

№ 1 (45)  
2024

# Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı

Azerbaijani journal of

**Agricultural  
Economics**

Экономика  
сельского хозяйства

agroeconomics.az





Azərbaycan Respublikasının  
Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi

AQRAR TƏDQIQATLAR  
MƏRKƏZİ

Agricultural Research Center  
Ministry of Agriculture  
of the Republic  
of Azerbaijan

Azərbaycan Respublikası  
Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi  
Aqrar Tədqiqatlar  
Mərkəzi

Центр аграрных исследований  
Министерство Сельского  
Хозяйства Азербайджанской  
Республики

*Azerbaijani journal of*  
**Agricultural Economics**  
*(scientific-practical journal)*

# Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı

*elmi-praktik jurnal*

**Экономика сельского хозяйства**

*(научно-практический журнал)*



Directory of  
Research Journal  
Indexing

**ESJI**  
Eurasian Scientific Journal Index



Research Bible

**№ 1 (45)**

**BAKI - 2024**



*“Aqrar bölmədə iqtisadi islahatlar aparmaq respublikamızın həyatında çox mühüm, eyni zamanda, son dərəcə əhəmiyyətli, məsuliyyətli və taleyüklü məsələdir”*

*Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyev*



*“Aqrar sahənin iqtisadiyyatı növbəti illərdə də prioritet olaraq qalacaq və kənd təsərrüfatında islahatlar daha da dərinləşəcəkdir”*

*Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyev*



# **COP29**

## Baku Azerbaijan

**Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzinin  
“Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı” elmi-praktik jurnalının  
Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İqlim Dəyişmələri üzrə  
Çərçivə Konvensiyasının Tərəflər Konfransının  
29-cu sessiyasına (COP29) həsr olunmuş**

**XÜSUSİ BURAXILIŞI**



**Rəşad Hüseyinov**

*“Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı”  
elmi-praktik jurnalının baş redaktoru,  
iqtisad üzrə fəlsəfə doktoru*

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İqlim Dəyişmələri üzrə Çərçivə Konvensiyasının Tərəflər Konfransının 29-cu sessiyasının (COP29) Bakıda keçirilməsi barədə qərarın qəbulu qlobal iqlim dəyişiklikləri şəraitində ölkəmizdə dayanıqlı inkişafın təmin edilməsi ilə bağlı məsələlərə diqqətin daha da artmasına təkan vermişdir.

İqlim dəyişmələrindən ən çox təsirlənən sahələrdən biri kimi kənd təsərrüfatında effektiv adaptasiya və mənfi təsirlərin yumşaldılması üzrə strategiyaların reallaşdırılması hazırda əsas çağırışlar sırasında yer alır. Bununla yanaşı, dairəvi iqtisadiyyata keçid çərçivəsində baş verən transformasiya aqrar sahənin mövcud potensialının tam şəkildə reallaşdırılması üçün sistemli və elmi əsaslandırılmış yanaşmalara olan tələbatı getdikcə artırmaqdadır.

Azərbaycan Respublikasının Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin müvafiq qərarı ilə “Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı” elmi-praktik jurnalının COP29-a həsr olunmuş xüsusi buraxılışında iqlim dəyişmələri ilə bağlı qeyd etdiyimiz problemlərin bir qismi müzakirəyə çıxarılmışdır. Xüsusi buraxılışa daxil edilmiş məqalələrdə qlobal iqlim dəyişmələrinin kənd təsərrüfatına təsirlərinə ümumi baxışla yanaşı, konkret sahələrin və bölgələrin timsalında sözügedən dəyişmələrin bitkilərin yetişdirilməsi və məhsuldarlığına təsirləri üzrə aparılmış araşdırmaların nəticələri şərh olunmuşdur.

Eyni zamanda, iqlim dəyişmələri şəraitində aqrar sahədə torpaq və su resurslarının dayanıqlı istifadəsi mexanizmlərinin formalaşdırılması yönündə günümüzdə xüsusi aktualıq qazanmış məsələlərə, habelə yaşıl transformasiyanın sürətləndirilməsi imkanlarına baxılmışdır.

Xarici tədqiqatçıların xüsusi buraxılışda yer alan araşdırmalarında müzakirə olunan əlverişsiz temperaturların ev təsərrüfatlarının gəlirlərinə təsiri, həmçinin inkişaf edən iqtisadiyyatlarda aqrar sahədə yaşıl transformasiya üçün maliyyə resursları mənbələrinin yeni alətlərin tətbiqi vasitəsilə genişləndirilməsi məsələləri Azərbaycan iqtisadçıları üçün də maraqlı olacaqdır.

**“Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı” elmi-praktik jurnal**

**Təsisçi: Azərbaycan Respublikası Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzi**

**Baş redaktor: Hüseynov R.F., i.ü.f.d.**

**Baş redaktorun müavini: Xəlilov H.A., i.e.d., professor**

**Redaksiya heyəti:**

**Abbasov V.H., i.e.d., professor**

**Ataşov B.X., i.e.d., professor, əməkdar elm xadimi**

**Babayeva V.M., i.ü.f.d.**

**Balayev R.Ə., i.e.d., professor**

**Erol H. Çakmak, doktor-professor (Türkiyə)**

**Çang-Gil Kim, professor (Koreya Respublikası)**

**Fikrətzadə F.F., i.ü.f.d.**

**Hüseyn R.Z., i.e.d.**

**Hətəmov A.N., i.ü.f.d., dosent**

**Qasımlı V.Ə., i.e.d., professor**

**Lətifova E.N., a.e.ü.f.d.**

**Mukailov M.C., akademik (Rusiya)**

**Dr., Njavro Mario (Xorvatiya)**

**Dr., Pesti Çaba (Macarıstan)**

**Rüstəmov V.Ə., i.ü.f.d.**

**Dr., Siemen van Berkum (Hollandiya)**

**Şalbuзов N.Ə., i.ü.f.d.**

**Vəliyev A.H., i.e.d.**

**Məsul redaktor: İsmayılov V.C.**

Jurnal Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyində 18.04.2011-ci il tarixdə 3397 nömrə ilə qeydə alınmış və Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Rəyasət Heyətinin 11.12.2020-ci il tarixli qərarı ilə iqtisad elmləri üzrə “Azərbaycan Respublikasında dissertasiyaların əsas nəticələrinin dərc olunması tövsiyə edilən elmi nəşrlərin siyahısı”na yenidən daxil edilmişdir.

“Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı” jurnalı Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı Elmi-Tədqiqat İnstitutunun 2011-2018-ci illərdə nəşr olunan “Elmi əsərləri” jurnalının (ISSN 2078-6042) hüquqi varisidir.

“Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı” jurnalı ildə 2 dəfədən az olmamaqla nəşr olunur.

Məqalələr azərbaycan, ingilis və rus dillərində təqdim oluna bilər.

**Redaksiyanın ünvanı:**

AZ 1025. Bakı şəhəri, Xətai rayonu, Süleyman Vəzirov küçəsi, 91.

Telefon: (+994 12) 599-86-81; (+994 12) 599-08-88, e-poçt: journalagroeeconomics@gmail.com

**Jurnalın saytı: [agroeeconomics.az](http://agroeeconomics.az)**

Jurnal **Google Scholar**, **DRJI**, **ESJI**, **Research Bible** bazalarında indeksləşdirilir

Jurnalda dərc edilmiş materiallardan istifadə olunduqda jurnala istinad etmək vacibdir.

Dərc olunmuş materiallardakı faktlara və rəqəmlərə görə müəllif məsuliyyət daşıyır.

**Dizayn və tərtibat: V. Cabbaroğlu**

**ISSN: 2788-8746**

**E-ISSN: 2788-8754**

**Azerbaijani journal of Agricultural Economics - scientific-practical journal**

**The founder: Agro Researches Center under the Ministry of Agriculture  
of the Republic of Azerbaijan**

---

**Editor-in-chief: Ph.D. Huseynov R.F.  
Deputy Editor-in-Chief: Prof. Dr. Khalilov H.A.**

**Editorial Board**

<b>Prof. Dr. Abbasov V.H.</b>	<b>Dr. Huseyn R.Z.</b>
<b>Prof. Dr. Atashov B.Kh.</b>	<b>Ph.D., Associate Professor Hatamov A.N.</b>
<b>Ph.D. Babayeva V.M.</b>	<b>Ph.D. Latifova E.N.</b>
<b>Prof. Dr. Balayev R.A.</b>	<b>Prof. Dr. Mukailov M.C. (Russia)</b>
<b>Ph.D. Csaba Pesti (Hungary)</b>	<b>Ph.D., University Professor Mario Njavro (Croatia)</b>
<b>Prof. Chang-Gil Kim (Republic of Korea)</b>	<b>Ph.D. Rustamov V.A.</b>
<b>Prof. Dr. Erol H. Chakmak (Turkiye)</b>	<b>Ph.D. Siemen van Berkum (Netherlands)</b>
<b>Ph.D. Fikretzade F.F.</b>	<b>Ph.D. Shalbuzov N.A.</b>
<b>Prof. Dr. Gasimli V.A.</b>	<b>Dr. Valiyev A.H.</b>

**Editor: Ismayilov V.C.**

The journal was registered with the number 3397 in the Ministry of Justice of the Republic of Azerbaijan on 18.04.2011 and re-included in the “List of scientific publications recommended to publish the main results of dissertations in the Republic of Azerbaijan” according to the decision of 11.12.2020 on economic sciences by the decision of the Presidium of the Supreme Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan.

The scientific-practical journal “Agricultural economics” is the legal successor of the “Scientific works” journal (ISSN: 2078-6042) of the Research Institute of Economics of Agriculture published in 2011-2018.

The journal “Agricultural economics” is being published no less than twice a year.

The articles are published in 3 languages (Azerbaijani, English and Russian).

**Contact Information**

AZ 1025. Baku, Azerbaijan. Khatai district, Suleyman Vezirov street, 91.  
Phone: (+994 12) 599-86-81; (+994 12) 599-08-88, e-mail: journalagroeeconomics@gmail.com

**Website: [agroeeconomics.az](http://agroeeconomics.az)**

The journal is indexed in databases **Google Scholar, DRJI, ESJI, Research Bible**

It is important to refer to the journal when the materials published in the journal are used.

The author is responsible for the facts and figures contained in the published materials.

**Design and layout: V. Jabbaroglu**

**ISSN: 2788-8746  
E-ISSN: 2788-8754**

**Экономика сельского хозяйства - научно-практический журнал**  
**Учредитель: Центр аграрных исследований при Министерстве Сельского Хозяйства**  
**Азербайджанской Республики**

---

**Главный редактор: д.ф.э.н. Гусейнов Р.Ф.**  
**Заместитель главного редактора: д.э.н., проф. Халилов Х.А.**

**Редакционная коллегия**

Д.э.н., проф. Аббасов В.Х.	Др. Нджавро Марио (Хорватия)
Д.э.н., проф. Аташов Б.Х.	Др. Пести Чаба (Венгрия)
Д.э.н., проф. Балаев Р.А.	Д.ф.э.н. Рустамов В.А.
Д.ф.э.н. Бабаева В.М.	Др. Симен ван Беркум (Нидерланды)
Д.э.н. Велиев А.Х.	Д.ф.э.н. Фикретзаде Ф.Ф.
Д.э.н., проф. Гасымлы В.А.	Д.ф.э.н., доцент Хатамов А.Н.
Д.э.н. Гусейн Р.З.	Пр. Чанг-Гиль Ким (Республика Корея)
Д.ф.э.н. Лятифова Э.Н.	Д.ф.э.н. Шалбузов Н.А.
Акад. Мукайлов М.Дж. (Россия)	Др. проф. Эрол Х. Чакмак (Турция)

**Ответственный редактор: Исмаилов В.Дж.**

Журнал зарегистрирован в Министерстве Юстиции Азербайджанской Республики 18.04.2011 года под номером 3397 и решением Президиума Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Азербайджанской Республики от 11.12.2020 года вновь включен в «Список научных изданий, рекомендованных к публикации основных результатов диссертаций в Азербайджанской Республике» по экономическим наукам.

Научно-практический журнал «Экономика сельского хозяйства» является правопреемником журнала «Научные труды» (ISSN: 2078-6042) Научно-исследовательского института экономики сельского хозяйства, изданного в 2011-2018 годах.

Журнал «Экономика сельского хозяйства» издаётся не реже двух раз в год.

В журнале статьи публикуются на 3 языках (азербайджанском, русском и английском)

**Контакты:**

AZ 1025. Баку. Хатаинский район, улица Сулеймана Везирова, 91.  
Телефон: (+994 12) 599-86-81; (+994 12) 599-08-88, э-почта: [journalagroeeconomics@gmail.com](mailto:journalagroeeconomics@gmail.com)

**Сайт: [agroeeconomics.az](http://agroeeconomics.az)**

Журнал индексируется в базах данных **Google Scholar, DRJI, ESJI, Research Bible**

При использовании материалов, опубликованных в журнале, важно ссылаться на журнал.  
Автор несет ответственность за факты и цифры в опубликованных материалах.

**Дизайн и верстка: В. Джаббароглу**

**ISSN: 2788-8746**  
**E-ISSN: 2788-8754**



## M Ü N D Ə R İ C A T

### Qlobal iqlim dəyişmələrinin aqrar sahəyə təsiri məsələləri

*İ.İ. İsmayilov*

Karbon qazı emissiyaları və qlobal istiləşmənin əsas problemləri ..... 11

*H.A. Xəlilov*

Orta illik temperatur göstəricilərinin taxıl əkinlərinin məhsuldarlığına təsirinin dəyərləndirilməsi ..... 24

*K.L. Məmmədova*

Quraqlığın kənd təsərrüfatı məhsuldarlığına təsirinin qiymətləndirilməsi: monitoring və uyğunlaşmaya uzaqdan zondlama yanaşması ..... 40

*H.H. Əsədov, K.Ə. Sadıqova, İ.Y. Höccətov*

İqlim dəyişmələrinin çay bitkisinin toxumla çoxalmasına təsiri ..... 52

*C. Animaşaun, L.E. Emedieqvu, N.E. Osadolor, O.T. Okoror*

Zərərli temperatur və istehlak xərcləri: Nigeriya ev təsərrüfatlarından alınan məlumatlar ..... 58

### İqlim dəyişmələri şəraitində resurslardan dayanıqlı istifadə

*N.Ə. Şal buzov, T.İ. Hacıyeva*

Mali ərazilərdə əkinin tətbiqinin torpaqların qorunmasında rolu ..... 70

*Ə. Yaşar*

Multispektral peyk təsvirləri əsasında otlaq sahələrində biokütlənin (otun) miqdarının hesablanması ..... 80

### Aqrar sahədə “yaşıl transformasiya” məsələləri

*E.Ə. Quliyev*

Azərbaycanda yaşıl kənd təsərrüfatına keçidin sürətləndirilməsi imkanları ..... 90

*A. Popoviç*

Kənd təsərrüfatı şirkətləri istiqrazlarının gəlir əyrisi sənayenin davamlı inkişafının proqnozlaşdırılması üçün bir vasitə kimi ..... 106

## CONTENT

### Issues of the impact of global climate change on the agricultural sector

*I.I. Ismayilov*

Carbon dioxide emissions and the main problems of global warming ..... 11

*H.A. Khalilov*

Evaluation of the effect of average annual temperature indicators on the productivity of grain crops ..... 24

*K.L. Mammadova*

Assessing drought on agricultural productivity: a remote sensing approach to monitoring and adaptation ..... 40

*H.H. Asadov, K.A. Sadigova, I.Y. Hojatov*

Seed propagation of tea plant in the conditions of climate change ..... 52

*J. Animashaun, L.E. Emediegwu, N.E. Osadolor, O.T. Okoror*

Harmful temperatures and consumption expenditure: evidence from Nigerian households ..... 58

### Sustainable use of resources in the context of climate change

*N.A. Shalbuzov, T.İ. Hajiyeva*

The role of slope farming in soil conservation ..... 70

*A. Yashar*

Calculation of the amount of biomass (grass) in pastures based on multispectral satellite images ..... 80

### Issues of “green transformation” in the agricultural sector

*E.A. Guliyev*

Opportunities to accelerate the transition to green agriculture in Azerbaijan ..... 90

*A. Popovych*

Yield curve of agricultural companies bonds as a tool for forecasting sustainable development of the industry ..... 106

## СОДЕРЖАНИЕ

### Вопросы влияния глобальных климатических изменений на аграрный сектор

*И.И. Исмаилов*

Выбросы углекислого газа и основные проблемы глобального потепления ..... 11

*Г.А. Халилов*

Оценка влияния показателей среднегодовой температуры на урожайность  
зерновых культур ..... 24

*К.Л. Мамедова*

Оценка влияния засухи на продуктивность сельского хозяйства:  
дистанционный зондированный подход к мониторингу и адаптации ..... 40

*Г.Г. Асадов, К.А. Садыгова, И.Ю. Ходжатов*

Семенное размножение чайного растения в условиях изменения климата ..... 52

*Дж. Анимашаун, Л.Э. Эмедиегву, Н.Э. Осадолор, О.Т. Окорор*

Вредные температуры и потребительские расходы:  
данные, полученные от Нигерийских домохозяйств ..... 58

### Устойчивое использование ресурсов в условиях изменения климата

*Н.А. Шалбузов, Т.И. Гаджиева*

Роль применения посадка на наклонных участках в защите почв ..... 70

*А. Яшар*

Расчет количества биомассы (травы) на пастбищах на основе  
мультиспектральных космических снимков ..... 80

### Вопросы «зеленой трансформации» в аграрной сфере

*Э.А. Гулиев*

Возможности ускорения перехода к зеленому сельскому хозяйству  
в Азербайджане ..... 90

*А. Попович*

Кривая доходности облигаций агрокомпаний как инструмент  
прогнозирования устойчивого развития отрасли ..... 106

УДК: 504.05; 504.06; 504.3

## ВЫБРОСЫ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Исрафил Ибрагим оглы Исмаилов, д-р техн. наук, проф., член РАЕН

Советник председателя Правления ОАО «Агросервис»

e-mail: [i.israfil20@mail.ru](mailto:i.israfil20@mail.ru)

### Резюме

В статье подробно рассматриваются причины и последствия изменения климата, глобальное потепление, выбросы парниковых газов, а также основные проблемы, вызванные глобальным потеплением. Проанализирован уровень выбросов углекислого газа на душу населения по странам и на основе достоверных данных международных организаций определена номенклатура стран с выбросами от 2 до 20 тонн на душу населения. В Азербайджанской Республике, принимавшей COP29, выбросы на душу населения за последние 30 лет сократились в 2.2 раза и составили 3.7 т/чел. [2]. Обосновано, что первым из секторов, увеличивающих выбросы парниковых газов, является транспорт с удельным весом 82% [4]. К основным проблемам, вызванным глобальным потеплением, относятся повышение уровня моря и прибрежная эрозия, экстремальные погодные явления, угрозы биоразнообразию, продовольственной и водной безопасности, воздействие на здоровье, таяние вечной мерзлоты, закисление океана, перемещение людей, экономические последствия, климатическая справедливость и равенство. Приведены данные о влиянии изменения климата на природные и антропогенные системы, уровни смертности видов животных и морских трав. А также использование климатически умных технологий. К 2080-2099 гг. прогнозируется снижение урожайности кукурузы на 10-35% при повышении температуры на 2.9°C [6].

**Ключевые слова:** изменение климата, глобальное потепление, парниковые газы, углекислый газ, транспорт, проблемы, последствия, сельское хозяйство, вымирание видов, покровные культуры.

### Введение

Глобальное изменение климата приводит к повышению температуры на Земле. Повышение температуры вызывает глобальные гуманитарные последствия, с серьезным воздействием на все сферы, которые трудно, может быть даже и невозможно предотвратить. Государства мира и международные организации на протяжении многих лет осуществляют

ценные меры в направлении предотвращения глобальных климатических изменений и остановки повышения температуры в масштабных дискуссиях, анализах, превентивных решениях и принятии соответствующих решений. Это ежегодное мероприятие ООН COP, миссией которого является руководство решением упомянутых проблем, анализ и обсуждение последней глобальной ситуации и координация реализации программы действий на предстоящий год. Хотя COP имеет научные, экспериментальные, аналитические, дискуссионные слушания, а также принятие решений в виде программы действий и итогового документа, и другие результаты, главной особенностью этого мероприятия является его политический характер.

Развитые и развивающиеся страны мира должны ощутить свою ответственность перед человечеством и странами, страдающими от изменения климата, в том числе перед теми, которые сталкиваются с угрозой стихийных бедствий и разрушений, голода и неполного потребления пищи, нехватки продовольствия и нехватки воды. Таким образом, они должны быть мобилизованы, чтобы стать посредниками в решении серьезных проблем этих государств, сообществ и населения, а также подготовить дорожные карты, взять на себя обязательства по их реализации, дать рекомендации и внести серьезный вклад.

В связи с этим, целью мероприятия COP29, проводимого в Баку, является объединение стран-членов и стран-участниц ради общих целей удержания глобального потепления в пределах 1,5°C, вызванного изменением климата, объединение всех усилий и поддержка реализации глобальных задач, таких как привлечение развитых стран к формированию крупного международного финансового источника.

### **Основные последствия глобального потепления**

Увеличение выбросов углекислого газа в атмосферу влияет на климат и экосистемы Земли, действует как теплозащитный слой, удерживая тепло, излучаемое с поверхности Земли. Этот эффект известен как парниковый эффект. При увеличении уровня CO<sub>2</sub> в атмосфере этот эффект усиливается, что приводит к глобальному потеплению.

Изменение климата в результате глобального потепления может привести к изменению погодных условий - повышению температуры воздуха и воды, повышению уровня моря, а также изменению частоты и силы экстремальных явлений, таких как ураганы, циклоны, засухи и наводнения.

Океаны поглощают большую часть избытка CO<sub>2</sub> из атмосферы, что приводит к увеличению кислотности воды. Это может негативно повлиять на жизнь кораллов, моллюсков и рыб.

Увеличение уровня CO<sub>2</sub> может привести к распространению видов растительности, которые лучше адаптированы к более высокому уровню углекислого газа, а это может привести к изменению экосистем.

В конечном счете, увеличение температуры воздуха и воды, загрязнение воздуха и ухудшение качества пищевых продуктов, вызванные изменением экосистем, могут негативно повлиять на здоровье человека [1].

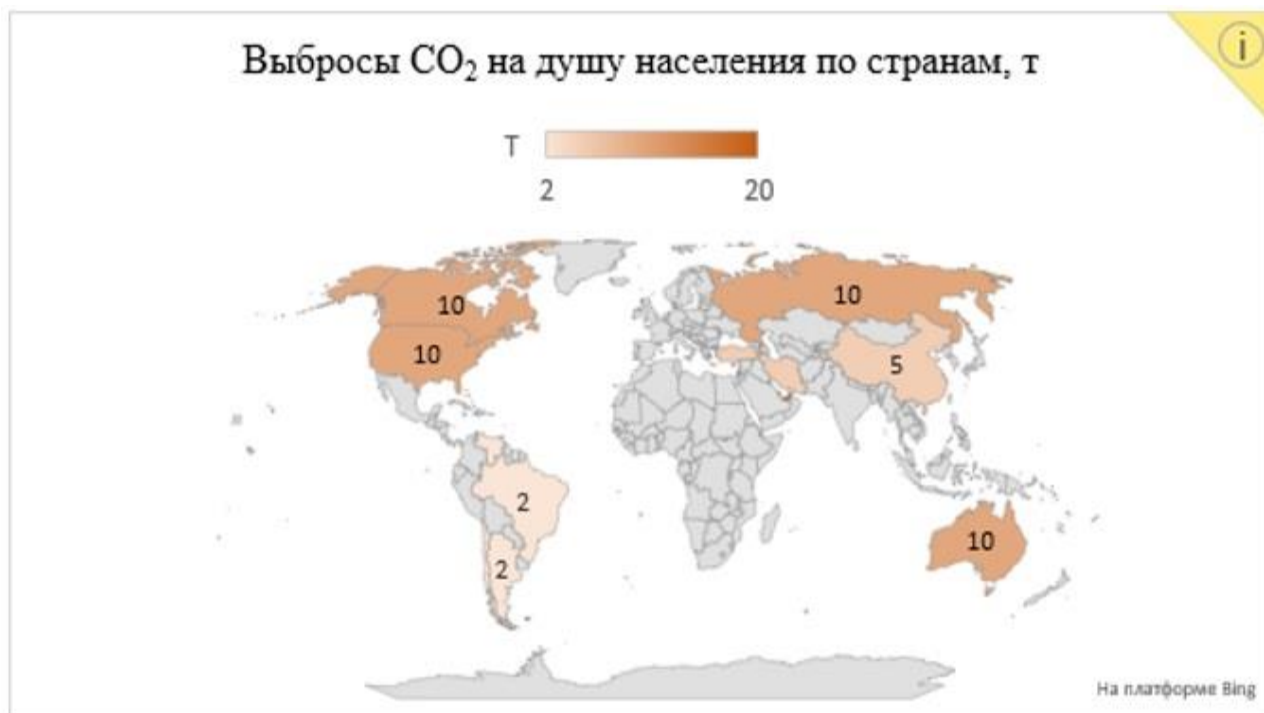
Интересным и огорчающим в прямом смысле слова, показателем является ежегодный выброс на среднестатистического человека. То есть, где в мире приходится больше всего углекислого газа (CO<sub>2</sub>) на душу населения.

Этот показатель можно рассчитать разделив общий объем выбросов на количества ее население. Это дает нам выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения. Чтобы ясно представит картину и различия в состоянии, рассмотрим визуализации выбросов на душу населения по основным странам мира.

Ниже представляется визуальные графики, показывающие выбросы углекислого газа (CO<sub>2</sub>) на душу населения, от ископаемого топлива и промышленности, без выбросов от землепользования в 2022 году [2]. Следует отметить, что во всем мире существует очень большое неравенство в выбросах на душу населения [1].

На Рис. 1, показаны страны с выбросами CO<sub>2</sub> на душу населения от 5 до 20 тонн, и выделены более темными цветами [1, 2, 3]. Как видно, страны Ближнего Востока в том числе в Катаре, в Объединенных Арабских Эмиратах, в Бахрейне и Кувейте выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения составляют 20 тонны. Но из-за малого масштаба карты представления эти цифры не попали на карте. По сравнению с странами более высокими выбросами CO<sub>2</sub> на душу населения, в Азербайджанской Республикой, выбросы составляют 3,7 т/чел.

**Рисунок 1. Выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения в мире**



*Источник: разработан автором по данным [2, 3].*

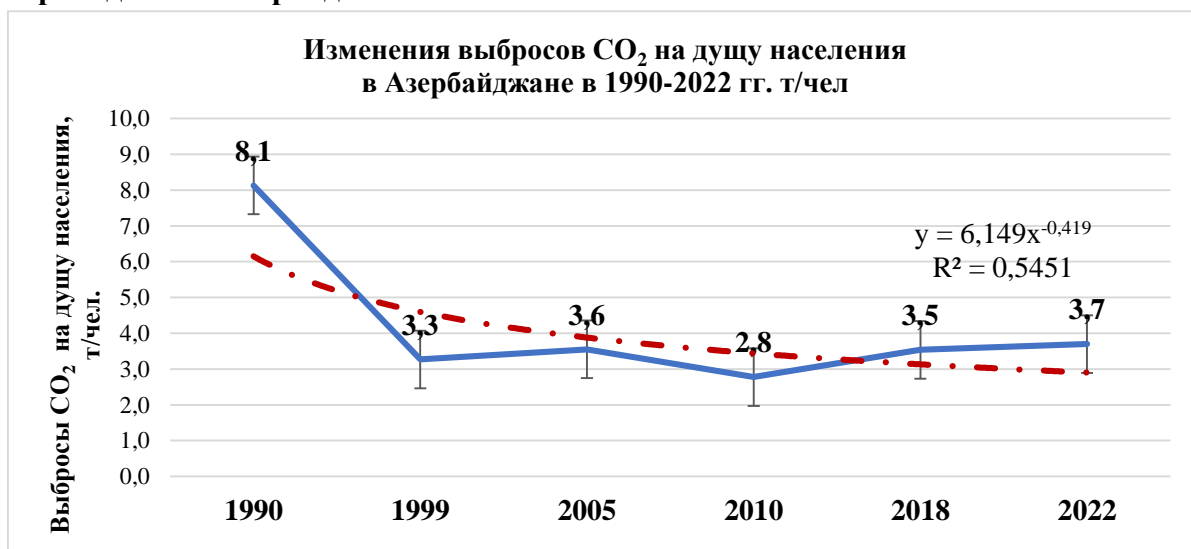
Как видно из Рис. 1, во многих странах Европы, в Турции, Иране, Китае выбросов CO<sub>2</sub> на душу населения составляет 5 тонны.

По мимо стран с выбросами CO<sub>2</sub> на душу населения от 5 до 20 тонн, на карте для сравнения представлена страны Южной Америки, Египет, Алжир, страны Юга Восточной Азии и другие страны с выбросами CO<sub>2</sub> менее 2 т [3].

Для сравнения изменения уровня эмиссии парниковых газов в разных странах, представляется на Рис. 2, изменения удельного веса, массы эмиссий парниковых газов на душу населения в Азербайджане в период с 1990 по 2022 гг.

Как видно из Рис. 2, значения эмиссии CO<sub>2</sub> на душу населения в республике в 2022 году по сравнению с 1990 годом снизился на 2,2 раза.

**Рисунок 2. График изменения массы эмиссий парниковых газов на душу населения в Азербайджане за период 1990-2022 гг.**



*Источник: разработан автором по данным [2, 12].*

Причем, изменения эмиссии парниковых газов в течение последние 30 лет, аппроксимируется убывающей степенной функцией, с коэффициентом множественной корреляции  $R = 0.5451$ , который показывает, что аппроксимирующая функция объясняет процесс изменения уровня эмиссии на 54,51%, что является средней степени достоверности. Причины столь низкой степени описания процесса аппроксимирующей функцией можно объяснить с высокой удельной веси эмиссий парниковых газов на душу населения в 1990 году.

По официальным данным международных организаций наибольшие выбросы углекислого газа (CO<sub>2</sub>) за год, в мире приходится странам как Китай, США, Индия, Германия, Бразилия, Великобритания и Франция.

Во многих странах мира по-прежнему очень низкие выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения, в том числе, в беднейших странах Африки к югу от Сахары, таких как Чад, Нигер и Центрально Африканская Республика, средний экологический след составляет около 0,1 тонны в год. Это примерно в 150 раз ниже, чем в США, Австралии и Канаде.

### **Влияние глобального потепления на окружающую среду и общество**

Глобальное потепление, будучи катастрофической глобальной проблемой, представляет собой серьезную и необратимую угрозу человечеству. Чтобы уменьшить его разрушительное воздействие на нашу планету, необходимы срочные и устойчивые решения, совместными усилиями всех государств, международных организаций и институтов. Глобальное потепление приводит к долгосрочному повышению средней температуры Земли, прежде всего

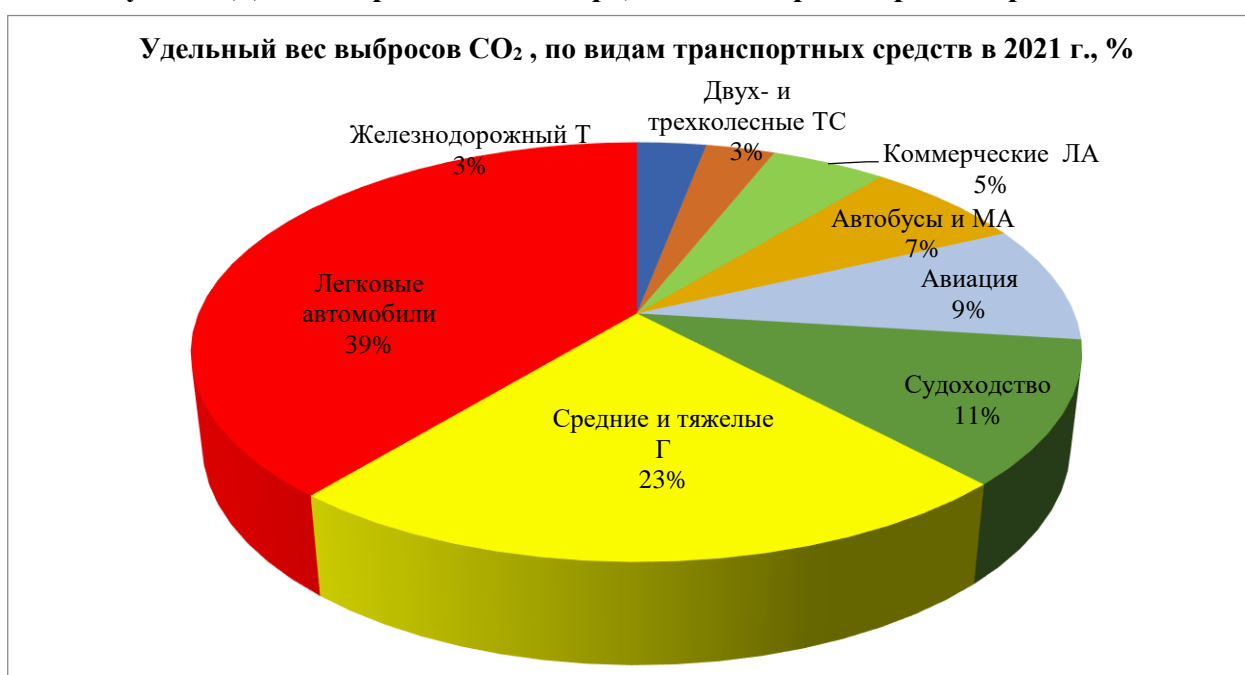
из-за накопления в атмосфере парниковых газов, таких как углекислый газ и метан, связанного с деятельностью человека. Это захваченное тепло вызывает глобальные изменения климатических условий, непосредственно вызывая повышение уровня моря, экстремальные погодные явления и другие негативные воздействия на экосистемы и окружающую среду. В этой связи международные организации пришли к единодушному выводу, что это критическая проблема, требующая срочных мер по смягчению последствий глобального потепления и переходу к более устойчивым практикам.

Эксперты прогнозируют, что при нынешних темпах выбросов CO<sub>2</sub> глобальная средняя температура на планете повысится от 1,5°C до 5,3°C к 2100 году [5].

Сделан вывод, что органические явления, в том числе водяной пар и солнечные пятна, вызывают глобальное потепление. Однако антропогенные парниковые газы остаются основной причиной глобального потепления. Одним из секторов, который увеличивает выбросы парниковых газов, является транспорт, на долю которого приходится 82% общих выбросов CO<sub>2</sub>.

Интересно представить долю выброса CO<sub>2</sub>, по всему миру по видам транспортных средств в 2021 году, как показано на Рис. 3 [4].

**Рисунок 3. Доля выбросов CO<sub>2</sub> в мире, по видам транспортных средств в 2021 году.**



**Источник:** [4].

*Т - транспорт; ТС - транспортные средства; ЛА - легковые автомобили; МА - мини-автобусы; Г - грузовики.*

Как не парадоксально, наибольший объем выброса CO<sub>2</sub>, приходится на легковые автомобили, что характерно для Азербайджанской Республики, особенно для Баку.

Эти анализы еще раз подтверждают, что благодаря вечному существованию жизни и в результате деятельности человека выброс парниковых газов в атмосферу будет продолжаться. По этой причине из-за изменения климата температура Земли повышается и его тяжелые



последствия уже проявляются во всех областях. Чтобы справиться с этим кризисом, все человечество должно быть заинтересовано и непосредственно участвовать в разработке более эффективных и устойчивых практик и реализации инновационных стратегий, способствующих низко углеродному будущему. Чтобы разработать более детальные стратегии реализации будущих решений, уместно кратко рассмотреть последствия глобального потепления и его последствия.

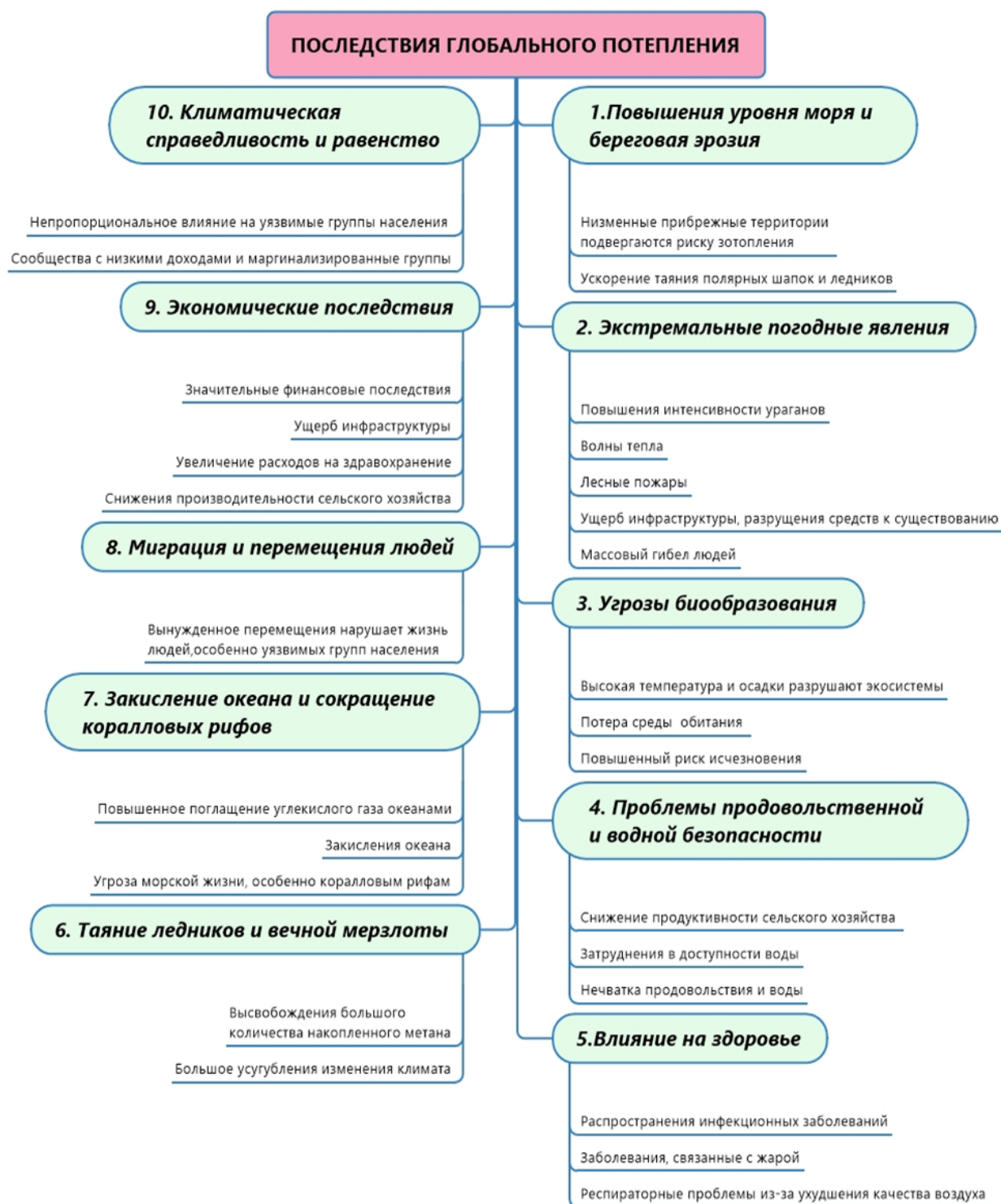
Ссылаясь на результаты проделанных исследований необходимо вспомнить некоторые из наиболее серьезных проблем, вызванных усилением глобального потепления, воздействием на окружающую среду и человечество, и изучить их будущие решения, а также определить пути, которые приведут к устойчиво развитому и зеленому миру.

Ниже приводится объяснение основных проблем, вызванных глобальным потеплением, его проявлений и последствий:

1. **Повышение уровня моря и береговая эрозия.** Глобальное потепление ускоряет таяние полярных шапок и ледников, способствуя повышению уровня моря. В результате низменные прибрежные территории подвергаются риску затопления, что приводит к перемещению населения и утрате жизненно важных экосистем.
2. **Экстремальные погодные явления.** Экстремальные погодные явления, включая ураганы, волны тепла и лесные пожары, стали более интенсивными из-за изменения климата. Эти происшествия наносят колоссальный ущерб инфраструктуре, серьезно разрушают средства к существованию и способствуют к массовой гибели людей.
3. **Угрозы биоразнообразию.** Глобальное потепление представляет серьезную угрозу для биоразнообразия, поскольку многие виды изо всех сил пытаются адаптироваться к быстро меняющимся климатическим условиям. Повышение температуры и изменение режима выпадения осадков разрушают экосистемы, что приведет к потере среды обитания и повышенный риск исчезновения.
4. **Проблемы продовольственной и водной безопасности.** Изменения климата могут подорвать продуктивность сельского хозяйства и повлиять на доступность воды, что приведет к нехватке продовольствия и воды.
5. **Влияние на здоровье.** Глобальное потепление способствует распространению инфекционных заболеваний, заболеваний, связанных с жарой, и респираторных проблем из-за ухудшения качества воздуха.
6. **Таяние ледников и вечной мерзлоты.** Таяние ледников и вечная мерзлота из-за глобального потепления может высвободить большое количество накопленного углерода и метана, что еще больше усугубит изменение климата.
7. **Закисление океана и сокращение коралловых рифов.** Повышенное поглощение углекислого газа океанами приводит к закислению океана, угрожая морской жизни, особенно коралловым рифам.
8. **Миграция и перемещение людей.** Изменения окружающей среды, вызванные глобальным потеплением, могут привести к перемещению населения и миграция.
9. **Экономические последствия.** Далеко идущие последствия глобального потепления могут иметь значительные финансовые последствия, включая ущерб инфраструктуре, увеличение расходов на здравоохранение и снижение производительности сельского хозяйства.
10. **Климатическая справедливость и равенство.** Глобальное потепление непропорционально сильно влияет на уязвимые группы населения, включая сообщества с низкими доходами и маргинализированные группы.

Чтобы лучше понять и запомнить надолго, результаты, проявления и последствия глобального потепления представлены в виде схемы, изображенной на Рис. 4.

**Рисунок 4. Основные последствия глобального потепления и созданные ими проблемы**



Источник: разработан автором.

Группировка и пояснения, приведенные выше, могут стать дорожной картой для исследователей при проведении исследований, направленных на устранение проблем, вызванных глобальным потеплением, и предотвращение последствий изменения климата.

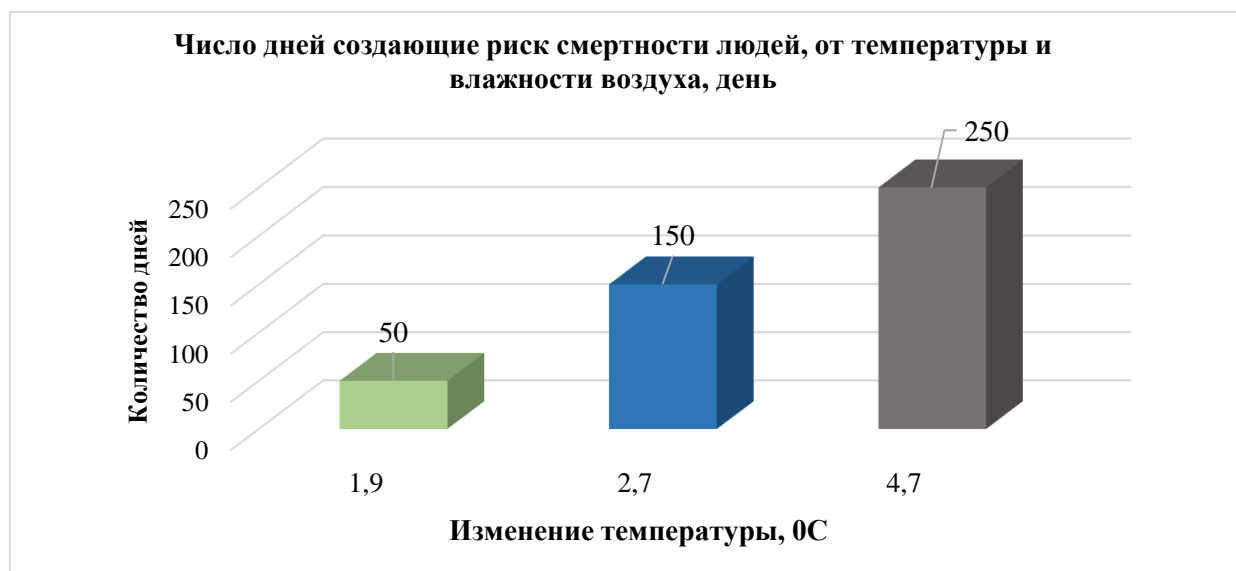
Устойчивые решения предлагают способ смягчить неблагоприятное воздействие глобального потепления, как на окружающую среду, так и на общество. Применяя экологически чистые методы, такие как возобновляемые источники энергии, лесонасаждение и устойчивое сельское хозяйство, мы можем сократить выбросы парниковых газов, защитить экосистемы, обеспечить доступность ресурсов и повысить устойчивость к изменению климата.

### **Влияние изменения климата для природных и антропогенных систем**

**Риски тепла и влажности для здоровья человека**, определяемые количеством дней в году, в которых население подвергается воздействию гипертермических условий, создающих риск смертности от условий температуры и влажности приземного воздуха за исторический период (1991-2005 гг.), при средних значениях изменениях температуры 1.9°C (13 климатических моделей), 2.7°C; (16 климатических моделей) и 4.7°C; (15 климатических моделей) [5].

Изменения числа дней, создающие риск смертности для людей, от температуры и влажности воздуха представляется на Рис. 5.

**Рисунок 5. Изменения дней в году, когда сочетание температурных и влажностных условий создает риск смертности для людей.**

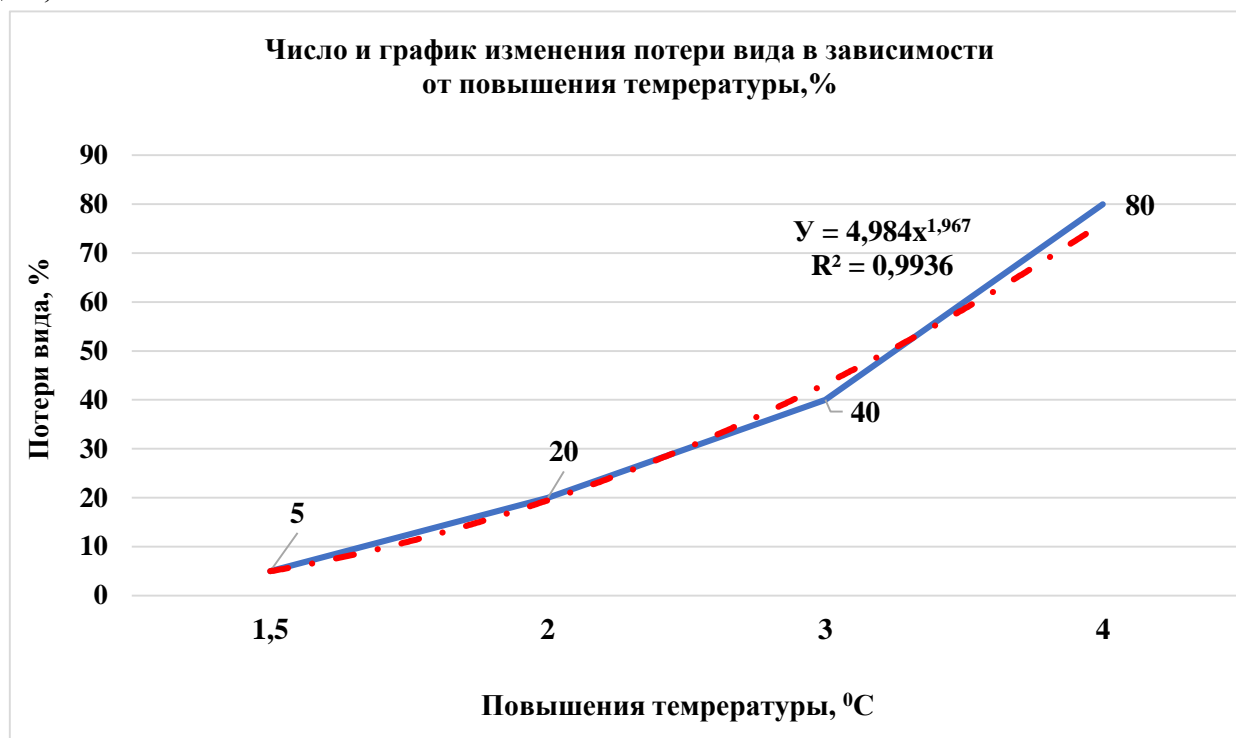


*Источник: разработан автором по данным [4, 5].*

Как видно из представленных данных, с повышением средней температуры воздуха увеличивается число дней создавшие риск смертности для людей. Причем, при температуре и 4.9°C число дней создавшие риск смертности увеличивается соответственно на 100 дней, от 50 дня при температуре 1.9°C.

**Риски исчезновения видов.** Процент видов животных и морских трав, подверженных потенциально опасным температурным условиям, в период 1850-2005 гг.) при изменении температуры от 1,5°C до 4,0°C (15 климатических моделей), представлен на Рис. 6.

**Рисунок 6. Изменения процента видов животных и морских трав, подверженных потенциально опасным температурным условиям, при изменении температуры от 1,5°C до 4,9°C.**



*Источник: разработан автором по данным [4, 11].*

Как видно из графика, процесс подверженных видов животных и морских трав в зависимости от потенциально опасных температурных условий, аппроксимируется экспоненциальным законом вида  $P_{jmt} = 4.984x^{1.967}$ . При этом коэффициент множественной корреляции  $R^2 = 0.9936$ , который показывает, что функция описывает процесс изменения подверженных видов животных и морских трав в зависимости от потенциально опасных температурных условий, на 99.4%.

**Риски для сельского хозяйства.** Для снижения воздействия изменения климата на сельскохозяйственные угодья, предотвращения деградации и эрозии почв, повышения урожайности, сохранения запасов органического углерода и влаги в почве предпочтение следует отдавать использованию ресурсосберегающих технологий, технологий цифрового земледелия и климатических -умным технологиям.

Кроме того, применение инновационных технологий, таких как агролесомелиорация, органическое земледелие и использование покровных культур, считается важным решением в борьбе с болезнями и вредителями, а также в сокращении выбросов парниковых газов в окружающую среду. Для практики приведём пример, как в США применяется технология покровных культур, который приведен на Рис. 7.

**Рисунок 7. Удельный вес внесения покровных культур на хлопковых полях в США**



*Источник: разработан автором на основе материалов [7, 9].*

Как видно из Рис. 7, в Штатах 65% фермеров предпочитают мульчи озимых, 20% естественной покровных культур, 15% участки без каких-либо растений, т.е., пустые территории.

