



*XIII international scientific conference
Rome. Italy
07-08.01.2025*

MODERN SCIENCE: FUNDAMENTAL AND APPLIED ASPECTS

*Proceedings of the XIII International
Scientific and Practical Conference*

07-08 January 2025

ROME. ITALY

2025

UDC 001.1

BBC 1

XIII International Scientific and Practical Conference «Modern science: fundamental and applied aspects», January 07-08, 2025, Rome. Italy. 61 p.

ISBN 978-91-65424-02-9

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.14671645>

Publisher: «SC. Scientific conferences»

Main organization: 

Editor: Hans Muller

Layout: Ellen Schwimmer

The conference materials are in the public domain under the CC BY-NC 4.0 International license.

The publisher is not responsible for the materials published in the collection. All materials are provided in the author's edition and express the personal position of the participant of the conference.

The sample of the citation for publication is Gugin Aleksandr, Lisnievska Yuliia ANTI-ADVERTISING IN THE HOTEL BUSINESS // XIII International Scientific and Practical Conference «Modern science: fundamental and applied aspects», January 07-08, 2025, Rome. Italy. Pp.9-11, URL: <https://sconferences.com>

Contact information

Website: <https://sconferences.com>

E-mail: info@sconferences.com

Content

Agricultural sciences

<i>Tkachenko Alina, Yaroshenko Lyudmila, Akselrod Vladyslav</i> IMPLEMENTATION OF THE HACCP SYSTEM IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS	3
<i>Tyulendinova Saniya</i> AGROECOLOGICAL ASPECTS OF ENHANCING PROTEIN YIELD IN NARROW-LEAFED LUPINE	6
<i>Turana Hasanova</i> ONTOGENIC RESISTANCE TO POWDERY MILDEW IN GRAPEVINE CULTIVARS: CONNECTION BETWEEN PHENOLOGICAL STAGES AND DISEASE SEVERITY	8

Astronomy

<i>Vidmachenko Anatoliy Petrovych</i> GASEOUS AND AEROSOL COMPONENTS IN PLUTO'S ATMOSPHERE	10
---	----

Chemical sciences

<i>KlimkoYurii Evgenovich, Koshchii Iryna Volodymyrivna, Levandovskii Svyatoslav Ihorovych</i> A NEW APPROACH TO THE SYNTHESIS OF ADAMANTYL-CONTAINING HETEROCYCLES	15
--	----

Cultural sciences

<i>Aliyev Zakir Alisahib oglu</i> KULU ASKEROV'S ROLE IN THE DEVELOPMENT OF ART: PROFESSION KHANANDA	18
<i>Iskenderova Sevda Asgar</i> PERFORMANCE PROBLEMS IN L.V. BEETHOVEN'S SONATA NO. 9	21

Geographical sciences

<i>Musayeva M.A.</i> IMPACT OF CLIMATIC FACTORS ON THE WATER RESOURCES OF THE GANJA RIVER	24
--	----

Medical sciences

<i>Arman Khozhayev, Gulzhaukhar Nurmanova, Almagul Sagatbek, Zarina Seitzkabilova, Nazym Kurmanbek, Dana Abzhan, Gaukhar Zulpukhar, Madina Bakhytzhan, Akerke Zharylkassyn</i> STOMACH CANCER: CURRENT CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	33
--	----

Psychological sciences

<i>Liudmila Abramova</i> META MODELS OF DISTORTIONS	41
--	----

Technical sciences

<i>Kazbekova Gulnur, Selim Ozer</i> COMPARISON AND APPLICATION OF SOBEL AND CANNY FILTERS	44
<i>Mirzoev Razil Tofig oglu, Faraji Fuzuli Alekper ogly, Mammedov Yelchin Pasha oglu, Askerov Iskender Jeyhun ogly, Musazade Shahla Ramiz</i> LIGHT INDUSTRY	52
<i>Khan Svetlana Gurievna, Sansyzbayeva Meruyert Turarkyzy</i> ANALYSING METHODS FOR DETECTING DEFECTS IN PRINTED CIRCUIT BOARDS: TRADITIONAL AND NEW APPROACHES	57

Agricultural sciences

IMPLEMENTATION OF THE HACCP SYSTEM IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Tkachenko Alina

Director of the Educational and Scientific Institute of Full-time Education, Ph.D., Associate Professor, Poltava University of Economics and Trade

Yaroshenko Lyudmila

Master's student, Poltava University of Economics and Trade

Akselrod Vladyslav

Master's student, Poltava University of Economics and Trade

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАССР У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Ткаченко Аліна Сергіївна,

директор Навчально-наукового інституту денної освіти, к.т.н., доц., Полтавський університет економіки і торгівлі

Ярошенко Людмила Миколаївна

магістрант, Полтавський університет економіки і торгівлі

Аксельрод Владислав Ярославович

магістрант, Полтавський університет економіки і торгівлі

Реформа шкільного харчування – це не лише питання здоров'я, а й економічна необхідність. Здорове харчування підвищує працездатність та розумові здібності дітей. Здорове харчування – це фундамент для повноцінного розвитку кожної дитини. Саме тому реформа шкільного харчування в Україні набуває такого гострого значення. Забезпечивши дітей якісними, збалансованими обідами, ми не лише піклуємося про їхнє здоров'я, а й створюємо умови для їхнього всебічного розвитку. Саме тому реформа шкільного харчування в Україні набуває такого гострого значення.

У таблиці 1 наведена класифікація факторів, що впливають на організацію харчування у закладах загальної середньої та дошкільної освіти.

Таблиця 1

Класифікація факторів, що впливають на організацію харчування у закладах освіти

Назва фактору	Коротка характеристика
Режим або кратність	1-разове: сніданок. 2-разове: сніданок та обід. 3-разове: сніданок, обід, підвечірок або вечеря. 4-разове: сніданок, обід, підвечірок, вечеря. 5-разове: сніданок, другий сніданок, обід, підвечірок, вечеря.
Графік харчування	Формується з урахуванням кількості учнів, режиму харчування, потужності харчоблоку
Форма організації	Монопрофільне меню (без вибору страв). Мультипрофільне меню (з вибором страв). Спосіб організації Самостійно. Аутсорсинг. Кейтеринг.

Режим харчування може бути різним – від одноразового до п'ятиразового. Наказ «Про затвердження Санітарного регламенту для закладів загальної середньої освіти» вимагає, щоб для учнів було організоване щонайменше одноразове гаряче харчування відповідно до норм харчування, принаймні сніданок. За заявою одного з батьків або інших законних представників здобувачам загальної середньої освіти можуть надаватися гарячі обіди. Для здобувачів загальної середньої освіти, зарахованих до груп подовженого дня, залежно від режиму роботи таких груп

організовується триразове (сніданок, обід та підвечірок) харчування (для 1-4 класів) та дворазове (для 5-9 класів) харчування. Батьки можуть відмовитися від послуг з харчування [1].

Режим (кратність) харчування в закладах оздоровлення та відпочинку з денним перебуванням понад чотири години залежить від режиму роботи такого закладу. Інтервал між прийомами їжі не повинен перевищувати чотири години. У закладах освіти та закладах оздоровлення та відпочинку з цілодобовим перебуванням здобувачів освіти/дітей повинно бути організовано п'ятиразове харчування з не менше ніж триразовим споживанням гарячої їжі.

Організація харчування може здійснюватися наступними способами:

- самостійно;
- аутсорсинг;
- кейтеринг.

Якщо заклад організовує харчування сам, то страви готують працівники школи. За дослідженням Decide, так готують їсти у 52% громад [2].

Аутсорсинг. Страви готують працівники приватного або комунального підприємства в харчоблоці закладу освіти. Потрібно укласти договір про передачу харчоблоку в оренду такому підприємству. За оцінкою Decide, так зробили у 34% громад.

Кейтеринг. Укладається договір із підприємством, яке готує й доставляє готові страви. Це найменш поширений спосіб приготування, його використовують 12% громад. У дитсадочку кейтеринг можливий, лише якщо немає можливості приготувати їжу у власному харчоблоці.

Самостійний спосіб організації шкільного харчування. Відповідно до Постанови «Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку», організація харчування у закладах освіти та закладах оздоровлення та відпочинку здійснюється з дотриманням норм харчування, вимог санітарного

законодавства та законодавства про безпечність та окремі показники якості харчових продуктів. Приготування готових страв здійснюється з дотриманням процедур, заснованих на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках (НАССР).

Впровадження системи управління безпечністю харчових продуктів, заснованої на принципах НАССР реалізується відповідно до Наказу «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)» а також Наказу Мінекономіки «Про впровадження Методичних настанов щодо розроблення, запровадження та використання постійно діючих процедур, які базуються на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках в закладах освіти» [3].

Впровадження системи НАССР передбачає розроблення програм-передумов і виконання послідовних кроків НАССР.

Перелік документації, необхідний для функціонування системи НАССР поділяється на базову і оперативну (протоколи, записи).

Процедури з НАССР повинні описувати, як саме оператор ринку впроваджує вимоги законодавства на потужності. Це є базовою документацією. Інший вид документації системи НАССР – це оперативна, або записи. Вони служать доказом впровадження процедур та відповідності конкретної партії продукції. Оперативні записи як докази потрібні оператору, їх перевіряють під час заходів офіційного контролю – аудитів, інспектування. На підставі рішення оператора ринку документацію можуть надавати як підтвердження впровадження системи НАССР.

У записах та документації потрібно відображати розмір потужності і особливості технологічних процесів. За ними оператор ринку матиме змогу перевіряти впровадження та дієвість заходів з контролю, передбачених системою НАССР.

Базова документація включає:

- склад групи НАССР та її обов'язки;
- опис харчового продукту та його передбачуване споживання (використання);
- перевірена блок-схема виробництва;
- аналіз небезпечних факторів;
- методологія визначення ККТ;
- критичні межі та їх обґрунтування;
- процедури моніторингу кожної ККТ;
- процедури застосування коригувальних заходів;

- процедура валідації, верифікації.

Оперативна документація:

- протоколи нарад НАССР-групи;
- протоколи моніторингу ККТ;
- протоколи впровадження коригувальних заходів;
- протоколи валідації, верифікації.

Реформа системи харчування у закладах освіти, розпочата в Україні у 2020 році, – це важливий крок до здоров'я і щастя дитини та суспільства тощо. Наразі це комплекс заходів, метою яких є зміна системи харчування – від норм споживання, технологічних процесів, підходу до закупівлі продуктів, послуг харчування та обладнання харчоблоків до поведінкових аспектів і суспільного сприйняття та розуміння здорового харчування й корисних харчових звичок. Впровадження системи НАССР у закладах освіти в рамках реформи шкільного харчування є невід'ємною частиною створення безпечного та здорового харчового середовища для наших дітей.

Список літератури

1. Постанова від 24 березня 2021 р. № 305. Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#Text>. (in Ukrainian).

2. Реформа шкільного харчування: презентація результатів всеукраїнського дослідження. URL: <https://decide.in.ua/reforma-shkilnogo-harchuvannya-prezentaciya-rezultatuv-vseukrayinskogo-doslidzhennya>.

3. Наказ від 01.10.2012 № 590. Про впровадження Методичних настанов щодо розроблення, запровадження та використання постійно діючих процедур, які базуються на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках в закладах освіти URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12#Text> (in Ukrainian).

AGROECOLOGICAL ASPECTS OF ENHANCING PROTEIN YIELD IN NARROW-LEAFED LUPINE**Tyulendinova Saniya**PhD student of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University
Astana, Kazakhstan**Abstract**

The article examines the results of studies on the influence of sowing dates, seeding rates, and the application of growth regulators on the yield and protein content in narrow-leaved lupine. Optimal agronomic parameters for achieving the highest protein yield were identified. Data on the effect of complex treatments on seed productivity and quality are presented.

Keywords: lupine, regulators, protein, yield, sowing dates.

Introduction

Narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius*) is a valuable leguminous crop widely used in animal feed due to its high protein content. Key factors determining the productivity of this crop include optimization of sowing dates, seeding rates, and the use of modern growth regulators. This study aims to identify optimal agronomic practices for maximizing protein yield.

Materials and Methods

The study was conducted in the experimental fields of the steppe zone of Northern Kazakhstan. The factors studied included sowing dates (May 5, May 10, May 15), seeding rates (0.8, 1.0, and 1.2 million viable seeds per hectare), and the use of growth regulators (Megamix Seeds, Megamix Seeds + Profi, Megamix Seeds + Boron, Megamix Seeds + Diagnostics, Lignohumate). Protein content and yield, as well as oil content in seeds, were evaluated.

Results and Discussion**Effect of Sowing Dates and Seeding Rates**

The results showed that the highest protein yield is achieved with early sowing dates. Sowing on May 5 provided an average protein yield of 616 kg/ha, while May 10 sowing resulted in a similar yield of 613 kg/ha. However, sowing on May 15 reduced protein yield to 532 kg/ha. These findings highlight the importance of early sowing for ensuring a longer vegetation period and optimal climatic conditions.

The highest protein yield (646 kg/ha) was recorded with a seeding rate of 1.2 million viable seeds per hectare on May 10. However, for May 5 sowing, a seeding rate of 0.8 million viable seeds per hectare proved more efficient, yielding 655 kg/ha (table 1). This may be attributed to optimal resource distribution per unit area with lower seeding rates under early sowing conditions.

TABLE 1
TECHNOLOGICAL INDICATORS OF LUPINE SEED QUALITY DEPENDING ON SOWING DATES AND SEEDING RATES

Variant		Protein Content (%)	Protein Yield (kg/ha)	Oil Content (%)	Oil Yield (kg/ha)
Sowing Date	Seeding Rate (million viable seeds/ha)				
May 5	0,8	39	655	13,5	227
	1,0	35	602	13,7	236
	1,2	35	592	13,8	233
Overall		36	616	13,7	232
May 10	0,8	36	565	13,6	214
	1,0	38	627	13,7	226
	1,2	38	646	13,7	233
Overall		37	613	13,7	224
May 15	0,8	35	585	13,5	225
	1,0	36	515	13,4	180
	1,2	36	497	13,6	188
Overall		36	532	13,5	198

Effect of Growth Regulators

The application of growth regulators positively influenced protein content and yield. In forage lupine, the highest protein content (40%) was achieved with Megamix Seeds + Boron and Megamix Seeds + Diagnostics (Phosphorus). These treatments also resulted in the highest protein yields of 868 kg/ha and 796 kg/ha, respectively, significantly exceeding the control values.

Green manure lupine showed the best results with Megamix Seeds + Profi and Megamix Seeds + Boron, increasing protein yield by 39% compared to the control (table 2). Peas demonstrated the highest protein yield (499 kg/ha) with Megamix Seeds + Boron treatment.

Table 2

Technological Indicators of Lupine Seed Quality Depending Growth Regulators

Variant	Содержание белка, %	Выход белка с га, кг	Содержание масла, %	Выход масла с га, кг
Control	37	525	13,7	197
Megamix Seeds	38	650	14,5	248
Megamix Seeds + Profi	38	665	14,5	254
Мегамикс Семена + Boron	40	796	14,4	287
Megamix Seeds+ Lignohumate	39	729	14,6	272
Мегамикс Семена + Diagnostics (Phosphorus)	40	868	14,5	315

Conclusion

To achieve maximum protein yield in narrow-leaved lupine, early sowing (May 5) with a seeding rate of 0.8–1.0 million viable seeds per hectare is recommended. For later sowing dates (May 10–15), a higher seeding rate (1.2 million viable seeds per hectare) is optimal, though it cannot fully compensate for the decline in protein yield.

The use of growth regulators, such as Megamix Seeds + Boron and Megamix Seeds + Diagnostics (Phosphorus), significantly enhances crop productivity. These treatments can be recommended for improving seed yield and quality. The results of this study confirm the importance of an integrated approach to agronomic practices for achieving high productivity in narrow-leaved lupine.

References

1. Smith, J., & Thompson, A. (2019). Agronomic Practices for Enhancing Legume Yield. *Journal of Agricultural Science*, 85(3), 45-59. A comprehensive study on optimizing legume cultivation practices, including sowing dates and seeding rates.
2. Brown, M., & Davis, L. (2020). The Role of Growth Regulators in Crop Productivity. *Plant Science Today*, 17(2), 112-125. Discusses the impact of growth regulators on protein content and overall productivity.
3. Wilson, P. R., & Green, S. T. (2018). Effects of Seeding Rates and Sowing Dates on Legume Performance in Semi-Arid Regions. *International Journal of Agronomy*, 27(5), 178-193. A relevant paper for semi-arid zones similar to Northern Kazakhstan.
4. Johnson, K., & Miller, R. (2021). Impact of Micronutrient Fortification on Legume Crops. *Crop and Soil Journal*, 34(7), 89-102. Explores how micronutrient treatments influence protein levels in legumes.
5. Lupinus Research Group (2017). Advances in Blue Lupin Cultivation Techniques. *Proceedings of the Lupin Congress*, 12(1), 21-34. Focuses on the latest innovations in lupin agronomy.
6. García, M., & Perez, E. (2022). Quality Assessment of *Lupinus angustifolius* Varieties for Human Consumption. *Journal of Crop Quality*, 19(4), 234-249. Discusses various factors influencing the quality of narrow-leaved lupin, including seed size, protein content, and amino acid profiles.
7. Novak, P., & Kolar, M. (2021). Evaluation of Lupin Seed Quality Under Different Environmental Conditions. *Journal of Agricultural Research*, 78(9), 456-471. Investigates how different climate conditions affect lupin seed quality, including seed coat thickness and nutritional value.
8. Thompson, R., & Simmons, L. (2019). The Impact of Soil Fertility on Lupin Seed Quality. *Field Crops Journal*, 56(8), 123-135. A study on how soil nutrient levels affect the protein content and overall seed quality in lupins.
9. Zhang, L., & Wang, H. (2020). Influence of Storage Conditions on Lupin Seed Quality. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(5), 567-580. Examines how different storage methods impact the germination rate and nutritional quality of lupin seeds.

ONTOGENIC RESISTANCE TO POWDERY MILDEW IN GRAPEVINE CULTIVARS: CONNECTION BETWEEN PHENOLOGICAL STAGES AND DISEASE SEVERITY

Turana Hasanova

PhD Candidate,

Azerbaijan State Agricultural University, Department of Plant Protection

Introduction

Grapevine (*Vitis vinifera*), a plant of great economic importance grown in over 90 countries worldwide [4], is affected by one of its main diseases, powdery mildew, caused by the fungus *Erysiphe necator*. This disease leads to yield loss and, consequently, a decrease in quality, as infected berries are unsuitable for wine production [5]. Several earlier studies have reported that grape berries become less susceptible to powdery mildew as they mature [2]. Ontogenetic or age-related resistance refers to the capacity of entire plants or plant parts to resist or tolerate disease as they mature. Although this does not guarantee immunity, the resistance that develops with the aging of plant tissues can have a significant impact on the ultimate severity of the disease and may even result in the avoidance of infection [1].

Materials and Methods

The study was conducted in the vineyard of the Training and Experimental Farm of ASAU under natural infection conditions during the 2024 growing season. In the research, 13 grape cultivars were included to evaluate their resistance to powdery mildew. The severity of the disease on the clusters was assessed using a 3-7 point scale [3]. The phenological growth stages of the grapes were determined using the BBCH 00-99 scale.

Results

During the observations, it was noted that the grape cultivars assessed for resistance to powdery mildew in this study differed in their ripening times, and the severity of powdery mildew varied according to the phenological growth stages of the cultivars. It was observed that the infection of the grape clusters and the increasing severity of the disease occurred at certain phenological stages. In early and mid-season cultivars, the disease severity was lower compared to late-ripening cultivars. The severity index in these cultivars was less than 20%, while in late-ripening cultivars, it exceeded 20%. Furthermore, observations revealed that the initial infection of the disease on the clusters occurred in 77% of the cultivars during the BBCH 77-79 stages, i.e., when "berries beginning to touch" and "majority of berries touching", respectively. The final increase in disease severity was observed mainly at the BBCH 81 stage, i.e., during the "beginning of ripening: berries begin to develop variety-specific colour" stage.

Conclusion

Understanding the relationship between phenological stages and disease severity can improve the timing of fungicide applications, potentially enhancing their effectiveness. Early and mid-season cultivars exhibited lower disease severity compared to late-ripening cultivars, emphasizing the importance of considering ripening time when managing the disease. Furthermore, the initial infection was observed during the BBCH 77-79 stages, suggesting a critical window for intervention. In light of these results, a focus on the critical stages of fruit development could help optimize disease management strategies, contributing to both improved grape quality and yield. While this study provides insights into the dynamics of powdery mildew resistance across grape cultivars, it is important to note that these findings are based on observations from the first year of research. Further studies are required to confirm these results and adjust the timing and methods of disease management.

