, төмендегі суретте (2-сурет) категориялардың ғылыми мақала ішінде (тақырыбында, аннотациясында және түйін сөздерде) өзара бірге кездесу жиілігі көрсетілген.

Сызық үстіндегі сандар категориялардың ғылыми мақала тақырыбы, аннотациясы мен

түйін сөздерінде бірге көрсетілген мақалалар санын нұсқайды. Мысалы, «тұрақты қала» және «эко қала» 10 мақалада (тақырып, аннотация, түйін сөздер), ал «білім қаласымен» 2 мақалада қатар атап өтілген. Ең үлкен көрсеткіштер қатарына: «тұрақты қала» – «эко қала» (10), «тұрақты қала» – «жасыл қала» (10), «ақылды

қала» – «зиялы қала» (8), «ақылды қала» – «цифрлы қала» (7), «ақылды қала» – «эко қала» (6) жатқызуға болады. Осы сурет арқылы олардың

байланысын көруге болады. Енді осы категориялар ішіндегі ең бастыларына қысқаша тоқталып кетейік.



Дереккөзі: Вестминстер Университетінің ресми сайты <http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/>

2-сурет – 12 категорияның ғылыми мақалада (тақырып, аннотация, кілт сөздер) бірге кездесуі

### «Тұрақты қала»

Тұрақты даму ұғымымен байланысы бар, ол өз бастауын XVIII ғ. Германиядағы орман шаруашылығын басқарудан (ағыл. *forestry management*) алады. Ал Брундтланд комиссиясы қазіргі таңда тұрақты дамуды саяси термин ретінде қолдануды бекітті. «Біздің ортақ келешегіміз» (ағыл. «*Our common future*») атты баяндамада тұрақты даму тұжырымдамасы қазіргі уақыт қажеттілігін қанағаттандыратын, бірақ болашақ ұрпақтардың өз қажеттіліктерін қанағаттандыру қабілетіне қауіп төндірмейтін даму ([www.un.org. Official site](http://www.un.org.Official site)) ретінде анықталғаны атап өтілген. «Тұрақты қала» автоматты түрде осыдан шығып, қала дамуына (ағыл. *urban development*) қатысты бола бастады. Одан кейін дүние жүзі бойынша 700-ден астам қала басшылығы қабылдаған Ольборг Хартиясында және Жергілікті 21 күн тәртібіндегі Мельбурнның қағидаларында ([www.unep.or.jp. Official site](http://www.unep.or.jp.Official site)) нақтыланып, толықтырылды (1994). «Тұрақты қала» ұғым ретінде 1990 жылдары ерекше танымал болды және іс жүзінде «Үшбірліктің қағидасы» (ағыл. «*triple bottom line*») немесе «үш негіз» (ағыл. «*three pillars*») атты тұжырымдама тарапынан қолданысқа

еніп, тығыз байланысқа түсті. «Үшбірліктің қағидасы» немесе «үш негіз» экономикалық, әлеуметтік және экологиялық тұрақтылық пен әрқайсысын өлшеуге арналған индикаторлардың бірлігін көрсететін тұжырымдама болып табылады. Роджерстің (ағыл. *Rogers*) тұжырымдауы бойынша, тұрақты қала дегеніміз – қаланың ішкі аймақтарынан шығатын ресурстарға (энергия, материалдар, т.б.) деген сұранысты тиімді түрде азайтатын саясатты ұстанатын, жоғары сапалы өмір сүретін мекен. Осыған сүйене отырып, тұрақты қала экономикалық, әлеуметтік және экологиялық жүйелердің тәуелсіз болуы деп айта аламыз. Үшбірліктің қағидасы тұрақты қаланың ең жалпыланған көрінісіне айналғанмен, ерекше жағдайлар да кездеседі. Медоус пен Бругман ұғымды экологиялық тұрғыдан көбірек қарастырып, келесі индикаторлардың құрамында болуын ұсынады: ластану және көміртектің азаюы, энергия мен суды тұтыну, су сапасы, энергетикалық кешен (ағыл. *energy mix*), қалдықтар көлемі мен қайта өңдеу деңгейі (ағыл. *recycling rates*), көгалданған аймақтар пропорциясы (ағыл. *green-spaces ratios*), ну ормандар (ағыл. *primary forests*), ауылшаруашылық жердің қыртысын



су шайып кету (ағыл. *agricultural land loss*) индикаторлары. Үш негіздің тарапынан алғанда, тұрақты қала, жалпы алғанда *eco-city* және *low carbon city* ұғымдарымен ұқсас болып келеді. Алайда тұрақты қалада экологиялық жүйеге аз көңіл бөлініп, әлеуметтік пен экономикалық жүйелерге қарама-қайшы келеді. Бұл, әсіресе, ауаны ластайтын өндірістік экономиканың (ағыл. *manufacturing-based economy*) орнына экономикалық өсу мен әлеуметтік орнықтылыққа мүмкіндік беретін қызмет көрсетуге бағытталған «таза» экономикаға (ағыл. «*cleaner*» *service-oriented economy*) көшу жайындағы таласта байқалады.

#### «Ақылды қала»

Smart city салыстырмалы түрде жаңа ұғым, ол өзіне дейінгі «ақпараттық қала», «цифрлы қала» мен «зиялы қала» атты категориялардың жетілдірілген сәтті нұсқасы болып табылады. Соңғы жылдары «ақылды қалалар» танымалдығы жағынан өзіне дейінгілері мен ұқсас тұжырымдамаларды толық басып озды, тіпті 2013 жылы академиялық зерттелуі бойынша орталық категория болып есептелетін «тұрақты қаладан» да асып түсті (2-сурет). Caragliu атты ғалымның айтуы бойынша, «қала «ақылды» болып саналуы мүмкін, егер адами және әлеуметтік капиталмен қатар, дәстүрлі (көлік) мен заманауи ақпараттық және телекоммуникациялық инфрақұрылымға деген инвестиция табиғи ресурстарды ұқыпты басқаруға жағдай жасай отырып, тұрақты экономикалық даму және өмір сүрудің жоғары сапасы қамтамасыз етілсе». Сонымен қатар ғалым өзге зерттеушілермен бірлесе отырып, ақылды қалаларға қатысты әдебиеттерді зерттеп шығып, алты ерекшелігін бөліп шығарады. Олар: (1) желілік инфрақұрылымдарды қолдану арқылы мәдениет пен қоғамды дамытуды бастау және әкімшілік, экономикалық тиімділікті арттыру; (2) бизнеске бағытталған қала дамуына басты назар аудару; (3) қоғамдық қызмет көрсету саласында қалалық тұрғындардың түрлі таптарының әлеуметтік интеграциясын жүзеге асыруды мақсат етіп, ерекше ден қою; (4) ұзақ мерзімді өсуде *high-tech* пен жасампаз экономиканың (ағыл. *creative industries*) маңызды рөліне ерекше көңіл бөлу; (5) қала дамуының әлеуметтік және реляциялық капитал қызметіне жете назар аудару; (6) ақылды қала дамуының негізгі аспекті ретінде әлеуметтік және экологиялық тұрақтылықты қабылдау. Одан бөлек, өзге ғалымдар ақылды қала келесі алты құрамдас

бөліктен тұру керек деп есептейді, олар: ақылды экономика, ақылды мобильділік, ақылды қоршаған орта, ақылды адамдар, ақылды өмір сүру және ақылды басшылық. Осы тұрғыдан қарасақ, ақпараттық технология адамзатқа, бизнеске және үкіметке қызмет ету керек дегенді білдіреді. Яғни мұндағы басымдық ақпараттық және байланыс технологияларына (ағыл. *ICT – information and communication technologies*) берілген.

Қарастырып отырған эко-қала терминінің нақты анықтамасы мен өлшеуге мүмкіндік беретін индикаторлары жоқ десек те, Роузлэндтің анықтаған 10 белгісімен байланысы бар:

– қоғамдық көлік құралдарының төңірегінде аралас қолданыстағы ықшам, алуан түрлі, жасыл және қауіпсіз қоғамдастықтар құрылатындай жер пайдалануда басымдықтар болуы тиіс;

– көлік жүргізуден бас тартқызатын және «жақын жердегі қолжетімділікке» (ағыл. «*access by proximity*») ерекше назар аударатын тасымалдау басымдығы болуы тиіс;

– зардап шеккен қаланың қоршаған ортасын қайта қалпына келтіруі тиіс;

– қолжетімді, қауіпсіз, қолайлы және экономикалық тиімді баспана тұрғызуы тиіс;

– әлеуметтік әділеттікті дамытып, төменгі тұрмыстағы адамдарға жақсартылған жағдай жасалуы тиіс;

– жергілікті ауыл шаруашылығын, қаланың көгалдандыруды және қоғамдық бақ шаруашылығын қолдауы тиіс;

– ластану мен кең ауқымды қалдықтарды азайта отырып, қайта өңдеу мен ресурстарды сақтауды насихаттау тиіс;

– қауіпті әрі ластаушы әрекеттерге кедергі келтіре отырып, экологиялық тұрғыдан негізделген экономикалық әрекеттерге қолдау көрсету;

қарапайым өмір сүру салтын насихаттап, шамадан тыс материалдық игіліктерді тұтынудан айнытуы тиіс;

– жергілікті қоршаған орта мен биоаймақ жайында білім беру және ағартушылық шаралары арқылы халықтың хабардар болуын арттыруы тиіс.

Осы белгілер арқылы эко-қаланың тұрақты қала мен ақылды қаладан айырмашылығын, қай қала нені басымдыққа алғанын байқауға болады (Jong M., 2015:32-34).

Алайда, кейбір ғалымдар бастапқыда ізгі ниеттегі эко-қалалардың қазіргі таңда пайда мен табыс әкелетін нарыққа айналып бара жатқанын айтып, алаңдаушылық танытып отыр. Яғни экожүйені қорғау және жасыл капитализмнің

формасына айналудың орнына пайда мен экономикалық өсімге көшіп бара жатқанын айтады. Мысалы, кейбір эко-қалалар құнды батпақты сілемге қоршаған табиғи эко-жүйелердің есебінен салынады. Немесе жергілікті қауымның әлеуметтік теңдігін елемей, қаланың орталығын ауқатты адамдардың тұруына арнап жасайды (Lee Liu, 2018:905). Осыған орай келесі ғылыми-зерттеу жұмысында Шығыс Азияның, атап айтқанда, Жапония мен Қытай Халық Республикасының эко-қалаларының қаншалықты эко-қала тұжырымдамасына лайық өзгергенін қарастыратын боламыз.

### Қорытынды және тұжырымдама

Бұл ғылыми мақала эко-қала тұжырымдамасының шығу тегі, «эко-қала» терминінің қолданыла бастаған кезеңінен соңғы заманауи тенденцияларды қамтыған эволюциялық даму жолын зерттеуге арналды.

Тарихи-салыстырмалы әдіс, статистикалық мәліметтерге талдау, ғылыми мақалаларға шолу әдісі арқылы алға қойған ғылыми жұмыстың мақсатына қол жеткізіліп, міндеттері орындалып, эко-қала тұжырымдамасының мәні ашылды. Нәтижесінде әлемде жүріп жатқан тұрақты

дамуға өту үрдісі, соның ішінде эко-қала тұжырымдамасының қаншалықты таралып жатқанын көре аламыз. Алайда тұжырымдаманың әлем мойындаған нақты да бір анықтамасы мен қаншалықты дұрыс жүргізіліп жатқанын өлшеуге арналған индикаторлардың болмағаны анықталды. Соған орай қазіргі таңда эко-қалалардың нақты саны белгісіз болуының да бірнеше себептері берілген. Осылайша Scopus базасындағы академиялық зерттеулерде де түсініспеушілік, өзге «тұрақты қала», «ақылды қала» секілді терминдермен шатастыруы да болып жататыны түсінікті болды. Сол себепті оқырманға айырмашылығы түсінікті болу үшін эко-қаланың он белгісі мен жоғарыда аталған ұғымдарға қысқаша түсініктеме берілді. Соған қоса Саймон Джосстың анықтаған эко-қалалардың типтері, сипаты, даму кезеңдері, 79 қалаға қатысты мағлұмат берілді. Бұл зерттеу жұмысында жалпы эко-қала тұжырымдамасына, оның дүние жүзі бойынша қаншалықты таралғанына қатысты шолу ретінде ұсынылғандықтан, болашақта Шығыс Азия елдері, соның ішінде қалалары мен провинциялары жаппай экоға айналып бара жатқан Қытай Халық Республикасы мен Жапониядағы эко-қалаларды қарастыратын боламыз.

### References

- Brundtland Commission, 1987. URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf>. [Electronic resource] Accessed 20.06.19.
- [http://www.sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg\\_Charter/Aalborg\\_Charter\\_English.pdf](http://www.sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg_Charter/Aalborg_Charter_English.pdf). [Electronic resource] European sustainable cities platform. Official site. Accessed 20.06.19.
- [https://www.inform.kz/kz/ekspo-kormesi-alemdik-dengeydegi-tendessiz-okiga\\_a3049140](https://www.inform.kz/kz/ekspo-kormesi-alemdik-dengeydegi-tendessiz-okiga_a3049140). Official site. Accessed 12.06.2019.
- Hu M.C., Wadin J.L., Lo H.C., Huang J.Y. (2016) Transformation toward an eco-city: lessons from three Asian cities. *Journal of Cleaner Production*, No. 123, pp. 77-87.
- Jong M., Joss S., Schraven D., Zhan C., Weijnen M. (2015) Sustainable – smart – resilient – low carbon – eco – knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. *Journal of Cleaner Production*, No. 109, pp. 25-38.
- Joss S. (2010) Eco-cities: a global survey 2009. *The Sustainable City VI*, pp. 239-250.
- Joss S. (2011) Eco-cities: the mainstreaming of urban sustainability – key characteristics and driving factors. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, No.3, pp.268-285.
- Joss S., Tomozeiu D., Cowley R. (2012) Eco-city indicators: governance challenges. *The Sustainable City VII*, Vol. 1, pp. 109-120.
- Lee Liu (2018) A sustainability index with attention to environmental justice for eco-city classification and assessment. *Ecological indicators*, No. 85, pp. 904-914.
- Lin Z. (2018) Ecological urbanism in East Asia: A comparative assessment of two eco-cities in Japan and China. *Landscape and Urban Planning*, No. 179, pp. 90-102.
- Melbourne Principles for Sustainable Cities, International Environmental Technology Centre, UNEP. <http://www.unep.or.jp/ietc/focus/melbourneprinciples/english.pdf>. Official site. Accessed 20.06.19.
- Premalatha M., Tauseef S.M., Abbasi T., Abbasi S.A., (2013) The promise and the performance of the world's first two zero carbon eco-cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, No. 25, pp. 660-669.
- UN, DESA. <https://population.un.org/wup/> Official site. Accessed 12.06.2019.
- Zou X., Li Y. (2014) How Eco are China's Eco-Cities: An International Perspective. *International review for spatial planning and sustainable development*, Vol. 2, No. 3, pp. 18-30.

2-бөлім  
**КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ  
ГЕОИНФОРМАТИКА**

---

Section 2  
**CARTOGRAPHY  
AND GEOINFORMATICS**

---

Раздел 2  
**КАРТОГРАФИЯ  
И ГЕОИНФОРМАТИКА**

**K. Yegemberdieva<sup>1</sup>, R. Kelinbayeva<sup>1,2</sup>, K. Orazbekova<sup>1</sup>,  
R. Temirbayeva<sup>1</sup>, M. Magzom<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Geography LLP, Department of Geography of Tourism and Recreation, Kazakhstan, Almaty

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>Institute of Information and Computational Technologies, Kazakhstan, Almaty

Correspondent author – Kelinbayeva Roza, e-mail: zhar80@mail.ru

**GEOINFORMATION SYSTEMS IN THE DEVELOPMENT OF INTERACTIVE  
SCIENTIFIC HISTORICAL MAP “THE PEOPLE OF KAZAKHSTAN”**

The article is devoted to the development of the scientific historical interactive map “The People of Kazakhstan”, using geoinformation and WEB technologies. The main objective of the interactive map is, through the creation of historical and graphic maps and the accompanying scientific and reference material, to reveal and highlight the consolidating role of the Kazakh nation, aimed to establishing social harmony, establishing interethnic peace, developing national unity and strengthening tolerance on ancient Kazakh land. The important place on the Map is occupied by the Kazakhstan model of social harmony and national unity, reflecting the processes of modernization of the public consciousness of Kazakhstan people, the spiritual renewal of the Nation. The article describes the performed research work on the development and implementation of the scientific historical interactive map “People of Kazakhstan” in the form of an extensive information resource that provides for the systematization and collection of information on the historical periods of Kazakhstan’s development into a single geodatabase. Description of the technical aspects of the Map implementation, development and vision of the concept, structure of the project are provided, and information on the main components of the interactive map system is provided. The interactive historical map “The People of Kazakhstan” is intended to demonstrate the general context of the formation events of the people of Kazakhstan, the tendencies of its formation in time and space, the process of uniting the ethnic groups of Kazakhstan into one People.

**Key words:** historical period, interactive map, vector data, cartographic base, geoinformation systems.

K. Егембердиева<sup>1</sup>, Р. Келинбаева<sup>1,2</sup>, К. Оразбекова<sup>1</sup>, Р. Темирбаева<sup>1</sup>, М. Магзом<sup>3</sup>

<sup>1</sup>География институты ЖШС, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3</sup>PhD, Ақпараттық және есептеу технологиялары институты, Қазақстан, Алматы қ.

Корреспонденттік автор – Р. Келинбаева, e-mail: zhar80@mail.ru

**«Қазақстан халқы» интерактивті ғылыми тарихи картасын  
жасаудағы геоақпараттық жүйелер**

Мақала «Қазақстан халқы» интерактивті ғылыми тарихи картасын, геоақпараттық және WEB технологияларды пайдалана отырып құрастыруға арналған. Интерактивті картаның негізгі міндеті тарихи-графиктік карталарды құрастыру және сонымен қоса жүретін ғылыми-анықтамалық материал арқылы ежелгі қазақ жерінде қоғамдық ынтымақтастық пен этносаралық бейбітшілікті орнату, халықтардың бірлігін дамыту мен толеранттылығын нығайтуға бағытталған, қазақ ұлтының нығайтушы рөлін ашып көрсету. Картадағы маңызды орынды, қазақстандықтардың қоғамдық санасын, Ұлттың рухани жаңғыруын модернизациялау процестерін көрсететін қоғамдық ынтымақтастық пен жалпыұлттық бірліктің қазақстандық моделі алады. Мақалада Қазақстан дамуының тарихи кезеңдер бойынша бірыңғай географиялық мәліметтер базасында жинақтау және жүйелеуді қамтамасыз ететін кеңейтілген ақпараттық ресурс түріндегі «Қазақстан халқы» интерактивті ғылыми тарихи картасын құрастыру және жүзеге асыру барысында жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарына сипаттама беріледі. Картаны даярлаудың техникалық аспектері, жасау және дамыту концепциясы, жобаның құрылымы мен интерактивті карталар жүйесінің негізгі деректерінің сипаттамасы беріледі. «Қазақстан халқы» интерактивті ғылыми тарихи картасы Қазақстан халқының қалыптасу оқиғаларының жалпы мазмұнын, оның уақыт пен кеңістіктегі қалыптасу тенденцияларын, Қазақстанның этникалық топтарын бір халыққа біріктіру процесін көрсетуге бағытталған.

**Түйін сөздер:** тарихи кезеңдері, интерактивті карта, векторлық мәліметтер, картографиялық негіз, геоақпараттық жүйелер.

К. Егембердиева<sup>1</sup>, Р. Келинбаева<sup>1,2</sup>, К. Оразбекова<sup>1</sup>, Р. Темирбаева<sup>1</sup>, М. Магзом<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ТОО “Институт географии” Лаборатория географии туризма и рекреации, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

<sup>3</sup>Институт информационных и вычислительных технологий, Казахстан, г. Алматы

Корреспондентский автор – Р. Келинбаева, e-mail: zhar80@mail.ru

### Геоинформационные системы в разработке интерактивной научной исторической карты «Народ Казахстана»

Статья посвящена разработке научной исторической интерактивной карты «Народ Казахстана» с применением геоинформационных и WEB-технологий. Основной задачей интерактивной карты является посредством созданных историко-графических карт и сопровождающего их научно-справочного материала раскрыть и осветить консолидирующую роль казахской нации, направленную на установление общественного согласия, установление межэтнического мира, развитие народного единства и укрепление толерантности на древней казахской земле. Важное место на Карте занимает Казахстанская модель общественного согласия и общенационального единства, отражающая процессы модернизации общественного сознания казахстанцев, духовного обновления Нации. В статье дается описание выполненных научно-исследовательских работ по разработке и реализации научной исторической интерактивной карты «Народ Казахстана» в виде обширного информационного ресурса, обеспечивающего систематизацию и сбор в единую базу геоданных информации по историческим периодам развития Казахстана. Приводится описание технических аспектов реализации Карты, разработка и видение концепции, структуры проекта и приводятся сведения об основных компонентах системы интерактивной карты. Интерактивная историческая карта «Народ Казахстана» призвана демонстрировать общий контекст событий формирования народа Казахстана, тенденции его формирования во времени и в пространстве, процесс единения этносов Казахстана в один Народ.

**Ключевые слова:** исторический период, интерактивная карта, векторные данные, картографическая основа, геоинформационные системы.

## Introduction

*The project was implemented on the Order of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan by the following scientific-research institutes: “Ch. Valikhanov Institute of History and Ethnology” RSBSE, “Institute of Geography” LLP and “Institute of Information and Computational Technologies” RSE on the REU.*

Kazakhstan is a country, where representatives of more than 100 ethnicities live peacefully. According to the latest National Population Census, 129 ethnic groups live in Kazakhstan. The reasons for such a diversity of nationalities are associated with the history of the movement of peoples and the military gains in Central Asia. In earlier times, the Great Silk Road passed through the territory of the country. As a result, before the founding of the Soviet Union, Kazakhstan became home to a huge number of peoples: Kazakhs, Uzbeks, Turkmens, Kirghizes, Persians, Chinese, Uighurs, Tunguses, Russians, Ukrainians, Tatars and many others. Also after the end of the Second World War, some peoples were deported to Kazakhstan and representatives of other nationalities - Koreans, Germans, Chechens, Ingushes, Poles, Crimean Tatars, Turks, Greeks, many of whom were victims of deportations, began to live here.

The importance of the formation of historical consciousness, the preservation of historical memory in modern conditions is very great. First of all, it ensures people’s awareness of the fact that they constitute a single nation, united by a commonness of historical destiny, traditions, culture, language and psychological traits. At various stages of their development, the tribes, peoples, nations strove to preserve the memory of their past in various forms: from oral traditions and heroic epics, when there was no written language, to all kinds of written storytelling, imaginative writings, scientific papers, monuments of fine art. This contributed to the self-affirmation of this community of people as a nation. Therefore, the study of history and the formation of historical consciousness gain practical importance in modern conditions.

The interactive historical map “The People of Kazakhstan” is aimed at demonstrating the general context of the events of the formation of the Kazakhstan’s people, the trends of its formation in time and space, the process of unification of the ethnic groups of Kazakhstan into single People. The creation of the Map contributes to solving the tasks of the formation of the national historical consciousness of young people, the need to help them preserve national traditions, the sense of belonging to their people, the sense of citizenship, personal

responsibility for its security and the integrity of the homeland, pride in its history.

In order to ensure the convenience of use, the interactive historical map “The People of Kazakhstan” is compiled in 3 languages (Kazakh, Russian, English) and is presented in the form of a stylized dynamic Web-resource and is available on the official site of the People’s Assembly of Kazakhstan <http://assembly.kz/ru> for anyone who wants to study the history of the people of Kazakhstan anywhere in the world and at any convenient time. (<http://assembly.kz/ru>).

### **Materials and Methods of research**

It is most conveniently to trace historical changes in the distribution and movement of the population due to political, economic, socio-demographic and other factors through cartographic visualization of the situation. Creation of the “The People of Kazakhstan” series of maps by means of a cartogram using administrative formations of this or that period as units of mapping, carrying out the geo-information analysis (visual), obtaining results in the form of thematic maps of interrelationships were carried out using the fully-functioning ArcGIS 10.3 geoinformation system.

Geoinformation technologies (GIS) have great possibilities of reflection, analysis and modeling of spatial objects and phenomena in comparison with traditional methods. GIS makes it possible to develop and implement cartographic and thematic databases of different hierarchical level and territorial coverage. Application of them allowed propelling the solution of spatial problems to new heights. The essence of geographic information systems is that they make it possible to collect data, create databases, enter them into computer systems, store, process and convert, and then issue them for users on their requests, often in cartographic form or in the form of tables, graphs, texts. (Evangelidis K. et al. 2018)

All cartographic information of “The People of Kazakhstan” interactive historical map is developed and presented in the form of thematic vector layers with a database, reflecting the ethnic foundations of the Kazakh people from the VII century B.C. to the beginning of the XIII century A.D., the settlement of tribes within the Kazakh steppe, ethno-demographic indicators of the population, as well as the modern period of the human population of Kazakhstan.

Conceptual foundations for the creation of “The People of Kazakhstan” interactive map, as well as other cartographic works, are determined and provided by:

- the system of visual and expressive cartographic works integrated by a general objective, the unity of methodology and consistency of results;

- the concept focused on cartographic support of state, regional and industry-based programs for socio-economic development and protection of the natural environment;

- common methodological approaches to creating cartographic products;

- the principles and methods of qualimetry through the integration of time, territorial, inter-component indicators;

- the system of targeted indicators of atlas mapping, displayed in maps: the inventory-assessment, forecast, advisory, control ones, with current databases (A.R. Medeu 2014: 45).

In general, the creation of “The People of Kazakhstan” interactive map is based on modern trends in science - interdisciplinary complexity, systemacity, the application of geoinformation technologies, traditional, remote and innovative methods. The works were performed using the results of previous studies, proven author’s methods of assessment, forecasting, mapping and planning. Methods of mathematical modeling are widely applied. (A.M. Berlyant 2014, V.P. Raklov 2014, I.K. Lurie 2016)

### **Results and discussion**

According to the developed concept, “The People of Kazakhstan” interactive map is presented in the form of horizontal and vertical sections, displaying historical and geographical data. The horizontal section shows a chronology of events - historical periods of formation, demographic growth, migration and resettlement of ethnic groups in the territory of Kazakhstan. The vertical section describes historical events and the development of ethnic groups in certain historical periods. As a result, the following is displayed: the state-forming mission of the Kazakh nation in the process of consolidation of all ethnic groups on the Kazakh land; resettlement of ethnicities of Kazakhstan over the regions and districts of Kazakhstan (taking into account the changes in administrative-territorial division within the country (if necessary) and state borders, starting from ancient times and till the present. A detailed section demonstrates ethno-demographic, cultural-ethical characteristics of each ethnic group, in particular, the dynamics of numbers, specific density, resettlement, ethnic history, economics, ethnographic characteristics, during the entire period of historical development in the territory of Kazakhstan.

The process of creating the interactive historical Map has passed through a series of important stages. The comprehensive inventory-assessment stage for the collection and systematization of data on the history of the population of Kazakhstan can be considered as the first stage. Coordination of the works on the issues of thematic cartography was implemented by the historians of the “Ch. Valikhanov Institute of History and Ethnology” Republican State Budget-Supported Enterprise.

Modern domestic historiography conditionally singles out five, sometimes six, major periods in the history of Kazakhstan. These are the most ancient, ancient, medieval periods, early modern and contemporary times. In contemporary times, the history of Kazakhstan in the Soviet period and the history in the period of independence are distinguished. It made it possible to identify 5 thematic units in “The People of Kazakhstan” interactive historical map (1 – History of the Great Steppe; 2 – On the path to independence: from the history of the formation of the people of Kazakhstan; 3 – Memory for the sake of the future; 4 – the Kazakhstan’s model of social harmony and national unity “Kazakhstan is the Nation of the One Future” by N. Nazarbayev; 5 – Thanksgiving Day). These units are considered as separate information pages in the framework of the Interactive Map, while an interactive historical map provides interaction of users with historical and geographical material based on the name and task setting of the map.

In the most ancient period, Kazakhstan has passed a stage from the emergence of the first man and to the formation of human societies, and this period corresponds chronologically to the Stone and Bronze Ages.

The second chronological stage of the most ancient period of the history of Kazakhstan is the Bronze Age (II century B.C. - VIII century B.C.). Its beginning can be attributed to the end of the II millennium B.C., when the ancient tribes mastered the production of bronze products.

In the VIII-IV centuries B.C., various Scythian-Saka tribal associations lived on the territory of Kazakhstan and adjacent regions, then at the turn of the Common Era, the first state formations of Yuezhi, Huns, Usuns and Kangyu appeared here (O.V. Korenets 2013:5). The disintegration of tribal associations served as an objective factor for the appearance in the first centuries of the Turkic tribes, who were mobile, proficient in horse-drawn archery as real nomads. The unification of the tribes led to the formation of a huge empire - the Turkic Kaganate, which lost its power and split into two states by the

mid-600s. Later, the Arabs and the Chinese perform expansion into this territory. The Talas battle (in 751) between the Karluks, the Byurgeshes, the Arabs and the Chinese stopped the intentions to spread Chinese influence to Central Asia for many centuries. The Mongolian period of governing is characterized by a tectonic change in the world order on a vast territory. The collapse of this empire contributed to the formation of the Kazakh Khanate in the middle of the XV century under the leadership of Zhanibek and Kerey. Despite the invasions of Kalmyk Oirats, the Kazakh Khanate managed to be preserved as an independent state formation until the entry of the Kazakh zhuzes (Junior (the Kishi) - 1731, Middle (the Orta) - 1735 and Senior (the Uly) - 1848) into the Russian Empire. The loss of independence and the change of state borders in the colonial period in the conditions of the USSR were accompanied by loss of land, economic and political independence. Kazakhstan was part of the Soviet Union as a quasi-sovereign state (M.K. Abuseitova 2010:120).

The XX century, which was rich in various events, made a dramatic difference in the life of the Kazakh steppe. The first two decades of the century were marked by major revolutionary events that radically changed the political structure of Kazakhstan and the entire Russian Empire, which was replaced by Soviet Russia. The first two decades (1917-1937) of the Soviet regime were accompanied by major social experiments of Communists - military communism, a new economic policy, the forceful collectivization of agriculture, industrialization, mass political repressions. In the 1920s, Kazakhstan experienced a period of administrative and territorial transformations, when it gained modern borders as a result of the national-state boundary settlement. Pervasive forced collectivization of agriculture caused a great famine in the Kazakh steppe, which resulted in the loss of half of the Kazakh population. During the Second World War of 1941-1945, Kazakhstan has become an important armory of the front. In 1954, there was mass development of virgin and fallow lands in the country, which had its positive and negative consequences. The aggravation of crisis phenomena in the economy of Kazakhstan and the whole country from the 1960s to the early 1980s eventually led to the collapse of the Soviet Union and the formation of new independent states.

First of all, with the gaining of independence (December 1991), Kazakhstan finally adjusted and legally formalized its borders along the entire perimeter with neighboring countries. It has all the attributes and symbols of statehood and is recognized by the international community. The independence

of the state formation of the Republic of Kazakhstan, for the first time established on a new international legal basis, makes it possible today to celebrate the 550th anniversary of the Kazakh statehood.

On December 16, 1991, Kazakhstan adopted the Constitutional Law “On State Independence of the Republic of Kazakhstan”, which finally completed the constitutional formation of our country as an independent, new state on the world map. Over the years of independence of the Republic of Kazakhstan under the leadership of the First President of the country N.A. Nazarbayev, all the attributes of real sovereignty were enshrined, and the socially-oriented democratic state, based on the principles of sustainable development, is being actively built (Z.E. Kabul'dinov, M.N., Kalimoldaev, A.R Medeu 2017:35).

Each section of the interactive map is accompanied by a thematic quote from the President of the Republic of Kazakhstan, showing the complex history of the formation of a polyethnic nation of Kazakhstan for the period from the Kazakh Khanate to modern Kazakhstan - the period of Independence.

Another important stage of the works was the transformation of information into a cartographic vector format in the form of layers of “The People of Kazakhstan” interactive map. The work was performed by GIS specialists of the Institute of Geography LLP. Vector layers with the display of the thematic historical information by the periods and the cartographic bases were created in the GDB (Geographic Database) in the \*.gdb format, in the form of classes of spatial objects, in geographic information systems on the basis of the application of licensed ESRI software products: ArcGIS 10.2.

Traditional methods for creating and using digital vector bases include the definition of a mathematical framework as a necessary element. The mathematical framework includes the theory of cartographic projections, their application, scale, division of sheets, coordinate grids built in a given geodetic system, as well as nomenclature of maps. (Tomlinson R. 2003)

WGS 84 (World Geodetic System of 1984) is used in international practice as a standard for the calculation of locations, distances and other parameters. In addition, it is also necessary to represent the displayed on the map territories with known coordinates in any projection. This is important, since knowledge about the position of the compiled maps in space is a prerequisite for dealing with cartographic information in the GIS. Mathematical formulas are used to bring spherical geographical coordinates to two plane coordinates,

and the transformation process is defined as a cartographic projection (L.M. Bugayevskiy 1998:111).

In order to choose the most suitable projection, in our case, such aspect as preservation of equidistance in the mapping of the vast area of the earth's surface that the Republic of Kazakhstan occupies was taken into account. Therefore, we chose an equidistant conic projection with the definition of the central meridian and standard parallels as the projection for creating a digital topographic basis and all topographic layers.