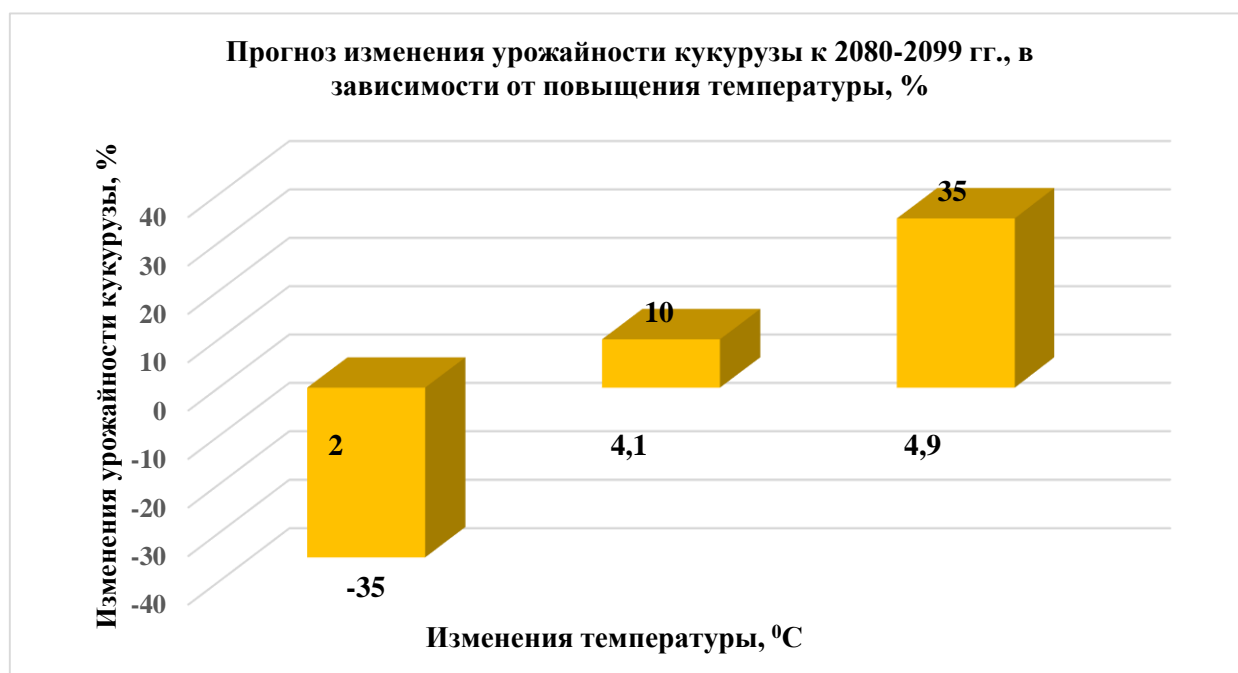
В условиях Бразилии просо жемчужное более широко используется в качестве основной покровной культуры при выращивании хлопка и серрадо.

Автор отмечает, что преимуществом технологии является то, что мульча покровных растений полностью покрывает почву, защищает ее от ветра и эрозии, обеспечивает затенение почвы для хорошего развития семян, сохраняет влагу, уничтожает сорняки, существенно снижает потребность для гербицидов и воды. Таким образом, использование биологической растительности становится ключевым фактором снижения выбросов углекислого газа, хранения органического углерода в почве и защиты окружающей среды [9].

**Прогнозы по влиянию повышения температуры на урожайность кукурузы к 2080–2099 гг. по сравнению с 1986–2005 гг.** характеризуется по следующему: при сценарии повышения температуры на 1.6°C–2.4°C (2.0°C), снижения на -(20–35%), при сценарии повышения температуры на 3.3°C–4.8°C (4.1°C), повышения на +10%, при сценарии повышения температуры на 3.9°C–6.0°C (4.9°C), повышения на +(15–35%) [9].

Данные показывают, что изменения температуры очень сильно влияет на сельское хозяйство, особенно на урожайность сельскохозяйственных культур. К примеру, представляем *прогноз изменения урожайности кукурузы к 2080–2099 гг. по сравнению с 1986–2005 гг. при разных сценариях изменения температуры, как 2.0 °C, 4.1°C, 4.9°C* [10], на Рис. 8.

**Рисунок 8. Прогноз изменения урожайности кукурузы к 2080-2099 гг. по сравнению с 1986-2005 гг. при разных сценариях повышения температуры, 2.0°C, 4.1°C, 4.9°C.**



*Источник: разработан автором по данным [6, 10].*

Как видно, из представленного графика, по прогнозу к 2080-2099 гг., урожайность кукурузы при повышении температуры до 2.0°C снижается на 35%, а при дальнейшем повышении температуры до 4.1°C и до 4.9 °C, наоборот, повышается на 10% и 35% соответственно.

Это картина одна из чрезвычайных явлений, которая не характерны для других видов сельскохозяйственных культур, например, для пшеницы и сои, на которых изменении температуры до указанных выше значений, значительно снижает производительность.

### **Выводы**

1. На основании официальных данных международных организаций установлено, что выбросы CO<sub>2</sub> на человека варьируются от 2 до 20 т/чел в странах с наибольшими годовыми выбросами углекислого газа (CO<sub>2</sub>).
2. Определено, что значения эмиссии CO<sub>2</sub> на душу населения в республике в 2022 году по сравнению с 1990 годом снизился на 2,2 раза, что является практически идеальным минимумом для государства – хозяйки COP29.
3. Выявлено, что одним из секторов, который увеличивает выбросы парниковых газов, является транспорт, на долю которого приходится 82% общих выбросов CO<sub>2</sub>.
4. К основным проблемам, вызванным глобальным потеплением, относятся повышение уровня моря и прибрежная эрозия, экстремальные погодные явления, угрозы

биоразнообразию, продовольственной и водной безопасности, воздействие на здоровье, таяние вечной мерзлоты, закисление океана, перемещение людей, экономические последствия, климатическая справедливость и равенство.

5. Определено, что при температуре и 4.9°C число дней создавшие риск смертности увеличивается соответственно на 100 дней, от 50 дня при температуре 1.9°C.
6. Выявлено, что процесс подверженных видов животных и морских трав в зависимости от потенциально опасных температурных условий, аппроксимируется экспоненциальным законом вида  $P_{jmt} = 4.984x^{1.967}$ . При этом коэффициент множественной корреляции  $R^2 = 0.9936$ , который показывает, что функция описывает процесс изменения подверженных видов животных и морских трав в зависимости от потенциально опасных температурных условий, на 99.4%.
7. Использование биологической растительности в качестве покровных культур, становится ключевым фактором снижения выбросов углекислого газа, хранения органического углерода в почве и защиты окружающей среды.
8. Определено, что по прогнозу к 2080-2099 гг., урожайность кукурузы при повышении температуры до 2.0°C снижается на 35%, а при дальнейшем повышении температуры до 4.1°C и до 4.9 °C, наоборот, повышается на 10% и 35% соответственно.

### Список литературы

1. <https://trends.rbc.ru/trends/green/640ec94d9a7947792b25d3f3?from=copy>
2. <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>
3. <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
4. <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>
5. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_ru.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_ru.pdf)
6. USDA, ERS (2022). Ag and food statistics: Charting the essentials. Farming and farm income. Retrieved 3/18/2022.
7. Sustainability Trends and Natural Resource Use in U.S. Cotton Production// Jesse S. Daystar, Edward Barnes, Kater Hake, and Ryan Kurtz. Electronic resource: [https://www.researchgate.net/publication/316230954\\_Sustainability\\_Trends\\_and\\_Natural\\_Resource\\_Use\\_in\\_US\\_Cotton\\_Production](https://www.researchgate.net/publication/316230954_Sustainability_Trends_and_Natural_Resource_Use_in_US_Cotton_Production)
8. Исмаилов И.И. Техническая поддержка хлопководства в Азербайджане и обоснование модели инновационной технологии выращивания, Монография, Баку, «ЭЛМ», 2023, 312 с.
9. D. Wayne Reeves. Cotton Cultivation, Brazilian Cotton Production. <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/3214/brazilian-cotton-production>
10. Walsh, M.K., et al. (2020). *Climate indicators for agriculture*. USDA Technical Bulletin 1953. Washington, DC, p. 1.
11. <https://www.epa.gov/climateimpacts/climate-change-impacts-agriculture-and-food-supply>
12. <https://www.stat.gov.az/>

I.I. İsmayılov, *t.e.d., prof.*,  
Rusiya Təbiət Elmləri Akademiyasının üzvü

## **Karbon qazı emissiyaları və qlobal istiləşmənin əsas problemləri**

### *Xülasə*

Məqalədə iqlim dəyişikliyinə səbəb və nəticələri, qlobal istiləşmə, istixana qazları emissiyaları, eləcə də qlobal istiləşmənin yaratdığı əsas problemlərdən ətraflı bəhs edilir. Ölkələr üzrə adambaşına karbon qazı emissiyalarının səviyyəsi təhlil olunmuş və beynəlxalq təşkilatların etibarlı məlumatları əsasında adambaşına 2 tondan 20 tona qədər emissiya olan ölkələrin siyahısı müəyyən edilmişdir. COP29-a ev sahibliyi edən Azərbaycan Respublikasında adambaşına düşən emissiya son 30 ildə 2.2 dəfə azalaraq 3.7 t/nəfər təşkil etmişdir. İstixana qazlarının emissiyasını artıran əsas sektorun 82% payla nəqliyyat olduğu əsaslandırılmışdır. Qlobal istiləşmənin yaratdığı əsas problemlərə dəniz səviyyəsinin qalxması və sahil eroziyası, ekstremal hava hadisələri, biomüxtəlifliyə təhdidlər, qida və su təhlükəsizliyi, sağlamlığa təsirlər, əbədi donların əriməsi, okeanların turşulaşması, insanların yerdəyişməsi, iqtisadi təsirlər, “iqlim ədaləti” və bərabərlik daxildir. Məqalədə, həmçinin iqlim dəyişikliyinə təbii və antropogen sistemlərə təsiri, heyvan növlərinin və dəniz otlarının məhv olma göstəriciləri haqqında məlumatlar verilir.

**Açar sözlər:** iqlim dəyişikliyi, qlobal istiləşmə, istixana qazları, karbon dioksid, nəqliyyat, problemlər, təsirlər, kənd təsərrüfatı, növlərin nəslinin kəsilməsi, örtük bitkilər.

I.I. Ismayilov, *Doctor of Technical Sciences, Prof.*,  
*Member of the Russian Academy of Natural Sciences*

## **Carbon dioxide emissions and the main problems of global warming**

### *Abstract*

The article examines in detail the causes and consequences of climate change, global warming, greenhouse gas emissions, as well as the main problems caused by global warming. The level of carbon dioxide emissions per capita by country is analyzed and, based on reliable data from international organizations, the nomenclature of countries with emissions from 2 to 20 tons per capita is determined. In the Republic of Azerbaijan, which hosted COP29, per capita emissions decreased by 2.2 times over the last 30 years and amounted to 3.7 t/person. It is substantiated that the first of the sectors increasing greenhouse gas emissions is transport with a specific weight of 82%. The main problems caused by global warming include rising sea levels and coastal erosion, extreme weather events, threats to biodiversity, food and water security, health impacts, melting permafrost, ocean acidification, displacement of people, economic consequences, climate justice and equality. The data on the impact of climate change on natural and anthropogenic systems, the levels of mortality of animal species and sea grasses are presented.

**Keywords:** climate change, global warming, greenhouse gases, carbon dioxide, transport, problems, consequences, agriculture, species extinction, cover crops.



UOT: 504.32, 633.1

## ORTA İLLİK TEMPERATUR GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TAXIL ƏKİNLƏRİNİN MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİNİN DƏYƏRLƏNDİRİLMƏSİ

**Həmzə Ağakişi oğlu Xəlilov, i.e.d., prof.**

*Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzi, direktorun müşaviri*

*e-mail: [hamza\\_xelilov@mail.ru](mailto:hamza_xelilov@mail.ru)*

### *Xülasə*

*Tədqiqat Azərbaycan ərazisində atmosfer temperaturlarının orta illik səviyyəsinin taxıl əkinlərinin məhsuldarlığının dinamikasına təsirinin öyrənilməsinə yönəlib. Araşdırma 1992-2022-ci illərin məlumatları üzrə taxıl əkinlərinin məhsuldarlığının dəyişilməsinin orta illik temperaturlardan asılılığının polinom əmsallı xətti reqressiya modelinin qurulması əsasında aparılıb. Müəyyən olunub ki, orta illik temperaturun taxıl əkinlərinin məhsuldarlığının dəyişilməsinə təsirində hədd effekti özünü büruzə verir. Orta hava temperaturunun yüksəlməsi müəyyən səviyyəyədək taxıl əkinlərinin məhsuldarlığına artma istiqamətində təsir göstərir və bu zaman temperaturların yüksəlməsinə uyğun olaraq məhsuldarlığın artımının miqyas etibarilə azalması meyli formalaşır. Müvafiq kritik həddi keçdikdən sonra isə temperatur səviyyəsinin yüksəlməsi məhsuldarlığa aşağı düşmə istiqamətində təsir göstərir və bu halda temperaturların yüksəlməsinə uyğun olaraq məhsuldarlığın azalması miqyasının böyüməsi meyli yaranır. Model əsasında orta illik temperatur göstəricilərində dəyişikliklərin taxıl əkinlərinin məhsuldarlığının ixtisar olunması amilinə çevrilə bilməsi həddinə dair dəyərləndirmələr aparılır.*

***Açar sözlər:** global iqlim dəyişiklikləri, orta illik temperatur, kənd təsərrüfatı, taxıl əkinlərinin məhsuldarlığı, temperatur göstəricilərinin təsirində hədd effekti.*

### **1. Giriş**

Kənd təsərrüfatı global iqlim dəyişikliklərinin nisbətən güclü təsirinə məruz qalan sahələr arasında yer alır. Bu, illər üzrə aqrar istehsalın nəticələrinin formalaşmasında iqlim amillərinin nisbətən daha böyük rola malik olduğu inkişaf etməkdə olan ölkələrdə özünü xüsusilə aydın göstərir.

İqlim dəyişikliklərinə uyğunlaşma və təsirlərin yumşaldılması üçün effektiv strategiyaların reallaşdırılması ehtiyacları baş verən dəyişikliklərin kənd təsərrüfatı istehsalına çoxtərəfli təsirinin müxtəlif aspektləri üzrə araşdırmaların genişləndirilməsinə təkan vermişdir. Bununla bağlı kənd təsərrüfatı məhsullarının ayrı-ayrı növlərinin, o cümlədən taxılın məhsuldarlığına hava temperaturlarında baş verən dəyişikliklərin təsirlərinin aydınlaşdırılmasına yönələn araşdırmalar da

diqqəti cəlb edir. Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqatlarda ayrı-ayrı ölkələrdə və həm də əyalətlər üzrə taxılın məhsuldarlığına hava temperaturlarının təsirinin müxtəlif cəhətlərinə baxılmışdır. Bu istiqamətdə Ratna Raj Laxmi və Amrender Kumarın araşdırmasında Hindistanın Uttar-Pradeş əyalətində hava temperaturlarının minimum və maksimum səviyyələrində dəyişikliklərin kənd təsərrüfatı bitkilərinin, o cümlədən taxılın məhsuldarlığına təsiri öyrənilmişdir [16]. T. Heinzov və R.S.J. Tolun tədqiqatında süni neyroşəbəkə texnologiyalarından istifadə əsasında Almaniyanın müxtəlif iqlim zonalarında kənd rayonları və federal əyalətlər miqyasında gündəlik hava məlumatlarının (maksimum, orta və “şeh nöqtəsi” səviyyələri nəzərə alınmaqla) əsasında taxılın məhsuldarlığının proqnozlaşdırılması imkanları açıqlanır [13]. Sözügedən istiqamətdə elmi ədəbiyyatda, həmçinin Kanadanın Montereji əyalətində vegetasiya dövrünün ayları üzrə temperaturlarda baş verən dəyişikliklərin qarğıdalının məhsuldarlığına təsiri təhlil olunmuşdur [6]. Uyğun yönümlü digər bir tədqiqatda isə maşın təlimi modelləri vasitəsilə vegetasiya dövründə qərarlaşan iqlim göstəriciləri, o cümlədən temperatur səviyyəsi əsasında buğdanın məhsuldarlığının proqnozlaşdırılması məsələsinə baxılmışdır [9].

Eyni zamanda, qlobal iqlim dəyişmələri şəraitində aqrar sahənin inkişafına, o cümlədən taxılçılığın inkişafına dair səmərəli strategiyaların hazırlanması baxımından uzunmüddətli dövrdə hava temperaturunun orta illik səviyyəsində baş verən dəyişikliklərin taxıl əkinlərinin məhsuldarlıq göstəricilərinin dinamikasına təsiri ilə bağlı cəhət də diqqəti cəlb edir. Məsələnin araşdırılması iqlim göstəricilərinin aqrar sahədə məhsuldarlıq səviyyəsinə təsir mexanizmlərinin daha səhifəli açıqlanmasına imkanların genişləndirilməsi baxımından maraqlıdır.

## **2. Məlumat və metodologiya**

Tədqiqat Azərbaycan Respublikası ərazisində 1950-2022-ci illəri əhatə edən orta illik iqlim göstəriciləri və taxıl əkinlərinin məhsuldarlığına dair 1992-2022-ci illər üzrə göstəricilər əsasında aparılır. Orta illik temperatur, orta illik yağıntının miqdarı və adambaşına karbon emissiyasına dair məlumatlar Dünya Bankının müvafiq məlumat bazasından, habelə “OurWorldData” və “Worldometr” internet resurslarından əldə edilmişdir. Sonuncu mənbədən 1970-ci il üçün adambaşına karbon emissiyasına dair göstərici, habelə sözügedən göstəricinin 1992-ci il üçün kəmiyyəti götürülmüşdür.

Taxıl əkinlərinin məhsuldarlıq göstəricisinə (əkin sahəsinin hər hektarından məhsul yığımının sentnerlə həcmi) və hər hektar taxıl əkininə verilən mineral gübrələrə dair Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin müvafiq məlumatları istifadə olunmuşdur. Qeyd edilən məlumatlar Əlavədə verilmişdir.

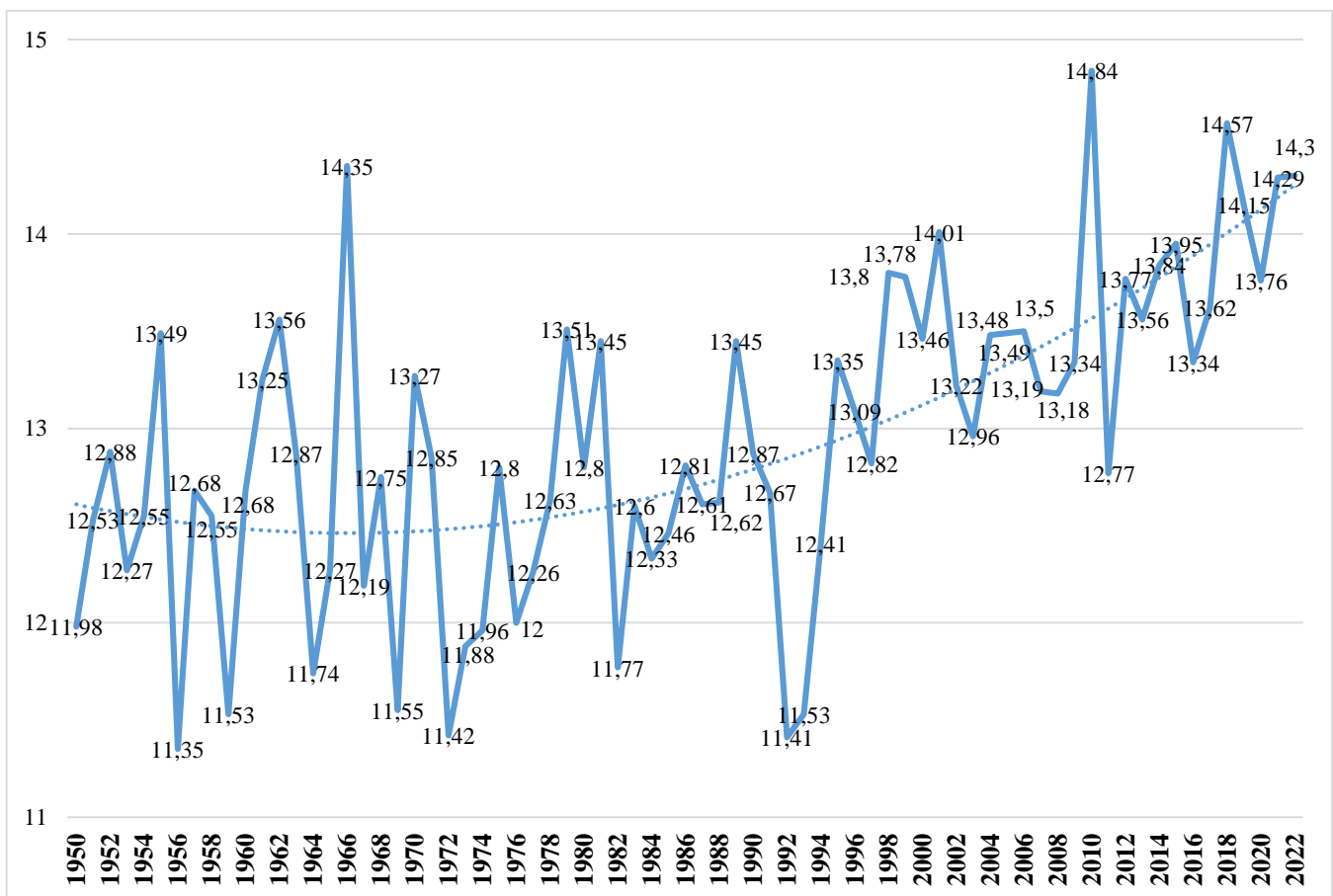
Taxıl əkinlərinin məhsuldarlığı və hava temperaturunun orta illik səviyyəsi arasında əlaqə sözügedən göstəricilərin dinamika sıraları üzrə reqressiya təhlilinin aparılması əsasında araşdırılır. Bu halda əvvəlcə orta iqlim göstəricilərinin uzunmüddətli dövrdə dəyişilməsi meyllərinin təhlili əsasında qlobal iqlim dəyişmələrinin aktiv təzahürü amili nəzərə alınmaqla araşdırmanın zaman sərhədləri müəyyən edilir.

İkinci mərhələdə orta illik temperatur və taxılın məhsuldarlıq göstəriciləri arasında əlaqənin xarakterinin müvafiq təhlillər aparılmaqla dəqiqləşdirilməsi əsasında modelin seçimi həyata keçirilir. Daha sonra isə empirik nəticələrin müzakirəsi əsasında dəyərləndirmələr aparılır.

### 3. Azərbaycan ərazisində orta illik iqlim göstəricilərinin dinamikası

1950-2022-ci illəri əhatə edən dövrdə Azərbaycan ərazisində orta illik temperaturların ümumi artım meyili müşahidə edilmişdir (*Diaqram 1*). Eyni zamanda, nəzərə almaq lazımdır ki, ölkə ərazisində orta temperatur göstəriciləri əslində 1990-cı illərdə, bir qədər də dəqiq deyilsə, 1990-cı illərin ikinci yarısından hissədiləcək dərəcədə yüksəlməyə başlamış və bu proses XXI əsrin ikinci onilliyində xeyli sürətlənmişdir.

**Diaqram 1. 1961-2021-ci illərdə Azərbaycan ərazisində atmosfer temperaturunun orta illik səviyyəsinin dinamikası (°C)**



*Mənbə:* Əlavədə verilən məlumatlar əsasında qurulmuşdur.

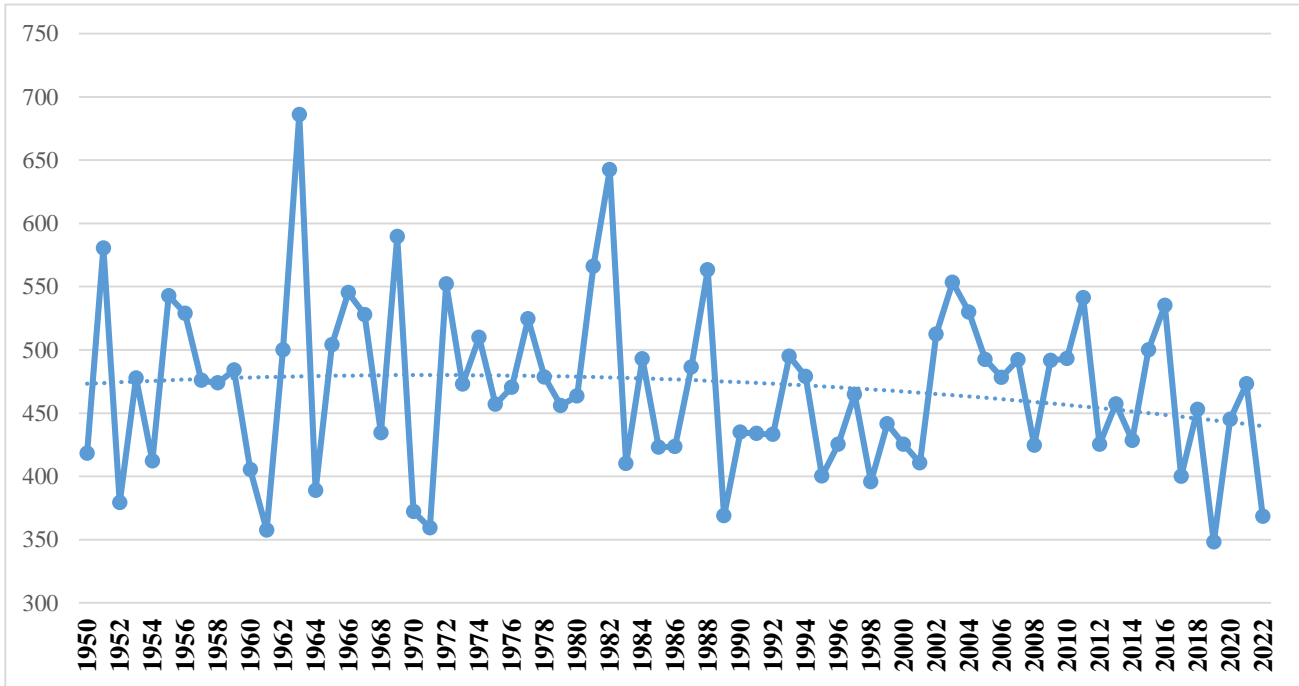
Temperaturların orta illik səviyyəsi 1950-1964-cü illərdə 12.53 °C, 1965-1979-cu illərdə 12.51 °C, 1980-1994-cü illərdə 12.52 °C, 1995-2009-cu illərdə 13.38 °C, 2010-2022-ci illərdə 13.90 °C təşkil etmişdir.

Atmosfer temperaturlarının dinamikasında diqqəti cəlb edən digər cəhət kimi ümumi səviyyənin yüksəlməsinin sürətləndiyi şəraitdə illər üzrə qalxıb-enmələrin nisbətən kiçik miqyaslar almasının müşahidə edildiyini demək mümkündür.

Araşdırılan dövrdə temperatur səviyyəsindən fərqli olaraq yağıntuların orta illik miqdarının dəyişməsində ümumi uzunmüddətli meyil özünü qabarıq şəkildə hiss etdirmir. Bununla belə, sözügedən göstəricinin dinamikasında hissədiləcək dəyişikliklər baş vermişdir (*Diaqram 2*).

Yağıntuların miqdarının illər üzrə dəyişilməsi trendi forma etibarilə (zəif də olsa) 2-ci dərəcəli polinoma uyğun gəlir. 1980-ci illərə qədər müəyyən artım sonradan azalma ilə əvəz olunmuşdur.

**Diaqram 2. 1950-2022-ci illərdə Azərbaycan ərazisində yağıntuların orta illik miqdarının dinamikası (mm)**



*Mənbə:* Əlavədə verilən məlumatlar əsasında qurulmuşdur.

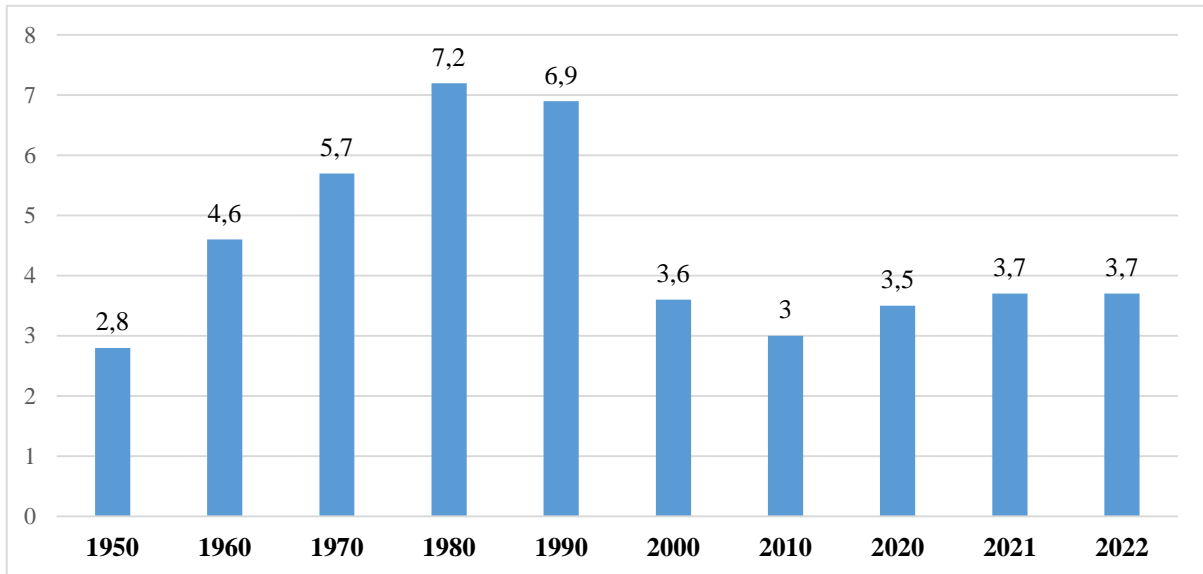
Yağıntuların miqdarının orta illik kəmiyyəti 1950-1964-cü illərdə 474.1 mm, 1965-1979-cü illərdə 483.59 mm, 1980-1994-cü illərdə 474.39 mm, 1995-2009-cü illərdə 462.57 mm, 2010-2022-ci illərdə isə 391.19 mm təşkil etmişdir.

Məlumatlardan aydın olduğu kimi, müvafiq dövrlər üzrə atmosfer temperaturlarının artması və yağıntuların miqdarının azalması arasında müəyyən sinxronluq müşahidə edilir.

Yağıntının orta illik göstəricisinin illər üzrə artıb-azalması (variasiyası) hədləri üçün zaman dəyişikliklərində də müəyyən bir uyğunluq müşahidə edilmir. Bununla yanaşı, yağıntının miqdarının ümumi orta səviyyədən (araşdırılan dövrdə bu göstərici 463 mm təşkil etmişdir) 100 mm - yəni çox aşağı olduğu (quraqlığın baş verdiyi) və 50 mm - yəni xeyli aşağı olduğu (az yağışlı) illərin say nisbətində ayrı-ayrı dövrlər üzrə fərqlər özünü göstərir. Bu cəhətdən, temperaturların nisbətən yüksək səviyyəsinin qərarlaşdığı 2017-2022-ci illərdə quraqlıq olması və az yağışlı illərin sayının artması diqqəti cəlb edir.

Tədqiq edilən dövrdə Azərbaycanda adambaşına karbon emissiyasının kəmiyyətində kəskin dəyişikliklər baş vermişdir. Həmin dövrün ortalarından sonra, daha doğrusu, 1990-cı illərdə Azərbaycanda iqtisadi sistemin dəyişilməsi ilə əlaqədar transformasiya enişi yaşanmış, sənaye istehsalının həcmi kəskin azalmışdır. Belə ki, rəsmi statistika məlumatlarına görə, 1990-2000-ci illərdə sənaye istehsalının həcmi fiziki ifadədə 3 dəfə azalmış, enerji məhsullarının əsas növlərinin istehlakı 1.5-3 dəfə ixtisar olunmuşdur [2]. Bununla əlaqədar olaraq adambaşına karbon emissiyası kəskin azalmışdır (*Diaqram 3*).

**Diaqram 3. 1950-2022-ci illərdə Azərbaycanda karbon emissiyasının dinamikası (adambaşına, ton)**



*Mənbə:* Əlavədə verilən məlumatlar əsasında qurulmuşdur.

Ölkədə yeni sənayeləşmənin həyata keçirilməsi ilə bağlı 2000-ci illərin ikinci onilliyindən karbon emissiyasının həcmi yüksəlməyə başlamış, 2022-ci ildə adambaşına orta illik karbon emissiyası 3.7 ton təşkil etmişdir.

Qeyd edilənlərlə əlaqədar olaraq karbon emissiyasının səviyyəsində uzunmüddətli trend temperatur səviyyəsi və yağıntının miqdarının orta illik göstəriciləri üzrə trendlərdən əsaslı surətdə fərqlənir. Bu sahədə ancaq son onillik üzrə temperatur və karbon emissiyasının səviyyələrinin dinamikasında müəyyən uyğunluğun olması istisnalıq təşkil edir.

Beləliklə, uzunmüddətli dövr üzrə iqlim göstəricilərinin dinamikalarına baxış orta temperaturların səviyyəsinin yüksəlməsinin ötən əsrin 90-cı illərindən ümumən ardıcıl xarakter aldığını və bu meyilin əsrimizin ikinci onilliyindən yağıntıların orta illik miqdarı və karbon emissiyasının həcmi ilə daha sıx əlaqəli şəkildə nisbətən gücləndiyini göstərir. Bununla əlaqədar olaraq qlobal iqlim dəyişikliklərinin gedişində Azərbaycan ərazisində atmosfer temperaturlarının orta illik səviyyəsinin taxıl əkinlərinin məhsuldarlığına təsir xüsusiyyətlərinin daha ayrıntılı özünü büruzə verə biləcəyini nəzərə almaqla, sözügedən əlaqə 1992-2022-ci illərin məlumatları əsasında araşdırılmışdır.

#### **4. Orta illik temperaturların səviyyəsinin taxıl əkinlərinin məhsuldarlığına təsirinin ekonometrik təhlili**

##### **4.1. Modelin seçilməsi**

Müvafiq regressiya modeli seçilərkən əvvəlcə araşdırmaya cəlb edilmiş sıraların 1992-2022-ci illər üzrə dəyişənlərinin stasionarlığı yoxlanılmışdır. Stasionarlıq testləri Genişləndirilmiş Diki Fuller (ADF) (The Dickey-Fuller test) meyarı əsasında “Stata” proqramı ilə aparılmışdır. Müvafiq testlərin nəticələri *Cədvəl 1*-də verilmişdir.

**Cədvəl 1. Dəyişənlərin stasionarlığına dair Diki-Fuller (ADF) testinin nəticələri**

Sıra (Dəyişən)	Diki Fuller testinin nəticələri		Stasionarlığın tərtibi	Stasionarlıq səciyyəsi
	Test statistikasısı	Kritik həcm		
Orta illik temperatur, °C <sup>3</sup> (OİT)	-3.786	-3.716*	0	Stasionar
Taxıl əkinlərinin məhsuldarlığı, s/ha (TƏM)	-1.202	-3.716*	0	Qeyri-stasionar
ΔTƏM	-6.825	-3.723*	0	Stasionar

\*1% səviyyəsində

**Mənbə:** Stasionarlıq testləri müəllif tərəfindən "Stata" proqramı ilə aparılmışdır.

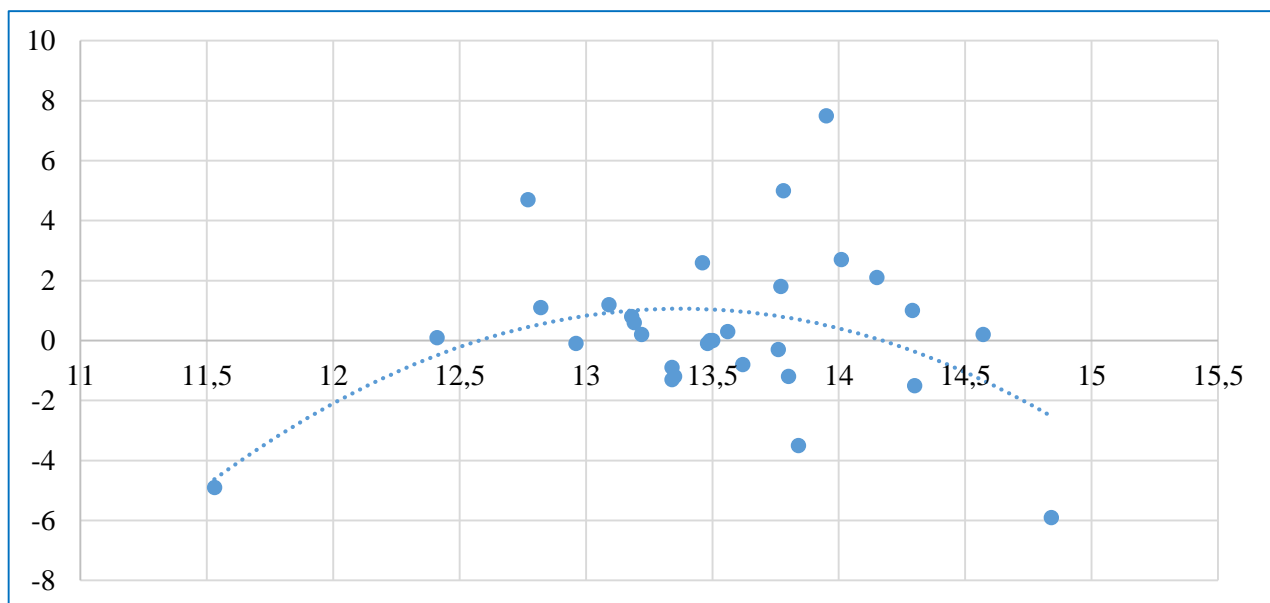
Cədvəldə verilən məlumatlardan da aydın olduğu kimi, orta illik temperatur göstəricilərinə dair ilkin məlumatlardan ibarət dəyişənlər stasionar, taxıl əkinlərinin məhsuldarlığına dair dəyişənlər isə qeyri-stasionardır. Eyni zamanda, qeyri-stasionar dəyişənlərin göstəricilərinin birinci fərqiindən ibarət sıra stasionardır.

Göstərilənlər nəzərə alınmaqla taxıl əkinlərinin məhsuldarlığına dair sıranın dəyişənləri birinci fərqlər səviyyəsində modelə daxil edilir. Bu zaman əvvəlcə məhsuldarlıq səviyyəsində dəyişikliklər və iqlim göstəriciləri arasında əlaqələrin forması (xətti və ya qeyri-xətti olması) yoxlanılır.

#### 4.2. Məhsuldarlıq və iqlim göstəricilərinin dəyişməsi arasında əlaqələrin forması

Sözügedən əlaqənin səciyyəsi müvafiq trendin forması (*Diagram 4*) əsasında dəyərləndirilmişdir.

**Diagram 4. Orta illik temperatur və taxıl əkinlərinin illər üzrə məhsuldarlıq göstəricilərinin fərqləri**



**Mənbə:** müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Diaqramdan göründüyü kimi, temperaturun orta illik göstəriciləri və taxıl əkinlərinin məhsuldarlığı göstəricilərinin illər üzrə fərqləri arasında əlaqə qeyri-xətti olmuş və 2-ci dərəcəli polinoma uyğun gəlmişdir (həmin formada müvafiq əyri üzrə  $R^2$ -nin qiyməti nisbətən daha yüksək olmuşdur). Bununla əlaqədar olaraq sözügedən qeyri-xətti əlaqə xətti formaya gətirilmişdir.<sup>1</sup>

Yuxarıda göstərilənlər nəzərə alınmaqla taxıl əkinlərinin məhsuldarlığının dəyişilməsinin orta illik temperaturlardan asılılığının polinom əmsallı xətti modeli qurulmuşdur<sup>2</sup>. Bu zaman məhsuldarlıqla birbaşa əlaqəsi nəzərə alınmaqla modelə taxıl əkinlərinin hər hektarına verilən mineral gübrələrlə bağlı göstərici daxil edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, ölkədə həyata keçirilən sistem transformasiyalarının gedişində yaşanan dərin iqtisadi böhran nəticəsində 1993-cü ildən taxıl sahələrinə verilən mineral gübrələrin həcmi ardıcıl olaraq və kəskin aşağı düşmüşdür. Bu göstərici 1993-2000-ci illərdə 93 kq-dan 5 kq-dək azalmışdır. Sonrakı illərdə azalma meyili sona çatsa da, mineral gübrələrdən istifadə səviyyəsi ümumən aşağı olaraq qalmışdır. Yalnız 2016-cı ildən hər hektar taxıl əkininə verilən mineral gübrə həcmi 50-kq-ı üstələmişdir. Digər tərəfdən, rəsmi statistikada 2000-2006-cı illər üzrə taxıl sahələrinə verilən mineral gübrələrin həcminə dair məlumatlar verilmir [2]. Bununla əlaqədar olaraq taxıl əkinlərinin hər hektarına verilən mineral gübrələrin həcmi fiktiv göstərici kimi modelə daxil edilmişdir. Bu halda sözügedən göstəricinin kəmiyyəti 50 kq-dan çox olduğu 1993 və 2016-2022-ci illər üzrə qiymət 1, 1994-2015-ci illər üzrə 0 qəbul olunmuşdur. Model aşağıdakı formanı almışdır:

$$\Delta T\bar{M} = \alpha_0 + \alpha_1 O\bar{I}T + \alpha_2 O\bar{I}T^2 + \alpha_3 MGH + u$$

burada,

$\Delta T\bar{M}$  - taxıl əkinlərinin məhsuldarlığı göstəricisinin illər üzrə kəmiyyətinin birinci fərqləri;

$O\bar{I}T$  - orta illik temperaturun səviyyəsi;

$O\bar{I}T^2$  - orta illik temperaturun səviyyəsinin kvadrat ifadədə göstəricisi;

$MGH$  - taxıl əkinlərinin hər hektarına verilən mineral gübrənin həcmi, fiktiv göstərici (1993, 2016-2022-ci illər üçün 1, 1994-2015-ci illər üçün 0);

$\alpha_0$  - sərbəst hədd;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  - sərbəst dəyişənlərin reqressiya əmsalı;

$u$  - xəta payı.

1993-2022-ci illərin müvafiq məlumatları üzrə modelin parametrləri və adekvatlıq testlərinin nəticələri *Cədvəl 2*-də verilmişdir:

<sup>1</sup> Cində aparılmış araşdırmalarda fermer təsərrüfatlarının gəlirlərinin formalaşması amillərinə dair istifadə olunan modeldə də temperatur və yağıntı üzrə göstəricilər uyğun qaydada xətti formaya gətirilmişdir [18].

<sup>2</sup> Modelə araşdırdığımız dövr üçün Azərbaycan ərazisində yağıntıların orta illik miqdarı və karbon emissiyasının adambaşına həcmi göstəricilərinin birlikdə və ya ayrılıqda sərbəst dəyişənlər kimi daxil edilməsi nəticəsində həmin dəyişənlər üzrə reqressiya əmsalları statistik cəhətdən etibarlı qiymətlər almır. Eyni zamanda, qeyd edilən hallarda müvafiq modellər F-statistika meyarı üzrə zəruri etibarlılıq tələblərinə uyğun gəlmir.

**Cədvəl 2. Modelin performans hesabatı**

Göstəricilər	Regressiya əmsalının kəmiyyəti	t-statistika	p-dəyər
$\alpha_0$	-285.336	-2.33154*	0.027745
$\alpha_1$	-1.59792	-2.29989	0.029734
$\alpha_2$	42.78804	2.320114	0.028449
$\alpha_3$	-0.28806	-0.24941	0.805003
F-statistika	2.431614		

*Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.*

Model F-statistika meyarı üzrə etibarlı dəyərləndirilir. Fiktiv göstərici kimi daxil edilmiş taxıl əkinlərinin hər hektarına verilən mineral gübrənin həcmi (MGH) dəyişəni üzrə regressiya əmsalı etibarlı qiymət almayıb. Digər dəyişənlərin regressiya əmsallarının hər biri statistik cəhətdən etibarlıdır.

### Adekvatlıq testləri

Modellərin adekvatlığı dəyərləndirilərkən qalıqlarda avtokorrelyasiyanın mövcudluğu Darbin-Vatson (Durbin-Watson) meyarı üzrə, qalıqlarda heteroskedastiklik Uait testi (White test) ilə, qalıqların normal paylanması Shapiro-Uilk testi (A formal normality test: Shapiro-Wilk test) yoxlanılmışdır. Testlərin hər birinin nəticəsi *Cədvəl 3*-dəki kimi olmuşdur:

**Cədvəl 3. Adekvatlıq testlərinin nəticələri**

Meyar					
Darbin-Vatson testi (Durbin-Watson test)		Uait testi (White test)		Shapiro-Uilk testi (Shapiro-Wilk test)	
Göstərici	d-statistika- $d_l/d_u$	Göstərici	Köməkçi regressiya üçün F-statistika kəmiyyəti	Göstərici	Test statistikası (W)
2.498638	1.352/1.489	1.476906	0.229979	0.1071	0.9426

*Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.*

Məlumatlardan aydın olduğu kimi, model üzrə qalıqlarda avtokorrelyasiya mövcud deyildir (Darbin-Vatson test göstəricisi kritik kəmiyyətlərdən böyükdür), qalıqlar homoskedastiklik (köməkçi regressiya üçün F-statistika kəmiyyəti etibarlı kəmiyyət almamışdır), habelə normal paylanmışdır (Shapiro-Uilk testi göstəricisi seçilmiş 0.05 etibarlılıq həddindən yüksəkdir və test statistikası üzrə göstərici 0.95-1 sərhədi xaricində yerləşir). Başqa sözlə, aparılmış testlərin nəticələri modelin zəruri adekvatlıq tələblərinə uyğun olduğunu göstərmişdir.



## 5. Empirik nəticələrin müzakirəsi

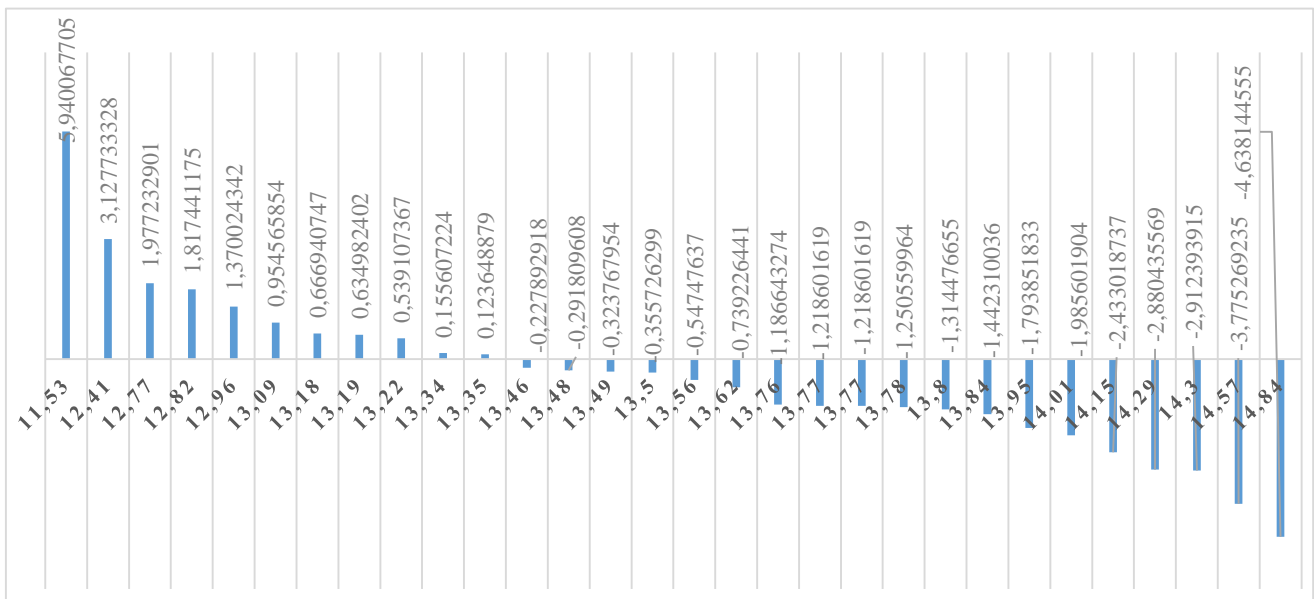
Modeldə orta illik temperaturların səviyyəsi göstəricisinin iki sərbəst dəyişənlə təmsil olunduğu nəzərə alınmaqla zəruri dəyərləndirmələr aparmaq üçün əvvəlcə həmin göstəricilər üzrə orta reqressiya əmsalının kəmiyyəti hesablanmalıdır. Asılı dəyişənin sözügedən sərbəst dəyişənlə əlaqəsi 2-ci dərəcəli polinomla ifadə olunduğu üçün model üzrə orta reqressiya əmsalı həmin dəyişənin adi ifadədə aldığı reqressiya əmsalı ilə kvadrat ifadədə aldığı reqressiya əmsalının iki mislinin dəyişənin verilən səviyyəsinə hasilinin cəmi kimi hesablanmışdır.<sup>1</sup>

Müvafiq göstəricilərin modeldəki işarələrindən çıxış etsək orta reqressiya əmsalının kəmiyyəti orta illik temperaturlar üzrə ( $2 * \alpha_2 * OIT + \alpha_1$ ) kimi hesablanır.

Həmin göstəricilər əslində müvafiq orta reqressiya əmsallarının “nöqtəvi” kəmiyyətləridir və temperaturun verilən konkret kəmiyyətinin 1 vahid ( $1^{\circ}C$ ) dəyişildiyi halda 1 ha taxıl əkini sahəsindən alınan məhsulun neçə vahid (sentner) dəyişilməsini ifadə edir.

Göstərilənlər nəzərə alınmaqla modelin orta reqressiya əmsalının qiymətləri əsasında temperaturun araşdırılan dövrün illəri üzrə orta göstəricilərinin taxıl əkininin məhsuldarlığı göstəricisinin dəyişilməsinə təsiri qiymətləndirilir.

### Diaqram 5. Orta illik temperatur səviyyələrinə görə taxılın məhsuldarlığının reqressiya əmsalının orta kəmiyyətinin dəyişməsi



*Mənbə: müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.*

Diaqram 5-in məlumatlarına əsasən, temperaturun  $13.35^{\circ}C$ -yə uyğun və ondan kiçik olan bütün səviyyələrində orta reqressiya əmsalının qiymətləri müsbət işarəli kəmiyyətlərdir. Yəni, sözügedən bütün hallarda orta illik temperaturun hər  $1^{\circ}C$  yüksək və ya aşağı qiymət alması taxıl əkininin sahəsinin hər hektarına görə məhsulun həcmində müvafiq surətdə artması və ya azalmasına səbəb olur. Belə ki, orta temperaturun  $13^{\circ}C$ -dən 1 dərəcə yüksək, yəni 14 dərəcə kəmiyyətinə taxıl əkininin hər

<sup>1</sup> Sözügedən hal üçün orta reqressiya əmsalının hesablanması barədə bax: [26].

hektarından əldə olunan məhsulun kəmiyyətinin orta göstəricisinin kəmiyyətcə 1.2 sentner artması, 1<sup>0</sup>C aşağı, yəni 12<sup>0</sup>C kəmiyyətinə isə məhsuldarlıq göstəricisinin kəmiyyətinin müvafiq həcmdə azalması uyğun gəlir. Başqa sözlə, qeyd edilən səviyyəyədək bütün hallarda temperaturların kəmiyyətlərində və onların təsiri ilə məhsuldarlığın səviyyəsində dəyişikliklər eyni istiqamətlidir.