References

1. Ficke, A., Gadoury, D. M., Seem, R. C. (2002). Ontogenetic Resistance and Plant Disease Management: A Case Study of Grape Powdery Mildew. *New Frontiers in Plant Disease Losses and Disease Management*, 92(6): 671.
2. Ficke, A., Gadoury, D. M., Seem, R. C., and Dry, I. B. (2003). Effects of ontogenetic resistance upon establishment and growth of *Uncinula necator* on grape berries. *Phytopathology*, 93: 556-563.
3. IPGRI, UPOV, OIV. (1997). *Descriptors for Grapevine (Vitis spp.)*. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland / Office International de la Vigne et du Vin, Paris, France / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

4. Wen, J. (2007). *The Families and Genera of Vascular Plants. In Kubitzki, K. (Ed.), Volume 9, pp. 466–478. Springer: Berlin, Germany*
5. Xu, W., Yu, Y., Ding, J., Hua, Z., Wang, Y. (2010). *Characterization of a novel stilbene synthase promoter involved in pathogen-and stress-inducible expression from Chinese wild Vitis pseudoreticulata. Planta, 231: 475.*

Astronomy

GASEOUS AND AEROSOL COMPONENTS IN PLUTO'S ATMOSPHERE

Vidmachenko Anatoliy Petrovych

Doctor Phys.-Math. Sci., Professor, Professor of Department of Physics
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

Abstract

Observations of coverage of stars by the dwarf planet Pluto have confirmed that it has a thin atmosphere. It consists of gases that evaporate from substances on its surface that are in a frozen state. This is mainly nitrogen and impurities of methane and carbon monoxide. From these components, more complex compounds are formed under the influence of hard radiation. These include ethane, acetylene, ethylene, heavier hydrocarbons, nitriles, hydrogen cyanide and high-molecular compounds which called tholins. At the temperatures existing on Pluto, they cease to be volatile. Therefore, they freeze and gradually settle to the surface of the dwarf planet in the form of aerosol particles. According to observations from the New Horizons spacecraft, the content of ethylene and acetylene does not exceed 0.0001 and 0.0003%, respectively. It is believed that particles of this composition form a layered aerosol component in the atmosphere, which reaches heights of more than 200 km. This aerosol haze is quite noticeable. The pressure of such a gas-aerosol atmosphere of Pluto is small and varies significantly over time. According to forecasts, when Pluto is near the aphelion point, most of the gas atmosphere freezes and falls to the surface in the form of frost and snow. Observations of Pluto's coverage of stars showed that between 1988 and 2015, the atmospheric pressure increased almost threefold. This fact is due to the fact that in 1987, the northern circumpolar region of Pluto came out of the solar shadow for the first time in 124 years; and this contributed to the processes of nitrogen evaporation from the frozen surface of the circumpolar cap. Interestingly, the value of the methane concentration turned out to be two orders of magnitude higher than the calculated values. Indeed, despite the rather small absolute content of methane and carbon monoxide, these components significantly affect temperature changes in Pluto's atmosphere. Methane heats the atmosphere quite strongly, and carbon monoxide leads to its cooling. Also, a layered haze has been registered in Pluto's atmosphere. It is believed that it is formed by more complex newly formed compounds that are synthesized from the above-mentioned gases under the influence of hard radiation. In the future, they change their aggregate state and can slowly fall to the surface of Pluto in the form of aerosol particles. The time of their deposition can be measured in Earth days, or even weeks. It is possible that the boundary layer of Pluto's atmosphere consists of gas that has just evaporated from the planet's surface and has not yet had time to mix with the rest of the atmosphere. The calculations performed have shown that without constant renewal, this layer could exist for no more than two Earth years.

Keywords: Pluto, dwarf planet, layered haze, gaseous atmosphere, aerosols.

Observations of stellar envelopes in 1988 first confirmed that Pluto has a gaseous atmosphere [32]. This very thin atmosphere of Pluto consists of gases that evaporate directly from various substances that are on its surface in a frozen state. It is almost 98% nitrogen with minor impurities of methane (0.25-0.6% [19]) and carbon monoxide (about 0.05-0.15% [9]). Under the influence of hard radiation, various more complex compounds are formed from these components. In particular, these include ethane, acetylene and ethylene [10]. Over time, all of them gradually fall to the surface of Pluto. Presumably, it is particles of this composition that form the layered (Fig. 1) aerosol component in the atmosphere [16, 17], which reaches heights of more than 200 km [10]. Despite the significant rarefaction of the atmosphere, this aerosol fog [5] is quite noticeable. And thanks to the light scattered by it, the New Horizons spacecraft even managed to photograph some details on the night side of Pluto.

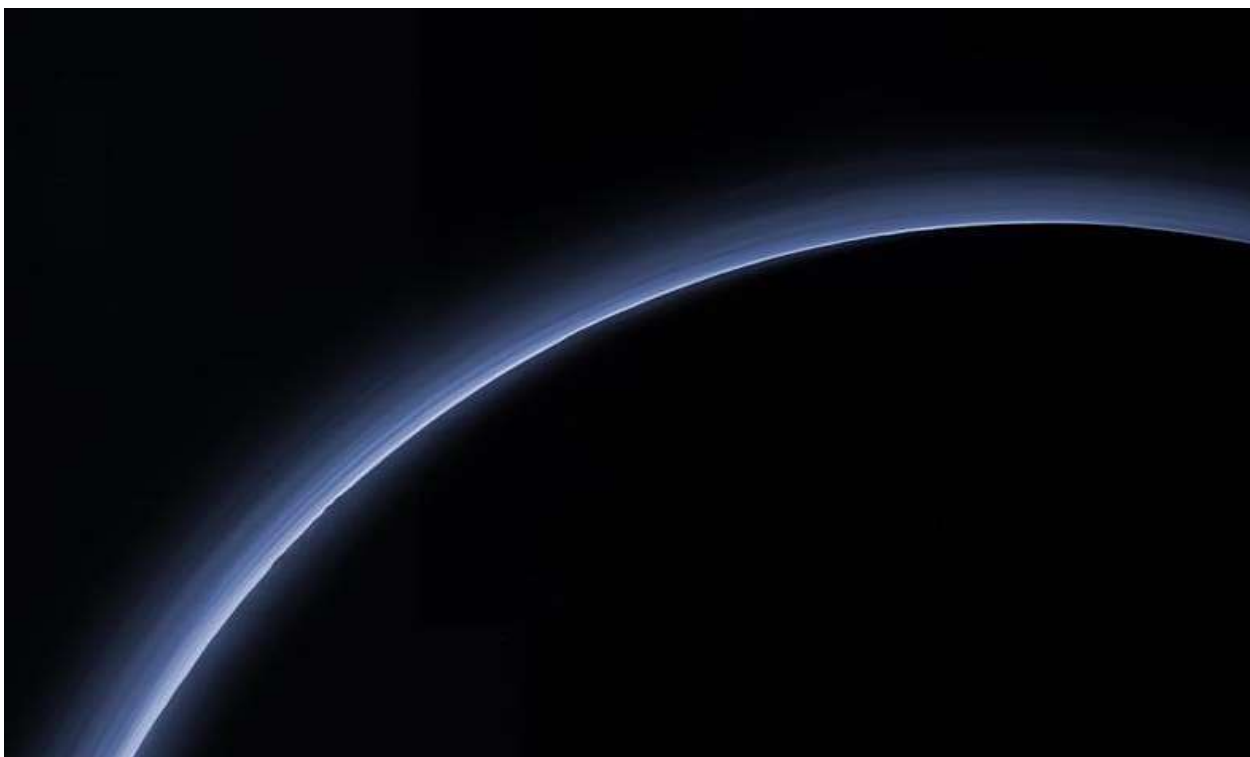


Fig. 1. Шарувата аерозольна складова в атмосфері Плутона The layered aerosol component in the atmosphere of Pluto
(<https://gagadget.com/media/cache/0d/5c/0d5cda4d7d3a7b4914b23eb504a0f2ab.jpg>).

The pressure of such a gas-aerosol atmosphere of Pluto is very small and varies significantly over time. Due to the elongated orbit, Pluto receives almost three times less heat at aphelion than at perihelion. And this should cause significant changes in its atmosphere. According to some predictions, when Pluto is near the aphelion point, most of the gaseous part of the atmosphere freezes and falls to the surface in the form of frost and snow. And then the atmospheric pressure near the surface of the dwarf planet decreases many times [18].

However, observations of Pluto's eclipses of stars have shown that between 1988 and 2015, atmospheric pressure continued to increase there, almost tripling during this time. This was despite the fact that after 1989 Pluto began to move further and further away from the Sun [18, 34]. This is likely due to the fact that in 1987, Pluto's northern circumpolar region emerged from the solar shadow for the first time in 124 years; this facilitated the evaporation of nitrogen from the frozen surface of the circumpolar cap.

In 2015, measurements by the "New Horizons" spacecraft showed that the atmospheric pressure near Pluto's surface was about 1 Pa [8]. This value is roughly consistent with eclipse observations over the previous few years [8].

Measurements made in 2002 revealed that even then Pluto's atmosphere was much thicker (Fig. 2) than previously thought. To explain this fact, it was suggested that this could only be a seasonal phenomenon [22, 24, 25, 31]. After all, nitrogen on the surface of the previously shaded polar regions of the dwarf planet [26] began to be exposed to direct sunlight. This caused its evaporation to increase, which led to a gradual expansion of the atmosphere.

Formed under the influence of the hard component of solar radiation from the above-mentioned gases, various more complex compounds, at the temperatures existing on Pluto, already cease to be volatile [7, 12]. Therefore, they freeze and gradually settle to the surface of the dwarf planet in the form of aerosol particles. These components include, in particular, acetylene, ethane, ethylene, heavier hydrocarbons, nitriles [2, 3, 10], as well as hydrogen cyanide and high-molecular compounds called tholins. The latter, in places where they fall to the surface, give these areas of Pluto's surface a brown color [19]. According to observations with the equipment of the "New Horizons" spacecraft, estimates of the content of ethylene and acetylene were made. They showed values of 0.0001 and 0.0003%, respectively [19].

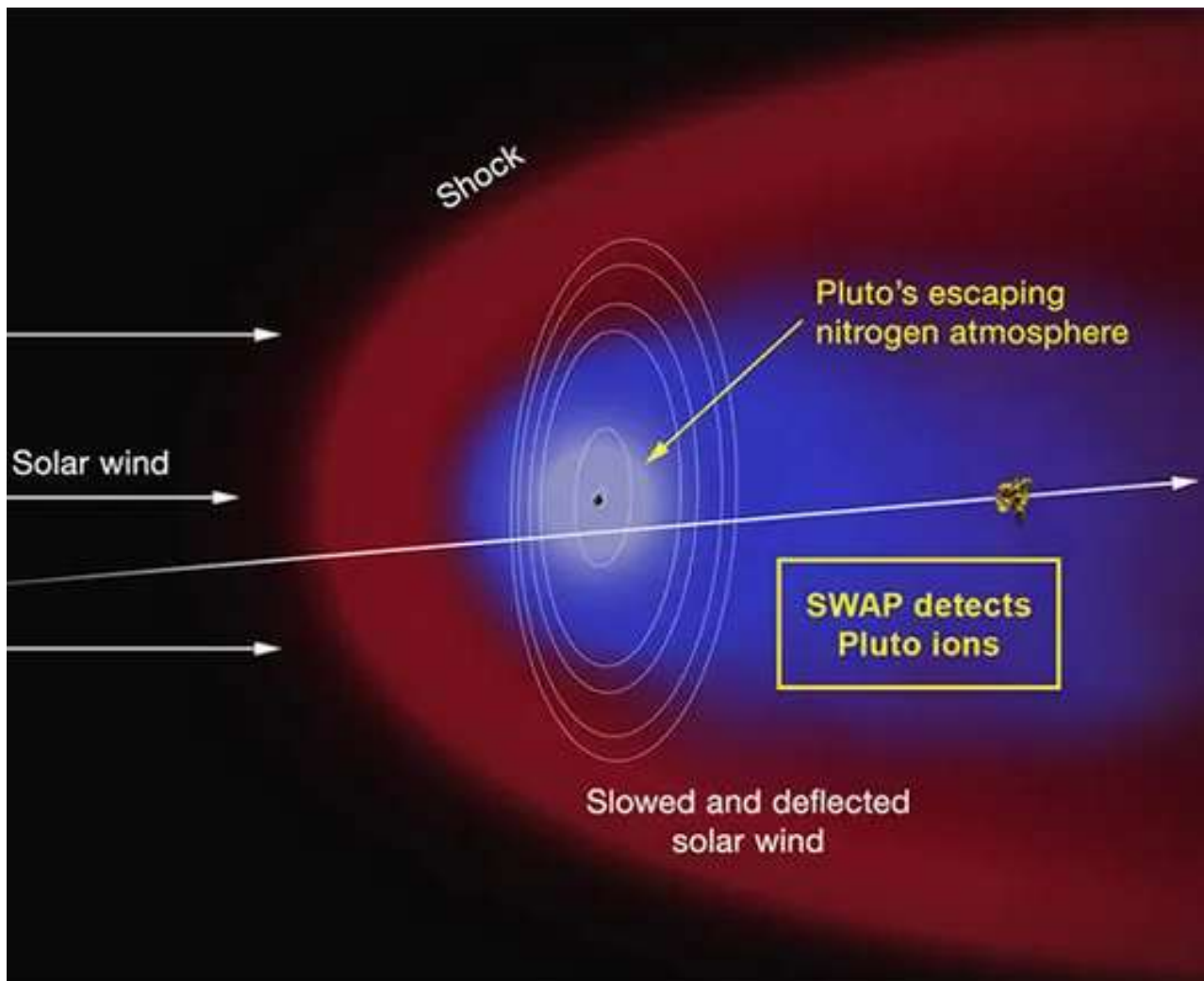


Fig. 2. Pluto's atmosphere creates a vast region of cold and dense ionized gas hundreds of thousands of kilometers beyond Pluto's orbit. Emissions mainly consist of nitrogen ions (<https://cdn.mos.cms.futurecdn.net/z4P7tET7LjkUuGU4UZiFi7-650-80.jpg.webp>)

For the minor components of Pluto's atmosphere, one can expect larger deviations from the equilibrium state with surface ices than for nitrogen. And therefore, for them, stronger temporal and spatial changes in their concentration occur [6]. However, for methane, it was not possible to reliably detect its changes with altitude (at least in the lower atmosphere), with longitude, or with time [36]. But it is clear that as Pluto moves away from the Sun, both the absolute and relative methane content should decrease. This is indicated by the calculated dependencies of the saturated vapor pressure of methane and nitrogen on temperature [35].

It is interesting that the value of the methane concentration turned out to be 2 orders of magnitude higher than the calculated values. This was obtained based on the measured values of its concentration in the upper layer of ice near the surface and the ratio between the values of the saturated vapor pressures of methane and nitrogen [13, 35]. One of the proposed hypotheses explains this fact by the possible presence of separate areas with relatively pure methane ice on the surface of Pluto. Another hypothesis suggests an increase in the content of frozen methane in a thin surface layer of a normal mixture of ices [13, 21].

Indeed, despite the rather small absolute content of methane and carbon monoxide, these components significantly affect temperature changes in Pluto's atmosphere. After all, methane heats it quite strongly [15, 23]; while carbon monoxide, on the contrary, leads to some cooling of it [4, 13].

Also, a layered haze has been registered in Pluto's atmosphere [27]. It is believed that it is formed by more complex newly formed compounds that are synthesized from the above-mentioned gases under the influence of hard radiation [10]. Indeed, if the temperature on the surface of Pluto is in the range of 34-60 K, then with height the temperature in the atmosphere increases rapidly due to the greenhouse

effect caused by methane. At an altitude of about 30 km, it reaches a value of 110 K. After this height the temperature decreases slowly again [4, 8].

The calculations show that the atmosphere, despite the very small pressure, is able to effectively smooth out daily temperature fluctuations [34]. The areas of the surface from which nitrogen ice evaporates are cooled by up to 20 degrees. This causes a wind near the surface with speeds reaching values of the order of 1-10 m/s [20]. It is difficult to say anything about the size of the particles of this haze. Its blue color may indicate a particle radius of up to 10 nm. While the brightness ratio at different values of phase angles gives a radius value an order of magnitude larger. One explanation for this fact may be the aggregation of smaller particles into larger formations with sizes exceeding a hundred nm [8].

The most likely is that this haze could have formed from particles of non-volatile compounds that were synthesized under the influence of hard solar radiation from known atmospheric gases. And then they change their aggregate state, and therefore in the form of aerosol particles can slowly fall to the surface of Pluto [10, 19]. The time of their settling can be measured in Earth days, or even weeks [1].

When in 2002 Pluto completely covered the star, but still some of its light, due to refraction in its atmosphere, still reached the Earth. Then it turned out that the intensity of this light increases with wavelength [6]. This was then interpreted [11, 14] as a sign of light scattering by aerosol particles of small sizes.

Within the thin and discontinuous atmospheric boundary layer, the measured temperature near the surface was relatively constant [8]. This layer was then detected by radio scanning of the atmosphere from the "New Horizons" spacecraft at the time of the spacecraft's approach to Pluto. The thickness of this gas layer was about 4 km; and this layer had a temperature of about 37 ± 3 K. At this temperature, the saturated nitrogen vapor pressure is equal to the observed atmospheric pressure.

It is possible that this boundary layer consists of gas that has just evaporated from the planet's surface [28-30] and has not yet had time to mix with the rest of the atmosphere. This explanation is also supported by the fact that this layer was observed in the young flat region of Sputnik Planitia, which is a huge reservoir of volatile ices and on which there are now practically no noticeable impact craters [33]. The observed evaporation could have occurred either at the time of the observation or very shortly before.

Calculations have shown that without constant renewal, this layer could last no more than two Earth years [8].

References

1. Cheng A.F., Summers M.E., Gladstone G.R., et al. (2017) Haze in Pluto's atmosphere. *Icarus*. 290, p. 112-133.
2. Cruikshank D.P., Grundy W.M., DeMeo F.E., et al. (2015) The surface compositions of Pluto and Charon. *Icarus*. 246, p. 82-92.
3. Cruikshank D.P., Mason R.E., Dalle Ore C.M., et al. (2006) Ethane on Pluto and Triton. *American Astronomical Society, DPS meeting #38*, #21.03.
4. Dias-Oliveira A., Sicardy B., Lellouch E., et al. (2015) Pluto's Atmosphere from Stellar Occultations in 2012 and 2013. *The Astrophysical Journal*, 811(1), article id. 53, 20 p.
5. Dlugach J.M., Morozhenko A.V., Vid'Machenko A.P., Yanovitskij E.G. (1983) Investigations of the optical properties of Saturn's atmosphere carried out at the main astronomical observatory of the Ukrainian Academy of Sciences. *Icarus*, 54 (May 1983), p. 319-336.
6. Elliot J.L., Ates A., Babcock B.A., et al. (2003) The recent expansion of Pluto's atmosphere. *Nature*. 424(6945), p. 165-168.
7. Fray N., Schmitt B. (2009) Sublimation of ices of astrophysical interest: A bibliographic review. *Planetary and Space Science*. 57(14-15), p. 2053-2080.
8. Gladstone G.R., Stern S.A., Ennico K., et al., (2016) The atmosphere of Pluto as observed by New Horizons. *Science*, 351(6279), id.aad8866.
9. Gurwell M., Lellouch E., Butler B., et al. (2015) Detection of Atmospheric CO on Pluto with ALMA. *American Astronomical Society, DPS meeting #47*, #105.06.
10. Hand E. (2015) Late harvest from Pluto reveals a complex world. *Science*, 350(6258), p. 260-261.
11. Hartig K., Barry T., Carriazo C.Y., et al. (2015) Constraints on Pluto's Hazes from 2-Color Occultation Lightcurves. *American Astronomical Society, DPS meeting #47*, #210.14.
12. Holler B.J., Young L.A., Grundy W.M., et al. (2014) Evidence for longitudinal variability of ethane ice on the surface of Pluto. *Icarus*. 243, p. 104-110.

13. Lellouch E., de Bergh C., Sicardy B., et al. (2011) High resolution spectroscopy of Pluto's atmosphere: detection of the 2.3 μm CH₄ bands and evidence for carbon monoxide. *Astronomy and Astrophysics*. 530, id. L4, 4 p.
14. Lellouch E., de Bergh C., Sicardy B., et al. (2015) Exploring the spatial, temporal, and vertical distribution of methane in Pluto's atmosphere. *Icarus*. 246, p. 268-278.
15. Lellouch E., Sicardy B., de Bergh C., et al. (2009) Pluto's lower atmosphere structure and methane abundance from high-resolution spectroscopy and stellar occultations. *Astronomy and Astrophysics*. 495(3), p. L17-L21.
16. Morozhenko A.V., Vid'machenko A.P. (2004) Polarimetry and Physics of Solar System Bodies Photopolarimetry in Remote Sensing: Proceedings of the NATO Advanced Study Institute. Yalta, Ukraine. 20 September - 4 October 2003. -503 p. P. 369-384.
17. Morozhenko A.V., Vidmachenko A.P., Nevodovskiy P.V., Kostogryz N.M. (2014) On the Efficiency of Polarization Measurements while Studying Aerosols in the Terrestrial Atmosphere. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*. 30(1), p. 11-21.
18. Olkin C.B., Young L.A., Borncamp D., et al. (2015) Evidence that Pluto's atmosphere does not collapse from occultations including the 2013 May 04 event. *Icarus*. 246, p. 220-225.
19. Stern S.A., Bagenal F., Ennico K., et al. (2015) The Pluto system: Initial results from its exploration by New Horizons. *Science*, 350 (6258), id.aad1815.
20. Telfer M.W., Parteli E.J.R., Radebaugh J., et al. (2018) Dunes on Pluto *Science*, 360, p. 992-997.
21. Trafton L.M., Hunten D.M., Zahnle K.J., et al. (1997) Escape Processes at Pluto and Charon. *Pluto and Charon / A. Stern, D. J. Tholen*. University of Arizona Press, p. 475-522.
22. Vid'Machenko A.P. (1991) Giant planets – Theoretical and observational aspects. *Astronomicheskii Vestnik*. May-June 1991, 25(3), p. 277-292.
23. Vid'Machenko A.P. (1997) Temporal changes in methane absorption in Jupiter's atmosphere. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*. 13(6), p. 21-25.
24. Vidmachenko A.P. (1999) Seasonal variations in the optical characteristics of Saturn's atmosphere. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*, 15(5), p. 320-331.
25. Vidmachenko A.P. (2000) Variations of the reflective characteristics of Jupiter's atmosphere. 31st Lunar and Planetary Science Conference. March 13-17, 2000, Houston, Texas, abstract no. 1060.
26. Vidmachenko A.P. (2005) Sedna: the history of the discovery and its features. *Astronomical almanac*, 52, p. 201-212.
27. Vidmachenko A.P. (2015) Dwarf planets (to the 10th anniversary of the introduction of the new class of planets). *Astronomical almanac*, 62, p. 228-249.
28. Vidmachenko A.P. (2016) Features of surface topography and the geological activity of Pluto. 18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists. National Aviation University, Kyiv, Ukraine, May, 26-27, 2016. P. 12-14.
29. Vidmachenko A.P. (2016) The floating ices on the surface of Pluto. 18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists. National Aviation University, Kyiv, Ukraine, May 26-27 2016, p. 10-12.
30. Vidmachenko A.P. (2019) Pluto (to the 90th anniversary of the discovery of the planet). *Astronomical almanac*, 66, p. 217-229.
31. Vidmachenko A.P. (2022) Features of seasonal changes on Pluto. *Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Science, innovations and education: problems and prospects*. (March 9-11, 2022). Chapter 17. CPN Publishing Group. Tokyo, Japan. P. 108-116.
32. Vidmachenko A.P., Vidmachenko H.A. (2007) Is it dangerous asteroids? *Astronomical almanac*, 53, p. 195-207.
33. Young L.A. (2013) Pluto's Seasons: New Predictions for New Horizons (PDF). *The Astrophysical Journal Letters*. 766(2), p. 1-6.
34. Young L.A., Elliot J.L., Tokunaga A., et al. (1997) Detection of Gaseous Methane on Pluto. *Icarus*. 127(1), p. 258-262.
35. Zalucha A.M., Zhu X., Gulbis A.A.S., et al. (2011) An investigation of Pluto's troposphere using stellar occultation lig, p.t curves and an atmospheric radiative-conductive-convective model. *Icarus*. 214(2), p. 685-700.