A single spatial reference of all layers of maps is an important condition for the rules of topology, which is especially relevant when creating an electronic version of maps. For this purpose, all classes of spatial objects were grouped into object datasets. The sets were traditionally organized according to subjects: hydrography, administrative-territorial units, etc.

Digitization of the cartographic base represented by administrative-territorial division, settlements and hydrographic network was carried out on the basis of paper topographic maps at the scale of 1:1 000 000, which were compiled in 1984, as well as the latest digital satellite imagery. All objects of the digital cartographic base were represented in the form of classes of spatial objects (point, linear and area) - a digital representation of the reality object (digital terrain model) containing its location, a set of properties, characteristics and attributes.

The “Administrative-Territorial Division” class of spatial objects (vector layers) contains information on the general border of Kazakhstan, the boundaries of administrative areas in the form of polygonal and linear layers. The attribute table of these layers contains data with the name of regions and the Classifier of Administrative-Territorial Objects (CATO). The territorial-administrative borders visualize both the current situation with the latest changes and the inclusion of new administrative districts, as well as each historical period of the country's development, when the internal structure and configuration of administrative units were changing (Figure 1). In addition, changes in the state borders of Kazakhstan with neighboring countries were taken into account.

The “Settlements” class of spatial objects of the object dataset on modern population centers of Kazakhstan was created with the use of CATO of the settlements of Kazakhstan, the reference copy of which is maintained by the Agency for Statistics of the Republic of Kazakhstan. The entire set of objects of the administrative-territorial division



of the Republic of Kazakhstan is divided in it into groups that are located at levels according to their administrative subordination. Each level includes objects directly subordinate to the objects of the

previous level. The modern state of administrative-territorial objects, including population centers, is distributed among five levels, which are presented in Table 1.

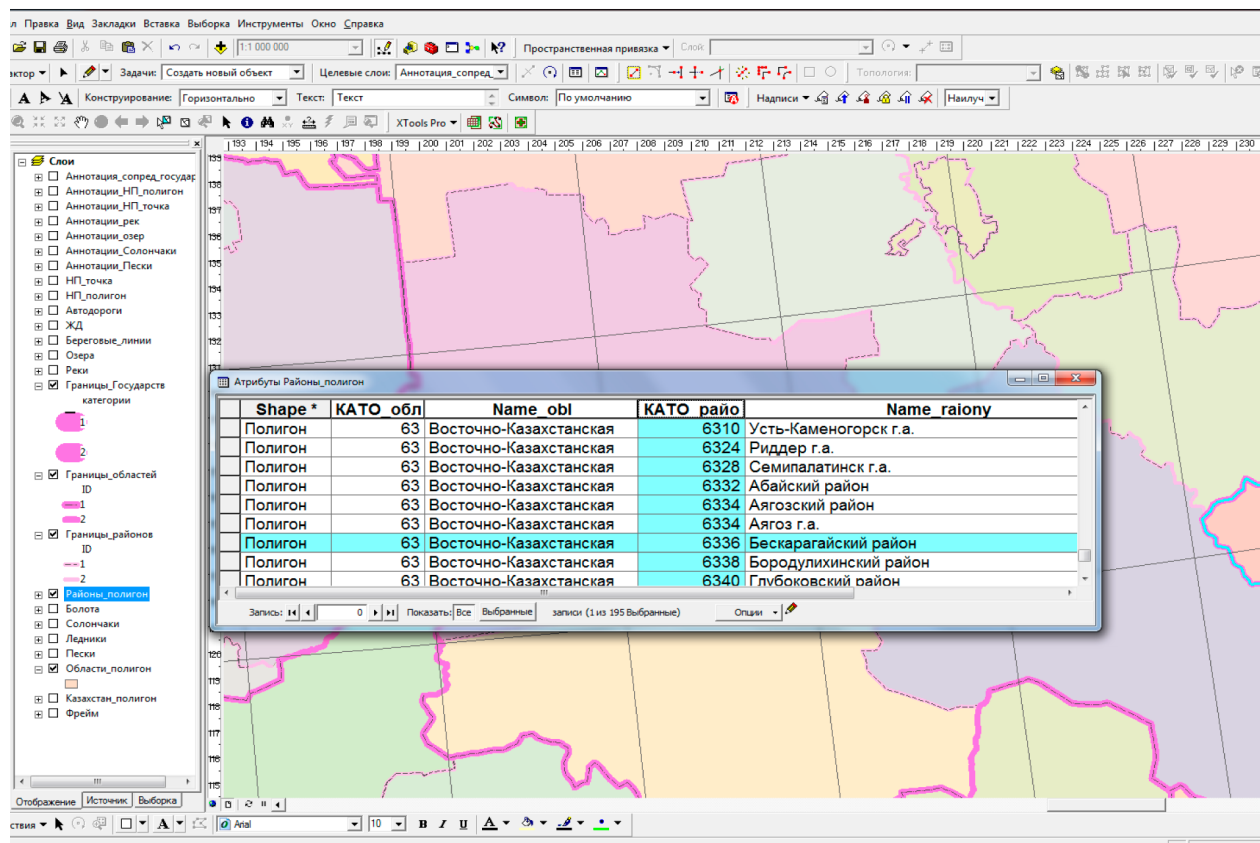


Figure 1 – Fragment of mapping layers of the state and administrative borders in ArcGIS

Table 1 – Levels of administrative-territorial objects and population centers

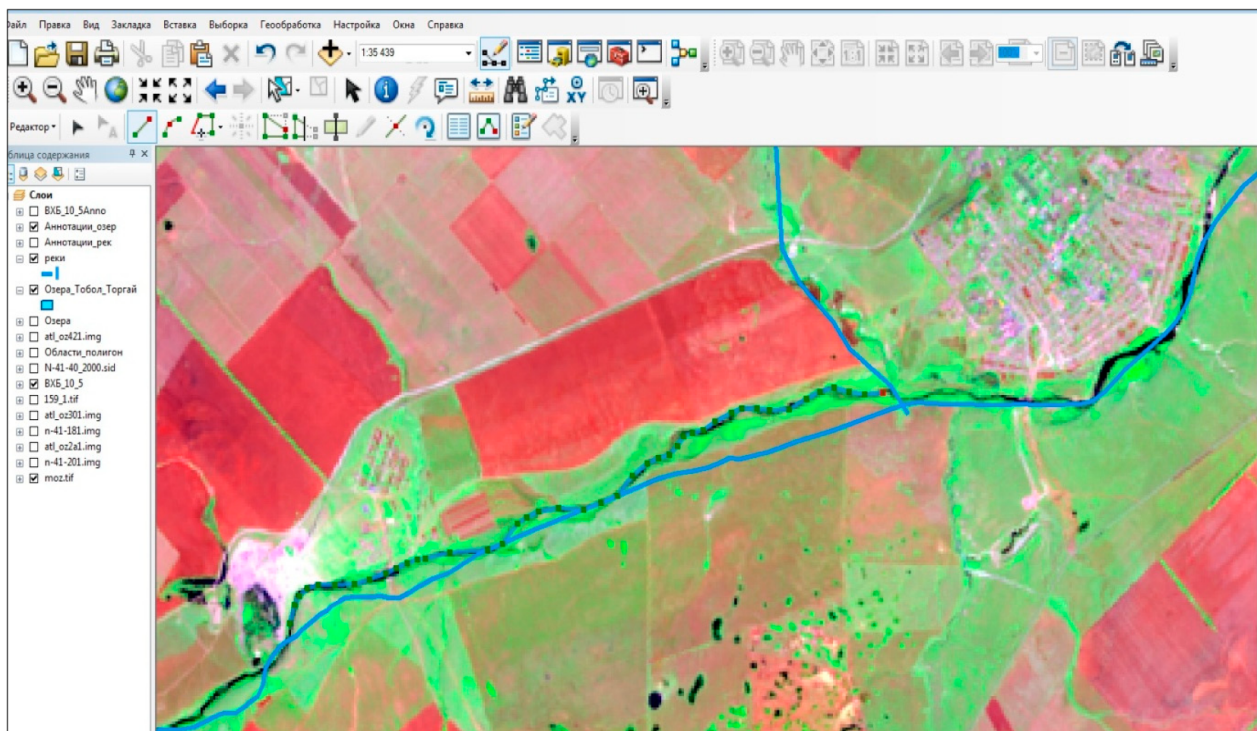
Level	CATO	PC
I	Regions Cities of national significance	-
II	Districts in the city of national significance Districts Cities of regional subordination	Cities of national significance
III	Districts in the city of regional subordination Cities of district subordination Townships Counties (aul/rural)	Districts in the city of national significance*) Cities of regional subordination
IV	-	Districts in the city of regional subordination*) Cities of district subordination Townships Auls/villages with a population size of 50 or more people
V	-	Peasant and other settlements with a population of less than 50 people

\*) It is considered as PC conditionally, as it is an integral part of the city

With the application of the classification developed by the Agency for Statistics of the Republic of Kazakhstan, vector layers having a spatially and administratively precise reference were created for all population centers of Kazakhstan.

In order to create the digital cartographic base of Kazakhstan, rivers (in linear classes of spatial objects), lakes (in polygonal classes of spatial

objects) were vectorized. The obtained vector layers of watercourses and reservoirs contain attribute tables with names of hydrographic objects. The contours of the coastal lines of all water bodies in the territory of Kazakhstan were specified, updated and classified according to the LANDSAT satellite imagery. The data from a topographic base at a scale of 1:1 000 000, LANDSAT space images were also used for the vectorization of the



**Figure 2** – Example of the use of the LANDSAT space images for the creation of the vector layer of rivers

layer of watercourses. Digitization was carried out at a detailing of 1:50 000 and covered the entire territory of Kazakhstan. Based on the use of topographic maps and the latest digital satellite imagery, a linear layer of watercourses was created (Figure 2).

The inscriptions of objects are made on the map based on the attributes of the layer of data on proper names of objects in the table. The margins with supplemental characteristics of the object contain (quantitative or qualitative) information for this object. The inscriptions for the objects of the digital base are simplified in comparison with the traditional ones, since complex, multi-layered conditional marks essentially inhibit the output of the map to the screen.

Vectorization of thematic historical layers of maps was carried out on the basis of the performed systematization and classification of historical materials in accordance with the requirements of digital cartography.

For the first time in ethno-cartographic practice, the ethnic history of the peoples of Kazakhstan was grouped in the legend of the electronic historical map according to the chronological principle. The interactive map is represented by the following main elements: stylistically compiled map of Kazakhstan with the indication of the modern borders of our country. Each historical period is supplemented by an information unit displaying text and graphic data corresponding to the selected historical period. Elements of the detailed section are displayed

in the pop-up data window when clicking on the corresponding object of the map.

Along with this, the development of a computer model for storing and presenting historical and GIS data was carried out by the specialists of the “Institute of Information and Computational Technologies” RSE on the REU. The model of representing historical data is a document-oriented object in the JSON format stored in the MongoDB non-relational database (<https://www.mongodb.com>). MongoDB is a document-oriented open-source database management system that does not require a description of the scheme of tables, and which is classified as NoSQL DBMS. This system applies JSON-like documents and a database schema. Each record of historical data in this system is bound to the corresponding layer

of the geoinformation system. Geoinformation data are managed in raster and vector format by the Quantum GIS (QGIS) server of GIS data. QGIS is a popular open-source GIS that has a wide range of capabilities (<https://www.qgis.org/>). The application of QGIS was aimed at making the use of geoinformation systems easy and understandable for the user. The interface of Quantum GIS is much more understandable for an inexperienced user than the interface of, for instance, GRASS (on which QGIS is largely based), and in some aspects even exceeds the widespread GIS. The interface of Quantum GIS was created using the Qt toolkit. This system made it possible to process electronic maps compiled with the use of the ArcGIS platform. The example of the QGIS system interface is shown in Figure 3.

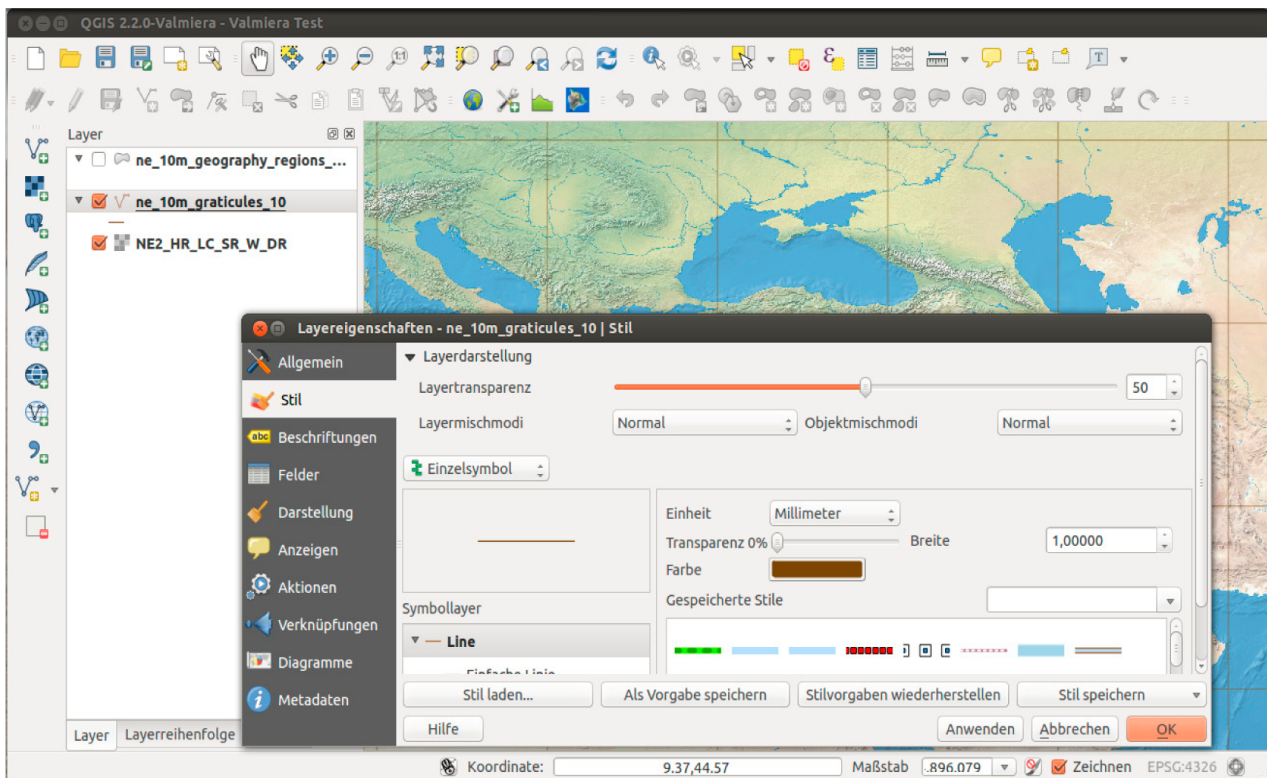


Figure 3 – Main window of the QGIS platform

The interface of the interactive map is represented by the following main elements:

- A stylistically compiled map of Kazakhstan and neighboring countries.
- Maps navigation tools;
- Information unit, which is the main element of the display of text and graphic information,

displaying data corresponding to the selected time period;

- Animated context data displayed over the map, visually displaying the changes in the selected time period; Individual map montages are presented in Figures 4-8.





Figure 4 – Ethnic foundations of the Kazakh people (the III century B.C. – the V century A.D.)

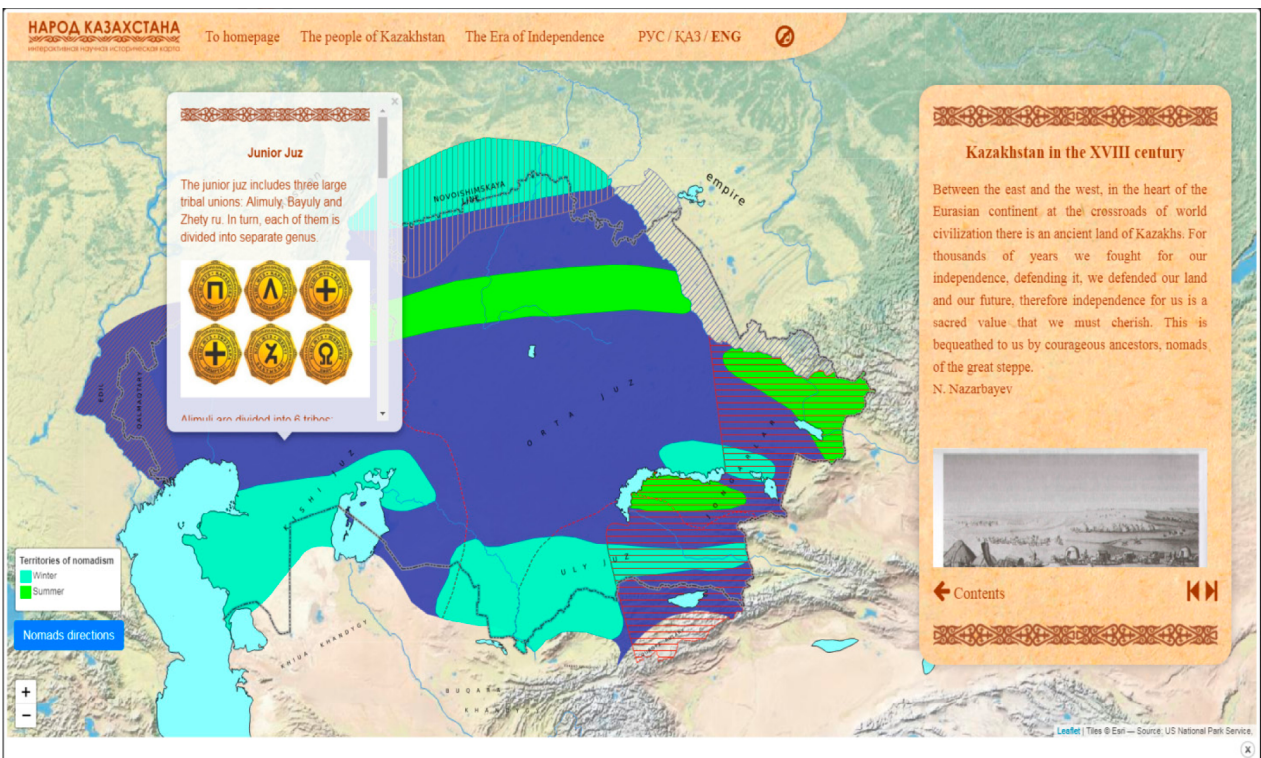


Figure 5 – Kazakhstan in the XVIII century



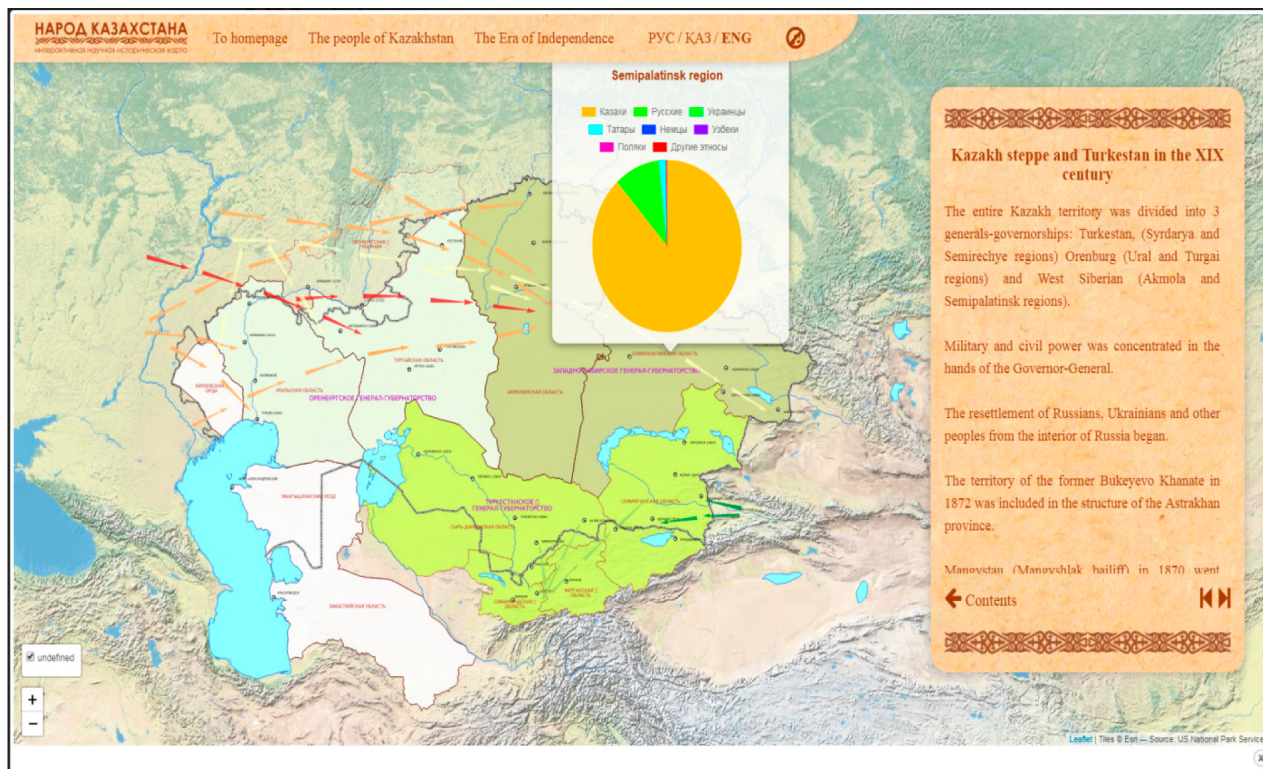


Figure 6 – Kazakh steppe and Turkestan in the XIX century

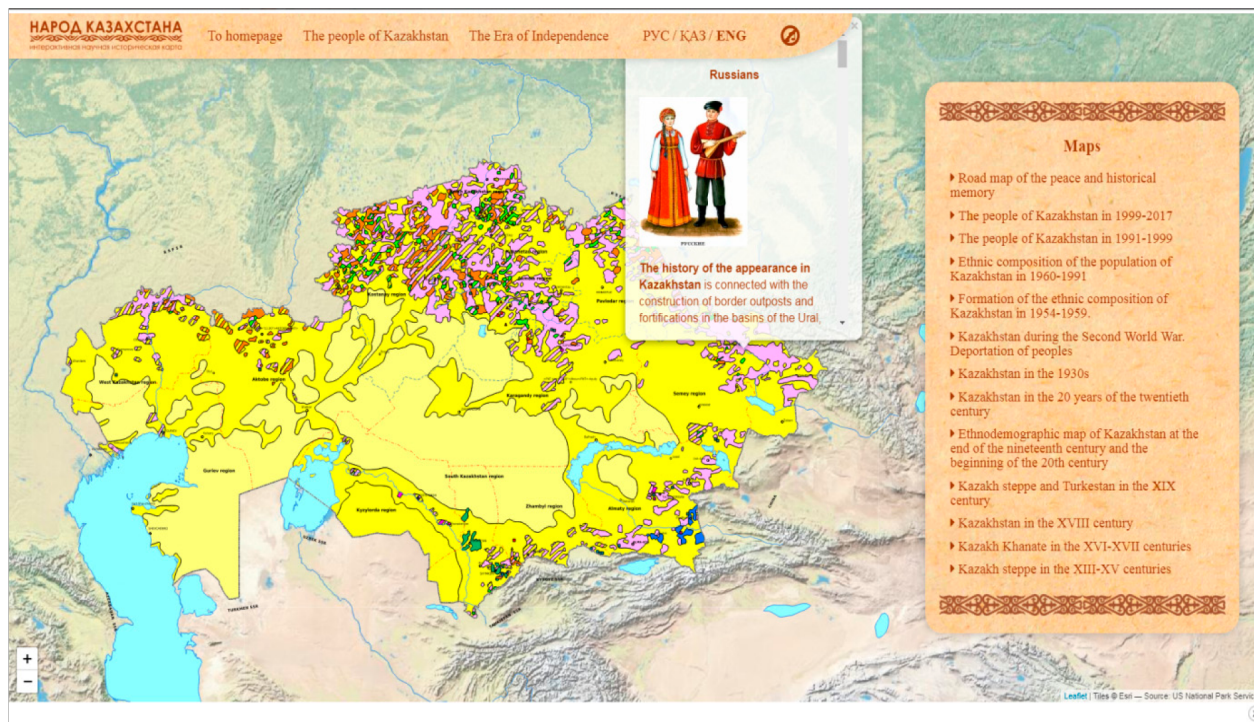


Figure 7 – Formation of the ethnic composition of Kazakhstan in 1954-1959.



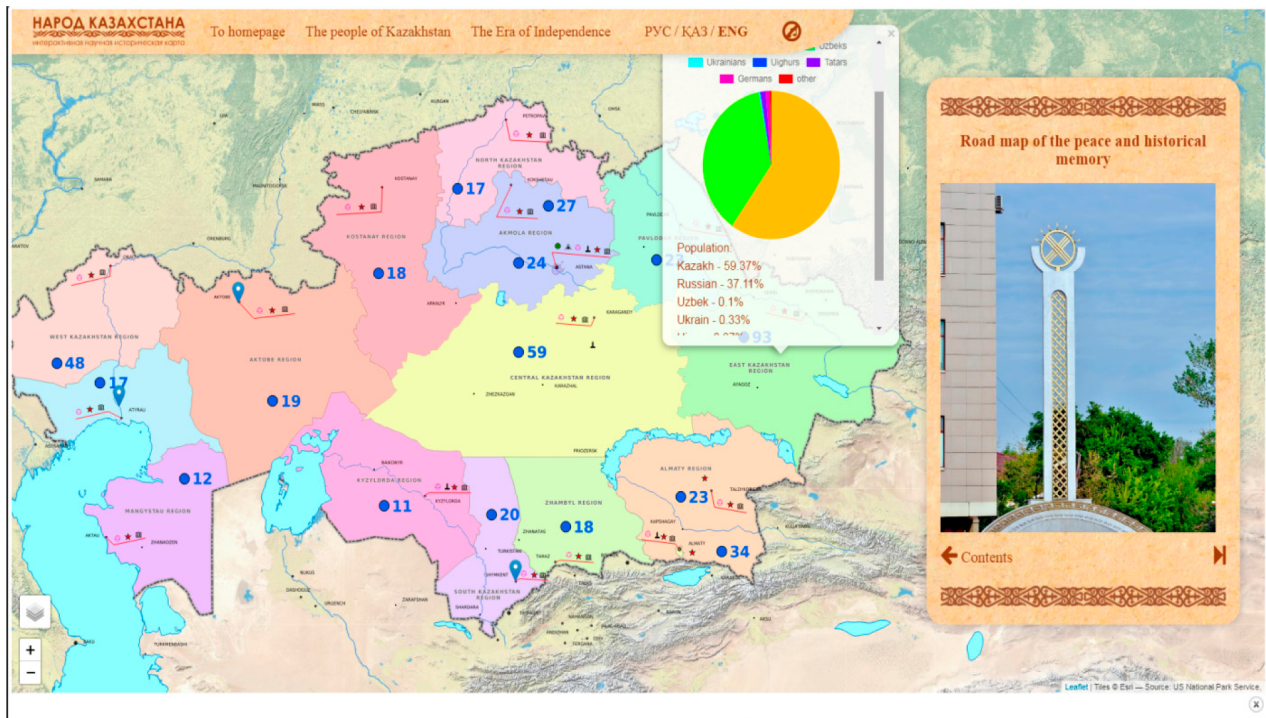


Figure 8 – Road map of the world and historical memory

The technical conditions (for example, the standard dimensions of graphic symbols), aesthetic moments (for example, visual balance of the entire composition) and especially the fundamental requirements aiming at correctly displaying the intent of the map, ensuring its ideological value and convenience in using it, were taken into account in the development of the maps.

### Conclusion

“The People of Kazakhstan” scientific interactive historical map will become a kind of breakthrough in the field of dissemination of historical information also in the modern educational process, since the application of innovative computer and GIS technologies will make it possible to improve the

perception of the user of scientific products. The map is available in the form of a Web-based application, which will allow ensuring rapid and large-scale delivery of information to a wide range of Internet users. The cartographic interface will provide standard capabilities for working with maps: obtaining information on the object, visualizing thematic maps. According to its informative value, the electronic map can replace a huge paper information material of a school and university textbook.

Potential users of “The People of Kazakhstan” interactive scientific historical map are state bodies, scientific-research, educational and cultural-educational organizations, national-cultural associations, business sphere, domestic and foreign scientists, ordinary citizens and the People of Kazakhstan as a whole.

### References

- Abuseitova M.K. (1998) Kazakhstan i Central'naja Azija v V-XVII vv.: istorija, politika, diplomatija [Kazakhstan and Central Asia in the V-XVII centuries: history, politics, diplomacy] , Almaty
- Abuseitova M.K., Kuanyshev Zh.I. (2010) Istoriya Respubliki Kazahstan: social'no-jekonomicheskoe razvitie. [History of the Republic of Kazakhstan: socio-economic development] Almaty, P. 283-299.
- Berljant A.M. (2014) Kartografija. [Cartography] Uchebnik dlja bakalavrov i magistrov. 4-e izdanie, ispravlennoe i dopolnennoe – M.:KDU, 448 pp.
- Bugaevskij L.M. (1998) Matematicheskaja kartografija [Mathematical cartography] M.: Zlatoust
- Evangelidis K. et al. (2018) WEB-GIS Development for geospatial data dissemination in EU operational programmes / European Journal of Geography Volume 9, Number 2: 21-36 pp,

Kabul'dinov Z.E., Kalimoldaev M.N., Medeu A.R. (2017) Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote «Interaktivnaja nauchnaja istoricheskaja karta «Narod Kazahstana» [Report on research work “Interactive scientific historical map” People of Kazakhstan “]. – Almaty, P. 35.

Korenec' O.V. (2013) Naukovo-metodichni zasadi geoinformacijnogo kartografuvannja na osnovi infrastruktur prostorovih danih [Scientific and methodological foundations of geographic information mapping based on spatial data infrastructure] (avtorref. dis. kand. geogr. nauk.) – K., 20 pp.

Lur'e I.K. Geoinformacionnoe kartografirovanie [Geographic information mapping] (2-e izdanie, ispravlennoe i dopol)

Medeu A. R., Akijanova F. Zh., Bejsenova A. S. i dr. (2014) Atlasnoe kartografirovanie v Respublike Kazahstan [Atlas mapping in the Republic of Kazakhstan] – Almaty, 264 p.

MongoDB DBMS // <https://www.mongodb.com/>: 20.12.2017.

Oficial'nyj sajt «Assambleja naroda Kazahstana» [Official site “Assembly of the People of Kazakhstan”] <http://assembly.kz/ru>

QGIS – Open Source Geographic Information System // <https://www.qgis.org/>: 20.12.2017.

Panin A.N., Cherkasov A.A., Cheresnija O.Yu. (2017) Geoinformacionnoe obespechenie monitoringa mezhnacional'nyh ot-noshenij v Rossii [GIS support of the monitoring of inter-ethnic relations in Russia]/ Vestnik Moskovskogo Universiteta. Serija 5. Geografija. 2017. № 6

Raklov V.P. (2014) Geograficheskie informacionnye sistemy v tematiceskoi kartografii [Geographic information systems in thematic cartography] (4-e izdanie, ispravlennoe i dopolnennoe). – M.: Akademicheskij proekt, 176 s.

Tomlinson R. (2003) Thinking about GIS: geographic information system planning for managers. Redlands, California: ESRI Press. 325 p.





3-бөлім  
**МЕТЕОРОЛОГИЯ  
ЖӘНЕ ГИДРОЛОГИЯ**

---

Section 3  
**METEOROLOGY  
AND HYDROLOGY**

---

Раздел 3  
**МЕТЕОРОЛОГИЯ  
И ГИДРОЛОГИЯ**

A.S. Pshenchinova<sup>1</sup> , D.K. Dzhusupbekov<sup>2</sup> , Christian Opp<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

<sup>2</sup>University of Marburg named for Philip, Germany, Marburg

Correspondent author – A.S. Pshenchinova, e-mail: ray.of.trust@gmail.com

## ASSESSMENT OF THE CALCULATED MAXIMUM SPRING FLOOD OF THE MAIN RIVERS OF CENTRAL KAZAKHSTAN

In this work, the maximum spring flood flow was calculated, statistical parameters of flow were estimated and independent runoff rates were determined. The statistical parameters of the spring flow depth and maximum water flow were determined for different characteristic periods. The methods of integrated and different integrated curves have been used to identify the features of the multi-year runoff in different basins. For the water basins under study the norms and coefficient of variation of the spring flow depth and maximum water discharge were calculated in 2 variants: based on actual observation data; for the last forty-five-year period (1970–2015); and for the conditionally-natural period (from the beginning of the representative period up to 1970), respectively on gauging stations: Selety river – Isovilnoye village, Yesil river – Turgenevka village, Moyildy river – Nikolaevka village, Zhabai river – Atbasar village, Zhabai river – Balkashino village, Selety river – Prirechnoye village, Yesil river – Astana city, Yesil river – Petropavlovsk city. The analysis of the agreement of empirical and analytical distribution functions has shown that the distribution of spring flow characteristics of most rivers corresponds to the Kritsky – Menkel frequency curve. The analysis of the mutual arrangement of the empirical frequency curve and the theoretical as well as the integral curves showed that the curve deviates least from the empirical points of the curve corresponding to the ratio  $C_s/C_v = 2$ . This curve was taken as a rated value.