Bununla yanaşı, diaqramdan aydın olduğu kimi, orta temperaturların 13.35<sup>0</sup>C-dən yüksək kəmiyyətlərinə uyğun reqressiya əmsallarının qiymətləri mənfi işarə alır. Bu, həmin səviyyədən sonra temperaturların kəmiyyəti və bu amilin təsiri ilə taxıl əkinlərinin məhsuldarlığının dəyişilməsinin əks istiqamətlər almasını ifadə edir. Temperatur göstəricisinin yüksək səviyyəsinə məhsuldarlıq göstəricilərinin kəmiyyətcə azalan qiymətləri, daha aşağı səviyyəsinə isə məhsuldarlığın nisbətən böyük kəmiyyətləri uyğun gəlir. Belə ki, müvafiq reqressiya əmsalının kəmiyyətinə əsasən temperaturun 13.5<sup>0</sup>C səviyyədən 1<sup>0</sup> yüksək olması məhsuldarlığın orta göstəricisinin kəmiyyətində 0.3 sentner azalmaya, 1<sup>0</sup>C aşağı olması isə uyğun kəmiyyətdə artmaya səbəb olur.

*Diaqram 5*-də diqqəti cəlb edən digər cəhət temperaturların orta illik səviyyəsinin yüksəlməsi ilə taxıl əkinlərinin məhsuldarlığının artma miqyaslarının ixtisar olunması meyilinin formalaşması və temperatur səviyyəsinin müəyyən həddi keçdikdən sonra məhsuldarlığın böyüyən miqyaslarda enməsi meyili ilə əvəz olunmasının baş verməsidir.

Qeyd edilənlər nəzərə alınmaqla, orta temperatur göstəricilərinin taxıl əkinlərinin məhsuldarlıq səviyyəsinin dəyişməsinə təsirində hədd effektinin özünü göstərdiyini deyə bilərik. Azərbaycanda orta illik atmosfer temperaturunun səviyyəsi 14.4<sup>0</sup>C-dək taxıl əkinlərinin məhsuldarlığının artım kəmiyyətinə müsbət təsir göstərir. Temperaturların daha yüksək səviyyələri isə məhsuldarlığın enməsi istiqamətində təsir göstərməyə başlayır.

Model üzrə qeyd etdiyimiz məlumatlardan çıxış etməklə Azərbaycanda araşdırdığımız dövrdə (1992-2022-ci illər) orta temperaturların dəyişilməsinə dair dəyərləndirmələr aparsaq, həmin dövrdə temperaturların yüksəlməsi meyilinin özlüyündə taxıl əkinlərinin hər hektarından məhsul yığımının kəmiyyətinə müsbət təsir göstərən amil kimi çıxış etdiyini demək mümkündür. Bununla belə, son dövrlərdə orta temperaturların yüksəlməsinin sürətlənməsi şəraitində sözügedən artımın miqyası əhəmiyyətli dərəcədə kiçilmişdir. Ayrı-ayrı illərdə (2010, 2018) isə yüksək hava temperaturu məhsuldarlıq səviyyəsinə enmə istiqamətində təsir göstərmişdir. Belə halları, məsələyə cari dövr çərçivəsində yanaşdırdıqda anomal hava şəraitinin nəticəsi kimi də dəyərləndirmək mümkündür. Eyni zamanda, qeyd edilən vəziyyət, mövcud meyl və müvafiq proqnozlar nəzərə alınmaqla, gələcəkdə adi hala çevrilə biləcəkdir.<sup>1</sup>

## **Nəticə**

Uzunmüddətli məlumatlar üzrə ekonometrik təhlil nəticəsində qlobal iqlim dəyişiklikləri gedişində Azərbaycan ərazisində hava temperaturlarının yüksəlməsinin taxıl əkinlərinin məhsuldarlıq göstəricisinə təsirində hədd effekti aşkar olunur. Atmosfer temperaturlarının artması müəyyən səviyyəyədək taxılçılıqda məhsuldarlığın artmasına müsbət təsir göstərir, bu sahədə kritik hədd

<sup>1</sup> 2040-2059-cu illərdə Azərbaycanda orta temperaturların RCP2.6 üzrə 1.3, RCP4.5 üzrə 1.7, RCP6.0 üzrə 1.6, RCP8.6 üzrə 2.3 dərəcə yüksəlməsi proqnozlaşdırılır (World Bank Group, ADB. Climate Risk Country. Profile Azerbaijan 2021). Qeyd edək ki, müvafiq yönümdə Cində aparılan tədqiqatın nəticəsi də bu ölkədə temperaturun XXI əsrin sonuna proqnozlaşdırılan 3<sup>0</sup>C-dən 4<sup>0</sup>C-dək yüksəlməsinin qarşısındakı 20-80 ildə əsas ərzaq bitkiləri olan düyü, qarğıdalı və buğdanın məhsuldarlığını 37%-dək azalda biləcəyini göstərmişdir [12].

keçildikdən sonra isə temperatur səviyyəsi məhsuldarlığın aşağı düşməsi amili kimi çıxış edir. Bu baxımdan Azərbaycanda müvafiq məlumatlarını araşdırmaya cəlb etdiyimiz ötən əsrin 90-cı illərinin ikinci yarısından orta temperaturların yüksəlməyə başlaması meyilinin özlüyündə taxıl əkinlərinin hər hektarından əldə olunan məhsul həcmində artmasına müsbət təsir göstərən amil kimi çıxış etdiyini demək mümkündür.

Eyni zamanda, 2000-ci illərin ötən dövründə orta temperaturların nisbətən daha yüksək səviyyələri ilə həmin amilin taxılın məhsuldarlığına müsbət təsiri xeyli zəifləmiş, bəzi illərdə yüksək temperatur hətta məhsuldarlığın səviyyəsinin aşağı düşməsi amili kimi çıxış etmişdir. Orta temperaturların yüksəlməsi meyilinin son dövrlərdə formalaşan templərinin davam etməsinin taxılın məhsuldarlığının dəyişilməsinə əlverişsiz təsir baxımından kritik səviyyənin keçilməsinin yaxın zamanlardan başlayaraq səciyyəvi hal alması və məhsuldarlıq səviyyəsinin enməsi ilə nəticələnə biləcəyi nəzərə alınmalıdır. Belə şəraitdə atmosfer temperaturlarının orta illik səviyyəsinin yüksəlməsi şəraitində taxılçılıq sahəsinin dayanıqlı inkişafı üzrə strategiyaların hazırlanması və həyata keçirilməsinə ehtiyac güclənir.

Qarşıdakı dövrlərdə orta temperaturların səviyyəsinin yüksəlməsinin zəifləməsi baxımından son zamanlar bu prosesə təsiri artan karbon emissiyasının sürətlə çoxalmasının qarşısının alınması istiqamətində Azərbaycanın beynəlxalq razılaşmalar çərçivəsində götürdüyü öhdəliklərin reallaşdırılması yönündə fəaliyyətin ardıcıl davam etdirilməsinin əhəmiyyəti yüksəlir. Bu istiqamətdə “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər” strateji inkişaf sənədi çərçivəsində qəbul olunmuş təmiz ətraf mühit və “yaşıl artım” ölkəsinə çevrilməyə, o cümlədən ölkədə yaşıl energetika zonasının yaradılmasına dair prioritetin reallaşdırılması üzrə nəzərdə tutulan tədbirlərin ardıcıl və tam həcmdə reallaşdırılması mühüm rol oynayacaqdır.

### **Gələcək tədqiqatların istiqamətləri**

Təqdim olunan araşdırmada Azərbaycan ərazisində atmosfer temperaturlarında dəyişmələrin taxıl əkinlərinin məhsuldarlığına təsirinin ancaq bir cəhəti (illik orta) əks olunur. Sonrakı tədqiqatlarda aylıq və günlük temperaturalarda, gecə və gündüz saatlarında temperatur səviyyəsində baş verən dəyişikliklərin ölkə və eləcə də bölgələr üzrə taxılın (o cümlədən, bu məhsulun ayrı-ayrı növləri üzrə) məhsuldarlığına, habelə dənin keyfiyyət göstəricilərinə təsirlərinə baxılması məqsədəuyğundur.

### **Ədəbiyyat**

1. Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər <https://president.az/az/articles/view/50474>
2. Kənd təsərrüfatı, meşə təsərrüfatı və balıqçılıq; <https://www.stat.gov.az/source/agriculture/>
3. Musayev T.M. Kənd təsərrüfatı əlavə dəyərinə təsir edən iqtisadi və iqlim faktorlarının ekonometrik qiymətləndirilməsi. / “Kənd təsərrüfatının iqtisadiyyatı” elmi-praktik jurnalı, 2023, № 1 s. 27-39. <https://agroecconomics.az/az/article/2055/kend-teserrufati-elave-deyerine-tesir-eden-iqtisad/>

4. Abbas Ali Chandio, Yuansheng Jiang, Abdul Rauf, Fayyaz Ahmad, Waqas Amin and Khurram Shehzad. Assessment of Formal Credit and Climate Change Impact on Agricultural Production in Pakistan: A Time Series ARDL Modeling Approach Sustainability, 2020, vol. 12, issue 13, 21. [https://econpapers.repec.org/article/gamjsusta/v\\_3a12\\_3ay\\_3a2020\\_3ai\\_3a13\\_3ap\\_3a5241-3ad\\_3a377389.htm](https://econpapers.repec.org/article/gamjsusta/v_3a12_3ay_3a2020_3ai_3a13_3ap_3a5241-3ad_3a377389.htm)
5. Aggarwal, P.K., Kumar, S.N., and Pathak, H. (2010). Impacts of Climate Change on Growth and Yield of Rice and Wheat in the Upper Ganga Basin. WWF-India Report. Autoregressive distributed lag (ARDL) approach to study the impact of climate change and other factors on rice production in South Korea. <https://doi.org/10.2166/wcc.2021.030>
6. Almaraz, J.J., Mabood, F., Zhou, X., Gregorich, E.G., and Smith, D.L. (2008). Climate Change, Weather Variability and Corn Yield at a Higher Latitude Locale: Southwestern Quebec, Climatic Change, 88, 187-197. [DOI:10.1007/s10584-008-9408-y](https://doi.org/10.1007/s10584-008-9408-y)
7. Amrender Kumar Weather based crop forecasting techniques. [http://cabgrid.res.in/cabin/publication/smfa/Module%20II/3.%20Weather%20based%20crop%20forecasting%20techniques\\_Amrender%20Kumar.pdf](http://cabgrid.res.in/cabin/publication/smfa/Module%20II/3.%20Weather%20based%20crop%20forecasting%20techniques_Amrender%20Kumar.pdf)
8. Auffhammer, M., Ramanathan, V., and Vincent, J.R. (2011). Climate Change, the Monsoon, and Rice Yield in India, Climatic Change, 111(2), 411-424. [DOI:10.1007/s10584-011-0208-4](https://doi.org/10.1007/s10584-011-0208-4)
9. Climatic and genetic controls of yields of switchgrass, a model bioenergy species Prediction of Winter Wheat Yield Based on MultiSource Data and Machine Learning in China Received: 22 November 2019; Accepted: 5 January 2020; Published: 9 January 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.10.017>
10. Climate Change Impact on Rice Yield in India – Vector Autoregression Approach Received: 17, June 2014/ Revised: 26, September 2015/ Accepted: 09, October 2015. ISSN 2424-6271
11. Does Agricultural Credit Mitigate the Effect of Climate Change on Cereal Production? Evidence from Sichuan Province, China. <https://www.mdpi.com/2073-4433/13/2/336>
12. Erda L, Wei X, Hui J, Yinlong X, Yue L, Liping B, et al. Climate change impacts on crop yield and quality with CO<sub>2</sub> fertilization in China. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2005. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1569568/>
13. Heinzow, T., & Tol, R.S.J. Prediction of crop yields across four climate zones in Germany: an artificial neural network approach. <https://www.researchgate.net/publication/24130143>
14. Holzman ME, Rivas R, Piccolo MC. Estimating soil moisture and the relationship with crop yield using surface temperature and vegetation index. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2014; 28:181-192;
15. Lobell, D.B.; Burke, M.B. On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change. Agric. For. Meteorol. 2010, 150, 1443-1452.
16. Ratna Raj Laxmi and Amrender Kumar. Weather based forecasting model for crops yield using neural network approach. Statistics and Applications. Volume 9, Nos. 1&2, 2011 (New Series), pp. 55-69. <https://www.semanticscholar.org/paper/Weather-based-forecasting-model-for-crops-yield-Laxmi-Kumar/7c6e22b5a86ce83150af7ba913df9268075f372d>
17. Reshef, I.; Huang, Y.; Su, W.; Zhang, X.; Zhu, D.; Wu, W. Improving winter wheat yield estimation by assimilation of the leaf area index from Landsat TM and MODIS data into the WOFOST model. Agric. For. Meteorol. 2015, 204, 106-121. [DOI:10.1016/j.agrformet.2015.02.001](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.02.001)

18. Robert Mendelsohn. The Impact of Climate Change on Agriculture in Asia. *Journal of Integrative Agriculture*, 2014, 13(4): 660-665 April 2014.  
[https://www.researchgate.net/publication/261564256\\_The\\_Impact\\_of\\_Climate\\_Change\\_on\\_Agriculture\\_in\\_Asia](https://www.researchgate.net/publication/261564256_The_Impact_of_Climate_Change_on_Agriculture_in_Asia)
19. Tao, F.; Zhang, Z.; Liu, J.; Yokozawa, M. Modelling the impacts of weather and climate variability on crop productivity over a large area: A new super-ensemble-based probabilistic projection. *Agric. For. Meteorol.* 2009, 149, 1266-1278;
20. OurWorldData. CO<sub>2</sub> emissions. <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
21. World Bank Group, ADB. Climate Risk Country, Profile Azerbaijan 2021.
22. World Bank Group. Azerbaijan Country Climate and Development Report, November 2023.
23. World Bank. Climatik Data.
24. Zaied, Y.B. & Zouabi, O. 2015, "Climate change impacts on agriculture: A panel cointegration approach and application to Tunisia", MPRA Paper No. 64711  
[https://mpra.ub.uni-muenchen.de/64711/1/MPRA\\_paper\\_64711.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/64711/1/MPRA_paper_64711.pdf)
25. Высшая школа экономики. Эконометрика, глава 7. Нелинейные модели регрессии  
<https://www.hse.ru/data/2013/02/26/1307413212/%D0%93%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0%207.pdf>

### Əlavə

#### Tədqiqatda istifadə olunan ilkin məlumatlar

	Orta illik temperatur, °C <sup>2</sup> (OİT)	Orta illik yağıntının miqdarı, mm <sup>2</sup> (OİY)	Adambaşına karbon emissiyası, ton <sup>3</sup> (AKE)	Taxıl sahələrinin məhsuldarlığı, s/ha <sup>1</sup>	Hər hektar taxıl əkininə verilən mineral gübrə, kq <sup>1</sup>
1950	11.98	418.23	2.8	7.1	...
1951	12.53	580.57	3	....	...
1952	12.88	379.22	3.1	.....	...
1953	12.27	477.82	3.2	6.4	...
1954	12.55	412.18	3.4	9.4	...
1955	13.49	542.7	3.8	7.9	...
1956	11.35	528.96	4.1	8.8	...
1957	12.68	475.89	4.3	8.6	...
1958	12.55	473.91	4.5	8.2	...
1959	11.53	484.01	4.6	10.5	...
1960	12.68	405.22	4.66	10.4	...
1961	13.25	357.58	4.66	7.0	...
1962	13.56	500.05	4.76	9.8	...
1963	12.87	686.11	4.96	6.9	...
1964	11.74	388.98	5.06	9.9	...
1965	12.27	503.99	5.26	9.8	...
1966	14.35	545.19	5.36	11.5	...
1967	12.19	527.92	5.46	10.8	...

	<b>Orta illik temperatur, °C<sup>2</sup> (OİT)</b>	<b>Orta illik yağıntının miqdarı, mm<sup>2</sup> (OİY)</b>	<b>Adambaşına karbon emissiyası, ton<sup>3</sup> (AKE)</b>	<b>Taxıl sahələrinin məhsuldarlığı, s/ha<sup>1</sup></b>	<b>Hər hektar taxıl əkininə verilən mineral gübrə, kq<sup>1</sup></b>
1968	12.75	434.37	5.56	11.2	...
1969	11.55	589.57	5.66	9.5	...
1970	13.27	372.1	5.76	11.6	...
1971	12.85	359.3	6.06	12.3	...
1972	11.42	552.2	6.40	13.3	...
1973	11.88	472.9	6.82	14.1	...
1974	11.96	509.9	7.22	14.6	...
1975	12.80	456.9	7.88	14.6	...
1976	12.00	470.4	8.10	18.9	...
1977	12.26	524.5	8.35	17.5	...
1978	12.63	478.6	8.62	20.2	...
1979	13.51	456.0	8.88	22.2	...
1980	12.80	463.4	9.25	23.2	...
1981	13.45	566.2	9.40	24.4	...
1982	11.77	642.4	9.47	23.6	...
1983	12.60	410.1	9.61	24.6	...
1984	12.33	492.9	9.71	25.9	...
1985	12.46	423.0	9.72	26.2	179
1986	12.81	423.6	9.95	25.9	..
1987	12.61	486.4	10.14	24.2	...
1988	12.62	563.2	10.12	26.3	...
1989	13.45	368.8	9.99	21.9	...
1990	12.87	434.9	7.45	24.2	92
1991	12.67	433.9	7.16	20.7	...
1992	11.41	433.2	6.61	21.1	73
1993	11.53	495.0	6.41	16.2	58
1994	12.41	478.9	4.41	16.3	32
1995	13.35	400.2	4.23	15.1	10
1996	13.09	425.3	3.50	16.3	11
1997	12.82	464.8	3.38	17.4	5
1998	13.80	395.7	3.35	16.2	3
1999	13.78	441.4	3.27	21.2	5
2000	13.46	425.4	3.44	23.8	...
2001	14.01	410.6	3.25	26.5	...
2002	13.22	512.4	3.20	26.7	...
2003	12.96	553.4	3.47	26.6	...
2004	13.48	529.9	3.41	26.5	...
2005	13.49	492.5	3.58	26.5	...
2006	13.50	478.3	3.59	26.5	...
2007	13.19	492.3	3.22	27.1	22.8
2008	13.18	424.6	3.47	27.9	22.8

	Orta illik temperatur, °C <sup>2</sup> (OİT)	Orta illik yağıntının miqdarı, mm <sup>2</sup> (OİY)	Adambaşına karbon emissiyası, ton <sup>3</sup> (AKE)	Taxıl sahələrinin məhsuldarlığı, s/ha <sup>1</sup>	Hər hektar taxıl əkininə verilən mineral gübrə, kq <sup>1</sup>
2009	13.34	491.6	2.85	26.6	31.7
2010	14.84	493.1	2.68	20.7	20.4
2011	12.77	541.2	2.97	25.4	28.1
2012	13.77	425.3	3.24	27.2	29.3
2013	13.56	457.2	3.29	27.5	34.1
2014	13.84	428.4	3.38	24.0	40.6
2015	13.95	500.1	3.29	31.5	80.7
2016	13.34	535.2	3.30	30.6	118.7
2017	13.62	399.9	3.24	29.8	141.3
2018	14.57	453.0	3.29	30.0	159.3
2019	14.15	348.1	3.54	32.1	151.6
2020	13.76	445.0	3.50	31.8	88.0
2021	14.29	473.1	3.70	32.8	121.8
2022	14.30 <sup>1</sup>	368.3 <sup>1</sup>	3.80	31.3	78

**Mənbələr:**

1. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatları
2. Dünya Bankının məlumatları:  
[https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/azerbaijan/climate-datahistorical#:~:text=In%20general%2C%20more%20mountainous%20parts,lowland%20areas\)%20and%20moderate%20winters](https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/azerbaijan/climate-datahistorical#:~:text=In%20general%2C%20more%20mountainous%20parts,lowland%20areas)%20and%20moderate%20winters)  
<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/azerbaijan/climate-datahistorical>  
<https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?locations=AZ>
3. OurWorldData-nın (1960-1970-ci illər üzrə) məlumatları:  
<https://ourworldindata.org/co2/country/azerbaijan>
4. Worldometr-in məlumatları:  
[https://www.worldometers.info/co2-emissions/azerbaijan-co2-emissions/#google\\_vignette](https://www.worldometers.info/co2-emissions/azerbaijan-co2-emissions/#google_vignette)

*Prof. Dr., H.A. Khalilov*  
 Agricultural Research Center, *adviser to the director*

**Evaluation of the effect of average annual temperature indicators  
 on the productivity of grain crops**

*Abstract*

*The study is aimed at studying the influence of the average annual level of atmospheric temperatures on the dynamics of the productivity of grain crops in the territory of Azerbaijan. The*

research was conducted based on the construction of a regression model with a polynomial coefficient of the dependence of the change in the productivity of grain crops on the average annual temperatures based on the data of 1992-2022. It was determined that the threshold effect manifests itself in the effect of the average annual temperature on the change in the productivity of grain crops. The increase in average air temperature up to a certain level affects the productivity of grain crops in the direction of increase, and at this time, is formed the tendency to decrease in scale of the increase in productivity in accordance with the increase in temperature. After passing the corresponding critical limit, the increase in temperature level affects productivity in the direction of decrease, and in this case, there is a tendency to increase the scale of decrease in productivity in accordance with the increase in temperatures. Based on the model, the extent to which changes in the average annual temperature indicators can become a factor in reducing the productivity of grain crops is evaluated.

**Keywords:** global climate changes, average annual temperatures, agriculture, productivity of grain crops, threshold effect in the influence of temperature indicators.

*Д.э.н., проф., Г.А. Халилов*

*Центр аграрных исследований, советник директора*

### **Оценка влияния показателей среднегодовой температуры на урожайность зерновых культур**

#### *Резюме*

Целью исследования является изучение влияния среднегодовой уровень атмосферных температур на динамику урожайности зерновых культур на территории Азербайджана. Исследования проводились на основе построения регрессионной модели с полиномиальным коэффициентом зависимости изменения урожайности зерновых культур от среднегодовые температуры по данным 1992-2022 гг. Определено, что пороговый эффект проявляется во влиянии среднегодовой температуры на изменение урожайности зерновых культур. Повышение среднегодовой температуры воздуха до определенного уровня влияет на урожайность зерновых культур в сторону увеличения, и в это время формируется тенденция к уменьшению масштаба прироста производительности в соответствии с ростом температуры. После прохождения соответствующего критического предела, рост уровня температуры влияет на производительность в сторону уменьшения, и в этом случае, наблюдается тенденция к увеличению масштабов снижения урожайности в соответствии с ростом температур. На основе модели оценивается, в какой степени изменение среднегодовых температурных показателей может стать фактором снижения урожайности зерновых культур.

**Ключевые слова:** глобальные климатические изменения, среднегодовые температуры, сельское хозяйство, урожайность зерновых культур, пороговый эффект влияния температурных показателей.



UOT: 332.1, 528.8, 633/635

## **ASSESSING DROUGHT ON AGRICULTURAL PRODUCTIVITY: A REMOTE SENSING APPROACH TO MONITORING AND ADAPTATION**

**Konul Mammadova Latif**

*GIS specialist, Digital Umbrella*  
*e-mail: [hesenlikonul95@gmail.com](mailto:hesenlikonul95@gmail.com)*

### ***Abstract***

*Droughts have various impacts depending on their severity and duration. In agriculture, drought can lead to crop failure and reduced yields. In this regard, it is imperative to conduct research on the effect of drought on productivity in agriculture. Data on crop yields, spanning from individual fields to global scales, is essential for farmers and policymakers. Existing sources of crop yield data, like regional agricultural statistics, frequently lack the necessary spatial and temporal detail. Vegetation indices (VIs) derived from remote sensing, such as NDVI (Normalized difference vegetation index), can effectively estimate crop yields through empirical modeling approaches. This study predicted crop yield by applying several indices by analyzing satellite images to estimate crop yield. The data to be used are open source Sentinel-2 imagery, python for regression analysis and the platform required to run is Google Earth Engine. Processing higher resolution images requires more computing resources than lower resolution images. Also, with the advent of cloud computing and open access computing portals such as Google Earth Engine, computing costs have decreased significantly. These technologies have made the processing of satellite images more economical. NDVI (measure of greenness of crops), NDMI (Normalized Difference Moisture Index) and SMI (Soil Moisture Index) data was calculated for several crop fields (area of Agsu region of Azerbaijan) for 3 years. A drought index was also applied to that area, and as a result, it was found that the productivity was low in the dry years. The aim here is to investigate the effect of climate change on crop productivity in Azerbaijan and study its effect on the economy.*

**Keyword:** *agriculture, NDVI, VCI, economy, yield, drought.*

### **Introduction**

Drought is a significant environmental stressor that can have severe effects on crop yields. Its impact on agriculture is complex and multifaceted, influencing various aspects of plant growth and development. Here's an overview of how drought can affect crop yield: Water Stress: Drought leads to water stress in plants, affecting their ability to absorb nutrients and photosynthesize. This can result in stunted growth, reduced flowering, and lower fruit or grain production. Yield Reduction: The most

direct impact of drought is a reduction in crop yield. Insufficient water availability during critical growth stages, such as flowering and grain filling, can lead to yield losses. **Quality Reduction:** Drought can also affect the quality of the harvested crop. For example, drought-stressed plants may produce smaller or shriveled fruits or grains, reducing their market value. **Increased Susceptibility to Pests and Diseases:** Drought weakens plants, making them more susceptible to pest infestations and diseases. This can further reduce crop yields and quality. **Soil Degradation:** Severe or prolonged drought can lead to soil degradation, including soil erosion and loss of soil fertility. This can have long-term effects on crop productivity. **Economic Impact:** Drought can have significant economic consequences for farmers, including lower incomes due to reduced yields and increased costs for irrigation or supplementary feeding. **Food Security:** Drought-induced crop failures can threaten food security, especially in regions where agriculture is a primary source of food and income. **Adaptation and Mitigation Strategies:** Farmers and policymakers can implement various strategies to mitigate the impact of drought on crop yields, such as using drought-resistant crop varieties, implementing water-saving irrigation techniques, and improving soil management practices.

Overall, drought poses a serious threat to agriculture and food security, highlighting the importance of effective drought monitoring, early warning systems, and adaptive strategies to reduce its impact on crop yields. One way to assess drought is through the use of vegetation indices, such as the Vegetation Condition Index (VCI).

The Vegetation Condition Index (VCI) is a widely used indicator for assessing vegetation health and drought conditions. Low VCI values indicate poor vegetation health, often associated with drought conditions. High VCI values, on the other hand, indicate healthy vegetation. By monitoring changes in VCI over time, researchers and policymakers can assess the severity and extent of drought conditions.

To investigate the effect of drought on productivity, it is necessary to calculate field productivity. Satellite-based data on vegetation indices, such as the normalized difference vegetation index (NDVI), is valuable in estimating crop yields due to its cost-effectiveness and scalability. NDVI, a widely-used vegetation index since the 1970s for monitoring crop biomass, has applications in various agricultural tasks, including estimating crop yields, monitoring, and index-based crop insurance [2].

In addition to NDVI, other indices such as the normalized difference moisture index (NDMI) and the soil moisture index (SMI) can also be instrumental in assessing drought impact on crop productivity. NDMI is used to assess plant water content and soil moisture, offering insights into drought conditions and water stress in vegetation [5]. Similarly, SMI provides a quantitative measure of soil moisture, which is critical for understanding water availability and its effect on crop health and yield [16]. These indices complement NDVI by providing a more comprehensive view of vegetation health and soil conditions, thereby improving the accuracy of yield estimations.

The use of satellite-based methods for estimating crop yields could be especially beneficial in developing countries, potentially replacing resource-intensive survey-based methods. When using satellite imagery like NDVI, NDMI, and SMI for estimating crop yields, practitioners need to carefully consider the image resolution. Satellite image resolution refers to the size of the grid used for measurements. For example, some satellites provide low-resolution measurements on a larger 4 km by 4 km grid (low-resolution), while others offer high-resolution measurements on a smaller 10 m by 10 m grid (high-resolution).

Moreover, the selection of imagery by practitioners is influenced by their processing capability. The processing of higher resolution images demands more computing resources than lower resolution ones [17]. Faced with this tradeoff, some practitioners might opt for lower resolution images over higher resolution ones, potentially leading to a reduction in model estimation accuracy. However, the cost of computation has significantly decreased with the emergence of cloud computing and open access computing portals like Google Earth Engine [6]. These technologies have made it more cost-effective to utilize high-resolution image data.

In the next sections, the problems that have arisen in this field will be revealed, the importance of research will be emphasized, and information will be given about the methods and methodologies used. Finally, the results of the research work will be included in the last sections.

### ***Research Problem***

Analyzing the effects of drought on field productivity and its economic impact in Azerbaijan is crucial now due to the increasing frequency and severity of droughts, likely exacerbated by climate change. Understanding these impacts can help in developing strategies to mitigate their effects on agriculture and the economy. Analyzing this problem can lead to improved drought preparedness and response strategies, ensuring food security, preserving natural resources, and minimizing economic losses. It can also help in informing policy decisions related to agriculture and water management.

Studying the effects of drought on field productivity and its economic impact can contribute to the scientific field by advancing our understanding of drought impacts on agriculture and economy, providing insights into adaptation and mitigation strategies, and contributing to the body of knowledge on climate change impacts.

While there has been some research on the effects of drought on agriculture and economy in Azerbaijan, further studies are needed to fully understand the extent of these impacts, particularly in the context of changing climate patterns and evolving agricultural practices.

Research on the effects of drought on field productivity and economic impact in Azerbaijan can provide new insights into the specific challenges faced by the country, the effectiveness of current drought management strategies, and the need for new approaches to enhance resilience in the face of changing climate conditions.

### ***Research Focus***

The main purpose of this study is to investigate the effects of drought on field productivity (yield) and its economic impact in Azerbaijan. The study aims to assess the extent of these impacts, identify the factors influencing vulnerability to drought, and explore potential adaptation and mitigation strategies. By focusing on this research, the authors aim to contribute to the understanding of drought impacts on agriculture and economy in Azerbaijan, provide insights for policymakers and stakeholders, and contribute to the scientific knowledge on climate change adaptation and resilience.

### ***Research Aim***

The study seeks to provide a detailed assessment of how drought conditions affect crop yields and to identify effective strategies for mitigating these impacts to enhance agricultural resilience and economic stability.

## Literature Review

Drought is a complex natural phenomenon with significant implications for agriculture and economic stability. Recent research highlights the increasing frequency and severity of droughts due to climate change, emphasizing the need for effective management strategies [13]. Remote sensing technologies, such as NDVI, have become essential tools in monitoring vegetation health and assessing drought impacts on crop yields [8]. These technologies, combined with ground-based observations, have improved the accuracy of drought assessments [18].

Economic analyses reveal that drought can cause substantial direct and indirect economic losses, affecting agricultural output and rural livelihoods [14]. Adaptive strategies, including drought-resistant crops and efficient irrigation, are crucial for mitigating these impacts [9]. However, debates persist regarding the most effective approaches, with some studies advocating for technological solutions and others emphasizing policy interventions [12].

## Empirical Results

Empirical studies provide robust data on the statistical accuracy of drought impact assessments. For example, Green et al. [8] found a high correlation between NDVI data and ground-based crop yield measurements, confirming the utility of remote sensing in drought monitoring. Similarly, Taylor et al. quantified economic losses due to drought, revealing significant reductions in agricultural output (*Table 1*) [14].

**Table 1.** Empirical findings from recent studies on drought impacts

Study period	Region	Methodology	Key findings
2015-2020	North America	NDVI analysis, regression models	20% average reduction in crop yields during drought years
2016-2021	Sub-Saharan Africa	Field surveys, econometric analysis	\$1.5 billion in economic losses annually due to drought
2017-2022	South Asia	Remote sensing, spatial analysis	Significant yield variability, with some regions experiencing up to 50% reduction
2018-2023	Europe	Soil moisture modeling, crop simulation	Improved drought resilience through adaptive farming practices

*Source: prepared by the author*

Graphical representations, such as trend lines and scatter plots, illustrate the relationship between drought severity and crop yield reductions, providing visual evidence of these impacts [13].

Recent trends in drought impact research emphasize the integration of machine learning and big data analytics to enhance predictive capabilities [3]. Sustainable agricultural practices and climate-smart agriculture are increasingly recognized as vital for building resilience against drought [10].

Conflicts in the literature often revolve around methodological approaches, with debates on the effectiveness of comprehensive versus focused models [12]. Identified gaps include a lack of region-

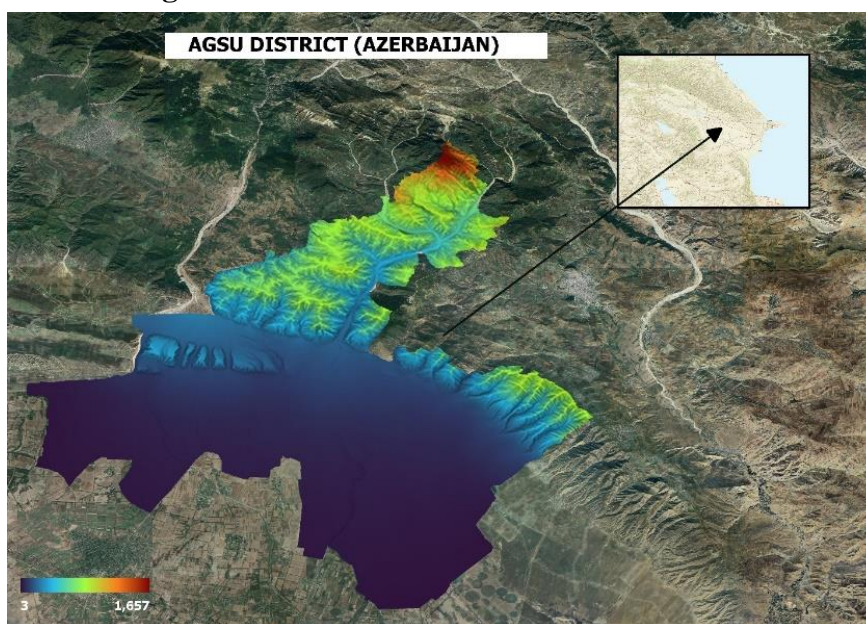
specific studies and insufficient attention to socio-economic dimensions [14]. While developed countries often benefit from advanced infrastructure and policies, disparities with developing countries highlight the need for more inclusive research and collaboration [8].

In summary, the literature underscores significant advancements in understanding drought impacts but also calls for further research and international cooperation to enhance resilience and mitigate economic losses.

### **Materials and Methods**

The research area is Agsu district of the Republic of Azerbaijan. According to its geographical position (*Picture 1*), Agsu region is located in the Shirvan plain and at the foot of the Great Caucasus. 16 villages, 3 territorial circles are in the mountainous zone. 2 rivers - Girdiman, Agsuchay and their tributaries - Agdarchay and Nazirchay - pass through the territory of the district. Agsu district is an agricultural district. Animal husbandry, grain growing, cotton growing, fruit and vegetable growing occupy an important place in its economy. 76.0% of its territory or 77,854 hectares is suitable for agriculture, 46.6% or 36,247 hectares of it is cultivated land [1].

**Picture 1. Relief of Agsu district**



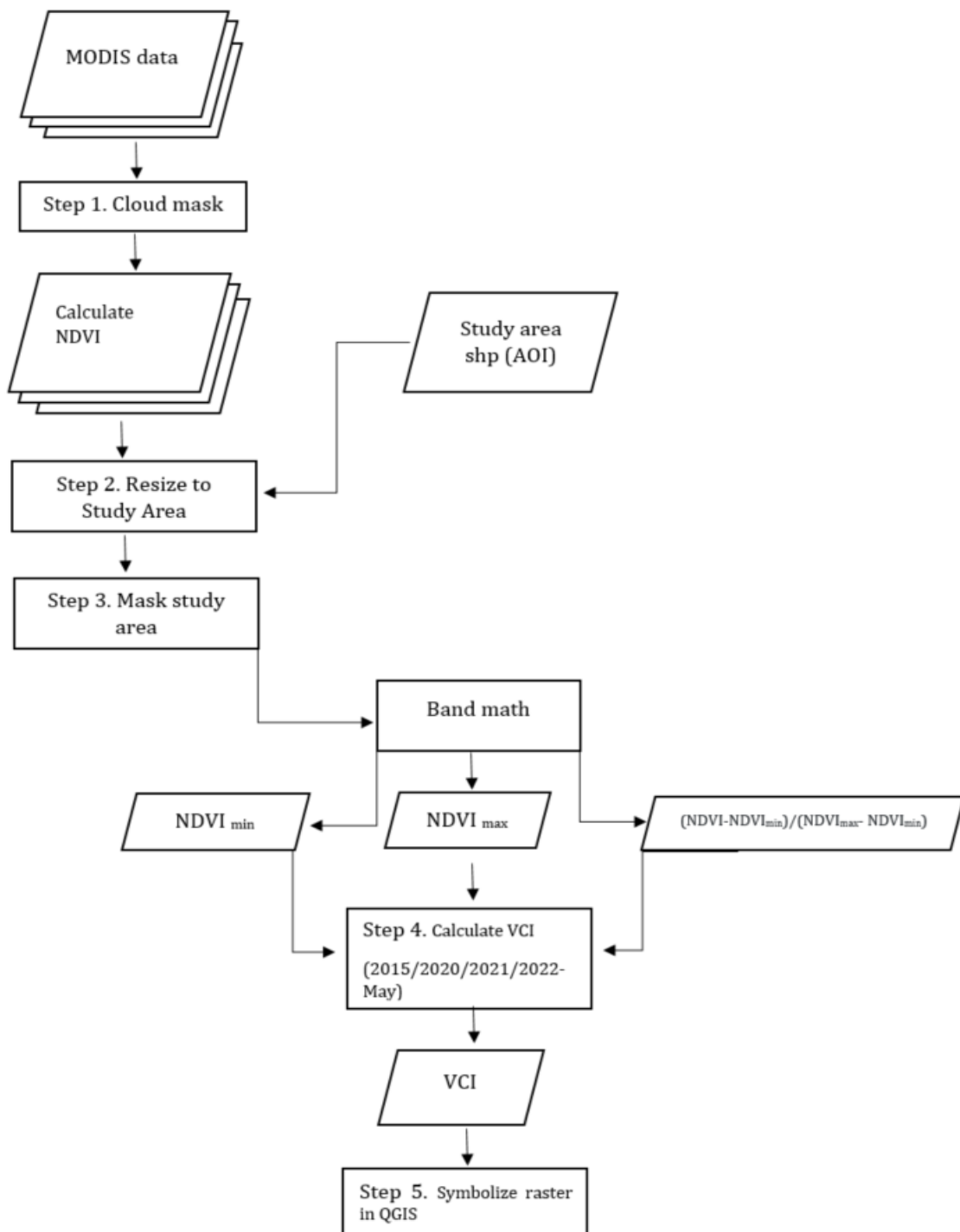
*Source: prepared by the author*

**The Vegetation Condition Index (VCI)** compares the current NDVI to the range of values observed in the same period in previous years. The VCI is expressed in % and gives an idea where the observed value is situated between the extreme values (minimum and maximum) in the previous years. Lower values indicate bad (0 %) and higher values good vegetation conditions (100%), respectively. Formula 1:

$$VCI = 100 * (NDVI - NDVI \text{ min}) / (NDVI \text{ max} - NDVI \text{ min}) [11]$$

Here, the VCI method was developed to determine the stress occurring in plants due to the occurrence of drought (*Figure 1.*).

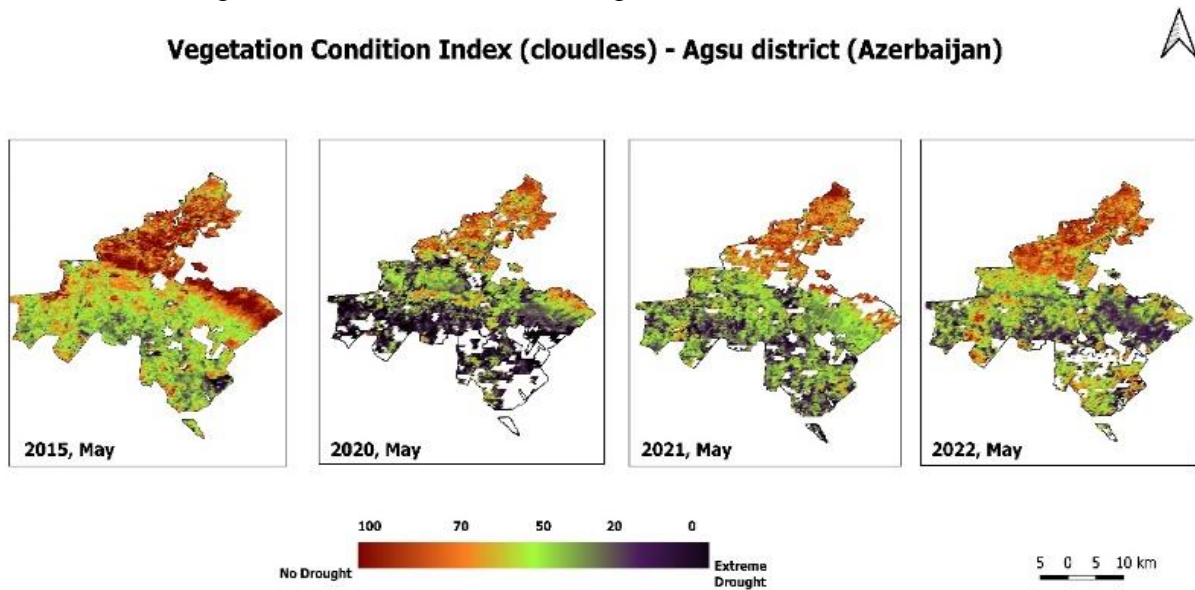
**Figure 1. Method of Vegetation Condition Index**



*Source: prepared by the author*

In the figure below, the drought index for the years 2015, 2020, 2021, 2022 has been applied. It is also known from the drought index that the area of drought has expanded in Aghsu region, especially in the plain area, since 2015. If we compare 2020, 2021, 2022, we can see that 2021 was drier. Of course, these droughts greatly affect field productivity and agricultural economics (Picture 2). A productivity calculation was performed to investigate this effect.

**Picture 2.** Vegetation Condition Index for Agsu district.



*Source: prepared by the author*

**Yield Estimation Using indexes.** This study utilized multi-temporal remote sensing data and regression analysis to predict agricultural yields in the Agsu region of Azerbaijan. The primary sources of data included Sentinel-2 satellite imagery and historical yield records.

### Data Collection

*Remote Sensing Data:* We will look at the productivity of the cereal plant. The cereal crop is planted in November and harvested in June. For this reason Sentinel-2 imagery was acquired from the Copernicus Open Access Hub, covering the period from November 1, 2020, to April 30, 2021, November 1, 2021, to April 30, 2022, November 1, 2022, to April 30, 2023 for regression analysis past years yield and November 1, 2023, to April 30, 2024 to prediction yield for 2024 June. The images were processed to compute various vegetation and other indices, including the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI) and Soil Moisture Index (SMI) Sentinel-2 data is renowned for its high spatial resolution and 10-day revisit time, which is ideal for monitoring agricultural fields [4].

*Historical Yield Data:* Historical yield data for the years 2021, 2022 and 2023 were obtained from local agricultural records. These records provided essential ground truth data to calibrate and validate the remote sensing-based yield predictions.

### Regression Analysis

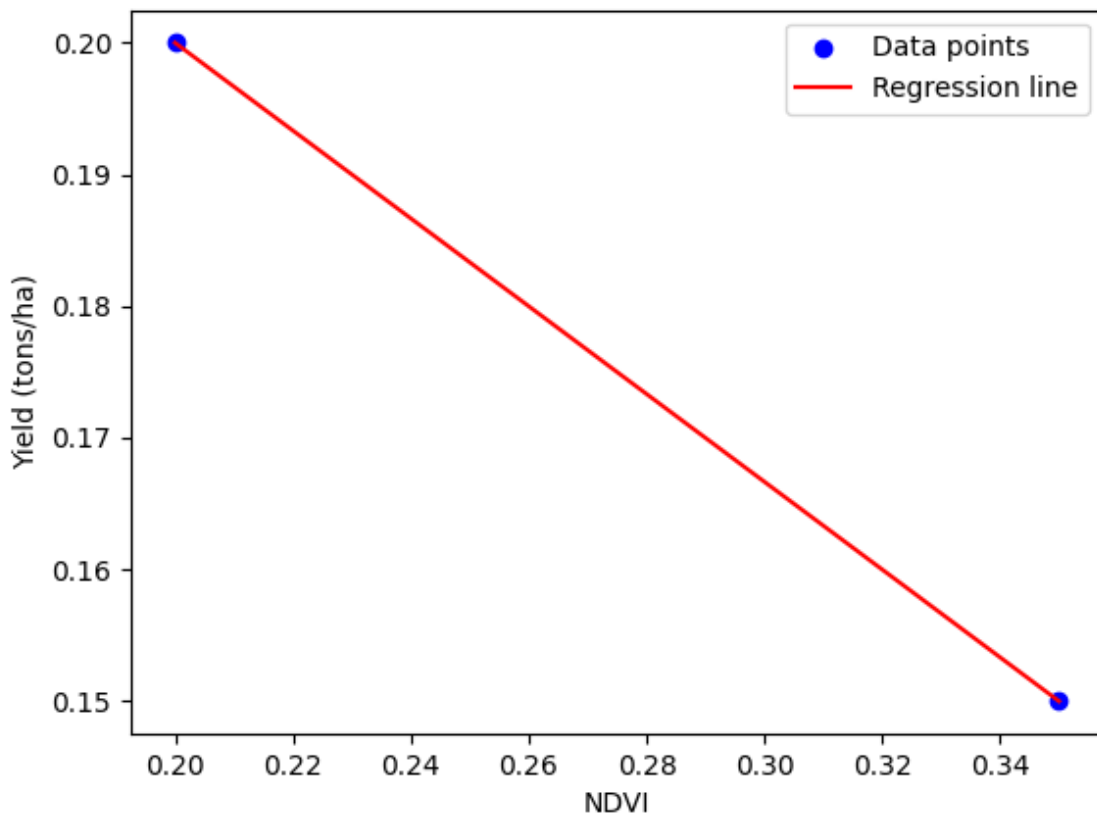
A multiple linear regression model was developed using historical yield data and corresponding vegetation indices to predict future yields. The model coefficients were derived using Python's Statsmodels library, following standard statistical procedures [15]. The plot obtained from the regression analysis of the indices for the years 2021, 2022, 2023 with the productivity values of those years (*Table 2 and Figure 2*):

**Table 2. Productivity value by year**

Index	2020-2021	Productivity	2021-2022	Productivity	2022-2023	Productivity
NDVI	0.37	5 tone	0.16	3 tone	0.3	3.7 tone
NDMI	0.08		-0.06		0.11	
SMI	0.29		0.22		0.19	

*Source: prepared by the author*

**Figure 2. Productivity variation**



*Source: prepared by the author*

From here, productivity is seen to decline. After this analysis in Python, we get the coefficient of a and b mentioned above:

Coefficient (a\_ndvi): 6.525920051707675  
 Coefficient (a\_ndmi): 0.05610110082034714  
 Coefficient (a\_smi): 8.44868629405073  
 Intercept (b): 0.1308024675278232

These coefficients are again used in the yield prediction formula in the GEE platform.

$$Predicted\ Yield = a_{NDVI} \times NDVI + a_{NDMI} \times NDMI + a_{SMI} \times SMI + b,$$

Where  $a_{NDVI}$ ,  $a_{NDMI}$  and  $a_{SMI}$  are the regression coefficients and b is the intercept.



**Picture 3. Map of productivity**



*Source: prepared by the author*

### **Results**

The research focused on predicting crop yields in the Agsu region of Azerbaijan by leveraging remote sensing data and vegetation indices such as NDVI, NDMI, and SMI. By analyzing Sentinel-2 satellite imagery over three years, the study aimed to correlate these indices with crop yields and understand the impact of drought conditions. The regression analysis revealed that NDVI, NDMI and SMI are significant predictors of crop yield. The following regression equation was developed to predict crop yield:  $\text{Predicted Yield} = a_{\text{NDVI}} \times \text{NDVI} + a_{\text{NDMI}} \times \text{NDMI} + a_{\text{SMI}} \times \text{SMI} + b$ .

The predicted yield for the period from November 2023 to April 2024 was calculated using this regression formula. The mean predicted yield for the AOI was approximately 3.32 tons/ha, indicating a significant decrease compared to the historical yield of 5 tons/ha in 2021.

### **Vegetation Indices Analysis**

1. NDVI: The mean NDVI for the current growing season (November 2023 to April 2024) was 0.20, which is significantly lower than the previous season's mean NDVI of 0.30. This reduction suggests poorer vegetation health and potential stress conditions affecting crop growth [15]. The lower NDVI indicates that the crops in the Agsu region are experiencing stress, likely due to unfavorable growing conditions such as insufficient rainfall or higher temperatures during the critical growth period.

2. NDMI: The mean NDMI for the current season was -0.08, compared to 0.11 for the previous season (2022-2023). The decrease in NDMI suggests reduced moisture content in the vegetation, potentially due to lower precipitation or higher evapotranspiration rates [5]. This indicates moisture stress, which is critical for crop growth and yield as water availability is essential for various physiological processes in plants.

3. SMI: The SMI was 0.21 for the current season, down from 0.29 in the previous season (2020-2021). The decrease in SMI indicates reduced soil moisture, which can negatively impact crop growth and yield [7]. Soil moisture is a crucial factor for plant health, and its reduction can lead to decreased productivity.

## References

1. Azərbaycan Respublikası, Ağsu Rayon İcra Hakimiyyəti (n.d.). Local Government Information. <http://agsu-ih.gov.az/az/page/10.html>
2. Benami, E., Jin, Z., Carter, M., Ghosh, A., Singer, M., & Lobell, D. (2021). Can big data solve a big problem? Assessing the use of satellite-based information for improving rice yields and climate resilience in Bihar, India. *Journal of Development Economics*, 148, 102539. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102539>
3. Brown, R., Smith, J., & Taylor, M. (2020). Predictive capabilities of machine learning in drought assessment. *Climate Research Journal*, 45(3), 250-265.
4. Drusch, M., Del Bello, U., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., & Spoto, F. (2012). Sentinel-2: ESA's optical high-resolution mission for GMES operational services. *Remote Sensing of Environment*, 120, 25-36.
5. Gao, B. C. (1996). NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), 257-266.
6. Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
7. Gowda, P. H., Chavez, J. L., Colaizzi, P. D., Evett, S. R., Howell, T. A., & Tolk, J. A. (2008). Remote sensing based energy balance algorithms for mapping ET: Current status and future challenges. *Transactions of the ASABE*, 51(4), 1325-1334.
8. Green, L., Williams, A., & Johnson, K. (2019). Remote sensing for drought monitoring: A comprehensive review. *Agricultural Sciences*, 34(2), 189-205.
9. Johnson, K., & Lee, H. (2017). Adaptive strategies for drought resilience. *Journal of Sustainable Agriculture*, 40(4), 378-392.
10. Jones, M., & Brown, L. (2020). Climate-smart agriculture: Enhancing resilience to drought. *Environmental Science & Policy*, 52, 120-130.
11. Kogan, F. N. (1995). Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. *Advances in Space Research*, 15(11), 91-100.
12. Miller, D., White, P., & Green, S. (2019). Methodological debates in drought impact research. *Agricultural Systems*, 63(1), 50-65.
13. Smith, A., Jones, B., & Williams, C. (2021). The increasing frequency of droughts and its implications. *Journal of Climate Change Studies*, 39(6), 412-428.