Chemical sciences

A NEW APPROACH TO THE SYNTHESIS OF ADAMANTYL-CONTAINING HETEROCYCLES

KlimkoYurii Evgenovich

Ph.D, Ass. prof

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

Kiyv. Ukraine

Koshchii Iryna Volodymyrivna

Ph.D, prof

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

Kiyv. Ukraine

Levandovskii Svyatoslav Ihorovykh

Student,

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

Kiyv. Ukraine

Abstract

Heterocyclic compounds occupy a significant place among physiologically active substances. Among the fused heterocycles, the most famous are indoles, quinazolines, benzodiazepines. Pharmacophores based on them are widely represented in the literature. Condensed systems with a seven-membered heterocycle are much less common. Nevertheless, among them, compounds have been identified that exhibit antitumor and antiviral properties, are used as psychotropic drugs [1].

Keywords: Triazepines, 2-aminothiazole, natural amino acids, imidoyle chlorides, phosphorus pentachloride.

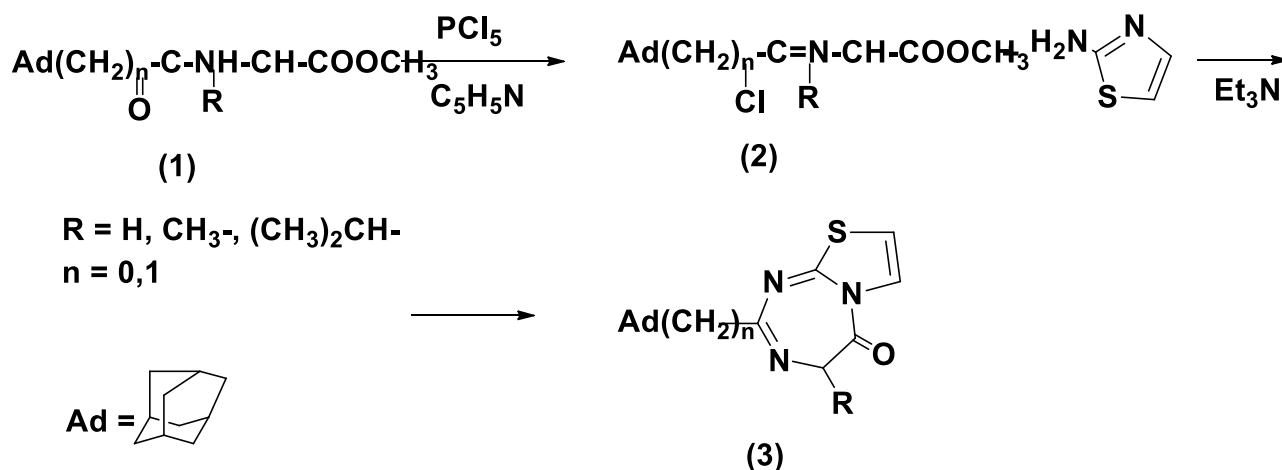
Synthesis of adamantylcontaining triazepinones.

This work describes the synthesis of adamantylcontaining triazepinones by condensation of natural amino acid derivatives with 2-aminothiazole.

Adamantyl-containing derivatives of natural glycine, L and D alanine, L and D valine (1) were obtained by the method [2] from methyl esters of the corresponding amino acids and acid chlorides of adamantyl-1-carboxylic and adamantyl-1-acetic acids. The esters of adamantylcontaining amino acids were hydrolyzed under alkaline conditions to N-acyl-α-amino acids. Which may be of interest as objects for biological research [3].

For the synthesis of imidoyle chlorides (2) with retention of the ester group, a mixture of pyridine with phosphorus pentachloride was used [4].

Condensation of imidoyle chlorides (2) with 2-aminothiazole occurred in the presence of triethylamine with the formation of condensed heterocycle (3).



The yields of triazepinones depending on the adamantylcontaining amino acid fragment are shown in the table 1.

Table 1.

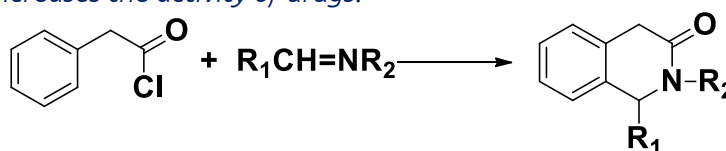
The yields of triazepinones depending on the adamantylcontaining amino acid fragment.

Radical	Yield of products condensation, %		
		L	D
1-Adamantoyl-N-glycin	51		
1-Adamantoyl-N-alanin		56	45
1-Adamantoyl-N-valin	66	58	47
1-Adamantoylmethyl-N-glycin			69
1-Adamantoylmethyl-N-alanin		71	
1-Adamantoylmethyl-N-valin		70	72

The structure of the target products was proved using ^1H NMR, ^{13}C -, IR spectroscopy and mass spectrometry.

Synthesis of adamantylcontaining 3-oxotetrahydroisoquinolines.

The core of tetrahydrozoquinoline is part of such well-known alkaloids as Coripulin, Glauzin, Pronunciferin and others. Many of them exhibit antimicrobial, antispasmodic, anti-inflammatory activity. On the other hand, it is known that the presence of volumetric frame substituents (adamantyl, diamantyl, etc.) in a molecule with pharmacophoric groups increases lipophilicity, reduces toxicity, in some cases significantly increases the activity of drugs.



I: $\text{R}_1=\text{Ph}$; $\text{R}_2=\text{Ad-}$, $\text{AdCH}_2\text{-}$, $\text{AdCH}_2\text{CH}_2\text{-}$

II: $\text{R}_1=\text{AdCH}_2\text{-}$, $\text{R}_2=\text{Ph}$

The purpose of the work presented is to synthesize potential active drugs containing in positions 1 and 2 of the isochinolin nucleus various adamantyl-containing radicals.

The bases of Schiff were synthesized by method [5]. The reagents of the company Lancaster were used. Studies of NMR ^1H spectra were performed on the JEOL spectrometer (90 MHz) in CDCl_3 , chemical shifts were measured in δ -shift. Chromatomass spectra are measured on the Hewlett-Packard 5890-II device with a detector MSD 59771A (capillary 30 m, HP-1, 100-250 $^\circ\text{C}$, 10 $^\circ$ / min).

For the preparation of structures presented in the scheme, a method of amidoalkylating agents - the bases of Schiff [1] were used. The latter were synthesized on the basis of benzaldehyde and adamantyl-containing amines (I) and 2- (1-adamantyl) of ethanal and aniline (II).

The reaction was carried out in a dichloroethane medium and the presence of excess triethylamine.

The outputs of the target products were: for $\text{R}_2 = \text{Ad}$ - 78%, AdCH_2 - 84%, AdCH_2CH_2 - 87%, $\text{R}_2 = \text{AdCH}_2$ - 66%.

The structure of substances is proved by IR, NMR ^1H and ^{13}C spectroscopy.

A convenient method of synthesis of potentially physiologically active adamantyl-containing 3-oxotetrahydroisoquinolines has been developed.

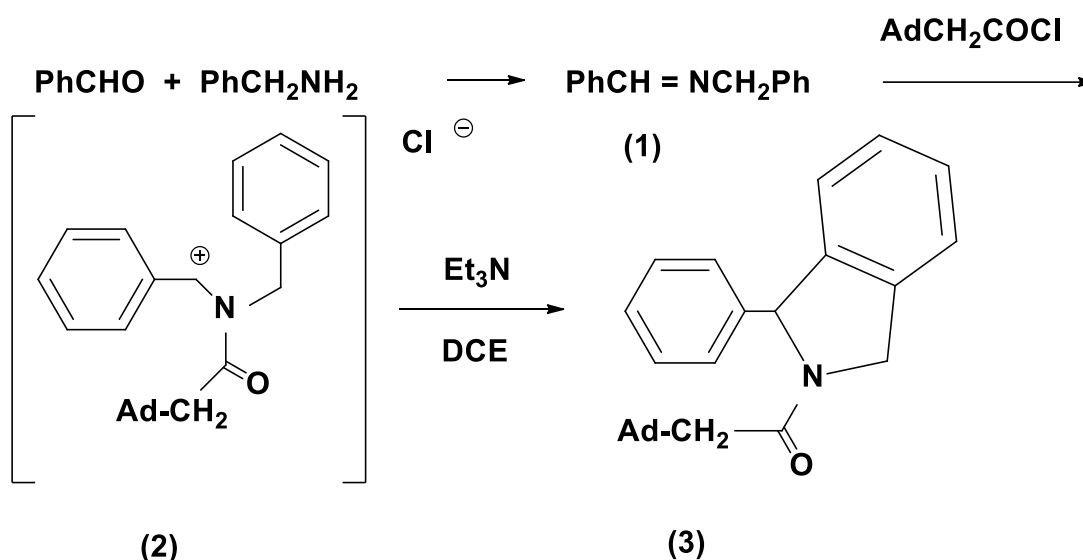
Synthesis of adamantanecontaining derivatives of dihydroisoindole.

Heterocyclic compounds occupy a significant place among physiologically active substances. Among the fused heterocycles, the most famous are indoles, quinazolines, benzodiazepines. Pharmacophores based on them are widely represented in the literature.

The aim of the presented work is the synthesis of potentially active drugs containing in positions 1 of the dihydroisoindole nucleus adamantylcontaining radical.

To obtain the structures presented in the scheme, the method of amidoalkylating agents - Schiff bases (1) was used [1]. The latter were synthesized on the basis of benzaldehyde and benzylamine. To obtain acyliminium salt (2), 1-adamantylacetic acid chloranhydride was used.

Heating a solution of an acyliminium salt in a solution of dichloroethane in the presence of triethylamine led with a yield of 58% to an isoindole derivative - N- [1-adamantylmethylcarboxy] -2-phenyldihydroisoindole (3).



Bibliography

1. Komodzinski K. Biological evaluation of an imidazole-fused 1,3,5-triazepinone nucleoside and its photochemical generation via a 6-azidopurine modified oligonucleotide. // *Tetrahedron Letters*. – 2013. – 54. – P. 3781-3784.
2. Ingersoll A.W., Babcock S.H. Hippuric acid // *Organic Syntheses, Coll.* – Vol. 2, p. 328 (1942); Vol 12, p. 40 (1932).
3. Krasutsky P.A., Novicova M.I., Semenova I.G. *Chim. pharm.* 2., 1985. v. 19, No. 7, pp. 825-829.
4. Drach B.S., Miskevich G.N. Interaction of methyl ester of β,β -dichloro- α -benzamidoacrylic acid with phosphorus pentachloride // *Journal of Organic Chemistry*. – 1978. – Vol. 14, No. 5. – P. 943-947.
5. Venkov A.P., Mollov N.M. // *Synthesis*. – 1982. - №3. – P.216-217.

Cultural sciences

KULU ASKEROV'S ROLE IN THE DEVELOPMENT OF ART: PROFESSION KHANANDA

Aliyev Zakir Alisahib oğlu

Associated prof., Azerbaijan State University of Culture and Arts,
Honory actor

HANANDALIK SANATININ GELİŞİMİNDE KULU ASKEROV'UN ROLÜ

Aliyev Zakir Alisahib oğlu

Azerbaycan Devlet Kültür ve Sanat Üniversitesi, Müzik Fakültesi, Muğam sanatı bölümü doçenti,
Onurlu sanatçı

Abstract

The presented article is dedicated to the study of the creativity of our outstanding mugham (mugam is music genre) master Kulu Askerov. Thus, the singer's creativity was analyzed in a complex way and the stylistic features characteristic of his creativity were determined.

He was a khananda (khanada is a name generally given to singers of [mugham](#), an [Azeri folk music](#) genre). He achieved great success in each of these fields of activity and represented Azerbaijan at a high level in our country and abroad. Kulu Askerov's performance traditions are a school for modern young singers and students. His compositions and songs are loved by the people and occupy an important place in the repertoire of singers. The mugham, kasin and folk songs performed by Gulu Askerov are preserved in the Golden Fund of Azerbaijan Television. The memory of the singer has been commemorated many times, and his anniversaries have been solemnly held at the state level. Kulu Asgarov's art and his memory will never be forgotten and will live forever in the memory of the people.

As a result of the research, it was concluded that Kulu Asgarov, besides being a mugham master, had important services as an opera artist, composer, teacher and tar singer.

Özet

Sunulan makale, seçkin mugam üstadımız Kulu Askerov'un yaratıcılığının incelenmesine ayrılmıştır. İlk kez şarkıcının yaratıcılığı karmaşık bir şekilde analiz edildi ve yaratıcılığına özgü üslup özellikleri belirlendi. Bu faaliyet alanlarının her birinde büyük başarılar elde ederek Azerbaycan'ı ülkemizde ve yurtdışında üst düzeyde temsil etti. Kulu Askerov'un performans gelenekleri, modern genç şarkıcılar ve öğrenciler için bir okuldur. Besteleri ve şarkıları halk tarafından sevilme ve şarkıcıların repertuarında önemli bir yer tutmaktadır. Kulu Askerov'un seslendirdiği muğam, kasin ve türküler Azerbaycan Televizyonu Altın Fonu'nda muhafaza edilmektedir. Şarkıcının anısı defalarca anıldı ve yıldönümleri devlet düzeyinde ciddiyetle kutlandı.

Araştırma sonucunda Kulu Asgarov'un muğam ustası olmasının yanı sıra opera sanatçısı, besteci, öğretmen ve tar şarkıcısı olarak da önemli hizmetlerde bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Keywords: Kulu Askerov, mugham, classification, song, opera artist, performance traditions, anniversary, events, khananda

Anahtar Kelimeler: Kulu Askerov, muğam, tasnif, şarkı, opera sanatçısı, icra gelenekleri, yıldönümü, olaylar.

Tanıtım. Sunulan makalede ilk kez Azerbaycan hantal sanatının önde gelen temsilcilerinden Kulu Askerov'un yaratıcılığı ve icra gelenekleri araştırılmıştır. Burada ilk kez şarkıcının yaratıcılığı karmaşık bir şekilde analiz edilmiş ve yaratıcılığına özgü üslup özellikleri belirlenmiştir. Kulu Askerov'un icra tarzını ve yorumlarını ortaya çıkarmak için onun hayatına ve eserlerine kısaca göz atmamız önemlidir.

Genel hisse. Kulu Asgarov 1928 yılında Salyan şehrinde doğdu.[1] Küçük yaşlardan itibaren müziğe ve şarkı söyleme sanatına büyük ilgi gösterdi, birçok etkinlikte ve bölge tiyatrosunda sahne aldı. Böylece halk arasında hızla popüler oldu ve sevildi. Sanatçı, büyüdüğü ve mezun olduğu Salyan ilçesindeki kültür evinin sanat yönetmenliğine atandı, burada ilginç etkinlikler düzenliyor ve "Arazbari" adlı halk

çalgılarından oluşan bir topluluk yaratıyor. Topluluk eşliğinde Salyan bölgesi ve yurdun farklı bölgelerinde konser programlarında yer almakta, hoş sesi ve profesyonel yorumuyla ün kazanmaktadır.

1953 yılında ülkemizde Cumhuriyet Genç Yetenekler Olimpiyatı düzenlendi. Kulu Askerov bu olimpiyatlara katılıyor, muğamlarımızı, türkülerimizi üst düzeyde seslendiriyor ve kazanıyor. Bu olay sanatçının yaratıcılığında önemli bir adım oldu, şöhreti daha da arttı, halk tarafından daha çok sevildi ve sevildi.

1953-1958 yıllarında Kulu Askerov, Asaf Zeynallı Müzik Teknik Koleji'nde seçkin şarkıcılar Seyid Şuşinski ve Neriman Aliyev'in sınıfında okudu, bu ustaların geleneklerini derinlemesine inceledi ve muğam sanatının inceliklerine hakim oldu. Öğrencilik yılları boyunca teknik okulun tüm etkinliklerinde ve yurt içi konser programlarında büyük başarı ile konserler verdi. Coşkuyla icra ettiği muğamlar halk arasında geniş çapta yayılır ve alkışlarla karşılanır. Kulu Asgarov, tüm muğam çalgılarını yüksek profesyonellik ve en ince çizgilerle yorumlamış, her muğamı kendi karakterine uygun bir şekilde dinleyiciye aktarabilmiştir.

Kariyerine M. Magomayev'in adını taşıyan Azerbaycan Devlet Filarmoni Orkestrası'nda profesyonel şarkıcı olarak başlayan sanatçı, bazı konserlerinde tara çalıp şarkı söyledi. Farklı yorumlar göstererek kendi üslubunu oluşturmuştur. Asaf Zeynallı adını taşıyan müzik teknik okulunda eğitimini tamamladıktan sonra Azerbaycan Devlet Kültür ve Sanat Üniversitesi'nde eğitime devam etmiş, daha sonra "Vokal sınıfı" konusunu öğretmiş ve belirli yıllarda "Muğam sanatı" bölümünün başkanlığını yapmıştır. Onlarca yetenekli genç yetiştirerek milli müzik sanatımızın öğretilmesine ve tanıtılmasına katkıda bulunuyor. Kulu Asgarov sürekli kendi üzerinde çalışmış, muğamın ve icra sanatının derinliklerini incelemiş, aynı zamanda muğamın teorik temelleri hakkında gerekli konuları aydınlatmaya çalışmıştır. Muğam sanatı ve türkü yaratma konusundaki derin bilgisinin bir sonucu olarak kendisi de çok sayıda şarkı ve beste bestelemiştir. Ahsan Ahmadov doktora tezinde bunu şöyle dile getirir: "Bütün şarkıcıların yaratıcılığı muğam ve kassin icrasına dayanmasına rağmen çok az şarkıcı kassin bestecisi olarak bilinir. Bu arada 20. yüzyılın ikinci yarısında Alibaba Memmedov yaptığı sınıflandırmalar ve şarkılarla ün kazandı. Aynı zamanda Hacibaba Hüseyinov, Kulu Askerov, Arif Babayev, İslam Rzayev ve diğer şarkıcıların isimlerini de anmak lazım." [A. Ahmedov. Bakü, Mütercim Yayıncılık-Basım Merkezi, sayfa 16]

Kulu Askerov, tüm muğam çalgılarını yüksek profesyonellik ve en ince çizgilerle dinleyiciye aktarmayı başardı. En zor muğamları bile kolaylıkla yorumlayabiliyor, yumuşak tınısıyla söylediği muğamları daha da muhteşem kılıyordu. Konserlerinde dinleyiciler, "Kulu Askerov'un icra ettiği muğama bir kez daha hayran kaldık" şeklinde görüş bildirdiler. [R. Babayev, Bakü, Halk gazetesi, 1985, Sayı 2, s.

Şair Aliğa Kurçaylı'nın sözlürine bestelenen: "Başıma gidiyor", "Benden hoşlanmıyorum", "Sabah pencereyi açtığımda", "Kalbimi kapattım", "Sevdim", "Ayrılık"; "Sevgili dostum" (sözleri Rasul Hamzatov, çevirisi Tofiq Bayram) ve b. şarkıları günümüzde de güncelliğini kaybetmemiş, sanatçılarımızın repertuarlarını süslemektedir.

Teyyub Aslanov, "Azerbaycanlı şarkıcıların sınıflandırılmış yaratıcılığı" başlıklı makalesinde çok sayıda önde gelen şarkıcının adını sıralıyor ve sınıflandırmanın onların yaratıcılığındaki önemli rolünü gösteriyor: "Tanınmış şarkıcılar - Jabbar Garyagdioğlu, Seyid Şuşinski, Han Şuşinski, Kulu Asgarov, Abulfat Aliyev, İslam Rzayev, Arif Babayev, Alibaba Memmedov ve diğerleri. birçok sınıflandırma oluşturduk. Şarkıcılar sınıflandırma kavramını daha geniş anlamda kabul ederek klasik sınıflandırmaların yanı sıra türküler, besteci şarkıları, bazen de aşk şarkılarını sınıflandırma olarak kullanırlar. Bu tamamen yaratıcı süreçle ilgilidir, icracıların beğenisinden ve seyircinin talebinden kaynaklanmaktadır" [Aslanov T. Azerbaycan Devlet Kültür ve Sanat Üniversitesi Bilimsel Çalışmaları No. 31, 2022, s. 85-92.]

Kulu Askerov uzun yıllar Azerbaycan Devlet Opera ve Bale Tiyatrosu'nda solist olarak çalıştı. Azerbaycan Devlet Akademik Opera ve Bale Tiyatrosu, şarkıcının yaratıcılığının gelişmesinde eşsiz bir rol oynadı. Tiyatronun solisti olarak çalıştı ve bu çalışmada yorulmadan çalışarak birbirinden güzel karakterler yarattı.

1956 yılında Kulu Asgarov'a ilk kez "Leyla ile Mecnun" operasında Zeyd karakterini canlandırmak için görev verildi. İlk kez opera sahnesine çıkacak bir şarkıcı için bu imajı yaratmak büyük sorumluluk gerektiriyordu. Ancak Kulu Asgarov bu görevle kolayca başa çıktı ve performansını ve oyunculuk becerilerini sahnede profesyonelce göstermeyi başardı. Oyuncunun bu yeteneği ve esnekliği ona başka roller yaratmanın yolunu açtı. Böylece kendisine "Aslı ve Karam" operasında Sophie rolü verildi. Burada da sanatçı tüm yaratıcı yeteneklerini gösteriyor ve izleyiciyi şaşırtmayı başarıyor.