**Key words:** water flow, integral curve, empirical curve, maximum flow, theoretical frequency curve.

А.С. Пшенчинова<sup>1</sup>, Д.К. Джусупбеков<sup>1</sup>, Кристиан Опп<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>2</sup>Филипп атындағы Марбург Университеті, Германия, Марбург қ.

Корреспонденттік автор – А.С. Пшенчинова, e-mail: ray.of.trust@gmail.com

### Орталық Қазақстанның негізгі өзендерінің көктемгі су тасудың есептелген ең жоғарғы ағындысын бағалау

Бұл жұмыста көктемгі су тасудың ең жоғарғы ағынды өтімінің есебі анықталып, ағындының статистикалық параметрлері есептелді және ағындының қамтамасыздық шамалары айқындалды. Көктемгі ағынды қабатының және ең жоғарғы су өтімінің статистикалық параметрлері әр түрлі кезеңдерге сәйкес анықталды. Әр түрлі алаптардағы ағындының көпжылдық жүрісінің ерекшелігін анықтау мақсатында, жиынтық интеграл және айырымдылық интеграл қисықтары әдістері қолданылды (Методические рекомендации, 1986). Зерттеліп отырған су шаруашылық алаптар үшін көпжылдық орташа, көктемгі ағынды қабатының ауытқу коэффициенті мен ең жоғарғы су өтімінің мәндері 2 түрлі нұсқада есептелді: бақылау деректерінің фактілі мәндері, яғни соңғы қырық бес жылдық кезең бойынша (1970–2015 жж.); және шартты-табиғи кезең (репрезентативті кезеңнің басталуынан 1970 жылға дейін), сәйкесінше Селеті өзені – Изобильное ауылы, Есіл өзені – Түрген ауылы, Мойылды өзені – Николаевка ауылы, Жабай өзені – Атбасар ауылы, Жабай өзені – Балкашино ауылы, Селеті өзені – Приречное ауылы, Есіл өзені – Астана қаласы және Есіл өзені – Петропавловск қаласы бекеттері бойынша. Үлестірімнің эмпирикалық және аналитикалық функциялары келісімін талқылау көптеген өзендердің көктемгі ағындысы сипаттамаларының үлестірімі Крицкий-Менкельдің қамтамасыздық қисығына сәйкес екендігін көрсетті. Эмпирикалық және теориялық ( $C_s/C_v = 1$  және  $C_s/C_v = 2$ ) қамтамасыздық қисықтары өзара орналасуының талқылануы, эмпирикалық қамтамасыздық қисығынан ең аз алшақтаған  $C_s/C_v = 2$  қатынасына сәйкес келетін теориялық қамтамасыздық қисығы екенін айқындады. Аталған қамтамасыздық қисығы есептік қамтамасыздық қисығы ретінде қолданылды.

**Түйін сөздер:** су өтімі, интегралдық қисық, эмпирикалық қисық, ең жоғарғы ағынды, теориялық қамтамасыздық қисығы.

Пшенчинова А.С.<sup>1</sup>, Джусупбеков Д.К.<sup>1</sup>, Кристиан Опп<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Марбургский Университет имени Филиппа, Германия, г. Марбург

Корреспондентский автор – Пшенчинова А.С., e-mail: ray.of.trust@gmail.com

### Оценка расчетного максимального стока весеннего половодья основных рек Центрального Казахстана

В данной работе был произведен расчет максимальных расходов воды весеннего половодья, вычислены статистические параметры стока и определены обеспеченные величины стока. Статистические параметры слоя весеннего стока и максимальных расходов воды определены за различные характерные периоды. Для выявления особенностей многолетнего хода стока в различных бассейнах использованы методы интегральных и разностных интегральных кривых. Для исследуемых водохозяйственных бассейнов нормы и коэффициент вариации слоя весеннего стока и максимальных расходов воды были рассчитаны в 2-х вариантах: по фактическим данным наблюдений; за последний сорокапятилетний период (1970–2015 гг.); и за условно-естественный период (от начала репрезентативного периода до 1970 г.), соответственно по гидропостам: р.Селеты – п.Изобильное, р.Есиль – п.Тургеневка, р.Мойылды – п.Николаевка, р.Жабай – п.Атбасар, р.Жабай – п.Балкашино, р.Силеты – п.Приречное, р.Есиль – г.Астана, р.Есиль – г.Петропавловск. Анализ согласия эмпирических и аналитических функций распределения показал, что распределение характеристик весеннего стока большинства рек соответствует кривой обеспеченности Крицкого – Менкеля. Анализ взаимного расположения эмпирической кривой обеспеченности и теоретической, а также интегральных кривых показал, что меньше всего отклоняется от эмпирических точек кривая, соответствующая отношению  $C_s/C_v = 2$ . Эта кривая была принята за расчётную.

**Ключевые слова:** расход воды, интегральная кривая, эмпирическая кривая, максимальный сток, теоретическая кривая обеспеченности.

#### Introduction

The study and calculation of river maximum flow characteristics is a very important national economic task. If we consider the hydrological regime of rivers throughout the year (calendar, hydrological or hydroeconomic), the maximum flow will be understood as the highest water flow rate, volume or flow depth during the multi-hydrological phase - a high flood or flush flood.

The maximum flow is usually expressed by the highest (maximum) flow rate, volume or flow depth per main flood wave or the most high flood in a given year. The maximum water flow can be the highest average daily, urgent or instantaneous. On small rivers there may be significant differences between these characteristics, but the larger the river, the smaller the difference (Methodical Guidelines 2014: 28).

The problem of calculating maximum flow is not only one of the most important, but also the most difficult task in hydrological calculations. Assessment of the parameters of high floods and flush floods has great scientific and practical meaning.

From a scientific point of view, high floods and flush flood determine the general features of the runoff regime of the rivers in a given region. The volume of their flow represents the main part of the rivers' flow, and for small rivers in the arid zone it can

represent the entire flow, so information on maximum flow is necessary when studying many aspects of the hydrological regime of rivers.

In practical terms, the maximum flow refers to the category of catastrophic phenomena of nature. Overflow water account for 40% of the all world's natural disasters. Catastrophic overflow water not only cause great material damage, but are sometimes accompanied by numerous human casualties (Arystambekova 2017: 14).

Under modern conditions, the water regime of Kazakhstan's rivers is undergoing significant changes. Human economic activity and climate changes make significant adjustments to the flow characteristics and river hydrological regime as a whole. In particular years, when catastrophic peaks are formed, there are river floods and flooding of immense territories, overflow water causing huge damage to the economy of the country (Schar 2004: 14). Therefore, the study and calculation of maximum flow rates of river are urgent hydrological problems of Kazakhstan (Cherednichenko 2016: 18).

The information basis for the study of the theme are materials from the observations of "Kazhydromet" RSE for 1932-2015: Hydrology annuals (HA), Annual data on land surface water regime and resources (ADS), Main hydrological characteristics (MHC), Multiyear data on land surface water regime and resources (MDS). Surface water resources

of the USSR. The names of hydrological stations and rivers are given as they are given in the cadastral materials of “Kazhydromet” RSE (Surface Water Resources 1958: 790).

The highest value is usually the maximum flow, which determines the height of the water level rise, i.e. the flooded area, the stream velocity, i.e. the erosion capacity of the flow, and in general the water pressure on structures, especially in the case of overflow waters (Methodical Note 1986: 168).

**Objects and research methods**

Central Kazakhstan has both small and medium, as well as large rivers. Small rivers have flow only in spring period and dry up in summer. The Nura, Sarysu and Yesil rivers (the Yesil River is represent-

ed on the territory of Central Kazakhstan only by its upstream) are large rivers, while the Sherubainura, Sokyr, Zhaman-Sarysu and Kara-Kengir rivers are medium in terms of catchment areas (Surface Water Resources 1960: 420). The catchment area of the Yesil River is 177,000 km<sup>2</sup>, of which about 20% of the area falls on the territory of Russia, within which about 30% of the flow is formed. Central Kazakhstan accounts for about 10% of the water catchment basin. Main tributary streams on the territory of Kazakhstan: right – Kalugoi, Zhabai, Akkanburluk, Imanburlyk; left – Terisakkan. On the territory of Central Kazakhstan, the right tributary stream of the Kargaly River flows into the Yesil River (Figure 1).



Figure 1 – Scheme of location of hydrological posts and meteorological stations in the basin of the Yesil River

Rivers on the country's flatlands are mainly fed by snow with spring high water and belong to the special Kazakhstan type by water regime. Therefore, the main factors determining the annual flow of flatland rivers are the pattern of distribution of snow cover on the surface of catchments, water reserves in the snow, the degree of moisture and the depth of ground freezing by the beginning of snow melting, the intensity of snow melting. Water reserves in the snow by the end of winter, according to the latitudinal zonality, decrease from 100-80 mm in the north to 40-20 mm in the south. Summer rains have almost no effect on river nourishment, since at this time there is a deficit of air humidity and ground dryness so high that there is "enough" weather elements only for evaporation and wetting of the top soil layer (Guidebook 2004: 337). Snow melting in the basin in spring usually begins at negative air temperatures due to the inflow of heat from solar radiation. Since the onset of positive air temperatures, snowmelt has been intense. In an open area, snow cover melts within a few days, often 5-7 days. Fluctuations of water equivalent in snow are significant - up to 4-5 times, which determines the large fluctuations of flow during the high water period. The flatland relief of the territory favours the development of wind activity and uneven distribution of snow cover (Wang 2011: 12).

When calculating maximum flow, two problems usually have to be solved: – ensuring the accident-free operation of facilities and the safety of adjacent territories and the population; — not to overestimate the cost of facilities as a result of taking unnecessarily high water consumption (Methodical Guidelines 2014: 28).

Thus, it is necessary to scientifically combine and justify safety requirements and economic questions, and, ultimately, economic efficiency of hydro-technical utilities. For this purpose, the observed maximum water discharge is established on the basis of an analysis of the hydrological regime of the river and the probability of their overflow is calculated, and the maximum water flow of the required capacity (estimated annual probability of overflow) is ultimately determined. Estimated frequency is determined depending on the category of importance of the hydro-technical utility. In the presence of hydrological observation data, the task of calculation of the maximum flow is reduced to selection of a statistical scheme describing the law of distribution of the available range of values, determination of parameters of this distribution and calculation of flush flood (high water) characteristics

of a given (calculated) probability of annual overflow (frequency).

The total surface water resources in the area under observation are about 2.76 km<sup>3</sup>, of which the Yesil River basin is 2.40 km<sup>3</sup>. Water management design of the Yesil River is based on a multiyear series of monthly runoff rates for the period most covered by observations (from 1930 to 2015).

Concerning the representativeness of series of data for the basin under observation, the following can be said. According to the presence of periods of low water level, the calculated range satisfies the condition of representativeness, as it includes adverse periods of low water level: 1930 - 1940, 1950 - 1953, 1967 - 1969, 1975 - 1978. Of all these periods, the low water level of 1930-1940 is distinguished, which in terms of flow deficit (relatively average) is much higher than the other periods. The range also includes periods of high water level: 1941-1942, 1946-1949, 1971-1972, but the high water level years are represented insufficiently and do not fully compensate the periods of low water level.

Using the collected data on hydrologic exploration degree of the area under study, a database on spring high water flow in the rivers of the Yesil water basin was created (Surface water resources 1960: 420). It contains information on spring high water flow from 33 gauging stations of the area under study. In addition, in order to reconstruct the series and bring them to a representative period, data on average annual flows at selected gauging stations were collected. There are 45 water reservoirs in the territory under observation.

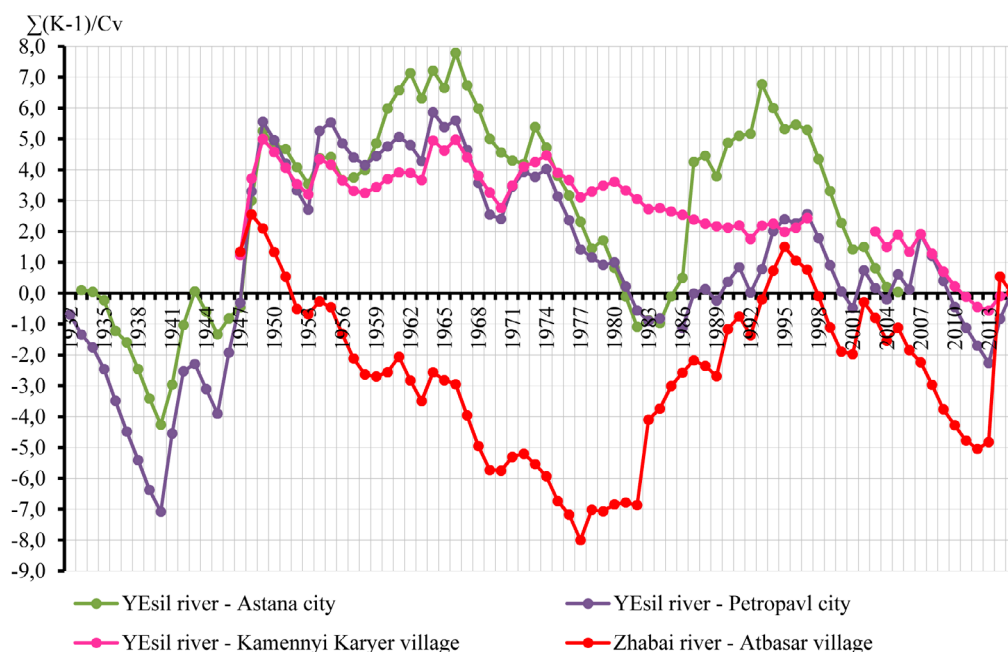
In order to assess the water resources of an area, it is necessary to have a sufficiently long and representative series of observations which allow to reliably assess the calculated characteristics of annual flow. Due to the lack of such data for most rivers, the task of restoring the flow values that have been missed arises using the materials of similar rivers, i.e. using the hydrological analogy method.

The long-term process of river flow in a significant part of Kazakhstan, including its central regions, has such very typical features: exceptional low water levels in the 30s and very high water levels (however, due to individual years) in the 40s. Therefore, when calculating the multiyear flow rate, it is necessary that the calculation period includes both of these abnormal groupings. The 1933 calculation period of the Central Kazakhstan river basins was taken as a start. Thus, the calculation period includes the years 1933-2015 (Arystambecova 2016: 10). For revealing of



features of a multiyear course of flow in various basins, methods of integrated and difference

integrated curves are used. Figure 2 shows the difference integrated curves of the Yesil river basin.



**Figure 2** – Differential integrated curves of average annual water discharge of the main rivers in the Yesil river basin, for the period 1932 - 2015

Taking into account the water management and hydrological features of each catchment basin, the assessment of changes in the annual flow distribution that have been affected by water reservoirs has been made for each catchment basin. The periods of river flow at different levels of economic activity were determined according to the integrated curve constructed using data: i.e. the conditionally natural period (1933 - 1969) and the period of destruction of the natural hydrological regime (1970 - 2015).

To ensure that the crossing structures are designed correctly and operate normally throughout their lifetime, it is necessary to calculate the size of the structures based on a sufficiently accurate forecast of possible  $Q_{\max}$  values. Until the 1930s, the maximum flow rate corresponding to the highest observed water level, called the High Historical Horizon (HHH), was taken as the calculated one.

At present, the forecast of maximum discharge values for rivers is based on statistical data on the water flow regime of the river (published in

hydrological yearbooks) for the period preceding the construction of a bridge crossing, using the theory of probability. The application of methods of the theory of probability and mathematical statistics in solving hydrological problems has gained wide spread use (Methodical Guidelines 2014: 28).

The maximum design flow for bridge crossing structures is characterized by the probability of its exceeding even higher flows. The higher the maximum flow, the less probability of its exceeding by even higher flows. To build constructions which are not threatened by loss of stability by any high waters, it is necessary to accept as the calculated maximum flow physically possible limited flow  $Q_{\max}$  0,01 %, the so-called peak-peak, frequency of excess of which is nearly equal to zero. However, the structures will be very expensive, so it is more economical to limit the maximum design flows to values that actually exceed, allowing the need to restore or repair individual structures on the roads after passing the flow exceeding the design flow.

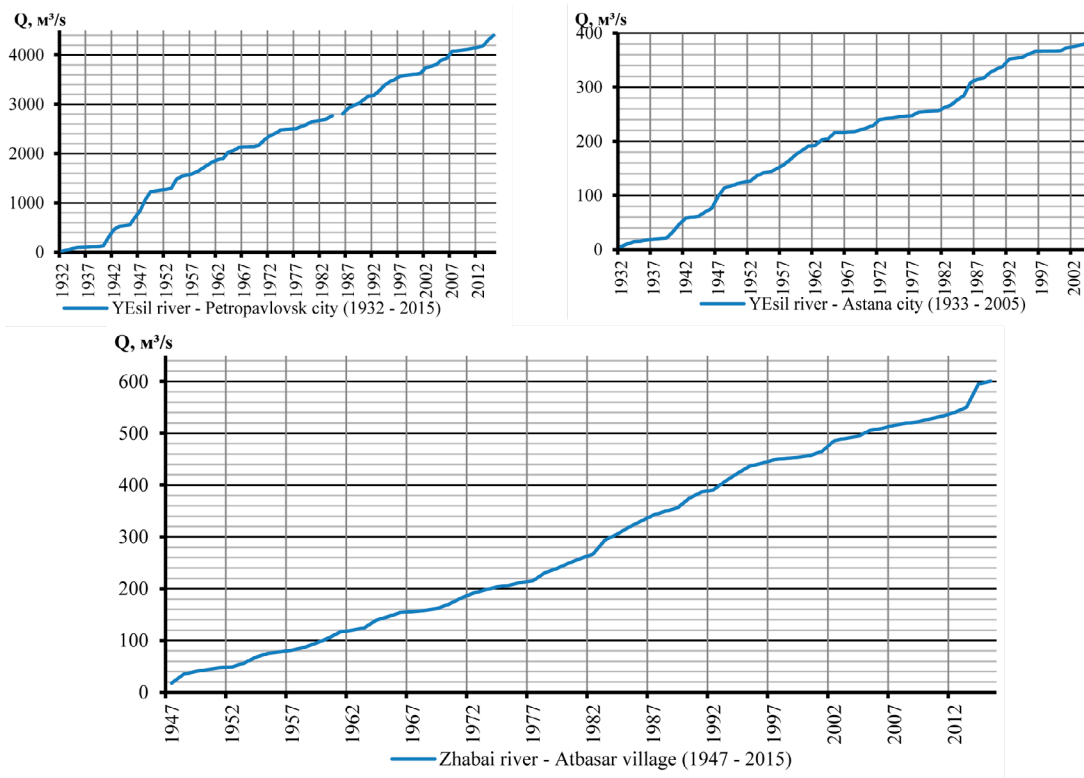


Figure 3 – Integrated curve of average annual water flows

In contrast to the Gauss normal distribution, its mod  $M$  (the line of the most frequent repetitive flows) is shifted relative to the center of distribution  $C$  (the line corresponding to the arithmetic mean of the series of flows  $Q_0 = \frac{\sum Q_i}{n}$ ). The amount of this displacement, i.e. the asymmetry of the distribution curve is characterized by the asymmetry coefficient  $C_s$ . The number and amount of deviation of all flows relative to their arithmetic mean (center of distribution  $C$ ) is estimated by the coefficient of variation (variability)  $C_v$ , which when  $n$  below 30 is expressed through dimensionless modulus coefficients (relative flows)  $K_i = \frac{Q_i}{Q_0}$ .

The longer the series of observations of hydrological characteristics, the more reliable the calculated maximum flow  $Q_{\max} P\%$  can be determined. The considerable duration of the series of observations (when  $n > 50$  years) allows to construct a smooth and full actual curve of the exceedance probability. By calculating the frequency percentage for all the members of the series, a graph can be constructed - the curve of exceedance probability (EP), which is also called the frequency curve (Figure 4). This curve, built on ordinary paper, has a very steep rise and fall in its upper and lower sections, which makes them difficult to use. And especially their

extrapolation. Therefore, probability paper is often used, which significantly straightens the ends of the frequency curve due to uneven division of the horizontal axis (Gal'perin 1994: 173). According to the obtained frequency curve, the calculated flow  $Q_p$  of the given exceedance probability  $P$  (%) is found. If necessary, the curve is extrapolated to the set value  $P$  (%).

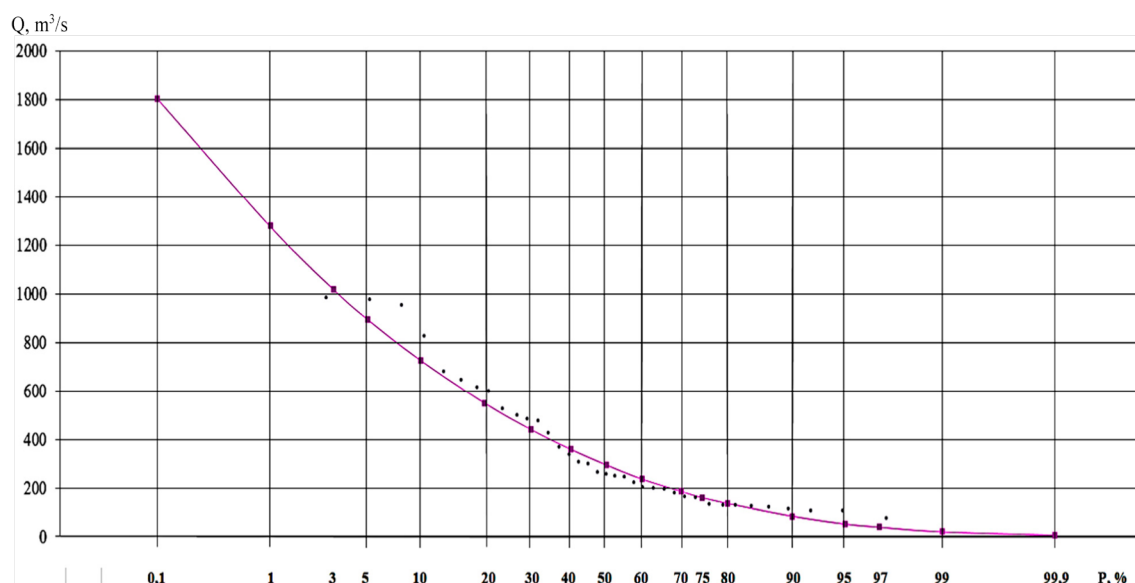
On the Yesil river it is possible to see influences of factors of a climatic origin and water reservoirs where water reservoirs of long-term regulation have started to function since 70th years. As a result, it is possible to estimate 2 parts: 1) up to 60s - climate factor; 2) 70-80s - after filling the water reservoirs.

For the basins under observation, integrated curves were constructed on the basis of multiyear data of average annual water flows in order to determine the moment of dehomogenization. The main fractures are found at the end of the 40s and 50s, which is clearly associated with the climate factor, and since the early 70s, which, incidentally, does not always coincide with significant changes in the level of economic activity on the river or water catchment (Berkaliyev 1959: 278). Figure 3 shows the integrated curve of average annual water flows of the Yesil river - Petropavlovsk city, the Yesil river - As-

tana city, also shows the integrated curve of average annual water flows of the Zhabai river - Atbasar village. Water reservoirs of this region of long-term regulation were brought into operation by the beginning of the 70s. In the region under observation, the human impact on low flow rivers is more noticeable, and water flows have decreased significantly since the 1960s.

The flow of rivers in natural conditions is the most accurate description of a water catchment

river and the construction of large dams leads to noticeable shifts in the annual distribution regime in the end part of the river. When assessing changes of annual flow distribution under the influence of dams, it should be taken into account that the water management system of the river basin is constantly evolving and, therefore, along with the average flow characteristics, there should be a flow distribution of each specific year (Galperin 1994: 173).



**Figure 4** – Empirical and theoretical integrated distribution (frequency) curves for the Selety river gauging station – Izobilnoye village (1970-2012)

The defined maximum calculated flows of gauging stations in basins under observation with probability of exceedance  $P = 5\%$  ( $Q_{\max 5\%}$ ) by

mathematical statistics method using theoretical integrated distribution curves are shown in Table 1.

**Table 1** – Ordinates of empirical and theoretical integrated K distribution curves

$Q_0, \text{m}^3/\text{s}$		$C_v$		5%		25%		50%		75%		95%	
Before 1970	After 1970	Before 1970	After 1970	Before 1970	After 1970	Before 1970	After 1970	Before 1970	After 1970	Before 1970	After 1970	Before 1970	After 1970
Selety river – Izobilnoye village (1970-2012)													
361,4	369,4	0,73	0,70	2,71	2,51	1,38	1,34	0,83	0,84	0,50	0,51	0,22	0,20
Yesil river – Turgenevka village (1970-2015)													
223,8	219,8	0,83	0,77	2,68	2,75	1,56	1,40	0,80	0,80	0,40	0,43	0,11	0,11
Moyildy river – Nikolayevka village (1973-2015)													
73,0	59,2	0,92	0,89	3,08	3,00	1,51	1,42	0,82	0,75	0,41	0,36	0,16	0,07



Zhabai river – Atbasar village (1970-2015)													
317,4	377,5	0,90	0,93	2,68	3,34	1,58	1,42	0,66	0,75	0,35	0,36	0,16	0,08
Zhabai river – Balkashino village (1970-2012)													
49,3	72,8	0,86	0,57	2,54	2,27	1,52	1,34	0,77	0,88	0,51	0,57	0,20	0,23
Selety river – Prirechnoe village (1970-2015)													
70,9	72,1	1,03	1,03	2,82	3,25	1,41	1,43	0,71	0,69	0,28	0,30	0,10	0,05
Yesil river – Astana city (1970-2012)													
330,6	338,9	0,93	0,83	2,42	2,57	1,45	0,89	0,64	0,82	0,24	0,43	0,08	0,13
Yesil river – Petropavlovsk city (1970-2012)													
960,8	961,6	1,22	0,79	3,12	2,57	1,51	1,35	0,52	0,82	0,26	0,43	0,21	0,13

The analysis of the mutual position of the empirical frequency curve and the theoretical and integrated curves showed that the curve deviates least from the empirical points of the curve corresponding to the relation  $C_s/C_v=2$ . This

curve is taken as a calculated one. Therefore, the maximum design flow for periods applied at a probability of exceedance of  $P = 5\%$ : 1933 – 1969 and 1970 – 2015 are shown in summary table 2.

**Table 2** – Maximum estimated flows with a probability of exceedance of  $P = 5\%$  ( $Q_{\max 5\%}$ )

№	Name of hydrological posts	$Q_{\max 5\%}$ (M <sup>3</sup> /s)		%
		1933 – 1969	1979 – 2015	
1.	Selety River – Izobilnoye village	979,4	927,2	-5,33
2.	Yesil River – Turgenevka village	599,8	604,5	0,78
3	Moyildy River – Nikolayevka village	224,8	177,6	-21,0
4.	Zhabai River – Atbasar village	850,6	1260,8	32,5
5.	ZhabaiRiver – Balkashino village	125,2	165,3	24,3
6.	Selety River – Prirechnoe village	199,9	234,3	38,9
7.	Yesil Rriver – Astana city	800,1	871,0	8,14
8.	Yesil River – Petropavlovsk city	2997,7	2471,3	-17,6

## Conclusion

Thus, as a result of the article formation of spring runoff of the lowland rivers of the Central Kazakhstan, a special role is played by autumn soil moisture and the nature of the onset of spring (simultaneous onset of spring flood formation factors). In recent years, an increase in winter precipitation and a sharp increase in temperature with the onset of spring are often observed in the region under consideration. Under such meteorological

conditions, the soil still remains frozen until a certain time, and the snowmelt area covers a large area. As a result, conditions are created for the passage of flood waves in a short time and with a destructive force.

In the Yesil hydroeconomic basin, comparison of the spring flow rates of two periods - 1933-1969 and 1970-2015 - shows both a decrease and an increase in the flow rates of the last forty six-year period as compared to the general calculation. The calculation error of the coefficient of variation of the maximum flows is on average from 1.4 to 14.7%.

Comparison of the maximum flows for the period 1938-2012 with the data given in the surface water resources shows both the decrease in the maximum flows of the multiyear period as compared with the data published in the end of the fifties - beginning of the sixties of the last century, and its significant increase in the average flow decrease was 15.8%.

On the Selety river, a comparison of the maximum flows of the two periods shows a 5.33 % decrease in the Izobilnoye gauging station and a 38.9 % increase in the Prirechnoye gauging station.

On the Yesil river under observation it is possible to see, on gauging stations of Turgenevka village and Astana city, increase of the maximum flow, accordingly by 0,78 % and 8,14 %, and on gauging station of Petropavlovsk city decrease by 17,6 %. Also significantly decreased at the gauging station of the Moyildy river - Nikolaevka village by 21%. Along the Zhabai river, we note an increase of maximum flow at the gauging stations of Atbasar village and Balkashino village by 32.5% and 24.3%, respectively.

### References

- Arystambekova D., Davletgaliev S., Chigrinets A., Mussina A. (2017). "Estimation of Spring Runoff Characteristics of Lowland Rivers in Kazakhstan" // *Journal of Environmental Management and Tourism (ASERS Publishing) VIII (1(17))*: pp.195-209.
- Burlibayev M. Zh., Volchek A. A. 2016. "Water resources of Central Asia and their use (In Russian)" // "Proceedings of the international scientific-practical conference devoted to the debriefing of the decade announced by the United Nations "Water for Life", Almaty, 372-377.
- Cherednichenko A.V., Galperin R.I., Davletgaliev S.K., Cherednichenko A.V., Cherednichenko V.S., Abdrahimov R.G., Nysanbaeva A.S. (2016). "Impact of climate change on runoff in the republic of Kazakhstan" *Water resources of Central Asia and their use. Almaty, - pp.92-110.*
- Christoph S., Vasilina V., Pertziger F., Dirren S. (2004) "Seasonal Runoff Forecasting Using Precipitation from Meteorological Data Assimilation Systems" // "Journal of Hydrometeorology" 5 (5): 959-973.
- Enli Wang Yougqiang Zhang, Jiangmei Luo, Francis H.S. Chiew, Q.J. Wang (2011), Monthly and seasonal streamflow forecasts using rainfall-runoff modelling and historical weather data // *Monthly Journal "Water Resources Research". - 5 : T. 47. - P. 1-13.*
- Simon Etter Nans Addor, Matthias Huss, David Finger (2017), Climate Change Impacts on Future Snow, Ice and Rain Runoff in a Swiss Mountain Catchment using multi - Dataset Calibration // "Journal of Hydrology. Regional Studies".- Vol. 13. - pp. 222-239.
- Arystambekova D.D. (2016), Nura - Sarysu alaby ozenderinin koktemgi agyndy sipattamalarny kalpyna keltiru [Restoring the characteristics of the spring runoff of the rivers of the Nura-Sarysu basin], *Hydrometeorology and ecology, - 1, pp. 103-113.*
- Berkaliev Z.T. (1959), *Gidrologicheskiy rezhim rek Central'nogo, Severnogo i Zapadnogo Kazahstana [Hydrological regime of the rivers of Central, Northern and Western Kazakhstan]*, Almaty, P. 278.
- Gal'perin R.I. (1994), *Vysokie urovni na rekah ravninnogo Kazahstana [High levels on the rivers of lowland Kazakhstan]*, *Journal of Geography and Environmental Management, Almaty, P.173.*
- Davletgaliev S.K., Cherednichenko V.S., Dzhusupbekov D.K., CHigrinets A.G., Musina A.K., Arystambekova D.D. (2016), *Opreделение характеристик "Расчет и прогноз весеннего стока равнинных рек Казахстана" [Characterization definition. Calculation and forecast of spring runoff of lowland rivers of Kazakhstan]. Subsidiary State Enterprise on The Right of Economic Management "Scientific Research Institute of Ecology Problems", Republican State Enterprise on The Right of Economic Management "Kazakh National University named after al - Farabi", Almaty: Kazakhstan. (In Russian).*
- Dzhusupbekov D.K., Arystambekova D.D. (2017) *Sarysu alaby ozenderinin koktemgi agyndysynyn sipattamalarny bagalau [Evaluation of the characteristics of the spring runoff of the rivers of the Sarysu basin]. KazNU BULLETIN, Geographical Series, (Kazakh University Publ.) (1(44)). (In Kazakh).*
- Krickij S.N., Menkel' M.F. (1981) *Gidrologicheskie osnovy upravleniya rechnym stokom [Hydrological basics of river flow management], The science. Moscow, P.249.*
- Metodicheskoe ukazanie po ocenke vliyaniya hozyajstvennoj deyatel'nosti na stok srednih i bol'shikh rek i vosstanovlenie ego harakteristik (1986) [Guidelines for assessing the impact of economic activity on the flow of medium and large rivers and the restoration of its characteristics]. Leningrad: Hydrometeorological Publ. (In Russian).P.168.
- Ovchinnikova I. S., Seryakov P. S., Kobzeva N. A. 2015. "To the problem of the impact of floods (on the example of foreign publications) (In Russian)" *Young scientist (11)*: pp. 550-552;
- Resursy poverhnostnyh vod rajonov osvoenija celinnyh i zaleznyh zemel'. Akmolinskaja oblast' Kazahskoj SSR [Surface water resources in areas of virgin and fallow lands. Akmola region of the Kazakh SSR], 1958, Leningrad, Hydrometeorological Publ., Issue1, 790 p. (In Russian).
- Resursy poverhnostnyh vod rajonov osvoenija celinnyh i zaleznyh zemel'. Severo-Kazahstanskaja oblast' Kazahskoj SSR [Surface water resources in areas of virgin and fallow lands. North Kazakhstan region of the Kazakh SSR], 1960, Leningrad, Hydrometeorological Publ., Issue 5, 420 p. (In Russian).
- Resursy poverhnostnyh vod SSSR, Karagandinskaja oblast' [Surface water resources of the USSR, Karaganda region], 1966, Leningrad, Hydrometeorological Publ., Vol.13, Issue 1, 482 p. (In Russian).
- Svod pravil 33-101-2003 (2004) *Opreделение osnovnyh raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik [Determination of the main calculated hydrological characteristics]. Moscow: State Committee of the Russian Federation. (In Russian)*

**М.М. Молдахметов<sup>1</sup>, Л.К. Махмудова<sup>2</sup>, Е. Құрманғазы<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Таразский инновационно-гуманитарный университет, Казахстан, г. Тараз

<sup>2</sup>Казахский национальный аграрный университет, Казахстан, г. Алматы

<sup>3</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан

Корреспондентский автор – М.М. Молдахметов, e-mail: mmoldahmetov64@mail.ru

## **СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ СТОКА ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ РЕК ЕСИЛЬСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАСЕЙНА**

Рассмотрены основные характеристики стока весеннего половодья рек Есильского водохозяйственного бассейна (характерные даты весеннего половодья: дата начала половодья, дата пика половодья, дата окончания половодья и продолжительность половодья).