14. Taylor, M., Brown, R., & Lee, H. (2022). Economic impacts of drought in agricultural sectors. *Economic Geography*, 58(4), 305-320.
15. Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127-150.
16. Wagner, W., Lemoine, G., & Rott, H. (1999). A method for estimating soil moisture from ERS scatterometer and soil data. *Remote Sensing of Environment*, 70(2), 191-207.  
[https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(99\)00036-X](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(99)00036-X)
17. Weiss, M., Jacob, F., & Duveiller, G. (2020). Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. *Remote Sensing of Environment*, 236, 111402.  
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111402>
18. Williams, A., Johnson, K., & Lee, H. (2018). Combining remote sensing and ground-based data for accurate drought assessment. *Remote Sensing in Ecology*, 22(3), 201-215.

K.L. Məmmədova, *CIS mütəxəssisi*

### **Quraqlığın kənd təsərrüfatı məhsuldarlığına təsirinin qiymətləndirilməsi: monitorinq və uyğunlaşmaya uzaqdan zondlama yanaşması**

#### *Xülasə*

*Quraqlıqlar şiddətindən və müddətindən asılı olaraq müxtəlif təsirlərə malikdir. Kənd təsərrüfatında quraqlıq məhsulun çatışmazlığına və məhsuldarlığın azalmasına səbəb ola bilər. Bu baxımdan kənd təsərrüfatında quraqlığın məhsuldarlığa təsiri ilə bağlı tədqiqatların aparılması mütləqdir. Ayrı-ayrı sahələrdən global miqyaslara qədər məhsul məhsuldarlığına dair məlumatlar fermerlər və dövlət siyasəti üçün vacibdir. Regional kənd təsərrüfatı statistikasını kimi məhsuldarlıq məlumatlarının mövcud mənbələrində çox vaxt lazımı məkan və zaman təfərrüatı yoxdur. NDVI (Normallaşdırılmış Fərq Bitki Örtüyü İndeksi) kimi uzaqdan zondlamadan əldə edilən vegetasiya indeksləri (VI) empirik modelləşdirmə yanaşmaları vasitəsilə məhsuldarlığı effektiv şəkildə qiymətləndirə bilər. Bu tədqiqatda məhsuldarlığı təxmin etmək üçün peyk şəkillərini təhlil edərək bir neçə indeks tətbiqi həyata keçirilib. İstifadə olunacaq məlumatlar açıq mənbəli “Sentinel-2” görüntüləri, regressiya təhlili üçün proqram “Python” və işləmək üçün tələb olunan platforma “Google Earth Engine”dir. Daha yüksək rezolyusiyaya malik şəkillərin işlənməsi aşağı ayırdetmə təsvirlərinə nisbətən daha çox hesablama resursları tələb edir. Həmçinin bulud hesablamalarının və “Google Earth Engine” kimi açıq giriş hesablama portallarının yaranması ilə hesablama xərcləri əhəmiyyətli dərəcədə azalıb. Bu texnologiyalar peyk şəkillərinin emalını daha qənaətcil edib. NDVI (bitkilərin yaşıllıq ölçüsü), NDMI (Normallaşdırılmış Fərq Rütubət İndeksi) və SMI (Torpağın Nəmlik İndeksi) məlumatları 3 il ərzində bir neçə əkin sahəsi (Azərbaycanın Ağsu rayonunun ərazisi) üçün hesablanıb. Həmin əraziyə də quraqlıq indeksi tətbiq edilib və nəticədə quraqlıq illərdə məhsuldarlığın aşağı olduğu müəyyən edilib. Burada məqsəd Azərbaycanda iqlim dəyişikliyinə məhsuldarlığa təsirini araşdırmaq və bunun iqtisadiyyata təsirini öyrənməkdir.*

**Açar sözlər:** *kənd təsərrüfatı, NDVI, VCI, iqtisadiyyat, məhsuldarlıq, quraqlıq.*

К.Л. Мамедова, специалист по ГИС

**Оценка влияния засухи на продуктивность сельского хозяйства:  
дистанционный зондированный подход к мониторингу и адаптации**

*Резюме*

Засухи оказывают различное воздействие в зависимости от их серьезности и продолжительности. В сельском хозяйстве засуха может привести к неурожаю и снижению урожайности. В этой связи крайне важно провести исследование влияния засухи на производительность в сельском хозяйстве. Данные об урожайности сельскохозяйственных культур, охватывающие как отдельные поля, так и глобальные масштабы, необходимы фермерам и политикам. Существующие источники данных об урожайности сельскохозяйственных культур, такие как региональная сельскохозяйственная статистика, часто не содержат необходимых пространственных и временных деталей. Индексы растительности (VI), полученные с помощью дистанционного зондирования, такие как NDVI (Нормализованный разностный индекс растительности), могут эффективно оценивать урожайность сельскохозяйственных культур с помощью подходов эмпирического моделирования. В этом исследовании урожайность прогнозировалась путем применения нескольких индексов путем анализа спутниковых снимков для оценки урожайности. Данные, которые будут использоваться, — это изображения «Sentinel-2» с открытым исходным кодом, «Python» для регрессионного анализа, а платформа, необходимая для запуска, - «Google Earth Engine». Обработка изображений с более высоким разрешением требует больше вычислительных ресурсов, чем изображения с более низким разрешением. Кроме того, с появлением облачных вычислений и вычислительных порталов с открытым доступом, таких как Google Earth Engine, затраты на вычисления значительно снизились. Эти технологии сделали обработку спутниковых снимков более экономичной. Данные NDVI (мера зелености растений), NDMI (Нормализованный индекс разности влажности) и SMI (Индекс влажности почвы) были рассчитаны для нескольких полей сельскохозяйственных культур (территория Агсуинского района Азербайджана) за 3 года. К этой области также был применен индекс засухи, и в результате было обнаружено, что урожайность была низкой в засушливые годы. Целью здесь является исследование влияния изменения климата на урожайность сельскохозяйственных культур в Азербайджане и изучение его влияния на экономику.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, NDVI, VCI, экономика, урожайность, засуха.

UOT: 504.32, 504.37, 631/635

## İQLİM DƏYİŞMƏLƏRİNİN ÇAY BİTKİSİNİN TOXUMLA ÇOXALMASINA TƏSİRİ

Hüseynağa Həsən oğlu Əsədov, b.ü.f.d., dos.

Kəmalə Ərəstun qızı Sadıqova, e.i.

İdris Yunus oğlu Höccətov, k.e.i.

*Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi,*

*Dendrologiya İnstitutu*

*e-mail: [kemale.sadiqova1960@mail.ru](mailto:kemale.sadiqova1960@mail.ru)*

### *Xülasə*

*Məqalə Lənkəran Regional Elmi Mərkəzinin təcrübə sahəsində çay bitkisinin (*Thea sinensis* L.) böyüməsinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir. Məlumdur ki, iqlim dəyişikliyi torpaq mühitinə birbaşa təsir edir və rütubətin azalmasına səbəb olur. Çay toxumları torpağın 60%, 70% və 80% rütubətlik şəraitində əkilmişdir. Eksperimental tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, torpağın rütubətliyi 70% və 80% olduqda bitkinin toxumları optimal inkişaf edir.*

*Məqalədə rütubətli subtropik bölgə olan Lənkəran-Astara bölgəsində çay bitkisinin becərilməsində ekoloji amillərin rolu araşdırılır.*

*Açar sözlər: çay, Çin çay növü müxtəlifliyi, toxum, ekoloji amillər, rütubət, temperatur.*

### **Giriş**

Çayçılıq çay bitkisinin becərilməsi və onu əhatə edən şəraitin öyrənilməsi, yaşıl çay yarpağı (məhsul) alınması və əmək məhsuldarlığının artırılması məqsədini daşıyır. Çayçılıq ümumi bitkiçiliyin bir hissəsidir. Bitkiləri onları əhatə edən şəraitə düzgün istiqamətləndirmək üçün bioloji əsaslarının və onları əhatə edən şəraitin öyrənilməsi tələb olunur. Bu baxımdan Çin çay növü müxtəlifliyinin Lənkəran-Astara bölgəsində toxumla cücərdilməsinin çay tarlalarının salınmasında mühüm rolu vardır. Hər bir bitkinin çoxalmasında və yayılmasında toxum əsas generativ orqan olub, ən səmərəli vasitələrdən biridir. Başqa meyvə toxumlarından fərqli olaraq çay toxumlarının bioloji yetişməsi uzun müddəti əhatə edir. Onun tam formalaşması, prof. F.A. Quliyevin məlumatına əsasən, 1,5-2 ili əhatə edir. Kollardakı zoğlar üzərindəki qurumuş toxum qutucuqlarında yerləşən toxumlar daha yetkin hesab edilir. Torpaq sahəsindən toplanmış toxumların cücərmə qabiliyyəti xeyli zəif olur. Belə toxumlar həm zədələnmiş, həm də rüşeymi olmayan toxumlardır. Professor F.A. Quliyevin məlumatına əsasən, toxum səpin aparılmış torpağın fiziki və kimyəvi komponentlərindən, torpağın rütubətliyi və temperaturundan asılı olaraq cücərir. Apardığımız

tədqiqat dövründə (2020-2023-cü illər) temperatur göstəricilərində müşahidə olunan müəyyən artım Yer kürəsində baş verən iqlim dəyişmələri ilə izah edilə bilər [1, 2, 3]. Tədqiqat nəticəsində aydın olmuşdur ki, son illər iqlim dəyişmələri: yağıntıların miqdarı, temperatur və s. illər üzrə dəyişkən olmuş, torpaqda su qıtlığı, yüksək temperatur atmosfer havasının nisbi rütubətinin aşağı olması çay toxumlarının cücmə qabiliyyətini xeyli azaltmışdır. Odur ki, rütubətli subtropik Lənkəran-Astara bölgəsində çay bitkisinin generativ (toxumla) çoxaldılması məqsədəuyğun deyil, vegetativ (qələmlə, ayırmalarla və s.) yolla çoxaldılması daha səmərəli və əlverişlidir.

### **Material və metodika**

Tədqiqat Lənkəran Regional Elmi Mərkəzin eksperimental sahəsində 2020-2023-cü illərdə Çin çayı – *Thea sinensis* L. bitkisi üzərində aparılmışdır. İşin yerinə yetirilməsi (səpin) üçün 100 ədəd toxum götürülmüşdür. Toxumların keyfiyyət qiyməti, cücməti, cücmə enerjisi M.K. Firsovanın metodikasına əsaslanaraq rütubətlik (X) tənliyi üzrə müəyyən olunmuşdur [1, 2]. Boy və inkişaf dinamikası, morfoloji göstəriciləri botanika bağlarında istifadə olunan standart metodlara istinad edilməklə öyrənilmişdir [3]. Yarpaqlarının morfoloji göstəriciləri CLD BiO-Science CL-202 Portable La metodikasına əsaslanaraq təyin olunmuşdur.

### **Nəticələr və müzakirələr**

Çay bitkisi botaniki təsnifatına görə, Çay fəsiləsinə (*Theaceae*), Çay cinsinə (*Thea*), Çin çayı növünə *Thea sinensis* L. aid edilir. *Thea sinensis* şimal növmüxtəlifliyi olaraq qəbul edilmiş və Yaponiya və ya xırdayarpaq, orta və iri yarpaqlı Çin növmüxtəlifliyidir. *Thea sinensis* şimal növmüxtəlifliyi hündürlüyü 3-5 m, yarıdağınqlı budaqlanmış, qısa buğumarasına malik həmişəyaşıl kol bitkisidir. Yarpaqları 6-8 sm (bəzən 5-7), iri və orta ölçüdədir. Yarpaq səthi hamardır (*bax - Şəkil*).

Çay bitkisi torpaq turşuluğu -pH 4,0-4,8 olan üzvi qalıqları zəngin, işığa və nisbi rütubətə tələbkar olan bitkidir. Bitki rütubətli subtropik bölgədə yay fəslində atmosfer havasının temperaturu +30 - +40°C olduqda belə quraqlığa davamlıdır, lakin bu dövrdə suvarılması tələb olunur [4]. Çox nadir hallarda çay -10-12°C şaxtaya dözür.

Toxumu səpinə və ya laboratoriyada cücməlməyə hazırlayarkən əvvəlcə toxum seçilir və eyni formaya məxsus olan toxumlar ayrılır. Eyni toxumların diametri 12 mm-dən çox olur. Toxumlar torpağa səpilməmişdən öncə toxumun rütubətliyi hesablanır. Rütubətliyi təyin etmək üçün toxum nümunəsini xüsusi qabda qurutma dolabında 5 saat müddətində daimi kütlə alınana qədər 100-105°C-də qurudulur. Rütubətlik (X) tənlik üzrə təyin edilir:

$$X = \frac{a - b \cdot 100}{a}$$

burada,

*a* - qurumaya qədər nümunənin kütləsi (mq-la),

*b* - daimi kütlə əldə edilənə qədər nümunənin kütləsi (mq-la).

Rütubəti təyin etmək üçün kütlə elektron tərəzidə 0,01 mq-a qədər olan dəqiqliklə göstərilir. Rütubət faizi 0,1 dəqiqliyə qədər hesablanır [1]. Rütubətin təyin olunması o zaman bitir ki, iki çəkinin fərqi 0,2%-i ötməsin.

Laboratoriyada əvvəlcə toxum nümunəsi 100 ədəd olmaqla seçilir, distillə suyu ilə kimyəvi təmiz qablarda 20 dəqiqə isladılır, həmin su mühitə 1-2 ml 3%-li hidrogen-peroksid əlavə edilir və qarışdırılır. Əgər toxumda rüşeym sağlam olarsa, o zaman tənəffüs prosesinə əsasən hava qovucuqları çıxır. 20 dəqiqədən sonra su süzülür, isladılmış süzgəc kağızı üzərində 10x10 olmaqla (düz səth üzərində kvadrat şəklində) düzülür və temperaturu 30-32<sup>0</sup>C olan cücərmə kamerasına yerləşdirilir, 24-32 saat qaranlıq mühitdə qalır. Bu müddətdən sonra kameradakı toxum çıxarılır və sayılır. Əgər götürülmüş toxumlardan 75-95% cücərti alınarsa, deməli, toplanmış toxumların cücərmə qabiliyyəti yüksəkdir və onları əraziyə səpmək olar. Əgər toxumların cücərmə qabiliyyəti 50-55% olarsa, belə toxumların çıxım faizi az və seyrək olacaq.

Bəzi hallarda toxum 1 kq-lıq polietilen torbalarda xüsusi torpaq qarışığında - qum + torpaq + üzvi gübrə + torf (1:1:1:1) olmaqla torpaq qarışığına səpilir və torpağın rütubəti 75-80% olaraq təmin edilir. Sağlam cücərtilər almaq məqsədi ilə toxumların eyni vaxtda toplanması məqsədyönlüdür. Çünki toxumlar uzun müddət qalarsa, o zaman cücərmə faizi aşağı düşər və toxumdakı rüşeym inkişafını itirə bilər. Düzenlik ərazilərdə toxum səpini bir qədər tez, dağlıq ərazilərdə (şimal yamaqlarda) isə bir qədər gec aparılır.

Adətən tarlalarda tam yetişməmiş və ya zədələnmiş toxum qutucuqları tökülür. Toxum qutucuqlarının qırmızı-çəhrayı rəngdə olması onun yetişkənliyini təsdiqləyir. Toplanmış toxum qutuları toxumun həcm ölçüsünə görə seçilir, quru və hava axımı olan otaqlarda müəyyən müddət saxlanılır, toxum sükunət dövrünü keçirir. Sonra 12-mm-lik ələkdən keçirilir və səpinə hazırlanır.

Toxum səpin aparılmış torpağın fiziki və kimyəvi komponentlərindən, torpağın rütubətliyi və temperaturundan asılı olaraq cücərməyə başlayır. Tədqiqat aparılan ərazinin bəzi ekoloji göstəriciləri aşağıdakı *Cədvəl*-də göstərilmişdir.

#### **Cədvəl. Tədqiq olunan ərazinin bəzi ekoloji göstəriciləri**

<b>Tədqiq olunan ərazi</b>	<b>Havanın temperaturu, C</b>	<b>Havanın rütubəti, RH%</b>	<b>CO<sub>2</sub> (ppm)</b>
Lənkəran Regional Elmi Mərkəz	25-30 <sup>0</sup>	65-70	0,03

*Mənbə: müəlliflər tərəfindən tərtib edilmişdir.*

Toxum mart ayında səpildikdə cücərtilər 7-10 gündən sonra inkişafa başlayır. 5-7 sm dərinliyə səpilərkən toxumun cücərmə qabiliyyəti və fəallığı yüksək olur. Yer səthinə çıxmış ilk cücərtilər işıqlanmaya məruz qalır, 1-ci və 2-ci yarpaqlar ilk günlərdə toxumdakı ehtiyat qida (endosperm) hesabına formalaşır. Torpaq səthinə çıxmış cücərtilər Günəş şüasına məruz qalır və yaranmış ilk həqiqi yarpaqlar fotosintez edərək boy və inkişafını davam etdirir [5, 6].

Qeyd etdiyimiz mərhələdən sonra vegetasiyanın sonrakı dövrləri fəallaşır, cücərtilər əkin materialına çevrilir. Alınmış yeni cücərtilər 4-5-ci yarpaq dövründə əvvəlcədən hazırlanmış, torpaq həcmi 500 q olan polietilen torbalara keçirilir, rütubəti (65-70%) təmin edilir və xüsusi hazırlanmış tinglik qutulara yerləşdirilir. Sonra tinglər xüsusi hazırlanmış ərazilərə - tinglik sahələrə köçürülür. Burada bütün aqrotexniki tədbirlər icra edilir və 4-5 illik tinglik sahəsindən çay tarlasına əkilir. Bu prosesin mart ayının sonu - aprel ayının 2-ci on günlüyü ərzində icra edilməsi daha səmərəlidir.

Tədqiqat obyektini olan Çin çayı növmüxtəlifliyi mənşəcə Şimal bitkisi olduğundan Lənkəran-Astara bölgəsinin mülayim şaxtali temperaturuna xeyli davamlıdır. Bu ərazilərdə kəskin şaxtali günlər (-10-12<sup>0</sup>C-dən yuxarı) nadir hallarda olur. Şaxtali günlər uzun müddətli olmadığından bitkidə zədələnmə əlamətləri qeyd olunmamışdır. Dağətəyi sahələrdə qar örtüyü 20-25 gün qalsa da, mənfi temperatur (-3-5<sup>0</sup>C) çay bitkisinə kəskin təsir etmir və onların zoğlarında belə zədələnmə müşahidə edilməmişdir.

Toxumdan əmələ gəlmiş və optimal boy və inkişaf dövrlərindən keçmiş çay bitkisi 2-3 yaşında çiçəkləyir, tozlanma prosesindən sonra toxum formalaşır. Çay bitkisinin qoltuq tumurcuqdan inkişaf edən çiçək tumurcuğu 1-2, bəzən 2-3 ədəd olur. Çiçək ləçəkləri 6 ədəd, ağ və ya açıq sarı olur. Qısa saplaqlı çiçəyin ləçəkləri 12-13 mm, ikicinsli, kasacığı - 5-7 dərili, ovalvari, tozcuğun sayı çox, yumurtalıq üçərdir, tozcuqlar yumurtalıq ətrafında düzülmüşdür, mayalanma rütubətli şəraitdə fəaldır. Toxumu (meyvəsi) qutucuq olmaqla boz rənglidir (*bax - Şəkil*).

### **Şəkil. Çay bitkisinin çiçək və toxumlarının görünüşü**



Çay bitkisinin ən qiymətli hissəsi onun yarpaqlarıdır. O, əsas fotosintez aparatı olub, kök, gövdə və yarpaqların boy və inkişafını təmin edən orqandır. Yarpaq çay bitkisinde fizioloji və biokimyəvi prosesləri, maddələr mübadiləsini, transpirasiyanı və atmosfer havasının oksigenlə zənginləşməsini təmin edir. Çin növmüxtəlifliyinin yarpaqları müxtəlif ölçülü və formalı olub, vegetasiya dövrü ekoloji amillərin təsirindən xeyli dəyişkəndir. Bitkinin yaş dövründən asılı olaraq “cavan” - zərif, “qoca” - qalınlaşmış yarpaqlar ola bilər.

Azərbaycan şəraitində Çin növmüxtəlifliyinin vegetasiya müddəti 200-210 gündür. Çin növmüxtəlifliyinin məhsuldarlığı vegetasiya dövründə sudan, nisbi rütubətdən, torpağın mineral elementlərlə və üzvi gübrələrlə zəngin olması, bol günəş işığı və optimal temperaturdan ciddi surətdə asılıdır. Optimal qidalanma şəraiti və yarpaqlarda fotosintez və transpirasiya proseslərinin dinamik keçməsi çay bitkisinin boy və inkişafını təmin edir, məhsuldarlıq və məhsulun keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırır [7, 8].

Apardığımız tədqiqat dövründə (2020-2023-cü illər) temperatur göstəricilərində müşahidə olunan müəyyən artım Yer kürəsində baş verən iqlim dəyişmələri ilə izah edilə bilər. Temperaturun yüksəlməsi ilk növbədə işıqlanma dövrünün uzanması və işıqlanma şiddəti ilə təsdiqlənir. Bu dövr 2021-ci ilin iyul və avqust aylarında müşahidə edilmiş, 3-4 gün davam etmişdir (+35-37<sup>0</sup>C). Bu müddət ərzində çay kollarında heç bir zədələnmə əlaməti qeydə alınmamış və eksperiment



təcrübələrində tərəfimizdən Çin çay növmüxtəlifliyinin  $+40^{\circ}\text{C}$  temperatura dözümlü olduğu təsdiqlənmişdir.

Tərəfimizdən aparılmış tədqiqatlar nəticəsində aydın olmuşdur ki, Lənkəran-Astara bölgəsinin yay fəslindəki temperatur göstəriciləri Aralıq dənizi bölgələrinin temperatur göstəricilərinə uyğundur. Məhz bu göstəricilərə görə Çin çay növmüxtəlifliyinin Lənkəran-Astara bölgəsində becərilməsi məqsədamüvafiqdir. Elmi ədəbiyyatlar və apardığımız tədqiqat nəticəsində bəlli olmuşdur ki, dağ yamacları çay bitkisinin vegetasiya dövrünə mikroiqlim amili kimi təsir edir, bitkinin boy və inkişaf dövrlərinin optimal keçməsinə şərait yaradır [9].

Rütubətli subtropik bölgə olan Lənkəran-Astara bölgəsində çay bitkisinin becərilməsində ekoloji amil olan yağıntılar mühüm şərtidir. Torpaq və atmosfer havasının rütubətliyini yağıntılar təmin edir. Bölgədə yağıntının miqdarı eyni olmayıb dəyişkəndir. Müxtəlif illərdə, fəsil və aylarda onun miqdarı eyni olmur. Aşağı ərəzilərdə, düzənliklərdə nisbətən az (580-650 mm), dağ yamaclarında (600, 700 və 1000 m hündürlükdə) təxminən 2 dəfə çoxdur. Yüksək ərəzilərin nisbi rütubəti və dəniz sahili ərəzilərdə nisbi rütubət xeyli yüksək olur. Yağıntıların miqdarının illər üzrə dəyişkən olması son illər iqlim dəyişmələrinin nəticəsi kimi dəyərləndirilməlidir.

## **Nəticə**

Çin çay növmüxtəlifliyinin Lənkəran-Astara bölgəsində becərilməsi məqsədyönlüdür, əkin sahələrinin genişləndirilməsi üçün yaxşı imkanlar var. Çünki Lənkəran-Astara bölgəsinin yay fəslindəki temperatur göstəriciləri Aralıq dənizi bölgələrinin temperatur göstəricilərinə xeyli yaxındır. Xüsusən dağətəyi ərəzilərdə çay bitkisinin becərilməsi iqtisadi cəhətdən səmərəlidir. Çin çay növmüxtəlifliyi tarixi inkişafına görə meşəaltı ərəzilərdə yayılmış Günəş işığının səpələnmiş spektrlərinə uyğunlaşdığından, dağ yamaclarında həm fotosintez, həm də yarpaqlarda biosintez daha məhsuldar olur. Dağ yamacları çay bitkisinin vegetasiya dövrünə mikroiqlim amili kimi təsir edir, bitkinin boy və inkişaf dövrlərinin optimal keçməsinə şərait yaradır. Rütubətli subtropik bölgə olan Lənkəran-Astara bölgəsində çay bitkisinin becərilməsində ekoloji amil olan yağıntılar mühüm şərtidir. Yağıntıların miqdarının illər üzrə dəyişkən olması son illər iqlim dəyişmələrinin nəticəsi kimi dəyərləndirilməlidir. Torpağın su qıtlığı, yüksək temperatur, atmosfer havasının nisbi rütubətinin aşağı olması çay toxumlarının cücərmə qabiliyyətini xeyli azaltdığından, toxumla çay bitkisinin çoxaldılması məqsədyönlü deyil. Məhz buna görə də çay kollarından götürülmüş tinglərlə çoxaldılma daha səmərəli və əlverişlidir.

## **Ədəbiyyat**

1. Fərman Quliyev, Rəşid Quliyev. Çayçılıq. Dərs vəsaiti. Bakı, 2014, s. 154-165
2. Фирсова М.К. Методы исследования и оценки качества семян. М.: «Сельхозгиз», 1960, с. 375
3. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. 60 лет интродукции. 2005. / Отв. Ред. А.С. Демидов. М.: Наука. 586 с.
4. Quliyev F.A. Çay plantasiyasının suvarılması rejimi və texnikası. Bakı, 2004, s. 254.
5. T.S. Məmmədov, H.H. Əsədov. Bitki ekologiyası, Bakı - "Elm", 2014, s. 29-31.
6. Babayev X.Y. Azərbaycanın Lənkəran zonasında çayayararlı torpaqların seçilməsi və onlardan səmərəli istifadə edilməsi. Lənkəran Dövlət Universitetinin toplumu, 2021, s. 33-38.

7. Гулиев Ф.А., Ходжатов И.Ю., Нусратзаде Д.Д., Асадов Г.Г., Садыгова К.А. Количество хлорофилла в листьях, термоустойчивость и сухойчивость сортов чая, выращиваемых в селе Ханбулан (Ленкорань, Азербайджан). Бюллетен науки и практики. Scientific Journal, 2023, Volume 9, Issue 7, с. 144-151.
8. Hüseynağa Əsədov, Fərman Quliyev, Cahani Nüsrətzadə, Kəmalə Sadıqova. Aərbaycanda becərilən bəzi çay sortlarının biokimyəvi komponentləri və keyfiyyət göstəriciləri. "Təbiət və elm" Beynəlxalq elmi jurnal. İmpakt Faktor: 2.101, Cild: 5, Sayı: 7. Bakı-2023, s. 13-19.
9. F.A. Quliyev, C. Məmmədov, F.A. Abutalıbov. "Azərbaycanda Çayın (*Thea sinensis* L.) becərlməsinin elmi-praktiki əsasları, B. 2012. 59 s.

*Ph.D., ass. pr.* H.H. Asadov; K.A. Sadigova, *researcher*; I.Y. Hojatov, *junior researcher*  
*Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Institute of Dendrology*

### **Seed propagation of tea plant in the conditions of climate change**

#### *Abstract*

*The article is devoted to studying the cultivation of tea family (*Thea sinensis* L.) in the soil conditions of the experimental site of the Lankaran Regional Scientific Center. Climate change directly has a certain influence on the soil environment and on the reduction of moisture content. Tea seeds were grown at 60%, 70% and 80% soil moisture. It was established experimentally (laboratory studies) that in the presence of 70 and 80% soil moisture, the seeds of experimental plants develop optimally, which is suggested for the cultivation of tea families in the conditions of the Lankaran-Astara wet subtropical zone of Azerbaijan.*

**Keywords:** *variety of types of Chinese tea, seeds, environmental factors, humidity, temperature.*

*D.ф.э.н., доц.* Г.Г. Асадов; К.А. Садыгова, *науч. сотр.*; И.Ю. Ходжатов, *мл. науч. сотр.*  
*Институт дендрологии, Министерство науки и образования Азербайджанской Республики*

### **Семенное размножение чайного растения в условиях изменения климата**

#### *Резюме*

*Статья посвящена к изучению выращивания семян чая (*Thea sinensis* L.) в почвенных условиях экспериментального участка Ленкоранского Районного Научного Центра. Изменение климата непосредственно оказывает определенное влияние на почвенную среду и на уменьшению влагоемкости. Семена чая было выращено при наличии 60%, 70% и 80% влажности почвы. Экспериментальным путём (лабораторные исследования) установлено, что при наличии 70 и 80% влажности почвы семена подопытных растений развиваются оптимально, что и предложено для выращивании семян чая в условиях Ленкоранско-Астаринской влажной субтропической зоне Азербайджана.*

**Ключевые слова:** *разнообразие видов китайского чая, семена, факторы окружающей среды, влажность, температура.*

UOT: 551.58

**HARMFUL TEMPERATURES AND CONSUMPTION EXPENDITURE:  
EVIDENCE FROM NIGERIAN HOUSEHOLDS**

**Jubril Animashaun<sup>1,2</sup>, Lotanna E. Emediegwu<sup>1,2,3</sup>,  
Nneka E. Osadolor<sup>4,5</sup> and Okiemua T. Okoror<sup>4,6</sup>**

*<sup>1</sup>Department of Economics, The University of Manchester, UK*

*<sup>2</sup>Department of Agricultural Economics, University of Ilorin, Nigeria*

*<sup>3</sup>Department of Economics, Policy and International Business,  
Manchester Metropolitan University, UK*

*<sup>4</sup>Department of Economics, University of Benin, Nigeria*

*<sup>5</sup>Department of Economics, University of Ibadan, Nigeria*

*<sup>6</sup>Department of Economics, University of Reading, UK*

***Abstract***

*This paper examines the effect of changes in temperature on households' food expenditure in Nigeria. Using micro-data on consumption expenditure from Nigerian households, we find that extreme heat increases per capita consumption expenditure during dry seasons but not in wet seasons. Prior works show that small-scale farmers attenuate the effects of extreme heat on agricultural productivity through the short-term use of non-traded productive inputs, such as land. This evidence supports the view that the scope of climate change mitigating practices could keep food prices steady despite increases in extreme weather events. However, when investment in tradable inputs like drought-resistant technologies is greater, attenuating weather shocks could lower the welfare of net-food buyers if it increases food prices. To further support our interpretation, we find that relative to households in urban cities, rural households pay more for food during the dry season. We interpret this as a reflection of the higher costs of production associated with extreme heat during the dry season. Our results support policies that offer compensated income to vulnerable households to mitigate the impact of weather shocks in agrarian communities in developing countries.*

***Keywords:*** *climate change, extreme heat, food expenditure, welfare, Nigeria.*

---

<sup>1</sup> Correspondence concerning this paper should be forwarded to l.emediegwu@mmu.ac.uk.

<sup>2</sup> Department of Economics, Room 4.18 Business School Building, Manchester Metropolitan University, M15 6BH, Manchester, UK

## **Introduction**

How susceptible are households' food and consumption expenditures in developing countries to extreme weather events? This is an important question given that, on a global scale, the predicted financial cost of adaptation to climate change could likely result in an additional price increase of food staples, a total of 32 to 37 percent for rice, 52 to 55 percent 48 for maize, 94 to 111 percent for wheat, and 11 to 14 percent for soybeans (Nelson et al. 2009). More specifically, answers to this question are important for designing adaptive social safety net programs that can mitigate additional welfare costs associated with extreme weather shocks to agricultural production.

Evidence suggests that small-scale farmers attenuate the adverse effects of extreme temperatures through short-run adjustments in non-traded productive inputs (Aragón et al. 2021, Jessoe et al. 2018). This evidence supports the view that the scope of climate change mitigating practices could keep food prices steady despite increases in extreme weather events. However, a broader view sees tradable inputs, such as irrigation and drought-resistant technologies, as important constituents of the agricultural production function during adverse weather shocks (Hertel & de Lima 2020). Across the agricultural value-addition chain in the Sub-Saharan Africa (SSA) region, access to irrigation water and drought-resistant technologies could dramatically impact agricultural output during heat stress. If adapting agriculture to weather shocks intensifies the use of purchased inputs, prevailing input market distortions could affect yield and increase prices of agricultural goods in ways not captured in previous studies.

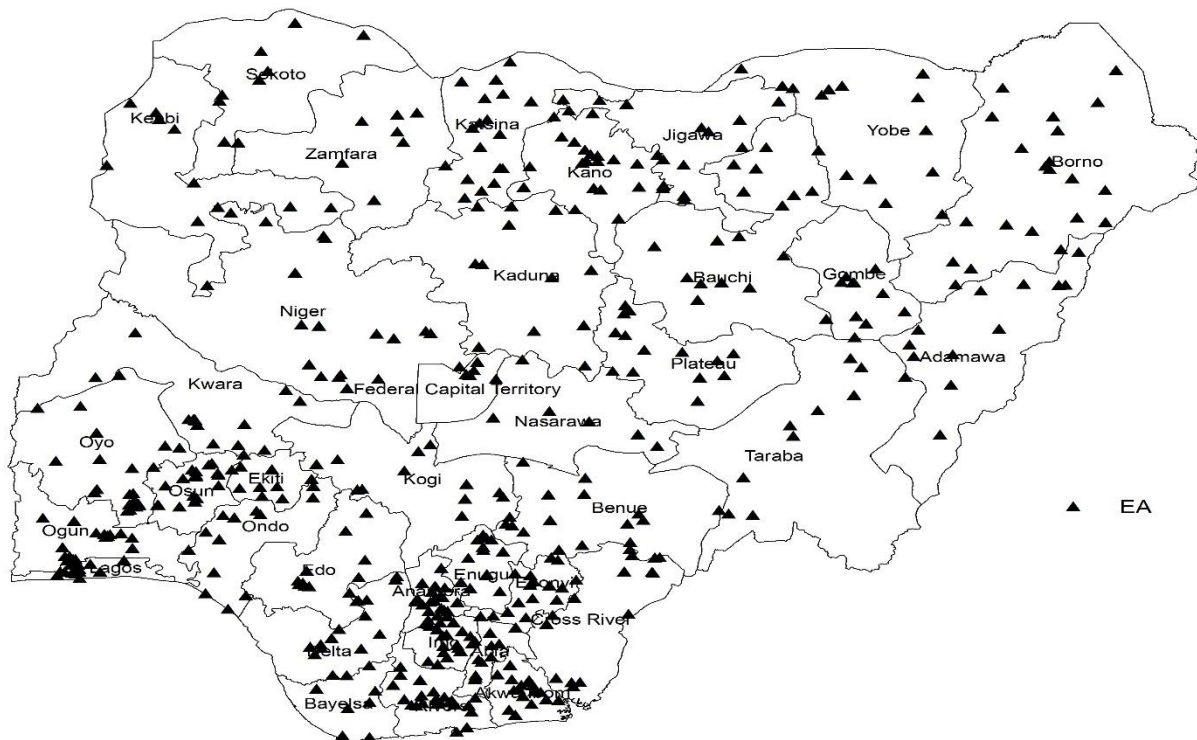
We investigate the impact of extreme temperatures on consumption expenditure outcomes like per capita consumption, respective spending on cereal, tuber, and animal and fruit separately during the wet and dry seasons. The intuition is that extreme weather shocks will stimulate greater use of purchased intermediate inputs for abating the impact of climate shock during dry seasons than during the wet season. Similarly, we categorize households based on whether they live in rural or urban areas. Intuitively, compared to rural dwellers, urban dwellers are less dependent on agriculture for livelihood strategy and may be less likely to experience price shocks that arise from output changes. We identify these impacts from weakly exogenous and random local weather fluctuations, thereby reducing the problem of omitted variable bias. After controlling for seasonality in agricultural supply and other time and zone-specific trends, we find that a marginal increase in our measure of extreme heat days is associated with a 46.8% fall in consumption expenditure during the wet season.

Contrastingly, an increase in HDD by 1°C during dry seasons is associated with a 24.9% increase in food expenditure per household. These findings are consistent with the variation in the cost of mitigation practices due to weather shocks exhibiting a distinct seasonal pattern; therefore, food prices are higher during harsh weather conditions (Brown et al. 2009). Weather variation does not significantly affect expenditure in urban areas compared to rural-based households. This result is consistent with the studies showing that climate shock will make rural households in developing countries more vulnerable than urban-based households. Given that consumption spending responses to weather shocks likely reflect substitution that prioritizes the consumption of important staples, we find that cereals and fruits are more affected by extreme temperatures.

Similar studies (e.g. Aragón et al. 2021) find that extreme heat increases tuber quantity harvested (in absolute and relative terms), which reflects why expenditure on this food category is not responsive to weather shocks.

Our paper aligns with recent literature exploring the margins of adjustment and the scope for mitigating the impact of climate change on agriculture and the food system (Emediegwu et al. 2022, Aragón et al. 2021, Jessoe et al. 2018, Colmer 2018). We improve existing literature by exploring the effect of harmful temperatures and estimating the differential impact of weather shocks based on households' vulnerabilities. The extant literature sees the scope mitigation from short-term productive and behavioral adjustments as important cornerstones for lowering the effects of climate change. For instance, Aragón et al. (2021) find a more intensive use of non-traded productive inputs, like increasing area planted, increasing family labor, and changing crop mix to attenuate the effect of extreme heat on productivity loss. These findings are typical of agricultural household models under incomplete markets (Taylor & Adelman 2003, De Janvry et al. 1991).

**Figure 1: Enumeration areas across Nigeria**



*Notes: Each black shape represents an enumeration area (EA).*

We divide the paper as follows. We describe the data and empirical strategy in Section 2, while the various results are discussed in Section 3. We conclude the paper with some policy implications in Section 4.

## **Data and Model Specification**

### *Data Description and Sources*

We combine household survey data with satellite imagery to construct a comprehensive dataset containing socio-economic and meteorological variables. Our unit of observation is the enumeration area (EA)-by year. Our final dataset is panel data consisting of more than 2000 observations spanning

from 2010 to 2016. Nigeria is a prime example to study the effect of extreme heat on micro-level socioeconomic livelihoods in a tropical region. Nigeria houses more poor people than any country globally, ranks 103rd out of 119 qualifying countries on the hunger scale (UNDP 2016), and positions 152nd out of 188 countries on the 2015 UNDP Human Development Index (von Grebmer et al. 2018). Pressures from weather-related shocks are some of the identified concerns driving vegetation loss and poverty in the country (Bertoni et al. 2016, Barbier & Hochard 2016).

### **Socio-economic Dataset**

We source our main data from the three waves of the Nigeria General Household Survey (NGHS), a multi-topic panel survey carried out annually over 12 months on a nationally representative survey of approximately 5,000 households from more than 500 EAs representing all the states in Nigeria as shown in Figure 1.<sup>1</sup> The three waves used in this study are chronicled as follows: wave 1 (2010-2011), wave 2 (2012-2013), and wave 3 (2015-2016).<sup>2</sup> The National Bureau of Statistics (NBS) implemented the surveys with the support of the World Bank Living Standards Measurement Study Integrated Surveys on Agriculture (LSMS-ISA) project. The survey asks household members to report the amount spent on different food and non-food items in the last seven days and other health and education expenditures. We use this information to construct measures of household consumption expenditures. One major limitation of the dataset is that we do not observe expenditure over the spending period: rather, only the aggregate amount in the week preceding the week of interview, reflecting cost of living in an average week, is recorded. However, we believe these measurement errors are exogenous to our explanatory variables; consequently, such imprecision might only lead to imprecise rather than biased estimates. The survey also provides information on other socio-demographic features such as access to the market, gender of household heads, amount spent on electricity, *etc.* Given that our unit of measurement is at the EA, we average observations at household level to the EA level.

### **Weather Data**

Our weather data comes from the National Centers for Environmental Prediction (NCEP)/Climate Prediction Center (CPC).<sup>3</sup> This gridded dataset contains daily maximum and minimum temperature, as well as total daily precipitation at 0.5×0.5 degree resolution (approximately 56km × 56km at the equator) from 1979 till date. Mean daily temperature is derived by averaging each day's maximum and minimum temperature for each grid cell. To link the weather and household data, we overlay a polygon of Nigerian EA on the average temperature and total precipitation for each grid cell and take the simple average across all grid cells per EA using geospatial software. While, we leave average temperature at daily level to allow us construct our measure of extreme heat, we aggregate the daily precipitation observations to obtain monthly aggregate rainfall at a location.

---

<sup>1</sup> There are 36 states in Nigeria, including the Federal Capital Territory.

<sup>2</sup> Year 2014 is missing in the survey.

<sup>3</sup> CPC data is provided by the NOAA/OAR/ESRL PSL, Boulder, Colorado, USA, from their website at:

<https://psl.noaa.gov/>

As our baseline specification, we divide a typical year into dry and wet seasons to understand how seasonality drives consumption spending among Nigerian households. A typical dry season in Nigeria spans November to March, while the rest of the year is classed as wet season period.

### Model Specification

We use a reduced-form log-linear model specification to estimate the relation between heat exposure and consumption expenditure in Nigeria.<sup>1</sup> Our dependent variable is  $y_{iet}$ , where  $i \in \{c/n, ce, tu, an, fr\}$ , with  $c/n$  for consumption per capita,  $ce$  for cereal expenditure,  $tu$  for *Table 1*: Derivatives of Consumption Purchases tubers and roots expenditure, animal products expenditure, and  $fr$  for fruits and vegetables expenditure in enumeration area (EA)  $e$  and in year  $t$ . All outcomes aside from consumption per capita are derived as shown in *Table 1*.

**Table 1. Dependent variables of model**

Outcome Variable	Combination
Cereals	Sorghum + Maize + Millet + Rice + Other cereals
Tubers & Roots	Yam + Cassava + Banana & Other tubers
Animal Products	Poultry + Meat + Fish + Dairy
Fruits & Vegetables	Fruits + Vegetables + Beans

The model is specified as

$$y_{iet} = \alpha_e + \gamma_r t + \beta_1 DDet + \beta_2 HDDet + \lambda_1 Pet + \lambda_2 Pet^2 + \lambda Het + \varepsilon_{et} \quad (2.1)$$

where  $\alpha_e$  are EA fixed effects to control for EA-specific time-invariant factors of food consumption spending such as average distance to the nearest market,  $\gamma_r$  are zone-specific trends which accounts for time-changing determinants of food consumption spending that are common within a geo-political zone (such as the agreement to ban open grazing in the South-West Zone of Nigeria).<sup>2</sup>  $H_{et}$  contains EA-specific time-varying characteristics that may influence spending on food products. These characteristics include average house rent, average education spending, average spending on mobile phone recharge and average amount on petrol.  $\varepsilon_{et}$  are idiosyncratic errors clustered at EA-level to account for possible correlation of the standard error terms within EA groups.

Following earlier studies like Aragón et al. (2021), Roberts et al. (2012), we model the impact of weather exposure as cumulative heat exposure and rainfall. Specifically, we construct two indices to reflect cumulative heat exposure - degree days (DD) and harmful degree days (HDD). HDD accounts for non-linear impact of extreme heat. It is significant to state that for ease of interpretation, we calculate *average* degree days as done in Aragón et al. (2021), rather than *aggregate* degree days. Our interest parameter is  $\beta_2$ , which estimates the impact of extreme heat on food expenditure in Nigeria.

<sup>1</sup> This is a popular approach in measuring the impact of weather shocks on economic outcomes as evidenced in Emediegwu (2021), Hsiang & Meng (2015), Deschenes & Greenstone (2007)

<sup>2</sup> The states are grouped into six geopolitical zones: the North Central (NC), North East (NE), North West (NW), South West (SW), South East (SE) and South (SS)

Concerning the choice of thresholds, there is no unanimity in the literature on the most appropriate or a “one-fits-all” thresholds since the choice is dependent on the outcome measured. Consequently, we follow Aragón et al. (2021), Deschenes & Greenstone (2007) in selecting threshold floor =  $8^{\circ}C$  and the threshold ceiling =  $32^{\circ}C$ . Rainfall is proxied by total precipitation (in mm) represented by *PP* and its quadratic term in equation (2.1). Moreover, the climatic variables consist of weather observations during wet and dry seasons.

With a full set of EA and zone-by-year fixed effects, we ensure that the derived estimates are plausibly free from fluctuations in weather. This is a fair assumption because weather fluctuations are fairly exogenous to other unobserved consumption expenditure factors (Aragón et al. 2021, Blanc & Schlenker 2017). Also, to account for heteroskedasticity associated with EA sizes, a weighted version of equation (2.1) is estimated where weight is the EA population derived as the sum of household population within an EA. In addition to controlling for heteroskedasticity, population-weighted models allow us to estimate impacts on an average person rather than average EA.

## **Results and Discussion**

### ***Main Results***

Table 2. presents the results of the effect of extreme temperature on food consumption expenditure. The result shows that HDD has a negative and statistically significant effect on consumption per capita during wet seasons (column 1). In particular, an extra day of average HDD during wet seasons is associated with a 47% decrease in consumption per capita. Conversely, we find that the same marginal increase in average HDD in dry seasons has a positive and statistically significant effect on consumption per capita. This mixed result reveals that the effect of changes in HDD on consumption per capita varies depending on the season, which explains the role of seasonality. A plausible explanation for this result is that since most plantings are done in the wet season, food prices are usually higher. This finding is similar to the findings in Aragón et al. (2021), where they conclude that extreme heat shocks can reduce aggregate supply and increase agricultural prices. Therefore, households tend to reduce their consumption expenditure as a coping strategy (Hisali et al. 2011). In the same vein, food prices are generally lower during the harvesting season (dry season), and as a consequence, households tend to consume more food. As a way out for farmers faced with climatic shocks, the farmers increase their input use to attenuate the impact of extreme weather shock, thereby increasing output in the dry season which leads to reduced prices thereby increasing household consumption expenditure.

The effects of extreme heat on the purchases of cereal, tuber, animal products, and fruits are presented in columns 2, 3, 4, and 5, respectively of Table 2. From the results, average HDD has a negative and significant effect on cereal and fruits expenditure during wet seasons. An extra day of average HDD is associated with 112% and 128% decreases in cereal and fruits purchases, respectively. On the other hand, we find that the effect of a change in average HDD on tuber purchases in wet seasons is positive, although not significant. The results further show a positive effect of extreme heat on cereal, tuber, animal products, and fruits expenditure in dry seasons. However, while the effects on tuber and fruits purchases are statistically significant, those of cereal and animal products are not. Specifically, we find that an extra day of average HDD leads to 87% and 78% increases in tuber and fruits purchases, respectively.



**Table 2. Effect of Temperature on Food Consumption Expenditure**

	Purchases				
	ln(c/n) (1)	ln(cereal) (2)	ln(tuber) (3)	ln(animal) (4)	ln(frruits) (5)
Average DD (wet season)	0.037 (0.036)	0.202** (0.084)	0.305** (0.146)	0.091 (0.068)	0.090 (0.060)
Average HDD (wet season)	-0.468*** (0.179)	-1.119** (0.561)	0.516 (0.696)	-0.148 (0.433)	-1.277*** (0.452)
Average DD (dry season)	-0.011 (0.033)	-0.086 (0.100)	-0.200 (0.142)	-0.061 (0.072)	0.149 (0.091)
Average HDD (dry season)	0.249* (0.145)	0.356 (0.381)	0.872* (0.515)	0.260 (0.299)	0.775*** (0.244)
PRECIPITATION Controls	YES	YES	YES	YES	YES
EA controls	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	2279	2249	2204	2279	2279
Adjusted R <sup>2</sup>	0.61	0.68	0.66	0.64	0.55

Standard errors (in parentheses) are clustered at EA level. Temperature is measured in °C and precipitation in mm. \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

These results are in line with empirical evidence in the extant literature, which suggests that while the quantity of tubers harvested decreases with extreme heat (Aragón et al. 2021), households tend to persist in their spending on staple food items like tubers while cutting down drastically or even giving up on the consumption of other food items (Brown et al. 2009, Jensen & Miller 2008). Besides, the results suggest that households adjust their purchases in relation to the availability and, consequently, the market prices of food items. For instance, since the dry season is generally the harvesting period in Nigeria, food items tend to be a lot cheaper, stimulating household purchases. To sum up this subsection, the positive and statistically insignificant effect of extreme heat on animal product purchases indicate that the expenditure on these products are not effectively determined by the weather or season. This, in part, is because the rearing of livestock necessary for the production of the products is not seasonal and less affected by weather shocks, unlike other farm products (Gerber et al. 2013).

### Robustness Results

Table 3. presents the results of the robustness checks of the main results to alternative specifications. Each row of the table represents a different specification of the model. However, only estimates of the measure of extreme heat (HDD) are reported.

*No Controls:* Row 1 in Table 3. re-estimates equation (2.1) with *DD* and *HDD* as the only independent variables. The results show that extreme heat has a negative and significant effect on the purchase of cereals and fruits in wet seasons. Whereas, in dry seasons, a change in average HDD has a positive and significant impact on the purchase of fruits. Generally, we find that the estimates are qualitatively similar to the baseline estimates, although some effects disappear.

*No Controls (Except Precipitation):* In Row 2, we replicate Row 1 specification with the inclusion of the precipitation control to check if the addition of further weather controls would affect the stability of our results. The results from this specification are similar to those in Row 1 of Table 3. Ergo, our results are not sensitive to the inclusion or exclusion of certain controls.

*Aggregate Heat Units:* Further, we show that our results are robust to changes in the measure of extreme heat used. We re-analysed the baseline model using aggregate DD/HDD in place of average DD/HDD as the measure of extreme heat. The result in Row 3 of Table 3. shows estimates with similar significant signs as our baseline, however, with larger estimates. The large coefficients are not surprising given the use of aggregate measure rather than an average in this scenario.

*Cluster by State:* We re-estimated equation (2.1) with errors clustered at state level rather than at EA level. The results presented in Row 4 of Table 3. show that our estimates are broadly consistent with the main specification, though slightly higher in a few cases.

*Outliers Influence:* Finally, we checked if our results are driven by outlier households. These are households with an average of 200,000 Nigerian naira (NGN) worth of annual food expenditure. Purging our data of these households does not undermine the stability of our estimates, as shown in Row 5. The effects across the different seasons are broadly similar to those of the original specification, howbeit with slightly higher magnitudes.

Overall, the results from several sensitivity checks show that our baseline estimates that measures the impact of extreme heat on Nigerian household food consumption expenditure are largely robust. Therefore, we do not expect large deviations from the baseline estimates.

**Table 3. Robustness Results**

	ln(c/n)		ln(cereals)		ln(tubers)		ln(animals)		ln(fruts)	
	Average HDD (wet season)	Average HDD (dry season)	Average HDD (wet season)	Average HDD (dry season)	Average HDD (wet season)	Average HDD (dry season)	Average HDD (wet season)	Average HDD (dry season)	Average HDD (wet season)	Average HDD (dry season)
1. Excluding all controls	-0.274* (0.166)	0.362*** (0.113)	-0.934** (0.471)	0.365 (0.319)	-0.044 (0.626)	0.393 (0.455)	-0.174 (0.359)	0.150 (0.261)	-0.916** (0.056)	0.638*** (0.213)
2. Excluding all controls (except prep)	-0.278* (0.167)	0.381*** (0.112)	-0.912** (0.473)	0.421 (0.320)	-0.051 (0.628)	0.432 (0.457)	-0.155 (0.359)	0.191 (0.263)	-0.939*** (0.371)	0.664*** (0.21)
3. Aggregate HDD	-0.0023*** (0.001)	0.0021** (0.001)	-0.005** (0.002)	0.002 (0.003)	0.002 (0.003)	0.006* (0.003)	-0.001 (0.002)	0.002 (0.002)	-0.006*** (0.002)	0.005*** (0.002)
4. Cluster by state	-0.494** (0.234)	0.330*** (0.119)	-1.118 (1.004)	0.335 (0.464)	0.516 (0.728)	0.871** (0.357)	-0.148 (0.277)	0.259 (0.266)	-1.276* (0.667)	0.774*** (0.252)
5. Remove outliers	-0.514*** (0.180)	0.357*** (0.135)	-1.153** (0.5666)	0.377 (0.391)	0.492 (0.707)	0.980* (0.511)	-0.109 (0.433)	0.257 (0.314)	-1.284*** (0.454)	0.808*** (0.252)

Except otherwise stated, standard errors (in parentheses) are clustered at EA level. Temperature is measured in °C and precipitation in mm. We count households with an average of NGN200,000 worth of annual food expenditure as outliers.