Opera tiyatrosunda art arda gelen başarılar gelecekte daha büyük roller oynamanın yolunu açıyor ve Kulu Asgarov ilginç ve unutulmaz karakterleri benzersiz bir şekilde canlandırıyor: Üzeyir Hacıbeyli'nin "Leyla ve Mecnun" operasında Mecnun ve İbn-Salam; Büyük oyunculuk yeteneği ile Zülfügar Hacıbeyov'un "Aslı ve Karam" operasında Karam karakterini, Zülfügar Hacıbeyov'un "Aşık Garib" operasında Aşık Garib karakterini, "Şah İsmail" operasında Şah İsmail karakterini tam anlamıyla ortaya çıkarmayı başardı.

Müslüman Magomayev. Bu karakterleri yorumlarken üst düzeyde performans becerisi göstermiş ve her karaktere uygun karakteri yansıtmıştır. Rubaba Muradova, Nazakat Mammadova, Zeynab Kanlarova, Rasmiyya Sadıgova gibi sanatçıları sahnede dikkatle dinledi. Leyli karakterini canlandıran Rubaba Muradova'nın tam karşısında yer aldığı "Leyli ile Mecnun" operasında Mecnun'u o kadar hassas bir şekilde yaratmıştır ki bu sahnede izleyenler gözyaşlarına boğulmuştur.

Kulu Asgarov, dünyanın birçok ülkesinde milli müziğimizi ve muğam sanatımızı yüksek düzeyde tanıttı ve temsil etti: İtalya, Almanya, Moğolistan, İspanya, İran, Hindistan, Pakistan. Kulu Askerov tüm muğamlarımızı özel bir profesyonellik ve büyük bir coşkuyla icra etti. "Bayati-Kajar", "Rast", "Zabul-Segah", "Mirza-Huseyn Segah" ve diğer muğam destgahlarını özel tonlar ve yumuşak çanlarla, yukarı aşağı sıçramaları hafiflik ve özel frekansla yorumladı. Sanatçının en sevdiği muğam ise "Bayati-Kürt" muğamıdır. Bu muğam onun tatlı ve lirik sesinde eşsiz çingiraklarla yorumlanmıştır. Ahsan Rahmanlı şöyle yazıyor: "Ünlü tarzan Firuz Aliyev, ünlü şarkıcı Kulu Asgarov'un "Bayati-Kürt" muğamını icra ederken "Bayati-Kürt" muğamına bir kez daha hayran kaldığını söyledi." [A.Rahmanlı. Bakü, Hürriyet gazetesi, 2 Şubat 2022]

Deneyimli bir öğretmen olan Kulu Asgarov, yetenekli sanatçıları yetiştirdi. Öğrenci-profesörü Malakhanim Ayyubova, yaratıcılığında ve pedagojik faaliyetlerinde Kulu Askerov'un geleneklerini sürdürüyor ve öğretmenini özel bir saygıyla anıyor. Uzun yıllar Azerbaycan Devlet Kültür ve Sanat Üniversitesi'nde besteci Eldar Dadashov ile birlikte çalıştı. Yetenekli bir şarkıcı ve öğretmen olduğunu doğrulayan Eldar Dadashov, aynı zamanda Kulu Asgarov'un harika insani niteliklerine de vurgu yaparak şunları söyledi: "Sesi gibi nazik bir insandı. Çok yumuşak bir kalbe sahip olduğundan hayatında pek çok hoş olmayan olayla karşı karşıya kalmıştır. Ancak Kulu Asgarov her zaman insani niteliklerini korudu. Gulu Asgarov halk tarafından sevilen bir sanatçı oldu ve insanlar onu bugün hala seviyor." [Besteci E. Dadashov ile röportaj]

Böylece Kulu Asgarov şarkıcı, opera sanatçısı, besteci, öğretmen ve tar sanatçısı olarak müzik kültürümüzün gelişmesinde önemli hizmetlerde bulunmuştur. Şarkıcının anısı defalarca anıldı ve yıldönümleri devlet düzeyinde ciddiyetle kutlandı. Böylece 2018 yılında Mugam Merkezi'nde Kulu Asgarov'un 90. yılı kutlanıyor. Mugam Merkezi'nin "Unutulmazlar" projesi kapsamında gerçekleştirilen etkinlikte, Kulu Asgarov'u anlatan video gösterimiyle başlıyor ve Kulu Asgarov'un muğam çalgılarını yüksek profesyonellikle seslendirdiği vurgulanıyor. Onun bestelediği beste ve şarkılar, Mohlat Muslimov yönetimindeki çok sayıda icracı tarafından, Azerbaycan Televizyon ve Radyosu A.Bakihanov Halk Çalgıları Topluluğu eşliğinde seslendirilerek bu eserlerin ölümsüzlüğü bir kez daha kanıtlanmıştır.

Sonuç. 2023 yılında şarkıcının 95. yılı Salyan bölgesindeki kültür merkezinde büyük bir törenle kutlandı. Konserde genç muğam şarkıcıları onun derslerini ve şarkılarını seslendirerek şarkıcıyı bir kez daha onurlandırdılar. Kulu Asgarov'un anısı sonsuza kadar halkın kalbinde yaşayacak. Khananda'nın anısını yaşatmak amacıyla Salyan ilçesinde yaşadığı sokağa ve Saylan şehir müzik okuluna onun adı verildi.

Kulu Askerov'un seslendirdiği muğam, kasin ve türküler Azerbaycan Televizyonu Altın Fonu'nda muhafaza edilmektedir. Bu kasetler gelecek nesillerimizin muğamlarımızı ve halk müziğimizi doğru şekilde çalmaları için bir okuldur. Kulu Asgarov'un sanatı ve anısı hiçbir zaman unutulmayacak ve halkın anısında sonsuza kadar yaşayacaktır.

Kullanılan kaynakca

1. Salyan ilçesi Nizami Gencevi'nin adını taşıyan Merkez Kütüphane: Salyan-Ünlü-Kulu Asgarov 2013-07-05 tarihinde Wayback Machine'de arşivlendi.
2. Ahmedov A.A. Modern zamanlarda Azerbaycan'da şarkı sanatının gelişimi. (Sanat Çalışmalarında Felsefe Doktoru bilimsel unvanını almak için sunulan tezin özeti). [A. Ahmedov. Bakü, Mütercim Yayıncılık-Basım Merkezi, sayfa 16]
3. Aslanov T.Ş. Azerbaycanlı şarkıcıların gizli yaratıcılığı. Azerbaycan Devlet Kültür ve Sanat Üniversitesi'nin bilimsel çalışmaları No. 31, 2022, s. 85-92
4. Besteci Eldar Dadashov ile röportaj. Bakü, ADMIU, 6 Kasım 2024.
5. Rahmanlı A. Firuz Aliyev uzun zamandır ustalık dönemini yaşıyor. Bakü, Hürriyet gazetesi, 2 Şubat 2022.
6. Babayev R. Muğam'ın mucizesi. Bakü, Xalq gazetesi, 1985, Sayı 2, s.

PERFORMANCE PROBLEMS IN L.V. BEETHOVEN'S SONATA NO. 9**İskenderova Sevda Asgar**Head teacher of the Department of Instrumental Performance of the
Azerbaijan State University of Culture and Arts**L.V. BEETHOVEN'IN 9 NUMARALI SONATINDAKİ PERFORMANS SORUNLARI****İskenderova Sevda Aşkar kızı**

Azerbaycan Devlet Kültür ve Sanat Üniversitesi Enstrümantal performans bölümü Başöğretmeni

Abstract

The presented article is devoted to the study of performance issues of piano sonata No. 9 by the genius composer Ludwig Van Beethoven. The article reveals the stylistic features characteristic of the composer's work and theoretically analyzes sonata No. 9. The form-structure, key-tonality, tempo and metrorhythmic features of the sonata are defined. In the process of analyzing the sonata, performance issues are brought to the fore, and recommendations regarding performance are put forward. The names of Azerbaijani, Russian and world pianists who interpreted the sonata are listed. In the end, it is concluded that L. V. Beethoven's ninth sonata is technically rich in various performance elements, and is loved and interpreted by performers even in our modern times. This work is included in the repertoire of famous performers and in educational programs.

Özet

Sunulan makale, dahi besteci Ludvig Van Beethoven'ın 9 numaralı piyano sonatının icra konularının incelenmesine ayrılmıştır. Makale, bestecinin eserinin karakteristik üslup özelliklerini ortaya koyuyor ve 9 numaralı sonatı teorik olarak analiz ediyor. Sonatın form-yapı, tonalite, tempo ve metroritmik özellikleri tanımlanır. Sonatın analiz edilmesi sürecinde icra konuları ön plana çıkarılmakta ve icraya ilişkin öneriler ortaya konulmaktadır. Sonatı yorumlayan Azerbaycanlı, Rus ve dünya piyanistlerinin isimleri sıralanıyor. Sonuç olarak L. V. Beethoven'ın dokuzuncu sonatının teknik açıdan çeşitli icra unsurları açısından zengin olduğu ve günümüzde bile icracılar tarafından sevilip yorumlandığı sonucuna varılmıştır. Bu eser ünlü sanatçıların repertuarında ve eğitim programlarında yer almaktadır.

Keywords: L.V.Beethoven, piano, sonata, Allegro, performance issues, appliqué, Georgiy Sharoyev, Major Brenner, interpretation

Anahtar Kelimeler: L.V.Beethoven, piyano, sonat, Allegro, icra konuları, aplike, Georgiy Sharoyev, Binbaşı Brenner, yorum.

Tanıtım. Zamanının seçkin bir piyanisti olan L.V.Beethoven sayısız piyano eseri besteledi. Bu eserler arasında sonat türü özel bir öneme sahiptir. Besteci, eserinin ilk yıllarından itibaren hayatı boyunca sonat türüne yönelmiş, tüm yaratıcı arayışlarını ve denemelerini sonat türünde gerçekleştirmiştir. Bu nedenle piyano sonatlarına L.Beethoven'ın yaratıcı laboratuvarı deniyor. L.V.Beethoven, sonat müziğine yeni sesler getirerek, uzak sesleri karşılaştırarak ve beklenmedik armonik dönüşümler sağlayarak sonat türünü zenginleştirdi.

Genel hisse. E.Abdullin ve E.Nikolayeva şöyle yazıyor: "Beethoven'ın sonatları Haydn'ın ve Mozart'ın sonatlarına benzemiyor. Besteci genel yapının temel özelliklerini koruyarak sonat türünde büyük yenilikler yapmıştır. Böylece sonatın içeriğini, dokusunu, müzik dilini zenginleştirmiş, hacmini genişletmiştir. Bu nedenle sonatların genelleştirilmiş bir tipik özelliğini vermek oldukça zordur. Bazı sonatları diğer müzik türlerinin geleneklerinden büyük ölçüde etkilenmiştir. 9 numaralı sonatta dörtlü türüne özgü özellikleri açıkça görmek mümkündür" [Abdullin,E.B., Nikolaeva, E.V. Moskva, Akademiya, 2004, 33 c.]

E majör Sonat No. 9, 1795 ile 1799 yılları arasında bestelenmiştir ve Barones Joseph von Braun'a ithaf edilmiştir. Sonat üç bölümden oluşuyor, ilk bölüm Allegro, ikinci bölüm Allegretto, üçüncü bölüm Rondo, Allegro comodo. Sonatın karakteristik özelliği ağır bir temponun olmaması, tüm bölümlerin eğlenceli ve hızlı bir tempoda yorumlanmasıdır.

Bir sonat allegrosu şeklinde bestelenen ilk bölümde ana tema hızlı ve eğlenceli bir karakterle, bazen de biraz ölçülü olarak devam ediyor, ancak sergi duygusal rengin farklı tonlarını gösteriyor. Burada birbiriyle çelişen ana ve yardımcı temaların yan yana gelişini ve gelişimini görüyoruz. Ana tema, oyunculuk ve duygusallık ve biraz drama ile karakterize edilir. Triller hafif parmak tekniği ile çalınmalıdır.

Heyecan verici bir havaya sahip olan bağlantı teması, tonalite açısından istikrarsız olup yavaş yavaş E majör tonalitesinde seslendirilecek yardımcı temayı hazırlar. Ana temanın aksine, ikincil tema ise eğlenceli temposu, biraz akıcı ve heyecan verici müziğiyle dikkat çekiyor. Bu tema gelecekteki gelişiminde diğer temalarla uyumludur. Bağlantı teması, ana tema ile yardımcı tema arasında bir bağlantı oluşturur ve tonalitenin "baskın"ına, yani yardımcı temanın ses çıkaracağı yarım kadansa odaklanır.

Yardımcı temanın ardından iki tamamlayıcı tema çalınıyor, ilk tamamlayıcı tema bir dizi akordan oluşuyor, ikincisi ise heyecanı azalmaya başlamış gibi görünüyor. Sergideki tamamlayıcı konu, hacmine bağlı olarak daha geniş ve bağımsız bir karaktere sahip olan yardımcı konuya ekleme rolünü üstlendi.

Geliştirme aşamasında, ana ve giriş temalarını karakterize eden eğlenceli, parlak ve biraz lirik tema daha da gelişiyor. Burada tonalite ve armonik figürler açısından istikrarsızlık hüküm sürüyor. Modülasyonlu diziler, taklitçi gelişim, genel akış, form eksikliği ve somut olmama dikkat çekiyor. Sonuç olarak gelişimin gelişimi ana tonalitenin baskınına yönelir ve böylece predik kısım başlamış olur. Predik-Hazırlığın sonu ve tekrara hazırlık demektir.

Sergilemenin tekrarlandığı tekrarda, tüm temalar ana tonalitede sırayla seslendirilir. Bununla birlikte, sergiden farklı olarak, tekrardaki yardımcı ve tamamlayıcı tema, E'nin tonalitesinde seslendiriliyor. İlk bölümün coda'sı ciddiyetle söylenir ve virtüöz performans becerileri gerektirir.

L.Beethoven için metroritim müziği dinamizlemenin ana araçlarından biriydi. Dokuzuncu sonatta, daha yoğun ritmik nabız ve duraklamaların getirilmesi, sanatçılar için performans sürecinde çözülmesi gereken önemli görevler belirler. Besteci, bazı durumlarda perdenin kademeli yükselişini, belirtilmesi gereken vurgularla değiştirir.

Sonatin ikinci kısmı eserin ilk kısmı ile belli bir tezat oluşturuyor. Dokuzuncu sonatı seslendiren ünlü piyanist Antur Rubinstein, "Sonatin ikinci bölümü kasvetli olsa da yine de enerji dolu." dedi. [V.N. Bryantseva, Moskova, Müzik, 2004. c. 28]

Avusturyalı piyanist Arthur Schnabel de dokuz numaralı sonatı çalarken esere fantezisini ve hayal gücünü de kattı. İkinci bölümde "E majör"den "E minör"e modüle edilmiştir.

Sonatin üçüncü finali rolünü oynayan Rondo, Allegro comodo yine E-dur tonalitesinin yorumunu görüyoruz. Bir bütün olarak son bölüm, sonatin ilk bölümü ile tutarlı olup, ilk bölümün tüm temaları daha basit ve daha yüzeysel bir şekilde sunulmaktadır. Genel olarak son bölüm, görsellerin darlığına rağmen bestecinin üretken yaratıcılığını kanıtlayan net ve özlü bir yapıyla sonata bütün bir eserin dolgunluğunu verir.

Müzik eleştirmenleri sonatin son bölümünün zenginlik ve duygu çeşitliliği açısından diğer sonatların finallerinden daha düşük olduğuna inanıyordu. Ancak Beethoven'ın finalin müziğinde tamamen derin ve anlamlı karakterden yoksun bir görüntü ortaya çıkardığını düşünmek gerekir. Her zaman olduğu gibi Beethoven yalnızca her bir parçanın erdemleriyle değil, aynı zamanda onun organik doğasıyla da ilgileniyordu. Bu bakımdan 9 numaralı sonatin finali, birinci bölümün samimiyeti ile ikinci bölümün tutkulu müziği arasında bir bütünlük oluşturdu. Performans sürecinde Beethoven özellikle sağ pedalın zengin ifade olanaklarını takdir etti. Bu bakımdan sonat çalınırken lirik görüntülerin karakterizasyonunda doğru pedalın uygulanması, pedalizasyon konularının ciddiye alınması gerekmektedir.

Sonatin müziğinde şarkılılıkla zenginleşme özelliği dikkat çekmekte olup, şarkı temalarının tonlama kökeni çeşitlilik göstermektedir. Şarkının sonat serisine dahil edilmesi, önemli bir dönüşüme yol açtı. Beethoven'ın 9 numaralı Sonatı üzerinde çalışırken, herhangi bir canlı performansın bireysel performans niteliklerine bağlı olduğu vurgulanmalıdır. Metnin derinlemesine ve dikkatli bir şekilde incelenmesi önemli bir faktördür ve tüm vuruşların ve dinamik işaretlerin kesinlikle doğru şekilde uygulanması gereklidir. Bu sonat çok ünlü olmasa da teknik olarak dünya piyanistlerinin ilgisini çekmiş ve onlar da bu sonatı yorumlayarak virtüöz yeteneklerini ve bilgilerlerini ortaya koymuşlardır. Örneğin: parlak piyanist Svyatoslav Richter dokuzuncu sonatı kendi tarzına özgü bir şekilde yorumladı. Bu sonatta sekizlik ve onaltılık notaları Allegro temposunda esnek ve esnek parmaklarla kolayca hareket ettiren teknik tekniklere odaklandı. [O.B. Lebedeva. KGU, 2001. 69 s.] 20. yüzyılın ünlü dünya piyanistleri arasında yer alan Claudio Arrau, Emil Gilles, Vladimir Gorovich, Wilhelm Kempf, yaratıcı repertuarlarında L.V.Beethoven'ın dokuzuncu sonat dahil sonatlarına yer verdi. Modern dünyanın piyanistlerinden Marta Argerich (Avusturya), Yevgeny Kisin ve Mikhail Pletnyov (Rusya), Van Yuczya (Çin), Maurizio Pollini (İtalya), Daniel Barenboym (İsrail) Beethoven'ın 9. sonatını ustalıkla yorumladılar.

Modern Rus icracılarından Alexander Lubyantsev, Yuriy Martynov, Alexander Korenev, Elizaveta Miller, Olga Pashenko, sonatı özel bir profesyonellikte yorumladı ve görüntüleri burada ortaya çıkarmayı başardı.

Sonuç. Bestecinin 9 numaralı sonatını Azerbaycan piyano okulunun ünlü icracıları yorumlamıştır. Azerbaycan piyano okulunun gelişiminde eşsiz hizmetleri olan Georgiy Sharoyev ve Mayor Brenner, 9 numaralı sonatın yetenekli yorumcularıydı ve bu eseri öğrencilerine benzersiz metodik yöntemlerle öğretiler. Onlardan sonra Nigar Usubova, Yuriy Sabayev, Rafiq Guliyev, Ogtay Abasgulyev, Murad Huseynov, L.V.Beethoven'ın dokuzuncu sonatında virtüöz yeteneklerini profesyonelce sergilediler. L.V.Beethoven'ın 9 numaralı sonatını çalabilmek için uygulama konularına odaklanılmalı, parmakların hareketliliği konusunda düzenli bir çalışma süreci yürütülmelidir. Bu sonatın teknik yeteneği zayıf olan öğrencilere repertuar olarak verilmesi doğru olmaz. Böylece, L.V.Beethoven'ın dokuzuncu sonatı teknik açıdan çeşitli performans unsurları açısından zengindir ve modern zamanlarımızda bile icracılar tarafından sevilip yorumlanmıştır. Bu eser ünlü sanatçıların repertuarında ve eğitim programlarında yer almaktadır.

Kullanılan kaynakça

1. Abdullin, E.B., Nikolaeva, E.V. Müzik eğitimi teorisi: Yüksek öğretim kurumlarının öğrencileri için ders kitabı. Moskova, Akademi, 2004, 336 s.
2. Aliyev, Yu.B. Bir okul öğretmeni-müzişyenin masaüstü kitabı. Moskova, VLADOS, 2000, 336 s.
3. Bryantseva, V.N. Yabancı ülkelerin müzik literatürü. Eğitimin ikinci yılı. Moskova, Müzik, 2004.
4. Druskin, M.S. Yabancı müziğin tarihi. Sayı 4: 19. yüzyılın ikinci yarısı. СПб.: КОМПОЗИТОР-САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 2007. 632 c.
5. Zhabinsky, K.A. Ansiklopedik müzik sözlüğü. M.: Phoenix, 2009. 474 c.
6. Lebedeva, O.V. Müzik eğitiminin geliştirilmesi. Kostroma: KGU, 2001. 69 c.

Geographical sciences

IMPACT OF CLIMATIC FACTORS ON THE WATER RESOURCES OF THE GANJA RIVER

Musayeva M.A.

Associate prof., Sumgait State University,
Faculty of History and Geography
Department of History, Geography and Methodology
Sumgait, Azerbaijan

Abstract

The article analyzes the impact of climate changes on the water resources in the Ganja River basin. Research shows that the decrease in flow during the years 1991–2017 compared to 1961–1990 is caused by the increase in air temperature and a decrease in precipitation in the area. Additionally, the analysis of the long-term flow fluctuations of the Ganja River indicates that there is a relatively stable ratio of variability. Specifically, the analyses reveal that low-water phases were observed in 1928–1954, high-water phases in 1955–1986, low-water phases in 1987–2007, and high-water phases in 2008–2018.

Keywords: Ganja River, flow, air temperature, precipitation, long-term, meteorological station, river basin.

The main purpose of the study is to assess the impact of climate changes on water resources, using the Ganja River as an example. Furthermore, based on the collection and analysis of information on the utilization of the river's water resources, the main factors affecting the flow were identified. To achieve this goal, data from 1928–2018 were studied to conduct analyses and statistical calculations of the hydrological regime of the Ganja River.

Hydrological Regime of the Ganja River. In terms of its water regime, the Ganja River belongs to the group of rivers with a spring-summer high-water period. The river's feeding regime consists of seasonal snow (36%), groundwater (46%), and rainfall (18%). In the high mountainous parts of the Murovdagh range of the Lesser Caucasus, the snow cover lasts until June, while in areas at altitudes of 1,500–2,000 meters, it persists until April-May. Part of the basin up to the village of Zurnabad is located in the feeding and flow formation zone of the river. Below the village of Zurnabad, the river's water is taken for irrigation purposes, disrupting the water regime.