Нестационарность многолетних рядов характеристик весеннего стока рек бассейна Есиль и выявленные изменения водного режима обусловлены климатическими факторами. Анализ исходной информации по стоку и по характерным датам стока за половодье показывает наличие направленного изменения во временных рядах отдельных стоковых характеристик за период с 1970 г. по 1990 г., что явилось основной причиной неоднородности временных рядов.

Использованы кривые распределения для расчета статистических параметров рядов наблюдений и определения стока различной обеспеченности: распределение Крицкого-Менкеля и Пирсона III типа (для однородных рядов) и составные кривые распределения (для неоднородных рядов).

Проанализированы тенденции в изменениях стоковых характеристик весеннего половодья и рассчитаны параметры кривых обеспеченностей максимальных расходов воды и слоев стока в бассейне реки Есиль (использованы многолетние данные по 42 гидрологическим постам водохозяйственного бассейна).

Полученные результаты свидетельствуют, что изменения статистических параметров самых высоких вод в бассейне реки Есиль находятся под влиянием антропогенного фактора, а средние сдвиги их времени прохождения обусловлены только влиянием изменения климата.

**Ключевые слова:** характеристики весеннего половодья, половодье, объём половодья, суммарный слой стока за половодье, максимальный расход воды, модуль максимального стока весеннего половодья, многолетние изменения максимальных расходов воды весеннего половодья.

M. Moldakhmetov<sup>1</sup>, L. Makhmudova<sup>2</sup>, Y. Kurmangazy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Taraz Innovation-Humanitarian University, Kazakhstan, Taraz

<sup>2</sup>Kazakh National Agrarian University, Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Nur-Sultan

Correspondent author – M. Moldakhmetov, e-mail: mmoldahmetov64@mail.ru

### **Statistical parameters of time series of spring runoff flood of rivers of the Yesil water-economic basin**

The main characteristics of snowmelt flood runoff of the rivers of Yesil water-economic basin (dates of spring flood: starting date of flood, peak date flood end and date flood duration).

The nonstationarity of the long-term series of characteristics of the spring flow of the rivers of the Yesil basin and the revealed changes in the water regime are caused by climatic factors. Analysis of initial information on flow and characteristic dates for the flood flow shows the presence of directional changes at time series of separate flow characteristics for the period from 1970 to 1990, what was the main reason for the inhomogeneity of the time series.

The distribution curves are used in the calculations of statistical parameters and values of flow of different security: Kritsky-Menkell and Pearson type III distribution (for homogeneous series) and composite distribution curves (for inhomogeneous series).

Trends in changes in the spring flood runoff characteristics are analyzed and the parameters of the curves of maximum water flow and runoff layers in the Yesil river basin are calculated (long-term data on 42 hydrological posts of the water basin are used).

The results show that changes in the statistical parameters of the highest waters in the Yesil river basin are influenced by anthropogenic factors, and the average shifts in their passage time are due only to the influence of climate change.

**Key words:** characteristics of the spring flood, the flood, the volume of flow, the sum total layer runoff spring for the flood, maximum water flow, the module of the maximum runoff for spring floods, long-term changes of the maximum runoff of spring floods.

М.М. Молдахметов<sup>1</sup>, А.К. Махмудова<sup>2</sup>, Е. Құрманғазы<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Тараз инновациялық-гуманитарлық университеті, Қазақстан, Тараз қ.

<sup>2</sup>Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3</sup>А.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

Корреспонденттік автор – М.М. Молдахметов, e-mail: mmoldahmetov64@mail.ru

### **Есіл су шаруашылығы алабы өзендерінің көктемгі су тасу ағындысының уақыттық қатарларының статистикалық параметрлері**

Есіл су шаруашылығы алабы өзендерінің көктемгі су тасу ағындысының негізгі сипаттамалары қарастырылды (көктемгі су тасудың сипаттық даталары: су тасудың басталу датасы, су тасу шыңының датасы, су тасудың аяқталу датасы және су тасу ұзақтығы).

Есіл алабы өзендерінің байқалған су режимі өзгерісі, көктемгі ағынды сипаттамаларының көпжылдық қатарының тұрақсыздығы климаттық факторлармен айқындалады. Көктемгі су тасу ағындысы және сипаттық даталар бойынша жиналған бастапқы ақпаратты талдау жекелеген ағынды сипаттамаларының уақыттық қатарларында 1970 жылдан 1990 жылдарға дейін бағыттық өзгерістердің бар екенін, оның уақыттық қатарлардың әртектілігін тудыруға себеп болғанын көрсетті.

Ағынды қатарларының статистикалық параметрлерін және қамтамасыздығы әртүрлі ағынды мәндерін есептеу кезінде Крицкий-Менкель үлестірімі және Пирсонның III типті биномдық үлестірім пайдаланылды (біртекті қатар үшін) және ағынды қатары әртекті болған жағдайда қамтамасыздығы әртүрлі ағынды мәндерін есептеу құрамдас үлестірім қисықтары бойынша жүргізілді.

Көктемгі су тасудың ағынды сипаттамаларының бағыттық өзгерістері талданып, Есіл алабы өзендерінің ең жоғары су өтімдері мен ағынды қабаттарының қамтамасыздық қисықтарының параметрлері есептелді (су шаруашылығы алабының 42 гидрологиялық бекеті бойынша көпжылдық деректер пайдаланылды).

Алынған нәтижелер, Есіл алабы өзендерінің ең мол суының статистикалық параметрлерінің өзгерісі антропогендік факторлардың ықпалында екенін, ал олардың орташаланған түсу даталарының ығысуы тек қана климаттық факторлардың әсерінен болғанын растайды.

**Түйін сөздер:** көктемгі су тасу сипаттамалары, су тасу, су тасу көлемі, су тасудың жиынтық ағынды қабаты, ең жоғары су өтімі, көктемгі су тасудың ең жоғары ағынды модулі, көктемгі су тасудың ең жоғары су өтімдерінің көпжылдық өзгерісі.

## **Введение**

В столетии, в котором мы живем, наблюдаются глобальные изменения климата, которые влияют на формирование стока рек, их гидрологический режим. В качестве примера этого процесса служат чрезвычайные ситуации в Северном и Центральном Казахстане. В некоторых регионах водные ресурсы уменьшаются, возникают проблемы с бесперебойным водоснабжением населенных пунктов.

В Казахстане одна из важнейших проблем гидрологии – правильная оценка максимальных расходов воды редкой повторяемости (основной показатель наводнения).

По данным П.А. Плеханова (Плеханов П.А., 2004: 125), повторяемость чрезвычайных ситуаций, вызванных весенними половодьями и

дождевыми паводками, составляет около 30 % всех чрезвычайных ситуаций (это вдвое больше повторяемости чрезвычайных ситуаций от опасных метеорологических явлений). Число пострадавших людей от чрезвычайных ситуаций, вызванных весенними половодьями и дождевыми паводками, составляет более 50 % от суммарных по республике показателей по всем источникам чрезвычайных ситуаций. Поэтому на современном этапе развития Республики Казахстан одной из важнейших задач является уменьшение риска наводнений как одного из стратегических рисков.

В связи с этим для обеспечения устойчивого развития Республики Казахстан важно провести исследования по изучению изменения гидрологического режима в стратегически важных регионах с учетом изменения климата и антропоген-

ной нагрузки (Молдахметов М.М., 2018: 5).

Бассейн р. Есиль, который является объектом исследования, – один из регионов с такой значимостью. Более того, безопасность г. Нур-Султан является решающим вопросом, который требует безотлагательного решения в связи с ростом международной значимости столицы РК при проведении международных саммитов, выставок, как EXPO 2017.

Согласно исследованиям (Гальперин Р.И., 2012: 92), гидрологические условия Есильского водохозяйственного бассейна весьма специфичны (равнинный Казахстан находится на стыке бессточных районов Средней Азии – юга Казахстана и Западной Сибири, где сток устойчивый), в связи с этим местный сток формируется только в короткий период таяния снега (в связи с большой сухостью климата в рассматриваемом регионе). При этом условия формирования местного стока сильно различаются:

- в маловодные годы весь местный сток тратится на заполнение депрессий рельефа в руслах рек, сток настолько мал, что формируется он благодаря скоплению снега в руслах рек;

- в многоводные годы при переполнении депрессий рельефа дают сток в основное русло (дружная весна способствует поступлению талых вод в русла рек, вследствие этого – минимальные потери стока, высокое половодье).

Этим определяется специфичность гидрологических условий данного района – чрезвычайная неравномерность стока во времени как в многолетнем разрезе, так и в течение года. В связи с исключительной ролью снега в процессе формирования поверхностного стока основной фазой водного режима всех рек Есильского водохозяйственного бассейна является резко выраженное весеннее половодье.

По классификации Б.Д. Зайкова реки Есильского водохозяйственного бассейна относятся к казахстанскому типу, а по классификации М.И. Львовича – к району исключительно снегового питания: следовательно, годовой сток рек рассматриваемой территории формируется исключительно в период весеннего половодья (весенний сток составляет 90-95 % от годового стока) (Гальперин, 1997: 25).

Половодье – важнейшая фаза гидрологического режима. Основными элементами весеннего половодья являются: дата начала половодья, дата пика половодья, дата окончания половодья и продолжительность половодья.

Как было отмечено коллективом авторов (Георгиевский, 2015а: 98), (Георгиевский, 2015б:

94), дата начала и окончания половодья устанавливается по гидрографам стока. За начало половодья принимается первый день с заметным увеличением расхода воды, а за окончание половодья – день в конце кривой спада, когда интенсивность спада уже резко снизилась в результате окончания стока основного объема талых вод. Продолжительность половодья исчисляется от даты начала половодья включительно до даты окончания половодья.

Весеннее половодье в бассейне р. Есиль обычно начинается во второй половине марта – в начале апреля. В первые дни половодья интенсивность подъема уровней воды незначительная и доходит до 5-10 см в сутки, но затем интенсивность резко возрастает и в годы средние по водности достигает до 200 см в сутки. В многоводные годы при дружном снеготаянии (Moldakhmetov M., 2019: 7) половодье на реках Есильского водохозяйственного бассейна бывает очень интенсивным.

Спад весеннего половодья обычно происходит плавно, чем его подъем, и интенсивность спада бывает наибольшей только в первые дни после прохождения пика половодья и замедленной в последующие дни.

Продолжительность весеннего половодья на реках рассматриваемой территории в значительной мере зависит от площади водосбора водотока:

- на малых реках (площади водосборов порядка 500-3000 км<sup>2</sup>) половодье в среднем продолжается 20-30 суток;

- на средних реках (площади водосборов порядка 3000-30000 км<sup>2</sup>) половодье в среднем продолжается от 30 до 80 суток;

- на больших (площади водосборов порядка 40000 км<sup>2</sup> и более) половодье в среднем продолжается 50 и более суток.

Оканчивается весеннее половодье на малых и средних реках рассматриваемой территории в конце апреля – начале мая, на больших – в конце мая – в июне.

#### ***Исходные данные и методы исследования***

В качестве исходных материалов для изучения характеристик стока весеннего половодья рек бассейна Есиль были использованы кадастровые данные РГП Казгидромет (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1977: 262), (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1980: 158), (Государственный водный кадастр, 1987: 334), (Государственный водный кадастр Республики Казахстан, 2002: 127), (Государственный водный

кадастр Республики Казахстан, 2004: 148).

Для анализа характеристик максимального стока весеннего половодья рек Есильского водохозяйственного бассейна исходными материалами послужили ежегодные данные по 42 гидрологическим постам. По всем рядам наблюдений произведен анализ основных элементов весеннего половодья (дата начала половодья, дата пика половодья, дата окончания половодья и продолжительность половодья).

При изучении и анализа динамики характеристик весеннего половодья в бассейне реки Есиль использовались материалы для каждого года: дата начала весеннего половодья, дата окончания весеннего половодья, дата пика половодья, дата наблюдения наивысшего максимального расхода воды, продолжительность весеннего половодья. Кроме того, использовались ряды максимальных расходов воды за период с 1933 по 2014 гг.

Для оценки однородности рядов максимальных расходов воды были выполнены расчеты по следующим критериям: t-критерий Стьюдента и F-критерий Фишера с использованием многолетних данных по 42 гидрологическим постам рассматриваемого региона. В ходе анализа выполненных расчетов установлено:

- 26 % рядов максимальных расходов воды являются неоднородными по t-критерию Стьюдента;

- 40 % рядов максимальных расходов воды являются неоднородными по F-критерию Фишера;

- в 17 % случаях ряды максимальных расходов воды не однородны по обоим критериям.

При расчетах статистических параметров и значений стока различной обеспеченности использованы кривые распределения: распределение Крицкого-Менкеля и Пирсона III типа (для однородных рядов) и составные кривые распределения (для неоднородных рядов) (Kendall, 1975: 171), (Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик, 1984: 88), (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений, 2007: 35), (Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений, 2007: 39), (Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определение их расчетных значений по неоднородным данным, 2010: 14), (Георгиевский, 2015а: 65), (Георгиевский, 2015б: 59).

## Результаты и обсуждение

Максимальные подъемы уровня воды во время весеннего половодья на реках рассматриваемой территории достигают значительной величины. Высота волны половодья в зависимости от водности года, размеров площади водосбора, характера русла и поймы и строения берегов реки меняется в значительных пределах.

Динамику изменения максимального расхода воды по длине р. Есиль в многоводные годы можно увидеть в таблице 1.

Проанализированы изменения  $Q_{\max}$  по длине реки в характерные годы – изменение  $Q_{\max}$  редкой повторяемости по длине р. Есиль сложное: сначала расход возрастает, потом снижается.

Для анализа использованы только наблюдаемые величины максимальных расходов воды. Между г. Нур-Султан и створом с. Каменный Карьер в Есиль впадают притоки Силеты, Жабай, Терсаккан. До створа с. Сергеевка впадают притоки Акканбурлук и Иманбурлук. Поэтому на этом участке в сравнении с верхним течением реки неизбежно нарастание величины  $Q_{\max}$ . Но ниже по течению происходит распластывание волны половодья. Определенную роль в распределении по длине реки величин  $Q_{\max}$  играют и водохранилища, но в целом характер этого изменения сложный.

До создания водохранилищ нарастание  $Q_{\max}$  происходило до среднего (в пределах Казахстана) течения. Таким образом, максимум расхода отмечался в районе поста с. Каменный Карьер. От с. Каменный Карьер к створу г. Петропавловск – уменьшение  $Q_{\max}$ , но это уменьшение очень различалось в разные годы: на 39 % – в 1949 г., на 21 % – в 1948 г. и всего лишь на 4,6 % в 1964 г., определенной закономерности нет.

После создания водохранилищ величины  $Q_{\max}$  значительно уменьшились. Так, в 1948 г. в створе с. Каменный Карьер зафиксировано 4760 м<sup>3</sup>/с, в 1949 г. – 3800 м<sup>3</sup>/с, в створе г. Петропавловск – соответственно 3750 и 2320 м<sup>3</sup>/с. После введения в строй водохранилищ самый большой расход в створе Каменного Карьера был 2900 м<sup>3</sup>/с (1983 г.), а в створе Петропавловска – 1710 м<sup>3</sup>/с (1994 г.).

Соответственно в створе г. Нур-Султан в ранние годы  $Q_{\max}$  достигал 1200 м<sup>3</sup>/с (1948 г.), а в последние 10-летия – почти вдвое меньше – 750 м<sup>3</sup>/с (1993 г.). Появились совсем небольшие значения  $Q_{\max}$ , до 1967 г. минимальный из  $Q_{\max}$  составил 14,8 м<sup>3</sup>/с (1936 г.), а с 1967 г. доходит до 1,79 м<sup>3</sup>/с (2000 г.) – 1,83 м<sup>3</sup>/с (1967 г.).

Таблица 1 – Характеристики весеннего половодья по длине р. Есиль

№	Река-пост	Период	Q <sub>max</sub> , м <sup>3</sup> /с	Дата Q <sub>max</sub>	Дата начало половодья	Дата окончания половодья	Продолжительность половодья
1	Есиль – с. Ударное	1949-1990	35,6	10.04	03.04	26.04	25
		1949-1973	34,1	11.04	03.04	29.04	27
		1974-1990	37,2	09.04	02.04	24.04	23
2	Есиль – г. Нур- Султан	1933-2014	226	16.04	05.04	16.05	41
		1933-1973	310	15.04	09.04	23.05	45
		1974-2014	149	17.04	01.04	08.05	38
3	Есиль – с. Каменный Карьер	1947-2014	815	19.04	04.04	11.06	73
		1947-1973	975	21.04	07.04	13.06	73
		1974-2014	722	18.04	02.04	09.06	72
4	Есиль – г. Петропавловск	1932-2014	699	01.05	09.04	07.07	92
		1932-1973	857	29.04	10.04	19.07	102
		1974-2014	549	03.05	07.04	23.06	78
5	Жабай – г. Атбасар	1937-2014	349	17.04	01.04	22.05	47
		1937-1973	395	17.04	28.03	20.05	43
		1974-2014	310	17.04	05.04	23.05	49

В настоящее время максимум  $Q_{\max}$  может наблюдаться в самых разных створах. В 1983 г. это с. Каменный Карьер – 2900 м<sup>3</sup>/с (1416 км от устья). Но примерно такой же  $Q_{\max}$  и ниже – в с. Западное – 2890 м<sup>3</sup>/с (1240 км от устья). В 2005 и 2007 гг. – максимум отмечался в створе с. Западное. В 1987 и 1994 гг. максимум отмечался в створе с. Сергеевка (1980 км от устья), в 1980 г. – в створе с. Новоникольское (885 км от устья). Но всегда в районе г. Петропавловск – уменьшение  $Q_{\max}$ .

В 1993 г.  $Q_{\max}$  отмечался в створе с. Волгодоновка (2299 км от устья) – 974 м<sup>3</sup>/с. Но этот год вообще не характерен, – здесь  $Q_{\max}$  мало меняется ниже с. Волгодоновка – в пределах 619 – 898 м<sup>3</sup>/с.

Таким образом, чёткие закономерности изменения максимального расхода воды вниз по течению отсутствуют как в период естественного стока, так и сейчас. Каждый створ надо обчислять отдельно (Молдахметов М.М., 2013: 71).

При расчёте за конкретные годы налицо очевидное уменьшение модуля максимального стока с площадью водосбора. При больших площа-

дях водосбора снижение  $M_{\max}$  так значительно, что расход уменьшается с ростом площади водосбора.

Анализ имеющихся материалов позволил определить среднюю дату начала и окончания половодья, среднюю дату самого высокого максимального расхода воды, самые ранние и самые поздние даты начала и окончания половодья, среднюю продолжительность весеннего половодья, и самый короткий и самый длинный интервал продолжительности весеннего половодья.

Интенсивный подъем уровня воды в среднем наблюдается в третьей декаде апреля. Самая ранняя дата начало половодья наблюдалась 14 марта в створ р. Есиль – с. Ударное. Самая поздняя дата наблюдалась 22 апреля на р. Есиль – г. Петропавловск.

На основе обработки и анализа исходных гидрометрических материалов рек бассейна Есиль были рассчитаны характеристики весеннего половодья за естественный период (1933-1973 гг.) и за период климатических изменений (1974-2014 гг.).

Были сопоставлены результаты расчетов, определены величины дат смещения начала и окончания половодья, изменение продолжительности весеннего половодья и изменение параметров максимального расхода воды.

Можно сделать вывод, что изменение статистических параметров самых высоких вод в бассейне реки Есиль находится под влиянием антропогенного фактора, а средние сдвиги их времени прохождения обусловлены только влиянием изменения климата. Действительно, среднегодовой сток реки Есиль и ее притоков значительно изменился за последние десятилетия по сравнению с предыдущим периодом.

Наблюдается раннее прохождение пика половодья. Осредненная дата прохождения пика половодья на р. Есиль – с. Ударное сдвинулась на два дня раньше, на три дня в створе с. Каменный Карьер, на четыре дня в створе г. Петропавловск по сравнению с периодом до 1973 г. (табл. 1).

На р. Жабай – г. Атбасар изменений нет, а максимальный расход воды на р. Жабай – с. Балкашино проходит на два дня раньше по сравнению с естественным периодом. Максимальный расход воды проходит на два-три дня позже на притоках р. Есиль рр. Акканбурлык, Иманбурлык, Бабыкбурлык.

Можно сделать следующий вывод о дате начала половодья в бассейне реки Есиль:

– в верхнем течении реки Есиль дата начала половодья наблюдается на 1 день раньше, по сравнению с естественным периодом;

– в створе гидрологического поста г. Нур-Султан – на 8 дней раньше, в среднем течении – на 5 дней;

– на 3 дня раньше в створе г. Петропавловск.

В верхнем течении реки Есиль весеннее половодье по сравнению с предыдущим периодом заканчивается в среднем на пять дней раньше, а в створе гидрологического поста г. Нур-Султан на 15 дней раньше, в среднем течении реки на 4 дня раньше, а в створе г. Петропавловск на 26 дней раньше. Это привело к сокращению срока продолжительности половодья реки Есиль. В верхнем течении реки Есиль продолжительность половодья была сокращена в среднем на 4 дня, в г. Нур-Султан – 7 дней, в Петропавловске – 24 дня. Раньше весеннее половодье в среднем продолжалось 102 дня в створе г. Петропавловск, а последние десятилетия половодье в среднем длится всего 78 дней. Интересно, что на реке Жабай таких изменений не наблюдается, наоборот, продолжительность половодья увеличилась на 6 дней.

Результаты проведенных расчетов дают возможность сделать следующие выводы, что наблюдается раннее наступление даты начала половодья и даты окончания половодья, в результате чего сокращается продолжительность половодья, при этом статистический анализ рядов максимальных расходов воды показывает, что наблюдаются направленные изменения.

*Оценка однородности и стационарности гидрологических характеристик.*

Чтобы снизить элемент субъективизма при экстраполяции кривых обеспеченности рассматриваемой характеристики используют теоретические кривые. В принципе эта практика исходит из предположения, что многолетние изменения рассматриваемой величины соответствуют определенному статистическому закону распределения вероятностей. Закон устанавливает связь между значениями исследуемой характеристики (в данном случае – максимального расхода воды –  $Q_{\max}$ ) и ее повторяемости. Но... как писал один из активных инициаторов введения статистических методов в практику гидрологических расчетов Д.Л. Соколовский (Соколовский, 1968: 80), «...все математические схемы распределения являются в значительной степени формальными и представляют собой, по существу, лишь технический прием экстраполяции эмпирических кривых обеспеченности, т.е. являются математическим лекалом, применимым лишь постольку, поскольку они согласуются с опытными данными». А М. Дж. Кендалл и А. Стьюарт (Кендалл М. Дж., 1966: 384), к примеру, писали об использовании таких кривых в целях их «подгонки» к эмпирическим данным.

Таким образом, слово «закон» условно, это – всего лишь технический инструмент для описания статистического распределения, для лучшей «подгонки» к эмпирическим данным.

Однако нередко при обработке рядов максимальных расходов воды верхние точки, соответствующие самым высоким расходам, отклоняются вверх от теоретических кривых обеспеченности. И далеко не всегда увеличение коэффициента асимметрии (подбор  $C_s$ ) исправляет положение, а зачастую полученная в результате таких действий кривая отклоняется уже от основной массы точек. Причина в данном случае в том, что эмпирическая обеспеченность верхних точек существенно отклоняется от теоретической кривой (по данному закону распределения). Видимо, во многих случаях «закон» неадекватно описывает верхнюю часть распре-



деления. И тогда, очевидно, следует отказаться от стандартных статистических приемов.

Согласно (Найденов В.И., 2002: 47), «... катастрофические наводнения, происходящие на нашей планете, не являются из ряда вон выходящими событиями, а имеют достаточно большую вероятность, и с этой вероятностью необходимо считаться». Далее – относительно применяемой расчетной методики: «Если использовать для стандартной обработки временных гидрологических рядов распределение из семейства экспоненциальных, как это рекомендуют (Строительные нормы и правила, 1983: 9), очевидно, катастрофические наводнения будут для нас всегда неожиданными» (Найденов В.И., 2003: 14). И затем: «Наводнения исключительной силы последних лет убедительно показали, что рассчитывать защитные дамбы, плотины и другие гидротехнические сооружения необходимо на основании иных вероятностных закономерностей». В частности, этими авторами предлагается степенной закон распределения.

Но вследствие разных условий формирования высоких и низких паводков ряды максимальных расходов воды часто бывают неоднородны. То есть две части ранжированного ряда подчиняются разным законам распределения. В этих случаях вообще сомнительна возможность успешного подбора единой кривой обеспеченности для всего такого ряда – независимо от того, какой закон распределения принять – логарифмически-нормальный или степенной.

Есть и другой путь «подгонки» теоретических кривых к эмпирическим данным. Это – усеченные кривые распределения, при применении которых добиваются соответствия эмпирических точек теоретической кривой лишь для интересующей нас части распределения. Для высоких расходов и уровней воды это – верхняя часть ранжированного ряда. Возможность использования усеченных распределений была рассмотрена в (Chen Y., 2014: 109) и в (Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик, 1984: 119) для неоднородного ряда, хотя никаких рекомендаций по его применению там не содержится. В новом российском Своде правил по проектированию и строительству (Свод правил СП 33-101-2003, 2004: 27) использование усеченных распределений рекомендовано применять для неоднородных рядов максимального стока. Но предлагаемая методика далеко небесспорна. В частности, предлагаются: фиксированная точка усечения, использование только нормального и гамма-распределения.

Согласно рекомендациям (Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определение их расчетных значений по неоднородным данным, 2010: 37), при использовании статистических методов в инженерных гидрологических расчетах в качестве одного из основных допущений предполагается статистическая однородность исходной пространственно-временной гидрометеорологической информации.

Анализ временной однородности необходимо выполнять при построении аналитических кривых распределения, включая оценку параметров и квантилей распределения, при анализе группировок лет различной водности.

Оценка однородности рядов слоев стока весеннего половодья (за период последних десятилетий 1974-2014 гг.) р. Есиль показала следующие результаты: по t-критерию Стьюдента неоднородными являются 12 % рядов, а по F-критерию Фишера – 50 %.

Весенний сток в последние десятилетия снизился по отношению к предшествующему многолетнему периоду на реках Силеты, Шагалалы и Есиль, на которых произошло снижение слоев весеннего половодья, отмечается и уменьшение дисперсии их колебаний (Рис. 1).

По реке Калкутан наблюдается увеличение весеннего стока по сравнению с предыдущим периодом, где отмечается увеличение дисперсии их колебаний.

*Определение параметров распределения.* Основной задачей исследования является определение параметров распределения по многолетним рядам максимальных расходов воды.

В ходе проведенных исследований для максимального стока весеннего половодья для всей рассматриваемой территории Есильского водохозяйственного бассейна получены следующие результаты:

1) модуль максимального стока весеннего половодья изменяется в пределах от 1,33 л/сек×км<sup>2</sup> до 244 л/сек×км<sup>2</sup>;

2) средняя квадратическая ошибка нормы стока не превышает 20 % (в среднем значение средней квадратической ошибки составляет 17 %);

3) коэффициент вариации  $C_v$  изменяется от 0,75 до 1,87;

4) средняя квадратическая ошибка расчета  $C_v$  изменяется от 7 % до 39 % (в среднем значение средней квадратической ошибки составляет 16,5 %);

5) значения коэффициента автокорреляции изменяются в пределах от 0,1 до 0,43 (среднее

значение коэффициента автокорреляции составляет 0,2).

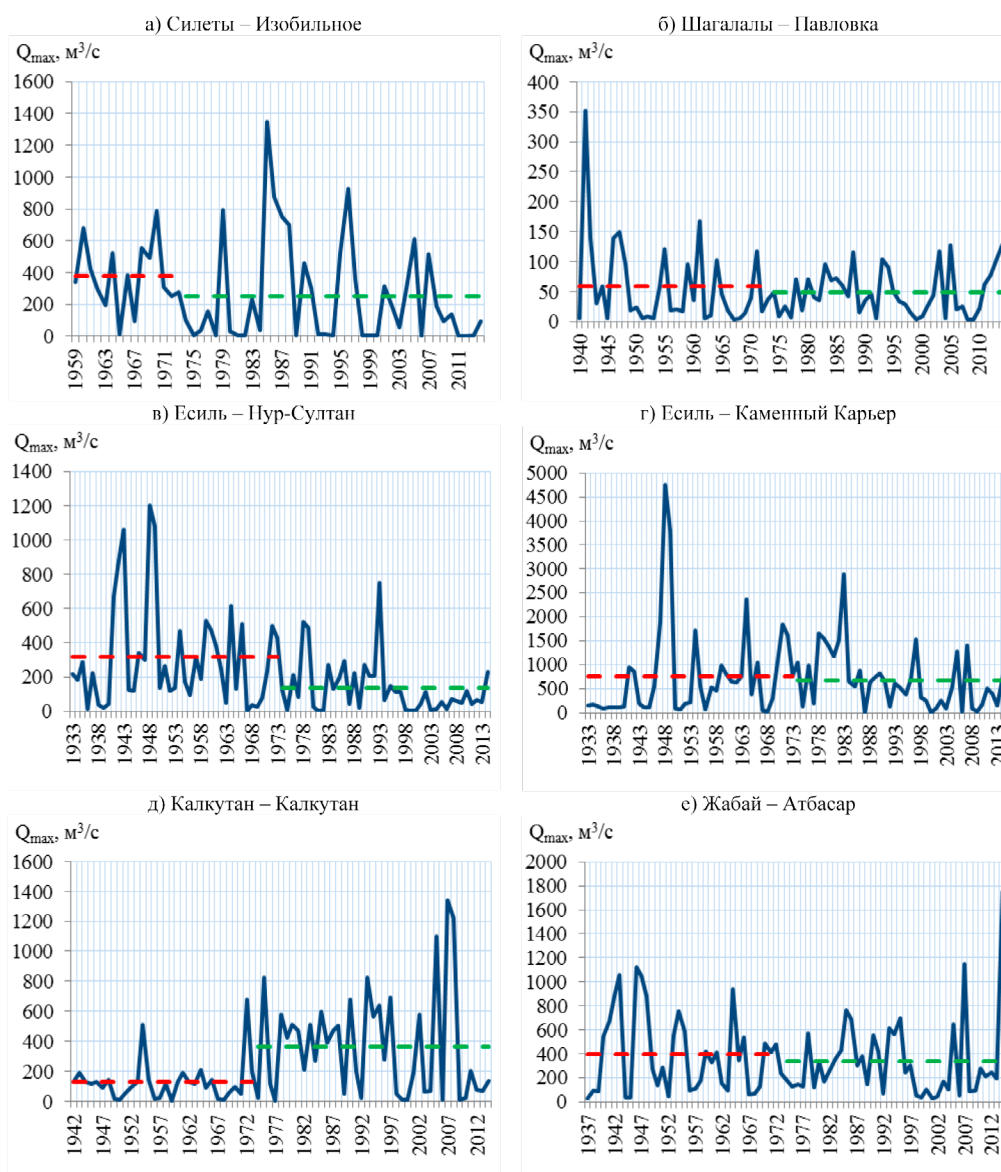


Рисунок 1 – Динамика многолетних изменений  $Q_{max}$  рек бассейна Есиль

В ходе проведенных исследований для слоя стока весеннего половодья для всей рассматриваемой территории Есильского водохозяйственного бассейна получены следующие результаты:

1) среднемноголетнее значение слоя стока весеннего половодья изменяется в пределах от 1 мм до 95 мм;

2) средняя квадратическая ошибка расчета слоя стока не превышает 10 %;

3) коэффициент вариации  $C_v$  изменяется от 0,50 до 1,15;

4) средняя квадратическая ошибка расчета  $C_v$  не превышает 20 % (в среднем значение средней квадратической ошибки составляет 18 %);

5) значения коэффициента автокорреляции изменяются в пределах от 0,06 до 0,48 (среднее значение коэффициента автокорреляции составляет 0,29).

### Выводы

1. Изменение статистических параметров самых высоких вод в бассейне реки Есиль зависит

от антропогенного фактора, а средние сдвиги их времени прохождения обусловлены только влиянием изменения климата. Действительно, среднегодовой сток реки Есиль и ее притоков значительно изменился за последние десятилетия по сравнению с предыдущим периодом.