\*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

## Conclusion

Our study sheds light on an important linkage between variation in extreme temperature and welfare through the effect on consumption expenditure. Existing studies show that small-scale farmers respond to extreme weather shocks through productive adjustments in non-tradable inputs to attenuate the impact of extreme weather shocks. This interpretation is consistent with predictions of

producer-consumer models in the presence of incomplete markets (Aragón et al. 2021, Taylor & Adelman 2003, De Janvry et al. 1991).

Although important, non-tradable inputs such as land and family labor account for a less share of productive inputs used by small-scale farmers for abating the effect of weather shocks. Accounting for purchased intermediates such as fertilizers, irrigation water, and drought and heat-resistant varieties would give a broader effect of weather shocks on production and the plausible effect on welfare. One way is to raise the cost of production, which is transmitted through higher food prices and observed by rising expenditure during the dry seasons. Already, local food production in many parts of Sub-Saharan Africa is vulnerable to interannual weather variation, creating a sharp seasonal variation in food prices. The additional cost due to mitigating practices of extreme weather events could limit the ability of poor farmers to grow enough food, aggravate price variability, and worsen the purchasing power of net food buyers. On the other hand, since production responds sharply to food demand, the price rise could provide an opportunity for increased food production and improve the welfare of net food suppliers.

We examine how consumption expenditure responds to interannual variation on hot days using the Nigerian General Household Survey data. After conditional on the seasonality in agricultural production and other zone-time specific trends, we find that an additional average harmful degree day (HDD) is associated with a fall in consumption expenditure during the wet season but increased during dry seasons. These findings are consistent with the fact that the mitigating practices during the dry season for extreme temperatures could aggravate the prices of food staples. However, extreme heat does not significantly affect expenditure in urban areas compared to rural households. This finding is in tandem with the studies showing that climate shock will make rural households in developing countries more vulnerable and more affected than urban-based households.

Similarly, we find evidence of consumption substitution that prioritizes the expenditure on important staples. These results have important policy implications. The most obvious is that the pattern of impact carries different weights depending on seasonality, location of households, and types of food commodity. More poor people generally appear to be net food consumers and live in rural areas. Without food subsidy or compensated income, this category of people may be harder hit by extreme weather events due to a fall in their purchasing power. The afore statement contrasts studies that show that many rural households gain from higher food prices, suggesting that the overall impact on poverty remains negative (Ivanic & Martin 2008). For instance, Aragón et al. (2021) show that Peruvian farmers use productive adjustments, such as changes in input use, as strategies to attenuate drops in output and consumption.

However, because farming in Sub-Saharan Africa is majorly rain-fed, weather variability will continue to impact the ability of local producers to meet up with demand, particularly during the inventoryscarce dry months (Brown et al. 2009). Due to data limitations, we cannot exhaust other key aspects to understanding questions raised in this study. First, we cannot observe the prices of food commodities; only the total amount spent on food and non-food expenditure is used. Second, common to other recent studies of the climate economics literature (e.g., Deschenes & Greenstone (2007)), we can only observe the impact of short-term weather shocks, not climatic changes. Lastly, since consumption expenditure can be a function of price or income, our model could not disentangle these mechanisms due to data inavailability.

## References

1. Aragón, F. M., Oteiza, F. & Rud, J. P. (2021), 'Climate change and agriculture: Subsistence farmers' response to extreme heat', *American Economic Journal: Economic Policy* 13(1), 1-35.
2. Barbier, E. B. & Hochard, J. P. (2016), 'Does land degradation increase poverty in developing countries?', *PloS One* 11(5), e0152973.
3. Bertoni, E., Clementi, F., Molini, V., Schettino, F. & Teraoka, H. (2016), Poverty work program: poverty reduction in Nigeria in the last decade, Technical report, The World Bank.
4. Blanc, E. & Schlenker, W. (2017), 'The use of panel models in assessments of climate impacts on agriculture', *Review of Environmental Economics and Policy* 11(2), 258-279.
5. Brown, M. E., Hintermann, B. & Higgins, N. (2009), 'Markets, climate change, and food security in West Africa'.
6. Colmer, J. (2018), 'Weather, labor reallocation and industrial production: evidence from India', *Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political*.
7. De Janvry, A., Fafchamps, M. & Sadoulet, E. (1991), 'Peasant household behaviour with missing markets: some paradoxes explained', *The Economic Journal* 101(409), 1400-1417.
8. Deschenes, O. & Greenstone, M. (2007), 'The economic impacts of climate change: Evidence from agricultural output and random fluctuations in weather', *American Economic Review* 97(1), 354-385.
9. Emediegwu, L. E. (2021), 'Health impacts of daily weather fluctuations: Empirical evidence from COVID-19 in US counties', *Journal of Environmental Management* 291, 112662.
10. Emediegwu, L. E., Wossink, A. & Hall, A. (2022), 'The impacts of climate change on agriculture in sub-Saharan Africa: A spatial panel data approach', *World Development* 158, 105967.
11. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. et al. (2013), *Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities.*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
12. Hertel, T. W. & de Lima, C. Z. (2020), 'Climate impacts on agriculture: Searching for keys under the streetlight', *Food Policy* 95, 101954.
13. Hisali, E., Birungi, P. & Buyinza, F. (2011), 'Adaptation to climate change in Uganda: evidence from micro level data', *Global environmental change* 21(4), 1245-1261.
14. Hsiang, S. M. & Meng, K. C. (2015), 'Tropical Economics', *American Economic Review* 105(5), 257-61.
15. Ivanic, M. & Martin, W. (2008), 'Implications of higher global food prices for poverty in lowincome countries', *Agricultural Economics* 39, 405-416.
16. Jensen, R. T. & Miller, N. H. (2008), 'Giffen behavior and subsistence consumption', *American Economic Review* 98(4), 1553-77.
17. Jessoe, K., Manning, D. T. & Taylor, J. E. (2018), 'Climate change and labour allocation in rural Mexico: Evidence from annual fluctuations in weather', *The Economic Journal* 128(608), 230-261.
18. Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M. et al. (2009), *Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation*, Vol. 21, Intl Food Policy Res Inst.
19. Roberts, M. J., Schlenker, W. & Eyer, J. (2012), 'Agronomic weather measures in econometric models of crop yield with implications for climate change', *American Journal of Agricultural Economics* 95(2), 236-243.
20. Taylor, J. E. & Adelman, I. (2003), 'Agricultural household models: genesis, evolution, and extensions', *Review of Economics of the Household* 1(1), 33-58.
21. UNDP (2016), *Human Development Report 2016: Human Development for Everyone*, UNDP, New York.

22. Von Grebmer, K., Bernstein, J., Hammond, L., Patterson, F., Sonntag, A., Klaus, L., Fahlbusch, J., Towey, O., Foley, C., Gitter, S., Ekstrom, K. & Fritschel, H. (2018), *2018 Global Hunger Index: Forced Migration and Hunger*, Bonn and Dublin: Welthungerhilfe and Concern Worldwide.

Cubril Animaşau

*Mançester Universiteti, iqtisadiyyat fakültəsi, Böyük Britaniya;  
İlorin Universiteti, kənd təsərrüfatının iqtisadiyyatı fakültəsi, Nigeriya*

Lotanna E. Emedieqvu

*Mançester Universiteti, iqtisadiyyat fakültəsi, Böyük Britaniya;  
İlorin Universiteti, kənd təsərrüfatının iqtisadiyyatı fakültəsi, Nigeriya;  
İqtisadiyyat, siyasət və beynəlxalq ticarət fakültəsi,  
Mançester Paytaxt Universiteti, Böyük Britaniya*

Nneka E. Osadolor

*İqtisadiyyat fakültəsi, Benin Universiteti, Nigeriya;  
İqtisadiyyat fakültəsi, İbadan Universiteti, Nigeriya*

Okiemua T. Okoror

*İqtisadiyyat fakültəsi, Benin Universiteti, Nigeriya;  
İqtisadiyyat fakültəsi, Reading Universiteti, Böyük Britaniya*

**Zərərli temperatur və istehlak xərcləri:  
Nigeriya ev təsərrüfatlarından alınan məlumatlar**

*Xülasə*

*Bu məqalədə temperatur dəyişikliklərinin Nigeriyada ev təsərrüfatlarının qida məhsullarına çəkdiqləri xərclərə təsiri araşdırılır. Nigeriya ev təsərrüfatlarının istehlak xərcləri ilə bağlı mikroməlumatlardan istifadə edərək həddindən artıq istilərin quru mövsümlərdə adambaşına istehlak xərclərini artırdığını, yağıntılı mövsümlərdə isə belə olmadığını aşkar etdik. Əvvəlki tədqiqatlar göstərir ki, kiçik fermerlərin torpaq kimi qeyri-ticari istehsal vasitələrindən qısamüddətli istifadə etməsi həddindən artıq istiliyin kənd təsərrüfatı məhsuldarlığına təsirini azaldır. Bu məlumatlar, iqlim dəyişikliyinə azaldılması tədbirlərinin miqyasının ekstremal hava hadisələrinin artmasına baxmayaraq qida qiymətlərini sabit saxlaya biləcəyi fikrini dəstəkləyir. Bununla yanaşı, iqlim təlatümlərini azaltmaq üçün quraqlıqadavamlı texnologiyalar kimi ticarət ediləbilən resurslara qoyulan investisiyaların artması qida qiymətlərinin artmasına səbəb olarsa, xalis alıcıların rifahı pisləşə bilər. Tədqiqatlarımız şəhərdəki ev təsərrüfatları ilə müqayisədə kənd yerlərindəki ev təsərrüfatlarının quraq mövsümdə qida üçün daha çox pul xərclədiyini göstərdi ki, bu da yuxarıdakı fikrimizin bir daha təsdiqidir. Bunu quru mövsümdə həddindən artıq isti ilə əlaqədar olaraq istehsal xərclərinin daha da artması ilə izah edə bilərik. Gəldiyimiz nəticə isə budur ki, inkişaf etməkdə olan ölkələrin aqrar icmalarında hava təlatümlərinin təsirlərinə daha həssas olan ailə təsərrüfatlarına kompensasiya təklif edən siyasət dəstəklənməlidir.*

**Açar sözlər:** *iqlim dəyişikliyi, həddindən artıq istilik, ərzaq xərcləri, sosial təminat, Nigeriya.*

Джубрил Анимашаун

*Экономический факультет Манчестерского университета, Великобритания;  
Факультет экономики сельского хозяйства Университета Илорин, Нигерия*

Лотанна Э. Эмедиегву

*Экономический факультет Манчестерского университета, Великобритания;  
Факультет экономики сельского хозяйства Университета Илорин, Нигерия;  
Факультет экономики, политики и международного бизнеса,  
Манчестерский столичный университет, Великобритания*

Ннека Э. Осадолор

*Экономический факультет, Университет Бенина, Нигерия;  
Экономический факультет, Университет Ибадана, Нигерия*

Окиемуа Т. Окороп

*Экономический факультет, Университет Бенина, Нигерия;  
Экономический факультет, Университет Рединга, Великобритания*

### **Вредные температуры и потребительские расходы: данные, полученные от Нигерийских домохозяйств**

#### *Резюме*

*В этой статье рассматривается влияние изменений температуры на расходы домохозяйств на продукты питания в Нигерии. Используя микроданные о потребительских расходах нигерийских домохозяйств, мы обнаружили, что экстремальная жара увеличивает потребительские расходы на душу населения в сухие сезоны, но не в дождливый. Предыдущие работы показывают, что мелкие фермеры смягчают воздействие экстремальной жары на производительность сельского хозяйства за счет краткосрочного использования неторгуемых производственных ресурсов, таких как земля. Эти данные подтверждают точку зрения о том, что масштабы мер по смягчению последствий изменения климата могут поддерживать стабильные цены на продукты питания, несмотря на рост экстремальных погодных явлений. Однако, когда инвестиции в торгуемые ресурсы, такие как засухоустойчивые технологии, больше, смягчение погодных потрясений может снизить благосостояние нетто-покупателей продуктов питания, если это приведет к повышению цен на продукты питания. Для дальнейшего подтверждения нашей интерпретации мы обнаружили, что по сравнению с городскими домохозяйствами сельские домохозяйства платят больше за продукты питания в сухой сезон. Мы интерпретируем это как отражение более высоких производственных затрат, связанных с экстремальной жарой в сухой сезон. Наши результаты подтверждают политику, которая предлагает компенсационный доход уязвимым домохозяйствам для смягчения последствий погодных потрясений в аграрных общинах развивающихся стран.*

**Ключевые слова:** *изменение климата, экстремальная жара, расходы на продукты питания, благосостояние, Нигерия.*

UOT: 332.33, 332.362, 332.365

## MAILİ ƏRAZİLƏRDƏ ƏKİNİN TƏTBİQİNİN TORPAQLARIN QORUNMASINDA ROLU

Namiq Əlövsət oğlu Şal buzov, i.ü.f.d.

*Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzinin direktor müavini*

*e-mail: [n.shalbuzov@mail.ru](mailto:n.shalbuzov@mail.ru)*

Turan İntiqam qızı Hacıyeva

*Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzi, mütəxəssis*

*e-mail: [turanhaciyeva65@gmail.com](mailto:turanhaciyeva65@gmail.com)*

### *Xülasə*

*Məqalədə maili ərazilərdə əkin aparılmasının əhəmiyyəti, üstünlükləri, təbii amillərin əkin sahələrinə təsiri və bu amillərlə mübarizə aparılması məqsədilə tətbiq edilən metodlar təhlil edilmişdir. Eyni zamanda, fermerlərə maili ərazilərdə əkin üçün dəstək proqramları həyata keçirən dünya ölkələrinin təcrübəsi öyrənilmişdir. Həmçinin Azərbaycanda əkin sahələri və çoxillik əkmələrin maililik dərəcəsinə görə yerləşmə sahələri hesablanmış, bu ərazilərdə əkinin stimullaşdırılması istiqamətləri araşdırılmışdır.*

***Açar sözlər:** kənd təsərrüfatı, maili ərazilər, torpaqların maililik üzrə sinifləndirilməsi, dünya təcrübəsi, mexanikləşdirmə potensialı.*

### **Giriş**

Maili ərazilərdə əkinçilik fəaliyyətinin aparılması torpaq və su resurslarının səmərəli istifadəsi və onların yararsız vəziyyətə düşməsinin qarşısının alınması baxımından böyük əhəmiyyət daşıyır. Torpaqların maillik dərəcəsi artdıqca sürüşmə riski də yüksəlir və eroziya prosesi intensivləşir. Bu proseslər profilaktik tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir.

Maili ərazilərdə torpaqdan istifadə imkanları sinifləndirmə əsasında qiymətləndirilir. Bu bölgü kənd təsərrüfatı bitkilərinin yetişdirilməsinin əlverişliliyi baxımından maililik əmsali əsasında aparılır. Beynəlxalq səviyyədə maili torpaqlarda kənd təsərrüfatının dayanıqlılığını təmin etmək məqsədilə müxtəlif dəstək proqramları hazırlanmış və bu ərazilərdə əkinçilik üçün xüsusi mexanizmlər yaradılmışdır. Fermerlərə subsidiyaların verilməsi və məhsul istehsalı üçün görülən tədbirlərin kompensasiya edilməsi kimi təşviqedicilik tədbirləri də həyata keçirilir.

Bu məqalədə maili ərazilərin əkinçilik potensialı tədqiq edilmiş, maililik dərəcəsinə görə ərazilərin sinifləndirilməsində dünya təcrübəsi və Azərbaycanda əkin sahələrinin yerləşdiyi maililik səviyyəsi araşdırılmışdır. Məqalədə dünya təcrübəsi ilə yanaşı, Azərbaycanda maili ərazilərdə əkin təcrübəsi də təhlil edilmiş və ərazilərin mövcud əkin sahələri üzrə bölgüsü aparılmışdır.

Nəticədə maili ərazilərdə əkinçilik fəaliyyətinin iqtisadi və ekoloji faydaları vurğulanmış, bu ərazilərdə əkinçiliyin inkişafı üçün müxtəlif təkliflər irəli sürülmüşdür. Məqalə maili ərazilərdə əkinçiliyin inkişaf perspektivlərini və bu sahədə mövcud olan problemləri araşdıraraq torpaq və su resurslarının səmərəli istifadəsi baxımından yeni yanaşmalar təqdim edir.

Maili ərazilərdə əkinçiliyin aparılması, əkin sahələrinin qorunması və məhsuldarlığın artırılması üçün müxtəlif innovativ metodların və texnologiyaların tətbiqi təklif olunur. Bu sahədə, həmçinin yerli icmaların məlumatlandırılması və təlimlərin keçilməsi, fermerlərin maarifləndirilməsi də mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Dünyada və Azərbaycanda həyata keçirilən uğurlu təcrübələrin öyrənilməsi və bu biliklərin genişləndirilməsi ilə maili ərazilərdə əkinçiliyin inkişafı təmin edilə bilər. Bu da öz növbəsində kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafına və torpaq resurslarının qorunmasına böyük töhfə verə bilər.

### **Maili ərazilərdən istifadənin əsasları**

**Maili ərazilərdə əkin aparılmasının əhəmiyyəti.** Maili ərazilərdə əkin aparılması torpaqdan istifadənin dayanıqlı idarəetmə üsulu hesab edilir ki, bu idarəetmə forması kənd təsərrüfatı bitkiləri yetişdirmək üçün yüksək dağlıq ərazilərin zəngin, lakin dayanıqlılığı az olan üst qatını qoruyub saxlamağa və fermerlərə ərzaq məhsulları istehsalını artırmağa kömək edir.

Müxtəlif təbiət hadisələri, o cümlədən güclü yağışlar və daşqınlar dağlıq ərazilərin zərif üst qatının yuyulub aparılmasına, maili yamacların kütləvi torpaq eroziyasına məruz qalmasına gətirib çıxarır.

Torpağın əkin üçün əlverişli üst münbit qatı yuyulduqda torpaq kənd təsərrüfatı üçün yararsız vəziyyətə düşür. Yuyulmuş lil çaylara, dənizlərə axdıqda su hövzələri də bundan təsirlənir. Beləliklə, torpaq eroziyası təsərrüfat və su hövzələri məhsuldarlığının zəifləməsinə, nəticədə ətraf mühitin deqradasiyasına gətirib çıxarır.

Maili kənd təsərrüfatı sahələri torpaq eroziyasına və qida maddələrinin tükənməsinə xüsusilə həssasdır ki, bu da və torpağın münbitliyinin azalmasına və məhsuldarlığın aşağı düşməsinə səbəb ola bilər. Maili ərazilərdə torpağın yamacı güclü yağışlar zamanı suyun axma sürətini və həcmi artırır, bu da suyun torpaq hissəciklərini yumasını asanlaşdırmaqla torpaq eroziyasını sürətləndirir. Eroziya prosesi məhsul yetişdirmək üçün vacib olan münbit torpağın itirilməsinə və məhsuldarlığın azalmasına, hətta məhsulun məhvinə səbəb ola bilər.

Maili əkin sahələrinin yaratdığı çətinliklərə baxmayaraq, bir çox fermerlər torpağın unikal xüsusiyyətlərinə uyğunlaşmaq üçün çox vaxt ənənəvi əkinçilik təcrübələrinə və yerli biliklərə arxalanaraq sıldırım ərazilərdə məhsul əkməyə davam edirlər. Fermerlərə çətinliklər törətsə belə, onlar bu ərazilərdə əkindən imtina etməkdə tərəddüd edirlər. Bundan əlavə, şəhərlərin inkişafı nəticəsində düz torpaqların azalması və ya başqa məqsədlər üçün istifadəsi də maili ərazilərdə əkin aparılması üçün əsas təşviqəddici məsələlərdəndir [1].

Torpaq eroziyasının maili torpaqlarda kənd təsərrüfatına təsirini azaltmaq üçün fermerlər tərəfindən eroziyanı azaltmağa və torpağın mühafizəsini təşviq etməyə kömək etmək üçün terraslama, kontur əkinçilik, mulçalama, konservativ əkinçilik və örtük bitkilərindən istifadə kimi müxtəlif mühafizə təcrübələrindən istifadə edilə bilər.



Maili ərazilərdə əkin aparılmasının bir sıra üstünlükləri var ki, bunları da aşağıdakı kimi ümumiləşdirə bilərik [2]:

- Torpaq resurslarından səmərəli istifadə (adətən istifadəsi çətin ərazilərin əkin məqsədləri üçün istifadəsi);
- Eroziyanın qarşısının alınması (yağıntının çox olduğu ərazilərdə yağıntı sularının torpağı yumasının qarşısının alınması üçün maili ərazilərdə terraslar yaradılaraq sürətli su axınının qarşısı alınır);
- Torpaq sürüşmələrinin qarşısının alınması;
- Su qıtlığı müşahidə olunan ərazilərdə yağıntı sularının müəyyən müddət toplanaraq saxlanması, torpaqda nəmliyin təmin edilməsi;
- Yaşıllaşdırma və torpağın keyfiyyətinin artırılması.

Maili ərazilərdə zəruri tədbirlər nəzərə alınmadan əkin aparılması (xüsusilə də texnikanın tətbiqi ilə şumun aparılması) tədricən əkin üçün yararlı torpağın əhəmiyyətli qisminin yamacın aşağı hissələrinə sürüşməsinə səbəb olur. Bu isə həmin ərazilərdə torpağın keyfiyyətini itirməsinə gətirib çıxara bilər [3].

**Maili ərazilərdə tətbiq olunan əkin metodları.** Maili ərazilərdə əkin aparılmasının əsas üstünlükləri eroziyanın (su eroziyası) qarşısının alınması [4] və suyun saxlanmasıdır [5]. Eroziyaya qarşı mübarizə məqsədilə bitki zolaqlarının, daş zolaqların, üfüqi torpaq bəndlərin və terrasların salınması, su toplanması üçün əkin çuxurlarının, aypara mikrosututularının salınması kimi metodlardan istifadə edilir.

**Bitki zolaqları:** bitki zolaqları yamac boyu uzanan ot, kol və ya ağac kimi əkilir. Bu zolaq yamacdan aşağı axan suyu ləngidir və çöküntüləri tutub saxlayır. Zaman keçdikcə zolağın arxasında torpaq yığılaraq terras yarana bilər.

**Daş zolaqlar:** daş zolaqlardan həm quru, həm də rütubətli ərazilərdə istifadə olunur. Zolaqlar arasındakı məsafə yamacın maililiyindən və tarlada daşın mövcudluğundan asılıdır. 2-5% maililiyi olan yamaclarda bu zolaqlar 25-50 metr məsafədə olur.

**Üfüqi torpaq bəndlər:** üfüqi torpaq bəndlər də su axımını zəiflədir və yuyulmanın qarşısını alır. Üfüqi torpaq bəndlərin sututma qabiliyyətini artırmaq üçün bu bəndlərə “çarpaz bəndlər” tikilir. Çarpaz bəndlər suyun bənd boyu axmasının qarşısını alır. Bənd boyu daha maili ərazilərdə çarpaz bəndlər hər 10 metr məsafədə yerləşdirilir.

**Terraslar:** terrasların mahiyyəti maili ərazilərdə yamac boyunca üfüqi, torpaq səthində suyun hərəkətini azaldan fiziki maneələr yaratmaqdan ibarətdir. Terraslarda maililik 0%, terrasın, yəni yamacın maililiyindən asılı olaraq 1-1.5 metr olur. Hər 3-4 terrasdan sonra drenaj kanalı qurulur. Drenaj kanalının eni 20-30 sm, dərinliyi isə 10 sm olur.

**Əkin çuxurları:** əkin çuxurları əllə qazılmış dairəvi çuxurlardır. Bu çuxurlar yağıntı suyunu toplayır və əkində istifadə üçün saxlayır. Hər bir çuxur təqribən 20 sm enində, 20 sm dərinlikdə olur. Əkindən sonra çuxurlar qismən açıq qalır ki, su yığılsın.

*Aypara mikrosututurlar:* aypara mikrosututurlar aypara formasında olan kiçik torpaq bəndləridir. Bu sututurlar yamacdan aşağı axan suyu tutub saxlayır. Bu tip sututurlarda sorqo, darı və noxud kimi bitkilər əkilə bilər.

**Maili ərazilərin klassifikasiyası metodları.** Dünya təcrübəsi göstərir ki, maililik dərəcəsindən asılı olaraq torpaqlarda kənd təsərrüfatı fəaliyyətinin həyata keçirilməsi imkanları fərqlənir. Buna uyğun olaraq maili ərazilər müxtəlif siniflərə bölünür. Kənd təsərrüfatı fəaliyyəti üçün uyğunluq (Land Use Type matching, LUT) baxımından maili ərazilərin siniflərə bölgüsü maililik dərəcəsi və ya maililik əmsalına görə aparılır [6]. Beynəlxalq ədəbiyyatda əsasən maililik əmsalından istifadə edilir. Bu əmsal (hündürlük/məsafə)\*100 düsturu ilə hesablanır və faizlə ifadə edilir. Məsələn, 100 metr məsafəlik ərazinin kənar nöqtələri arasındakı hündürlük fərqi 10 metr olarsa, onda  $(10 \text{ m}/100 \text{ m}) * 100 = 10$  olacaq. Yəni, həmin ərazinin maililik əmsalı 10 faizdir [7]. Maililik əmsalının faiz və dərəcə ifadələrinin arasındakı nisbət təxminən 55% təşkil edir. Yəni dərəcə ilə ifadə edilmiş göstərici faizlə ifadə edilmiş göstəricinin təxminən 55%-nə bərabərdir.

Kənd təsərrüfatı fəaliyyəti üçün uyğunluq baxımından maili ərazilər üzrə müxtəlif diapazonlar müəyyən edilmişdir. Məsələn:

- FAO tərəfindən 7 sinif [8]:  
0-2%, 2-5%, 5-8%, 8-16%, 16-30%, 30-45% və >45%.
- Jeyms Hutton İnstitutu tərəfindən 7 sinif [9]:  
0-3, 4-7, 8-11, 12-15, 16-25, 26-30 və >30 dərəcə.
- Kanada Torpaq Məlumat Xidməti (CanSIS) tərəfindən 6 sinif [10]:  
0-3%, 4-9%, 10-15%, 16-30%, 31-60% və >60%.
- USDA Təbii Resursların Qorunması Xidməti tərəfindən 6 sinif [11]:  
0-3%, 1-8%, 4-16%, 10-30%, 20-60% və >45%.

Müxtəlif yanaşmaları ümumiləşdirərək maili ərazilərin aşağıdakı cədvəldə verilən bölgüsünü daha məqsəduyğun hesab edirik.

**Cədvəl . Maililik əmsalının faiz və dərəcə ifadələrinin arasındakı nisbət**

Maililik sinifləri, %	Siniflərin adları
0-2	Təxminən 0 səviyyəsi
2-10	Mülayim maililik
10-15	Orta maililik
15-30	Güclü maililik
30-70	Həddindən artıq maililik
70-100	Çox dik maililik

**Mənbə:** Müəlliflər tərəfindən ümumiləşdirmə aparılaraq hazırlanmışdır [12].

Maili ərazilərdən istifadədə maililik dəyişməsinin əkin üçün təsiri dəmyə torpaqlar [13] və ənənəvi üsulla suvarılan (cazibə qüvvəsinin təsiri ilə) terrassız torpaqlar [14] üçün müxtəlif qiymətləndirilir. Belə ki, dəmyə ərazilər üzrə maililiyi 30%-dən yuxarı olan ərazilərin istifadə imkanları kəskin səviyyədə məhdud, 16-30% olan ərazilərin istifadə imkanları orta səviyyədə,

maililiyi 8-16% olan ərazilərin istifadə imkanları yüngül səviyyədə məhdud olaraq qiymətləndirildiyi halda maililiyi 0-8% olan ərazilərin istifadəsində məhdudiyət yoxdur.

Maililiyi 8%-dən yuxarı olan suvarılan sahələrdə ərazilərin istifadə imkanları kəskin məhdud, maililiyi 5-8% olan suvarılan ərazilərin istifadə imkanları orta səviyyədədir. 2-5% maililikli ərazilərin istifadəsində məhdudiyət yüngül səviyyəli, 0-2% maililikli ərazilər isə əkin üçün məhdudiyətsiz sahə kimi dəyərləndirilir.

**Maili ərazilərdə mexanikləşdirmə potensialı.** Maili ərazilər mexanikləşdirmə potensialına görə də fərqlənir. Əkin prosesinə cəlb ediləcək texnikanın çəkisindən, təyinatından, dağlıq ərazilərdə yerimə xüsusiyyətlərindən asılı olaraq maili əraziləri dörd qrup altında qruplaşdırmaq olar:

Maililiyi <5% və ya 0-3 dərəcə olan ərazilər: adi kənd təsərrüfatı maşınları, o cümlədən traktorlar, kombaynlar və digər avadanlıqlarla tam mexanizasiya potensialı var. Torpaqların eroziya riski minimumdur. Bu ərazilər taxıl, tərəvəz və digər intensiv əkinçilik təcrübələri üçün əlverişlidir.

Maililiyi 5-15% və ya 3-8 dərəcə olan ərazilər: torpaq eroziyası riski və relyef problemlərinə görə ağır texnikanın istifadəsinə bəzi məhdudiyətlərlə qismən mexanikləşdirmə üçün uyğundur. Eroziya riskini azaltmaq və mexanikləşdirilmiş əkinçiliyi daha məqsəduyğun etmək üçün terraslaşdırma, zolaq və bəndlərin tətbiqi və digər torpaq mühafizəsi təcrübələri lazım gələ bilər. Çoxillik meyvə ağacları, üzüm bağları, otlar və bəzi tərəvəzlər kimi məhsullar müvafiq texnika və idarəetmə üsulları ilə becərilə bilər.

Maililiyi 15-30% və ya 8-16 dərəcə olan ərazilər: torpağın eroziyası, torpağın sıxılması və maili ərazilərdə texnikaların qeyri-sabitliyi riskinin yüksək olması səbəbindən mexanikləşdirmə üçün məhdud potensial. Becərmə üçün əl əməyi və ya dik yamaclar üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi avadanlıq tələb oluna bilər. Aqromezə sistemləri, çoxillik bitkilər və geniş otlar dik yamaclarda daha uyğun ola bilər. Terras, zolaq və bəndlərin tətbiqi və digər eroziyaya qarşı mübarizə tədbirləri çox maili ərazilərdə torpaqların dayanıqlı idarə edilməsi və becərilməsi üçün vacibdir.

Maililiyi >30% və ya >16 dərəcə olan ərazilər: həddindən artıq ərazi problemləri və yüksək eroziya riski səbəbindən mexanikləşdirilmiş əkinçilik üçün ümumiyyətlə yararlıdır. İxtisaslaşdırılmış bitkilər və ya aqromezə sistemləri üçün məhdud kənd təsərrüfatı avadanlıqlarının istifadəsi mümkün ola bilər, lakin əl əməyi və ya mühafizə olunan, yaxud istirahət məqsədli alternativ torpaq istifadəsi daha çox yayılmışdır.

**Maili və dağlıq ərazilər üzrə dəstək təcrübəsi.** Avropa Birliyi dağlıq ərazilərdə kənd təsərrüfatı ilə məşğul olan fermerlərin dəstəklənməsini həyata keçirir. Dağlıq ərazilər əlverişsiz ərazilər sırasına daxil edilib. Bu dəstək əsasən kənd yerlərinin inkişafı proqramları vasitəsilə CAP (Common Agricultural Policy) çərçivəsində həmin fermerlərə kompensasiya ödənişi formasında həyata keçirilir. Ümumilikdə isə əlverişsiz ərazilər - dağlıq zonalar (hündürlük, maililik və coğrafi mövqe kimi parametrlərlə müəyyən edilir), sahil və ya adada yerləşmə kimi xüsusi əlverişsiz mövqe ilə xarakterizə olunan ərazilər, aralıq ərazilər (səkkiz biofiziki əlverişsizlik meyarı əsasında müəyyənləşdirilən ərazilər) olmaqla 3 qrupa bölünmüşdür [15].

Təbii məhdudiyətləri olan əraziləri müəyyən etmək üçün CAP səkkiz biofiziki əlverişsizlik meyarı təqdim edir. Həmin meyarlar bunlardır [16]:

*Aşağı temperatur:* orta temperaturun aşağı olması səbəbindən vegetasiya mövsümü qısa olan ərazilər.

*Quraqlıq:* su qıtlığı və ya tez-tez quraqlıq şəraiti yaşayan bölgələr.

*Həddindən artıq torpaq nəmliyi:* məhsuldarlığa mane ola biləcək bataqlığa və ya həddindən artıq torpaq nəmliyinə meyilli ərazilər.

*Zəif torpaq drenajı:* Bataqlığa və məhsuldarlığın azalmasına gətirib çıxaran, zəif quruyan torpaqları olan ərazilər.

*Dik yamac (maili ərazilər):* əkinçilik fəaliyyətini çətinləşdirən və eroziyaya meyilli olan dik və ya çox dik yamaqlarla xarakterizə olunan ərazilər.

*Torpaq teksturası:* qumlu torpaqlar və ya ağır gil torpaqlar kimi kənd təsərrüfatı məhsuldarlığını məhdudlaşdıran torpaq teksturasına malik ərazilər.

*Qayalıq:* bitkilərin becərilməsini və ya yetişməsini məhdudlaşdırıb bilən qayalı relyefli/daşlı və ya dayaz humus qatı olan ərazilər.

*Daimi daşqınlar:* daimi daşqınlara məruz qalan kənd təsərrüfatı torpaqları, qismən və ya tamamilə yararsız hala düşən ərazilər.

Kənd təsərrüfatının inkişafı, ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsi beynəlxalq səviyyədə əsas prioritet məsələlərdəndir. Bu məqsədlə Avropa Birliyində əlverişsiz ərazilərdə kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalçılarına dəstəkləmək üçün digər bir mexanizm “Keyfiyyət paketi”nin (“Quality package” - Regulation (EU) 1151/2012) tətbiq edilməsidir. Bu mexanizm məhsulların dəyərini artırmaq üçün ixtisaslaşdırılmış etiketləmədən, məsələn, “ada təsərrüfatçılıq məhsulu” və ya “dağ məhsulu” (“product of island farming” and “mountain product”) kimi etiketləmədən istifadə etmək imkanını təqdim edir. Burada əsas hədəf həmin ərazilərdə istehsal olunmuş məhsulların (xüsusilə də ərzaq məhsullarının) ekoloji təmiz məhsul kimi təqdim edilə bilməsi imkanlarından istifadə edərək daha yüksək qiymətə satışının təmin olunmasından ibarətdir.

Fransa, İtaliya, İspaniya, Avstriya, İsveçrə CAP çərçivəsində maili ərazilərdə salınan üzümlüklərin subsidiyalaşdırılmasını da həyata keçirir [17].

Çində, Afrika və Cənub-Şərqi Asiya ölkələrində (məsələn, Vyetnam, Tailand, Filippin və s.) dövlət fermerlərə maili ərazilərdə torpaq qoruyucu tədbirlərin həyata keçirilməsi üçün ödənişlər edir və ya görülən tədbirlərlə bağlı xərcləri qarşılamaq üçün kompensasiyalar ödəyir. Kompensasiyanın həcmi müəyyənləşdirmək üçün müvafiq ərazilərdə həyata keçirilməli əsas zəruri torpaq qoruyucu tədbirlər planlaşdırılır və həmin tədbirlərin həyata keçirilməsi xərcləri hesablanır. Beləliklə, yerli şərait nəzərə alınaraq 1 hektar ərazidə torpaq qoruyucu tədbirlərin həyata keçirilməsi xərci müəyyənləşdirilir. Həmin tədbirləri həyata keçirən fermerlərə isə müəyyənləşdirilmiş xərc həcmində kompensasiya ödənilir.

Eyni zamanda, əlverişsiz ərazilərdə yaşayan fermerlərin maliyyə resurslarına əlçatanlığını təmin etmək üçün güzəştli kreditlər və digər güzəştli maliyyə mexanizmlərinin tətbiq edilməsi də həyata keçirilir [18]. Məsələn, Yaponiyada dağlıq ərazilərdə yaşayan fermerlərə əlverişsiz ərazilərdə fəaliyyətlə məşğul olduqları üçün xüsusi subsidiyalar ödənilir.

ABŞ-da keçən əsrin 30-cu illərindən torpağın mühafizəsinin təşkili, əkinçilik zamanı meydana çıxan və təbii ekoloji problemlər səbəbindən yaranan pozuntuların aradan qaldırılması üçün Ekosistem Xidmətlərinə görə Ödənişlər mexanizmi tətbiq edilir. Bu proqrama görə, “Ərazilərində torpaq, su və digər təbii resurslarla bağlı problemlərin ekoloji cəhətdən faydalı və qənaətcil şəkildə həll edilməsi üçün uyğun fermerlərə texniki və maliyyə yardımı” göstərilir. Fərdi müqavilələr əsasında fermerlər hökumətlə ətraf mühitə uyğun kənd təsərrüfatı ilə məşğul olmağa və təbiəti mühafizə təcrübələrini qəbul etməyə razılaşırlar.

### **Azərbaycanda maili ərazilərdən səmərəli istifadə istiqamətləri**

Azərbaycanda landşaftın iki əsas forması var - düzənliklər və dağlar. Ölkənin ümumi ərazisinin 60%-ni dağlar tutur [19]. Maililiyi yüksək olan ərazilər əsasən dağlıq landşaft olan yerlərdə üstünlük təşkil edir.

Azərbaycanın dağlıq və dağətəyi ərazilərinin əksəriyyəti (ölkə ərazisinin 43,3%-i) eroziyaya məruz qalmış və məhsuldarlığını itirmişdir. Eroziyaya uğramış torpaqların münbitliyinin bərpa və saxlanması üçün eroziyaya qarşı kompleks mübarizə tədbirləri həyata keçirilməlidir. Mübarizə tədbirləri tətbiq edilərkən təbii zonaların torpaq-bitki örtüyü, iqlim şəraiti, torpaq eroziyasının dərəcəsi, yamac meyilləri və landşaftların ekoloji şəraiti nəzərə alınmalıdır.

Eroziya və Suvarma Elmi-Tədqiqat İnstitutunun məlumatlarına əsasən, torpağın mühafizəsi sxemləri 5°-ə qədər olan yamaclarda və əsasən becərilən məhsulların becərilməli olduğu zəif və yuyulmuş ərazilərdə tətbiq edilməlidir. Çoxillik ot bitkiləri bu dövriyyənin 20%-i nisbətində olmalıdır. İnstitutda son 30 ildə aparılan tədqiqatların nəticələri göstərmişdir ki, növbəli əkin sistemində otlaq bitkilərində 5-10° yamaclar üstünlük təşkil etməli və becərilən məhsulların payı 20-25%-dən çox olmamalıdır. Çoxillik kol köçürmələrindəki bitkilərdə 25-30% çoxillik otlar olmalıdır [20].

Torpaq örtüyünün eroziyadan qorunması üçün hidrotexniki, aqrotexniki, fitomeliorativ tədbirlər kompleks və tamamlayıcı şəraitdə həyata keçirilməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, maili yamaclarda eroziya prosesinin qarşısını yalnız su axımını yamac eni boyunca yönləndirdikdə tam almaq mümkündür. Belə yamaclarda eroziyaya qarşı əlavə tədbirlər görülməlidir.

Dağətəyi və dağlıq rayonların maili ərazilərində aparılan tədqiqatlar göstərir ki, suvarma texnikasının tətbiqi eroziyanın qarşısını almaqla yanaşı, torpağın nəmlik tələbatının kifayət qədər saxlanmasında müstəsna əhəmiyyətə malikdir. Qeyd edilən səbəblər nəzərə alınaraq maili ərazilərdə tövsiyə edilən suvarma üsulları aşağıdakı kimidir [21]:

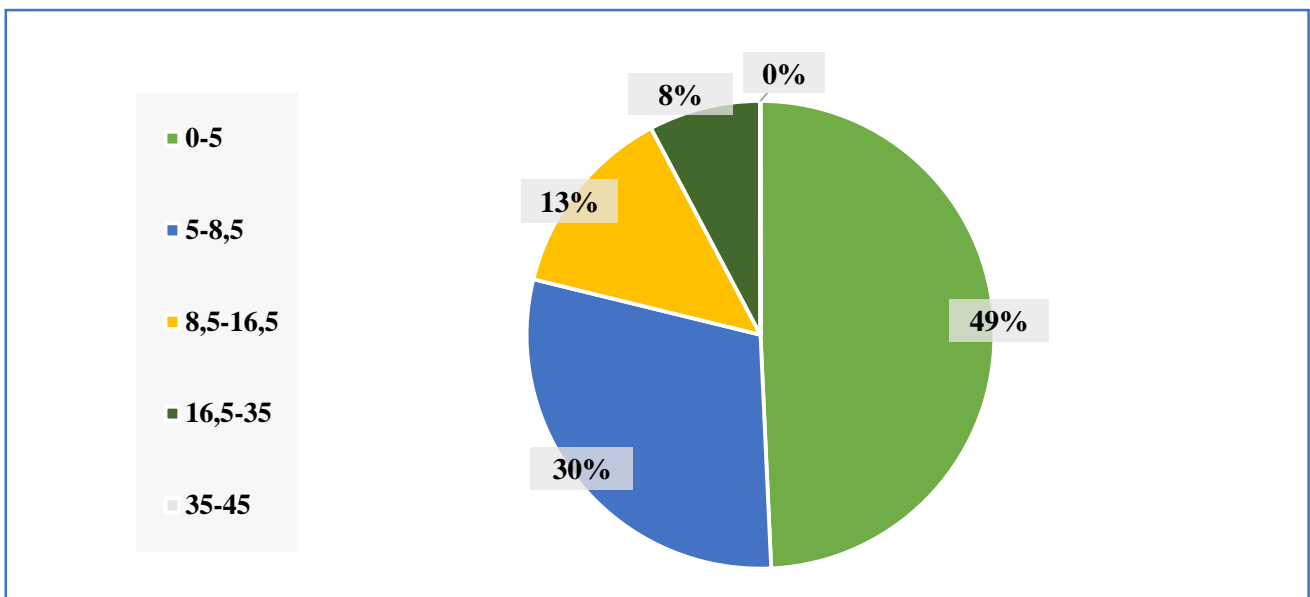
- ✓ *Yarıqlı şırımlarla;*
- ✓ *Yağışın aşağı intensivliyi ilə çiləmə;*
- ✓ *Qarışıq və incə dispers nəmləndirici çiləmə;*
- ✓ *Damcı suvarma.*

Bağ sahələri istisna olmaqla maili ərazilərdə səthi suvarma üsulu əlverişli hesab edilmir. Mütərəqqi suvarmanın tətbiqi və təkmilləşdirilməsi həm su sərfinin qarşısını almaqla ətraf mühitin mühafizəsində, həm də eroziya hadisəsinin qarşısının alınmasında səmərəlidir.

### **Azərbaycanda cəmi əkin sahələri və çoxillik əkmələrin maililik dərəcəsinə görə bölgüsü**

Azərbaycanda kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkini əraziləri maililik dərəcəsinə görə qeyri-bərabər paylanmışdır. Ümumi əkin sahələrinin 920 min hektardan artıq hissəsi (49%) maililiyi 5 dərəcəyə qədər olan ərazilərdə yerləşir. Təqribi olaraq 30% əkin sahəsi 5-8,5 dərəcəli, 13%-dən çox olmayan hissə 8.5-16.5 dərəcə maililikli sahələrdə qeydə alınmışdır. Mövcud əkin sahələrinin 8%-ə qədərində daxilində maililiyi 16.5-35 dərəcə aralığında olan əkinə rast gəlmək mümkündür. Ölkə ərazisində çox az (~300 ha) olsa da, maililiyi yüksək olan ərazilərdə əkin sahələrinə rast gəlmək mümkündür (*baş – Diagram*).

### **Diagram. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkini ərazilərinin maililik dərəcəsinə görə bölgüsü**



*Mənbə:* Əmlak Məsələləri Dövlət Xidmətinin məlumatları əsasında müəlliflər tərəfindən hazırlanmışdır.

### **Maili ərazilərdən səmərəli istifadənin stimullaşdırılması istiqamətləri**

Maili landşaftın üstünlük təşkil etdiyi yerlər istifadə əhəmiyyətinə görə yüksək qiymətləndirilir. Bu ərazilərdən istifadənin davamlılığını təmin etmək üçün aşağıdakı tədbirlərin icrası vacibdir [17]:

- *Torpaq eroziyası problemini həll edərkən onun baş verməsinə səbəb olan amilləri aradan qaldırmaq;*
- *İqtisadi və təşkilati tədbirlər görmək;*
- *Eroziyaya uğramanın ilkin əlamətlərinin müşahidə edildiyi və eroziyaya uğramış torpaqlardan daha səmərəli istifadə etmək;*
- *Torpağın münbitliyini bərpa etmək, relyef quruluşunu və torpaq şəraitini nəzərə alaraq təsərrüfatların, çoxillik əkinlərin, meşə zolaqlarının və yolların düzgün yerləşdirilməsini təmin etmək.*

## **Nəticə**

Beləliklə, maili ərazilərin əkin üçün səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi zamanı müəyyən edilmişdir ki, bu ərazilərdə əkin aparılması torpaqların mühafizəsi və bərpa baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu ərazilərdə torpaqların strukturu, çirklənmə səviyyəsi nəzərə alınmaqla yerinə yetiriləcək tədbirlərin layihələndirilməsi, ərazinin düzgün təşkili və kənd təsərrüfatı bitkilərinin elmi əsaslarla yerləşdirilməsi üçün genişmiqyaslı torpaq tədqiqatları aparılmalıdır. Tədqiq olunan ərazilər üçün eroziya amillərinin xəritəsi və eroziyaya qarşı tədbirlərin xəritəsi tərtib edilməlidir. Eləcə də beynəlxalq səviyyədə əhəmiyyət kəsb edən maili ərazilərdən kənd təsərrüfatında istifadə, onların qorunması, torpaqqoruyucu tədbirlərin həyata keçirilməsi üçün fermerlərə kompensasiyaların ödənilməsi və digər dəstək tədbirləri kimi fəaliyyətlərin ölkə ərazisində tətbiqi də məqsədəuyğundur. Eyni zamanda, yerli icmaların bu istiqamətdə məlumatlandırılması və təlimlərin keçilməsi, fermerlərin maarifləndirilməsi də mühüm əhəmiyyət kəsb edən məsələ kimi qarşıda durur.

## **Ədəbiyyat**

1. <https://www.planttheplanet.org/news-1/2014/6/24/farming-on-sloping-land>
2. <https://www.fao.org/3/t1483e/T1483E03.htm>
3. <https://portal.lancaster.ac.uk/intranet/news/article/ploughing-and-tilling-soil-on-slopes-is-jeopardising-future-farm-yields>
4. <https://www.unicatt.eu/universita-cattolica>
5. <https://mb.com.ph/2023/5/3/five-farming-techniques-to-practice-on-sloping-agricultural-land-to-mitigate-soil-erosion-and-nutrient-depletion>
6. <https://www.fao.org/3/a1075e/a1075e.pdf>
7. <https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/book/export/html/1837>
8. <https://www.fao.org/3/t1483e/T1483E03.htm>
9. <https://www.hutton.ac.uk/>
10. <https://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/slc/v3.2/cmp/slope.html>
11. <https://agsite.missouri.edu/slope-and-landscape-features/>
12. <https://sis.agr.gc.ca/cansis/taxa/cssc3/chpt18.html>
13. <https://www.fao.org/3/a1075e/a1075e.pdf>
14. <https://www.fao.org/3/a1075e/a1075e.pdf>
15. <https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/farming-in-mountainous-areas-a-fragile-balance/>
16. [https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/rural-development\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/rural-development_en)
17. <http://www.springer.com>
18. Smart subsidies for sustainable soils: Evidence from a randomized controlled trial in Southern Malawi. Patrick S. Ward, Lawrence Mapemba, Andrew R. Bell // Journal of Environmental Economics and Management 110 (2021) 102556.
19. [https://namazerbaijan.org/about-azerbaijan-geography#:~:text=Azerbaijan%20is%20characterized%20by%20a,Garabagh%20plateau\)%20and%20Talysh%20Mountains.](https://namazerbaijan.org/about-azerbaijan-geography#:~:text=Azerbaijan%20is%20characterized%20by%20a,Garabagh%20plateau)%20and%20Talysh%20Mountains.)
20. <https://juniperpublishers.com/jgwh/JGWH.MS.ID.555842.php>
21. [ASAG-02-0055.pdf \(actascientific.com\)](#)

*Ph.D. N.A. Shalbuzov*  
*Deputy director of the Agricultural Research Center*

*T.İ. Hajiyeva*  
*Specialist of the Agricultural Research Center*

### **The role of slope farming in soil conservation**

#### *Abstract*

*The article analyzes the importance, advantages of planting in sloping areas, the influence of natural factors on arable land and methods to combat these factors. Simultaneously, the experience of countries around the world fulfilling programs to support farmers for planting in sloping areas has been studied. Also, according to the slope of arable land and perennial plantings in Azerbaijan, the location areas were calculated, and the directions of stimulating sowing in these areas were investigated.*

**Keywords:** *agriculture, sloping areas, classification of soils by slope, world experience, mechanization potential.*

*Д.ф.э.н. Н.А. Шалбузов*  
*Зам. директора Центра аграрных исследований*

*Т.И. Гаджиева*  
*Специалист Центра аграрных исследований*

### **Роль применения посадки на наклонных участках в защите почв**

#### *Резюме*

*В статье проанализированы значение, преимущества посева на наклонных участках, влияние природных факторов на посевные площади и методы, применяемые для борьбы с этими факторами. В то же время изучен опыт стран мира, реализующих программы поддержки фермеров для посадки на наклонных участках. Также в Азербайджане были рассчитаны посевные площади и площади расселения многолетних насаждений по степени их наклонности, исследованы направления стимулирования посева на этих территориях.*

**Ключевые слова:** *сельское хозяйство, покатые земли, классификация земель по уклонам, мировой опыт, потенциал механизации.*



UOT: 528.8.04, 633.2.033

## MULTİSPEKTRAL PEYK TƏSVİRLƏRİ ƏSASINDA OTLAQ SAHƏLƏRİNDƏ BİOKÜTLƏNİN (OTUN) MİQDARININ HESABLANMASI

**Ərşad Yaşar**

*Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin  
Torpaqdan istifadəyə nəzarət şöbəsinin  
Torpaqların identifikasiyası və coğrafi məlumatlar sektorunun müdiri  
e-mail: [arshad.yasar@gmail.com](mailto:arshad.yasar@gmail.com)*

### *Xülasə*

*Tədqiqatda “Spot-6” peykindən çəkilmiş multispektral təsvirlərdən istifadə edilməklə yay və qış otlaq sahələrində ot kütləsinin hesablanması həyata keçirilmişdir. Tədqiqat üçün Qax rayonunun ərazisindən yay otlağı, Saatlı rayonunun ərazisindən isə qış otlağı pilot ərazi kimi seçilmişdir. Həmin ərazilərdən toplanmış nümunələr və “Spot-6” peykindən çəkilmiş multispektral təsvirlərin imkanlarından istifadə edilməklə yüksək dəqiqliklə otun kütləsi hesablanmışdır. Həm yay otlağı, həm də qış otlağı üzrə əldə edilmiş nəticələrin dəqiqliyi imkan verir ki, bu metodologiya istənilən yay və qış otlağına, kəndətrafi öyrüşlərə tətbiq edilsin.*

***Açar sözlər:** COP29, “Spot-6” peyki, multispektral təsvir, otlaq, biokütlə, NDVI.*

### **Giriş**

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının (BMT) atmosferdə istixana qazlarının konsentrasiyalarını sabitləşdirməklə “insanların iqlim sistemində təhlükəli müdaxiləsi” ilə mübarizə aparmaq üçün 1992-ci ildə Rio-de-Janeyroda keçirilən Ətraf Mühit və İnkişaf üzrə Konfransda (UNCED) 154 dövlət tərəfindən İqlim Dəyişikliyi üzrə Çərçivə Konvensiyası (UNFCCC) müqaviləsi imzalanmışdır [1-3]. Bununla əlaqədar olaraq BMT-nin İqlim Dəyişmələri üzrə Çərçivə Konvensiyasının Tərəflər Konfransı (COP) hər il keçirilir və COP-un 29-cu tədbiri (COP29) 2024-cü ilin noyabr ayında Azərbaycanada keçiriləcək [4].