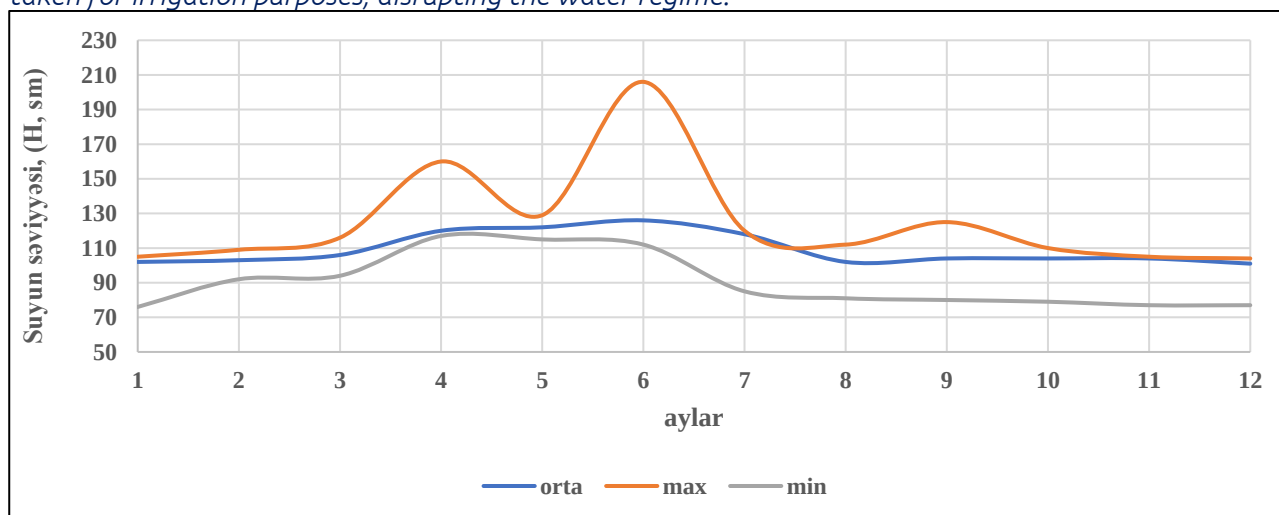


Image 1. Graph of Monthly Average Water Level Variability at Zurnabad Station on the Ganja River (Monthly Averages for the Years 1928–2018)

In the area where the flow originates, the first snow falls in October-November, and a stable snow cover forms in December, remaining until mid-April or May. Snowmelt begins with the rise in air temperature, usually at the end of February or the beginning of March. Spring rains accelerate the melting of snow.

The spring-summer high-water period starts at the end of March or the beginning of April and lasts until July. The early onset of the spring-summer high-water period occurred at the beginning of March, as well as on April 7, 1943, while the late onset was observed on July 17, 1936. The average onset of high-water lags 15-20 days behind early occurrences. High-water typically ends at the end of July or the beginning of August; early termination occurs at the end of June, while late termination happens at the end of August. The duration of high-water spans 135 days (ranging from a minimum of 74-101 days to a maximum of 135-170 days). During the spring-summer high-water period, the river delivers the largest volume of water (64%). Rainfall always affects the shape of the hydrograph for high-water. As elevation increases, the volume of rain-induced floods decreases. The peak water discharge during high-water is usually a mixed flow of snowmelt and rainwater, exceeding the average annual discharge by 5-20 times and forming the annual maximum. Rarely, floods surpass high-water periods and are observed between August and October. For example, on October 9, 1951, the highest annual discharge at the Ganja River-Zurnabad station was rain-induced.

Table 1.

Long-Term and Annual Variability of Water Levels: Rise and Fall Intensity During High-Water and Flood Periods.

River	Amplitude, cm		High-water period and Flood					Lower-water period and Flood				
			Date and Year	Increase		Decrease		Date and Year	Increase		Decrease	
Ganjachay	Long-Term	Annual		Medium	Maximum	Medium	Maximum		Medium	Maximum	Medium	Maximum
	212	158	30.IV 1941	6	79	4	93	29.VI 1939	4	14	3	9

The most intense rise in water levels occurs during the April-May period. The amplitude of the spring-summer high-water level is 150 cm. The highest water level of the year is observed in June, which causes strong floods due to rainfall in the high mountainous areas. A decrease in water levels takes place at the end of June and the beginning of July, continuing until the start of the autumn period, during which several moderate floods occur. This decline is occasionally disrupted by summer floods caused by rainfall in July-August. The early onset of autumn levels was noted on October 1, 1952, while the late onset was observed on October 28, 1936. Autumn floods usually end in November. During the autumn flood period, the amplitude of the water level variability does not exceed 80 cm. In some years (1934, 1941, 1952), autumn floods were not recorded. From the end of November to March, winter high-water occurs. During the winter period, the amplitude of water level variability is close to 25 cm.

Table 2.

Characteristic Water Discharges of the Ganja River (m^3/s), Catchment Area - 314 km^2 , Zurnabad Village (1928-2018).

Water Discharge, m^3/s	Average Monthly Water Discharge												Average Annual Water Discharge, m^3/s
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Medium	1,6 3	1,7 1	2,6 9	6,2 6	8,6 3	9,1 5	5,5 8	3,56	2,9 9	2,9 4	2,5 4	1,9 4	4.14
Maximum	4,3	5,3	8,2	12, 6	15, 9	21, 8	14, 9	10,4	9,4 2	10, 8	8,5 4	7,5 4	10.2
Minimum	0,8	0,8 2	0,9 8	1,6	2,1	3,4	1,9	1,55	1,2	0,6 8	0,9	0,7 1	1.22

Flood Flow Periodicity. The periodicity of flood flow in the Ganja River has been studied through the analysis of long-term hydrological observation data. To assess the periodic variability of flow over a long period in the Ganja River, a difference integral curve has been constructed.

Comparison of the long-term flow variability indicates that there is approximately a stable ratio between changes, meaning that the variations are synchronous. These curves represent the cumulative sum of flow modulus coefficients ($\Sigma(k_i-1)$) sequentially [2,9]. Here, the modulus coefficient is defined as:

$$K = Q / Q_{\text{orta}}$$

The ordinate of the difference integral curve for the end of the year -t is determined by the following formula:

$$\Sigma(ki-1) = f(t)$$

The modulus coefficient depends on the degree of variability or the flow's coefficient of variation (Cv). For different years, the Cv does not affect the long-term flow variability, and the curves are constructed with the ordinate:

$$\Sigma(ki-1) / Cv = f(t)$$

Analysis of the long-term flow variability in the Ganja River indicates that there is approximately table ratio between variations, meaning the fluctuations are synchronous. The analysis shows that from 1928-1954, a low-flow phase was observed, followed by a high-flow phase from 1955-1986, a low-flow phase from 1987-2007, and a high-flow phase from 2008-2018.

(Figure 2). This allows the use of the Ganjachay-Zurnabad station as a reference (analog) for rivers in the eastern regions of the Lesser Caucasus area and for the extension of short series data at other stations with the help of this reference.

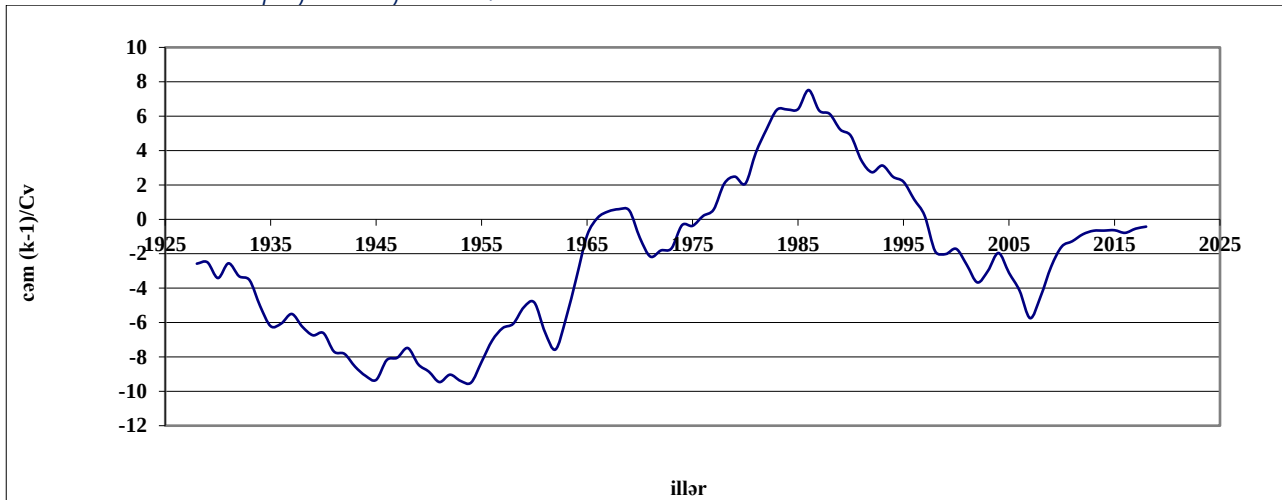


Image 2. Difference Integral Curve of the Flood Flow Modulus at Ganjachay-Zurnabad Station.

During the research, existing hydrological data were analyzed, and missing hydrometric observation data were restored based on graphical relationships with similar rivers. The valid annual flow series were identified, and the homogeneity of these series was checked through mathematical statistical methods. It is known that the homogeneity of hydrological quantities is influenced by natural and anthropogenic factors. This also depends on the dominance of one type of food source over another, as well as the effect of human economic activities on water usage. It is impossible for flow series to remain homogeneous if water discharge in rivers decreases significantly due to increased water usage.

The analysis showed that there are no influences on the flow of Ganjachay in its upper reaches. In the lower reaches, however, river water is widely used for irrigation and drinking water supply. Up to Zurnabad village, water is also used for running mills. Intensive use of water starts from Zurnabad village, where small irrigation canals with a discharge of 100-200 l/s are used for irrigating fields and vineyards. At the end of Zurnabad village, the main structure of the hydroelectric station (HES) is located, and water from this station is used for irrigation purposes.

Flood Flow. Flood flow has decreased in relatively higher areas. The recent changes in flow are attributed to increases in air temperature, decreased precipitation in some areas, reduced snow cover density, and increased water usage. The most significant floods occurred in 1965, 1957, 1959, 1965, 1969, 1970, 1972, 1982, 1983, 1988, 2003, 2008, and 2010. Flood events in Ganjachay occurred in August 1906, with flood heights ranging from 1000-2500 meters. In July-August 1931, 1965, and 1970, flood heights ranged between 1000-1500 meters.

Dependence of Flow Modulus on Elevation. The dependence of flow modulus on elevation varies spatially. The flow modulus increases uniformly with elevation. Between 1200 and 2000 meters, the flow modulus increases by approximately 1 l/km² per second for every 200 meters. This pattern can also be observed in the rivers of the northern-eastern slopes of the Lesser Caucasus (Figure 3). The increase in flow modulus in accordance with the above regularities can primarily be explained by the variation of precipitation in the catchment area depending on elevation.

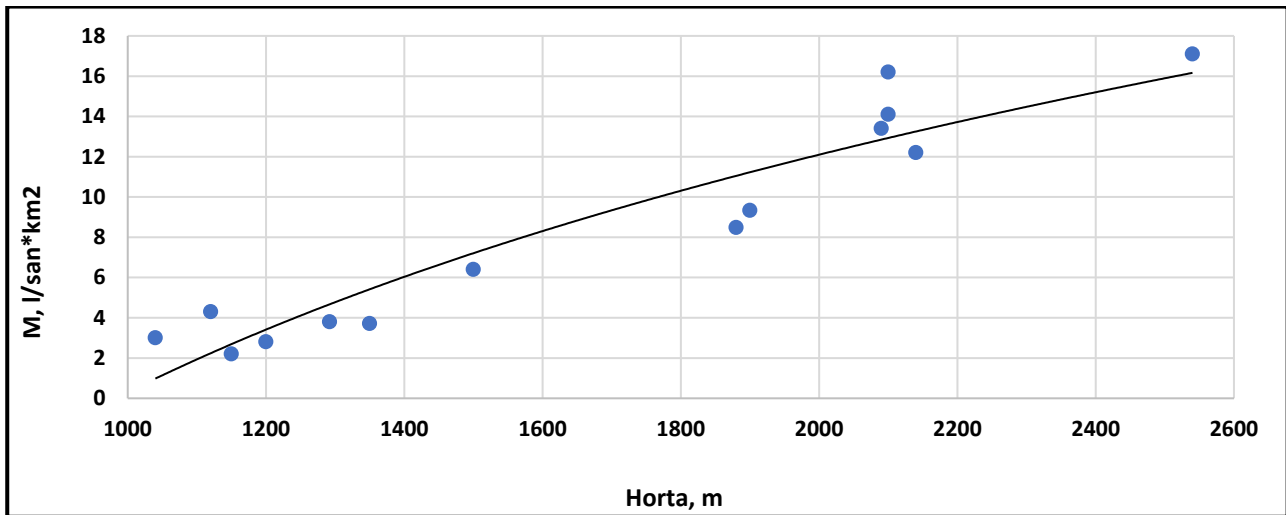


Image 3. Dependence of Annual Flow Modulus on Elevation in the Lesser Caucasus Basin

In some sections of the river where observations were made over very short periods due to various reasons, it was not possible to accurately calculate the flow values. For such short series, variation coefficients (C_v) were not calculated. In cases where possible, these short series were extended, and based on these extended series, flow and variation coefficients were calculated.

In Ganjachay, the variation coefficients of annual flow generally range from 0.25 to 0.36. Greater variability is observed in the C_v values across different months. In most cases, variation coefficients are smaller during winter and summer months, while for flood and rainy periods, the values gradually increase. Although this trend is characteristic throughout the river, it should not be regarded as a strict law. The gradient of increase in variation coefficient with elevation varies at different elevations. At lower elevations (1000-1500 m), the gradient is weak, increasing by 0.2-0.4 l/km² per second for every 100 meters. At higher elevations, the increase in gradient is stronger, reaching 1-1.4 l/km² per second for every 100 meters between 2000-2500 meters. However, a noticeable regularity can be seen in the changes of annual variation coefficients with respect to elevation. According to this regularity, there is a tendency for the variation coefficient to decrease as the elevation increases. For example, at elevations of 1900-2000 meters, the variation coefficients range from 0.2-0.3, at 1600 meters the value is 0.4, and at 1200 meters it reaches 0.6. This regularity is maintained for other months as well (Image 4).

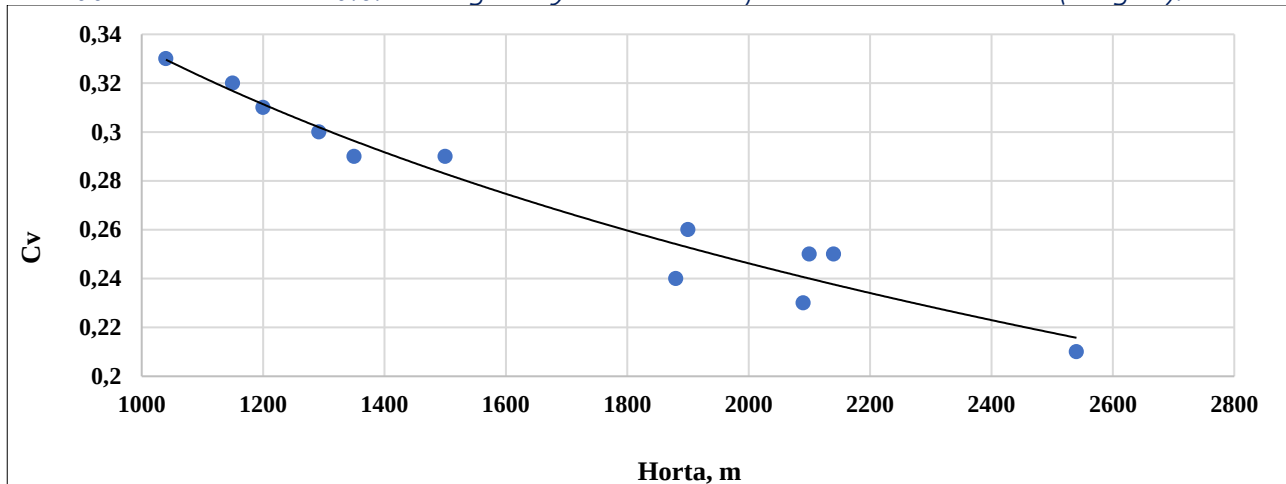


Image 4. Dependence of the Coefficient of Variation of Average Annual Flow on the Average Elevation of the Basin (Lesser Caucasus)

The increase in flow with elevation is not continuous. The transitional elevation for flow increase can be considered around 1800 meters, above which the rate of flow increase weakens. The change in flow with elevation is explained by the increase in precipitation with elevation (a vertical zonality between precipitation and flow is observed in the catchment area).

Table 3.

Average Multi-year Flow and Its Parameters

River Station	Catchment area, km ²	Q, m ³ /s	Flow volume, km ³	Flow modulus, l/s*km ²	Flow layer, mm	Annual Cv	Annual Cs	Annual flow with different return periods, %		
								50	75	95
Ganjachay-Zurnabad	314	4.1	0.134	13.6	435	0.25	0.1	4.20	3.30	2.35

The table contains information about the flow parameters of Ganjachay, and the 50%, 75%, and 95% flow guarantees have been calculated according to $C_s = 2C_v$.

Internal Distribution of River Flow. The internal distribution of river flow is influenced by physical-geographical factors, exhibiting variability and instability over time and across different regions. The internal flow of the river is primarily determined by climatic factors. In addition to the climate, the terrain of the catchment area, geological structure, soil composition, vegetation cover, and other factors also have a significant impact.

In Ganjachay, long-term assessments of annual flow values have been made based on hydrological observation points. The longer duration of the series compared to previous calculations has allowed for more precise estimations. Additionally, the average long-term monthly flow values for all observation points were calculated. The statistical analysis of monthly and annual observation data at these points included calculating their mean values, standard deviations, variation coefficients, and skewness coefficients.

The close correlation between the total average water flow and the total average daily air temperature indicates that significant water flow corresponds to periods of intense warming, and the river flow increases, remaining high until the snow melts. During this period, the rainfall changes this alignment. In the spring-summer period, rainfall is typically accompanied by slight decreases in air temperature. At the same time, rainfall increases the flow of water, often leading to a high water level and the formation of maximum water discharge.

The variation value of the runoff layer is generally between 0.36-0.56, with a maximum of 0.70. For the runoff period, the flow rate in the lower section of the river ranges from 151-202 mm, where the rainfall is relatively low, while higher up the river, the larger flow rate (303-354 mm) corresponds to a higher level of precipitation.

During the statistical analysis, the long-term average values, variation coefficients, skewness coefficients, and internal correlation coefficients for the flow, temperature, and precipitation series within the basin were calculated. The calculated values for the internal correlation coefficient of the annual and seasonal quantities of the flow and precipitation series were less than 0.5, while for temperature series, the values were slightly higher. Student and Fisher criteria were used to determine the homogeneity of the series. The homogeneity condition was satisfied for most of the series.

Based on recent studies, it has been observed that global climate changes have occurred in the 20th century, particularly during the period from 1961 to 1990 and in the subsequent years. This is mainly the result of rising temperatures and global warming. One of the affected areas is water resources.

Research on the effects of climate change shows that increased air temperature may lead to a reduction in water resources due to increased evaporation in the main part of the basin.

To assess any variability in flow quantity in recent years, its seasonal and average annual values for the period 1991-2011 were compared with the corresponding averages for the period 1961-1990. It was determined that both the annual and seasonal flow values have decreased in recent years (Image 5).

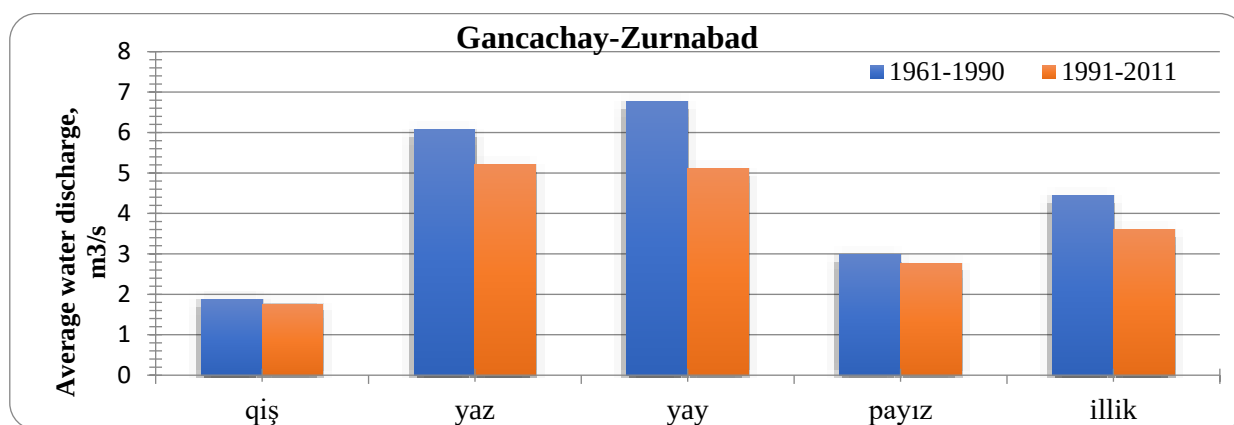


Image 5. Seasonal and annual water discharge values for Ganja River at the Zurnabad station for the years 1961-1990 and 1991-2011 (m³/s).

The monthly average discharge values for 1991-2011 were compared with the corresponding average values from 1961-1990, and a decrease was observed in almost all months in recent years (Table 4).

Table 4.

Average monthly water discharges for the years 1961-1990 and 1991-2011 (m³/s).