2. Наблюдается раннее прохождение пика половодья. Осредненная дата прохождения пика половодья на р. Есиль – с. Ударное сдвинулась на два дня раньше, на три дня в створе с. Каменный Карьер, на четыре дня в створе г. Петропавловск по сравнению с периодом до 1973 гг.

3. На р. Жабай – г. Атбасар изменений нет, а максимальный расход воды на р. Жабай – с. Балкашино проходит на два дня позже по сравнению с естественным периодом. Максимальный расход воды проходит на два-три дня позже и на притоках р. Есиль рр. Аканбурлык, Иманбурлык, Бабыкбурлык.

4. О дате начала половодья в бассейне реки Есиль можно сделать следующие выводы:

– в верхнем течении реки Есиль дата начала половодья наблюдается на 1 день раньше, по сравнению с естественным периодом;

– в створе гидропоста г. Нур-Султан на 8 дней раньше, в среднем течении на 5 дней;

– на 3 дня раньше в створе г. Петропавловск.

5. В верхнем течении реки Есиль весеннее половодье по сравнению с предыдущим периодом заканчивается в среднем на пять дней раньше, а в створе гидрологического поста г. Нур-Султан на 15 дней раньше, в среднем течении реки на 4 дня раньше, а в створе г. Петропавловск на 26 дней раньше. Это привело к сокращению срока продолжительности половодья реки Есиль.

6. Статистический анализ рядов максимальных расходов воды показывает, что в преобладающих случаях наблюдаются направленные изменения.

7. Главной особенностью изменения максимального стока является следующее – в гидрологических рядах максимальных расходов воды за последние десятилетия сократились наблюдения расходов воды с редкой повторяемостью и с низкой обеспеченностью, наоборот, в рядах максимального стока наблюдаются низкие значения расходов воды с очень высокой обеспеченностью (1967 г., 2000 г.).

8. На реке Жабай направленных изменений максимальных расходов воды не наблюдается.

9. Наблюдается раннее наступление даты начала половодья и даты окончания половодья, в результате чего сокращается продолжительность половодья.

## Литература

- Birsan M.V., Molnar P., Burlando P., Pfaundler M. Streamflow trends in Switzerland [Article] // Journal of Hydrology. – 2005. – 314(1-4):312-329. – <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.06.008>.
- Chen Y. Water Resources Research in Northwest China [Book]. – Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. – pp. 444.
- Kendall M.G. Rank Correlation Methods [Book]. – London: 4th Edition, Charles Griffin, 1975.
- Moldakhmetov M., Makhmudova L., Zhanabayeva Z., Kumeiko A., Hamid M.D., Sagin Jay Spatial and temporal variabilities of maximum snow depth in the Northern and Central Kazakhstan [Article] // Arabian Journal of Geosciences. – Heidelberg: Springer, 2019. – 12. – <https://doi.org/10.1007/s12517-019-4505-y>.
- Гальперин Р.И. Материалы по гидрографии Казахстана [Книга]. – Алматы: Издательство Казак университеті, 1997. – С. 90.
- Гальперин Р.И., Давлетгалиев С.К., Молдахметов М.М., Чигринец А.Г., Махмудова Л.К., Авезова А. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана [Книга]. – Алматы: Арко, 2012. – Т. VII: С. 684.
- Георгиевский В.Ю. Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики рек бассейна Верхней Волги [Электрон. текстовые и граф. дан. в формате PDF]. – Ливны, 2015.
- Георгиевский В.Ю. Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики рек бассейна Кама [Электрон. текстовые и граф. дан. в формате PDF]. – Ливны, 2015.
- Государственный водный кадастр Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола [Книга]. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – Т. V: С. 467.
- Государственный водный кадастр Республики Казахстан Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1981-1990 гг. Бассейны рек Иртыш, Ишим, Тобол [Книга]. – Алматы: Казгидромет, 2002. – С. 284.
- Государственный водный кадастр Республики Казахстан Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1991-2000 гг. Бассейны рек Иртыш, Ишим, Тобол [Книга]. – Алматы: Казгидромет, 2004. – С. 171.
- Кендалл М.Дж., Стьюарт А. Теория распределений [Книга]. – М.: Наука, 1966. – С. 588.
- Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений [Книга]. – Нижний Новгород: Вектор-ТиС, 2007. – С. 133.

Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений [Книга]. – СПб.: Ротапринт, 2007. – С. 66.

Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определение их расчетных значений по неоднородным данным [Книга]. – СПб.: Нестор-История, 2010. – С. 162.

Молдахметов М.М. Махмудова Л.К. Основные гидрологические характеристики рек бассейна р. Есиль [Книга]. – Тараз: ТИГУ, 2018. – С. 157.

Молдахметов М.М. Махмудова Л.К., Мусина А.К., Тастанов Е.К. Есіл алабы өзендерінің көктемгі су фазасын сипаттамалары [Статья] // Вестник КазНУ. Серия географическая. – Алматы: Издательство Қазак университеті, 2013. – №2(37). – С. 70–75.

Найденов В.И. Кожевникова И.А. Математические модели эффекта Харста [Статья] // Российская наука: дорога жизни. – М.: Октопус, 2002. – С. 44-58.

Найденов В.И., Кожевникова И.А. Почему так часто происходят наводнения? [Статья] // Природа. – Москва, 2003. – №9. – С. 12-20.

Плеханов П.А. Закономерности чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Казахстане [Статья] // Гидрометеорология и экология. – Алматы: Издательство Казгидромет, 2004. – №3. – С. 120-133.

Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик [Книга]. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1984. – С. 448.

Ресурсы поверхностных вод СССР Основные гидрологические характеристики (за 1963–1970 и весь период наблюдений). Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола [Книга]. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1977. – Т. XV: С. 383.

Ресурсы поверхностных вод СССР Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 и весь период наблюдений). Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола [Книга]. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1980. – Т. XV: С. 291.

Свод правил СП 33-101-2003 Определение основных расчётных гидрологических характеристик. [Книга]. – М.: Госстрой России, 2004. – С. 73.

Соколовский Д.Л. Речной сток [Книга]. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1968. – С. 539.

Строительные нормы и правила. Определение расчетных гидрологических характеристик. СНиП 2.01.14-83 [Книга]. – М.: Стройиздат, 1983. – С. 36.

## References

Birsan M.V., Molnar P., Burlando P., Pfaundler M. Streamflow trends in Switzerland [Article] // Journal of Hydrology. – 2005. – 314(1-4):312-329. – <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.06.008>.

Chen Y. Water Resources Research in Northwest China [Book]. – Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. – pp. 444.

Kendall M.G. Rank Correlation Methods [Book]. – London: 4th Edition, Charles Griffin, 1975.

Moldakhmetov M. Makhmudova L., Zhanabayeva Z., Kumeiko A., Hamid M.D., Sagin Jay Spatial and temporal variabilities of maximum snow depth in the Northern and Central Kazakhstan [Article] // Arabian Journal of Geosciences. – Heidelberg: Springer, 2019. – 12. – <https://doi.org/10.1007/s12517-019-4505-y>.

Galperin R.I. Materialy po gidrografii Kazahstana [Materials on hydrography of Kazakhstan] [Книга]. – Алматы: Izdatelstvo Kazak universiteti, 1997. – str. 90.

Galperin R.I. Davletgaliev S.K., Moldakhmetov M.M., Chigrinec A.G., Makhmudova L.K., Avezova A. Vozobnovlyaemye resursy poverhnostnyh vod Zapadnogo, Severnogo, Centralnogo i Vostochnogo Kazahstana [Renewable resources surfaces waters of Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan] [Книга]. – Алматы: Arko, 2012. – Т. VII: str. 684.

Georgievskij V.Yu. Nauchno-prikladnoj spravochnik: Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki rek bassejna Verhnej Volgi [Scientific and Applied Reference: The main hydrological characteristics river basins of the Upper Volga River] [Elektron. tekstovye i graf. dan. v formate RDF]. – Livny, 2015.

Georgievski V.Yu. Nauchno-prikladnoj spravochnik: Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki rek bassejna Kama [Elektron. tekstovye i graf. dan. v formate PDF]. – Livny, 2015.

Gosudarstvennyj vodnyj kadastr Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi. Bassejny Irtysha, Ishima, Tobola [State water cadastre. Multi-term data on land surface water regime and resources] [Книга]. – Ленинград: Gidrometeoizdat, 1987. – Т. V: str. 467.

Gosudarstvennyj vodnyj kadastr Respubliki Kazahstan Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi 1981-1990 gg. Bassejny rek Irtysh, Ishim, Tobol Tobol [State water cadastre of the Republic of Kazakhstan. Long-term data on the regime and resources of land surface waters 1981-1990] [Книга]. – Алматы: Kazgidromet, 2002. – str. 284.

Gosudarstvennyj vodnyj kadastr Respubliki Kazahstan Mnogoletnie dannye o rezhime i resursah poverhnostnyh vod sushi 1991-2000 gg. Bassejny rek Irtysh, Ishim, Tobol [State water cadastre of the Republic of Kazakhstan. Long-term data on the regime and resources of land surface waters 1991-2000] [Книга]. – Алматы: Kazgidromet, 2004. – str. 171.

Kendall M.Dzh., Styuart A. Teoriya raspredelenij [Distribution theory] [Книга]. – Moskva: Nauka, 1966. – str. 588.

Metodicheskie rekomendacii po opredeleniyu raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik pri nalichii dannyh gidrometricheskikh nablyudenij [Methodological recommendations for determining the calculated hydrological characteristics in the presence of hydro-metric observations] [Книга]. – Nizhnij Novgorod: Vektor-TiS, 2007. – str. 133.

Metodicheskie rekomendacii po opredeleniyu raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik pri nedostatochnosti dannyh gidrometricheskikh nablyudenij [Methodological recommendations for determining the calculated hydrological characteristics in case of insufficient data of hydrometric observations] [Книга]. – СПб: Ротапринт, 2007. – str. 66.

Metodicheskie rekomendacii po ocenke odnorodnosti gidrologicheskikh harakteristik i opredelenie ih raschetnyh znachenij po neodnorodnym dannym [Methodological recommendations for assessing the homogeneity of hydrological characteristics and determination of their calculated values from inhomogeneous data] [Kniga]. – SPb: Nestor-Istoriya, 2010. – str. 162.

Moldakhmetov M.M. Makhmudova L.K. Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki rek bassejna r. Esil [The main hydrological characteristics of the rivers of the Yesil basin] [Kniga]. – Taraz: TIGU, 2018. – str. 157.

Moldakhmetov M.M. Makhmudova L.K., Musina A.K., Tastanov E.K. Esil alaby özenderiniң көktemgi su fazasyң sipattamalary [Characteristics of spring flood rivers of Yesil river basin] [Statya] // Vestnik KazNU. Seriya geograficheskaya. – Almaty: Izdatelstvo Kazak universiteti, 2013. – №2(37). – str. 70-75.

Najdenov V.I. Kozhevnikova I.A. Matematicheskie modeli effekta Harsta [Mathematical models of the Hurst effect] [Statya] // Rossijskaya nauka: doroga zhizni. – Moskva: Oktopus, 2002. – str. 44-58.

Najdenov V.I., Kozhevnikova I.A. Pochemu tak chasto proishodyat navodneniya? [Why do floods happen so often?] [Statya] // Priroda. – Moskva, 2003. – №9. – str. 12-20.

Plehanov P.A. Zakonomernosti chrezvychajnyh situacij prirodnogo i tehnogennogo haraktera v Kazahstane [Regularities of emergency situations of natural and technogenic character in Kazakhstan] [Statya] // Gidrometeorologiya i ekologiya. – Almaty: Izdatelstvo Kazgidromet, 2004. – №3. – str. 120-133.

Posobie po opredeleniyu raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik [The manual for determining the calculated hydrological characteristics] [Kniga]. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1984. – str. 448.

Resursy poverhnostnyh vod SSSR Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki (za 1963-1970 i ves period nablyudenij). Bassejny Irtysya, Ishima, Tobola [Surface water resources of the USSR. Main hydrological characteristics (for 1963-1970 and the entire period of observations)] [Kniga]. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. – T. XV: str. 383.

Resursy poverhnostnyh vod SSSR Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki (za 1971-1975 i ves period nablyudenij). Bassejny Irtysya, Ishima, Tobola [Surface water resources of the USSR. Main hydrological characteristics (for 1971-1975 and the entire period of observations)] [Kniga]. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1980. – T. XV: str. 291.

Svod pravil SP 33-101-2003 Opredelenie osnovnyh raschyotnyh gidrologicheskikh harakteristik. [Determination of the main calculated hydrological characteristics] [Kniga]. – Moskva: Gosstroj Rossii, 2004. – str. 73.

Sokolovskij D.L. Rechnoj stok [River flow] [Kniga]. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1968. – str. 539.

Stroitelnye normy i pravila. Opredelenie raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik. SNiP 2.01.14-83 [Determination of the main calculated hydrological characteristics] [Kniga]. – Moskva: Strojizdat, 1983. – str. 36.



4-бөлім  
**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

---

Section 4  
**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

---

Раздел 4  
**GEOECOLOGY**

**Т.А. Базарбаева** , **Г.А. Мұқанова** , **А.А. Ошақбай**

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.,  
e-mail: tursynkul.bazarbayeva@gmail.com

Корреспонденттік автор – А.А. Ошақбай, e-mail: aitu.aa96@mail.ru

## **АҚДАЛА СУАРМАЛЫ АЛҚАБЫ ТОПЫРАҒЫНЫҢ МЕЛИОРАТИВТІК ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ**

Мақалада Ақдала суармалы алқабы топырағының физика-химиялық қасиеті, механикалық құрамы, қоректік элементтер режимі зерттелді. Ақдала алқабының топырағының механикалық құрамы Н.А. Качинскийдің әдісімен зерттеліп, алынған мәліметтер бойынша барлық қабаттарда тұнбалар таралғаны анықталды. Жіңішке дисперсті механикалық элементтердің дифференциациясы, топырақ құрамындағы гумус мөлшерінің, негізгі қоректік элементтердің, катиондардың сыйымдылығының және оның құнарлығының төмендеуіне әкелетіні жайлы мәліметтер берілді.

Қарастырылып отырған топырақтың негізгі химиялық-физикалық құрамдары мен химиялық қасиеттерінің зерттеу нәтижелері бойынша топырақтың жыртылған қабат асты қабатында гумустың деңгейі төмендегені белгілі болды. Яғни, карбонатты сұр топырақтарды ұзақ мерзім бойы егіншілікке пайдалану салдарынан органикалық заттардың мөлшері төмендеп, гумусты заттардың құрамының сапалық деңгейі біршама өзгеріске ұшырағаны айқындалды.

Күріш ауыспалы егіншілігі топырағының агрохимиялық құрамының зерттеу нәтижелері фосфордың деңгейі төмен және орташа мөлшерде кездесетінін көрсетті. Зерттелген топырақтағы жылжымалы калий мөлшері күріш өсімдігінің пісіп жетілу кезеңін толығымен қамтамасыз ете алмайды. Күріш дақылы үшін ең маңызды қоректік элементтердің бірі болып саналатын азоттың мөлшері, органикалық заттардың құрамына байланысты төменгі деңгейге сай келгені бекітілді.

Зерттеу нысанының топырағының экологиялық мелиоративті жағдайы бойынша екінші реттік тұздану, сортаңдану, батпақтану мәселелері орын алған. Аймақты ұзақ жылдар бойы суға бастыру, күріш егістіктеріне тиімсіз пайдалану топырақтың физика-химиялық жағдайының нашарлауына әкелген.

**Түйін сөздер:** мелиоративті жағдай, ауыспалы егістік жүйесі, топырақ, суармалы алқаптары, гумус, қоректік элементтер.

T.A. Bazarbayeva, G.A. Mukanova, A.A. Oshakbay

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty, e-mail: tursynkul.bazarbayeva@gmail.com

Correspondent author – A. Oshakbay, e-mail: aitu.aa96@mail.ru

### **Assessment of the reclamation status of soils in the Akdala irrigation massif**

The article studies the physical and chemical properties, mechanical composition, and mode of the elements of the Akdala massif irrigated land. The mechanical composition of the soils of the Akdala massif was studied by the method of N. A. Kachinsky, the obtained data show the presence of silt in all layers. Data on the differentiation of fine mechanical elements on the capacity of cation exchange and factors contributing to the reduction of their fertility are presented. The study of the physical and chemical composition and chemical properties of the soils under consideration shows decrease in the humus content in the arable and sub-arable horizons. Long-term use of carbonate gray soils on arable land has led to a decrease in the content of organic substances and changed in the qualitative composition of humus substances. The study results of the agrochemical composition of rice crop rotation soils indicates that phosphorus levels are low and medium. Studies of mobile potassium show that the content of mobile potassium fully ensures the growth and development of plants. The most important nutrient for rice culture is nitrogen, which depends on the content of organic substances and staying in low place. According to the ecological and land reclamation conditions for studying the soils of the object, secondary salinization, salinization, waterlogging, long-term irrigation, irrational use of rice fields, have led to a deterioration in the physical and chemical properties of soils.

**Key words:** reclamation conditions, crop rotation system, soil, irrigated land, humus, nutrients.



Т.А. Базарбаева, Г.А. Мұқанова, А.А. Ошақбай  
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
Казахстан, г. Алматы, e-mail: tursynkul.bazarbayeva@gmail.com  
Корреспондентский автор – А.А. Ошақбай, e-mail: aitu.aa96@mail.ru

### Оценка мелиоративного состояния почв Акдалинского массива орошения

В статье изучены физико-химические свойства, механический состав, режим элементов питания Акдалинского массива орошения. Механический состав почв Акдалинского массива исследован методом Н.А. Качинского. Полученные данные показывают наличие ила по всем слоям. Приведены данные о дифференциации тонкодисперсных механических элементов, о емкости катионного обмена и факторы, способствующие снижению их плодородия.

На основе изучения физико-химического состава и химических свойств рассматриваемых почв выявлено снижение содержания гумуса в пахотном и подпахотном горизонтах. Длительное использование карбонатных сероземов на пашне привело к уменьшению содержания органических веществ и изменению качественного состава гумусовых веществ.

Результаты изучения агрохимического состава почв рисового севооборота показывают, что уровень фосфора встречается низкий и средний. Изучение подвижного калия показывает, что содержание подвижного калия не полностью обеспечивает рост и развитие растений. Для культуры риса важнейшим питательным элементом является азот, который зависит от содержания органических веществ и находится на низком уровне.

По эколого-мелиоративным условиям изучения почв объекта исследований имеет место вторичное засоление, осолонцевание, заболачивание в результате многолетнего длительного орошения, нерациональное использование рисовых полей, что привело к ухудшению физико-химических свойств почв.

**Ключевые слова:** мелиоративное состояние, система севооборота, почва, орошаемые угодья, гумус, питательные элементы.

### Кіріспе

Қазақстан Республикасының жер қорының 38,6 пайызын ауыл шаруашылық алқаптары алып жатыр. Мұндай ауыл шаруашылық алқаптарының жоғары үлестік салмағы экономикада, бірінші кезекте ауыл шаруашылық айналымына жерлерді пайдалануының негізгі факторы ретінде бағаланады. Еліміз аграрлы мемлекет болғандықтан ауыл шаруашылығының дамуына үлкен көңіл бөлініп отыр. Бірақ, бұл факторды төмендететін мәндер де аз емес. Оларға алқаптарды нысаналы мақсатында пайдаланбау, эрозияға ұшырау, агротехникалық шараларды дұрыс жүргізбеу сияқты жағдайлар әсер етеді (Молжігітова, 2014: 12).

Қазақстан Республикасы Президентінің 2017 жылғы 31 қаңтардағы «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» атты Қазақстан халқына Жолдауында ел экономикасының дамуы мен оның бәсекелестікке қабілеттілігін көтерудегі негізгі табыс көзі – ұлттық экономиканы әр тараптандыруға баса көңіл аударылды. Осы жолдауда «Аграрлық сектор экономиканың жаңа драйверіне айналуы қажет» деген болатын Елбасымыз. Бұл ретте, әрине, ауыл шаруашылығында негізгі еңбек құралы болып табылатын жер ресурстарын тиімді пайдалану, аталған міндеттерді жүзеге асыру-

да аса маңызды рөл атқаратыны белгілі. Ашық нарықтық экономика жағдайында және әлемдік азық-түлік нарығында орын алып отырған үлкен бәсекелестікте ауыл шаруашылығы өндірісінде жетістіктерге жету үшін де жерді тиімді пайдалану негізгі шарт болып табылады (Жолдау, 2017: 3).

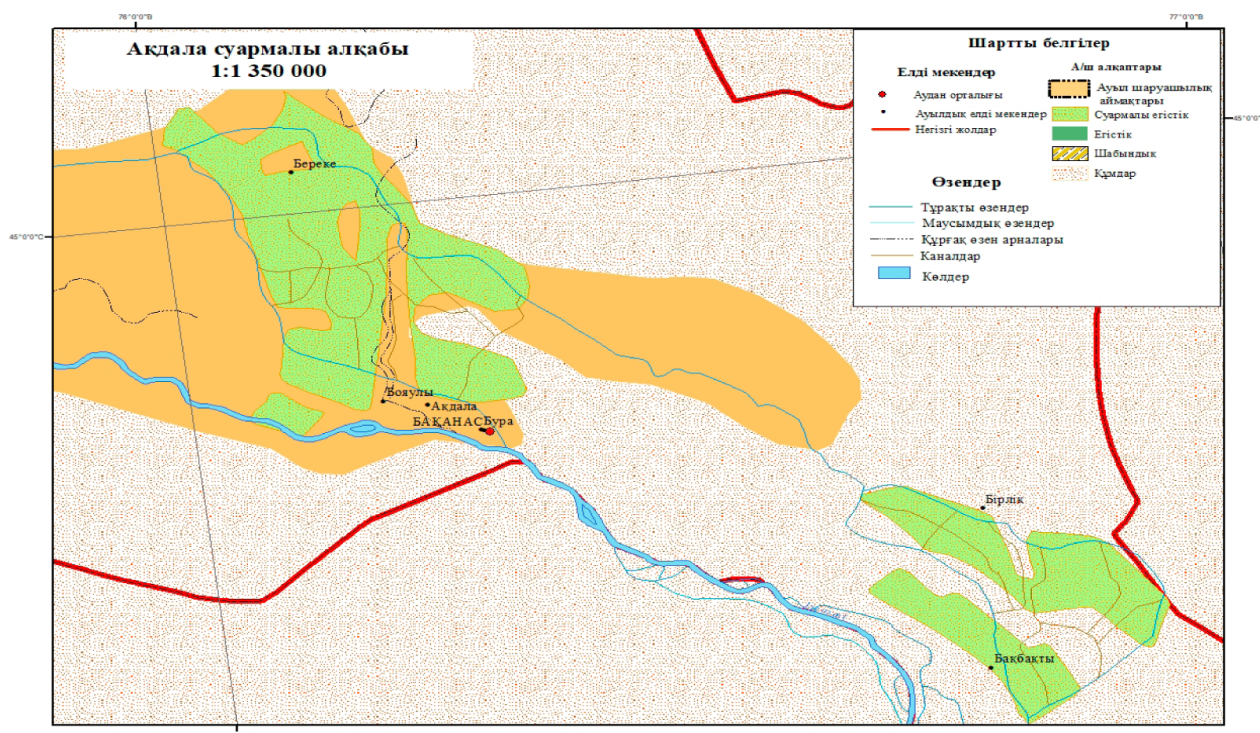
Қазіргі кезде республикамыздағы ауыл шаруашылығы санатындағы пайдаланылатын жерлердің жалпы көлемінің 24,3 млн. гектары – егістік жерлер. Бұл ретте, егістік жерлердің 70 пайызы астықты аймақтарда Қостанай, Ақмола, Солтүстік Қазақстан және Павлодар облыстарында шоғырланған. Сонымен бірге, республика бойынша 2,1 млн. га суармалы жер бар, оның ішінде 1,4 млн. га егістік жер және ол негізінен Алматы, Оңтүстік Қазақстан, Жамбыл, Қызылорда және Шығыс Қазақстан облыстарында орналасқан. Алматы облысының ауыл шаруашылық жерлері – 15 млн 839 мың га, оның 1 млн 61 мың га егістік жерлерді құрайды. Алматы облысы суармалы жерлерінің 37 пайызы қолданыста емес. Оның басты себептері көп жылдардан бері суару жүйелерінің техникалық жағдайының сын көтермеуі, су тарту мен су бөлу жүйелерінің ескіруі және алқаптардың екінші рет тұздануы, ауыспалы егістік жүйесін тиімсіз пайдалану аталған жерлерді тиімді пайдалануға кері әсерін тигізуде (Рахимбаев, 2017: 13).

Балқаш ауданын алатын болсақ, кейінгі жылдары пайдаланылмайтын егістікке жарамды жерлердің көлемі жыл сайын кемуде. Сондықтан келешекте мемлекет алдында тұрған үлкен міндеттер қатарына ауыл шаруашылық жерлерінің қорғау мен тиімді пайдалану міндеттемелері тұр деп айтуға болады. Атап айтқанда, Республика бойынша суармалы егістік аймағын бес жыл ішінде 40%-ға кеңейтіп, 2 млн. гектарға жеткізу жоспарланған. Аталған тапсырманы орындау мақсатында облыс және аудан деңгейінде бірқатар жұмыстар атқарылуы тиіс (Китапбаев, 2016: 12).

Осыған сәйкес Ақдала суармалы күріш алқабының топырағының экологиялық, мелиоративтік жағдайын қарастыру өзекті мәселелердің бірі.

## Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны Алматы облысы Балқаш ауданына қарасты, Ақдала күріш суармалы алқабының топырағы. Балқаш ауданының жалпы суармалы жерінің көлемі 2017 жылғы 1 қарашаға сәйкес 31 583 га, оның 28 044 га егістік алқаптары. Аудандық ауыл шаруашылығы бөлімі мәліметтері бойынша суармалы егістік жерлерінің 28011,8 га ауыл шаруашылық дақылдарын егуге пайдаланылады. Қалған 32,2 га қаржылық-шаруашылық жағдайларға байланысты пайданылмаған. Аудандағы ірі суармалы егістік жерлері Ақдала алқабында (1-сурет) орналасқан болып табылады (Рахимбаев, 2017: 2).



1-сурет – Ақдала суармалы алқабының картасы

Зерттеу жұмыстары топырақтану, егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылымдарының баршаға белгілі әдістері бойынша жүргізілді. Атап айтқанда топырақтану ғылымының процестерді бүкіл ауылшаруашылығы ғылымдарына ортақ далалық тәжірибе әдістері қолданылды.

Топырақтағы жалпы гумус және гумустың фракциялық құрамы И.В. Тюрин әдісі бойынша зерттелді. Ал тұздылығын және тұздың химиялық құрамы мен оның су ерітіндісіндегі жеңіл еритін

аниондар мен катиондар К.К. Гедройц химиялық әдістері бойынша анықталынды. Сондай-ақ топырақтың сілтілі-қышқылды жағдайы потенциалметриялық әдіспен анықталды (Отаров, 2007: 31).

Топырақ құрамындағы жеңіл ыдырайтын органикалық және минералдық азот қосылыстарын анықтауда А.Х. Корнфильд ұсынған сілтілік әдіс пайдаланылды. Ал оның нитратты және аммонийлі түрлері потенциалметрия әдісі арқылы анықталынды.

Топырақтағы жалпы фосфорды анықтауда К.Е. Гинзбург және Г.М. Щеглова ұсынған әдісі, ал топырақ құрамындағы жалпы калийді талдауда Л. Смиттің әдісі пайдаланылды. Карбонатты топырақ құрамындағы жылжымалы фосфор және калийдің мөлшері Б.П. Мачигин және П.Г. Грабарова әдісінің негізінде жасалынды. Өсімдік құрамындағы қоректік элемент жалпы азот Кьелдаль әдісі арқылы зерттелді, топырақтың механикалық құрамын зерттеуде Н.А. Качинскийдің әдісі қолданылды (Мұқанова, 2006: 94).

### Зерттеу нәтижелері және талқылаулар

Ақдала суармалы алқабында күріш агроландшафттарын құру үшін қолданылатын топырақ мелиорациясы қазіргі кездегі қалыптасқан топырақ түзілу процесінің, сулы, тұзды, қоректік және басқа да маңызды режимдердің күрт өзгеруіне алып келді. Тың топырақты игергеннен кейін күріш дақылына эволюция барысында қалыптасқан оның өзін-өзі реттеу тетіктері түбегейлі өзгерді, бұл күріш агроценоздарын табиғи және антропогендік экологиялық факторлардың әртүрлі әсеріне сезімталдығын жоғарылатады. Топырақ түзілу процесінің одан әрі бағыты негізінен оны қалай пайдалануға және топырақты өсіру жөніндегі іс-шаралардың интенсивтілігіне байланысты. Оның трансформациясы топырақ түзудің мәдени процесін дамыту және топырақтың құнарлылығын арттыруға да, топырақтың тозуы мен оның құнарлылығын төмендетуі де мүмкін. Соңғы онжылдықта алқапта топырақ-мелиоративтік, экологиялық жағдайлардың нашарлауынан, органикалық тыңайтқыштардың аз қамтамасыз етілуіне және ауылшаруашылық мәдениетінің жалпы құлдырауымен байланысты сумен бастырылатын күріш топырақтарының тозуы ерекше өзектілікке ие болды. Суармалы топырақтарда бір мезгілде екінші рет тұздану, батпақтану және шөлейттену процесі жүріп жатыр (Ибраева, 2002: 176).

Аймақтағы топырақтың құнарлылығының төмендеуінің негізгі себептерінің бірі – топырақтың улы элементтермен, пестицидтермен және т.б. ластану факторлары болып табылады. Ластану топырақ жамылғысында экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына және соның салдарының нәтижесінде топырақтың тозуы мен құнарлылығының төмендеуі орын алды. Зерттеу нысанындағы суармалы жерлер, геохимиялық гидроморфты ландшафттарда орналасқан, сондықтан олар ластануға бейім. Сонымен қатар,

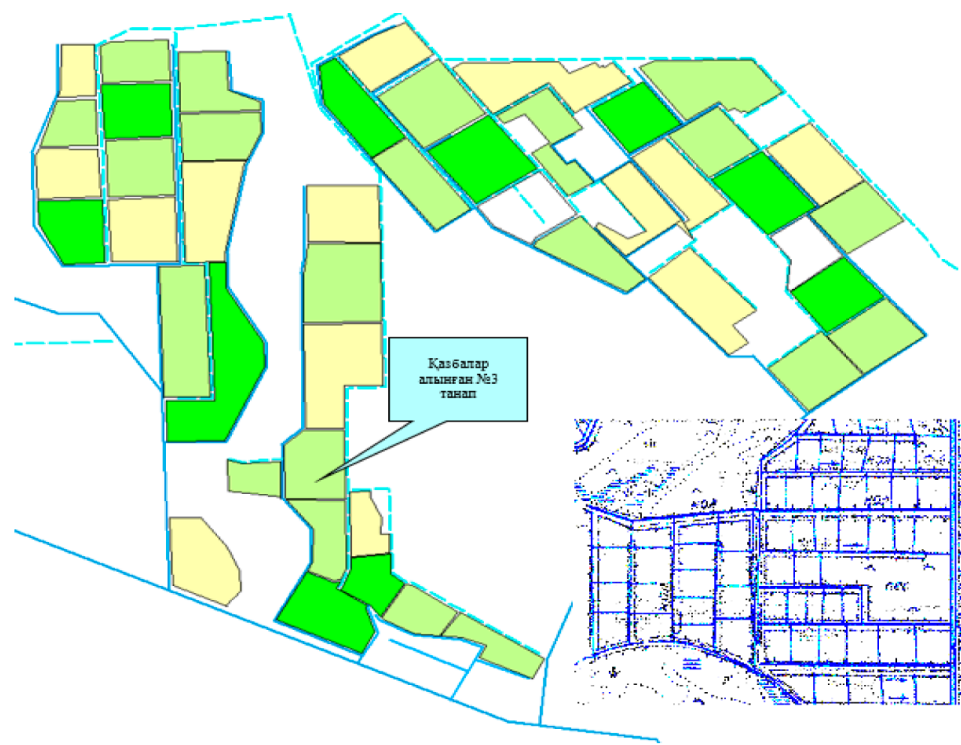
жоғары өнімділікке қол жеткізу үшін минералды тыңайтқыштар мен пестицидтерді пайдалану және агрохимиялық нормалар мен шарттарды бұзу жағдайлары әлі да аз емес. Ақдала суармалы алқабы Іле өзенінің төменгі ағысында орналасқан. Іле өзені трансшекарлық өзен және көп жағдайда құрамы бойынша да, көлемі бойынша да жобалық нормалардан асатын ластанған ағынды су ресурстарының қатарына жатады. Алқап егістігінің мелиоративтік жағдайына өзен суының ағынын басқару да өз әсерін тигізуде.

Ақдала алқаптарының топырақ жамылғысы алуан түрлі, 44 түрлі топырақ кездеседі. Оның біршама бөлігі тұзды-сортаңды топырақтар. Ақдала алқабында гранулометриялық құрамы жағынан жеңіл және ауыр құрамды топырақтар бар. Оларға сортаңданбаған және аз сортаңданған, орташа, қатты сортаңданған және сортаң топырақтар енеді. Осы белгілері бойынша шаруашылықтың күріш егуге жарамды жерлері алты түрлі топырақтық-мелиоративтік топшаға жіктеледі. Олар мелиорациялаудың әртүрлі деңгейі мен сипатын талап етеді. Сондықтан олар күрішті және тағы басқа ауылшаруашылық дақылдарын өсіріп өнім алу үшін бірқатар технологиялық жұмыстарды жүзеге асыру керек (Қарабаев, 2014: 26).