COP29-un əsas məqsədlərindən biri atmosferə atılan karbon qazının məhdudlaşdırılması istiqamətində tədbirlər həyata keçirmək və bunun nəticəsi olaraq qlobal iqlim dəyişikliyinə qarşını almaqdır. Bildiyimiz kimi, karbon qazı istixana effekti yaradan əsas qazlardan biri olduğundan, atmosferdə emissiyasının atması temperaturun yüksəlməsinə səbəb olur. Qeyd edək ki, otlaq sahələri atmosferdə olan karbon qazını ən çox istehlak edən ekosistemlərdən biridir və bu səbəbdən də qlobal iqlim dəyişikliyinə neytrallaşdırılmasında otlaq sahələrinin rolu böyükdür.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alsaq, otlaq sahələrinin tədqiqi, qorunması, səməli istifadəsi və vəziyyətinin yaxşılaşdırılması istiqamətində tədbirlərin həyata keçirilməsi COP29-un məqsədlərinə nail olmaqla yanaşı, ətraf mühitin mühafizəsi və biomüxtəlifliyin qorunmasına, kənd təsərrüfatının inkişafına da dəstək verəcək.

Kənd təsərrüfatının əsas aparıcı sahəsi olan heyvandarlığın inkişafı üçün otlaqlardan səmərəli istifadənin təşkili və idarə olunması məsələsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. İqlim dəyişikliyi, kənd təsərrüfatında torpaqlardan istifadənin intensivləşməsi, otlaqların həddən artıq yüklənməsi, o cümlədən qeyri-qanuni istifadə (əkin və digər məqsədlər üçün istifadə), intensiv və systemsiz otarılma və s. proseslər nəticəsində otlaqlarda eroziya prosesləri güclənmişdir. Bu proseslər otlaq və öyrüş sahələrinin qismən məhv olmasına, dağılmasına, yararsız hala düşməsinə, deqradasiyaya uğramasına və bitki örtüyündən məhrum olmasına səbəb olmuşdur. Otlaqlar xüsusi ekosistem kimi təkə heyvandarlığın inkişafı üçün yem bazası rolunu oynamır, həm də arıçılığın inkişafında, biomüxtəlifliyin qorunmasında, eləcə də bir çox vəhşi heyvanlar üçün yem bazası olmaqla mühüm rol oynayır. Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının inkişafı, peyk təsvirləri ilə təminat belə tədqiqatların həyata keçirilməsini xeyli asanlaşdırmışdır.

Azərbaycanda son illər qeyri-neft sektorunun inkişafı istiqamətində müxtəlif tədbirlər həyata keçirilir. Qeyri-neft sektorunun inkişafında kənd təsərrüfatı, turizm, informasiya-kommunikasiya texnologiyaları, emal sənayesi əsas prioritet sahələrdir. Ölkə iqtisadiyyatının qurulmasında, inkişafın təmin edilməsində, dünya bazarlarına çıxışda, yerli əhalinin tələbatını ödəyən daxili bazara malik olmaqda, ölkənin digər ölkələrdən asılılığını azaltmaqda aqrar sahənin inkişafının əhəmiyyəti danılmazdır. Azərbaycanda kənd təsərrüfatının mühüm sahələrindən biri də heyvandarlıqdır. 2021-ci ildə ölkədə bütün kateqoriyadan olan təsərrüfatlarda iribuynuzlu mal-qaranın sayı 2,65 milyon baş, xırdabuynuzlu heyvanların sayı isə 7,9 milyon baş olmuşdur [5]. Dünya təcrübəsindən görüldüyü kimi, iribuynuzlu mal-qaranın intensiv üsullarla, ferma şəraitində yetişdirilməsi daha səmərəlidir. Ölkəmizdə də bu üsulların tətbiq edilməsinə başlanılmışdır. Xırdabuynuzlu heyvanların isə intensiv şəraitdə yetişdirilməsi əlverişsizdir.

Azərbaycanda heyvandarlığın inkişafı üçün nəzərdə tutulan yay-qış otlaqları, habelə kəndətrafi öyrüş sahələri mövcuddur. Ümumilikdə ölkə ərazisinin 52%-ni kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahələri əhatə edir. Kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahələrinin 68%-ni isə otlaqlar təşkil edir. Son statistik məlumatlara görə, ölkədə 3,1 milyon hektar otlaq və öyrüş sahələrinin, 0,55 milyon hektar yay, 1,1 milyon hektar qış, 1,45 milyon hektar isə digər otlaq sahələridir [5].

Son onilliklərdə otlaqlardan istifadəni qənaətbəxş hesab etmək olmaz. Otlaqların intensiv və systemsiz otarılması, digər məqsədlər üçün istifadə edilməsi (məsələn, əkin), otlaqların idarə edilməsinə ciddi nəzarət olunmaması səbəbindən eroziya və deqradasiya prosesləri güclənmişdir. Təbii ki, otlaqların idarə edilməsinin təkmilləşdirilməsi üçün ilk öncə onların biokütləsi müəyyənləşdirilməlidir. Biokütlə yeni otlaq pasportlarının hazırlanması, otlaqların eroziya və deqradasiyaya həssas olan ərazilərinin təyin edilməsi, otlaqların tutumunun hesablanması üçün əsas indikatorudur. Qeyd edilən problemlərin biokütlə əsasında həll edilməsi mümkün olacaq və bu problemlərin həlli digər problemlərin (otlaqların idarə edilməsində yaranan problemlərin və s.) həll edilməsi üçün açar rolunu oynayacaq.

Otlaqlarda biokütlənin hesablanması üçün müxtəlif metodologiyalardan istifadə edilir. Ənənəvi üsullarla hesablamaq üçün vahid sahə təyin edilir və həmin sahədəki otlar biçilərək qurudulur. Həmin

quru otun kütləsinin vahid sahəyə nisbətini təyin etməklə məhsuldarlıq müəyyənləşdirilir, tədqiqatın tələblərindən asılı olaraq kq/kv.m, ton/ha, sentner/ha kimi vahidlərlə təqdim edilir. Tədqiqat aparılan ərazilərdə heyvandarlıq təsərrüfatları yerləşibse və həmin ərazilər otarılırsa, o zaman əvvəlcədən qəfəslər qurulur ki, tədqiq olunan ərazilər otarılmasın. Belə ənənəvi üsulların həm vaxt, həm resurs, həm də yüksək maliyyə tələb etməsinə baxmayaraq nəticələr daha aşağı olur. Müasir dövrdə belə tədqiqatlar daha dəqiq və etibarlı nəticələrin alınması üçün multispektral peyk təsvirlərindən istifadə edilməklə həyata keçirilir. Müasir texnologiyalardan istifadə edilən zaman ərazidən nümunələrin toplanması və proqram təminatına tanıtılması əsas şərtlərdən biridir.

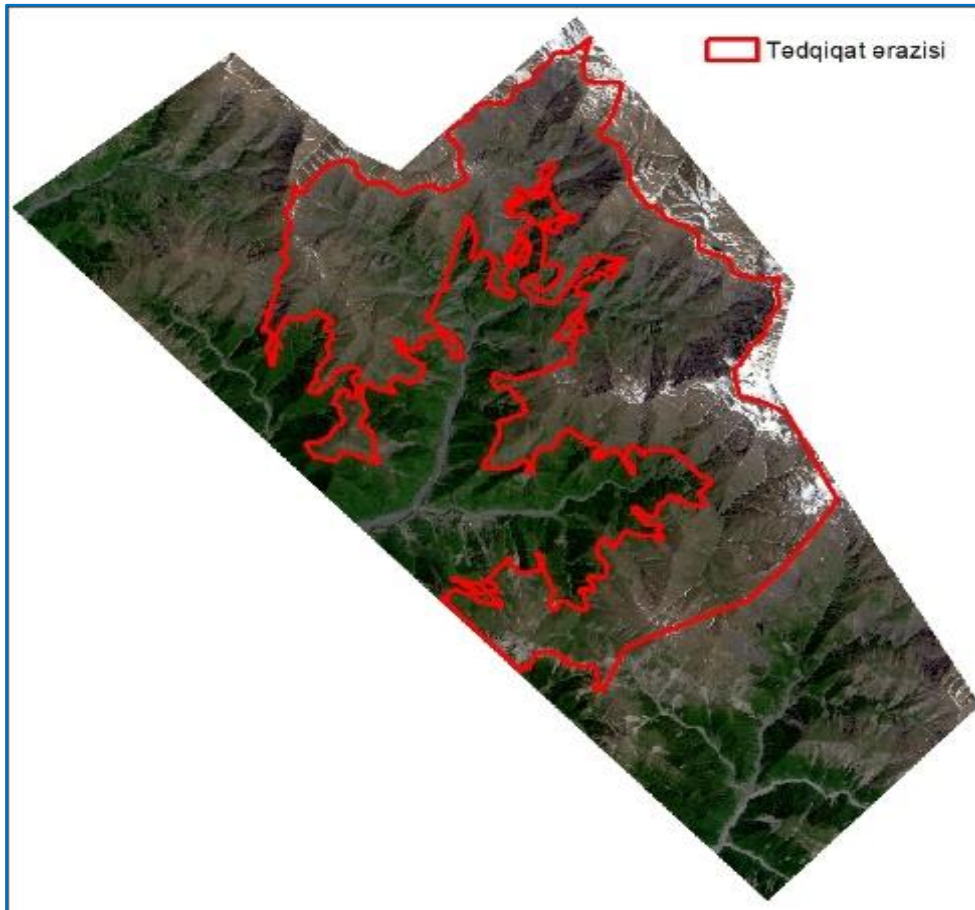
### **Tədqiqat ərazisi**

Tədqiqat əraziləri Qax rayonunun yay və Saatlı rayonunun qış otlaq sahələridir (*Şəkil 1; Şəkil 2*). Tədqiqat ərazilərinin biomüxtəlifliyi bir-birindən tamamilə fərqli olduğu üçün ayrı-ayrılıqda araşdırılmışdır.

Qax rayonu ölkənin Şimalında yerləşir və Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonuna daxildir. Qax Zaqatala, Şəki, Samux, Yevlax, Gürcüstan və Rusiya ilə həmsərhəddir.

Rayonun iqlimi mərkəzi hissədə mülayim isti və yarımrütubətli subtropik, yüksək dağlıqda soyuqdur. Ərazinin iqlimini təyin edən əsas faktorlar şimaldan Baş Qafqaz sıra dağlarının maneəsi, ərazinin yüksəklik dəyişmələri, relyefin güclü parçalanmasıdır.

**Şəkil 1. Qax rayonunda tədqiqat ərazisinin “Spot-6” peykindən çəkilmiş təsviri**



Rayon ərazisində çimli dağ-çəmən, qonur dağ-meşə, allüvial çəmən-meşə, şabalıdı və açıq-şabalıdı, karbonatlı qara torpaqlar yayılmışdır. Əlverişli iqlim şəraiti (qış və yayın mülayim, yaz və payızın isti keçməsi, vegetasiya dövründə yağıntıların bolluğu, sərt şaxta və kəskin quraqlıqların olmaması) xüsusilə meşəlik ərazilərdə zəngin flora və faunanın formalaşmasına səbəb olmuşdur. Ərazinin florası 300-dən çox bitki növündən ibarətdir. Vadidə çəmən bitkiləri, ön dağlıqda isə çöl və yarımçöl bitkiləri geniş yayılmışdır [6].

Saatlı rayonunun ərazisi düzənlikdir və dəniz səviyyəsindən aşağıda olmaqla Mil-Muğan iqtisadi rayonunda yerləşir. Rayon əhalisinin əsas məşğuliyyəti kənd təsərrüfatıdır.

Rayon ərazisində yayı quraq keçən mülayim isti yarımsəhra və quru çöl iqlimi hakimdir. Havanın orta temperaturu yanvarda 1,4 °C, iyulda 26,2 °C-dir. İllik yağıntının miqdarı 300 mm-dir.

Ərazisindən Araz çayı, şimal sərhədindən Kür çayı, Sabir adına və Aşağı Muğan suvarma kanalları, Mil-Muğan kollektoru keçir. Sarısu gölünün bir hissəsi rayonun ərazisindədir.

Rayonda boz-çəmən, boz, şorakət, bataqlıq-çəmən torpaqları yayılmışdır. Bitkiləri əsasən yarımsəhra və səhra tiplidir.

Otlaq ərazilərində qrunut sularının səviyyəsinin yuxarı olduğu çəmən tipli torpaqlarda şirin biyan, çayır, çöl sarmaşığı və efemer bitkilər yayılmışdır. Kür və Araz çaylarının bilavasitə sahillərində Tuqay meşələrinin fraqmentləri qalmışdır. Burada ağyarpaq qovağa, ağ tuta, adi söyüdə, qarağac ağaclarına, budaqlı yulğun, böyürtkən kollarına rast gəlinir.

**Səkil 2. Saatlı rayonunda tədqiqat ərazisinin “Spot-6” peykindən çəkilmiş təsviri**



### **Ot örtüyü**

Otun kütləsinin hesablanması üçün ilk öncə ərazinin ot tərkibi, növü, formasiyası, strukturu, ekoloji qrupu, mərtəbəliliyi, hündürlüyü və digər göstəriciləri hökmən araşdırılmalıdır. Qeyd olunan göstəricilər biokütlənin yaranması üçün əsasdır.

Qax rayonunun yay otlarında əsasən üçyarpaq yoncalı-şəhduranlı-qırtıclıq, poruqlu-üçyarpaq yoncalıq, üçyarpaq yoncalı-qırtıclı-şəhduranlıq, üçyarpaq yoncalı-çobantoppuzlu baldırğanlıq və topallı-paxladənli-ardıclıq formasiyaları yayılmışdır.

**Üçyarpaq yoncalı-şəhduranlı-qırtıclıq** (*Trifolieta-Alchemiletum-Poaosum*) formasiyasının bitki örtüyü ərazinin yüksək dağlıq hissəsindəki yaylaqlarda yayılmaqla regionun yay otlarının ümumi sahəsinin 4,5%-ni təşkil edir. Bu formasiyanın növ tərkibində 23 növ çoxillik ota rast gəlinir. Ekoloji qruplara görə eyni saylı növlərdən 9 növ (39,1%) kserofitlər, 4 növ (17,4%) mezokserofitlər və 10 növ (43,5%) mezofitlərdir. Əlavə etmək lazımdır ki, bu formasiyanın quru kütləyə görə məhsuldarlığı 6,2 sen/ha, yem vahidi (100 kq quru otda) 52,89 kq, otarma müddəti 90 gündür.

**Poruqlu-üçyarpaq yoncalıq** (*Stachysetum-Amoriosum*) formasiyasının növ tərkibi çox da zəngin deyil, 21 növlə təmsil olunur. Burada həyati formalarına görə bütün növlər çoxillik otlardır. Ekoloji qruplara görə müəyyən olunmuşdur ki, əsasən 8 növ (38,1%) kserofit, 3 növ (14,3%) mezokserofit, 9 növ (42,8%) mezofit və 1 növ (4,8%) hidrofitalərə xasdır.

**Üçyarpaq yoncalı-çobantoppuzlu-baldırğanlıq** formasiyasının dominantı sərtkənarlı baldırğanın (*Heracleum trachyloma*) bolluğu 3-4 bal, subdominantı çobantoppuzunun (*Dactylis glomerata*) bolluğu 2-3 bal və ağımtıl üçyarpaq yoncunun (*Trifolium canescens*) bolluğu isə 2 balla qiymətləndirilir. Üçyarpaq yoncalı-çobantoppuzlu-baldırğanlıq formasiya qrupu ərazinin şimal-şərq yamacında yerləşən otlarlarda qeydə alınmışdır. Fitosenozun quruluşuna görə ot örtüyünün I mərtəbəsində “*Heracleum trachyloma*” növünün hündürlüyü 120 sm-ə; II yarusunda “*Dactylis glomerata*” bitkisinin hündürlüyü 90 sm-ə çatır. III yarusda isə hündürlüyü 25-30 sm-ə çatan “*Briza elatior*”, “*Alopecurus algalis*” və s. kimi bitkilərə təsadüf edilir.

**Topallı-paxladənli-ardıclıq** formasiyası, subalp hündürotluq çəmənlərin səciyyəvi formasiya sinfi və ona aid formasiya qrupu və assosiasiyalar yuxarı dağ qurşaqlarında geniş yayılmışdır. Çəmən topallı-iyli-paxladənli-alçaqboylu ardıclığı (*Festuceta pratensis-Asrtacanthetum fragrans-Juniperosum pygmaea*) və qızıl paxladənli-uzunsov ardıclığı (*Astracanthetum aurea-Juniperosum oblonga*) assosiasiyası ilə təmsil olunur. Taxıllı-paxlalı-kserofit kollu meşəyanı hündürotlu çəmən formasiya sinfinə aid topallı-paxladənli-ardıclıq formasiya qrupu əsasən ərazinin şimal-şərq yamacında qeydə alınmışdır.

Saatlı rayonunun ərazisindəki qış otlarında əsasən yovşanlı-xostəklik, yovşanlı-qarağanlı-biyanlıq, yovşanlı qarayoncalıq, yulğunlu-dəvətikanlı-qışotuluq, yulğunlu-şahsevdi-qışotuluq, yovşanlı-efemerlik formasiyaları yayılmışdır.

**Yovşanlı-xostəklik** formasiyası boz torpaqlarda kollu örüşlərdə qeydə alınmışdır. Bu fitosenozun növ tərkibində 22 növ bitkiyə rast gəlinmişdir. Bunlardan həyati formalarına görə 3 növ (13,6%) kollar, 1 növ (4,5%) yarımkol, 8 növ (36,4%) çoxillik, 1 növ (4,5%) ikillik və 9 növ (40,9%) birillik otlara aiddir. Ekoloji qruplara görə isə 12 növ (54,5%) mezokserofitlərə, 4 növ (18,2%) evrikserofitlərə, 1 növ (4,55%) qalomezofitlərə, 1 növ (4,55%) qalokserofitlərə, 1 növ (4,55%) kseromezofitlərə, 1 növ (4,55%) Kalsepetrofil II sraya, 1 növ (4,55%) mezohalofitlərə və 1 növ (4,55%) mezofitlərə aid edilmişdir.

**Yovşanlı-qarağanlı-biyanlıq** formasiyası şorəkətli boz-çəmən torpaqda az maili düzənlərdə qeydə alınmışdır. Bu fitosenozun növ tərkibində 21 növə rast gəlinmişdir. Bunlardan 3 növ (14,3%)

kollar, 1 növ (4,8%) yarımkol, 8 növ (38,1%) çoxillik otlara, 9 növ (42,9%) isə birillik otlara aiddir. Ekoloji qruplara görə 6 növ (28,6%) mezokserofitlər, 3 növ (14,3%) halofitlər, 3 növ (14,3%) evrikserofitlər, 3 növ (14,3%) qalomezofit, 2 növ (9,5%) qalokserofitlər, 1 növ (4,8%) kserofitlər, 1 növ (4,8%) həqiqi evritoplar, 1 növ (4,8%) mezofitlər və 1 növ (4,8%) mezohalofitlərdir.

**Yovşanlı qarayoncalıq** formasıyası karbonatlı boz torpaqlarda qeydə alınmışdır. Bu fitosenozun növ tərkibində 24 növə təsadüf edilmişdir ki, bunlardan da 2 növ (8,3%) kollar, 1 növ (4,2%) yarımkollar, 1 növ (4,2%) yarımkolcuqlar, 6 növ (25,0%) çoxillik və 14 növ (58,3%) ikillik otlardır. Ekoloji qruplara görə 10 növ (41,7%) mezokserofitlərə, 3 növ (12,5%) qalomezofitlərə, 3 növ (12,5%) kserofitlərə, 3 növ (12,5%) evrikserofitlərə, 2 növ (4,2%) qalokserofitlərə, 2 növ (4,2%) orta kserofitlərə və 1 növ (4,2%) kseromezofitlərə aiddir.

**Yulğunlu-dəvətikanlı-qışotuluq** formasıyası şoran və şorakətləşmiş boz-qonur torpaqlarda qeydə alınmışdır. Bu fitosenozun növ tərkibində 17 növ bitkiyə rast gəlinmişdir. Bunlardan 2 növ (11,8%) kollar, 1 növ (5,9%) yarımkol, 6 növ (35,3%) çoxillik və 8 növ (47,1%) birillik otlardır. Ekoloji qruplara görə 6 növ (35,2%) mezokserofitlərə, 3 növ (17,6%) halofitlərə, 1 növ (5,9%) mezofitlərə, 1 növ (5,9%) kserofitlərə, 1 növ (5,9%) orta kserofitlərə, 1 növ (5,9%) qalomezofitlərə, 1 növ (5,9%) qalokserofitlərə, 1 növ (5,9%) evrikserofitlərə, 1 növ (5,9%), Psammofil II sətıra və 1 növ (5,9%) həqiqi evritoplara aid edilmişdir.

**Yulğunlu-şahsevdi-qışotuluq** formasıyasının növ tərkibində qeydə alınmış 18 növ ali çiçəkli bitkilərin həyati formalarına əsasən, 3 növ (16,6%) kollar, 2 növ (11,1%) kolcuqlar, 1 növ (5,6%), yarımkol, 4 növ (22,2%) çoxillik otlar, 1 növ (5,6%) ikillik və 7 növ (38,9%) birillik otlardır. Ekoloji qruplara görə 5 növ (27,8,0%) halofitlər, 4 növ (22,2%) qalomezofitlər, 4 növ (22,2%) mezokserofitlər, 1 növ (5,6%) hidrofıt, 1 növ (5,6%) evrikserofıt, 1 növ (5,6%) qalokserofıt, 1 növ (5,6%) kseromezofıt və 1 növ (5,6%) orta kserofıtdır.

## **Metodologiya**

Canlı yaşıl bitkilər fotosintez prosesində enerji mənbəyi kimi istifadə etdikləri fotosintetik aktiv şüalanma spektral diapazonunda Günəş radiyasını udurlar. Yarpaq hüceyrələri yaxın infraqırmızı spektral diapazonda (ümumi daxil olan Günəş enerjisinin təqribən yarısını daşıyır) Günəş radiyasını yenidən yaymaq üçün təkamül etmişdir, çünki dalğa uzunluğu təxminən 700 nanometrdən çox olan foton enerjisi üzvi molekulları sintez etmək üçün çox kiçikdir. Bu dalğa uzunluqlarında güclü udma yalnız bitkinin həddindən artıq istiləşməsinə səbəb ola və bunun nəticəsində də toxumalara ciddi zərər verə bilər. Beləliklə, canlı yaşıl bitkilər fotosintetik aktiv şüalanmada tünd, yaxın infraqırmızı diapazonda isə nisbətən parlaq görünür [8-9]. Əksinə, buludlar və qar qırmızıda (həmçinin digər görünən dalğa uzunluqlarında) kifayət qədər parlaq, yaxın infraqırmızıda isə olduqca tünd görünür. Bitki yarpaqlarında olan piqment - xlorofil fotosintezdə istifadə üçün görünən işıq (0,4-dən 0,7 mkm-ə qədər) güclü şəkildə udur. Yarpaqların hüceyrə quruluşu isə yaxın infraqırmızı işıq (0,7-dən 1,1 µm-ə qədər) güclü şəkildə əks etdirir.

Bir bitkinin yarpaqları nə qədər çox olarsa, müvafiq olaraq işığın dalğa uzunluqları bir o

qədər çox fərqlənir [10-11]. Bu proseslər təkcə otlaqların öyrənilməsi üçün deyil, bütün yaşıl bitkilərin vəziyyətinin öyrənilməsinə də tətbiq edilir. Otların biokütləsini hesablamaq üçün bu xüsusiyyətləri nəzərə alaraq metodologiya hazırlanmışdır. Aşağıdakı metodun nəticələri sahədən toplanmış məlumatlara çox yaxın olduğu üçün seçilmişdir.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq otlaqların biokütləsini hesablamaq üçün “Spot-6” peykindən çəkilmiş təsvirlərdən istifadə edilmişdir. Qax rayonunun yay otlağını əhatə edən təsvir 25 may 2021-ci ildə, Saatlı rayonunun qış otlaqlarını əhatə edən təsvir isə 19 may 2021-ci ildə çəkilmişdir. Təsvir dörd multispektral (mavi, yaşıl, qırmızı və yaxın infraqırmızı) və bir panxromatik bəndlərdən ibarətdir. Biokütlənin hesablanması üçün “pan-sharpen” edilməmiş formada tətbiq edilmişdir. Digər proseslər isə “pan-sharpen” edilmiş formada tətbiq edilmişdir. Tədqiqatda otun biokütləsinin hesablanması zamanı təsvirlərin qırmızı və yaxın infraqırmızı bəndlərindən istifadə edilmişdir. Qeyd edilən bəndlərin aşağıdakı formada kombinasiyası qurulmuş və otun biokütləsinin hesablanması üçün tətbiq edilmişdir:

$$OBK = 11.59 * ((YIQ * YIQ - 2 * YIQ * Q + Q * Q) / (YIQ * YIQ + 2 * YIQ * Q + Q * Q)) - 4.96 * ((YIQ - Q) / (YIQ + Q)) + 0.76 \quad (1)$$

*burada,*

*OBK – otun biokütləsi (ton/ha);*

*YIQ – yaxın infraqırmızı diapazon;*

*Q – qırmızı diapazon.*

Yaxın infraqırmızı (bitki örtüyü güclü əks etdirir) və qırmızı işıq (bitki örtüyü udur) arasındakı fərqi ölçməklə bitki örtüyünün kəmiyyətini müəyyən edən NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) formulunun aşağıdakı kimi olduğunu nəzərə alsaq,

$$\frac{YIQ - Q}{YIQ + Q} = NDVI \quad (2)$$

*Bu zaman (1) ifadəsinin birinci hissəsini aşağıdakı kimi sadələşdirə bilərik:*

$$\begin{aligned} & (YIQ * YIQ - 2 * YIQ * Q + Q * Q) / (YIQ * YIQ + 2 * YIQ * Q + Q * Q) = \\ & = \frac{(YIQ - Q)^2}{(YIQ + Q)^2} = \frac{(YIQ - Q)}{(YIQ + Q)} * \frac{(YIQ - Q)}{(YIQ + Q)} = NDVI^2 \quad (3) \end{aligned}$$

Qeyd edilənləri nəzərə alaraq biokütlənin hesablanması üçün nəzərdə tutulan ifadəni aşağıdakı kimi yazma bilərik:

$$11.59 * (NDVI)^2 - 4.96 * NDVI + 0.76 \quad (4)$$

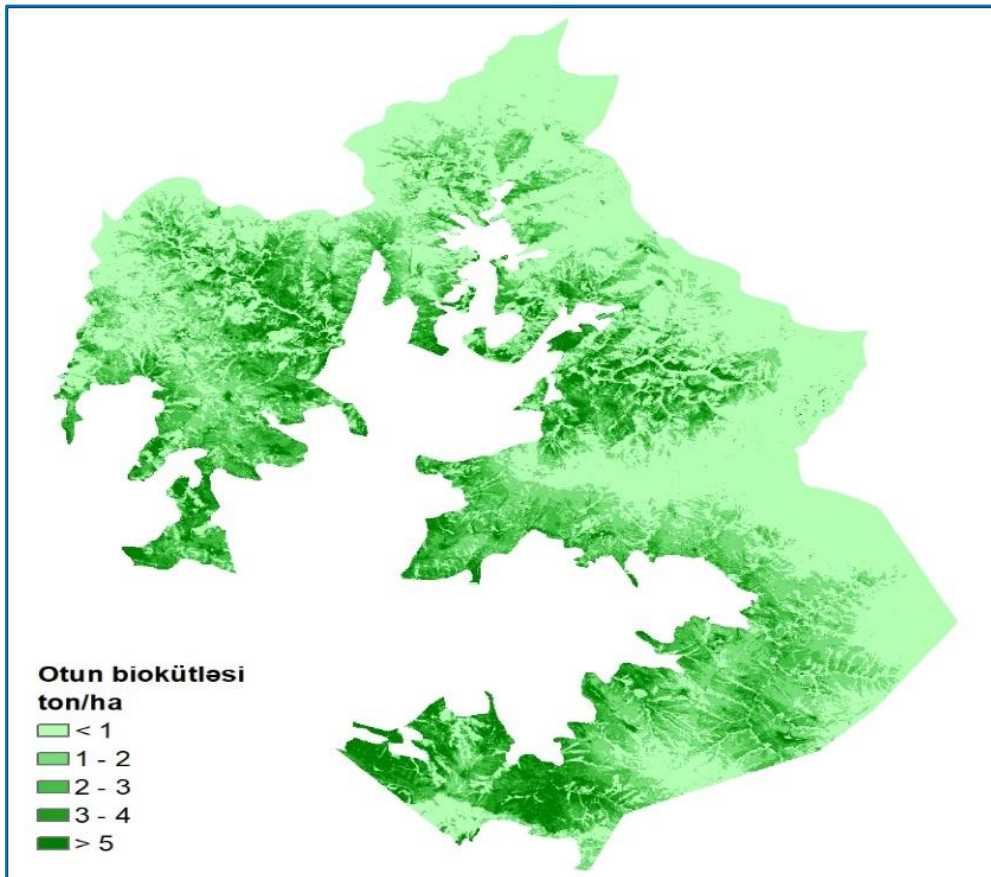
(4) ifadəsini tətbiq etməklə otlaq sahələrində otun biokütləsini hesablamaq mümkün olmuşdur.

## Nəticə

Tədqiqatın yerinə yetirilməsi zamanı həm Qax rayonu üzrə, həm də Saatlı rayonu üzrə nəticə əldə edilmişdir. Tədqiqat Azərbaycan Respublikasının Kosmik Agentliyindən təqdim edilən “Spot-6” peyk təsvirlərinin otlaq kadastrı ilə üst-üstə düşən hissələrini əhatə edir. Meşə massivləri və digər ərazilər tədqiq edilməmişdir.

Qax rayonunun yay otlaqlarında otun biokütləsinin orta göstəricisi 1.45 ton/ha təşkil edir. Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, şaquli zonallıq üzrə otun biokütləsi dəyişir. Məsələn, dəniz səviyyəsindən 1800-2200 metr yüksəklikdə 3 ton/ha-dan artıq, hətta bəzi hissələrdə 5 ton/ha təşkil edir. Dəniz səviyyəsindən 2600 metr yüksəklikdə isə otun biokütləsinin ciddi şəkildə azalması müəyyən edilmişdir. Nival və subnival qalıq hissələrdə (bu hissələr də yay otlağına aiddir) 0.2 ton/ha-dan azdır (*Şəkil 3*).

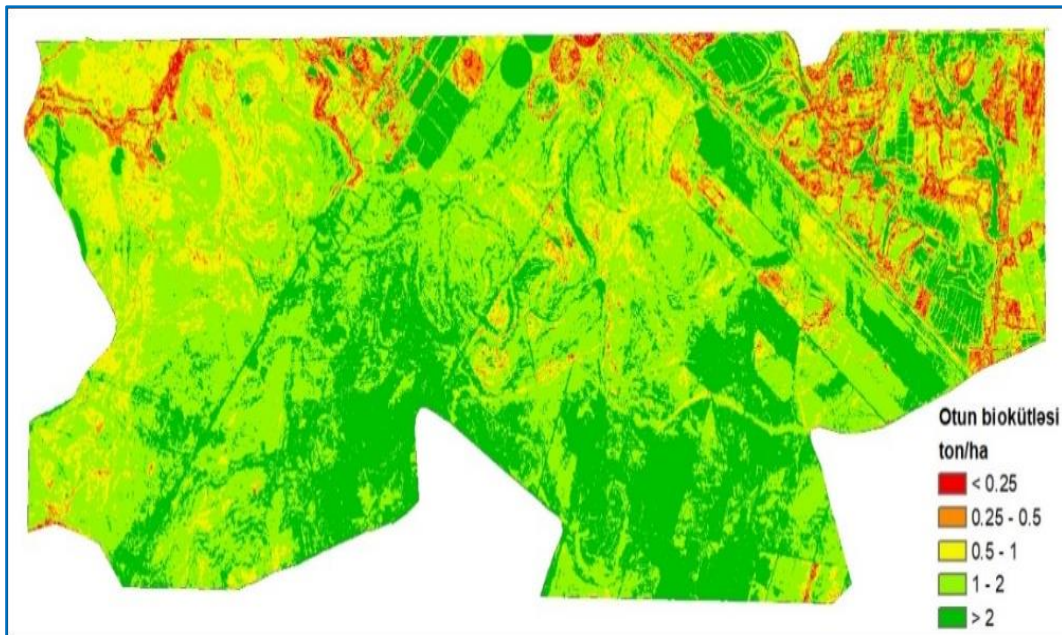
**Şəkil 3. Qax rayonunun yay otlaq sahələrində otun biokütləsinin paylanması**



Saatlı rayonunun qış otlaqlarında otun biokütləsinin orta göstəricisi 1.5 ton/ha təşkil edir. Bu göstərici qış otlaq sahələri üçün yuxarı göstərici hesab olunur. Orta göstəricinin yuxarı olmasının səbəbi həmin otlaq sahələrinin bir qisminin əkin (təsvir çəkilən zaman həmin əkinlərin vegetasiya dövrü ilə eyni vaxta təsadüf edir) dövrüyyəsinə cəlb edilməsidir. Həmin əkin sahələrində yüksək çəkiyə malik yaşıl kütlə mövcuddur ki, bu da orta göstəricinin yuxarı olmasına səbəb olmuşdur. Qış otlağı funksiyasını saxlamış ərazilərdə otun biokütləsinin 1 ton/ha və daha az olduğu müəyyən edilmişdir (*Şəkil 4*).



**Şəkil 4. Saatlı rayonunun qış otlaq sahələrində otun biokütləsinin paylanması**



### **Ədəbiyyat**

1. The United Nations Framework Convention on Climate Change. 1992. [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf)
2. <https://web.archive.org/web/20231022170816/https://unfccc.int/about-us/about-the-secretariat>
3. <https://web.archive.org/web/20210212000407/https://www.who.int/globalchange/climate/unfccc/en/>
4. <https://cop29.az/az/pages/what-is-cop29>
5. [www.stat.gov.az](http://www.stat.gov.az)
6. <http://qax-ih.gov.az/az/page/13.html>
7. <http://saatli-ih.gov.az/az/page/13.html>
8. Arshad Yashar, Taghiyev F. D. Evaluation of ecological status of Boyukshor lake on the basis of laboratory analyses, Remote Sensing data and Geographic Information Systems. Вестник Башкирского университета. 2018, №3.
9. Исмаилов А.И., Аршад Яшар, Фейзиёв Ф.М. Мониторинг нефтезагрязненных земель с использованием дистанционного зондирования и ГИС, Аграрный научный журнал. 2022, №3.
10. Arshad Yashar, Firidun Taghiyev, Bahruz Nuriyev, Izzat Talibov. Monitoring and condition mapping for sustainable use of summer pasture. "Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı" elmi-praktik jurnal. 2020, №2. <https://agroecconomics.az/en/article/24/monitoring-and-condition-mapping-for-sustainable-u/?p=1>
11. Ismayilov A.İ., Arshad Yashar. Composition on the digital salinity maps of soils using from the Geographical Information Systems. Selçuk International Scientific Conference on Applied Sciences. 2016, №1.

***Məqalə Azərbaycan Respublikasının Kosmik Agentliyi (Azərkosmos) tərəfindən keçirilən Yer səthinin məsafədən müşahidəsi üzrə müsabiqənin nəticələri əsasında hazırlanıb.***

Arshad Yashar

*Head of land identification and geographical data sector of the Land use  
Control Department of the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan*

**Calculation of the amount of biomass (grass) in pastures  
based on multispectral satellite images**

*Abstract*

*In the study, grass mass was calculated in summer and winter pastures using multispectral images taken from “Spot-6” satellite. A summer pasture from the territory of Gakh district and a winter pasture from the territory of Saatli district were selected as pilot areas for the study. The mass of grass was calculated with high accuracy using the samples collected in those areas and multispectral images taken from the “Spot-6” satellite. The accuracy of the results obtained for both summer and winter pastures allows this methodology to be applied to any summer and winter pastures, pastures around the village.*

**Keywords:** COP29, satellite Spot-6, multispectral survey, pasture, biomass, NDVI.

Аршад Яшар

*Заведующий сектором идентификации земель и географической информации  
Отдела контроля за землепользованием Министерства сельского хозяйства  
Азербайджанской Республики*

**Расчет количества биомассы (травы) на пастбищах  
на основе мультиспектральных космических снимков**

*Резюме*

*В ходе исследования травяную массу рассчитывали на летних и зимних пастбищах с использованием мультиспектральных изображений, полученных со спутника «Spot-6». В качестве пилотных участков для исследования были выбраны летнее пастбище с территории Гахского района и зимнее пастбище с территории Саатлинского района. Масса травы была рассчитана с высокой точностью по образцам, собранным на этих участках, и мультиспектральным изображениям, полученным со спутника «Spot-6». Точность результатов, полученных как для летних, так и для зимних пастбищ, позволяет применять данную методику на любых летних и зимних пастбищах, пастбищах поселка.*

**Ключевые слова:** COP29, спутник Spot-6, мультиспектральная съемка, пастбища, биомасса, NDVI.

UOT: 330.15, 332.362, 332.368

## AZƏRBAYCANDA “YAŞIL” KƏND TƏSƏRRÜFATINA KEÇİDİN SÜRƏTLƏNDİRİLMƏSİ İMKANLARI

Eldar Əli oğlu Quliyev, i.ü.f.d., dosent

*Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzinin doktorantı, baş mütəxəssis*

*e-mail: [eldar.quliyev@atm.gov.az](mailto:eldar.quliyev@atm.gov.az)*

### *Xülasə*

*Məqalədə “yaşıl” kənd təsərrüfatının əsas prinsipləri açıqlanır və aqrar sahədə “yaşıl” inkişafa keçid təcrübələrinə baxılır. Eyni zamanda, Azərbaycanda “yaşıl transformasiya” təşəbbüsləri təhlil olunur, bu istiqamətdə həyata keçirilən əsas tədbirlər göstərilir. Ölkədə qəbul olunmuş ümumi inkişaf strategiyası çərçivəsində “yaşıl” kənd təsərrüfatına keçidin sürətləndirilməsi ilə bağlı nəzərdə tutulan istiqamətlərə dair dəyərləndirmələr aparılır. Həmçinin müvafiq beynəlxalq təcrübələr nəzərə alınmaqla aqrar sahədə “yaşıl keçid”in sürətləndirilməsi imkanları araşdırılır.*

***Açar sözlər:** kənd yerləri, dayanıqlı inkişaf, kənd təsərrüfatı, kənd iqtisadiyyatı, “yaşıl” iqtisadiyyata keçid.*

### **Giriş**

Məlum olduğu kimi, bir çox ölkələrdə istixanaların genişlənməsi, yüksək məhsul əldə etmək üçün heyvandarlıqda həddən çox qarışıq yemin verilməsi, selləmə suvarmadan istifadənin yüksək olması, üzvi gübrələrin açıq havada saxlanması və s. havaya buraxılan qaz emissiyalarını artırmaqdadır. Eyni zamanda, sənaye sahələrinin genişlənməsi və onların bir çox ölkələrdə köhnə texnologiya əsasında işləməsi ətraf mühitə və atmosfərə atılan tullantıların miqdarını artırır ki, bu da öz növbəsində həm də kənd təsərrüfatına zərər verir. Ətraf mühitin çirklənməsi bitkilərin və heyvanların da sağlamlığına zərər verir, yeni xəstəliklərin meydana çıxmasına səbəb olur.

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının (BMT) Ətraf Mühit Proqramı (UNEP), “yaşıl” iqtisadiyyatı insan rifahının və sosial bərabərliyin yaxşılaşması ilə nəticələnən, eyni zamanda, ekoloji riskləri əhəmiyyətli dərəcədə azaldan iqtisadiyyat kimi müəyyən etmişdir” [14]. “Yaşıl” iqtisadiyyatı davamlılığa və resurslardan səmərəli istifadəyə, ətraf mühitə mənfi təsirləri minimuma endirməyə, indiki və gələcək nəsillərin rifahını təmin etməyə yönləndirilmiş iqtisadi inkişaf konsepsiyası da adlandırmaq olar. Bu konsepsiya əsasında iqtisadi inkişafa yeni yanaşmaların formalaşmasına dair qlobal səviyyədə siyasət gündəliyinin müəyyən edilməsi və iqtisadi məqsədlərin sosial-ekoloji hədəflərə uyğunlaşdırılması vurğulanır. “Yaşıl” iqtisadiyyat aşağı karbonlu, resursdan səmərəli istifadə edən və sosial cəhətdən inklüziv olaraq müəyyən edilir [8]. “Yaşıl” iqtisadiyyatda məşğulluq

və gəlir artımı karbon emissiyalarını və çirklənməni azaldan, enerji və resurs səmərəliliyini yüksəldən, biomüxtəlifliyin və ekosistem xidmətlərinin itirilməsinin qarşısını alan iqtisadi fəaliyyətlərə, infrastruktura və aktivlərə dövlət və özəl investisiyalar hesabına təmin edilir. BMT-nin Ətraf Mühitə Proqramı dünyada təbii kapitalı xüsusən də dolanışığı təbii ehtiyatlardan asılı olan yoxsul insanlar üçün kritik iqtisadi aktiv və ictimai sərvət mənbəyi kimi nəzərdən keçirən inkişaf yolunu təşviq edir. “Yaşıl” iqtisadiyyat konsepsiyası davamlı inkişafı əvəz etmir, lakin iqtisadiyyat, investisiya, kapital və infrastruktur, məşğulluq və bacarıqlara, müsbət sosial və ekoloji nəticələrə yeni diqqət yaradır.

“Yaşıl” kənd təsərrüfatı dayanıqlılığın üç (iqtisadi, ekoloji və sosial) ölçüsünün kəsişməsində yerləşir və bir neçə davamlı inkişaf məqsədlərinə nail olmağa kömək edir. “Yaşıl” kənd təsərrüfatı təbii ehtiyatların, biomüxtəlifliyin və ekosistem xidmətlərinin effektiv idarə olunmasını, eyni zamanda, cari və gələcək çağırışlara cavab verə bilən davamlı və dayanıqlı aqroekosistemlərin yaradılmasını nəzərdə tutur. “Yaşıl” əkinçilik kənd təsərrüfatına təbii ehtiyatlardan dayanıqlı istifadəyə və ətraf mühitə mənfi təsirləri minimuma endirməyə yönəlmiş yanaşmadır. Bu yanaşma bitkiçilikdə ekoloji səmərəliliyin və sosial məsuliyyətin yüksəldilməsinə yönəlmiş bir sıra təcrübə və metodları əhatə edir.

### **“Yaşıl” kənd təsərrüfatının əsas prinsipləri və təcrübələri**

Dünya əhalisinin sayı artdıqca ərzaq məhsullarına artan tələbatın ödənilməsi məqsədilə torpaq ehtiyatlarından istifadə daha aktiv şəkildə genişlənməmiş, meşə massivləri (xüsusilə Afrika ölkələrində) məhv edilərək torpaqlar əkin altına verilmişdir. Eyni zamanda, ərzaq təhlükəsizliyini təmin etmək üçün torpağa və ətraf mühitə zərər verən vasitələrdən aktiv istifadə etməklə ölkələr kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalını artırmağa çalışır, torpağa və ətraf mühitə, flora və faunaya ciddi şəkildə mənfi təsir göstərən intensiv əkinçilik təcrübələri tətbiq edir [16]. Mineral gübrələrin və aqrokimyəvi maddələrin tətbiqindən yüksək asılılıq torpaqda qida maddələrinin daxili dövrəyə maneə törədir.

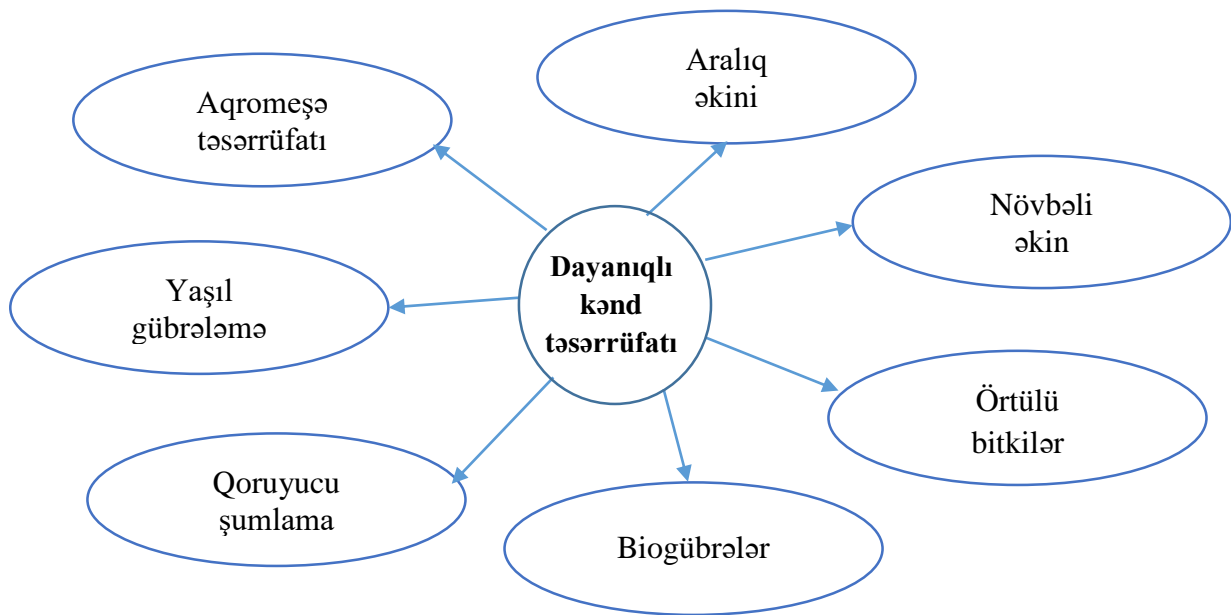
Lakin növbəli əkinçilik təcrübəsində müxtəlif bitkilərdən istifadə edilərək həyata keçirilən əkin dövriyyəsi təsərrüfatlara daha çox fayda verir və kənd təsərrüfatında ekoloji davamlılığın təmin olunmasına imkan yaradır. Növbəli əkin dövriyyəsinin tətbiqi müxtəlif bitkilərin torpaqdakı qida maddələrini daha yaxşı mənimsəməsinə və məhsuldarlığın yüksəlməsinə kömək edir.

Məsələn, yağlı toxum-paxlalı bitki növbəliliyi nümunəsi kimi müxtəlif bitkilərlə əkin dövriyyəsi fermerlərə daha çox fayda verir, istehsal riskini və qeyri-müəyyənliyi azaldır, torpağı yaxşılaşdırır, ekoloji dayanıqlılığı təmin edir.

Eyni zamanda, növbəli əkin sistemində sələf bitkiləri torpağın strukturunun yaxşılaşmasında mühüm rol oynamaqla, torpağa üzvi maddələr (məsələn, təbii azotlama) əlavə edə bilər ki, bu da məhsuldarlığı yüksəltməyə, ekoloji təmiz məhsul istehsalına kömək edir, torpaqdan qida maddələrinin axmasının qarşısını alır. Bundan başqa, əkin dövriyyəsinin düzgün tətbiqi fermerlərə məhsullarını saxələndirməyə imkan verir. Bu, dəyişən iqlim və ya təbii fəlakətlər şəraitində xüsusilə faydalı olur və bir məhsul xəstəliyə və ya hava şəraitinin təsirinə məruz qalırsa, digərləri təsirsiz qala bilər və bu da təsərrüfatlarda maliyyə itkilərini azaldır.

Dayanıqlı kənd təsərrüfatı təcrübələri isə aqromeşəçilik, aralıq əkinçilik, əkin dövriyyəsi, yaşıl gübrələmə, qoruyucu torpaq becərilməsi, örtülü bitkilər və biogübrələrin qəbulu kimi təcrübələri əhatə edir [17] (*Şəkil*).

**Şəkil. Dayanıqlı kənd təsərrüfatı təcrübələri**



**Mənbə:** [https://www.researchgate.net/figure/Components-of-sustainable-agriculture\\_fig1\\_359868153](https://www.researchgate.net/figure/Components-of-sustainable-agriculture_fig1_359868153)

“Yaşıl” kənd təsərrüfatının əsas prinsipləri və təcrübələri bunlardır: **1) Üzvi əkinçilik** - ekoloji əkinçilik sintetik gübrələrin, pestisidlərin və böyümə hormonlarının istifadəsini rədd edir, kompostlama, artan biomüxtəliflik, məhsul rotasiyası və aralıq əkin kimi zərərvericilərə və gübrələrə nəzarətin təbii üsullarına üstünlük verir. **2) Ekoloji resursların idarə edilməsi** - “yaşıl” kənd təsərrüfatı su, enerji və torpaqdan səmərəli istifadə etməyə çalışır. Bura malalama və konservasiya əkinçilik üsulları, həmçinin enerjiyə qənaət edən texnologiyaların və suvarma sistemlərinin istifadəsi kimi torpaq mühafizəsi təcrübələri daxildir. **3) Biomüxtəlifliyin qorunması** - “yaşıl” kənd təsərrüfatı biomüxtəlifliyin qorunmasının və yüksək biomüxtəlifliyə malik heyvandarlıq sistemlərinin yaradılması və əkin sahələrinin mühafizəsi kimi ekosistem xidmətlərinin qorunmasını təşviq edən təcrübələrdən istifadənin vacibliyini nəzərə alır. **4) Yerli istehsal və satış** - “yaşıl” kənd təsərrüfatı tez-tez yerli bazarları və birbaşa fermerdən istehlakçıya satışları təşviq edir ki, bu da nəqliyyatın ətraf mühitə təsirini azaltmağa kömək edir, yerli iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrinin inkişafını dəstəkləyir. **5) Aqroekoloji təhsil və təlim:** - “yaşıl” kənd təsərrüfatı həm də fermerlərin və ictimaiyyətin dayanıqlı kənd təsərrüfatı prinsipləri və onun həyata keçirilməsi yolları haqqında maarifləndirilməsini əhatə edir.