Cycles	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ganjachay – Zurnabad												
1961-1990	1,81	1,78	2,76	6,44	9,01	10,1	6,23	3,98	3,26	3,05	2,66	2,00
1991-2011	1,64	1,72	2,93	5,60	7,09	6,90	5,12	3,27	2,94	2,88	2,43	1,92

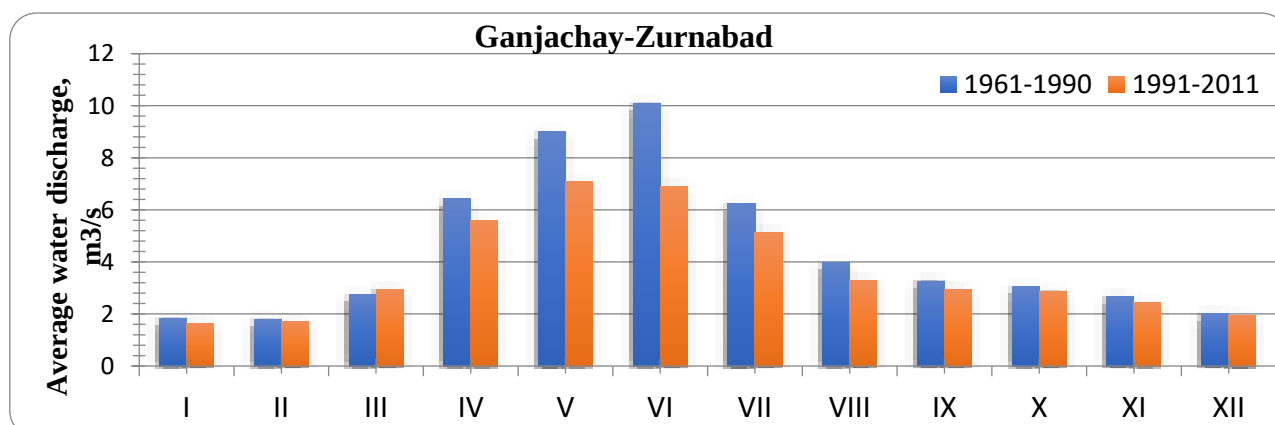


Image 6. Average monthly water discharge values of the Ganjachay at the Zurnabad station for the years 1961-1990 and 1991-2011 (m³/s)

Table 5.

Changes in seasonal and annual water discharges at the Zurnabad station of Ganjachay from 1991-2011 compared to 1961-1990.

Cycles	Winter XII-II	Spring III-V	Summer VI-VIII	Autumn IX-XI	Annual
1961-1990	1,86	6,07	6,76	2,99	4,44
1991-2011	1,76	5,2	5,1	2,75	3,61
Difference (%)	-5	-14	-25	-8	-19

Preliminary studies and calculations show that in recent years, a decrease in the water flow has been observed in the Ganja River.

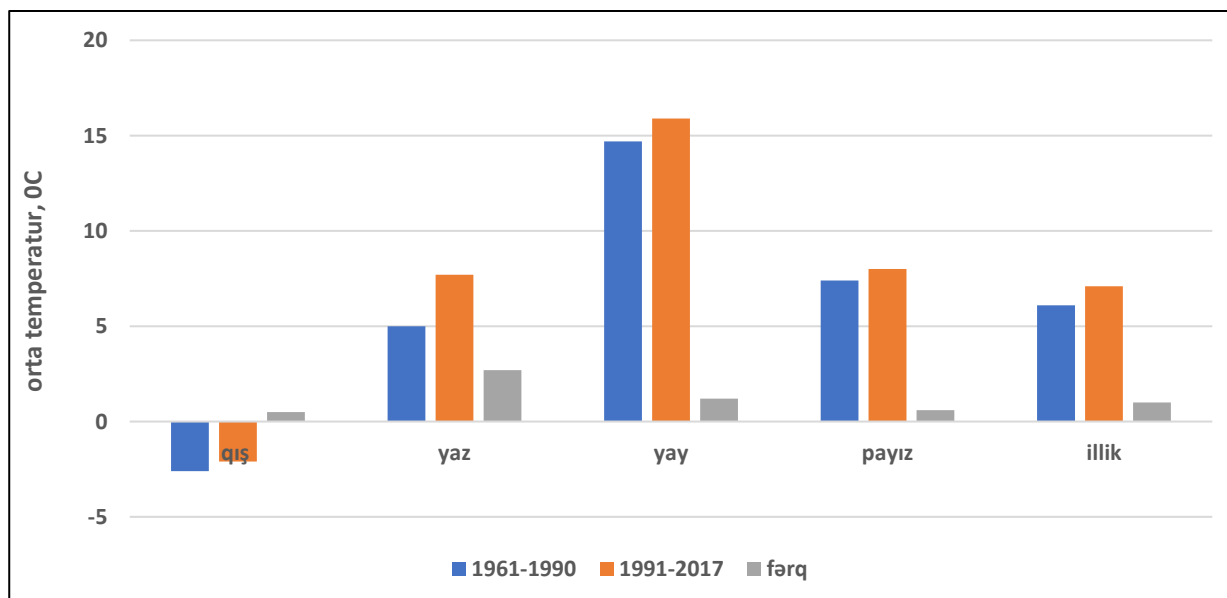
It should be noted that alongside climate processes, anthropogenic factors directly affecting the river play a significant role in this reduction in water flow. Specifically, the operation of water reservoirs and main canals on the river further supports the idea that this process is also directly influenced by human activity.

To assess the impact of meteorological factors on water resources, observation data on atmospheric precipitation and air temperature were analyzed from several meteorological stations. Below are the results of the studies conducted at one station (Table 6 and Image 7).

Table 6.

Changes in temperature (°C) at the Goygol station.

Cycles	Winter	Spring	Summer	Autumn	Annual
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	
1961-1990	-2,6	5.0	14.7	7.4	6.1
1991-2017	-2.1	7.7	15.9	8.0	7.1
Difference	0.5	2.7	1.2	0.6	1.0

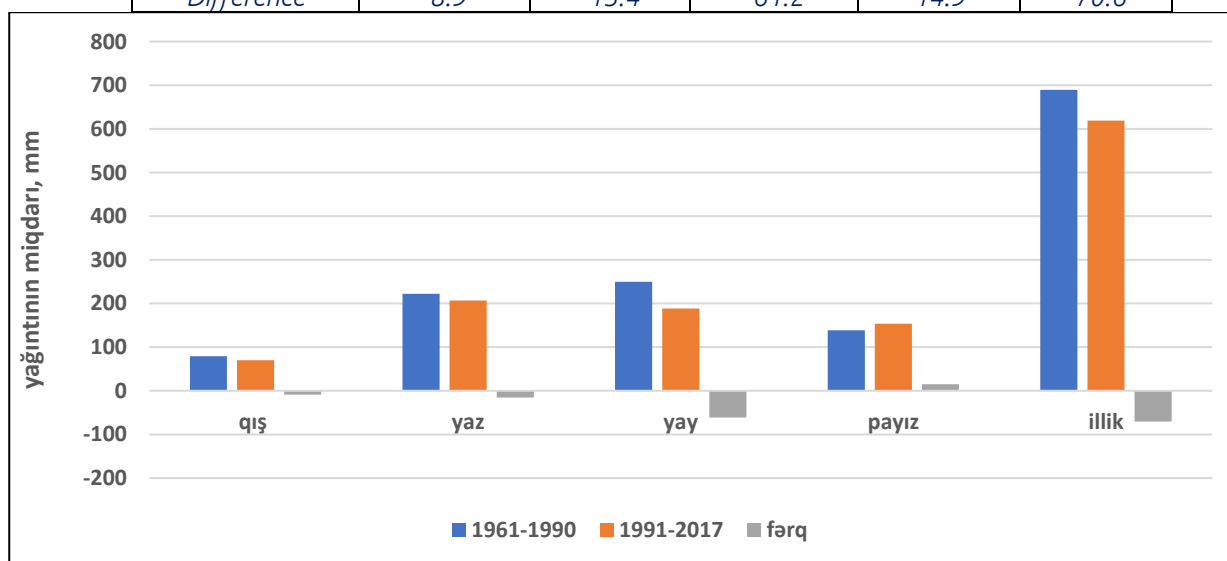
*Image 7. Changes in temperature (°C) at the Goygol station.*

Based on calculations conducted for the period 1991-2017 using data from several meteorological stations in the study area, the average increase in air temperature was found to be between 0.70 and 1.00°C. As shown, seasonal temperature increases have also been observed in the recent period at the stations. The highest increase occurred during the winter and summer seasons. Similar studies were also conducted for precipitation data (Table 7).

Table 7.

Changes in the amount of precipitation (mm) at the Goygol station.

Cycles	Winter	Spring	Summer	Autumn	Annual
	XII-II	III-V	VI-VIII	IX-XI	
1961-1990	79	222.1	249.7	138.6	689.4
1991-2017	70.1	206.7	188.5	153.5	618.8
Difference	-8.9	-15.4	-61.2	14.9	-70.6

*Image 8. Changes in precipitation (mm) at the Goygol station.*

In recent years, changes in annual and seasonal precipitation values have varied by station, with both decreases (primarily) and increases observed.

To assess the impact of changes in meteorological elements on flow, relationships between flow quantities and these elements were examined. For this purpose, the combined effect of precipitation and air temperature data from meteorological stations in the river basin on flow was investigated. The relationship between annual and seasonal flow and meteorological elements (air temperature and precipitation) has also been studied in other river basins in the region. It has been confirmed that the increase in temperature leads to a decrease in flow, while an increase in precipitation results in an increase in flow [3,5,6,12].

The maximum flow of the Ganja River is mainly formed by rain and, in higher mountainous areas, by snowmelt. The maximum water flow in the river occurs during the mixed-origin flood period in spring (April-May). However, in many cases, the maximum flow is primarily caused by snowmelt, while in some years, it is due to rain and heavy precipitation. The orographic diversity within the river basin, as well as the heterogeneity of the soil and geological structure, determines various flow losses. Therefore, in some parts of the river basin, despite similar physical-geographical conditions, different maximum flow values are observed.

To calculate the maximum flow of the Ganja River, data from the Ministry of Ecology and Natural Resources' National Hydrometeorological Department's network measurements, "Hydrological Yearbooks," "OQX" (multi-annual) data, etc., were used.

The empirical curve of the provision is constructed based on the calculated values of provision (p), and for each value in the annual flow series, it is calculated using the following formula:

$$p = [(m-0.3)/(n+0.4)] 100\%.$$

The calculation results of the distribution curve parameters and the indicators of maximum discharge with different provisions are given in Table 8.

In the studied area, the noticeable amplitude of variation of C_v and C_s is explained by the large diversity of conditions under which the maximum flow occurs. The root mean square error of the maximum flow rate is determined by $\sigma = \frac{C_v}{\sqrt{n}} 100$ this formula, and deviation is $\sigma_{C_v} = \frac{\sqrt{1+C_v^2}}{\sqrt{2n}} 100$ determined by the formula. [2,4,10,11].

Table 8.

Ordinate values of the theoretical guarantee curve of the maximum discharge with binomial distribution (Ganjachay-Zurnabad 1928-2018).

Annual runoff, P %	0.1	1	5	10	25	50	75	80	90	95	97	99
Φ_p	4.12	3.93	2.02	1.20	0.26	-0.38	-0.62	-0.65	-0.70	-0.71	-0.71	-0.71
$\Phi_p \cdot C_v$	2.39	1.70	1.17	0.70	0.15	-0.22	-0.36	-0.37	-0.40	-0.41	-0.41	-0.41
$K_p\%$	3.39	2.70	2.17	1.70	1.15	0.78	0.64	0.63	0.60	0.59	0.59	0.59
$Q_p\%, m^3/s$	144.4	115.0	92.4	72.4	49	33.2	27.3	26.8	25.6	25.1	25.1	25.1

Literature

1. Водные ресурсы Закавказья (под. ред. Г.Г. Сванидзе). Л.: Гидрометеиздат, 1988. 264 с.
2. Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979 г. 433 с.
3. Климат Азербайджана, Баку, Изд. АН Азербайджанской ССР, 1968, 342с.
4. Мамедов М.А. Расчеты максимальных расходов воды горных рек, Л., Гидрометеиздат, 1989, 184с.
5. Musayeva M.A. İqlim dəyişmələrinin Kür hövzəsinin su resurslarına təsiri, Qərbi Kəsp Universiteti, "Aqrar təsərrüfatların inkişafının yeni istiqamətləri və ətraf mühitin mühafizəsi" Respublika elmi-praktik konfransı, Bakı, 2021, 492-495 səh.
6. Musayeva M.A. Qarqarçay hövzəsindəki müşahidə məlumatı olmayan çayların axın xarakteristikalarının hesablanması, Azərsu ASC, "Su problemləri: elm və texnologiyalar" jurnalı, beynəlxalq resenziyalı elmi jurnal, Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri Heydər Əliyevin 100 illik yubileyi və 2023-cü ilin Azərbaycan Respublikasında "Heydər Əliyev ili" elan edilməsi münasibətilə xüsusi buraxılış, Bakı, 2023, №2, 54-61 səh.
7. Musayeva M.A., И.И. Марданов. Взаимосвязи климатических факторов и речного стока в бассейне реки Белооканчай, Известия ТулГУ. Науки о Земле. Тула, 2022, Вып. 4, 30-41с.

8. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водные ресурсы Азербайджанской ССР, Баку, Издательство «ЭЛМ», 1989, 184с.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР том 9 выпуск 4.
10. СНиП 2.01.14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик.
11. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик.
12. Шихлинский Э.М. Атмосферные осадки, Климат Азербайджана, Баку 1968, 152-185с.

Medical sciences

UDC: 616.33-006.6

STOMACH CANCER: CURRENT CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Arman Khozhayev*Professor of the S.N. Nugmanov Department of Oncology,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan***Gulzhaukhar Nurmanova***Resident gastroenterologist,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan***Almagul Sagatbek***Resident oncologist,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan***Zarina Seitzkabilova***Resident gastroenterologist,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan***Nazym Kurmanbek***Resident oncologist,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan***Dana Abzhan***Resident gastroenterologist,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan***Gaukhar Zulpukhar***Resident gastroenterologist,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan***Madina Bakhytzhan***Resident gastroenterologist,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan***Akerke Zharkylkassyn***Resident gastroenterologist,
Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan*

Abstract

This scientific and analytical work presents modern global and local-regional data on incidence, mortality, lethality and five-year survival rate of such a common oncological pathology as stomach cancer. The issues related to risk factors, etiopathogenesis, peculiarities of spread and clinical manifestations, as well as measures for the prevention of this formidable disease are covered in detail. The epidemiological characteristics of this nosological form of malignant neoplasms in our republic in the context of the regions of the country are given.

Keywords: *oncology, stomach cancer, risk factors, etiopathogenesis, epidemiology, incidence, mortality, lethality, five-year survival rate, prevention, prognosis.*

Stomach cancer (SC) is a multifactorial disease. Despite a decline in incidence and mortality during the last decades, SC is one of the main health challenges worldwide. According to the GLOBOCAN 2020 estimates, SC caused approximately 800000 deaths (accounting for 7.7% of all cancer deaths), and ranks as the fourth leading cause of cancer deaths in both genders combined. About 1.1 million new cases of SC were diagnosed in 2020 (accounting for 5.6% of all cancer cases). About 75% of all new cases and all deaths from SC are reported in Asia. SC is one of the most lethal malignant tumors, with a five-year survival rate of around 20%. There are some well-established risk factors for SC: Helicobacter pylori infection, dietary factors, tobacco, obesity, and radiation. To date, the most important way of preventing SC is reduced exposure to risk factors, as well as screening and early detection. Further research on risk factors can help identify various opportunities for more effective prevention. Screening programs for SC have been implemented in a few countries, either as a national or opportunistic screening of high-risk individuals only. Generally, due to its high aggressiveness and heterogeneity, SC still remains a severe

global health problem [1].

No pathognomonic symptoms of SC have been established. Complaints may correspond to manifestations of various stomach diseases (chronic gastritis, gastric ulcer, etc.): pain in the epigastric region; dysphagia; nausea; vomiting (including "coffee grounds"); loss of appetite; weight loss.

During physical examination: 1) the position of the patient in late stages of SC, often forced with severe adynamia; 2) when examining the face, a decrease in the shine and liveliness of the eyes may occur; 3) pallor of the skin may be an indication of gastrointestinal bleeding; the skin of patients with late stages of SC acquires a waxy or earthy tint; in some cases, with the development of metastases in the sympathetic nodes of the abdominal cavity, pronounced diffuse hyperpigmentation of the skin can be observed; in advanced stages of SC, dry skin and decreased skin turgor are also noted; 4) severe weight loss, reaching the degree of cachexia, occurs in cancer of the distal stomach; in such cases, patients also develop protein-free edema; in the late stages, in the supraclavicular region on the left between the legs of the sternocleidomastoid muscle, it is sometimes possible to identify a dense lymph node with an uneven surface, not fused to the adjacent skin (Virchow's metastasis); 5) when examining the oral cavity, patients with SC may experience foul odor from the mouth - a sign of the disintegration of a malignant tumor of the stomach; 6) bulging of the abdominal wall in the epigastric region is observed in advanced forms of SC; with sudden weight loss, in some cases it is possible to visually determine the contours of the stomach, its lesser and greater curvature; 7) with the development of tumor stenosis of the pylorus, in some patients periodic wave-like movements are detected, lifting the anterior abdominal wall in limited areas, which become more distinct after preliminary light tapping of the abdominal wall in the epigastric region [2].

When palpating the anterior abdominal wall, stomach tumors are clearly palpable in cases where they are located predominantly in the distal parts of the stomach (antral, pyloric) and reach several centimeters in diameter. With percussion, you can clarify the position of the lower border of the stomach and detect changes in Traube's space (for cancer of the subcardial part of the stomach).

Laboratory studies include: 1) cytological examination (increase in cell size up to giant, change in the shape and number of intracellular elements, increase in the size of the nucleus, its contours, different degrees of maturity of the nucleus and other cell elements, changes in the number and shape of nucleoli); 2) histological examination (large polygonal or spine-shaped cells with well-defined cytoplasm, round nuclei with clear nucleoli, with the presence of mitoses, cells are located in the form of cells and strands with or without the formation of keratin, the presence of tumor emboli in the vessels, the severity of lymphocytic-plasmacytic infiltration, mitotic activity tumor cells): HER-2, Cytokeratin 7, Cytokeratin 8/18, CD45; 3) comprehensive genomic profiling in patients with a severe clinical course, aggressive tumors, with a high risk of progression, and lack of effect from traditional methods of antitumor treatment.

Instrumental research methods include: 1) fibroesophagogastroduodenoscopy (allows you to see the mucosal defect, determine its size and nature, take a piece of tissue for histological examination); 2) fluoroscopic examination of the esophagus with contrast, fluoroscopic examination of the stomach with contrast (double contrast) – allows you to determine the extent and extent of the stomach tumor, as well as determine the tactics of surgical intervention; 3) comprehensive ultrasound diagnostics (liver, gallbladder, pancreas, spleen, kidneys, supraclavicular lymph nodes) – echoic presence of enlarged lymph nodes of the abdominal cavity and retroperitoneal space, the presence of metastases in the abdominal cavity, as well as germination of SC into adjacent structures; 4) computed tomography of the abdominal organs and retroperitoneal space (more clear visualization of the presence of enlarged lymph nodes of the abdominal cavity and retroperitoneal space, the presence of metastases in the abdominal cavity, as well as the germination of a malignant neoplasm of the stomach into neighboring structures); 5) morphological examination is the main method of differential diagnosis of SC with other diseases; at the same time, the detection of malignant cells in a biopsy specimen clearly indicates esophageal cancer, although the absence of signs of a tumor in a single sample obtained does not exclude this disease; only with repeated negative results along with dynamic observation can the pathological process be considered benign [2].

Tamura T. et al. [3], in their study, examined in detail the effects of alcohol on the development of SC, as the authors note, the association between alcohol intake and SC risk remains controversial. Our colleagues undertook a pooled analysis of data from six large-scale Japanese cohort studies with 256 478 participants on this topic. Alcohol intake as ethanol was estimated using a validated questionnaire. The participants were followed for incidence of SC. Researchers calculated study-specific hazard ratios (HRs) and 95% confidence intervals (CIs) for SC according to alcohol intake using a Cox regression model.

Summary HRs were estimated by pooling the study-specific HRs using a random-effects model. During 4 265 551 person-years of follow-up, 8586 SC cases were identified. In men, the multivariate-adjusted HRs (95% CIs) of SC were 1.00 (0.87-1.15) for occasional drinkers, and 1.00 (0.91-1.11) for <23 g/d, 1.09 (1.01-1.18) for 23 to <46 g/d, 1.18 (1.09-1.29) for 46 to <69 g/d, 1.21 (1.05-1.39) for 69 to <92 g/d, and 1.29 (1.11-1.51) for ≥ 92 g/d ethanol in regular drinkers compared with nondrinkers. In women, the multivariate-adjusted HRs were 0.93 (0.80-1.08) for occasional drinkers, and 0.85 (0.74-0.99) for <23 g/d, and 1.22 (0.98-1.53) for ≥ 23 g/d in regular drinkers compared with nondrinkers. The HRs for proximal and distal cancer in drinkers vs nondrinkers were 1.69 (1.15-2.47) and 1.24 (0.99-1.55) for ≥ 92 g/d in men, and 1.60 (0.76-3.37) and 1.18 (0.88-1.57) for ≥ 23 g/d in women, respectively. In conclusion, the authors conclude that alcohol intake increased SC risk in men, and heavy drinkers showed a greater point estimate of risk for proximal cancer than for distal cancer.