Ақдала алқабының тақыр тәрізді топырағы механикалық құрамы бойынша майда құмды-шанды жеңіл құм-балшықты болып келеді. Зерттеу жұмыстарында соңғы 3 жылдық топырақ үлгілері қарастырылды. Бұл топырақ қазбалары Ақдала алқабының №3 – егістік танабынан алынды (2-сурет).

Топырақтың механикалық құрамында ұзақ жылдарда бір өзгерістер болады. Сондықтан біз өзіміздің тәжірибемізде бірінші және үшінші жылғы топырақ қазбаларының ғана механикалық құрамын анықтадық. Сол себепті 1-кестеде №1 және №3 қазба көрсетілген.

Барлық қабаттарда ең басым фракция майда құм екені көрініп тұр, мөлшері 21,2-90,1 %, бөлшектердің диаметрі 0,25-0,05 мм. Ал екінші орынды ірі шанды фракциялар алады, оның мөлшері – 11,6-54,9 %, бөлшектердің диаметрі – 0,05-0,01 мм. Осы кесте бойынша майда шандың мөлшері топырақтың бірінші кескінінде барлық қабат бойынша 5,64-12,07 % аралығында болса, үшінші кескінінде 1,61-7,67 %, бөлшектердің диаметрі 0,01-0,005 мм. Топырақ кескіндерінде жыртылған қабаттарда тұнбалы фракциялардың мөлшері 12,1-12,5 % көрсетеді. Қалған қабаттардағы тұнбалы фракцияның мөлшері – 1,61-7,68 %.



2-сурет – Ақдала егістік алқабының танаптар картасы

1-кесте – Тәжірибе алаңы топырағының механикалық құрамы

№	Терендігі, см	Абсолютті – құрғақ топырақтың фракциялық құрамы %					
		Фракция пішіндері, мм					
		кұм		шаң			тұнба
		1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Қазба №1	0-28	1,01	27,55	27,2	11,77	19,89	12,5
	28-50	0,02	21,22	54,93	7,27	8,88	7,68
	50-60	0,14	53,52	27,81	5,64	7,25	5,24
	60-101	0,6	61,17	18,11	12,07	4,43	3,62
Қазба №3	0-20	1,11	47,25	27,03	7,67	4,84	12,1
	20-45	0,46	67,39	21,3	3,62	2,41	4,82
	45-70	1,17	80,73	11,66	1,61	3,22	1,61
	70-100	2,25	90,12	2,8	1,61	1,61	1,61

Топырақты тұрақты суға бастыру мен оның кебуі нәтижесінде кескіннің барлық қабаттарында тұнбалар таралған. Бұл жерде айта кететін бір мәселе құм және шаң бөлшектерінің мөлшері ұлғайып, гумустың және қоректік заттардың деңгейі азайып, катиондардың алмасу

сыйымдылығы төмендейді. Сондай-ақ топырақтың құнарлылығына кері әсер ететін жыртылған қабат астында тығыз қабат түзіледі.

Топырақтың механикалық құрамының мәліметтері бойынша барлық қабаттарда тұнбалар таралған. Бұндай жіңішке дисперсті механикалық

элементтердің дифференциациясы топырақ құрамындағы гумус мөлшерінің, негізгі қоректік элементтердің, катиондардың сыйымдылығының және оның құнарлығының төмендеуіне әкеледі. Дәл осындай зерттеулерді топырақтану институтының қызметкерлері де дәлелдеген (Сапаров, 2007: 73).

Ұзақ мерзімді өңдеу барысында, жыртылған топырақтардың беткі қабаты ұнтақталып, тоң кесекті құрылым түзіп, топырақтың агро-физикалық қасиеттері нашарлаған.

Топырақтың микроагрегатты құрамының мәліметтері бойынша майда құм фракциясының басым болуынан су сіңіргіштігі өте жоғары,

жылу және ауа құбылымдары өте қолайлы, гумусы мен қоректік заттары аз. Топырақта қоректік заттардың және гумустың аз болуына байланысты, топырақтың құрылымы нашар, әр түрлі ірі бөлшектерден тұратын құмды болып келеді.

Тақыр тәрізді топырақтардың ерекшелігі – топырақ кескініндегі гумустың мөлшерінің өзгеруімен сипатталады. Ақдала алқабының сұр, тақыр тәрізді, орташа тұзданған жеңіл механикалық құрамды топырағы ұзақ уақыт суға бастыру нәтижесінде аз гумусты болуымен ерекшеленеді. Барлық топырақ кескінінде жыртылған қабаттағы гумустың мөлшері 0,87 - 1,49% аралығында болады (2-кесте).

**2-кесте** – Тәжірибе алаңы топырағының негізгі химиялық-физикалық құрамдары мен химиялық қасиеттері

№	Тереңдігі, см	Гумус, %	рН	CO <sub>2</sub> , %	Сіңірімділік сыйымдылығы, мг-экв /100 г				
					Ca	Mg	K	Na	Жалпы саны
Қазба №1	0-20	1,49	8,08	4,92	12,5	4,5	0,20	0,10	17,3
	20-50	0,40	8,70	6,97	6,0	2,5	0,10	0,15	8,75
	50-60	0,34	8,80	5,57	4,5	2,0	0,04	0,11	6,65
	60-101	0,20	8,92	5,21	-	-	-	-	-
Қазба №2	0-20	0,87	8,56	5,21	4,5	7,0	0,16	0,31	0,47
	30-47	0,74	8,60	5,27	3,0	3,5	0,09	0,31	0,40
	47-55	0,37	8,90	4,86	2,5	2,5	0,06	0,29	0,35
	55-85	0,20	9,30	3,74	1,5	2,0	0,04	0,27	0,31
	85-110	0,13	9,00	3,57	1,0	2,5	0,06	0,30	0,36
Қазба №3	0-20	0,89	8,20	5,18	7,43	5,94	0,09	0,15	0,24
	20-45	0,31	8,97	5,39	2,97	2,48	0,07	0,23	0,30
	45-70	0,10	9,31	5,32	1,98	1,49	0,07	0,21	0,28
	70-100	0,07	9,25	5,18	2,48	0,50	0,05	0,19	0,24

Үш қазбада да, топырақтың жыртылған қабатының астында жатқан бөлігінде гумустың деңгейі 0,31-0,40% көрсетсе, ал тереңдеген сайын оның мөлшері 0,37-0,07 пайызға дейін кеміп, органикалық заттар мөлшері төмендей түседі.

Топырақ кескінінің қабаттары бойынша гумустың мөлшері әртүрлі болады, бұл құбылыс атыздарды егін егу үшін жыртуға пайдаланғандығымен түсіндіріледі. Тың жерлерді жырту және көптеген жылдар бойы күріш дақылы үшін пайдалану оның гумустық

жағдайын төмендетеді.

Әртүрлі топырақ типтерінде түрлі табиғи жағдайлар мен топырақ түзілу процестерінің ерекшеліктеріне байланысты алмаспалы катиондар құрамы сан алуан болып келеді. Әсіресе гумус мөлшерінің аз болуына байланысты топырақтың сіңіру сыйымдылығы да төмен болып келетіндігі анықталды. Оның топырақтағы жоғарғы орналасқан тектік қабатындағы мөлшері 0,24-17,3 мг/экв тең, ал жыртылған қабат астындағы мөлшері 0,30-8,75 мг/экв көрсетеді.

Сіңірілу сыйымдылығының құрамында кальций басым болып келеді де, оның барлық қазбадағы 0-20 см тереңдіктегі мөлшері 7,43-12,5 мг/экв-ке тең. Сіңірілу сыйымдылығының құрамындағы кальцийдің ең төменгі мөлшері 45-70 см тереңдікте 1,98-2,5 мг/экв болды (Елешев, 2011: 129).

Бірақ Ақдала алқабының негізгі топырағы тақыртәрізді және сортаңдау болып келетіндіктен, аздап, ауыспалы натрий де кездеседі. Оның ең жоғарғы көрсеткіші екінші топырақ қазбасының жыртылған қабаттарында 0,27-0,31 мг/экв тең. Ауыспалы магний үш қазбаның да ең жоғарғы жыртылатын қабаттарында 4,5-7,0 мг/экв мөлшерінде кездеседі. Топырақ қабатының 20-50 см тереңдігінде 2,48-3,15 мг/экв тең болса, қазба тереңдеген сайын оның мөлшері біртіндеп

азайып, 0,50-2,5 мг/экв мәнді көрсетеді. Топырақ кескінінің 0-30 см тереңдігінде ауыспалы калий 0,09-0,20 мг/экв мөлшерде кездесіп, оның мөлшері топырақтың әр түрлі тереңдіктерінде 0,04-0,05 мг/экв мәнді көрсеткені байқалады (Мұқанова, 2009: 10).

Зерттелген топырақтар карбонатты, карбонаттардың мөлшері CO<sub>2</sub> бойынша барлық топырақ кескініндегі жыртылған қабаттарында 4,92-5,18 пайыз аралығында кездеседі. Ал 20-50 см тереңдікте оның мөлшерінің 5,21-6,97 пайызға жоғарылағаны көрсетіледі. Осыған байланысты сілтілік мөлшері де біршама жоғарылаған, градация бойынша қазба топырағы күшті сілтілі, рН барлық топырақ кескінінің қабаттарында 8,08-9,31 аралығында кездеседі (2-кесте).

3-кесте – И.В. Тюрин бойынша тақыр топырақтағы гумустың мөлшері және құрамы, топырақ салмағы % / жалпы С

Тереңдігі, см			0-20	20-50	50-60	60-101
Бастапқы топырақ тағы %, С			0,86	0,232	0,197	0,116
Гидролизденбейтін қалдық			<u>0,449</u> 51,85	<u>0,110</u> 47,41	<u>0,125</u> 63,45	<u>0,024</u> 20,69
Декальцинат			<u>0,018</u> 2,08	<u>0,008</u> 3,45	<u>0,006</u> 3,04	<u>0,008</u> 6,89
Гидролизат			жоқ	жоқ	жоқ	жоқ
Гумин қышқылдар	Фракциялар	1	<u>0,069</u> 7,97	<u>0,020</u> 8,62	жоқ	<u>0,010</u> 8,62
		2	<u>0,019</u> 2,19	<u>0,007</u> 3,01	<u>0,024</u> 12,18	<u>0,035</u> 3,07
		3	<u>0,030</u> 3,46	<u>0,077</u> 33,19	<u>0,010</u> 5,08	<u>0,039</u> 33,62
Жалпы саны			<u>0,118</u> 13,62	<u>0,104</u> 44,82	<u>0,034</u> 17,26	<u>0,084</u> 72,41
Фульво қышқылды	Фракциялар	1	<u>0,027</u> 3,12	жоқ	жоқ	жоқ
		2	<u>0,022</u> 2,54	<u>0,010</u> 4,31	<u>0,007</u> 3,55	жоқ
		3	<u>0,232</u> 26,79	жоқ	<u>0,025</u> 12,69	жоқ
Жалпы саны			<u>0,281</u> 32,45	<u>0,010</u> 4,31	<u>0,032</u> 16,24	жоқ
Жалпы саны			<u>0,399</u> 46,07	<u>0,114</u> 49,13	<u>0,066</u> 33,50	<u>0,084</u> 72,41
$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$			0,29	0,91	0,52	жоқ
Ескерту: алымында – топырақтың салмағы %-бен; бөлімінде топырақтың жалпы С %-бен көрсетілген.						



Негізінде алқаптың барлық топырақтары карбонатты және ерітіндісі күшті сілтілі болып келеді, сондықтан да сілтілі топырақтарға күріш егіп оны ұзақ уақыт суға бастыру нәтижесінде органикалық заттардың тез жоғалуын және гумусты жағдайының төмендеуін күтуге болады (Мұқанова, 2009: 12).

Топырақтың табиғаты ерекше, органикалық заттарының құрам тобын қарастырайық. Топырақ кескінінде гумустың фульво қышқылдарына қарағанда, гумин қышқылының басымдылығы байқалады, жалпы санының мөлшерінің ең жоғарғы деңгейі 72,41 % (3-кесте). Олардың құрамындағы топырақтағы жалпы көміртегі бойынша кальциймен байланысқан фракция аз келеді 3,07-2,19%. Бұл кальциймен байланысып кейде гумат, немесе магний гуматын түзетінін көрсетеді. Жартылай оксидтердің гумин қышқылдармен байланысқан түрі басым 3,46-33,62%. Ал алюминий мен темір оксидтерінің жылжымалы түрлерімен байланысқан бос фракциялар шамасы болмашы – 7,97-8,62%. Олар суда нашар ериді және топырақтың минералды бөлігіне тығыз байланысып, суға берік түйіртпектері мен гумустың жиналуына себепші болады.

Ал екінші орында гумустық қосындылардың суға ең ерімтал тобы фульво қышқылдардың жоғары мөлшері топырақтың жыртылған қабаттағы үлесінде сақталады да, гумин қышқылының мөлшері азаяды 13,62 %, сондықтан да осыған сәйкес  $C_g : C_f$  қатынасы 0,42 азаяды. Ал 0-20 және 20-50 сантиметрлік тереңдіктегі қабаттары бойынша  $C_g : C_f$  қатынасы 0,29-0,91 мәнге ие болады. Гумин қышқылдары мен фульво қышқылдарының арақатынастық көрсеткіші бойынша гумустың типі гуматты-фульватты (3-кесте).

Фульво қышқылдар құрамында топырақтың минералды бөлігімен берік байланысқан фракциялар жоқтың қасы тек жоғарғы қабатта 3,12 % көрсетеді. Гумусты заттардың декальцинат жиынтығы топырақ қабатында 2,08-6,89 % аралығында жиналады. Бұл ерекше органикалық топқа, топырақтағы минералды қышқылдар ( $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ) ерітінділерінде ерітіп, кальцийсіздендіргенде, өсімдік қалдықтарының ыдырау өнімдерінен бөлінген әртүрлі жеке органикалық заттар және гумусты қышқылдың фульвоқышқыл типтерінің біршама үлесіне тиеді (Минева, 2008: 5).

Гумусты заттардың қалдығы гидролизденбейтін қалдық беткі қабатта 51,85 %, кескін бойымен төмен қарай біресе артып, біресе

төмендейді. Топырақтағы гидролизденбейтін қалдықтың жеткілікті мөлшерде болуы топырақтың төменгі қабаттарындағы минералдану процестерінің бәсеңдеуімен түсіндіріледі. Гуминдер топырақтың минералды бөлігімен берік байланысқан, кальцийсіздендіру кезінде сілтілермен бірнеше рет өңдегенде бөлінбейді.

Осы заттарды терең зерттеу нәтижесінде ғалымдар, топырақ гумусының гуминдері топырақтың минералды бөлігімен берік байланысқан гумин қышқылдарынан тұратындығын, ал сілтілерде еру қабілетін жоғалтуы (кальцийсіздендіргеннен соң) олардың табиғатының өзгеруімен емес, оның топырақтағы минералдық бөлікпен тығыз бекуімен түсіндіріледі деген қорытындыға келді.

Сонымен Ақдала алқабындағы карбонатты сұр топырақтарды ұзақ мерзім егіншілікке пайдалану салдарынан гумус мөлшері төмендеген. Гумусты заттардың құрамының сапалық деңгейі біршама өзгеріске ұшыраған. ФҚ топырақтың минералды бөлігімен берік байланысқан фракциялары жоқтың қасы тек жоғарғы қабатта 3,12 % көрсетеді. Ұзақ мерзімді пайдаланылған бұл топырақтарда гумин қышқылдары фракциясы басым (Сапаров, 2006: 244).

Зерттелген нысандағы гумустың мөлшерінің аз болуы, бұл жерде бұған дейін суармалы егістің болуымен және топырақтағы органикалық заттардың минерализациясының белсенді жүруімен түсіндіріледі.

Ақдала алқабы топырағының гумусының құрамындағы гумин және фульво қышқылдарында, балшықты минералдар мен шала тотықпен байланысты 3-ші фракциясы басым болып келеді. Бұл фракцияның басым болуы топырақтан сіңірілген кальций катионын ығыстыру арқылы гумин қышқылын ыдырату процесі кезінде гумус құрамындағы заттардың төмендеуінен деп есептейміз (Ибраева, 2002: 176).

**Қоректік элементтер. Азот.** Жалпы азот топырақ құрамында 0-30 см тереңдікте 0,028-0,037 пайыз мөлшерінде кездеседі. Топырақ кескініндегі барлық қазбаларда 30-50 см тереңдікте жалпы азоттың мөлшері 0,009-0,019% кемиді (4-кесте). Жалпы топырақтағы азоттың мөлшері оның органикалық заттарының деңгейіне байланысты болады.

Осы жерде күріш өсіру технологиясына байланысты теориялық және практикалық маңызы бар бір жағдайды айта кету керек.

Топырақ анализі бойынша осында өсірілетін күріш азот тыңайтқышын төмен түрде қажет

етеді, ал практикада күріштің жоғары өнімін алу үшін тыңайтқыш әлдеқайда жоғары мөлшерде беріледі. Бұған негізгі себеп, жоғарыда атап өтілгендей көктемдегі жерді жыртудан топырақты суға бастырғанға дейінгі кезеңдегі нитрификация процесінің белсенді түрде

жүруі және осы кезеңнің түрлі шаруашылық жағдайларына байланысты айтарлықтай созылып кетуі. Ал топырақты алдын ала суға бастыру арқасында нитрификация процесінің белсенділігін әлдеқайда төмендетіп, азоттың аммонилик формасын көбейтуге болады.

**4-кесте** – Тәжірибе алаңы топырағының агрохимиялық көрсеткіштері

№	Тереңдігі, см	Жалпы түрі, %			Жылжымалы түрі, мг/кг		
		Азот	Фосфор	Калий	Азот	Фосфор	Калий
Қазба №1	0-20	0,029	0,19	2,55	64,4	16	206
	20-50	0,019	0,14	2,55	12,0	11	70
	50-60	0,019	0,15	2,40	36,4	7	60
	60-101	0,008	0,18	2,25	28,0	2	40
Қазба №2	0-30	0,037	0,09	2,0	36,4	14	120
	30-47	0,018	0,11	2,0	30,8	14	70
	47-55	0,018	0,19	2,1	25,2	16	40
	55-85	0,009	0,07	1,35	16,8	11	30
	85-100	0,009	0,08	0,9	22,4	18	40
Қазба №3	0-20	0,028	0,13	2,18	30,8	12	110
	20-45	0,009	0,15	2,06	11,2	6	50
	45-70	0,009	0,14	1,87	11,2	6	40
	70-100	0,009	0,15	1,81	11,2	14	30

**Фосфор.** Топырақта фосфор органикалық және минералды қосылыстар күйінде кездеседі. Фосфордың жалпы топырақтағы қоры көп болғанымен, өсімдіктерге сіңімді түрі азғана мөлшерде кездеседі (4-кесте). Жалпы фосфордың деңгейіне келетін болсақ оның мөлшері жыртылған қабатта 0,09-0,19 % болса, ал төменгі қабаттарында оның деңгейі 0,07-0,19 пайызды көрсетеді. Жылжымалы фосфор түрі 0-30 см қабатта 12-16 мг/кг болады. Топырақтың қалған қабаттарындағы оның мөлшері 2-18 мг/кг аралығында тербеледі. Осыған байланысты зерттеліп отырған топырақта фосфордың деңгейі төмен және орташа мөлшерде кездеседі. Айта кететін жағдай, фосфордың күрішке жас өскін кезінде жетіспеуі оның жақсы жетілуіне кедергі келтіреді, фосфорды кейіннен енгізгенмен оның орны толмайды.

**Калий.** Калийдің жалпы мөлшері күріштікте азот және фосформен салыстырғанда біршама

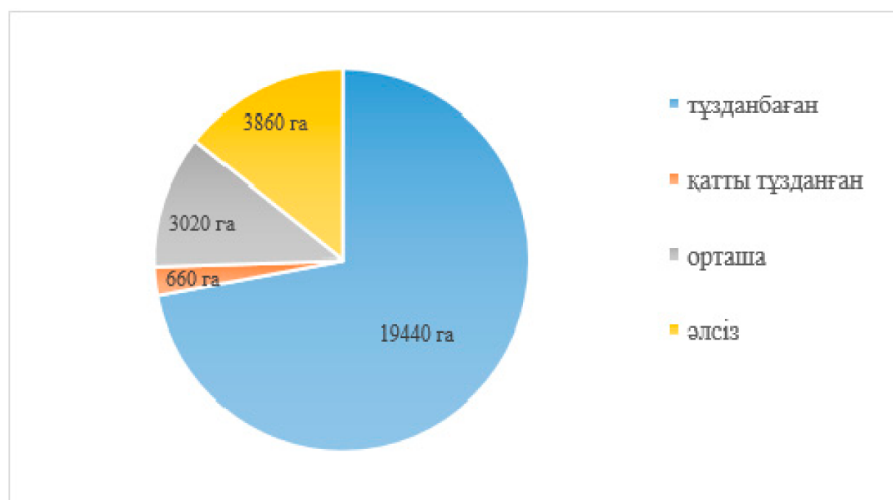
жоғары болды (4-кесте). Барлық қазбаларда жыртылған қабаттарында калийдің жалпы түрінің мөлшері 2-2,55 % аралығында болады. Оның жылжымалы түрінің мөлшері топырақтың жоғарғы қабатында 110-206 мг/кг көрсетеді. Бір топырақтағы калий мөлшері дақылдың өсіп жетілуіне көп жағдайда жеткіліксіз болады. Оның басты себебі, атыздағы судың әсерінен калий топырақтың астыңғы қабатына ауысып, өсімдіктің пайдалануы үшін жарамсыз қосылыстарға айналады. Сондықтан күріштің әсіресе түптену, буындану, масақтану кезеңдерінде тыңайтқышпен үстеп қоректендіруді қажет етеді (Мұқанова, 2009: 13).

Ақдала алқабы топырағының негізгі мәселелерінің бірі – тұздану. Ақдала суармалы алқабының егістік танаптарында тұзды және сортаңды топырақтар басым (3-сурет). Суармалы топырақтарда бір мезгілде екінші рет тұздану, батпақтану және шөлейттену процестері



жүріп жатыр. Оның пайда болу себептеріне шаруашылық-суғару факторлары, яғни агротехнологияның бұзылуы, суғару режимі, егістік

айналымының құрылымы, суару және коллекторлық-дренаж жүйелерінің жақсы жағдайда болмауы әсер етеді.



**3-сурет** – Ақдала алқабындағы суармалы жерлері аумағының 2017 жылғы тұздану деңгейі бойынша ауданы, га

Ауыл шаруашылық дақылдарын өсіру суғару шаралары арқылы ғана мүмкін болғандықтан, топырақтың тұздануына соқтырмайтын ұтымды суару жүйесін пайдалану ұсынылады. Мысалы, тамшылап суару, автоматтандырылған суару жүйесі, топырақ асты суару, жаңбырлап суару (спринклерлер, барабандық және кең шашыратқыш жаңбырлатқыштар, микро жаңбырлатып суару жүйелері) және т.б. Шаруашылықтың топырақ-климат жағдайлары агротехникалық шараларды дер кезінде дұрыс пайдаланса, ғылым мен озық тәжірибені қолдана отырып, шаруашылықтың негізгі дақылы күріштен тұрақты және мол өнім алуға толық мүмкіндік береді (Burgess, 2013: 83).

Ақдала суармалы алқабында соңғы жылдары ауыл шаруашылық дақылдарының өнімділігінің жоғарыламауына жоғарыдағы айтылған мәселелер себеп болды, яғни топырақтың гумусты құрамының, коректік элементтерінің мөлшерінің төмен болуымен байланысты.

Қарашіріндісі аз, топырақ құнарлығы жеткіліксіз болғандықтан, бұл аймақта жергілікті ауыл шаруашылығы дақылдарынан тұрақты және жоғары өнім алудың басты шарты – топырақ құнарлығын қалпына келтіру мен жақсарту жолдарын қарастыру және ұйымдастыру болып табылады (Отаров, 2007: 34).

Топырақ құнарлығын жақсарту және арттырудың негізгі жолдардың бірі егістік алқаптарына

тиімді ауыспалы егістік жүйесін енгізу. Ауыспалы егістік жүйесін енгізу топырақтың эрозияға ұшырау деңгейін төмендетуге және топырақтың тұздану қаупінің алдын алу мәселелерін шешуге мүмкіндік береді (Crecente, 2002: 135).

Суармалы алқаптағы суғару жүйелерінің техникалық жағдайының ескіруі, маусымдық суғару режимінің қадағаланбауы, кезекті мелиорациялық жұмыстардың орындалмауы, ауыспалы егістік жүйесінің пайдаланылмауы және бір танапқа бір өнім түрінің жылда қайталанып егілуі егістік алқаптарының топырақ сапасының төмендеуіне, топырақтың тұздануына, жылдық өнім мөлшерінің жоғарыламауына өзінің кері әсерін тигізіп отыр.

### Қорытынды

Ақдала алқабының топырағы гумусының құрамы бойынша мынандай тұжырым айтуға болады. Топырақты ауылшаруашылығы мұқтажына пайдаланудағы бастапқы кезде, аэрацияның жақсаруынан, минералдану процесінің үдеуі және топыраққа түсетін органикалық заттар мөлшерінің азаюынан, гумусты заттардың минералдануынан босап шыққан азоттың ролі жоғарылайды. Содан барып гумустық заттардың мөлшері төмендеуі мүмкін.

Осы кезге дейін Қазақстан топырақтарында жеткілікті деп саналып келген жылжымалы

калий деңгейі зерттелген жеңіл механикалық құрамды Ақдала алқабындағы күріш егістігінің жыртылатын қабатында төмен мөлшерде кездесетіні белгілі болды.

Осыған байланысты зерттеу алқабының егістігінде жоғары күріш өнімін алу үшін қоректік элементтердің мөлшері картограммасына сәйкес топыраққа міндетті түрде минералды тыңайтқыштар берілуі қажет.

Сонымен жоғарыдағы айтылған мәселелерді қорыта келе айтатынымыз, ауылшаруашылығында пайдаланатын топырақтағы гумустық заттардың мөлшерін қадағалап отыру керек, оның органикалық және минералдық бөлшектерінің тепе-теңдігін сақтайтын жүйелі және нормалы тыңайтқыштарды пайдалануын, топырақты тыңайту, топырақты өңдеу жүйелерін жетілдіру, мелиорациялау сияқты шаралар жүйесін қолдану керек.

Егістікте топырақ құнарлығын арттырып күріштен жоғары өнім алу үшін танаптың мелиорациялық жағдайын жақсартатын топырақты тұздан шаю, жер асты суының деңгейін төмендету, қоректік элементтердің топырақ құрамындағы мөлшері картограммасына сәйкес топыраққа міндетті түрде минералды тыңайтқыштар берілу сияқты іс-шаралар жүзеге асырылу керек.

Ауданның суармалы егістік алқаптарын жақсарту және тиімді пайдалану мақсатында қорытындылай келе, төмендегідей ұсыныстар беруге болады:

- суғару каналдарын жылда тазарту және қалпына келтіру;
- суғару кезеңіндегі су режимін реттеу;
- агро-мелиоративтік және агротехникалық шараларды уақытылы жүргізу;
- ауыспалы егістік жүйесін тиімді пайдалану.

#### Әдебиеттер

- Burgess, L.C. (2013) Organic pollutants in soil. In: Brevik, E.C. & Burgess, L.C. eds (2013) Soils and Human Health. Boca Raton: CRC Press. pp. 83-102
- Crecente R., Alvarez C., Fra U. Economic, Social and Environmental Impact of Land Consolidation in Galicia // Land Use Policy. – 2002. – №19. – P. 135–147.
- Елешев Р.Е. Современное состояние производства и применения минеральных удобрений, основные направления агрохимических исследований в мире. – Алматы, 2011. – С. 129-131.
- Жолдау, Қазақстан Республикасы Президентінің 2017 жылғы 31 қаңтардағы «Қазақстанның үшінші жаңғыруы: жаһандық бәсекеге қабілеттілік» атты Қазақстан халқына жолдауы. 2017, -2 б
- Ибраева М.А., Отаров А. Эколого-мелиоративные проблемы рисовых массивов Казахстана. // Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации экологии почв, оценка земельных ресурсов. Общества «Тетис». – Алматы, 2002. – С. 176-182.
- Китапбаев А. Б., Темірбаева Р.К. Алматы облысы Балқаш ауданының функционалдық зоналау Атласы. – Астана, 2016. – 12 б.
- Ключко Т.А. Исследование современного состояния проблем выявления засоленных почв по данным космических съемок. // Ученые записки Тавриисского национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: География. – 2010. – С.120
- Карабаев П. Д. Алматы облысы Балқаш ауданының егіншілік жүйесін дамыту: Ұсыныстар//Алматы, 2014. – 26 б.
- Минеев В.Г. Агрохимия и экологические проблемы современного земледелия // Сб. Научных трудов Экологические функции агрохимии в современном земледелии. – М., 2008. – С. 5-8.
- Молжігітова Д. К. Алматы облысының аумақтық ерекшеліктерін есепке ала отырып, жер ресурстарын пайдалану тиімділігін жоғарылату және зерттеу. – Алматы, 2014, – 12 б.
- Мұқанова Г.А. Топырақ процесінің құбылымдарына күрішті көшеттік тәсілмен өсірудің әсері(Ақдала алқабы жағдайында). Биология ғылымдарының кандидаты дәрежесін алу үшін ізденіске дайындалған диссертацияның авторефераты. Алматы, 2009. -10-15 б.
- Мұқанова Г.А., Отаров А. Топырақты алдын ала суға бастыру технологиясы кезіндегі күріш темір қосылыстарының динамикасы.// Вестник КазНУ, серия экологическая №2(19).– 2006. – 94-97 с.
- Отаров А., Мұқанова Г.А. Егістік алдын ала суға бастырылған кездегі топырағындағы күкіртсутектің маусымдық динамикасы. // Вестник Науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. №3(46) Астана, 2007. – 31-35 б.
- Помазкина Л.В., Котова Л.Г., Лубнина Е.В. Биогеохимический мониторинг и оценка режимов функционирования агроэкосистем на техногенно загрязняемых почвах. – Новосибирск, 1999. – 208 с.
- Рахимбаев Б. С. Алматы облысы Ақдала суармалы алқабының суармалы жерлерінің 2017 жылғы мелиоративтік жай-күйі бойынша есебі. – 1-13 б.
- Сапаров А.С. Плодородие почв и продуктивность культур. – Алматы, 2006. – 244 с.
- Сапаров А.С., Отаров А., Ибраева М. Деграционные процессы и современное почвенно-экологическое состояние рисовых массивов Республики. Экологические основы формирования почвенного покрова Казахстана в условиях антропогенеза и разработка теоретических основ воспроизводства плодородия. – Алматы: Изд-во «Нур – Принт», 2007. – С. 73-105.

Сеіітов И.С. Егіс тәжірибелерін жүргізу методикасы. -Алматы «Қайнар», 1990, -14 -21 б.

Сүлейменова М. Ш., Пак Н. А., Күріш ауыспалы егістігі және оны жетілдірудің жолдары.– Жаршы, №9, 2008.-12 б.

### References

Burgess, L.C. (2013) Organic pollutants in soil. In: Brevik, E.C. & Burgess, L.C. eds (2013) Soils and Human Health. Boca Raton: CRC Press. pp. 83-102

Crecente R., Alvarez C., Fra U. Economic, Social and Environmental Impact of Land Consolidation in Galicia // Land Use Policy. – 2002. – №19. – P. 135–147.

Eleshev R.E. Sovremennoe sostoyanie proizvodstva i primeneniya mineral'nyh udobrenii, osnovnye napravleniya agrohimi-cheskih issledovaniy vmire. 2011. – S. 129-131.

ZHoldau, KazaKstan Respublikasy Prezidentinin 2017 zhyly 31 kantardagy «Қазақстанның үшінші жаңғырууы: zhahandyk бәсекеге қабілеттілік» атты Қазақстан халқына zholdauy. 2017, – 2 б

Ibraeva M.A., Otarov A. Ekologo – meliorativnye problemy risovyh massivov Kazahstana. // Problemy genezisa, plodorodiya, melioracii ekologiyi pochv, ocenka zemel'nyh resursov. Obshchestva «Tetis». Almaty, 2002. – s. 176-182

Kitapbaev A. B., Temirbaeva R.K. Almaty oblysy Balkash audanynyn funkcionaldyk zonalau Atlasy. –Astana, 2016. – 12 b.

Klochko T.A. Issledovanie sovremennogo sostoyaniya problem vyyavleniya zasolennyh pochv po dannym kosmicheskikh s'emok. // Uchenye zapiski Tavriis'kogo nacional'noy universiteta im. V. I. Vernadskogo. Seriya: Geografiya, -2010. – S.120

Karabaev P. D. Almaty oblysy Balkash audanynyn eginshilik zhyjesin damytu: Usynystar//Almaty, 2014. – 26 b.

Mineev V.G. Agrohimiya i ekologicheskie problemy sovremennogo zemledeliya // Sb. Nauchnyh trudov Ekologicheskie funkcii agrohimi v sovremennoy zemledelii. – M., 2008. – S. 5-8.