Qeyd edilən prinsiplərə və digər “yaşıl” əkinçilik təcrübələrinə əməl edilməsi daha davamlı və ekoloji cəhətdən təmiz qida istehsalı sistemi yaratmağa kömək edir, ətraf mühitin qorunmasına, hazırkı və gələcək nəsillərin sağlam qidaya çıxışını təmin etməyə şərait yaradır.

Mütəxəssislərin fikrincə, ölkələr ətraf mühitə zərər verən tullantıların azaldılması ilə bağlı razılığa gəlməsələr, 2100-cü ilə qədər dünyada 3 dərəcədən yuxarı istiləşmə müşahidə olunacaq. Bu, potensial olaraq fəlakət ola bilər, çünki Planet artıq istiləşmənin təsirlərini hiss edir. Hazırda sənayedən əvvəlki səviyyədə 1,1 dərəcə artım qeydə alınıb. İqlim Dəyişikliyi üzrə Hökumətlərarası Panelin (IDHP) hesabatında deyilir ki, dünya elm adamlarının düşündüyündən 1,5 dərəcə sürətlə orta qlobal temperatura doğru irəliləyir. Əgər bu gün istixana qazları emissiyası azalmasa, qeyd edilən hədd 2030-cu illərin ortalarında keçiləcək.

Yer atmosferində istiliyi saxlayan və istixana effekti yaradan tullantılar əsasən aşağıdakılardır:

- Karbon qazı
- Metan qazı
- Oksidləşmiş azot
- Flüorlu qazlar
- Təbii şəkildə əmələ gələn su buxarı [18].

İstilik effekti yaradan qazların atmosfərə atılması onun qoruyucu təbəqəsini sıradan çıxartmaqla Yerə günəş istiliyinin buraxılmasını asanlaşdırır, eyni zamanda, bu cür emissiyaların əsas təsirlərindən biri yerdən qalxan istilik radiasiyasının udulması və atmosferdə tutulmasıdır. Bu halda Planetin səthinin temperaturu yüksəlir və nəticədə qlobal istiləşmə və iqlim dəyişikliyinə gətirib çıxarır. Sənayenin və kənd təsərrüfatının sürətli inkişafı atmosfərə belə qazların atılmasının yüksəlməsinə səbəb olur və bir çox inkişaf etmiş ölkələr bu sahədə öndə gedirlər [24].

FAO-nun statistik məlumatlarından göründüyü kimi, dünyada atmosfərə ən çox istilik effekti yaradan qazların atılmasında 10 ölkənin xüsusi çəkisi daha çoxdur. Atmosferə atılan karbon qazının 62.8%-i Çin, Rusiya, ABŞ, Hindistan, Polşa, Ukrayna, Braziliya, Türkiyə, Kanada və Yaponiyanın, metan qazının 60.2%-i Çin, Hindistan, Braziliya, İndoneziya, Meksika, ABŞ, Pakistan, Nigeriya, Rusiya və Türkiyənin, azotun 68%-i isə Çin, ABŞ, Rusiya, Hindistan, Yaponiya, İndoneziya, Braziliya, Almaniya, İtaliya və Fransa kimi ölkələrin payına düşür. Ümumilikdə 17 ölkə atmosfərə daha çox istilik effekti yaradan qazların atılmasında yüksək paya malikdir [24].

Baş verən qlobal iqlim dəyişikliyi zəruri tədbirlərin görülməsini sürətləndirməyi şərtləndirir. Dünya ölkələrinin, xüsusilə inkişaf etmiş ölkələrin bu sahədə əməkdaşlığının genişlənməsi istilik effekti yaradan qazların atmosfərə buraxılmasının azalması istiqamətində mühüm addımların atılmasını tələb edir.

Son illərdə baş verən quraqlıqlar, daşqınlar bunu deməyə əsas verir və bu kimi anomaliya və gözlənilməz təhlükəli təbiət hadisələri aqrar sahəyə ciddi zərər verməkdədir. Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə səviyyəsinin yüksəlməsi və su ehtiyatlarından səmərəli istifadə zərərin azaldılması istiqamətində atılacaq ən mühüm tədbirlərdən biri hesab olunur.

Kənd yerlərinin davamlı inkişafının təmin edilməsi müasir dövrdə kənd təsərrüfatının dayanıqlığı və yaşıl kənd təsərrüfatının inkişafı ilə bağlıdır. Kənd yerlərinin davamlı inkişafı yaşıl iqtisadiyyata keçidin dəstəklənməsində əsas rol oynayır – bu, iqtisadiyyatda artıma, sosial və ekoloji davamlılığa uyğundur. Kənd yerlərinin inkişafı proqramları (KİP) kənd yerlərində havaya buraxılan müxtəlif qaz emissiyalarını azalda, resursdan səmərəli istifadəni və ədalətli investisiyaları, eləcə də iqtisadiyyatın bir çox müxtəlif sahələrində təbii ehtiyatların davamlı idarə olunmasını təşviq edə bilər. Yaşıl iqtisadiyyata keçidin potensialından tam istifadə etmək təkcə Avropa İttifaqı ölkələrində mövcud olan qabaqcıl təcrübələrin əvvəlkindən daha geniş tətbiqini deyil, həm də yeni ərazilərarası yanaşmaları və iş üsullarını tələb edir. Kənd yerlərində əməkdaşlıq, innovasiya, sahibkarlıq və bilik transferi təşviq edilməli və dəstəklənməlidir [11]. Qlobal səviyyədə yaşıl iqtisadiyyata yanaşmaları ümumiləşdirsək, kənd yerlərinin davamlı inkişafı və yaşıl iqtisadiyyatın genişlənməsi kənd təsərrüfatında təbii və iqtisadi resurslardan səmərəli istifadə edilməsini, onların inteqrasiyalı idarə olunmasını şərtləndirir, deyə bilərik.

Bəs kənd yerlərinin dayanıqlı inkişafına “yaşıl keçid” özündə nəyi əks etdirir? Bu aspektdən yanaşdıqda, kənd yerlərində yaşayan əhali kənd təsərrüfatı ilə daima təmasdadır, yəni bütün il boyu kənd təsərrüfatı məhsullarının aşağı, orta və yüksək səviyyədə istehsalı ilə məşğul olur. İstehsal proseslərində təbii resurslarla bərabər, müxtəlif mineral gübrələrdən, xəstəlik və zərərvericilərə qarşı zəhərli kimyəvi maddələrdən istifadə edilir ki, bu da istehsalçıların özlərinin sağlamlığına, həddən artıq istifadə etdikdə isə istehsal etdikləri məhsullar vasitəsilə istehlakçıların sağlamlığına təhlükə yaradır. Odur ki, kənd yerlərinin dayanıqlı inkişafına “yaşıl keçid” ekoloji dayanıqlığı, resurslardan səmərəli istifadəni, kimyəvi məhsullardan istifadə səviyyəsini azaltmağı və yerli əhalinin rifahının təmin edilməsini nəzərə alaraq kənd yerlərinin inkişafına yönəlmiş strategiyaları nəzərdə tutur. Bu yanaşmada kənd yerlərinin inkişafında təbii ehtiyatların, biomüxtəlifliyin və ekosistemlərin qorunmasının vacibliyi nəzərə alınır.

Kənd təsərrüfatı sektorunda yaşıl texnologiyaların tətbiqi üzrə beynəlxalq təcrübədə çoxlu müxtəlifliklər vardır. Bəzi ölkələr öz məqsədlərinə çatmaq üçün müxtəlif texnologiyalardan istifadə edirlər. Məsələn, Çin kənd təsərrüfatında çirklənməni azaltmaq və resurs səmərəliliyini artırmaq üçün “Yaşıl Kəmə” proqramını yaradıb. Yaponiya şaquli əkinçilik texnologiyasını inkişaf etdirmişdir ki, bu da bitkilərin şəhər mühitində yetişdirilməsinə imkan verir, nəqliyyat xərclərini və zərərli emissiyaları azaldır [19].

Lakin kənd təsərrüfatı “canlı orqanizm” olduğundan, daima xəstəlik və zərərvericilərə qarşı mübarizə tələb edir. “Yaşıl” iqtisadiyyatın inkişafı və ölkənin ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsi isə kənd təsərrüfatında məhsuldarlığı artırmaq və bunu davamlı etməklə mümkündür. Dayanıqlı kənd təsərrüfatı (SARD - Sustainable Agricultural Rural Development) yüksək keyfiyyətli və sağlam qida məhsulları istehsal edən, bərpa olunan və bərpa olunmayan resursların balansını qoruyan, eyni zamanda ekosistemlərə mümkün zərərləri minimuma endirən kənd təsərrüfatıdır. FAO-nun qəbul etdiyi tərifdə deyildiyi kimi, “Dayanıqlı kənd təsərrüfatı və kənd inkişafının əsas məqsədi davamlı şəkildə ərzaq istehsalının artırılması və ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsidir” [25].

Qeyd edək ki, doğrudan da kənd təsərrüfatında texnika və texnologiyadakı dəyişikliklər ətraf mühitin mühafizəsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər. Hazırda dünyada torpağın şumlanması azaldılması onun münbitliyinin qorunmasında və ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılmasında əhəmiyyətli təcrübə kimi genişlənməkdədir. Bu təcrübədən inkişaf etmiş ölkələrdə istifadə olunur. Bundan başqa, torpağa, suya və biomüxtəlifliyə mənfi təsir göstərə bilən ağır kimyəvi gübrələr və pestisidlər əvəzinə fermerlər üzvi gübrələr və bioloji parçalana bilən pestisidlər kimi bio-dost alternativlərdən istifadə edirlər.

### **Azərbaycanda “yaşıl transformasiya” təşəbbüsləri**

Məlum olduğu kimi, kənd təsərrüfatı ilk növbədə heyvandarlıqda və bitkiçilikdə metan (CH<sub>4</sub>), azot oksidi (N<sub>2</sub>O) şəklində istixana qazları emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatlarından görüldüyü kimi, atmosfərə qazların atılması 2005-ci illə müqayisədə 2021-ci ildə karbon qazı ekvivalentində 1.8 milyon, metan qazı ekvivalentində 11.6 milyon ton, F-qazları ekvivalentində 0.4 milyon ton artmış, azot oksidi qazı isə 0.6 milyon ton azalmışdır. Azot-oksidi azalmasında əsas səbəblərdən biri kimi müqayisə olunan dövrdə azot gübrəsi idxalının 54.2 min tondan 20.3 min tona qədər azalmasını göstərmək olar.

Artıq atmosferə atılan istilik effekti yaradan qazların mənfi təsirini hər kəs hiss etməyə başlamışdır. Havanın fəsilələr üzrə müşahidə olunan anormal vəziyyəti sırası insanları belə düşünməyə, narahat olmağa vadar edir. İstixana qazları artdıqca, istixana effekti bir o qədər güclü olmaqla iqlim dəyişmələrinə daha tez təsir edir. Bu da təbii fəlakətlərə, flora və faunada bəzi heyvan və bitki növlərinin məhvinə, dolayısı ilə də qida böhranına səbəb olur.

Azərbaycanda sahələr üzrə istilik effekti yaradan qazların emissiyası *Cədvəl 1*-də verilmişdir.

**Cədvəl 1. Sahələr üzrə istilik effekti yaradan qazların emissiyası (milyon ton CO<sub>2</sub> ekvivalentində)**

	2005	Xüsusi çəkisi, %	2010	Xüsusi çəkisi, %	2015	Xüsusi çəkisi, %	2021	Xüsusi çəkisi, %
Energetika	40.9	81.5	41.0	77.9	47.4	78.4	53.4	81.1
Sənaye prosesləri	1.9	3.8	2.1	4.0	3.4	5.6	3.3	5.0
Kənd təsərrüfatı	6.5	12.9	7.2	13.7	8.7	14.4	7.6	11.5
Torpaqdan istifadə, onun dəyişdirilməsi və meşə təsərrüfatı*	-5.3	x	-5.4	x	-7.1	x	-7.7	x
Tullantılar	1.0	2.0	2.3	4.4	0.9	1.5	1.5	2.3
Torpaqdan istifadə, onun dəyişdirilməsi və meşə təsərrüfatı nəzərə alınmaqla, cəmi	50.2	100	52.6	100	60.4	100	65.8	100
Torpaqdan istifadə, onun dəyişdirilməsi və meşə təsərrüfatı istisna olmaqla, cəmi	44.9	x	47.2	x	53.3	x	58.1	x

\*“-“ işarəsi ilə istilik effekti yaradan qazların absorpsiyası (udulması) göstərilmişdir

**Mənbə:** <https://www.stat.gov.az/>, *Ətraf mühitin mühafizəsi*.

Statistik məlumatlar əsasında aparılan hesablamalar göstərir ki, Azərbaycanda 2005-2018-ci illərdə kənd təsərrüfatından atmosferə istilik effekti yaradan qazların atılması artan trendə malik olsa da, 2021-ci ildə 2015-ci ilə nisbətən 2.9 faiz bəndi azalmışdır. Torpaqdan istifadə, onun dəyişdirilməsi və meşə təsərrüfatında görülən müvafiq işlər nəticəsində havadan qazların təmizlənməsi CO<sub>2</sub> ekvivalentində 5.3 milyon tondan 7.7 milyon tona qədər artmışdır. 2021-ci ildə havaya buraxılan qazların 81.1%-i enerji sektorunun, 11.5%-i kənd təsərrüfatının, 5%-i sənaye sahəsinin və 2.3%-i tullantıların payına düşmüşdür.

FAO-nun məlumatlarına görə, 2021-ci ildə Azərbaycan dünyada atmosferə atılan azot qazının həcminə görə 82-ci, metan qazının həcminə görə 75-ci və karbon qazının həcminə görə 66-cı sırada qərarlaşmışdır [24].

Ölkəmizdə reallaşdırılan dayanıqlı inkişaf strategiyaları çərçivəsində aqrar sahədə “yaşıl transformasiya” istiqamətində mühüm tədbirlər həyata keçirilmişdir. Bu istiqamətdə ilk növbədə müvafiq qanunvericilik aktlarının qəbulu qeyd edilməlidir.



Ümummilli Lider Heydər Əliyev imzaladığı və ətraf mühitin mühafizəsinin hüquqi, iqtisadi və sosial əsaslarını müəyyən edən “Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında” 8 iyun 1999-cu il tarixli 678-IQ №-li Azərbaycan Respublikasının Qanununda *ətraf mühitin ekoloji tarazlığının mühafizəsi sahəsində ekoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsi, təbii ekoloji sistemlərə təsərrüfat və başqa fəaliyyətin zərərli təsirinin qarşısının alınması, bioloji müxtəlifliyin qorunub saxlanması və təbabətdən istifadənin səmərəli təşkili məqsədləri müəyyən edilmişdir. Qanunda ətraf mühitin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, təbii ehtiyatların səmərəli istifadəsi və bərpası, ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində qanunçuluğun və hüquq qaydalarının möhkəmləndirilməsi məqsədilə cəmiyyətlə təbiətin qarşılıqlı əlaqəsini tənzimləyən müddəalar yer alır [9].*

2008-ci ildə isə “Ekoloji təmiz kənd təsərrüfatı haqqında” Qanun qəbul edilmişdir. Bu qanunda ölkədə əhalinin, təbii resursların, o cümlədən, torpağın, suyun, flora və faunanın sağlamlığını və təhlükəsizliyini təmin edən ekoloji təmiz kənd təsərrüfatı və qida məhsullarının istehsalı, emalı və dövriyyəsi ilə bağlı münasibətlərin tənzimlənməsi məsələləri öz əksini tapmışdır. Qanunun 3-cü maddəsində *“torpağın münbitliyinin və strukturunun bərpası, qorunması, saxlanması və artırılması; ətraf mühitin mühafizəsi və sağlamlaşdırılması; təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadə olunması və eləcə də kənd yerlərinin davamlı iqtisadi inkişafı üçün alternativ fəaliyyət növlərinin təklif edilməsinin”* bir məqsəd olaraq müəyyən edilməsi “yaşıl” iqtisadiyyatın əsas prinsiplərinə uyğun olmaqla ölkədə “yaşıl” iqtisadiyyatın inkişafına önəm verildiyi göstərilir [20].

Aqrar sahədə “yaşıl transformasiya” ilə bağlı həyata keçirilən tədbirlərin mühüm istiqamətini su resurslarından səmərəli istifadə sahəsində mütərəqqi texnologiyaların tətbiqi təşkil edir.

Texnologiyaların inkişafı torpaqların münbitliyinin qorunmasına və su ehtiyatlarından səmərəli istifadəyə imkan verir. Hazırda inkişaf etmiş ölkələrdə müasir suvarma sistemlərindən istifadə edilir və bu təcrübə Azərbaycanda da geniş yayılmaqdadır. Damcı suvarma, yaxud su toplama və paylama idarəetmə sistemləri kimi suvarma optimallaşdırma texnologiyaları su ehtiyatlarından səmərəli istifadəni təmin etməklə bərabər, su istehlakını azaltmaqda və su obyektlərinin gübrə və kimyəvi qalıqlarla çirklənməsinin qarşısını almaqda mühüm rol oynayır. Azərbaycanda müasir suvarma sistemləri arasında ən geniş yayılanı damcı suvarma və pivot suvarma sistemidir. Ümumilikdə suvarılan əkin sahələrinin 2020-ci ildə 5%-də, 2021-ci ildə 6.1%-də, 2023-cü ildə isə 7.1%-də müasir suvarma sistemi tətbiq edilib ki, bu da aşağı göstəricidir. Azərbaycanda müasir suvarma sistemlərinin tətbiqi ilə bağlı məlumatlar *Cədvəl 2*-də verilmişdir.

**Cədvəl 2. Azərbaycanda müasir suvarma sistemlərinin tətbiqi, ha**

	Müasir suvarma sistemləri ilə suvarılan sahənin cəmi	Tətbiq olunan suvarma üsulları			
		Damcı	Yağışyağdırma (çiləmə)	Pivot sahəsi	Tamburlu sahə
<b>2020</b>	74285.6	25557.5	7264	38557	30
<b>2021</b>	91465.67	38712.07	2249.28-	48703.78	1800.54
<b>2023</b>	104218.3	27937.52	6843.51	61792.26	772.0

*Mənbə: Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi*

“Su ehtiyatları, su təsərrüfatı və meliorasiya sahələrində idarəetmənin təkmilləşdirilməsi haqqında” Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2023-cü il 30 mart tarixli 2074 nömrəli Fərmanı

ilə Azərbaycan Dövlət Su Ehtiyatları Agentliyi yaradılmışdır. Bu agentliyin yaradılmasının su ehtiyatlarından istifadədə pərakəndəliyi aradan qaldırmasına baxmayaraq, qanunvericilik bazası təkmilləşmədən və onun işlək mexanizmi formalaşmadan qarşıya qoyulan məqsədə çatmaq çətin olacaq. Su ehtiyatlarından səmərəli istifadə edilməsi qarşıda duran əsas vəzifələrdən biri olmalıdır.

Son illərdə bərpaolunan enerji mənbələrindən istifadə Azərbaycanda da genişlənməkdədir. Qeyd edək ki, kənd təsərrüfatında günəş panelləri, külək turbinləri və digər bərpaolunan enerji mənbələrindən istifadə istixana qazlarının və digər çirkləndiricilərin emissiyalarını azaltmaqda mühüm rol oynayır və sahəyə investisiyaların qoyulması məqsədəuyğundur. Çünki qoyulan investisiyaların geri qayıtma riski aşağı səviyyədədir.

Rəqəmsal texnologiyaların kənd təsərrüfatına tətbiqi məhsul istehsalında gedən prosesləri dəqiq izləmək və idarə etmək, lazımsız resurs istifadəsini azaltmaq və tullantıları minimuma endirməkdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu sahədə də Azərbaycanda rəqəmsal texnologiya, sensorlar, dronlar və digər vasitələrdən istifadə olunmaqdadır. Yəni texniki və texnoloji yeniliklərin tətbiqi kənd təsərrüfatının daha dayanıqlı olmasına kömək edir, iqlim, su ehtiyatları və biomüxtəlifliyə mənfi təsirləri azaltmaqla ətraf mühitin qorunmasında xüsusi rol oynayır.

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2021-ci il 2 fevral tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər”də Azərbaycanın “Təmiz ətraf mühit və “yaşıl artım” ölkəsi kimi inkişaf etdirilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Burada global iqlim dəyişiklərinin miqyasını nəzərə alaraq ekoloji təmiz texnologiyaların tətbiqinə əhəmiyyətli yer verilməli, təmiz enerji mənbələrindən istifadə, tullantıların təkrar emalı və çirklənmiş ərazilərin bərpası təşviq edilməlidir. Bunun istilik effekti yaradan qaz emissiyalarının beynəlxalq normalara uyğun səviyyədə saxlanması istiqamətində göstərilən səylərə mühüm töhfə olacağı və eyni zamanda ölkənin perspektiv iqtisadi inkişafı ilə bərabər ətraf mühitin sağlamlaşdırılması, yaşlılıqların sürətli bərpası və artırılması, su ehtiyatlarından və dayanıqlı enerji mənbələrindən səmərəli istifadənin təmin edilməsinə kömək edəcəyi şübhəsizdir [1].

Bu prioritetin reallaşdırılması istiqamətində Azərbaycanda Naxçıvan Muxtar Respublikasının, işğaldan azad edilən Qarabağ və Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonlarının yaşıl enerji zonaları elan edilməsi mühüm addımdır. İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə hərtərəfli bərpa və yenidənqurma prosesində ətraf mühitin mühafizəsi “yaşıl” iqtisadiyyatın və kənd turizminin inkişafı nöqtəyindən də çox vacibdir. Bu bölgələrdə innovativ üsullar tətbiq edilərək “ağıllı” şəhər və “ağıllı” kəndlər kimi müasir tələblərə uyğun ekosistemlər canlandırılır. Azərbaycanın enerji siyasətində yaşıl enerji növlərinin inkişafı və global bazarlara çıxış əsas prioritetdir. Ölkəmiz 2030-cu ilə qədər enerji istehsalında bərpa olunan enerji mənbələrinin payını 30 faizə çatdırmağı hədəfləyir.

Energetika Nazirliyinin məlumatlarına görə, *işğaldan azad edilmiş ərazilərdə Azərbaycanın daxili su ehtiyatlarının təqribən 25%-i formalaşır və bu da təxminən illik 2.56 milyard m<sup>3</sup> təşkil edir. Xüsusən qeyd etmək lazımdır ki, işğaldan azad edilmiş ərazilərdə günəş enerjisi layihələri həyata keçirmək üçün əlverişli potensial var. Günəş radiasiyası baxımından Zəngilan, Cəbrayıl, Qubadlı və Füzuli rayonlarının ərazisi Naxçıvan MR-dan sonra ən əlverişli yerlərdir. Günəş enerjisi layihələri üçün topoqrafiya, iqlim şəraiti, şəbəkəyə yaxınlıq, enerji istehsalı potensialı, nəqliyyat infrastrukturunu və digər texniki faktorların müqayisəli təhlili əsasında Cəbrayıl və Zəngilan rayonlarının ərazisi günəş enerjisi istehsalı üçün məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Laçın və Kəlbəcərin dağlıq hissələrində isə böyük külək enerjisi potensialının olduğu müəyyən edilmişdir [6].*

Bütün bu qeyd edilənlər işğaldan azad olunmuş ərazilərdə “yaşıl” iqtisadiyyatın, o cümlədən “yaşıl” kənd təsərrüfatının inkişafı üçün geniş imkanlar olduğunu göstərir.

“Yaşıl” iqtisadiyyatın inkişafında mühüm amillərdən biri də bərpa olunan enerji mənbələrindən səmərəli istifadədir. Artıq dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində alternativ enerji mənbələrindən geniş istifadə olunur və getdikcə bu proses daha da inkişaf edir. Son illərdə Azərbaycanda da Abşeron yarımadasında, Sumqayıt şəhərində, Qobustanda, Samuxda, Culfada külək və günəş enerjisindən istifadə üçün müxtəlif elektrik stansiyaları quraşdırılmış və bu proses genişlənməkdədir. Energetika Nazirliyinin məlumatına görə, Azərbaycan bərpa olunan enerji mənbələri üzrə yüksək potensiala malik olan ölkələrdəndir. Belə ki, ölkəmizin bərpa olunan enerji mənbələrinin texniki potensialı quruda 135 QVt, dənizdə 157 QVt-dır. Bərpa olunan enerji mənbələrinin iqtisadi potensialı 27 QVt, o cümlədən, külək enerjisi üzrə 3 000 MVt, günəş enerjisi üzrə 23 000 MVt, bioenerji üzrə 380 MVt, dağ çaylarının potensialı üzrə 520 MVt həcmində qiymətləndirilir [6].

Alternativ enerji mənbələrinin inkişafı neft və qazdan asılılığı azaltmağa imkan verir. Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatlarına görə, ümumi enerji təchizatının 2007-2022-ci illərdə artan trendlə davam etməsinə baxmayaraq hidroenerji istehsalının ümumi enerji təchizatında xüsusi çəkisi 2022-ci ildə 2007-ci ilə nisbətən 0.8 faiz bəndi azalmışdır. Eyni zamanda, bərpa olunan mənbələrdən enerji təchizatının xüsusi çəkisi qeyd edilən illər üzrə müqayisədə 0.9 faiz bəndi azalmışdır. Ayrı-ayrılıqda hidroenerji təchizatı 2022-ci ildə 2007-ci ilə nisbətən 32.5%, bərpa olunan mənbələrdən enerji təchizatı isə 15.6% azalmışdır. Biokütlə və tullantıların ümumi enerji təchizatı 2018-2022-ci illərdə azalma, günəş və külək enerjisi isə artma trendinə malik olmuşdur.

Azərbaycan bərpa olunan mənbələrdən enerji istehsalını artırmaq üçün bir çox beynəlxalq təşkilatlarla, o cümlədən Avropa Yenidənqurma və İnkişaf Bankı, BP şirkəti ilə, eyni zamanda, Yaponiya, Birləşmiş Ərəb Krallığı və Çin kimi inkişaf etmiş ölkələrlə anlaşma memarandumu imzalamışdır. Onuda qeyd edək ki, Çin bərpa olunan enerjiden istifadəyə görə öndə gedən ölkələrdəndir.

Azərbaycan alimlərinin də qeyd etdiyi kimi, “yaşıl” iqtisadiyyatın formalaşması üçün təkcə bərpa olunan enerji istehsalının artırılması və ya ancaq bu sahəyə fokuslanmaq yetərli deyil. “Yaşıl” iqtisadiyyatın tələblərinə görə, bütün sektorlar – energetika, sənaye, kənd təsərrüfatı, nəqliyyat və s. aşağı karbonlu olmalı, istixana qazlarının emissiyasının məhdudlaşdırılmasını nəzərdə tutmalı, bərpa olunan enerji növlərinin inkişafına və ekosistemin qorunmasına xidmət etməlidir [4. Səh. 148].

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin “Azərbaycan Respublikasında 2024-cü ilin “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan edilməsi haqqında” 25 dekabr 2023-cü il tarixli Sərəncamı onu deməyə əsas verir ki, ölkəmiz dünyada baş verən iqlim dəyişikliyinə biganə qalmır. Habelə Azərbaycan 2024-cü ilin noyabr ayında COP29 kimi mötəbər bir tədbirə ev sahibliyi edəcək [10].

14 mart 2024-cü ildə “Parçalanmış dünyanın bərpası” mövzusunda XI Qlobal Bakı Forumunda çıxış edən ölkə prezidenti İlham Əliyev qeyd etdi ki, “COP29-un Azərbaycanda keçirilməsi Azərbaycanın “yaşıl” keçidlə bağlı söylərinin qəbul edilməsidir. Azərbaycanın təbii enerji resurslarına sahib olması bizim günahımız deyil və buna görə də biz tənqid edilməməliyik. Azərbaycan “yaşıl” iqtisadiyyatın inkişafı üçün ciddi addımlar atır” [22].

Son illərdə orqanik kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalının genişləndirilməsi, ətraf mühit və ekologiyanın qorunması, o cümlədən kənd təsərrüfatı torpaqlarının, xüsusən də əkinə yararlı torpaqların çirklənməsinin qarşısının alınması kimi məsələlər aktuallaşmış, dövlət və özəl sahələr daxil olmaqla müxtəlif səviyyələrdə geniş müzakirə olunmaqdadır.

## **“Yaşıl” keçidin sürətləndirilməsi imkanları**

Yaşıl iqtisadiyyatın inkişafı üçün ilk növbədə kənd təsərrüfatının transformasiyasını və təkmilləşdirilməsini geniş və əhatəli şəkildə təşviq etməliyik. Yəni, ölkə iqtisadiyyatının müasir tələblərə uyğun inkişaf etməsi üçün qarşıda duran əsas vəzifələrdən biri transformasiya və təkmilləşmədir. Məsələn, ötən əsrin 90-cı illərində və 2000-ci illərdə ölkənin kənd təsərrüfatının inkişafına yanaşmada qarşıya qoyulan əsas məqsəd ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün məhsul istehsalının artırılması idi. Bu yanaşma ilə ölkənin sosial-iqtisadi problemlərinin həll edilməsi əsas götürülürdü. Yəni, yüksək innovasiya texnologiyalarından istifadə etməklə məhsul istehsalının artırılmasına nail olmaq hədəf olaraq müəyyən edilmişdi. Lakin son illərdə kimyəvi maddələrdən, sənaye üsulu ilə alınan mineral gübrələrdən istifadə səviyyəsinin yüksəlməsi və sənaye tullantılarının artması səbəbindən ekosistem kəskin şəkildə pisləşmiş, qlobal iqlim dəyişikliyi prosesi pisə doğru güclənmiş və gələcək istehsal təhlükə ilə üzləşmişdir. Odur ki, son illər hər bir ölkədə kənd təsərrüfatının inkişafı dedikdə, sosial-iqtisadi-ekoloji problemlərin həllinin əsas götürülməsi daha məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Məhz bu baxımdan aqrar sahənin inkişafına yeni yanaşma olaraq iki istiqamət – 1) kənd təsərrüfatı milli iqtisadiyyatın əsası kimi, 2) müasir kənd təsərrüfatı hərtərəfli firavan cəmiyyətin qurulmasının və milli modernləşmənin bünövrəsi kimi qəbul olunan istiqamətlər əsas götürülməlidir. Bu cür yanaşma müasir tələblərə uyğun şəkildə transformasiya və təkmilləşdirməyə nail olmağa imkan verə bilər. Azərbaycanda aqrar sahəni əhatə edən müxtəlif islahatların həyata keçirilməsindən sonra ilk illərdən fərqli olaraq son illərdə kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalında davamlı artımın olmasına baxmayaraq yeni yanaşmalarda yeni problemlər meydana çıxmaqdadır. Əsas problemlər ekoloji tarazlığın pozulması, kənd təsərrüfatının digər sahələrə nisbətən müqayisəli mühitinin, beynəlxalq rəqabət qabiliyyətinin və kənd təsərrüfatı məhsullarının bazar tələbatına uyğunlaşma qabiliyyətinin aşağı olmasıdır. Yaranmış mövcud problemlər əvvəl yaranan problemlərin həllini də çətinləşdirir və sürətli inkişafa maneə yaradır. Bu problemlərin həllinin açarı transformasiya və normativ hüquqi bazanın təkmilləşməsinin yeni mexanizmlərinin müəyyən edilməsində və düzgün tətbiqindədir. Biz ənənəvi inkişafdan müasir kənd təsərrüfatına, müasir heyvandarlığa keçidi sürətləndirmək üçün kənd təsərrüfatını, xüsusən də heyvandarlığı müasir tələblərə cavab verən innovasiya texnologiyaları əsasında yüksək səviyyədə inkişaf etdirməliyik.

Aqrar sektorda heyvandarlıq sahəsinin havaya metan qazının buraxılmasında çəkisi kifayət qədər böyükdür. Bu, əsasən heyvanların düzgün yemlənməməsi ilə bağlıdır. Müasir heyvandarlıq komplekslərinin yaradılması, otlaq sahələrinin və yemlik bitkilərin istehsalının düzgün idarə olunması heyvandarlıq sahəsindən atılan metan qazının azalmasına imkan verir. Məsələn, adi davamlı otlaq təcrübəsindən fərqli olaraq idarəolunan və ya növbəli istifadə olunan otlaqlar, mal-qaranın müəyyən bir ərazidə nə qədər otladığını və otlağın bərpa olunmazdan əvvəl torpağın nə qədər istirahət etməsini tənzimləyir.

Yuxarıda da qeyd etdiyimiz kimi, əvvəlki illərdə, daha doğrusu, Sovet iqtisadi sistemində və müstəqilliyin ilk illərində istehsala və keyfiyyətə daha çox diqqət verilirdi. Müasir iqtisadi şərait və bazar qanunları bu istiqamətdə yanaşmanı dəyişdi. Hazırda istehsalın təkmilləşdirilməsi dedikdə, əsas olaraq resurs və ətraf mühitin qorunmasına daha çox diqqət verilməsi ön plana keçir. Yəni, yeni istehsal prosesində iqtisadi və sosial səmərəliliklə yanaşı, ekoloji səmərəlilik də gözlənilməlidir. Yalnız bu yolla resursların qorunmasını, ətraf mühitə uyğunlaşmanı və kənd təsərrüfatının yüksək səviyyəli inkişafını təmin etmək olar.

İqtisadçı alim, professor İ. İbrahimov öz tədqiqatlarında qeyd edir ki, “kənd təsərrüfatı istehsalının miqyası və xüsusiyyətlərində baş verən dəyişiklər ətraf mühitin mühafizəsində bilavasitə əhəmiyyəti olan texnika və texnologiyadakı dəyişiklərdə öz əksini tapmalıdır” [3. səh. 347].

Bu məqsədlə davamlı əkinçilik sisteminin inkişaf etdirilməsinin təmin edilməsi vacibdir. Burada ekoloji əkinçilik, torpağın münbitliyinin yaxşılaşdırılması, su ehtiyatlarının idarə edilməsi, pestisidlərin və mineral gübrələrin istifadəsinin minimuma endirilməsi kimi ətraf mühitə mənfi təsirlərin azaldılması təcrübələrinin öyrənilməsi və genişləndirilməsi tələb olunur.

FAO-nun məlumatlarına görə, 2017-2021-ci illərdə atmosfərə atılan karbon qazının 0.11%-i, metan qazının 0.18%-i və azot qazının 0.09%-i Azərbaycanın payına düşüb. Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatlarına görə isə 2020-2021-ci illərdə atmosfərə atılan istilik effekti yaradan qazların CO<sub>2</sub> ekvivalentində 26-28%-i ev təsərrüfatlarının payına düşür.

Qaz emissiyalarının azaldılması iqlim dəyişikliyi ilə mübarizədə çox vacibdir. Kənd təsərrüfatında qaz emissiyalarının azaldılmasına təsir edən bəzi amilləri aşağıdakı kimi təsnifləndirmək olar:

- heyvandarlıqda yemlərin təkmilləşdirilməsi və yem əlavələrinin düzgün nisbətdə verilməsi;
- azot gübrəsindən düzgün istifadə və azaldılması, səmərəli idarə olunmasının təmin edilməsi;
- torpaq eroziyasının qarşısının alınması tədbirlərinin görülməsi;
- su ehtiyatlarından səmərəli istifadə olunması;
- növbəli əkin sisteminin tətbiqinin genişləndirilməsi;
- innovativ texnologiyaların düzgün tətbiqi;
- meşə zolaqlarının genişlənməsi və biomüxtəlifliyin qorunması;
- elmi tədqiqatlara və təhsilə investisiya qoymaqla kənd təsərrüfatı təcrübələrinin təkmilləşdirilməsinin və davamlı metodların mənimsənilməsinin genişləndirilməsi.

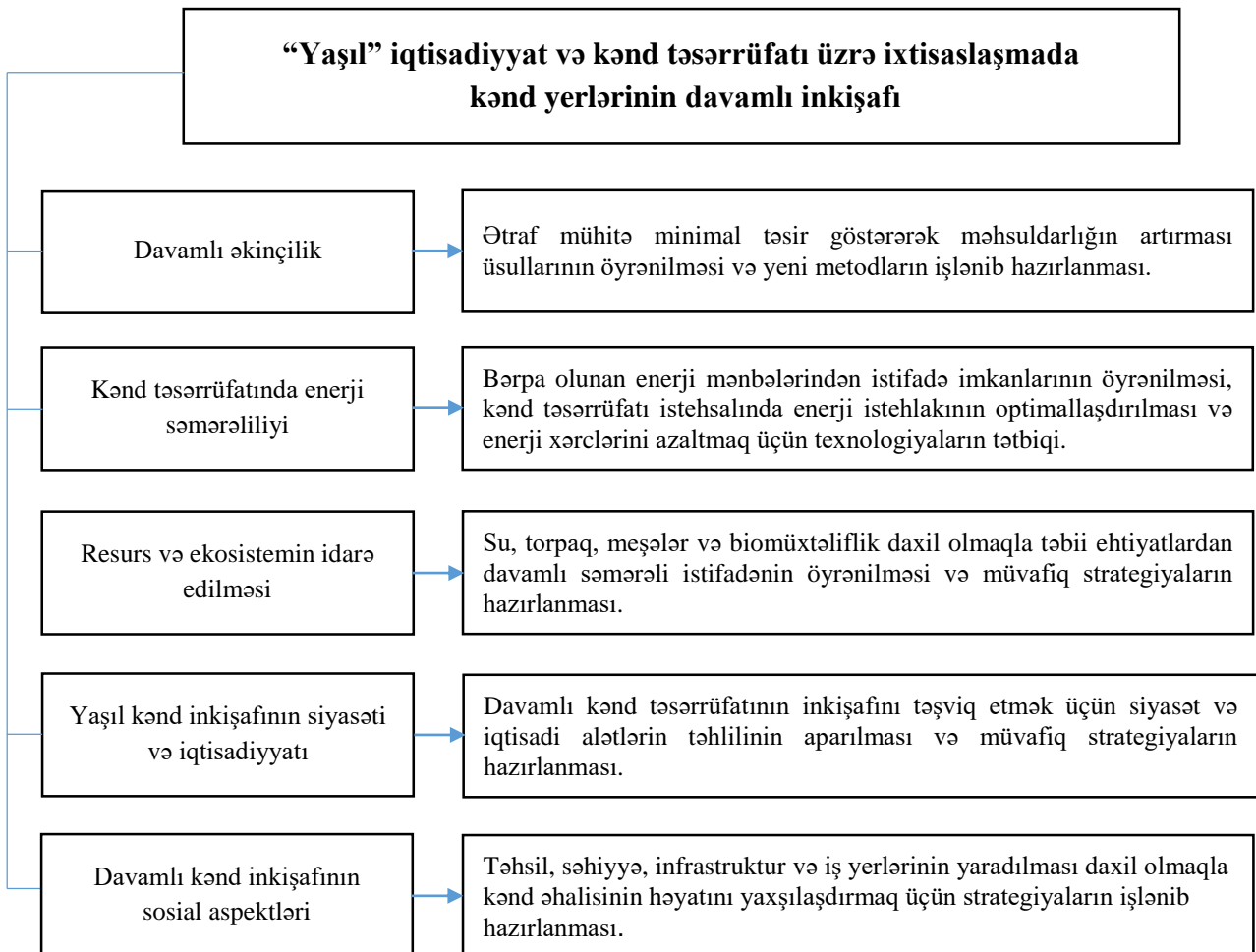
Kənd yerlərinin davamlı inkişafının təmin edilməsində bərpaolunan enerjiden istifadə qalıq yanacaqlardan və ənənəvi enerji mənbələrindən asılılığı aşağı salır, kənd yerlərinin enerji müstəqilliyini gücləndirir və atmosfərə qaz emissiyalarının atılmasını azaldır. Bundan başqa, bərpaolunan enerji sistemlərinin quraşdırılması, saxlanması və istismarı yerli məşğulluq imkanlarını təmin edir. Bu, kənd yerlərində iqtisadi inkişafı təşviq edir və davamlı artımı stimullaşdırır. Bərpa olunan enerjiden istifadə kənd əhalisinə xüsusən də artıq enerjini şəbəkəyə satmaqla gəlir mənbələrini şaxələndirməyə imkan verir. Bir çox alim və mütəxəssislərin araşdırmalarına görə, günəş enerjisi, külək enerjisi və biokütlə çox az və ya heç bir istixana qazı emissiyası olmadan enerji istehsalına imkan verir. Bu da ətraf mühitə təsirləri və iqlim dəyişikliyi azaltmağa şərait yaradır.

Ümumiyyətlə, Azərbaycanda bərpaolunan enerjiden istifadəni və orqanik məhsul istehsalını genişləndirməyə kifayət qədər potensial var. Orqanik əkinçilik üsulları ilə kənd təsərrüfatı məhsulları istehsal edilən torpaqlarda daha az çirklənmə və daha az torpaq eroziyasının olmasının təmin edilməsi qarşıya qoyulan əsas məqsədlərdəndir. Kimyəvi tullantıların azaldılması və ya tamamilə qarşısının alınması, zəhərli dərman və pestisidlərdən istifadədən imtina edilməsi orqanik məhsul istehsalına imkan verməklə, vəhşi təbiətin flora və faunasının qorunmasına da şərait yaradır. Odur ki, kənd yerlərinin dayanıqlı inkişafı iqtisadi, sosial və ekoloji aspektlərlə yanaşı, həm də aşağıda verilmiş geniş sahələri əhatə etməlidir:

1. kənd iqtisadiyyatını inkişaf etdirmək və kəndli ailələrinin gəlirlərini artırmaq üçün kənd təsərrüfatına və müvafiq emal sahələrinin inkişafına dəstək vermək;
2. kəndin həyat şəraitini yüksəltmək, sahibkarlıq mühitini yaxşılaşdırmaqla insanların kənd yerlərində qalıb işləməsinə imkan yaratmaq, kəndin davamlı inkişafına kömək etmək üçün icma quruculuğunu gücləndirmək;
3. kənd yerlərinin təbii landşaftını və ekoloji mühitini qorumaq, kəndi daha cəlbedici etmək üçün canlı kənd mənzərəsini inkişaf etdirmək;
4. kəndlilərin müasir sosial və mədəni inkişafını zənginləşdirmək, kəndlərə məxsus tarixi irsi və ənənəvi xüsusiyyətləri qoruyub saxlamaq, davamlı inkişaf üçün kənd yerlərinin özünəməxsus üslubunu nümayiş etdirmək.

Yuxarıda qeyd edilənlər ekoloji mühiti qorumaq kənd yerlərinin davamlı inkişafını təmin edir, əhalinin kənd yerlərində qalıb işləməsinə maraq yaradır və kənd turizminin inkişafını stimullaşdırır. “Yaşıl” iqtisadiyyat və kənd təsərrüfatı üzrə ixtisaslaşma, davamlı kənd inkişafı və kənd təsərrüfatında ekoloji cəhətdən dayanıqlı yanaşmaların istifadəsi ilə bağlı müxtəlif aspektləri **Sxem**də verildiyi kimi təsnifləndirmək olar.

**Sxem. “Yaşıl” iqtisadiyyat və kənd təsərrüfatı üzrə ixtisaslaşmada kənd yerlərinin davamlı inkişafı**



**Mənbə:** müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Sxemdə apardığımız təsnifləndirməyə uyğun olaraq qeyd edə bilərik ki, bu sahədə ixtisaslaşma adətən kənd təsərrüfatının və “yaşıl” iqtisadiyyatın ekoloji, sosial, iqtisadi və texniki aspektlərini başa düşməyi və bu bilikləri davamlı və səmərəli kənd inkişaf sistemlərini yaratmaq üçün tətbiq etmək bacarığını tələb edir.

Kənd təsərrüfatında mühüm məsələlərdən biri də torpaqların münbitliyinin qorunması və eroziyaya qarşı müxtəlif tədbirlərin görülməsidir. Bu istiqamətdə Azərbaycanda da böyük təcrübə formalaşmışdır və bu təcrübə təbii ehtiyatlardan davamlı istifadəyə imkan verir. Burada meşə zolaqlarının salınması, sel və daşqınların qarşısının alınması və su ehtiyatlarının qorunması tədbirlərini göstərmək olar. Azərbaycanda ötən əsrin 90-cı illərində və XXI əsin ilk illərində yaranan istilik (qazlaşma) böhranı bir çox sahələrdə meşə zolaqlarının məhv olmasına səbəb olmuşdur ki, bu da öz növbəsində torpaq eroziyasını, eyni zamanda, meliorasiya tədbirlərinin görülməməsi, suvarmada yol verilən nöqsanlar (selləmə suvarma), Yuxarı Qarabağ kanalının torpaqla aparılması və üst səthə yaxın olması torpaqların şoranlaşmaya məruz qalmasını artırmışdır. Bu problemin aradan qaldırılması üçün Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 15 aprel 2024-cü il tarixli Sərəncamı ilə Yuxarı Qarabağ kanalının adı dəyişdirilərək Qarabağ suvarma kanalı adlandırılmış və yenidən qurulması ilə bağlı tədbirlərin görülməsi üçün müvafiq tapşırıqlar verilmişdir. Sərəncamda qeyd edildiyi kimi, “Ölkəmizin ən böyük magistral suvarma kanalı olan Yuxarı Qarabağ kanalı Qarabağ zonası və ona yaxın ərazilərdə yerləşən 9 rayonun 115 min hektaradək əkin sahəsini suvarma suyu ilə və yaşayış məntəqələrini məişət suyu ilə təmin edir, habelə Araz çayı üzərindəki Bəhrəmtəpə hidroqovşağına əlavə su ötürməklə müvafiq əkin sahələrinin su təminatına dəstək verir” [23].

Bu istiqamətdə müvafiq tədbirlərin görülməsi, problemlərin mərhələli həlli “yaşıl” iqtisadiyyatın inkişafına şərait yaradır. “Yaşıl” kənd təsərrüfatının inkişafında mühüm amillərdən biri də yerli infrastrukturun və texnologiyanın inkişafının təmin edilməsidir. Bu məqsədlə kənd yerlərinə investisiya qoyuluşu artırılmalı, əhalinin təhsilə, səhiyyəyə, informasiya texnologiyalarına və nəqliyyata çıxışı daha da yaxşılaşdırılmalıdır. Kənd yerlərində infrastrukturun yaxşılaşması yeni iş yerlərinin açılmasını stimullaşdırır, sahibkarlığın müxtəlif sahələr üzrə inkişafına şərait yaradır və əhalinin sosial inkişafını sürətləndirir. Bu yanaşma təbii ehtiyatların qorunmasını və iqtisadi, sosial və ekoloji aspektlər arasında tarazlığı davamlı kənd inkişafının mərkəzinə qoyur, indiki və gələcək nəsillərin sosial-maddi rifahının yaxşılaşmasını təmin edir.

## **Nəticə**

Müasir şəraitdə kənd yerlərinin və kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafı ekoloji davamlılıq və iqtisadi səmərəliliyi təşviq edən innovasiyalar və uğurlu təcrübələrlə zənginləşir. Kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafına “yaşıl” keçid aqrar siyasətin formalaşdırılması və həyata keçirilməsinin mümkün potensial imkanlarının müəyyən edilməsini tələb edir. Kənd yerlərinin davamlı inkişafı isə aqrar sahənin sosial, iqtisadi və ekoloji cəhətdən inkişafını gözləməklə insan kapitalının inkişafını və kənd əhalisinin həyat keyfiyyətinin artırılmasını, iqtisadiyyatın genişləndirilməsini və onda “yaşıl” payın davamlı artırılmasını, təbii kapitalın qorunmasını və davamlı istifadəsini şərtləndirir.

Kənd təsərrüfatında ekoloji məhsul istehsalının artırılması üçün ən əlverişli təcrübələrdən biri növbəli əkinçiliyin tətbiq edilməsidir. Bu üsul torpaqların münbitliyini qoruyur və kimyəvi maddələrdən istifadə səviyyəsini azaldır, əkin sahələrinə və suvarma suyuna qənaət etməyə imkan verir. Torpağın strukturunu yaxşılaşdırmaq və münbitliyini artırmaq üçün kompostlama və “yaşıl”

gübrələmə kimi üzvi üsullardan istifadə edilməsi təcrübəsinin genişlənməsi orqanik məhsul istehsalına və xərclərin azaldılmasına imkan verir.

Müasir bitkiçilik və heyvandarlıq komplekslərinin inkişafı yeni təsərrüfatların qurulması və bu təsərrüfatlarda günəş və külək enerjisindən istifadənin təmin edilməsi təmiz enerji istehsalını artırmaqla bərabər, istehsal sahələrinin qalıq yanacaqlardan asılılığını azaldır.

Eyni zamanda, heyvandarlıq sahəsində innovativ texnologiyalardan istifadə zamanı müxtəlif antibiotiklərdən, süni böyümə stimulyatorlarından, pestisidlərdən və bioaşaqlardan istifadənin dayandırılması ilə bağlı müvafiq tədbirlərin görülməsinə də ehtiyac vardır. Burada heyvandarlığın inkişafı zamanı atmosfərə atılan karbon emissiyalarının azalması və əhalinin sağlamlığının qorunması əsas prioritet məsələ kimi öndə olmalıdır.

“Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər”də öz əksini tapmış 1-ci və 5-ci prioritetlərə uyğun olaraq, ekoloji cəhətdən təmiz texnologiyalar əsasında orqanik kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalının artırılması və inkişafı ilə bağlı elmi-tədqiqat və təcrübə-konstruktor işlərinə dövlət dəstəyi tədbirlərinin işlənilib hazırlanması məqsəduyğundur.

Ümumilikdə, dünya iqtisadiyyatının, habelə ölkə iqtisadiyyatının böyüməsi üçün müxtəlif yollar axtarılır, yeni modellər qurulur. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, ətraf mühitin və eləcə də ekosistemin qorunmasını təmin etmədən baş verən inkişaf əldə edilən gəlirdən daha çox zərər verə bilər. Necə ki, sənaye inqilabları nəticəsində dünya artıq su ehtiyatlarının tükənməsi, atmosfer qatında zəhərli maddələrin kütləsinin artması və s. kimi problemlərlə üz üzə qalıb. Bu acınacaqlı vəziyyətin qarşısının alınması üçün innovativ texnologiyalar hesabına ərzaq təhlükəsizliyini təmin etməklə kənd yerlərinin inkişafında iqtisadi, sosial və ekoloji problemləri həll etmək və “yaşıl” iqtisadiyyatın, o cümlədən, “yaşıl” kənd təsərrüfatının inkişafını sürətləndirmək tələb olunur. Qlobal iqlim dəyişikliyi ciddi problemlər yaratmaqla bəşəriyyətin gələcəyini təsəvvür edilməyəcək dərəcədə fəlakətə sürükləyir. Artıq inkişaf naminə ölümə doğru addımlamaqdansa, yaşamaq üçün inkişafa doğru getməyin önəmli olduğunu görməliyik.