Song Y. et al. [4] indicate that in their work they have sought to estimate the incidence, mortality, and disability-adjusted life-years (DALYs) of SC at the global, regional, and national levels. SC resulted in 1.3 million (1.2-1.4 million) incident cases, 9.5 hundred thousand (8.7-10.4 hundred thousand) deaths, and 22.2 million (20.3-24.1 million) DALYs in 2019. The age-standardized incidence rate, death rate and DALY rate were 15.6 (14.1-17.2), 11.9 (10.8-12.8), and 268.4 (245.5-290.6) per 100,000 person-years, respectively. Between 1990 and 2019, the global age-standardized incidence rate, death rate, and DALY rate decreased by -30.5% (-36.7 to -22.9), -41.9% (-47.2 to -36.3), and -45.6% (-50.8 to -39.8), respectively. In 2019, most of the global numbers of incidence, death and DALYs were higher among males than females. A considerable burden of SC was attributable to smoking and a high-sodium diet. The largest numbers of incident SC in 2019 were in East Asia (626,488, 95% UI 526,591 to 741,267), high-income Asia Pacific (128,168, 95% UI 108,454 to 147,685) and South Asia (99,399, 95% UI 87,309 to 113,633). The lowest incidence numbers were in Oceania (937, 95% UI 714 to 1186), Australasia (3449, 95% UI 2788 to 4205) and southern sub-Saharan Africa (3610, 95% UI 3282 to 3970). The largest number of deaths due to SC in 2019 were in East Asia (432,991, 95% UI 364,163 to 504,145), South Asia (99,071, 95% UI 96,309 to 112,441) and high-income Asia Pacific (69,855, 95% UI 59,748 to 75,610). The lowest numbers of deaths were in Oceania (908,693 to 1143), Australasia (2046, 95% UI 1836 to 2224) and southern sub-Saharan Africa (3656, 95% UI 348 to 4009). East Asia (10.1 million, 95% UI 8.5-11.9 million), South Asia (2.8 million, 95% UI 2.4-3.2 million) and high-income Asia Pacific (1.2 million, 95% UI 1.1-1.2 million) had the largest number of DALYs attributed to SC, while these numbers were lowest in Oceania (28,669, 95% UI 21,580 to 36,725), Australasia (38,906, 95% UI 35,984 to 41,627) and southern sub-Saharan Africa (95,721, 95% UI 86,515 to 106,654). In all regions in 2019, the incidences, deaths, and DALYs were higher among males than females. East Asia (30.2, 95% UI 25.5-35.5 per 100,000 person-years), high-income Asia Pacific (28.2, 95% UI 24.2-32.3 per 100,000 person-years) and Andean Latin America (22.4, 95% UI 18.3-27.2 per 100,000 person-years) had the highest age-standardized incidence rates, while high-income North America (6.1, 95% UI 5.4-6.9 per 100,000 person-years), southern sub-Saharan Africa (6.5, 95% UI 5.9-7.1 per 100,000 person-years) and Southeast Asia (6.7, 95% UI 5.9-7.5 per 100,000 person-years) had the lowest rates.

Although the global age-standardized incidence and death rates have decreased, continued growth in absolute numbers in some regions, especially in East Asia, poses a major global public health challenge. To address this, public health responses should be tailored to fit each country's unique situation. Primary and secondary prevention strategies with increased effectiveness are required to reduce the incidence and mortality of SC, particularly in populations with a high disease burden [4].

Trinh T.T.K. et al. [5] conducted a study that aimed to study the patterns of clustering patterns of lifestyle risk factors for SC and examine the association of risk factor clusters with SC screening adherence. Data from the 2019 Korean National Cancer Screening Survey, an annual cross-sectional nationwide survey, were used. The study population included 3539 adults aged 40-74 years with no history of cancer. Six SC risk factors, including smoking, drinking, physical inactivity, obesity, meat intake, and salted food intake, as well as SC screening behaviors, were assessed. The most frequent risk factor for SC was physical inactivity, followed by smoking in males and high salted food intake in females. Compared with participants subjects with no risk factors, those with three or more risk factors were less likely to adhere to screening guidelines (males: adjusted odds ratio [aOR] = 0.35, 95% confidence interval [CI] 0.23-0.53; females: aOR = 0.32, 95% CI 0.21-0.48). As noted by the authors, the findings indicate a disparity in SC screening, such that those with more risk factors are less likely to get screened. Increasing public awareness, providing behavioral counseling, and targeting high-risk populations for screening interventions are critical for promoting cancer screening adherence and reducing the disparity in cancer screening.

A very informative scientific study was conducted by Poorolajal J. et al. [6]. They examined information on 14 behavioral and nutritional factors that can be addressed in SC prevention programs. PubMed, Web of Science, and Scopus were searched through December 2018. Reference lists were also screened. Observational studies addressing the associations between SC and behavioral factors were analyzed. Between-study heterogeneity was investigated using the χ^2 , τ^2 , and I^2 statistics. The likelihood of publication bias was explored using the Begg and Egger tests and trim-and-fill analysis. Effect sizes were expressed as odds ratios (ORs) with 95% confidence intervals (CIs) using a random-effects model. Of 52,916 identified studies, 232 (including 33,831,063 participants) were eligible. The OR (95% CI) of factors associated with SC were as follows: *Helicobacter pylori* infection, 2.56 (95% CI, 2.18 to 3.00); current smoking, 1.61 (95% CI, 1.49 to 1.75); former smoking 1.43 (95% CI, 1.29 to 1.59); current drinking, 1.19 (95% CI, 1.10 to 1.29); former drinking, 1.73 (95% CI, 1.17 to 2.56); overweight/obesity, 0.89 (95% CI, 0.74 to 1.08); sufficient physical activity, 0.83 (95% CI, 0.68 to 1.02); consumption of fruits ≥ 3 times/wk, 0.48 (95% CI, 0.37 to 0.63); consumption of vegetables ≥ 3 times/wk, 0.62 (95% CI, 0.49 to 0.79); eating pickled vegetables, 1.28 (95% CI, 1.09 to 1.51); drinking black tea, 1.00 (95% CI, 0.84 to 1.20); drinking green tea, 0.88 (95% CI, 0.80 to 0.97); drinking coffee, 0.99 (95% CI, 0.88 to 1.11); eating fish ≥ 1 time/wk 0.79 (95% CI, 0.61 to 1.03); eating red meat ≥ 4 times/wk 1.31 (95% CI, 0.87 to 1.96), and high salt intake 3.78 (95% CI, 1.74 to 5.44) and 1.34 (95% CI, 0.88 to 2.03), based on two different studies. In conclusion, the researchers note that this meta-analysis provided a clear picture of the behavioral and nutritional factors associated with the development of SC. These results may be utilized for ranking and prioritizing preventable risk factors to implement effective prevention programs.

For example, there are persistent disparities in SC mortality among racial-ethnic groups in the USA, but the extent to which these patterns vary geographically is not well understood. In this paper [7], the following was evaluated age-standardised mortality for five racial-ethnic groups, in 3110 USA counties over 20 years, to describe spatial-temporal variations in SC mortality and disparities between racial-ethnic groups. Redistribution methods for insufficient cause of death codes and validated small area estimation methods were applied to death registration data from the US National Vital Statistics System and population data from the US National Center for Health Statistics to estimate annual SC mortality rates. Estimates were stratified by county and racial-ethnic group (non-Latino and non-Hispanic [NL] American Indian or Alaska Native [AIAN], NL Asian or Pacific Islander [Asian], NL Black [Black], Latino or Hispanic [Latino], and NL White [White]) from 2000 to 2019. Estimates were corrected for misreporting of racial-ethnic group on death certificates using published misclassification ratios. Authors masked (i.e., did not display) estimates for county and racial-ethnic group combinations with a mean annual population of less than 1000; thus, our colleagues report estimates for 3079 (of 3110) counties for the total population, and 474, 667, 1488, 1478, and 3051 counties for the AIAN, Asian, Black, Latino, and White populations, respectively.

In conclusion, the researchers note that between 2000 and 2019, national age-standardised SC mortality was lowest among the White population in every year. Nationally, SC mortality declined for all racial-ethnic groups across this time period, with the most rapid declines occurring among the Asian (percent decline 48.3% [45.1-51.1]) and Black populations (42.6% [40.2-44.6]). Mortality among the other racial-ethnic groups declined more moderately, decreasing by 36.7% (35.3-38.1), 35.1% (32.2-37.7), and 31.6% (23.9-38.0) among the White, Latino, and AIAN populations, respectively. Similar patterns were observed at the county level, although with wide geographic variation. In 2019, a majority of counties had higher mortality rates among minoritised racial-ethnic populations compared to the White population: 81.1% (377 of 465 counties with unmasked estimates for both racial-ethnic groups) among the AIAN population, 88.2% (1295 of 1469) among the Latino population, 99.4% (663 of 667) among the Asian population, and 99.9% (1484 of 1486) among the Black population. However, the size of these disparities ranged widely across counties, with the largest range from 0.3 to 17.1 among the AIAN population. In interpreting the data obtained, the authors point out that SC mortality has decreased substantially across populations and geographies in the USA. However, disparities in SC mortality among racial-ethnic groups are widespread and have persisted over the last two decades. Local-level data are crucial to understanding the scope of this unequal burden among minoritised groups in the USA [7].

A very interesting paper was presented by Kim D.H. et al. [8]. The authors note that Epstein-Barr virus (EBV)-encoded BamHI-A rightward frame 1 (BARF1) is a putative viral oncogene in EBV-infected SC. The aim of the present study was to investigate BARF1-induced cellular protein and microRNA alterations. In this study, BARF1-expressing SC cells showed a high rate of proliferation, high levels of NF κ B, and miR-146a upregulation, which was reversed by NF κ B knockdown. During BARF1-induced NF κ B upregulation, hCSF1 receptor level was unchanged. Knockdown of BARF1 in the naturally EBV-

infected YCCEL 1 SC cells suppressed cell proliferation, and downregulated NF κ B and miR-146a. SMAD4 was identified as a miR-146a target and was downregulated in BARF1-expressing cells, whereas SMAD4 expression was restored by anti-miR-146a. Knockdown of BARF1 in YCCEL 1 cells upregulated SMAD4, and this effect was reversed by miR-146a overexpression. Transfection of BARF1-expressing cells with pCEP4-SMAD4 abolished the cell proliferating effect of BARF1. In SC tissues, miR-146a was expressed at higher levels, and more frequent NF κ B nuclear positivity immunohistochemically, but not of SMAD4 nuclear loss was found in the EBV-positive group compared with the EBV-negative group.

In this work, colleagues have demonstrated that EBV-encoded BARF1 promotes cell proliferation in SC by upregulating NF κ B and miR-146a and downregulating SMAD4, thereby contributing to EBV-induced SC progression.

In general, survival for patients with SC is poor. In addition, there is global variation in SC survival [9, 10]. Worldwide, with the exception of Japan (69%) and Korea (67%), most areas have an overall 5-year relative survival of SC of about 20%-30%. Japan has had a national endoscopic surveillance program since the early 1970s because of the high SC risk. It is recommended that all people older than 40 years undergo screening with a double-contrast barium X-ray radiography and endoscopy every year. A study in China demonstrated that a preventive intervention which included eradication of *H. pylori*, nutritional supplements, and screening (with double-contrast radiography and endoscopy) resulted in a 49% reduction in relative risk for overall mortality in a high-risk group of individuals [1].

Primary and secondary prevention strategies are the focus of SC prevention. Primary prevention measures involve improvements in environment and lifestyle habits such as tobacco control/smoking cessation, reducing salt intake, increasing fruit and vegetable intake, developing other healthy behaviors (such as Mediterranean diet, higher intake of fiber, physical activity), *H. pylori* eradication, other medications (intake of non-steroidal anti-inflammatory drugs, statins), refraining from high alcoholic beverages, sanitation and hygiene improvements. The WHO has set a global goal of reducing the intake of salt to less than 5 g (2000 mg of sodium) per person per day by the year 2025. A meta-analysis of randomized trials (all trials were performed in areas with a high incidence of SC, mostly in Asia), in a total of 6695 participants followed from 4 to 10 years showed that the risk of SC can be reduced by 35% with the treatment of *H. pylori*. In addition to endoscopic and histological surveillance, the American and European guidelines recommend eradication of *H. pylori* in all persons who have atrophy and/or intestinal metaplasia and all persons who are first-degree relatives of SC patients. According to the Asian Pacific Gastric Cancer Consensus, population-based screening and treatment of *H. pylori* infection is recommended in regions which have an annual SC incidence of more than 20/100000. Eradication of *H. pylori* can be achieved with antibiotic therapy; but, the treatment of asymptomatic carriers is not practical as many countries have a very high infection burden (e.g., over 75% of adult persons living in sub-Saharan Africa have *H. pylori* infection) and reinfection is relatively easy [1].

Now, as for this pathology in our country. The incidence of SC in the Kazakhstan in 2022 was 14.9 (19.9 - men; 10.2 - women) per 100 thousand population with a growth rate compared to the previous year of 11.0% (13.5 - in 2021), which in absolute numbers amounted to 2915 people (2576 cases in 2021), occupying a high 3rd place after breast cancer and lung cancer. The share of cases with a diagnosis established for the first time in their lives, recorded by oncology organizations, was 8.3% (in 2021 - 7.9%), and this is also the 3rd ranking place. At the same time, 1895 men fell ill (specific gravity - 12.5%, 2nd ranking place after lung cancer), women - 1020 [(specific gravity - 5.12%, 6th ranking place after, of course, breast cancer (1st ranked place), cervical cancer (2nd place), uterine cancer (3rd place), ovarian cancer (4th place) and colon cancer (5th place)] [11].

The incidence of SC was higher than the national average in 9 regions of the country: Kostanay - 22.9 (maximum); Karaganda - 21.5; North Kazakhstan - 21.1; East Kazakhstan - 21.0; Pavlodar - 20.4; Akmola - 20.2; Abay - 19.8; West Kazakhstan - 19.3 and Aktobe - 19.2. The indicator is less than the national average in 10 regions: in Shymkent city - 8.4 (the lowest level); Mangystau - 9.3; Turkestan - 10.3; Zhambyl - 10.4; Almaty city - 12.2; Almaty - 12.6; Atyrau - 13.2; Zhetysay - 13.3; Astana city - 13.5; Kyzylorda - 13.8 regions of the country per 100 thousand population.

The mortality rate from this pathology was 8.0 (men - 10.9; women - 5.24) per 100 thousand population. In the structure of causes of mortality for both sexes in 2022, this pathology ranks high 2nd after lung cancer, amounting to 12.0%, and in absolute numbers - 1560 people. Of these: 1037 are men (specific gravity - 15.1%, 2nd place); 523 - women (specific gravity - 8.5% and high - 3rd ranking place).

The regions where the mortality rate from SC is higher than the national average (8.0 per 100 thousand population) include: Abay - 14.5 (maximum level); Akmola - 12.0; East Kazakhstan and West Kazakhstan - 11.3; North Kazakhstan - 10.2; Pavlodar - 9.9; Karaganda - 8.9; Astana city - 8.8; Aktobe -

8.3. In parity with the republican average level – Kostanay region – 8.0. The lowest rates were noted in Mangistau - 3.9 (minimum level); Shymkent city - 5.5; Kyzylorda - 5.6; Almaty - 6.1; Turkestan - 6.5; Zhetysu – 6.6; Atyrau – 7.3; Almaty city - 7.4 and Zhambyl - 7.7 regions per 100 thousand population [11].

The number of deaths from SC who were not registered with oncology organizations and were diagnosed posthumously in the Republic of Kazakhstan was 35 people; at the same time, the specific gravity was 1.2% and 5th ranking place.

Moreover, during the first year after diagnosis of cancer, every two out of five people die. At the same time, the one-year mortality rate was 40.0%, ranking 5th. The ratio between one-year mortality and neglect (stage IV) was 1.9 in 2022 and this is in 15th ranking place along with cancer of the tongue and oral cavity and malignant bone tumors. At the same time, let us recall that the furthest distance from “1” is the worst ratio between the indicators of one-year mortality and neglect.

It should also be noted that during preventive examinations in 2022, SC can be classified as one of the most actively detected tumors among all cancer localizations (5th rank in terms of the number of identified patients). At the same time, the proportion of cases of SC detected during medical examinations among those newly identified was 55.2% (1574 patients), with a significant increase compared to the level of 2021 (37.1% or 932 people in 2021). Of these, 47.6% (750 patients) were identified in early stages I-II of the disease (in 2021 - 472 patients, which amounted to 50.6%).

The level of morphological verification of SC in the country was 96.1%. At the same time, in 2 regions 100% verification of the diagnosis was provided (Zhetysu and Mangistau regions); high rates were achieved in Almaty (99.5%), Zhambyl (99.2%), Astana city (98.8%), Abay (98.3%), North Kazakhstan (98.2%), and low – in Kyzylorda (88.5% - the worst result in the country), Almaty city (89.6%), Akmola (93.0%), Atyrau (94.4%), Turkestan (95.3%) regions and Shymkent city (95.9%).

The proportion of patients with early stage I of the pathology under consideration was 6.4% and this is only the 21st ranking among all nosological forms of oncological pathology.

The regions where the proportion of patients with stage I SC is above the national average include the following regions. Two regions are leading by a large margin from other regions: the Kyzylorda region - here every fourth patient with cancer is diagnosed at stage I of the disease (24.8%) and the North Kazakhstan region, where every fifth patient is diagnosed with stage I cancer (20.4%). This is followed by: Zhetysu - 11.8%; Astana city – 11.6%; West Kazakhstan - 9.2%; East Kazakhstan – 7.8%; Karaganda - 7.7%; Almaty city – 7.6%; Mangistau - 7.2% and Pavlodar - 6.7% regions of the republic.

The lowest rates of early diagnosis were stated: in Aktobe - 1.7% (worst result); Turkestan - 1.9%; Shymkent city – 2.1%; Zhambyl - 2.4%; Akmola – 2.5%; Almaty - 2.7%; Abay - 4.2%; Kostanay - 4.3% and Atyrau - 5.6% regions of the country [11].

At the same time, every two out of five patients with SC are detected in the early (I-II) stages of this pathology. The regions where the proportion of patients with SC detected at stages I-II is above the national average (41.4% and only 19th ranking place for this indicator) include the following regions: Atyrau (60.0%); East Kazakhstan (57.4%); North Kazakhstan (56.6%); Pavlodar (53.7%); Kyzylorda (52.2%); Zhetysu (51.6%); Mangistau (50.7%); Turkestan (48.6%); Aktobe (46.6%); Astana city (45.3%); Abay (44.9%) regions.

Low rates of early diagnosis of SC have been established: in the Almaty region (23.2% - the worst indicator); followed by: Shymkent city (24.7%); West Kazakhstan (27.5%); Karaganda (28.1%); Akmola (32.5%); Almaty city (35.2%); Zhambyl (38.4%) and Kostanay (40.3%) regions of our republic [11].

As is clearly seen from the above data across the country, there is a very wide range in early diagnosis indicators, from very good to depressing. Of course, it is necessary to take into account migration processes and other factors influencing early diagnosis rates, but nevertheless, the results speak for themselves.

The specific gravity of stage IV SC among all nosological forms of malignant neoplasms was 21.3%, in other words, every fifth patient is detected in an advanced stage of the disease, and this is the fourth worst indicator in the republic.

As for the average republican indicator of the specific gravity of stage IV, the Karaganda region showed itself on the negative side, where this parameter was 34.7%, followed by West Kazakhstan (31.3%); Akmola (29.9%); Turkestan (27.8%); Kostanay (26.3%); Zhambyl (23.2%) regions and Astana city (22.1%). The following showed themselves to be the best in this aspect: Mangistau - 4.3%; Kyzylorda - 8.8%; Atyrau – 8.9% and Aktobe – 9.7% of the regions [11].

Statistical data on patients diagnosed with a malignant neoplasm who have been under observation for 5 years or more, and who continue to be observed in 2022, showed that the number of

patients under the supervision of oncological organizations in Kazakhstan for more than five years continued to grow and at the end of the reporting year amounted to 110,790 people. with an increase of 6.6% (2021 – 103,935 people, +4.4%) (form No. 7). The specific gravity of this category of patients or five-year survival rate for malignant neoplasms with a growing trend is 55.3% (55.0% in 2021).

We cannot ignore such an important clinical aspect as the coverage in the Republic of Kazakhstan of special treatment for patients diagnosed with SC for the first time in their lives. At the end of 2022, the absolute number of people who completed specialized treatment was 1,019 people, with almost the same number continuing treatment - 1,018 patients. The following results were obtained in percentage terms for methods and types of treatment. Naturally, the most common method of treating SC is complex treatment, which amounted to 49.2%; this is followed by only surgical treatment - 28.3%, only medicinal treatment - 19.3%. Combined radiation and chemo-radiation treatment alone is used extremely rarely (0.5%; 0.3%; 0.3%, respectively).

Further regarding the five-year survival rate of patients. As for SC, at the end of 2022, 6924 people were registered at the dispensary, or 35.5 per 100 thousand population. At the end of 2021 – 6501 patients or 34.0 per 100 thousand population, respectively.

At the same time, the mortality rate of the observed contingents in 2022 decreased compared to the previous year and amounted to 22.5% in 2022 (24.8% in 2021).

The five-year survival rate of patients with SC decreased slightly and amounted to 47.8% in 2022 compared to 48.5 in 2021 [11].

Summarizing the above, we can conclude that stomach cancer occupies a significant place among all existing malignant tumors of other localizations. The variability and veiling of symptoms, its similarity with various non-core processes, leads to neglect of the disease. All this requires both oncologists and, first of all, primary health care workers and, of course, gastroenterologists to increase the level of oncological alertness, inform the population about early symptoms that may indicate this pathology or the onset of proliferative changes and carrying out high-tech diagnostic measures and, as a result, timely treatment. People at risk are advised to regularly visit a gastroenterologist and, if necessary, undergo examination.

An epidemiological assessment of the situation with stomach cancer in our country suggests that there are sometimes significant differences across regions not only in incidence rates, but also in the parameters of early diagnosis and mortality from this pathology. In connection with the above, this pathology continues to be a serious problem in modern clinical oncology.