Molzhitova D. K. Almaty oblysynyn aumaktыk erekshelikterin esepke ala otyrup, zher resurstaryn pajdalanu tiimdiligin zhorarylatu zhәne zertteu. – Almaty, 2014, – 12 b.

Mukanova G.A. Топурақ процесінің қыбылдарына кырішти кошеттік тәсілмен өсірудің әсері(Ақдала алқабы zhardajynda). Biologiya ғылымдарының кандидаты дәрезhesin alu үшін izdeniske дайындалған dissertaciyаның avtoreferaty. Almaty, 2009. -10-15 b.

Mukanova G.A., Otarov A. Топуракты алдын ала суға bastyru tekhnologiyasy kezindegi kыrish temir kosylustarynyn dinami-kasy.// Vestnik KazNU, seriya ekologicheskaya №2(19).– 2006. – 94-97 s.

Otarov A., Mukanova G.A. Egistik aldyn ala sura bastyrgan kezdegi topyraғыndary kыkirtsutektің mausymdyk dinamikasy. // Vestnik Nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina. №3(46) Astana, 2007. – 31-35 b.

Pomazkina L.V., Kotova L.G., Lubnina E.V. Biogeohimicheskij monitoring i ocenka rezhimov funkcionirovaniya agroeko-sistem na tekhnogenno zagryaznyaemyh pochvah. – Novosibirsk, 1999. – 208 s.

Rahimbaev B. S. Almaty oblysy Aқdala suarmaly alқabynyn suarmaly zherleriniң 2017 zhyly meliorativtik zhaj-kyji bojnsha esebi. – 1-13 b.

Saparov A.S. Plodorodie pochv i produktivnost' kul'tur. – Almaty, 2006. – 244 s.

Saparov A.S., Otarov A., Ibraeva M. Degradacionnye processy i sovremennoe pochvenno-ekologicheskoe sostoyanie risovyh massivov Respubliki. Ekologicheskie osnovy formirovaniya pochvennogo pokrova Kazahstana v usloviyah antropogeneza i raz-rabotka teoreticheskikh osnov vosproizvodstva plodorodiya. Izd-vo. «Nur – Print». – Almaty, 2007. – s.73-105

Seііtov I.S. Egis tәzhiribelerin zhyrgizu metodikasy. -Almaty «Қайнар», 1990, – 14 -21 б.

Sylejmenova M. SH., Pak N. A., Kыrish ауыспалы егістігі және оны zhetildirudің zholdary.– ZHarshy, №9, 2008.-12 б.

T. Tazhibayeva<sup>1</sup> , A. Tanybaeva<sup>1</sup> , N. Voronova<sup>1</sup> ,  
K. Abubakirova<sup>1</sup> , M. Lukac<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

<sup>2</sup>University of Reading, United Kingdom, Reading

Correspondent author – T. Tazhibayeva, e-mail: tazhiba@list.ru

## SCIENTIFIC PRIORITIES OF NEW ENVIRONMENTAL PROGRAM

The article discusses the scientific priorities in the preparation of the new environmental education program developed by an international team of scientists and university professors, as well as employers. The priorities of research in the field of environmental science are concentrated in 17 Goals of Sustainable Development, which determine the development prospects and indicators for achieving progress in the field of ecology and society until 2030. The growing global threats associated with climate change, energy, water and food security, biodiversity conservation and ecosystem restoration require new solutions and the integration of the entire global community to train qualified specialists meeting the requirements of international education standards. Modern environmental education is an interdisciplinary system of knowledge in the field of fundamental and applied tasks in environmental research, aimed at students acquiring practical skills and competencies for the integrated solution of environmental management and sustainable development issues on a national and global scale.

Analysis has been carried out the relationship of scientific environmental priorities with the mission and goals, as well as learning outcomes of the Environmental Program. Scientific and technical achievements in the field of renewable energy sources, energy and resource saving, environmentally friendly technologies in agriculture and industry became the basis for creating such courses as “Green Economy”, “Green Technologies”, “Renewable Energy”. The experience of the Reading University and Cumbria University (Great Britain) in applying scientific priorities and the achievements of modern research in the field of environmental services, forecasting the future and environmental project is used in the development of new academic disciplines and programs of educational and research practices.

**Key words:** scientific priorities, environmental science, sustainable development goals, ecosystem services, environmental project, educational program.

T. Тәжібаева<sup>1</sup>, А. Таныбаева<sup>1</sup>, Н. Воронова<sup>1</sup>, К. Абубакирова<sup>1</sup>, М. Лукас<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>2</sup>Рединг Университеті, Ұлыбритания, Рединг қ.

Корреспонденттік автор – Т. Тәжібаева, e-mail: tazhiba@list.ru

### Жаңа экологиялық бағдарламаның ғылыми басымдықтары

Мақалада ғалымдар мен университеттің профессорлары, сондай-ақ жұмыс берушілер тобы өзірлеген қоршаған ортаға арналған жаңа білім беру бағдарламасының ғылыми басымдықтары қарастырылады. Қоршаған орта туралы ғылым саласындағы зерттеулердің басымдықтары тұрақты дамудың 17 мақсатына негізделген, олар 2030 жылға дейінгі экология және қоғам саласындағы үдеріске қол жеткізу үшін даму болашақ көрінісі мен көрсеткіштерін айқындайды. Климаттың өзгеруі, энергетика, су және азық-түлік қауіпсіздігі, биоалуантүрлілікті сақтау және экожүйелерді қалпына келтіруге байланысты жаһандық қауіптер жаһандық қауымдастықтың халықаралық білім беру стандарттарының талаптарын қанағаттандыратын білікті мамандарды даярлау үшін жаңа шешімдерді және интеграцияны қажет етеді. Қазіргі заманғы экологиялық білім беру – қоршаған ортаны басқару және тұрақты даму мәселелерін ұлттық және әлемдік ауқымда кешенді түрде шешу үшін практикалық дағдылар мен құзыреттілікке бағытталған экологиялық зерттеулердегі іргелі және қолданбалы міндеттер саласындағы пәнаралық білім жүйесі.

Ғылыми экологиялық басымдықтардың миссиясы мен міндеттері, сондай-ақ экологиялық бағдарламаны зерттеу нәтижелерімен өзара байланысын талқылайды. Жаңартылатын энергия көздері, энергетика және ресурс үнемдеу, ауыл шаруашылығында және өнеркәсіптегі экологиялық таза технологиялар саласындағы ғылыми-техникалық жетістіктер «Жасыл экономика», «Жасыл технологиялар», «Жаңартылатын энергия көздері» сияқты курстарды құру үшін негіз болды.

Ғылыми басымдықтарды және экологиялық қызметтер саласындағы заманауи зерттеулердің жетістіктерін қолдануда Рединг және Кумбрия университеттерінің тәжірибесі (Ұлыбритания) оқу және зерттеу практикаларының бағдарламасын және жаңа пәндерді құрастыру барысында қолданылады.

**Түйін сөздер:** ғылыми басымдықтар, қоршаған ортаны қорғау, тұрақты даму мақсаттары, экожүйелік қызметтер, экологиялық жоба, білім беру бағдарламасы.

Т. Тажибаева<sup>1</sup>, А. Таныбаева<sup>1</sup>, Н. Воронова<sup>1</sup>, К. Абубакирова<sup>1</sup>, М. Лукас<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Университет Рединга, Великобритания, г. Рединг

Корреспондентский автор – Т. Тажибаева, e-mail: tazhiba@list.ru

### Научные приоритеты новой программы по окружающей среде

В статье рассмотрены научные приоритеты в подготовке новой образовательной программы по окружающей среде, разработанной международным коллективом ученых и преподавателей университетов, а также работодателей. Приоритеты исследований в области науки об окружающей среде сосредоточены в 17 целях устойчивого развития, которые определяют перспективы развития и показатели для достижения прогресса в области экологии и общества до 2030 года. Растущие глобальные угрозы, связанные с изменением климата, энергетической, водной и продовольственной безопасностью, сохранением биоразнообразия и восстановлением экосистем, требуют новых решений и интеграции всего мирового сообщества для подготовки квалифицированных специалистов, отвечающих требованиям международных образовательных стандартов. Современное экологическое образование – это междисциплинарная система знаний в области фундаментальных и прикладных задач по исследованиям окружающей среды, направленная на приобретение студентами практических навыков и компетенций для комплексного решения вопросов экологического менеджмента и устойчивого развития в национальном и глобальном масштабах.

Был проведен анализ связи научных приоритетов с миссией и целями, а также результатами обучения образовательной программы по экологии. Научно-технические достижения в области возобновляемых источников энергии, энерго- и ресурсосбережения, экологически чистых технологий в сельском хозяйстве и промышленности стали основой для создания таких учебных курсов, как «Зеленая экономика», «Зеленые технологии», «Возобновляемые источники энергии». Опыт университетов Рединга и Камбрия (Великобритания) в применении научных приоритетов и достижений современных исследований в области экологических услуг, прогнозирования будущего и экологического проектирования используется при разработке новых учебных дисциплин и программ учебных и исследовательских практик.

**Ключевые слова:** научные приоритеты, наука об окружающей среде, цели устойчивого развития, экосистемные услуги, экологический проект, образовательная программа.

### Introduction

Science is the driving force behind educational reform, ensuring its development and quality growth. Based on scientific importance and the search for optimal ways of regulating the environmental problems of our time, relying on the latest achievements in the field of environmental management. The international team of scientists and teachers developed a new educational program on environmental science for Bachelor's level of education.

The growing global threats associated with climate change, energy, water and food security, biodiversity conservation and ecosystem restoration require new solutions and the integration of the entire global community to train qualified specialists, who meet the requirements of international education standards (McIntosh M. at al., 2008: link).

For the first time, under the State order, the development of educational and methodological documentation for the training of bachelor-ecologists in Republic of Kazakhstan in English has been carried out. The Chief drafter of the Program was the leading university – Al-Farabi Kazakh National University (KazNU). The staff of the UNESCO Chair for Sustainable Development of the Faculty of Geography and Environmental Sciences of the KazNU won the open competition of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan and received the right to create a working group from foreign and domestic experts for the qualitative development of such a program. The working group included representatives:

– Well-knowing universities in Europe, among the TOP 200 universities in the World, such as:

Reading University, Middlesex University and University of Cumbria from United Kingdom; Polytechnic University of Valencia from Spain; Porto Polytechnic Institute from Portugal; The University of Urbino from Italy;

– Kazakhstan universities, with bachelor-ecologists program training: Seifullin Kazakh Agro Technical University; NARHOZ University; National Laboratory Astana, Nazarbayev University;

– Foreign and Kazakhstan companies and enterprises as a stakeholders interested in qualified specialists in this field: Environment Europe Ltd, Oxford from United Kingdom; The Republican Scientific Production and Information Center “KazEcology”; Scientific Engineering Center of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan “Oil and Gas”; LLP “Marine Biology”; Institute of Polymer Materials and Technology from the Republic of Kazakhstan.

The educational program focuses on the global nature and the paramount importance of solving environmental problems for Kazakhstan and the entire world community in the 21st century in accordance with the Sustainable Development Goals adopted by the Paris Agreement in 2015. Research priorities in environmental science are focused on 17 sustainable development goals, which shape development prospects and indicators for achieving progress in ecology and society until 2030 (The Millennium Development Goals Report, 2015: link; About the Sustainable Development Goals-17SDGs, 2015: link).

Goals, leaning outcomes and novelty of the Environmental Program

Modern environmental education is an interdisciplinary system of knowledge in the field of fundamental and applied environmental problems, aimed at students acquiring practical skills and competencies for the integrated solution of issues of environmental management and sustainable development on a national and global scale.

At the same time, the increasing internationalization of the labor market makes demands for the quickest integration of Kazakhstan’s environmental education into the international educational system, contributing to the improvement of the professional competitiveness of graduates, their multilingual and cultural adaptation.

The scientific priorities of the new ecological program for the bachelor degree were determined by foreign and Kazakhstan experts as a result of a discussion at an International Workshop in Almaty in June 2018 (Figure 1).

*Mission and goals of the Environmental Program.* The mission of the Educational Program is to train specialists in the field of ecology and environmental protection, equipping them with expert knowledge and implement activities that ensure the rational use of natural resources and meet sustainable development goals. The goal of the Educational Program is to create a new generation of practitioners able to work a various sectors of economy, such as the industry, agriculture and services, related to the processing of raw materials, industrial wastes, to conduct basic scientific research in the field of environmental protection.

*Key Performance Indicators of the Environmental Program.* Students are expected to complete education in 4 years. Studying component is 131 credit units; total with practices are not more than 154 credit units. The amount of the undergraduate program are 18-19 credit units in one academic year. The program offers two options: governmental scholarship and fee-based. It is practice oriented, is taught in English language. Assigned qualification: Bachelor of Natural Science in the field of Environmental Science.

According to the outcomes of the program, graduation alumni can work in state, non-governmental and international organizations, research institutions involved in the analysis and forecasting of changes in the state of environment for various industries, agriculture sector and services (Tanybaeva et al., 2019: 132).

*Learning outcomes of the Environmental Program.* This program is expected the several learning outcomes:

Stable understanding of the fundamentals of ecology that determine the interaction of living organisms with their habitat; modern concepts and strategies for the sustainability of human development and sustainable development goals; consequences of anthropogenic human activity on the environment; major groups of pollutants, their migration routes, transformation and accumulation in ecosystems; chemical transformations of pollutants in the environment.

To evaluate, monitor and predict the state of the environment; to identify the main hazards to human habitat and assess the risk of their accuracy; to perform environmental monitoring and apply environmental protection technologies, plan and manage environmental activities of enterprises, and analyze the effectiveness of the environmental activities.

To have understand of the biosphere evolution, the boundaries of the biosphere and specific features, the regularities in the formation of vegetation and soil cover, the key links biological and geological cycles of substances, the theoretical foundations for the sustainability of ecosystems and the biosphere as a whole; legislation in the field of environmental protection.

To develop analytical skills to assess environmental situation at global, regional and local levels; modern methods of field, laboratory and instrumental research, physical-chemical and biological methods.

Successful use of professional English.

To apply knowledge and methods of environmental impact assessment (EIA) as a result for developing natural resources and implementation of environmental risk analysis of environmental measures, calculating levels of hazardous and harmful factors in the habitat, determining the environmental characteristics of atmospheric air, hydrosphere, and soil.

To analyze, systemizing and generalizing of information in the field of environmental protection and rational nature management for the inquiries and analytical reviews.

To be capable to carry out on the path of continuing independent learning, accruing additional expertise in the field of environmental protection and environmental management.

To be able to work effectively in a team, to find compromise with collective opinion. There are to possess positive communicative skills based on the principles of citizenship and tolerance. To be understand multiculturalism in a modern global society, to continue independent learning at the end of the curriculum, to expand their knowledge based on information technologies, R&D and R&T.

To be ready to act rationally and independently, guided by their scientifically grounded conclusions, observations and experience obtained because of cognitive professional activity.

To analyze multifaceted information of the environment, correctly formulate relevant conclusions and conclusions in English and foreign languages.

To promote a healthy lifestyle, to use sociological knowledge and modern methods of research; to be able to plan the time, prioritize, observe the deadlines for the completion of work independently.

### *The novelty of the Environmental Program.*

It is directed in the preparation of undergraduate students in international education standards – based on credit-modular technology of education, taking into account the variability and diversity of elective modules (optional disciplines), which is of particular value for employers.

The novelty of the Program is characterized by the following:

Application of the world's best educational practices and recommendations of scientists from foreign universities;

Focusing on scientific environmental priorities in curriculum development;

Competence-based, practice-oriented approach focused on learning outcomes and based on the interdisciplinary nature of environmental knowledge and the needs of employers;

Use of project-based and student-centered learning technologies;

Creation of innovative educational and methodological support in English, which is confirmed by the introduction of up to 60% of new subjects recommended by foreign scientists, domestic specialists and employers into the curriculum (Tanybaeva et al., 2019: 133).

## **Results and discussion**

Analysis of modern environmental science priorities allowed introducing new innovative modules into the educational program: “Integrated Ecosystem Management”, “Applied Green Economy”, “Adaptation to Climate Change”, “Environmental protection” and disciplines: “Global environmental challenges and Sustainable Development Goals (SDGs)” , “Environment and Humans”, “Land Management”, “Water Resource Management”, “Sustainable Resource extraction”, “Green Economy”, “Green Technologies”, “Renewable Energy”, “Climate Change”, “Urban Studies (Urbanistic)”, “Ecosystem Services”, “Environmental Project” and others. Scientific innovations of the educational program provide in-depth training in mathematical processing of information data and computer modeling, in expanding the skills of conducting technical calculations and forecasting in environmental risk assessment and waste management, which justifies the inclusion in the curriculum of the following disciplines: “Environmental GIS”, “Mathematical modeling in ecology”, “Methods and models of waste management “and others.



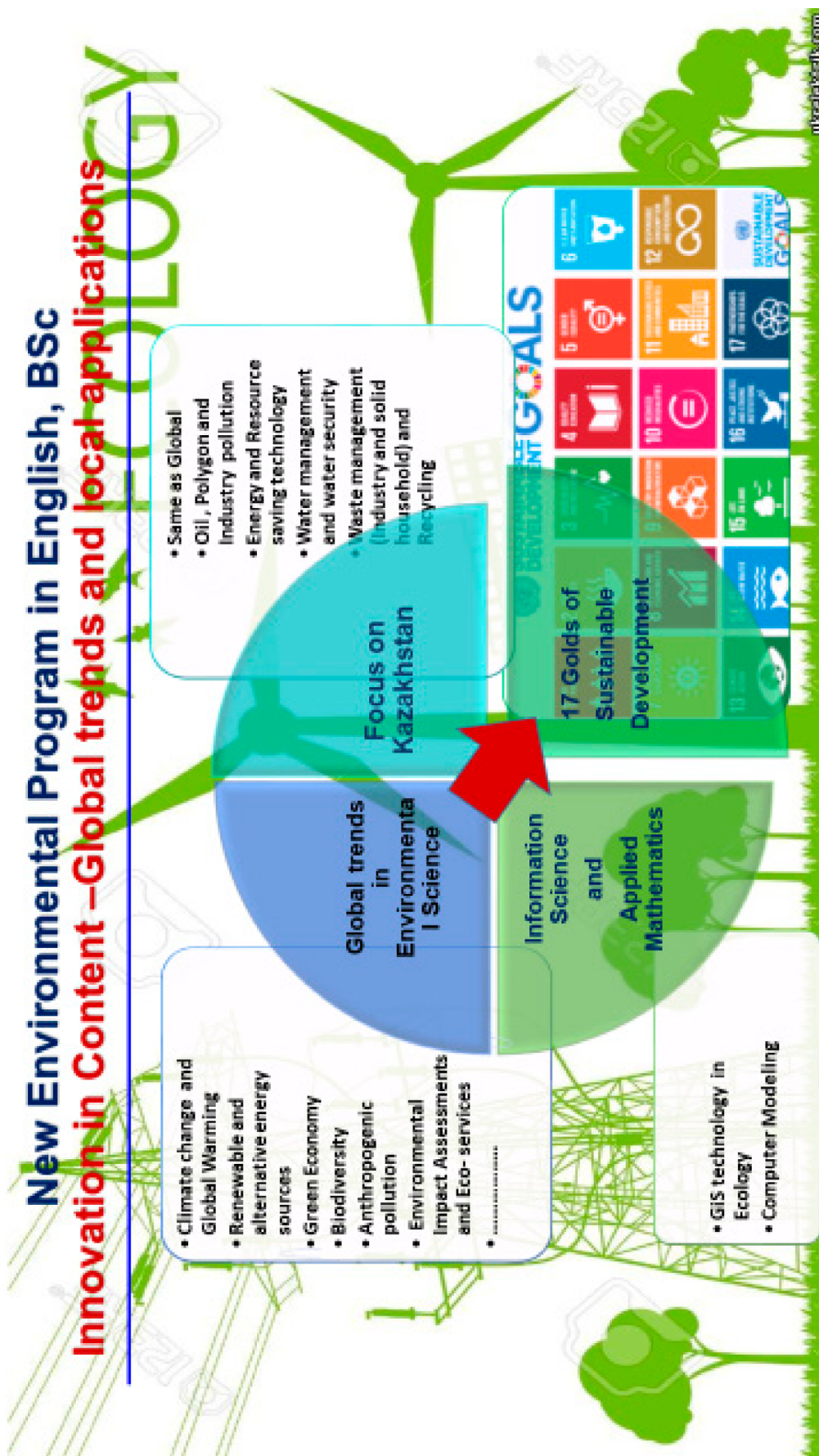


Figure 1 – Scientific priorities of environmental program



The scientific priorities of the new environmental program focus on a comprehensive study of SDGs. All disciplines of the educational program, to one degree or another reveal various aspects of achieving these Goals. A key training course was “Global Environmental Challenges and Sustainable Development Goals (SDGs)”. Scientific and methodological developments for this discipline were prepared at the Department of Natural Science, University of Cumbria, UK, by the Research Director of the Center for National Parks & Protected Areas, Professor Ian Convery. By the end of the study, students should be able: to discuss critical issues facing sustainable development with reference to the UN Sustainable Development Goals (SDGs); to link SDGs to a range of global environmental challenges; demonstrate a deep understanding of the complexities inherent in achieving sustainable development. The scientific basis of the course is the analyze complex interrelationships between human wellbeing, poverty and ecology, including cause / effect relationships across scales from the local to the global and placing the issues within the wider debates surrounding sustainability. Students must learn to understand value and critically analyze the various approaches of different disciplines and points of view in social and natural sciences to the problem of human needs and ecology. This scientific approach introduces the main challenge of sustainable development: the need to balance the economic, social, and environmental costs and benefits of development, both for people living now and for future generations (Adams W.M., 2009: 8-10).

This unit focuses on the relationship between environment and development, and the tensions that can exist in that relationship. Above all, this session emphasizes environmental and development challenges must be tackled together if there is to be any hope of understanding – or meeting – the UN SDGs (Stepanyan et al., 2013: 96-100).

Among the scientific priorities in the study of environmental science and sustainable development, the issue of providing water and water security is of great importance. Integrated Water Cycle Management is a management system based on all types of water resources within the hydrographic boundaries, which combines the interests of various industries and the levels of usage. It involves all interested parties in decision-making, promotes the efficient use of water, land and other natural resources in the interests of sustainable ensuring with requirements of nature and society in water (Meyer et al., 2014:225).

Clean, accessible water for all is an essential part of the world and there is sufficient fresh water on the planet to achieve this. However, due to bad economics or poor infrastructure, millions of people including children die every year from diseases associated with inadequate water supply, sanitation and hygiene. Water scarcity, poor water quality and inadequate sanitation negatively affect food security, livelihood choices and educational opportunities for poor families across the world. At the current time, more than two billion people are living with the risk of reduced access to freshwater resources by 2050, at least one in four people is likely to live in a country affected by chronic or recurring shortages of fresh water. Drought in specific afflicts some of the world’s poorest countries, worsening hunger and malnutrition. Fortunately, there has been great progress made in the past decade regarding drinking sources and sanitation, whereby over 90% of the world’s population now has access to improved sources of drinking water. To improve sanitation and access to drinking water. It is necessary increase investment in management of freshwater ecosystems and sanitation facilities on a local level in several developing countries within Sub-Saharan Africa, Central Asia, Southern Asia, Eastern Asia and South-Eastern Asia (UN – Water, 2016: link).

To achieve the SDGs, different countries of the world are intensively developing environmental energy strategies, conducting scientific developments in the field of renewable energy sources. The focus of the educational program is aimed to studying energy in ecological systems, energy for sustainable development.

Students will be able analyze the complex interrelationships underpinning energy and environmental challenges. They will do this across scales from the local to the global and will place the issues within the wider debates surrounding sustainability. Using a case study approach, they will critically appraising a variety of sources of information, including academic literature, activist publications, governmental reports and internet sources.

Energy is central to nearly every major challenge and opportunity the world faces today. Access to energy for all is essential, even it will be for job, security, climate change, food production or increasing incomes. Working towards this goal is especially important as it interlinks with other Sustainable Development Goals. Focusing on universal access to energy, increased energy efficiency and the increased use of renewable energy through new economic and job opportunities is crucial to creating more sustainable and inclusive communities and re-

silience to environmental issues like climate change (Tomain, 2011: 300-302).

At the current time, there are approximately three billion people, who lack access to clean-cooking solutions and are exposed to dangerous levels of air pollution. Additionally, slightly less than one billion people are functioning without electricity and 50% of them are found in Sub-Saharan Africa alone. Fortunately, progress has been made in the past decade regarding the use of renewable electricity from water, solar and wind power and the ratio of energy used per unit of GDP is declining. However, the challenge is far from being solved and there needs to be more access to clean fuel and technology and more progress needs to be made regarding integrating renewable energy into finite se applications in buildings, transport and industry. Public and private investments in energy also need to be increased and there needs to be more focus on regulatory frameworks and innovative business models to transform the world's energy systems. This lecture and accompanying seminar will consider the key issues relating to SDG 7 and GECs; we will Critique SDG 7 targets and further actions required, including reformulating the SDG targets to better reflect global challenges/realities (Rasul, 2014: 38-45; Zhang Ming et.al., 2013: 125-132).

Scientific and technological advances in the field of renewable energy, energy and resource saving, environmentally friendly technologies in agriculture and industry have become the basis for the creation of such training courses as, "Green Economy", "Green Technologies", "Renewable Energy" (Mukund, 2006:61-392).

Green Economy is considered as the basis for environmental management and sustainable development on a global and national scale. Learning outcomes of these courses focused on:

Systematize international experience and describe modern concepts of the green economy;

Understand the current problems of depletion of traditional resources and the need to introduce the principles of "green economy" and environmentally friendly technologies to reduce anthropogenic impact on the environment;

Explain the role of the "green economy" in combating climate change in the world and the Republic of Kazakhstan, describe the mechanisms for reducing greenhouse gas emissions;

Analyze the tasks and measures to ensure the "green economy" with environmentally friendly technologies to reduce air pollution based on alternative energy sources, sustainable use of water resources and transport;

Evaluate ways to improve resource conservation and energy efficiency, waste management methods, as well as the technology of "green" chemistry and biology, agriculture;

To possess methods and technologies for analyzing the effectiveness of environmentally friendly energy production for the formation of priorities and setting specific objectives of the green economy in order to ensure sustainable development;

Use this knowledge to solve specific professional problems in the introduction of environmentally friendly technologies, in particular, the principles of the "green office" for the implementation of the mechanisms of "green economy" (Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a "Green economy", 2013: link).

Based on the experience of Reading University and the advice of our colleague from the UK, Professor Martin Lukac, a new course of discipline "Environment and Humans" was introduced into the Curriculum. Discipline summarizes current trends in the interaction of society and nature, studies of permissible anthropogenic pressures and the diversity of ecosystem services, environmental protection technologies and attributes of ecosystem sustainability.

Ecosystem services are the benefits provided by ecosystems that contribute to making human life both possible and worth living. Examples of ecosystem services include products such as food and water, regulation of floods, soil erosion and disease outbreaks, and non-material benefits such as recreational and spiritual benefits in natural areas. The term 'services' is usually used to encompass the tangible and intangible benefits that humans obtain from ecosystems, which are sometimes separated into 'goods' and 'services'. Some ecosystem services involve the direct provision of material and non-material goods to people and depend on the presence of particular species of plants and animals, for example, food, timber, and medicines. Other ecosystem services arise directly or indirectly from the functioning of ecosystem processes. For example, the service of formation of soils and soil fertility that sustains crop and livestock production depends on the ecosystem processes of decomposition and nutrient cycling by soil microorganisms.

An ecosystems approach provides a framework for looking at whole ecosystems in decision-making, and for valuing the ecosystem services, they provide to ensure that society can maintain a healthy and resilient natural environment now and for future generations. An ecosystems approach is a way of looking at the natural environment throughout your

decision making process that helps us to think about the way that the natural environment works as a system. In doing so we will also be thinking about the spatial scale of your interactions with the natural environment, the range of constraints and limits at play and the people involved in supplying and receiving ecosystem services and benefits. Carrying out economic valuation of the ecosystem services involved will help us to incorporate the value of the natural environment in decision-making (Primmer et al., 2015:160-163; Costanza et al., 2017: 2-11).

It is interesting of the position of scientists in the UK regarding models and modelling approaches to predicting likely future, the development of scenarios and their use in policy formation. To understand what the changes are likely to be, we use three-dimensional climate models, or General Circulation Models (GCMs). By changing the greenhouse concentrations in these GCMs, we can build scenarios of future climates. It is important to recognize that these scenarios are not predictions – they are simply “plausible futures”. Some climate variables are better simulated by GCMs than others. That is, we can be more confident about some variables, such as sea-level rise and temperature, and less confident of others such as wind and rainfall. Uncertainties exist in model outputs. Some are irreducible, for example, we are uncertain about how we will live in the future, will economies continue to be fossil fuel based, or will they move strongly towards renewable energy sources? It is important to remember that model outputs provide a future that is likely for variables such as temperature and plausible for others for which there is less certainty, but not necessarily one that will occur (Aherna et al., 2014: 256; Bull et al., 2016:100).

Modeling ecosystem services is closely related to another topic of this discipline “Predicting the future”. The course explores how theory developments, together with past data analysis are used to create models of Earth sub-systems and how these are used to create scenarios depicting possible futures. The students are engaged with global circulation models, crop and forest models, as well as the principles of demographics and economic forecasting. General circulation models (GCMs) are essential tools for climate studies. Agricultural models are mathematical equations that represent the reactions that occur within the plant and the interactions between the plant and its environment. Key technology applied to the modelling of climate, crop, natural systems, human society will be discussed, and their usefulness as well as pitfalls highlighted. Forest growth models are important tools within re-

search to investigate and understand key ecosystem processes and to support forest management decisions. Sustainable forest management requires detailed information on tree growth and forest dynamics, including structural development, biodiversity indicators, and effects of disturbances. Economic-demographic models are designed to describe in formal terms the main effects of demographic change on economic activity and those of economic activity on demographic change. The goal of these models is to forecast how the linked population-economy system will evolve over time, provide insights into the effects of policy change, or both. The main original purpose of these models was short-run forecasting, but they also could give policy-makers insights into the effects of policy changes without the need to carry out those changes. Formal economic-demographic models for developing countries were designed to illuminate the interaction between population and other variables in the development process and evaluate the consequences of various policies on economic and demographic variables (Bonan et al., 2018: 28-32; Hengeveld et al., 2017:256).

The requirements of Foreign and Kazakhstani employees (Stakeholders) are taken into account in the formation of the academic discipline “Environmental Project” and the content of educational programs of the Educational Internship, Practice Training, Pre-Graduation Internship.

The effective application in work of the experience gained within the walls of the university is the key to successful and productive work. That is why, at the meeting with main Stakeholders the Director of Company “KazEcology” A.A. Skakov underlines that it is important not only the baggage of university knowledge, working skills in information networks, with databases and computer programs, but above all the ability to analyze, professionally reflect research results in reports and projects.

Ecological project is the process of justifying and assessing the environmental impact of facilities, either specifically projected to change the unfavorable properties of the human environment (natural and fabricated landscapes), or objects of direct environmental value. There are projects of landfills for solid household and industrial wastes, sewage sludge deposition devices, as well as projects to create reserves, national parks, reserves (Massey, 2011: 18-21).

## Conclusions

Generally, the practical significance of the educational program “Environmental Science”

is extremely high and is aimed at training highly qualified specialists in ecology and sustainable development, organizing and conducting comprehensive environmental protection measures in the national, regional branches of the economy, as well as working in international organizations and foreign companies.

Sustainable consumption and production is about promoting resource and energy efficiency, sustainable infrastructure, and providing access to basic services, green and decent jobs and a better quality of life for all. Its implementation helps to achieve overall development plans, reduce future economic, environmental and social costs, strengthen economic competitiveness and reduce poverty. At the current time, material consumption of natural resources is increasing, particularly within Asian countries. Countries are also continuing to address challenges regarding air, water and soil pollution (Yolles M et.al., 2014:15-19).

Science and manufacturing are an important driver of economic development and employment. At the current time, however, manufacturing value added per capita is only US\$100 in the least developed countries compared to over US\$4,500 in Europe and Northern America. Another important factor to consider is the emission of Carbon Dioxide during manufacturing processes. Emissions have

decreased over the past decade in many countries but the pace of decline has not been even around the world. Technological progress is the foundation of efforts to achieve environmental objectives, such as increased resource and energy-efficiency. Without technology and innovation, industrialization will not happen, and without industrialization, development will not happen. There needs to be more investments in high-tech products that dominate the manufacturing productions to increase efficiency and a focus on mobile cellular services that increase connections between people (About the Sustainable Development Goals-17SDGs, 2015: SDG9, link).

Given the above areas of human development, identified for 17 SDGs, the scientific priorities of new environmental program are green economy and renewable energy, innovative resource-saving technologies and environmental protection, ecosystem services and socially responsible environmental design, etc.

A scientifically based approach in the choice of disciplines, a benchmark for innovative achievements in the field of ecology and sustainable development, the use of the training experience of foreign scientists and taking into account the views of employers form the basis for the successful implementation of the environmental program in Kazakhstan's universities.