## Ədəbiyyat

1. “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər”. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2021-ci il 2 fevral tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmişdir.  
<https://president.az/az/articles/view/50474>
2. Xəlilov H.A., Kənd təsərrüfatında enerji istehlakı: səmərəlilik və dayanıqlılıq kontekstlərində baxış. “Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı” elmi-praktik jurnal, Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzi, №4 (34) (Xüsusi buraxılış), Bakı-2020, 211 s. <https://agroecconomics.az/az/article/36/kend-teserrufatinda-enerji-istehlaki-semerelilik-v/>
3. İbrahimov İ.H., Aqrar sahənin iqtisadiyyatı (Monoqrafiya), Bakı-2016, 655 s.
4. Qasımlı V.Ə., Hüseyn R.Z. və s., Yaşıl iqtisadiyyat, “Azprint” nəşriyyatı, Bakı-2022, 280 s.
5. Vəliyev A.H., Torpaqlardan səmərəli istifadənin və torpaq münasibətlərinin tənzimlənməsinin hüquqi-iqtisadi aspektləri, “AVROPA” nəşriyyatı, Bakı-2019, 386 s.
6. <https://minenergy.gov.az/az/alternativ-ve-berpa-olunan-enerji/azerbaycanda-berpa-olunan-enerji-menbelerinden-istifade>  
[https://stat.gov.az/source/balance\\_fuel/](https://stat.gov.az/source/balance_fuel/)
7. <https://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/green-economy>



8. <https://e-qanun.az/framework/3852>
9. <https://president.az/az/articles/view/62737>
10. [https://ec.europa.eu/enrd/enrd-thematic-work/greening-rural-economy/transition-green-economy\\_de.html](https://ec.europa.eu/enrd/enrd-thematic-work/greening-rural-economy/transition-green-economy_de.html)
11. <https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/cps-aze-2014-2018-sd-04-az.pdf>
12. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/conservation-tillage>
13. <https://unece.org/green-economy-3>
14. <https://www.unep.org/regions/asia-and-pacific/regional-initiatives/supporting-resource-efficiency/green-economy>
15. Ray P, Lakshmanan V, Labbe JL Craven KD. Microbe to microbiome: a paradigm shift in the application of microorganisms for sustainable agriculture. *Front Microbiol.* (2020) 11:622926. doi: 10.3389/fmicb.2020.622926
16. White PJ, Crawford JW, Diaz Alvarez MC, Garcia Moreno R. Soil Management for Sustainable Agriculture. Editorial. Hindawi Publishing Corporation (2012). doi: 10.1155/2012/850739
17. <https://naucaitechnika.mirtesen.ru/blog/43998727062/Kakie-stranyi-proizvodyat-bolshe-vsego-vyibrosoy-parnikovyyih-gaz>
18. <https://esj.today/PDF/69FAVN223.pdf>
19. <https://e-qanun.az/framework/15321>
20. <https://president.az/az/articles/view/65580>
21. <https://president.az/az/articles/view/65346>
22. <https://president.az/az/articles/view/65502>
23. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/GPP>
24. Устойчивое производство продовольствия и ведение сельского хозяйства. <https://www.fao.org/sustainability/ru/>

*Ph.D., docent E.A. Guliyev*

*Senior specialist, doctoral student of the Agricultural Research Center*

### **Opportunities to accelerate the transition to "green" agriculture in Azerbaijan**

#### *Abstract*

*The article explains the main principles of green agriculture and considers the practices of transition to green development in the agrarian sector. At the same time, green transformation initiatives in Azerbaijan are analyzed and the main measures implemented in this direction are reflected. Within the framework of the general development strategy adopted in the country, the intended directions for accelerating the transition to green agriculture are being assessed. Taking into account the relevant international experiences, the possibilities of accelerating the green transition in the agricultural sector are being investigated.*

**Keywords:** *rural areas, sustainable development, agriculture, rural economy, transition to "green" economy.*

*Д.ф.э.н., доцент Э.А. Гулиев*  
*Главный специалист, докторант Центра аграрных исследований*

**Возможности ускорить переход  
к «зеленому» сельскому хозяйству в Азербайджане**

*Резюме*

*В статье раскрываются основные принципы зеленого сельского хозяйства и рассматривается практика перехода к зеленому развитию в аграрной сфере. В то же время анализируются инициативы зеленой трансформации в Азербайджане и обозначаются основные меры, реализуемые в этом направлении. В рамках принятой в стране общей стратегии развития проводится оценка намеченных направлений ускорения перехода к «зеленому» сельскому хозяйству. Принимая во внимание соответствующий международный опыт, изучаются возможности ускорения «зеленого» перехода в сельскохозяйственном секторе.*

**Ключевые слова:** *сельские территории, устойчивое развитие, сельское хозяйство, сельская экономика, переход к «зеленой» экономике.*

UOT: 332.02, 330.322

**YIELD CURVE OF AGRICULTURAL COMPANIES BONDS  
AS A TOOL FOR FORECASTING SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
OF THE INDUSTRY**

**Andriy Popovych, Ph.D.**

**IERIGZ PIB<sup>1</sup>**

*e-mail:* [manylivskiy@gmail.com](mailto:manylivskiy@gmail.com)

***Abstract***

*The article considers the problem of financing environmental and social (ESG) projects in the field of agriculture through the placement of ESG bonds, which can serve as a tool for forecasting the development of the industry. In the study, when constructing the yield curve, the Nelson-Siegel model parameter estimation method is used. For the analysis, a sample of yields of agricultural companies' bonds based on the results of transactions was used, among which four groups with corresponding benchmarks were identified. As a result of the analysis of yield curves of corporate bonds of agricultural companies and benchmarks for each group, a conclusion and a forecast on the industry development were made.*

**Keywords:** agriculture, "green" bonds, ESG bonds, yield curve, bond pricing, forecasting.

**1. Introduction**

The problem of sustainable development for agricultural enterprises is particularly relevant due to the dual nature of their functioning. Firstly, the agriculture is the largest source of greenhouse gases in the atmosphere and at the same time it is a large consumer of natural. Secondly, it provides the population with food and contribute to the development of rural areas.

From a global point of view, the strategic development of agriculture is inextricably linked with the implementation of ESG principles, which is determined by the popularization of "green", "climate-oriented" agriculture. The ability and readiness of agriculture to cope with climate change is of great importance in context of sustainable growth and development.

In this regard, an important aspect is the need to search for various sources of financing that would allow them to fully implement environmental and social projects. ESG bonds are one of the most common market-based financing instruments for sustainable development projects. At the same

---

<sup>1</sup> Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa, Polska / Agricultural and Food Economics State Research Institute, Warsaw, Poland.

time, adherence to ESG principles is the criterion that guides banks, investors and the state when making decisions on financing or allocating subsidies to agricultural producers.

Corporate bond markets have shown remarkable progress over the past decade and have created the conditions for intensifying the investment activities of agricultural market enterprises in order to expand sources of financing for innovation and increase competitiveness in the domestic and foreign markets. Developing countries have seen a significant expansion of their corporate bond markets.

At the same time, the state of the fixed income securities market for agricultural producers can serve as an excellent indicator of the state and indicator of the development prospects of the agricultural sector of the economy. The yield curve as a graphical representation of the dependence of the profitability of a financial instrument on its validity period can be used as a forecasting tool. To make this practical it is proposed to use the Nelson Siegel model, which well interprets the parameters from an economic point of view and quite accurately describes the available data.

The more general purpose of this study is to illustrate the real possibilities of enhancing the involvement of agricultural producers and food industry enterprises in the system of innovative exchange investment, as well as its use as a forecasting and planning tool. The results of this study can be considered as additional contemporary models and general frameworks that today's developing countries can refer to.

## **2. Main ideas: Climate Change and Investment in Agriculture**

Agriculture is a vital part of the economy since it produces vital to society products and has enormous economic potential. The level of agricultural development largely determines the state of the entire national economic potential, the socio-economic situation in society and the level of food security. Recently, the growing demand for food has made the agricultural business more and more profitable, and the situation with investments in the agricultural sector is increasingly positive. While the world's developed countries invest billions of dollars in agricultural development programs, developing countries with huge agricultural land potential lag behind in agricultural production. At the same time, the agriculture is the most important sector of the economy of the developing countries, the level of its development determines the potential for food security of the state and the socio-economic situation in society and has a significant impact on the efficiency of the country's national economy.

Sustainability is now becoming an increasingly hot topic for companies around the world against the backdrop of acute climate and social problems, society, including customers, owners and regulators, is beginning to place increased demands on the environmental and social aspects of companies' activities [1]. For companies in the agribusiness, this problem is particularly acute, since on the one hand, agricultural companies are among the largest emitters of greenhouse gases into the atmosphere, the biggest consumers of land, water and forest resources, and on the other hand, they make a significant contribution to the elimination of hunger and the development of rural areas. About a third of the carbon footprint comes from agricultural enterprises, which necessitates transformation based on the introduction of new technologies for the production of agricultural products [2]. However, on the path to transformation, agricultural enterprises face a number of problems, largely related to the imperfection and obsolescence of the regulatory framework and acute need for financing [3].

The ESG concept is based on three key principles, the observance of which is mandatory in the pursuit of sustainable development: Environmental, which implies the need to protect the environment, Social, which implies the need to take care of both the personnel of agricultural enterprises and society as a whole, and Governance, which involves building a corporate governance system based on the principle of bearing responsibility for management steps taken [4].

Green transformation requires significant expenditures and the search for effective sources of financing. As a result, compliance by issuers with ESG principles becomes an integral element of its practical implementation, which determines the level of their investment attractiveness. In other words, there is a rapid spread of the ESG concept, which is closely related to the development of a green economy and the introduction of ESG investing. In addition, those enterprises that take into account environmental risks and public demands in relation to “responsible” production in their activities are characterized by more sustainable growth and stability [4, 5].

The trends in the spread of ESG investing in developing countries give some optimistic view, but its pace is not as fast as in developed countries. The share of investors who consider the impact of ESG factors when buying shares is only a fifth of all investors. However, more than half of systemically important agricultural companies already carry out ESG lending taking into account ESG indicators. However, agricultural enterprises are not yet actively using ESG financing tools and in the world only 11% of agricultural enterprises are interested in ESG loans and 5% in ESG bonds/stocks. Obviously, in developing countries this share is even lower [6].

Due to the long capital turnover period, it is difficult for agricultural enterprises to find funds for global projects, so they need long-term investments, i.e. borrowed capital for long-term use. For agricultural enterprises, the most suitable alternative to credit for raising borrowed funds is to organize a corporate bond issue. Raising funds by issuing own bonds for agricultural producers will be more effective than attracting a bank loan, but will require significant one-time additional costs [7].

Among the common ESG investment instruments there are ESG bonds as “green” bonds, social bonds, and sustainable development bonds. The key features of ESG bonds are targeted use of funds for environmental and social projects, independent verification of their compliance with generally accepted standards in the field of ESG, mandatory regular disclosure of non-financial reporting by the issuer, availability of the necessary infrastructure for the selection of projects by the issuer, monitoring the use of funds, etc. [8, 9].

### **3. Forecasting tool: Yield curve**

Yield curves underlie the theory of fixed income asset pricing and are used to make investment decisions because they are the basis for studying the return of a securities portfolio. A yield curve is a representation of the relationship between market interest rates and the remaining time to maturity of debt securities with the same credit structure.

Yield curve risk refers to the risk that investors in fixed income instruments such as bonds experience as a result of unfavorable changes in interest rates. Yield curve risk arises from the fact that bond prices and interest rates are inversely related to each other, as bond prices decline when market interest rates rise, and vice versa. The dependence extends to the entire group of homogeneous financial instruments with similar quality indicators. Thus, the bond yield curve is constructed for securities of the same type (corporate, municipal, state) of similar credit quality [10].

The yield curve of bonds actually reflects the risk payment to holders of such securities. Indeed, unlike shares, which reflect the rights to own part of the issuing company, bonds, theoretically, do not have firm guarantees of the return of the investor's funds. Accordingly, depending on the current state of the economy or one of its sectors, the risks of investors providing loans to issuers of debt securities may vary depending on the maturity of the issue. Depending on the economic situation and market factors, the bond yield curve can take several different forms.

Investors can use the yield curve to predict the state of the economy and make investment decisions. If the bond yield curve points to an economic downturn, investors can move their money into defensive assets that traditionally perform well during a recession. If the yield curve steepens, it could signal future inflation. In this scenario, investors may avoid long-term bonds, whose yields will decline as prices rise.

Like government bonds, corporate bonds are subject to interest rate risk. In addition, corporate bonds also have credit risk or default risk that the borrower will not be able to repay the loan and default on its obligations. The level of default risk varies depending on the credit quality of the issuer. Therefore, yield curves for securities of corporate issuers allow to analyze company risks. The yield curve of Treasuries and other government bonds is a good market benchmark and allows us to assess the situation in the country's economy as a whole and its future prospects [11].

There are three main shapes of the yield curve: the normal curve with an upward slope, the inverted curve with a downward slope, and the flat curve. The slope of the yield curve predicts changes in interest rates and economic activity. The slope of the yield curve tells how the bond market expects short-term interest rates to move in the future, based on bond traders' expectations for economic activity and inflation.

The normal yield curve looks like a monotonically increasing convex line, asymptotically approaching some fixed value. This form corresponds to the normal processes of economic development and illustrates increasing risks of a temporary nature. Thus, the flatter the government bond curve becomes, the more its economy slows down. And an inverted curve (when long bonds yield less than short bonds) can be a sign of an impending recession. The smaller the difference between long and short issues, the smoother the curve [12].

Typically, the longer bond's maturity, the higher the bond's yield. The yields on long-term securities depend on inflation and fall when the economy weakens. Meanwhile, "short" yields are more susceptible to changes in the Fed key rate, and it is precisely the increase in rates that can lead to a weakening of the economy. In addition, due to the low yields of short-term issues, their fluctuations in percentage points are not so strong.

Analysis of graphical and tabular data allows assessing the current state of the market, calculate the size of fair premiums, calculate bond prices with the predicted movement of interest rates, etc. Thus, the bond yield curve is an indicator of market expectations regarding impending inflation and serves as a tool for assessing current and future economic conditions. Consequently, accurate estimates of the yield curve help in forecasting inflation and monitoring economic stability, and are therefore indispensable for central banks aimed at conducting effective monetary policy. In addition, the term structure helps to present the current economic situation in the context of the cost of lending, allows you to assess the availability of credit resources, the state of liquidity in the banking sector, etc. [12].

The term structure of interest rates also serves to estimate the fair value of bonds, calculate credit spreads, actuarial valuation and other risk management and financial engineering purposes. Among other things, it is used to develop investment strategies taking into account the urgency of borrowing, the level of risk, hedging, assessing speculative strategies, and analyzing the feasibility of arbitrage over time. Thus, using the term structure of interest rates, one can successfully examine the state of the financial market.

#### **4. Methodology: Nelson-Siegel model**

The development of reliable methods for modeling the term structure of interest rates and their correct application is of particular importance for financial market participants. In finance, it is often necessary to estimate the future risk and return of an asset based on current conditions. The problem of modeling a term structure is to describe the yield curve as best as possible, taking into account the market prices of financial instruments and the promised cash flows on them. This task is quite difficult to accomplish under conditions close to reality.

One of the obstacles to such an assessment is the lack of sufficient data. Zero coupon bonds and money market rates are commonly used to construct a zero-coupon yield curve. If the desired number of zero-coupon bonds is not available in the market, they can be artificially constructed by treating each coupon bond as a portfolio of zero-coupon bonds. And in markets where there is insufficient liquidity in the short term, interbank money market rates are also used. In practice, it may also be necessary to extract spot rates from more complex securities, such as swaps and forward rate agreements. Market-based instruments such as cash deposits and futures are also used [11].

After determining the sample of bonds needed to build the term structure of interest rates, the investor can use one of the approaches to its construction. Thus, methods for assessing the term structure can be divided into three large classes: simple, parametric and spline methods. Parametric methods assume that the zero-coupon yield curve belongs to some pre-selected class of parametric functions. They were used back in the 1960s and are currently the most common method of constructing a term structure for spot rates. The construction of the yield curve in any market is determined by the choice of the approximating function and the method of sampling. For a market characterized by extremely low and volatile liquidity, the Nelson-Siegel model is most suitable. There is also an extension of this model proposed by Svensson, but for the purposes of this study the original model will suffice.

The procedure for estimating the parameters of the Nelson-Siegel model is based on minimizing the sum of squares of the difference between the realized and calculated bond prices. Clarifying coefficients and terms can be introduced into the model for calculating the zero-coupon yield curve to ensure increased accuracy and maximum compliance with the results of exchange trading. The valuation price of each security is the present value of all cash flows associated with the security, so zero-coupon and fixed-coupon debt instruments can be used in the same data set.

Once the parameters of the Nelson-Siegel model are estimated, the yields corresponding to different maturities can be easily calculated due to the explicit functional form of the Nelson-Siegel model curve, which corresponds to the continuously compounded zero-coupon yield over the maturity universe. For correct interpretation of the constructed curve, its publication is accompanied by metrics of the degree of correspondence to actual returns and the age of the sample.

The zero-coupon yield curve is given by the following equation:

$$Z(m, b) = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) \frac{\tau}{m} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau}\right) \right] - \beta_2 \exp\left(-\frac{m}{\tau}\right)$$

An important advantage of the Nelson-Siegel model is the direct interpretation of its parameters. Economically, the coefficients of the model can be interpreted as short-, medium- and long-term components of the forward rate curve, and, therefore, the yield curve [13]. The model has an interesting economic interpretation of the parameters and good asymptotic characteristics [14].

The parameter value  $\beta_0$  (Beta0) represents the asymptote of the yield curve function as the remaining maturity and can be interpreted as the long-term interest rate. The value of parameter  $\beta_1$  (Beta1) can be interpreted as the short-term interest rate. The sum of the parameters  $\beta_1 + \beta_2$  represents the initial value of the forward curve, which can be interpreted as an instantaneous guess about the interest rate, thus requiring  $(\beta_1 + \beta_2) > 0$ . The value of the parameter  $\beta_2$  (Beta2) represents the deviation of the function values from the asymptote and can be intuitively explained as curvature of a function or as the difference between long-term and short-term forward interest rates. The decay parameter  $\tau$  (Tau) determines at what maturity this component reaches its maximum.

## 5. Data and Assessment Procedure

This study uses four groups of bonds with corresponding comparative benchmarks. The first group consists of bonds of the world's largest agribusiness companies, which can be compared with the performance of high-quality corporate bonds. The second group consists of green bonds of global agro-industrial companies, and green bonds of the world's largest companies were selected as comparison. The third group is bonds of agro-industrial companies in developing countries, and the fourth group is green bonds of agro-industrial companies in developing countries. Bonds of developing country companies are used as a benchmark and these are green bonds of developing country companies.

The data comes from several sources such as: CBonds, Euronext, Morningstar, Wint Wealth<sup>1</sup>. The yield is estimated based on data on corporate bonds of agricultural companies available on the debt securities market based on the results of transactions. Statistics on traded securities made it possible to estimate the volume and nominal value of securities issued by agricultural and food industry enterprises and their capitalization. Therefore, the yields estimated in the study reflect information for the period from August 1, 2021 to the end of January 2022.

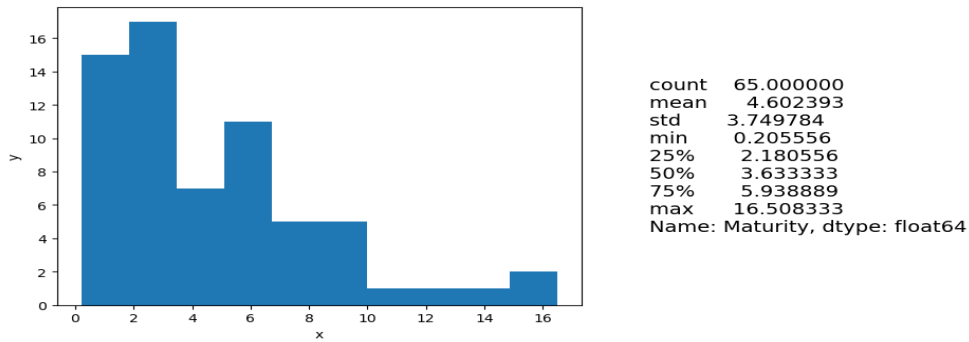
The distribution of bond maturities is asymmetrical to the right (*Figures 1-4*). The longest bond maturity is observed to be just over 15 years. Bonds with longer maturities are typically floating rate coupon bonds, which are excluded from the document because the future cash flows of these securities are unknown. On the other hand, fixed coupon bonds are included in the analysis because each coupon payment can be treated as a zero coupon bond. Securities with a maturity of less than 1 month were also excluded from the study.

---

<sup>1</sup> <https://cbonds.com>, <https://www.euronext.com>, <https://www.morningstar.com>, <https://www.wintwealth.com>

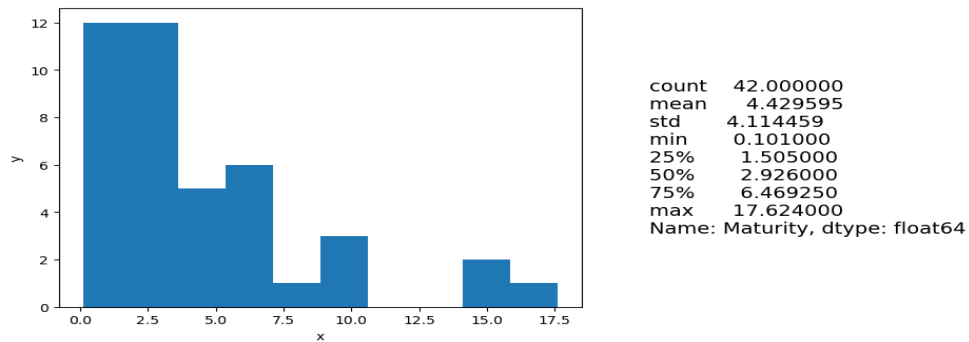


**Figure 1. Maturity of corporate agricultural bonds in developed countries, x=years, y=n**



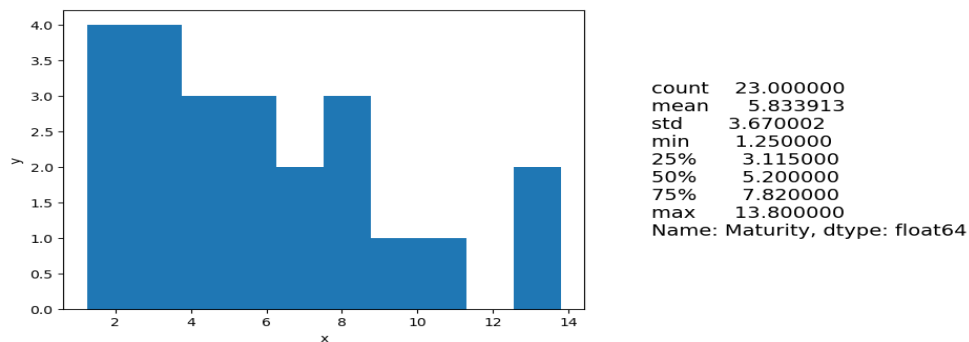
*Source: author's calculations*

**Figure 2. Maturity of ESG corporate agriculture bonds in developed countries, x=years, y=n**



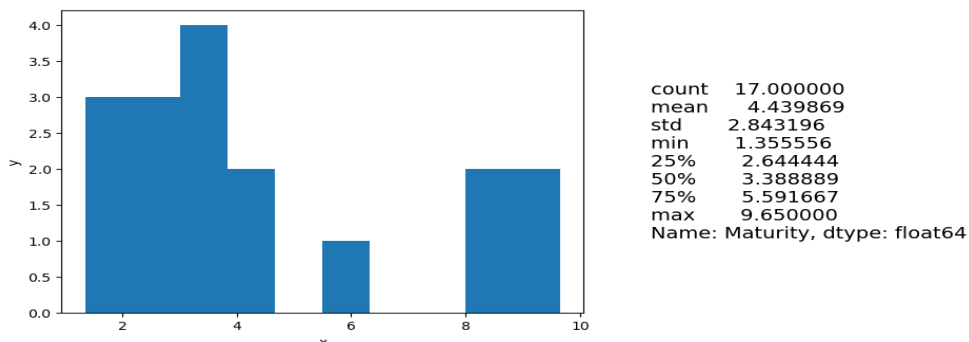
*Source: author's calculations*

**Figure 3. Maturity of corporate agricultural bonds in developing countries, x=years, y=n**



*Source: author's calculations*

**Figure 4. Maturity of ESG agricultural corporate bonds in developing countries, x=years, y=n**



*Source: author's calculations*

As the figures show, bonds with longer maturities are not traded frequently. Thus, the corporate yield curve will provide more reliable information about the shorter end of the yield curve. However, over time, the longest maturity of the yield curve is expected to increase as the number of long-term securities traded increases.

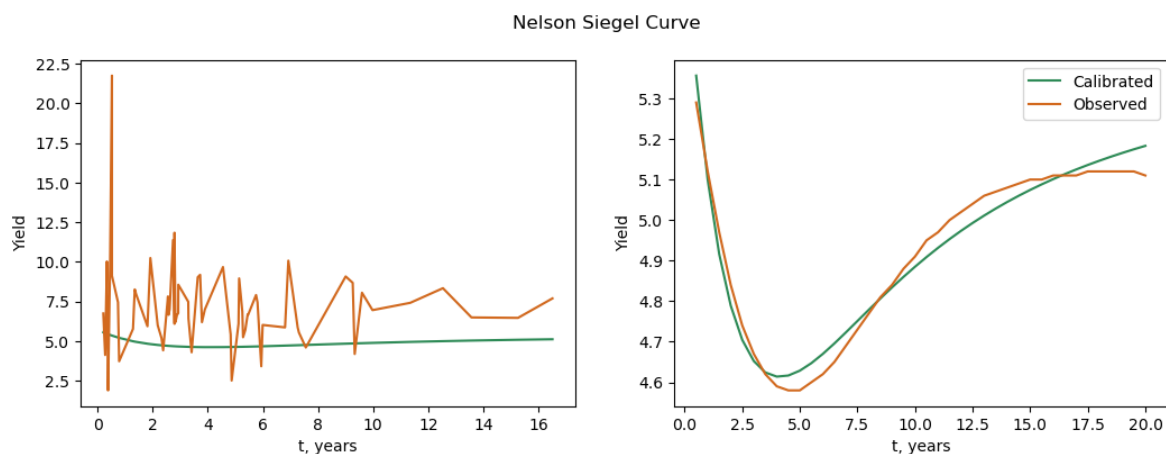
As mentioned above, the Nelson-Siegel estimation procedure involves estimating four parameters, so in order to accurately estimate these parameters it is necessary to have at least four different trading data points. The small number of parameters and the limited flexibility of Nelson-Siegel are important when there are a small number of observations and a large spread of prices. The method of forming the sample ensures its representativeness, although at the expense of loss of synchronicity, and the sample consists of the last 10 transactions in each of the four maturity ranges [15].

The corporate bond market is segmented in terms of default risk. Corporations with different credit ratings and balance sheet structures are combined into the same data set due to missing data. However, there may still be differences between financial institutions in terms of risk premium and liquidity that are not reflected in credit rating differentials. Therefore, it may be optimal to divide the data into subgroups with similar risk profiles and construct a separate yield curve for each subgroup. Unfortunately, since the number of bonds traded is still small, this approach cannot be implemented.

When constructing a yield curve, it is optimal to use securities that are close to each other in terms of risk premium and liquidity. However, it is known that there are some differences between firms in terms of their risk premium and liquidity. In this data set, differences in bond risk premiums do not significantly undermine the estimation results, since most firms have similar ratings. On the other hand, since the Nelson-Siegel yield curve is not very sensitive to the performance of individual bonds, the overall shape of the yield curve is reliable, although there is some degree of heteroscedasticity in all of the samples.

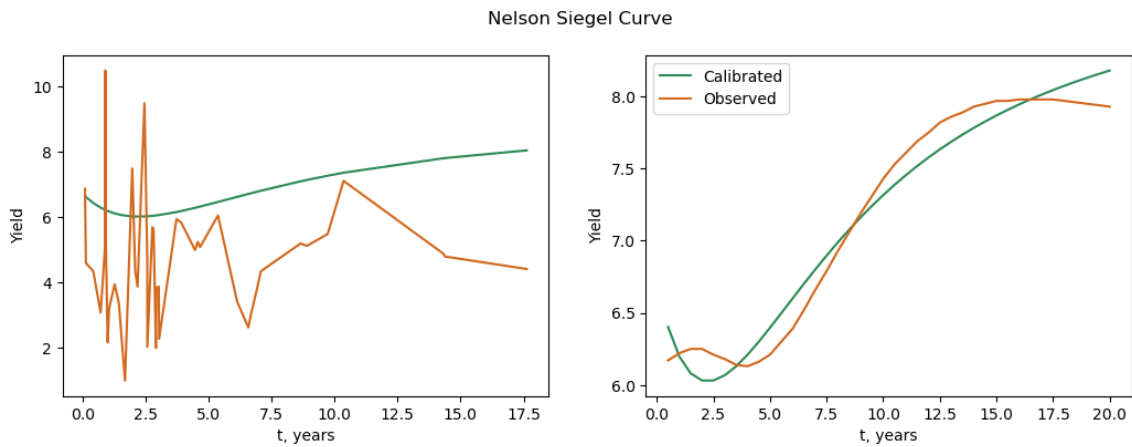
## 6. Results of Estimation

**Figure 5. Yields on agricultural corporate bonds (left) and corporate bonds in developed countries (right), percentage**



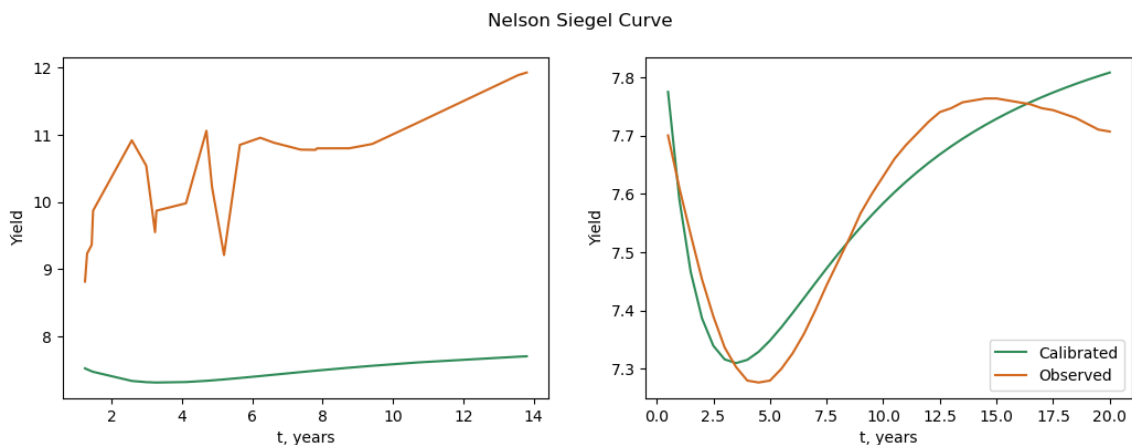
*Source: author's calculations*

**Figure 6. Yields of ESG corporate bonds in agriculture (left) and ESG corporate bonds in developed countries (right), percentage**



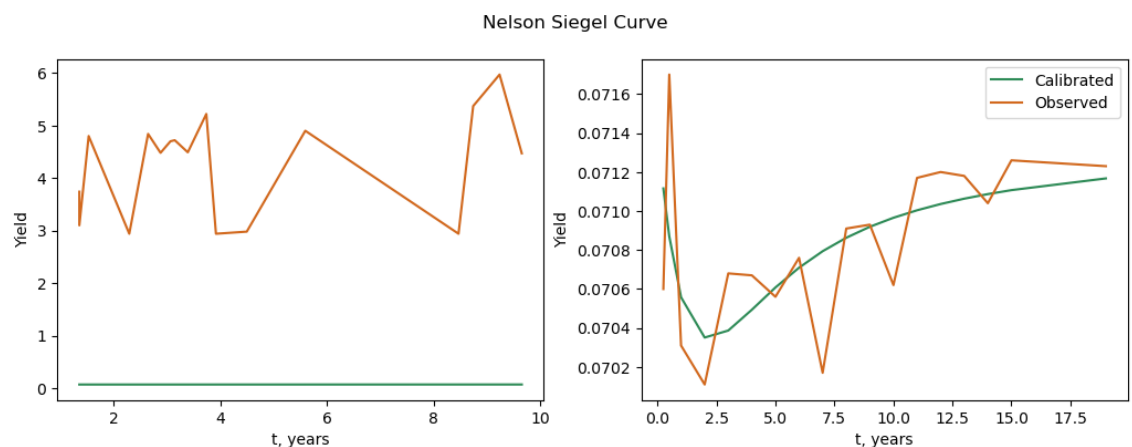
*Source: author's calculations*

**Figure 7. Yields on agricultural corporate bonds (left) and corporate bonds in developing countries (right), percentage**



*Source: author's calculations*

**Figure 8. Yields of ESG corporate bonds in agriculture (left) and ESG corporate bonds in emerging markets (right), percentage**



*Source: author's calculations*

As the figures show, the yield on corporate bonds of agricultural companies is much more volatile than the yield on all corporate bonds with corresponding maturities. This situation may be due to the inherent riskiness of corporate returns as well as possible estimation errors due to a less populated data set. Since the maturity of traded agricultural corporate bonds is shorter compared to the maturity of whole-market corporate bonds, the results of estimating whole-market corporate bond yields are much more stable.

However, as the maturity of traded agricultural corporate bonds increases, the stability of bond yield estimates is expected to increase. Although the volatility of agricultural corporate bond yields is higher than that of whole-market corporate bond yields, it is observed that both yields tend to decline over the assessment period. Another source of differences between agricultural corporate and whole-market corporate returns may be the liquidity premium. Whole-market corporate bonds are trading much more actively compared to agricultural corporate bonds, which may prompt traders to include a liquidity premium in whole-market corporate bond yields.

In addition, the figures show that there is a persistent difference between corporate and benchmarks, reflecting the additional risk premium inherent in agricultural corporate bond yields. However, it is difficult to determine the exact nature of these premia due to the high dispersion.

As discussed above, the three Nelson-Siegel components are clearly interpreted as short-term, medium-term and long-term components and are the result of each element's contribution to the yield curve.

**Table 1. Yields on agricultural corporate bonds and corporate bonds in developed countries**

Yields on agricultural corporate bonds in developed countries	Yields on corporate bonds in developed countries
Nelson Siegel Model ===== beta0 = 11.422581100163988 beta1 = -2.879035265969747 beta2 = -11.062931224145208 tau = 5.407135482550816 _____ ===== Calibration Results ===== CONVERGENCE: REL_REDUCTION_OF_F_<=_FACTR*EPSMCH Mean Squared Error 454.7210852990105 Number of Iterations 35	Nelson Siegel Model ===== beta0 = 5.518074868794588 beta1 = 0.19127329014302263 beta2 = -3.3221096932581773 tau = 2.141978161775085 _____ ===== Calibration Results ===== CONVERGENCE: NORM_OF_PROJECTED_GRADIENT_<=_PGTOL Mean Squared Error 0.05553829280086667 Number of Iterations 26

*Source: author's calculations*

The Beta0 value indicates that the long-term rate is higher than the benchmark, and Beta1 indicates that the short-term rate is lower, even negative, thereby the Beta2 value is negative for the parameter of interest, and for the benchmark it is negative, but significantly greater in absolute value. Such indicators may indicate the prospect of more moderate development of the agricultural sector than the economy as a whole.

**Table 2. Yields on ESG corporate bonds in agriculture and ESG corporate bonds in developed countries**

Yields of ESG corporate bonds in agriculture bonds in developed countries	Yields on ESG corporate bonds in developed countries
Nelson Siegel Model ===== beta0 = 4.945158820281685 beta1 = 1.2294004520692632 beta2 = -3.534419210329447 tau = 0.563566376462221 _____ ===== Calibration Results ===== CONVERGENCE: REL_REDUCTION_OF_F_<=_FACTR*EPSMCH Mean Squared Error 139.80736106752832 Number of Iterations 19	Nelson Siegel Model ===== beta0 = 9.141358242702415 beta1 = -2.4147267262414442 beta2 = -6.0146392036855865 tau = 2.282340098456244 _____ ===== Calibration Results ===== CONVERGENCE: REL_REDUCTION_OF_F_<=_FACTR*EPSMCH Mean Squared Error 0.8292538091917365 Number of Iterations 28

*Source: author's calculations*

The Beta0 value indicates that the long-term rate is lower than the benchmark, and Beta1 indicates that the short-term rate is higher, thus the Beta2 value is negative for both the parameter of interest and the benchmark, but greater in absolute value. Such indicators indicate the prospect of more active development of the ESG component in the agricultural sector than in the economy as a whole.

**Table 3. Yields on agricultural corporate bonds and corporate bonds in developing countries**

Yields on agricultural corporate bonds in developing countries	Yields on corporate bonds in developing countries
Nelson Siegel Model ===== beta0 = 14.844989159676231 beta1 = -5.695818463438755 beta2 = 0.0033185886645731204 tau = 10.054964027831547 _____ ===== Calibration Results ===== CONVERGENCE: REL_REDUCTION_OF_F_<=_FACTR*EPSMCH Mean Squared Error 5.04300936151161 Number of Iterations 41	Nelson Siegel Model ===== beta0 = 8.049028547916816 beta1 = -0.00948859617978467 beta2 = -2.4618984855110226 tau = 1.9534519313266676 _____ ===== Calibration Results ===== CONVERGENCE: NORM_OF_PROJECTED_GRADIENT_<=_PGTOL Mean Squared Error 0.11460304864045184 Number of Iterations 25

*Source: author's calculations*

The Beta0 value indicates that the long-term rate is significantly higher than the benchmark, and Beta1 is negative in both cases, the Beta2 value for the parameter of interest is close to zero, which indicates that there is no difference between long-term and short-term forward interest rates.

Such indicators indicate a possible prospect of stagnation in the development of the agricultural sector in some developing countries.

**Table 4. Yields on ESG corporate bonds in agriculture and ESG corporate bonds in developing countries**

Yields on ESG corporate bonds in agriculture in developing countries	Yields on ESG corporate bonds in developing countries
Nelson Siegel Model =====	Nelson Siegel Model =====
beta0 = 24.05028448649415	beta0 = 0.07139261207729784
beta1 = -20.19551453590103	beta1 = 5.052629240482447e-05
beta2 = -15.170154697451629	beta2 = -0.0035832374963918764
tau = 29.99983979953675	tau = 1.2124504980615665
-----	-----
Calibration Results =====	Calibration Results =====
CONVERGENCE:	CONVERGENCE:
REL_REDUCTION_OF_F_<=_FACTR*EPSMCH	NORM_OF_PROJECTED_GRADIENT_<=_PGTOL
Mean Squared Error 13.828386473210342	Mean Squared Error 1.8045963035802661e-06
Number of Iterations 63	Number of Iterations 12

*Source: author's calculations*

The value of Beta0 indicates that the long-term rate is significantly higher than the benchmark, and Beta1 is negative, thus the Beta2 value is negative for both the parameter of interest and the benchmark, but much larger in absolute value. Such indicators are the result of a small number of observations both in ESG corporate bonds in agriculture and ESG corporate bonds in developed countries used as benchmark and cannot be interpreted correctly.

## 7. Conclusion

Due to the high contribution of agricultural companies to climate change and to the development of the social sphere, companies in the agro-industrial complex are increasingly faced with requests from owners, clients, and creditors about the need to invest in reducing ESG risks. Such investments, as a rule, have a relatively low profitability, so agricultural companies need tools to reduce the cost of financing. Corporate bonds, including ESG bonds, are one of the main market instruments for financing general business development, as well as social and environmental projects. A bond yield curve is a curve showing the yields or interest rates on different bond issues. This property allows the bond yield curve to be used as a forecasting and planning tool in the industry, including in the field of ESG investing.

## 8. References

1. Agovino, M., Casaccia, M., Ciommi, M., Ferrara, M., & Marchesano, K. (2019). Agriculture, climate change and sustainability: The case of EU-28. *Ecological Indicators*, 105, 525-543.

2. Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability*, 13(3), 1318.
3. Torquebiau, E. (Ed.). (2016). *Climate change and agriculture worldwide*. Springer Netherlands.
4. Giese, G., Lee, L. E., Melas, D., Nagy, Z., & Nishikawa, L. (2019). Foundations of ESG investing: How ESG affects equity valuation, risk, and performance. *The Journal of Portfolio Management*, 45(5), 69-83.
5. Drei, A., Le Guenedal, T., Lepetit, F., Mortier, V., Roncalli, T., & Sekine, T. (2019). ESG investing in recent years: New insights from old challenges. Available at SSRN 3683469.
6. Matos, P. (2020). ESG and responsible institutional investing around the world: A critical review.
7. Naeem, M. A., Conlon, T., & Cotter, J. (2022). Green bonds and other assets: Evidence from extreme risk transmission. *Journal of Environmental Management*, 305, 114358.
8. Cerqueti, R., Ciciretti, R., Dalò, A., & Nicolosi, M. (2021). ESG investing: A chance to reduce systemic risk. *Journal of Financial Stability*, 54, 100887.
9. Mastrianni, M. (2023). *The Pricing of Climate and Carbon-Linked Bonds for Agricultural Systems in Transition: Implications and Applications*.
10. Ang, A., Piazzesi, M., & Wei, M. (2006). What does the yield curve tell us about GDP growth? *Journal of econometrics*, 131(1-2), 359-403.
11. Wright, J. H. (2006). The yield curve and predicting recessions.
12. Bowsher, C. G., & Meeks, R. (2008). The dynamics of economic functions: modeling and forecasting the yield curve. *Journal of the American Statistical Association*, 103, 1419-1437.
13. Nelson C.R., and Siegel A.F. (1987). Parsimonious Modeling of Yield Curves. *The Journal of Business*. Vol. 60. No. 4. P. 473-489.
14. Hukkinen, Juhana; Virén, Matti. (1996). *Assessing the forecasting performance of a macroeconomic model*, Bank of Finland Discussion Papers, No. 23/1996, ISBN 951-686-519-4, Bank of Finland, Helsinki, <https://publications.bof.fi/handle/10024/47368>
15. Chinn, M., & Kucko, K. (2015). The predictive power of the yield curve across countries and time. *International Finance*, 18(2), 129-156.

*Ph.D. Andrey Popoviç*

Kənd Təsərrüfatı və Qida İqtisadiyyatı İnstitutu, Varşava, Polşa

**Kənd təsərrüfatı şirkətləri istiqrazlarının gəlir əyrisi  
sənayenin davamlı inkişafının proqnozlaşdırılması üçün bir vasitə kimi**

*Xülasə*

*Məqalədə sənayenin inkişafının proqnozlaşdırılması üçün alət kimi çıxış edə bilən ESG istiqrazlarının yerləşdirilməsi yolu ilə kənd təsərrüfatı sahəsində ekoloji və sosial (ESG) layihələrin maliyyələşdirilməsi problemi nəzərdən keçirilir. Tədqiqatda gəlir əyrisi qurularkən Nelson-Siegel modeli parametrlərinin qiymətləndirilməsi metodundan istifadə edilib. Təhlil üçün əqdlərin nəticələrinə əsasən kənd təsərrüfatı şirkətlərinin istiqrazlarının gəlirlilik nümunəsindən istifadə edilib, onların arasında müvafiq göstəriciləri olan dörd qrup müəyyən edilib. Kənd təsərrüfatı*

*şirkətlərinin korporativ istiqrazlarının gəlirlilik ayrılarının və hər bir qrup üzrə etalonların təhlili nəticəsində sənayenin inkişafı ilə bağlı nəticə və proqnoz verilib.*

***Açar sözlər:** kənd təsərrüfatı, “yaşıl” istiqrazlar, ESG istiqrazları, gəlir əyrisi, istiqraz qiymətləri, proqnozlaşdırma.*

*Канд. наук, Андрей Попович*

*Институт экономики сельского хозяйства и продовольствия, Варшава, Польша*

**Кривая доходности облигаций агрокомпаний  
как инструмент прогнозирования устойчивого развития отрасли**

*Резюме*

*В статье рассматривается проблема финансирования экологических и социальных (ESG) проектов в сфере сельского хозяйства посредством размещения ESG-облигаций, которые могут служить инструментом прогнозирования развития отрасли. В исследовании при построении кривой доходности используется метод оценки параметров модели Нельсона-Зигеля. Для анализа использована выборка доходностей облигаций сельскохозяйственных компаний по результатам сделок, среди которых выделено четыре группы с соответствующими бенчмарками. В результате анализа кривых доходности корпоративных облигаций сельскохозяйственных компаний и бенчмарков для каждой группы сделан вывод и прогноз по развитию отрасли.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, «зеленые» облигации, ESG-облигации, кривая доходности, ценообразование облигаций, прогнозирование.*



## **Müəlliflərin nəzərinə!**

### **Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzinin “Kənd Təsərrüfatının İqtisadiyyatı” elmi-praktik jurnalında dərc edilmək üçün məqalə təqdim olunarkən qoyulan tələblər:**

- ✓ Təqdim olunan məqalələrin strukturu ümumi qəbul olunmuş standartlara və Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının müəyyən etdiyi tələblərə uyğun olmalıdır.
- ✓ Məqalədə *başlıq* (UOT kodu, 10-12 sözdən çox olmamaqla məqalənin adı, müəllif(lər)in adı, ata adı, soyadı, elmi dərəcəsi və elmi adı, işlədiyi təşkilatın adı, vəzifəsi, elektron poçt ünvanı və telefon nömrələri ardıcılıqla göstərilir), *xülasə* (150-200 sözdən ibarət), *giriş* (tədqiq olunan mövzunun aktuallığı, öyrənilmə səviyyəsi, tədqiqatın hipotezası, araşdırmanın məqsədi göstərilir), *tədqiqatın metodları*, *problemin təhlili*, *nəticə* (araşdırma nəticəsində hazırlanmış təkliflər də verilməklə) bölmələri, həmçinin mətndə istinadlar göstərilməklə istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı verilməlidir. Ədəbiyyatlar çap olunduqları dillərdə əlifba sırası ilə, ardıcıl nömrələnərək göstərilməlidir.
- ✓ Məqalələrin həcmi 10-12 standart səhifədən artıq olmamalıdır. Mətni WORD proqramında, 1,15 intervalda, Times New Roman-12 ölçülü şriftlə yazılmalıdır.
- ✓ Məqalələr üç dildə - azərbaycan, ingilis və rus dillərində çap oluna bilər.
- ✓ Məqalənin sonunda (ədəbiyyat siyahısından sonra) yazıldığı dildən əlavə, digər iki dildə xülasə və açar sözlər verilməli, xülasələrdə, həmçinin mövzu, müəllif(lər)in adı, ata adı, soyadı, elmi dərəcəsi və elmi adı, işlədiyi təşkilatın adı, vəzifəsi, elektron poçt ünvanı və telefon nömrələri göstərilməli, məqalə müəllif(lər) tərəfindən imzalanmalıdır.
- ✓ Jurnalda məqalə baş redaktorun adına məktubla, məqalənin profili üzrə elmi dərəcəli mütəxəssisin rəyi ilə, ayrıca faylda çap olunmuş variantda və elektron formada təqdim edilməlidir. Məqalə jurnalın ekspertləri tərəfindən verilən müsbət rəydən sonra çap oluna bilər.
- ✓ Jurnalın bir nömrəsində müəllif(lər)in iki məqaləsi dərc oluna bilməz.

Bu tələblərə cavab verməyən məqalələr dərc edilmir və nəşr edilmiş məqalələrin əlyazmaları geri qaytarılır.

**Qeyd:** Bu şərtlər müəyyənləşdirilərkən Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının dissertasiyaların əsas elmi nəticələrinin dərc olunması tövsiyə edilən elmi nəşrlərə qoyduğu tələblər nəzərə alınmışdır.

## **To the authors' attention**

### **Requirements when submitting articles for publication in the scientific-practical journal "Agricultural Economics" of the Agricultural Research Center:**

- ✓ The structure of the presented articles should be in accordance with the generally accepted standards and requirements set by the High Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan.
- ✓ Title (UOT code, title of article not more than 10-12 words, author(s)' name, patronymic, surname, scientific degree and scientific name, name of organization in which it works, position, e-mail address and telephone numbers are shown in sequence), *summary* (consisting of 150-200 words), *introduction* (the urgency of the research topic, the level of study, the hypothesis of the research, the purpose of the research are shown), *research methods*, *problem analysis*, *conclusion* (including suggestions made as a result of the research) sections, as well as a list of literature used with references in the text should be given. Literature should be shown alphabetically, sequentially numbered in the languages in which they are published.
- ✓ The volume of articles should not exceed 10-12 standard pages. The text should be written in the WORD program, with an interval of 1,15, Times New Roman-12-dimensional shrift.
- ✓ Articles can be published in three languages - Azerbaijani, English and Russian.
- ✓ At the end of the article (after the list of literature), in addition to the written language, summary and keywords should be given in two other languages, the summary should also include the subject, author(s) name, patronymic, surname, scientific degree and scientific name, name of organization in which it works, position, e-mail address and telephone numbers, the article should be signed by the author(s).
- ✓ The article should be submitted to the journal with a letter on behalf of the editor-in-chief, with the opinion of the scientific expert on the profile of the article, in a separate file and in an electronic form. The article can be published after the positive feedback given by the experts of the journal.
- ✓ Two articles of the author(s) can not be published in one issue of the journal.

Articles that do not meet these requirements are not published and manuscripts of published articles are not returned.

**Note:** The requirements of the High Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan for publication of the main scientific results of the dissertations were taken into account.

## **Вниманию авторов!**

### **Требования, предъявляемые при подаче статьи для публикации в научно-практическом журнале “Экономика сельского хозяйства”**

#### **Центра аграрных исследований:**

- ✓ Структура представленных статей должна соответствовать общепринятым стандартам и требованиям, установленным Высшей Аттестационной Комиссией при Президенте Азербайджанской Республики.
- ✓ В статье *заголовок статьи* (последовательно указывается код УДК, название статьи не более 10-12 слов, имя автора(ов), отчество, фамилия, ученая степень и ученое звание, название организации, в которой работает, должность, адрес электронной почты и номера телефонов), *резюме* (составляющее 150-200 слов), *введение* (указывается актуальность исследуемой темы, уровень изученности, гипотеза исследования, цель исследования), *разделы методики исследования, анализ проблемы, заключение* (с указанием также предложений, выработанных в результате исследования) также в тексте должен быть приведен список использованной литературы с указанием ссылок. Литература должна быть указана на языках, на которых она напечатана, в алфавитном порядке, с последовательной нумерацией.
- ✓ Объем статей не должен превышать 10-12 стандартных страниц. Текст должен быть написан в программе WORD, через 1,15 интервала, Times New Roman-шрифтом 12 размера.
- ✓ Статьи могут быть опубликованы на трех языках - азербайджанском, английском и русском.
- ✓ В конце статьи (после списка литературы), кроме языка, на котором она написана, должны быть приведены резюме и ключевые слова на двух других языках, в резюме также должны быть указаны тема, имя автора(ов), отчество, фамилия, ученая степень и ученое звание, наименование организации, в которой работает, должность, адрес электронной почты и номера телефонов, статья должна быть подписана автором(ами).
- ✓ Статья в журнал должна быть представлена письмом на имя главного редактора, с заключением специалиста ученой степени по профилю статьи, в отдельном файле в печатном варианте и в электронной форме. Статья может быть опубликована после положительного отзыва экспертов журнала.
- ✓ Две статьи автора(ов) не могут быть опубликованы в одном номере журнала.

Статьи, не отвечающие этим требованиям, не публикуются, а рукописи опубликованных статей не возвращаются.

**Примечание:** При определении этих условий были учтены требования, предъявляемые Высшей Аттестационной Комиссией при Президенте Азербайджанской Республики к научным публикациям, рекомендованным для публикации основных научных результатов диссертаций.

**Mətbənin direktoru: *Elman Qasimov***

Çapa imzalanmışdır: 25.10.2024

Formatı: 84x108 1/8

Həcmi: 15.5 ç. v.

“Zərdabi Nəşr” MMC Nəşriyyat Poliqrafiya Müəssisəsi

Tel.: (+994 12) 514 73 73; mob.: (+994 70) 344 76 01

e-mail: [zerdabi\\_em@mail.ru](mailto:zerdabi_em@mail.ru)