## References

- About the Sustainable Development Goals -17SDGs (2015). United Nations. Web site: <https://www.un.org>. Last modified: 24.01.2020
- Adams W.M. (2019) The dilemma of sustainability. In: Adams WM Green Development: Environment and Sustainability in a Developing World, 3rd edn. Routledge, pp.1-25.
- Aherna J., Cilliers S., Niemelä J. (2014) The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: A framework for supporting innovation. *Landscape and Urban Planning*, vol.125, pp. 254-259.
- Bonan G.B., Doney S.C. (2018) Climate, ecosystems, and planetary futures: The challenge to predict life in Earth system models. *Science*, vol. 359 (6375), pp. 26-33.
- Bull J.W., Jobstvogt N., Böhnke-Henrichs A., Mascarenhas A. (2016) Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats: A SWOT analysis of the ecosystem services framework. *Ecosystem Services*, vol.17, pp. 99-111.
- Concept for the transition of the Republic of Kazakhstan to a "Green economy". (2013) The Decree of the President of the Republic of Kazakhstan, No. 577. Web site: <https://strategy2050.kz>. Last modified: 15.11.2018.
- Costanza R., de Groot R., Braat L., Kubiszewsky I., Fioramonti L., Sutton P., Farber S., Grasso M. (2017) Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, vol. 28(A), pp. 1-16.
- Hengeveld G.M., Schüll E., Trubins R. (2017) Forest Landscape Development Scenarios (FLDS)—A framework for integrating forest models, owners' behaviour and socio-economic developments. *Forest Policy and Economics*, vol. 85(P2), pp. 245-255.
- Massey S. (2011) Best Practices for Environmental Projects Teams, Elsevier, 316 p.
- McIntosh M., Cacciola K., Clermont S., Keniry J. (2008). State of the Campus Environment: A National Report Card on Environmental Performance and Sustainability in Higher Education. Web site: <http://www.nwf.org>. Last modified: 19.11.2019
- Meyer B.C., Lundy L. (2014) Integrated Water Cycle Management in Kazakhstan. Al-Farabi Kazakh National University, 320 p.
- Mukund Patel R. (2006) Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis, and Operation. Taylor & Francis Group, 433 p.
- Primmer E., Jokinen P., Blicharska M., Barton D.N., Bigter R., Potschin M. (2015) Governance of ecosystem services: a framework for empirical analysis. *Ecosystem Services*, vol.1, pp. 158-166.
- Rasul G. (2014) Food, water and energy security in South Asia: a nexus perspective from the Hindu Kush Himalayan region. *Environ. Sci. Policy*, vol. 39, pp. 35-48.

- Stepanyan K., Littlejohn A., Margaryan A. (2013) Sustainable e – Learning: Toward a Coherent Body of Knowledge. *Educational Technology & Society*, vol.16 (2), pp. 91-102.
- Tanybaeva A., Voronova N., Abubakirova K., Tazhibayeva T., Rodrigo Illarri J. (2019) Tendencies of Higher education development in ecology. *Journal of Geography and Environmental Management*, vol. 52 (1), pp. 130-134.
- The Millennium Development Goals Report (2015). United Nations. Web site: <https://www.un.org>. Last modified: 07.10.2019
- Tomain J. (2011) Politics of Clean Energy: Moving beyond the Beltway. *Energy Law*, vol. 3, pp. 299-303.
- UN –Water Annual Report (2016). United Nations. Web site: <https://www.unwater.org>. Last modified: 25.05.2018.
- Yolles M., Fink G. (2014) The Sustainability of Sustainability. *Business Systems Review*, vol. 3, n. 2, pp. 1-32.
- Zhang Ming, Wang Landan (2013). The Impacts of Mass Transit on Land Development in China: The Case of Beijing. *Research in Transportation Economics*, vol. 40, pp. 124–133.

IRSTI 87.27.05 <https://doi.org/10.26577/JGEM.2020.v56.i1.07>**G.B. Tanabekova<sup>1</sup>** , **Lu Zhaozhi<sup>2</sup>**, **R.V. Jashenko<sup>3</sup>** <sup>1</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty<sup>2</sup>Xinjiang Institute of Ecology and Geography, China, Urumqi<sup>3</sup>Institute of Zoology CS MES RK, Kazakhstan, Almaty

Correspondent author – G. Tanabekova, e-mail: tanabekova.guli@gmail.com

## BIOECOLOGICAL FEATURES OF APPLE ERMINE MOTH IN THE DZUNGAR AND TRANS-ILI ALATAU

The article describes results of the study of bioecological development features of the apple ermine moth *Hyponomeuta malinellus* Zell. in the Trans-Ili Alatau and Dzungar Alatau state national parks. The work's main objective is to reveal the factors influencing the pest development, determine the phenological and environmental characteristics, and identify the most vulnerable development stage of the apple ermine moth *Hyponomeuta malinellus* Zell., in order to apply appropriate timely measures controlling the pest. In the course of the study, the exact dates and abiotic factors were established. The results of the study activity of apple ermine moths were summarized, and a phenological calendar for the development of this pest has also been compiled. The pest developed in one generation, in the foothill zone of the Almaty region on the territory of the Trans-Ili Alatau and Dzungar Alatau state national parks in 2018–2019. The duration of the particularly dangerous period of the pest, depending on weather conditions, is from 37 to 45 days. In order to fight this pest, accurate knowledge of the phenological and environmental data is very important. During the 2018–2019 years, the pest, under conditions of the foothill zone of the Almaty region, in the area of the Trans-Ili Alatau and Dzungar Alatau state national parks, developed during one generation. The period particularly dangerous for the pest lasts 37 to 45 days, depending on weather conditions. To control the pest, scientists need to have accurate phenological and environmental data.

**Key words:** ermine apple moth, the Sievers apple, the Dzungar Alatau, the Trans-Ili Alatau.

Г.Б. Танабекова<sup>1</sup>, Лю Жаожи<sup>2</sup>, Р.В. Ященко<sup>3</sup><sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.<sup>2</sup>Сыңцзян экология және география университеті, Қытай, Үрімші қ.<sup>3</sup>ҚР БҒМ Зоология институты, Қазақстан, Алматы қ.

Корреспонденттік автор – Г.Б. Танабекова, e-mail: tanabekova.guli@gmail.com

### Жоңғар және Іле Алатауындағы алма күйесінің дамуының биоэкологиялық ерекшеліктері

Мақалада Іле Алатау және Жоңғар Алатау мемлекеттік ұлттық табиғи парктерінің аумағында алма күйесінің *Hyponomeuta malinellus* Zell. биоэкологиялық ерекшеліктерін зерттеу нәтижелері туралы мәліметтер келтірілген. Зерттеудің негізгі мақсаты – бұл зиянкестердің дамуына әсер ететін факторларды анықтау, фенологиялық және экологиялық ерекшеліктерін зерттеу, Сиверс алма ағашының алма күйесі *Hyponomeuta malinellus* Zell. зиянкесіне қарсы уақтылы бақылау шараларын қолдану үшін алма күйесінің ең осал сатысын анықтау болып табылады. Ересек сатысы бойынша түрлерді анықтау және фенологиялық дамуды бақылау үшін дернәсіл сатыларын өсіру әдісі қолданылды. Дернәсіл сатыларының морфологиялық ерекшеліктерін және олардың даму мерзімдерін зерттеу үшін осы тұқымның әр дернәсіл жасы бақылауда болды. Зерттеу барысында алма күйесінің дамуына әсер ететін нақты уақыт пен абиотикалық факторлар анықталды. Алма күйесінің даму барысы қарастырылды, сонымен бірге осы зиянкестердің дамуының фенологиялық күнтізбесі дайындалды. Алматы облысының тау бөктерінде Іле Алатау мен Жоңғар Алатау мемлекеттік ұлттық табиғи саябақтарының аумағында алма күйесі 2018–2019 жж. бір буында дамыды. Ауа райына байланысты зиянкестердің аса қауіпті кезеңінің ұзақтығы 37-ден 45 күнге дейін созылды. Бұл зиянкестермен күресу үшін фенологиялық және экологиялық мәліметтерді дәл білу өте маңызды.

**Түйін сөздер:** алма күйесі, Сиверс алмасы, Жоңғар Алатау, Іле Алатау.

Г.Б. Танабекова<sup>1\*</sup>, Лю Жаожи<sup>2</sup>, Р.В. Яценко<sup>3</sup><sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы<sup>2</sup>Синьцзянский университет экологии и географии, Китай, г. Урумчи<sup>3</sup>Институт Зоологии КН МОН РК, Казахстан, г. Алматы

Корреспондентский автор – Г.Б. Танабекова, \*e-mail: tanabekova.guli@gmail.com

**Биоэкологические особенности развития яблонной горностаевой моли в Жонгарском и Заилийском Алатау**

В статье приведены данные о результатах исследования биоэкологических особенностей развития яблонной горностаевой моли *Huronomeuta malinellus* Zell. на территории Иле-Алатауского и Жонгар Алатауских государственных национальных парков. Основной целью исследования является уточнение факторов влияния на развитие данного вредителя, определение фенологических и экологических особенностей, выявление самой уязвимой стадии яблонной горностаевой моли *Huronomeuta malinellus* Zell. для применения своевременной меры борьбы с данным вредителем яблони Сиверса. В целях видового определения по взрослой фазе и для проведения наблюдений за фенологическим развитием применялась методика культивирования личиночных стадий. Для изучения морфологических особенностей личиночных стадий и сроков их развития фиксировался каждый личиночный возраст этого вида.

В ходе исследования были установлены точные даты и абиотические факторы, которые влияют на развитие яблонной горностаевой моли. Обобщены результаты исследования деятельности яблонной горностаевой моли, также был составлен фенологический календарь развития данного вредителя. В условиях предгорной зоны Алматинской области на территории Иле-Алатауского и Жонгар Алатауских государственных национальных парков вредитель развивался в 2018–2019 гг. в одном поколении. Продолжительность особо опасного периода вредителя в зависимости от погодных условий составляет от 37 до 45 дней. В целях борьбы с данным вредителем точное знание фенологических и экологических данных очень важно.

**Ключевые слова:** яблонная горностаевая моль, яблоня Сиверса, Жонгар Алатау, Заилийский Алатау.

**Introduction**

The Sievers apple tree is a valuable gene pool, and the study and preservation of diversity of its forms for the present-day and future selection, reforestation, and forest cultivation is an urgent task (Yan, Han, Mei, 2016: 683-689). Special value of the species is that it is the keeper of a unique germplasm, the ancestor of many cultivars (Ainabekov, Turekhanova 2015:15-28; Harris, Robinson, Juniper, 2002:426-430; Morgan, Richards, Dowle, 2002:316). Modern genetic studies of approximately 2,500 modern apple varieties indicate that the Sievers apple tree is the progenitor of almost all varieties of domestic apple trees. Paleontological data show that this apple tree species originated in the middle of the Cretaceous period, i.e., has an age of approximately 165 million years (Forsline, Aldwinckle, Dickson, Luby & Hokanson, 2003: 1–61). The study has top actuality as over the past few decades the range of the wild population species has significantly decreased due to state economic activities, genetic and environmental pollution, as well as the emergence of dangerous pests around the area.

The range of the Sievers apple tree in Kazakhstan covers the mountainous regions of the east, southeast and south of Kazakhstan, extending from

Tarbagatai to the Western Tien Shan. The main wild apple forests are located in Tarbagatai (the area of about 300 hectares), the Dzungar Alatau (3800 ha), the Trans-Ili Alatau (1300 ha) and the Western Tien Shan (Dzhangaliev, Salova, Turekhanova, 2007: 32-35). In the Western Tien Shan, the apple tree is found in small groves scattered across the gorges; there is only one large massif (50 ha) titled the “Kara Alma” grove, in the Aksu river canyon of the Aksu-Zhabagly reserve. Among species of the genus *Malus* Mill., the Central Asian wild growing Sievers apple tree possesses the large intraspecific diversity (Ponomarenko, Nazirov, 1990: 8-13), a wide range of variability in biological features, winter hardiness, drought and heat resistance, and immunity to pests and diseases.

In the middle of the XX century, wild apple trees in the Dzungar and Trans-Ili Alatau were in the focus of studies by the researcher A.D. Dzhangaliev, who considered the Sievers apple tree within the mountain system of Kazakhstan at the phytoecotic, species and population levels. The scientist established the fact of high polymorphism and genetic duplication of the local forests (Dzhangaliev, Salova, Turekhanova, 2003: 305-370, Cornille, Giraud, Smulders, Roldan-Ruiz, Gladieux, 2014: 57-65).

### Justification of the choice of articles and goals and objectives

According to experts, the situation is already close to critical, as the unique intraspecific diversity of Kazakhstan populations of wild apple trees to date was intensely reduced, impoverishing the value of its gene pool. It is a hard task to restore these assets naturally, because many local populations of apple tree are practically deprived of the possibility to regenerate naturally. In addition, the direct proximity of cultivated apple orchards to wild populations of fruit forests represents a threat. The buffer protection zone framing the natural populations is often not maintained. In addition to alien plant species, insect pests and diseases of wild apple trees and other wild fruit plants endanger the wild fruit forests (Igembaev, Stepanova, 2016: 116-118).

The early seasonal defoliation of trees is especially hard for a fruit tree organism, since it impacts the radial growth of trees, causing its significant decrease over the course of several years after the outbreak of pests (Mukhamadiev, Mazarzhanova, Ashikbaev, 2013: 54-62). Such harm to conditions of tree growth breeds pathogenic fungi, bacteria and insect pests on the trees, which, in their turn, facilitate further drying of the trees.

One of the main conditions for protecting plants from pests is timely application of various complex measures based on the phenological data (Dobrovolsky, 1961: 67-83). The precaution and prediction of the time of appearance and development of harmful insects is the chief, complex task, which, arming with the modern methods, should adjust to accurate timing of insect pest development in order to prevent it. It is important to note that the Yponomeutidae family of the Lepidoptera order occupies a special place among other insect pests (Turekhanova, Tanabekova, 2018: 90-97).

It is worth noting the need to study the phenology of the ermine apple moth *Hyponomeuta malinellus* Zell., since this representative family of ermine moths causes significant harm to fruit crops.

In the nature, there are a huge number of various harmful insects which destroy fruits and leaves of fruit croppers. One of the main and permanent pests of Kazakhstan is the apple ermine moths which disperses and reproduces in the mountain apple forests. Notably, in 1958 there was an outbreak of mass breeding of the moths in West Kazakhstan.

In 2016, there was a noticeable increase in number and scale of damage to apple trees from this monophage, the apple moth (*Hyponomeuta malinella* Zell.), as well as from the bird cherry from the bird cherry moth (*Hyponomeuta evonymella* L.).

Visual examination of apple tree plantations allows noting the tachina flies, which indicate an increase in number of apple and bird cherry moths.

**The ermine apple moth (arachnid moth) lives in the southern and central parts of Western Europe (Cossentine, Kuhlmann, 2002: 275-278). In the CIS, it occupies only the European part but also was introduced to Central Asia, Kazakhstan, and Transcaucasia.**

The front pair of wings is white with three irregular rows of black dots; wingspan is 16-22 mm. The egg is elongated oval, oblate, yellowish. Caterpillars are yellow, 13-16 mm long at the age IV. The pupa of the **apple ermine moth (arachnid moth)** is orange-yellow, then turning greenish-yellow with a dark brown head. Cocoons are dense, white. Adult moth leads nocturnal life. During the season, the butterfly is capable of laying up to 150 eggs, which are placed on branches of fodder plants in groups (15-60 pcs.) near the buds, covering them with a reddish shield of hardening mucus, which later turns brown. Egg development lasts 8-15 days.

### Scientific research methodology

The studies were carried out employing laboratory analysis methods, route and stationary inspections of the Sievers apple plantings located in the Ile-Alatau and Dzungar Alatau state national parks.

In the Dzungar Alatau, the optimal zone for growing the Sievers apple is at an altitude of 1,200-1,500 m asl on northern slopes and at 1,200-1,600 m on southern slopes. In the Trans-Ili Alatau, apple tree lives at 900-1,500 m asl and 1,500-1,700 m on the southern slopes. The optimal conditions for growing wild apples in the Trans-Ili Alatau were observed on northern slopes of the mountains at an altitude of 1,300-1,600 m.

The objects of research were leaves populated by pests at different stages of development: larvae of different ages, pupae and imago. The studies were conducted under laboratory and field conditions during the 2018-2019 years.

To establish the species of pests were used: identifiers of agricultural pests, harmful and beneficial insects; guidelines and guidance (Guidelines for phytosanitary and toxicological monitoring of fruit species and small fruits, 1999: 83).

During field observations and collecting, the butterflies and larvae were placed in 0.5 l glass jars or glass tubes, larvae were taken with leaves of the Sievers apple tree where they were found. Leaves of the Sievers apple tree infected with the larvae were also placed in separate glass tubes. These holding



cages were marked with serial numbers; data about the place and time of collection, about the plant, the nature of its damage and other were registered in a log. Subsequently, the larvae were re-placed into separate tubes for shedding and keeping.

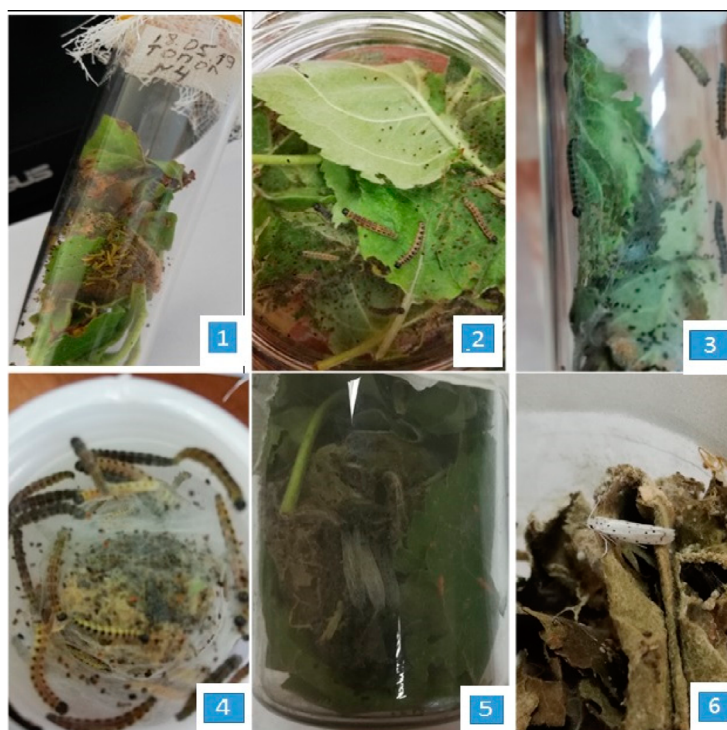
Under laboratory conditions, tubes containing twisted leaves were covered with gauze and labeled. The keeping and feeding of larvae in test tubes were carried out under strict control and humidification, necessary for normal development of larvae. To this end, the glass wares with larvae were placed under direct sun rays for short time only to avoid fogging up. The excess in humidity and heat negatively impacts the larvae development.

To identify the species, the biological samples were examined with a binocular and photographed.

### Results and discussion

An indispensable condition for successful protection of apple trees against the apple ermine moths *Hyponomeuta malinellus* Zell. is the onset during the most vulnerable development stages opening an optimal time for the treatment. This requires knowing exact dates of the following stages in the pest development:

- start of the mass imago flight;
- start of the mass egg laying;
- start of the mass larvae hatching (Fig. 1).



**Figure 1** – Development stages of the apple ermine moth:  
1, 2, 3, 4 – larvae; 5 – pupation; 6 – imago

The 1957–1962 studies established that larvae of the apple ermine moth intrude into unfurling buds and appearing leaves in the second decade of April, live inside leaves, then pass on to leaves and keep in groups in a web nidus. Their pupation occurs in the second decade of June. The mass flight of imago of the ermine apple moth begins in the late June. Larvae hatch in mid-August (Yukhnevich, Matesova, Mityaev, 1958: 9-38). Currently, these indicators have largely changed. Hence, it is necessary to take into account the climatic conditions of the Trans-Ili

Alatau and to re-specify the features of the apple ermine moth's individual development. A significant part of the larvae of the apple ermine moth during the periods of autumn, winter, spring dies from the effects of adverse abiotic and biotic factors. At that, their survival depends on the physiological state while preparing to the cocooning, as well as on the choice of wintering sites (Gençer, 2003: 43-46).

The overwintered larvae of the first age appear on May 4<sup>th</sup>–5<sup>th</sup> at the average daily temperature above +13 °C. Larvae start living in the open on

10<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> day, after the first shedding. Larvae completely eat out the laminae to the base of the veins. They make web niduses by waving together a pair leaves. During the period of active development, the larval stage lasts 37-45 days, and with the wintering time, it amounts to 300-320 days.

When breeding en mass, the larvae of apple moth damage fruit trees tremendously, so that strongly infected trees may not bear fruit for several years. In addition, the affected trees weaken, get vulnerable, have low tolerance to under-zero temperatures and can perish in frosty winters.

The pupation period coincides with the time of dropping the excess ovary, in the second decade of June. Pupa develops 8 to 15 days (occa-

sionally up to 20). Pupation proceeds in dense, white, opaque cocoons connected in compact packets that can contain up to several hundreds of cocoons. Butterflies live 20-30 days and are active from the end of June until August, at this time they do not require additional nutrition (Jonaitis, 2001: 319-325). Their active flight is observed in twilight hours, and during the daytime they hide on the underside of laminae. Mating occurs 2 weeks after leaving the pupae, and after another 5-6 days, butterflies begin laying eggs (table 1). The female apple moth lives on average about a month, the male about twenty days. Larvae hatch in 8-15 days and winterise under moisture-proof shields (Lee, Pemberton, 2005. 247-258).

**Table 1** – The phenogram of the apple ermine moth *Hyponomeuta malinellus* Zell., 2019.

April			May			June			July			August			Wintering
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
-	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	□	□+	□+	+0	+0	+0	+0	-

- – pupae;
- + – imago;
- 0 – egg laying;
- Ω – larva;
- – diapause (wintering stage);
- ▲ – especially vulnerable period.

Table 1 shows the most vulnerable stage in the pest development and the most convenient time for combating this pest – it is the stage of larvae which

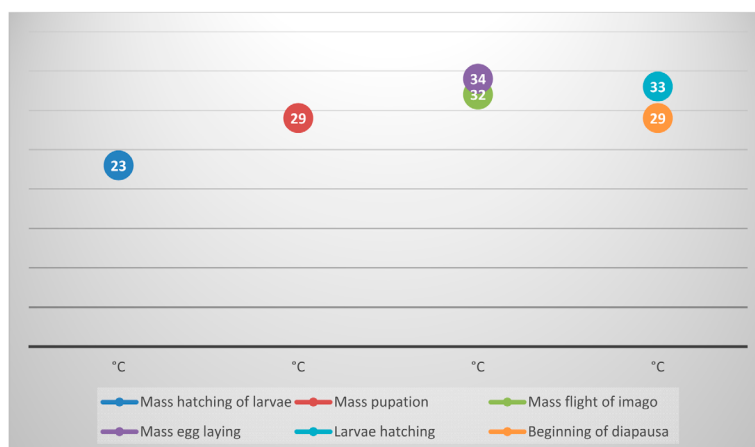
appear in the area starting from the first decade of May to the second decade of June. According to our observations, the mass flight of imago is often observed after precipitations. Adults insects lead an active nightlife, flying out at dusk (at air temperatures above +15°C), and during the daytime they hide in tree leaves, attaching to the leaf underside). Table 2 shows the data of laboratory phenological observations over the apple ermine moths in the Trans-Ili and Dzungar Alatau during 2018-2019.

**Table 2** – Phenology of the apple ermine moth *Hyponomeuta malinellus* Zell., 2019

Phenological phases	Date	Daytime temperature, T°C	Relative humidity, %
start of the 1 <sup>st</sup> age larvae hatching from overwintered eggs	14-15.04.	13	45
the 1 <sup>st</sup> age larvae mass hatching and the start of active nutrition	10-12.05.	23	39
start of pupation	21-22.06.	29	32
mass pupation	01-02.07.	31	23
start of the imago flight	05-06.07.	30	30
mass imago flight	11-12.07.	32	33
start of the egg laying	21-22.07.	33	21
mass egg laying	01-10.08.	34-35	21
larvae hatching	20-30.08.	33-34	18
start of the diapause	01-02.09.	29	26

Duration of the development stages for the apple ermine moth in the Trans-Ile and Dzungar Alatau, according to 2018-2019 observations is as follows: the full life cycle lasts 1 year (one

generation), including 8-15 days of the egg stage, 37-45 days of larvae (including the 300-320 days of wintering), 8-15 days of pupa, and 30 days of imago (Figure 2).



**Figure 2** – Influence of temperature (°C) on development of the apple ermine moth *Hyponomeuta malinellus* Zell., 2019

## Conclusion

This type of pest affects all species of apple trees, and in some cases breeds on pear trees. The greatest harm is done in the forest-steppe and steppe regions. The leaves damaged by larvae have brown tops. During mass breeding, leaves can be eaten up till complete exposure of the trees, while the apple trees drop almost the entire ovary, and the remaining fruits stay small. In some cases, the yield may be completely lost. Affected trees become more exposed to adverse environmental factors, which lead to fall in overall resistance, depletion of trees and reduced fruition in subsequent years. An effective fight of the apple moth rests on the knowledge of its biological characteristics.

As a result of the studies, carried out during 2018-2019, authors revealed that with the end of winter the larvae of the first growth begin emerging in the midlands at an average day temperature of +13 °C. In about 37-45 days, they go to the pupation stage at an average day temperature of +29°C. This stage of development lasts about 8-15 days. Mass

pupation occurs in the first ten days of July at an average daily temperature of +31°C. The first imago appear in the first ten days of July at a temperature of +30°C. Mass flight of imago is observed a week later, at an average day temperature of +32°C. Adult life spans of female apple ermine moth is about a month, of male about 20 days. The research revealed that mass egg laying occurs in the late July. The apple ermine moth winters as larva of the first growth.

The apple ermine moth *Hyponomeuta malinellus* Zell. is a monophage, and as such is particularly dangerous species for apple trees, its main range. The resistance of the Sievers apple tree to diseases and pests is well known, nevertheless, the Sievers apple tree population in the Dzungar Alatau is damaged by 58%, in the Trans-Ili Alatau by 36%, the Dzungar Alatau being under larger damage by the apple ermine moth.

Accurate knowledge of the phenological and environmental data is crucial for combatting this pest. Upon the establishment of appropriate phenological data, measures of the mechanical, biological or chemical control can be applied.

## References

- Aynabekov M.S., Turekhanova R.M. (2015) Yablonya Siverva v Ile-Alatauskom natsional'nom parke: rezul'taty I perspektivy monitoringa [Sievers Apple-tree in Ile-Alatau National Park: results and prospects of monitoring]. Transactions of Ile-Alatau National Park, vol. 1, pp.15-28.

- Cornille A., Giraud T., Smulders M., Roldan-Ruiz I., Gladieux P. (2014) The domestication and evolutionary ecology of apples. *Trends in Genetics*, vol. 30, pp. 57-65.
- Cossentine J., Kuhlmann U. (2002) *Yponomeuta malinellus* Zeller, apple ermine moth (Lepidoptera: Yponomeutidae). In: *Biological Control Programmes in Canada, 1981-2000*. pp. 275-278.
- Dobrovolskiy B.V. (1961) *Fenologiya nasekomykh* [Insect phenology]. Higher School, pp. 123.
- Dzhangaliev A.D., Salova T.N., Turekhanova R.M. (2003) The Wild Fruit and Nut of Kazakhstan. *Horticultural Reviews*, vol. 9, pp. 305-370.
- Dzhangaliyev A.D., Salova T.N., Turekhanova R.M. (2007) Sorta-klony dikikh yabloni i abrikosa Kazakhstana prakticheskaya osnova vosstanovleniya dikikh plodovykh lesov Respubliki [Clone varieties of wild apple and apricot of Kazakhstan, the practical basis for the restoration of wild fruit forests of the Republic]. *Problems of conservation of mountain plant biodiversity in Kazakhstan: Collection of abstracts*. pp. 32-35.
- Forsline P.L., Aldwinckle H.S., Dickson E.E., Luby J.J. & Hokanson S.C. (2003) Collection, maintenance, characterization, and utilization of wild apples of Central Asia. *Hortic. Rev. (Am. Soc. Hortic. Sci.)* vol. 29, pp. 1-61.
- Gençer, L. (2003) The parasitoids of *Yponomeuta malinellus* Zeller (Lepidoptera: Yponomeutidae) in Sievers apple. *Turkish Journal of Zoology* vol. 27, pp. 43-46.
- Guidelines for phytosanitary and toxicological monitoring of fruit species and berries (1999) Krasnodar, pp. 83.
- Harris, Stephen. A.; Robinson, Julian P.; Juniper, Barrie E. (2002) Genetic clues to the origin of the apple. *Trends in Genetics*, vol. 18, pp. 426-430.
- Igembayev S.B., Stepanova Y.Ye. (2016) Praktika sokhraneniya i vosstanovleniya geneticheskikh rezervatov yabloni Siversa v Zhongar-Alatauskom GNPP [The practice of conservation and restoration of genetic reserves of the Sievers apple tree in Zhongar-Alatau GNPP]. *Collection of materials of the Republic. scientific prakt. Conf. 20th anniversary of the Ile-Alatau GNPP*. pp.116-118.
- Jonaitis V. (2001) Some peculiarities of the long-term dynamics of the day's absolute maximum and minimum temperatures and the emergence rate of adult apple ermine moths (*Yponomeuta malinellus* Zell.) in Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, vol. 11, pp. 319-325.
- Morgan J., Richards A., Dowle E. (2002) *The new book of apples*. London. – pp. 316.
- Mukhamadiyev N.S., Mazarzhanova K.M., Ashikbayev N.Zh. (2013) Neobkhodimosti dedrokhronologicheskikh issledovaniy i yablonevykh lesakh zayliyskogo alatau [Necessities of dedrochronological research in the apple forests of Zayliysky Alatau]. *Conservation and rational use of gene pool of fruit forests of Kazakhstan*, pp. 54-62.
- Ponomarenko V.V., Nazirov K.N. (1990) O vnutrividovom raznoobrazii yabloni Siversa *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. v Tsentral'nom Tadjikistane [On the intraspecific diversity of the Sievers apple tree *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. in Central Tajikistan]. *Systematics, morphology, biology and variety study of fruit, berry, subtropical and ornamental crops (Collection of scientific works on applied botany, genetics and selection, vol. 13, pp.8-13*.
- Turekhanova R.M., Tanabekova G.B. (2018) Vazhneyshiy nasekomye vrediteli yabloni Siversa (*Malus Sieversii*) v Kazakhstane v kontekste ustoychivogo razvitiya [The most important insects are pests of the Sievers apple tree (*Malus Sieversii*) in Kazakhstan in the context of sustainable development]. *Bulletin of KazNU*, vol. 4, pp. 90-97.
- Yan Peng; Han Liqun; Mei Chuang; et al. (2016) Genetic Diversity and Correlation Analysis of Botanical Characters in Xinjiang Wild Apple (*Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem.). *Journal of Plant Genetic Resources*, vol.17, pp. 683-689.
- Yukhnevich L.A., Matesova G.YA., Mityayev I.D. (1958) *Nasekomye i kleshchi – vrediteli plodovo-yagodnykh rasteniy v Yugo-Vostochnom Kazakhstane* [Insects and ticks - pests of fruit and berry plants in Southeast Kazakhstan]. *Academy of Sciences of the Kazakh SSR*, vol 8, pp. 9-38.

---

## МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

<b>1-бөлім</b> <b>Физикалық, экономикалық</b> <b>және әлеуметтік география</b>	<b>Section 1</b> <b>Physical, economic and social</b> <b>geography</b>	<b>Раздел 1</b> <b>Физическая, экономическая и</b> <b>социальная география</b>
<i>Керімова Ж.Қ., Аханов Е.А., Шимидзу К.</i> «Эко-кала» тұжырымдамасының даму тарихы мен соңғы тенденциялар .....		4
<b>2-бөлім</b> <b>Картография және</b> <b>геоинформатика</b>	<b>Section 2</b> <b>Cartography</b> <b>and geoinformatics</b>	<b>Раздел 2</b> <b>Картография и</b> <b>геоинформатика</b>
<i>Yegemberdieva K., Kelinbayeva R., Orazbekova K., Temirbayeva R., Magzom M.</i> Geoinformation systems in the development of interactive scientific historical map “The people of Kazakhstan” .....		16
<b>3-бөлім</b> <b>Метеорология және гидрология</b>	<b>Section 3</b> <b>Meteorology and hydrology</b>	<b>Раздел 3</b> <b>Метеорология и гидрология</b>
<i>Pshenchinova A.S., Dzhusupbekov D.K., Christian Opp</i> Assessment of the calculated maximum spring flood of the main rivers of Central Kazakhstan.....		30
<i>Молдахметов М.М., Махмудова Л.К., Құрманғазы Е.</i> Статистические параметры временных рядов стока весеннего половодья рек Есильского водохозяйственного бассейна .....		39
<b>4-бөлім</b> <b>Геоэкология</b>	<b>Section 4</b> <b>Geocology</b>	<b>Раздел 4</b> <b>Геоэкология</b>
<i>Базарбаева Т.А., Мұқанова Г.А., Ошақбай А.А.</i> Ақдала суармалы алқабы топырағының мелиоративтік жағдайын бағалау .....		52
<i>Tazhibayeva T., Tanybaeva A., Voronova N., Abubakirova K., Lukac M.</i> Scientific priorities of new environmental program .....		64
<i>Танабекова Г.Б., Жаожу Лю, Яценко Р.В.</i> Bioecological features of apple ermine moth in the Dzungar and trans-Ili Alatau .....		74