References

1. Ilic M, Ilic I. Epidemiology of stomach cancer. *World J Gastroenterol*. 2022 Mar 28;28(12):1187-1203. doi: 10.3748/wjg.v28.i12.1187.
2. Klinicheskij protokol diagnostiki lechenija «Rak zheludka» - Ob#edinennoj komissiej po kachestvu medicinskih uslug Ministerstva zdravooohranenija Respubliki Kazahstan ot 21 nojabrja 2022 goda, Protokol №174. – 27 s (In Russ.).
3. Tamura T, Wakai K, Lin Y, Tamakoshi A, Utada M, Ozasa K, Sugawara Y, Tsuji I, Ono A, Sawada N, Tsugane S, Ito H, Nagata C, Kitamura T, Naito M, Tanaka K, Shimazu T, Mizoue T, Matsuo K, Inoue M; Research Group for the Development and Evaluation of Cancer Prevention Strategies in Japan. Alcohol intake and stomach cancer risk in Japan: A pooled analysis of six cohort studies. *Cancer Sci*. 2022 Jan;113(1):261-276. doi: 10.1111/cas.15172.
4. Song Y, Liu X, Cheng W, Li H, Zhang D. The global, regional and national burden of stomach cancer and its attributable risk factors from 1990 to 2019. *Sci Rep*. 2022 Jul 7;12(1):11542. doi: 10.1038/s41598-022-15839-7.
5. Trinh TTK, Lee K, Oh JK, Suh M, Jun JK, Choi KS. Cluster of lifestyle risk factors for stomach cancer and screening behaviors among Korean adults. *Sci Rep*. 2023 Oct 16;13(1):17503. doi: 10.1038/s41598-023-44470-3.
6. Poorolajal J, Moradi L, Mohammadi Y, Cheraghi Z, Gohari-Ensaf F. Risk factors for stomach cancer: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiol Health*. 2020;42:e2020004. doi: 10.4178/epih.e2020004.
7. GBD US Health Disparities Collaborators. The burden of stomach cancer mortality by county, race, and ethnicity in the USA, 2000-2019: a systematic analysis of health disparities. *Lancet Reg Health Am*. 2023 Aug 4;24:100547. doi: 10.1016/j.lana.2023.100547.
8. Kim DH, Chang MS, Yoon CJ, Middeldorp JM, Martinez OM, Byeon SJ, Rha SY, Kim SH, Kim YS, Woo JH. Epstein-Barr virus BARF1-induced NFκB/miR-146a/SMAD4 alterations in stomach cancer cells.

Oncotarget. 2016 Dec 13;7(50):82213-82227. doi: 10.18632/oncotarget.10511.

9. Yang L, Ying X, Liu S, Lyu G, Xu Z, Zhang X, Li H, Li Q, Wang N, Ji J. Gastric cancer: Epidemiology, risk factors and prevention strategies. *Chin J Cancer Res*. 2020 Dec 31;32(6):695-704. doi: 10.21147/j.issn.1000-9604.2020.06.03.

10. Balakrishnan M, George R, Sharma A, Graham DY. Changing Trends in Stomach Cancer Throughout the World. *Curr Gastroenterol Rep*. 2017 Aug;19(8):36. doi: 10.1007/s11894-017-0575-8.

11. Kaidarova D.R., Shatkovskaya O.V., Ongarbayev B.T., Seisenbayeva G.T., Azhmagambetova A.E., Zhylkaidarova A.Zh., Lavrentieva I.K., Sagi M.S. Indicators of the oncology service of the Republic of Kazakhstan, 2022: statistical and analytical materials – Almaty, 2023. – 430 p.

Psychological sciences

META MODELS OF DISTORTIONS

Liudmila Abramova
FGBU "VGNKI", Moscow
ORCID 0000-0003-3418-2503

МЕТАМОДЕЛИ ИСКАЖЕНИЙ

Л.Ю. Абрамова
ФГБУ «ВГНКИ», Москва
ORCID 0000-0003-3418-2503

В 1975 году основатели нейролингвистического программирования Джон Гриндер и Ричард Бэндлер разработали метамоделей, помогающие людям понимать друг друга, прояснять и улучшать свои коммуникации с собой и с окружающим миром.

Метамоделей в нейролингвистическом программировании представляют собой языковые формы выражения. В речи человека различают модели искажений, обобщений, исключений. Для прояснения и уточнения информации задаются специфические вопросы по каждой из метамоделей, позволяющих расширить границы персональной модели мира человека и прийти к взаимному пониманию или пониманию себя.

Знание метамоделей позволяет понимать собеседников, клиентов, коллег, друзей, близких людей, достигать договоренностей в переговорных процессах, деловом общении. Метамоделей помогают получить максимально достоверную информацию в процессе коммуникации.

Метамодель представляет собой языковую технику нейролингвистического программирования, с применением уточняющих вопросов для прояснения информации.

Собеседник, получая информацию, проводит ее через процесс моделирования, который состоит из трёх этапов: опущение, обобщение и искажение.

Опущение: часть материала считается незначимой, поэтому игнорируется, отчего важным становится восстановление утраченного.

Обобщение: путём формирования стереотипов появляются различные ограничения, справиться с которыми может помочь только один способ – выйти за границы, чтобы протестировать реальность, какая она есть на самом деле, а не в фантазиях.

Искажение: создаётся неправильная формулировка, из-за которой меняется весь смысл, поэтому важно восстановить исходную и верную структуру.

Рассмотрим метамоделей искажений: чтение мыслей, причинно-следственная связь, presupposition, комплексная эквивалентность, сравнение с умолчанием.

Таблица № 1

Название метамоделей	Примеры метамоделей	Вопросы к метамоделям
Чтение мыслей: человек читает в своей голове увиденную, услышанную, воспринятую им информацию на свой лад, так, как он сам ее понял.	Ты меня не любишь Я вижу, что ты расстроен Я вижу, что ты не выучил метамоделей	Как ты понял/а, что ...? Как ты понял/ла, что я тебя не люблю? Как ты видишь/понял/ла, что я расстроен? Как ты видишь, что я не выучил метамоделей?
Причинно-следственная связь: искажается связь причины и следствия в разговоре, в мыслях человека.	Ты со мной не разговариваешь, тебе нет до меня дела.	Как именно...? Как именно то, что я с тобой не разговариваю, говорит о том, что мне нет дела до тебя?

	<i>Ты не одела вечернее платье, ты не хочешь меня радовать.</i> <i>Если вы не будете практиковать метамоделей, то вас не поздравит с Новым годом Дед Мороз</i>	<i>Как то/именно, что я не одела вечернее платье, связанно с тем, что я не хочу тебя радовать.</i> <i>Как именно то, что мы не будем практиковать метамоделей, связано с тем, что нас не поздравит с Новым годом Дед Мороз.</i>
Пресуппозиция: высказывание, которое считается истиной.	<i>Если бы мой муж знал, как я расстраиваюсь, он бы не делал этого.</i> <i>Если бы вы знали, как я люблю внимание, вы бы не оставили меня без цветов при нашей встрече.</i> <i>Когда вы придёте в следующий раз, я покрашу вам волосы в зелёный цвет.</i> <i>Когда вы начнёте практиковать пресуппозиции, будет вам счастье.</i>	<i>Как ты выбираешь? Как ты знаешь...?</i> <i>Как ты выбираешь расстраиваться? Как ты знаешь, что он не знает?</i> <i>Как ты знаешь, что они знают про твою любовь к вниманию и цветам?</i> <i>Как ты знаешь, что я приду?</i> <i>Как ты знаешь, что нам будет счастье?</i>
Комплексная эквивалентность: одно сравнивается с другим; одно действие автоматически считается приравненным к другому.	<i>Она не приготовила мне обед, она меня не любит.</i> <i>Вы не пишите свои примеры метамоделей, вы не цените свое и мое время.</i>	<i>Как это.... означает что?</i> <i>Был ли кто-то/что-то похожее....и это означало то же самое?</i> <i>Как то, что она не приготовила тебе обед, означает то, что она тебя не любит?</i> <i>Был ли еще кто-то в твоей жизни, кто готовил тебе обед и при этом не любил тебя?</i> <i>Как то, что мы не пишем примеры метамоделей, означает, что мы не ценим свое и твое время?</i>
Сравнение с умолчанием: Сравнение без конкретизации.	<i>Он лучший.</i> <i>Он худший.</i> <i>Лучшие практикуют метамоделей каждый день.</i> <i>Худшие не изучают нейролингвистическое программирование.</i>	<i>Чем кто? В чем?</i> <i>Он лучший в чем? Он лучше, чем кто?</i> <i>Он худший в чем? Он хуже кого?</i> <i>Лучшие в чем? Лучшие чем кто?</i> <i>Худшие в чем? Худшие в сравнении с кем?</i>

References

1. <https://nlp.trenings.ru/blog/49-meta-model-kak-konkretizirovat-informatsiyu/> [Electronic resource], (date of access: 26.12.2024).
2. <https://qvilon.ru/psihologiya/metamodel-nlp.html/> [Electronic resource], (date of access: 26.12.2024).
3. <https://www.nlpworld.co.uk/nlp-glossary/m/meta-model/> [Electronic resource], (date of access: 26.12.2024).

Technical sciences

COMPARISON AND APPLICATION OF SOBEL AND CANNY FILTERS

Kazbekova Gulnur

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Computer Engineering,

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

Selim Ozer

master's student,

Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan

SOBEL VE CANNY FİLTRELERİ NİN KARŞILAŞTIRILMASI VE UYGULANMASI

Kazbekova Gülnur

Teknik Bilimler Adayı, Doçent, Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı, Hoca Ahmet Yesevi
Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi, Türkistan, Kazakistan

Selim Özer

yüksek lisans öğrencisi,

Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi, Türkistan, Kazakistan

Abstract

This study aimed to compare the performance of Sobel and Canny edge detection algorithms on different image datasets. While Sobel algorithm provided faster results in terms of processing time, Canny algorithm showed superior performance in terms of accuracy and noise immunity. In tests on natural, medical and industrial images, Canny algorithm provided higher accuracy and noise immunity compared to Sobel. In terms of processing time, Sobel algorithm provided faster results. The results of the study suggest that Canny algorithm should be preferred in applications requiring high accuracy and noise immunity, while Sobel algorithm should be preferred in cases where fast processing time is important. These results provide fundamental information that can help to select an appropriate edge detection algorithm in different application scenarios.

Özet

Bu araştırma, Sobel ve Canny kenar algılama algoritmalarının performanslarını çeşitli görüntü veri setleri üzerinde karşılaştırmayı amaçlamıştır. Sobel algoritması, işlem süresi açısından daha hızlı sonuçlar sunarken, doğruluk ve gürültü dayanıklılığı konusunda Canny algoritması daha üstün performans sergilemiştir. Doğal, tıbbi ve endüstriyel görüntüler üzerinde yapılan testlerde, Canny algoritması, Sobel'e kıyasla daha yüksek doğruluk ve gürültüye karşı dayanıklılık sağlamıştır. İşlem süresi bakımından ise Sobel algoritması, daha hızlı sonuçlar vermektedir. Araştırmanın bulguları, Canny algoritmasının yüksek doğruluk ve gürültü dayanıklılığı gerektiren uygulamalarda, Sobel algoritmasının ise hızlı işlem süresinin önemli olduğu durumlarda tercih edilmesi gerektiğini önermektedir. Bu sonuçlar, farklı uygulama senaryolarında uygun kenar algılama algoritmasının seçilmesine yardımcı olacak temel bilgiler sunmaktadır.

Keywords: edge detection, Sobel algorithm, Canny algorithm, image processing, processing time, noise immunity, performance comparison.

Anahtar Kelimeler: Kenar Algılama, Sobel Algoritması, Canny Algoritması, Görüntü İşleme, İşlem Süresi, Gürültü Dayanıklılığı, Performans Karşılaştırması.

GİRİŞ

Görüntü işleme, son yıllarda teknolojik gelişmelerle birlikte büyük bir önem kazanmış, bilgisayarla görme ve yapay zeka gibi alanlarda geniş bir uygulama yelpazesi bulmuştur. Bu kapsamda, kenar algılama teknikleri, görüntü içerisindeki nesnelerin sınırlarının tespit edilmesi, segmentasyon, nesne tanıma ve takibi gibi temel görevlerde kritik bir rol oynamaktadır[1]. Kenar algılama, bir görüntünün önemli yapısal özelliklerini temsil eden ve bu özellikleri vurgulayarak karmaşıklığını azaltan bir işlemdir. Bu bağlamda,

Sobel ve Canny kenar algılama filtreleri, literatürde en çok kullanılan ve incelenen yöntemlerden ikisidir[2].

Sobel filtresi, 1968 yılında Sobel ve Feldman tarafından geliştirilen, basit ve hızlı bir kenar algılama tekniğidir. Sobel filtresi, bir görüntüdeki parlaklık değişimlerini vurgulayarak kenarları ortaya çıkarmayı amaçlar. Bu yöntem, özellikle gürültüye karşı duyarlılığı ve hesaplama kolaylığı nedeniyle tercih edilmektedir[3]. Ancak, Sobel filtresi yüksek gürültü seviyelerine sahip görüntülerde performans kaybı yaşayabilir ve kenarların net bir şekilde tespit edilmesinde sınırlı kalabilir.

Öte yandan, Canny kenar algılama filtresi, 1986 yılında John F. Canny tarafından geliştirilen ve optimal kenar algılama için tasarlanmış bir algoritmadır[4]. Canny filtresi, kenar algılama sürecinde üç temel aşamayı içerir: gürültü azaltma, gradyan hesaplama ve kenar inceltme. Canny algoritması, görüntüdeki gerçek kenarları belirleyebilmek için birden fazla eşik değeri kullanarak sahte kenarların tespit edilmesini önler ve böylece daha doğru sonuçlar üretir[5]. Ancak, Canny filtresinin karmaşıklığı ve işlem süresi, Sobel filtresine göre daha yüksektir.

Bu çalışmada, Sobel ve Canny kenar algılama filtrelerinin performanslarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır[6]. Araştırmanın temel motivasyonu, farklı uygulama senaryolarında hangi filtrenin daha uygun olduğunun belirlenmesidir[7]. Bu doğrultuda, Sobel ve Canny filtrelerinin çeşitli görüntü türlerine uygulanması, kenar algılama doğruluğu, işlem süresi ve gürültüye dayanıklılık gibi kriterler açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, literatürdeki mevcut çalışmalara katkı sağlamanın yanı sıra, uygulama geliştiricilerine ve araştırmacılara, kenar algılama yöntemleri seçiminde rehberlik edecek önemli bilgiler sunacaktır.

LİTERATÜR TARAMASI

Kenar algılama, görüntü işleme alanında kritik bir adım olup, farklı filtrelerin performansları üzerine yapılan araştırmalar, algoritmaların avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymaktadır. Sobel ve Canny kenar algılama filtreleri, literatürde sıklıkla karşılaştırılan iki yöntemdir. Bu bölümde, bu yöntemler arasındaki farkları inceleyen ve performanslarını değerlendiren çalışmalar gözden geçirilecektir.

Sekehravani, Babulak ve Masoodi (2020) [8] çalışmasında, Canny algoritmasının gürültülü görüntüler üzerindeki performansını araştırmış ve bu algoritmanın, özellikle yüksek gürültü seviyelerinde Sobel filtresine göre daha başarılı sonuçlar ürettiğini göstermiştir. Yazarlar, Canny algoritmasının gürültü azaltma aşaması ve çift eşikleme tekniği sayesinde, görüntü kalitesini koruyarak doğru kenar algılama sonuçları elde ettiğini belirtmiştir. Ayrıca, çalışma, Sobel algoritmasının düşük hesaplama maliyeti ile daha hızlı bir performans sergilemesine rağmen, gürültüye karşı duyarlılığı nedeniyle özellikle gürültülü ortamlarda tercih edilmemesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Lynn, Sourav ve Santoso (2021) [9] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Sobel ve Canny algoritmalarının gerçek zamanlı uygulamalardaki performansları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, Canny algoritmasının daha yüksek doğruluk oranlarına sahip olduğunu ancak Sobel algoritmasının işlem süresi açısından daha hızlı olduğunu göstermiştir. Yazarlar, Canny'nin özellikle nesne tanıma ve segmentasyon gibi yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda tercih edilmesi gerektiğini, Sobel'in ise hızın kritik olduğu uygulamalarda kullanışlı olabileceğini belirtmişlerdir.

Sitanggang (2020), Sobel ve Canny filtrelerinin farklı görüntü türlerinde, özellikle bitki yapraklarının kenarlarının tespitinde[10], nasıl performans gösterdiğini analiz etmiştir. Çalışmada, Canny algoritmasının, daha net ve sürekli kenarlar oluşturduğu; Sobel algoritmasının ise hızlı hesaplama süresi ile öne çıktığı bulunmuştur. Ancak, Sobel algoritmasının bazı durumlarda, özellikle benzer parlaklık seviyelerine sahip bölgelerde kenarları doğru şekilde algılamada yetersiz kaldığı görülmüştür.

Malbog ve arkadaşları (2020), yangın tespiti için kenar algılama performanslarını karşılaştırarak, Canny ve Sobel filtrelerinin bu özel uygulama için uygunluğunu değerlendirmişlerdir[11]. Çalışma, Canny algoritmasının yüksek hassasiyet ve daha az yanlış pozitif sonuç üretme kapasitesi ile daha etkili bir yöntem olduğunu; Sobel'in ise hız avantajına rağmen daha fazla yanlış pozitif sonuç ürettiğini ortaya koymuştur.

Mushtaq ve Bedi (2023) ise, Canny ve Sobel algoritmalarının genel performanslarını kapsamlı bir şekilde değerlendiren bir inceleme makalesi yayınlamışlardır[12]. Çalışma, Canny algoritmasının, daha gelişmiş bir algoritmik yapıya sahip olması ve farklı görüntü tiplerine uyarlanabilirliği nedeniyle, daha üstün kenar algılama yeteneklerine sahip olduğunu; Sobel algoritmasının ise basit ve hızlı bir yaklaşım sunarak özellikle düşük hesaplama gücüne sahip cihazlarda tercih edilebileceğini ifade etmektedir.

Rahman, Amin ve Hamada (2020), histogram işleme ile birleştirilmiş Canny kenar algılama tekniğini incelemiş ve bu yöntemin özellikle düşük kontrastlı görüntülerde daha iyi performans gösterdiğini belirtmiştir[13]. Bu çalışma, Canny algoritmasının esnekliği ve modifiye edilebilirliği üzerinde

durarak, algoritmanın farklı zorluk seviyelerindeki görüntüler için optimize edilebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, literatürdeki araştırmalar, Canny ve Sobel filtrelerinin farklı avantaj ve dezavantajlara sahip olduğunu ve performanslarının uygulama türüne, işlem süresi gereksinimlerine ve gürültü seviyelerine bağlı olarak değiştiğini ortaya koymaktadır. Canny algoritması genellikle daha doğru sonuçlar verirken, Sobel algoritması işlem süresi açısından daha hızlıdır. Bu bağlamda, her iki algoritmanın da kullanım alanlarına göre değerlendirilmesi ve uygun filtre seçiminin yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.

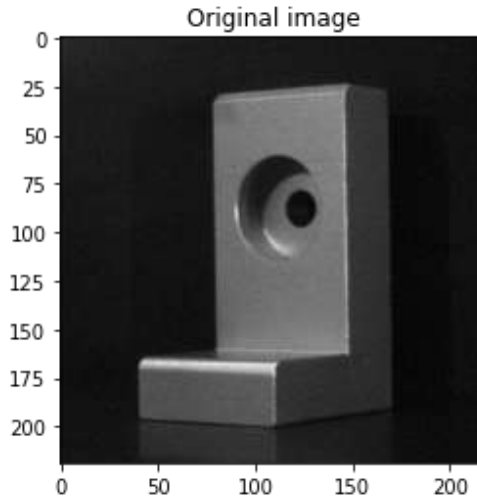
SOBEL VE CANNY FİLTRELERİNİN UYGULANMASI

Bu bölümde, Sobel ve Canny kenar algılama filtrelerinin belirlenen görüntü veri setleri üzerinde nasıl uygulandığı ve bu süreçte elde edilen bulgular açıklanacaktır. Uygulama, her iki algoritmanın doğruluk, işlem süresi ve gürültüye dayanıklılık gibi kriterler açısından performanslarının incelenmesine yönelik adımları kapsamaktadır.

GÖRÜNTÜ VERİ SETLERİNİN HAZIRLANMASI

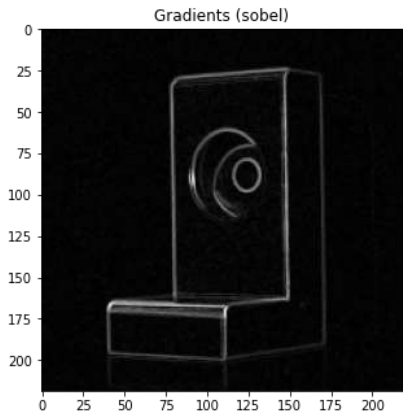
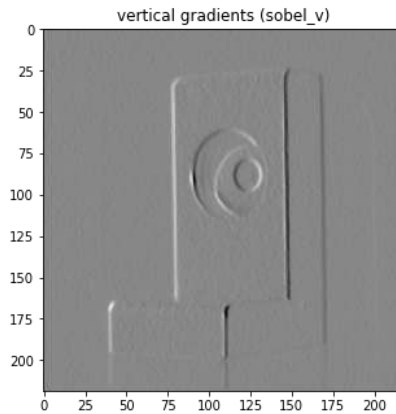
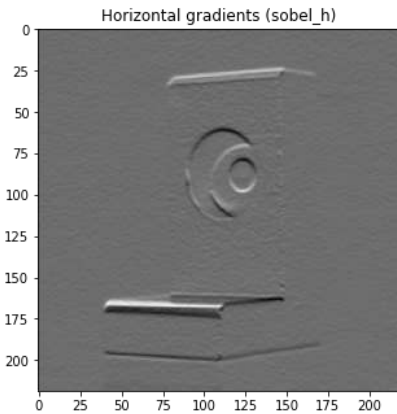
Uygulama için seçilen görüntü veri setleri, üç farklı kategoriye ayrılmıştır: doğal, tıbbi ve endüstriyel görüntüler. Her kategori için 50'şer görüntü seçilmiş ve bu görüntüler üç farklı gürültü seviyesinde (düşük, orta, yüksek) işlenmiştir. Toplamda 150 görüntü, her iki algoritma için ayrı ayrı test edilmek üzere hazır hale getirilmiştir. Görüntüler, kenar algılama algoritmalarının performanslarını adil ve tarafsız bir şekilde karşılaştırmak amacıyla standart formatlara (256x256 piksel, gri tonlamalı) dönüştürülmüştür.

Görüntüler, önce yatay (x eksen) ve dikey (y eksen) kenarları tespit etmek için Sobel filtresine tabi tutulmuştur. Bu iki yönlü gradyan bilgisi birleştirilerek toplam kenar haritası oluşturulmuştur. Sobel algoritması, her bir görüntüde kenarları hızlı bir şekilde tespit etmiştir. Kenar tespitlerinin doğruluğunu değerlendirmek için, algoritmanın çıktıları manuel olarak belirlenmiş yerel kenar haritalarıyla karşılaştırılmıştır.



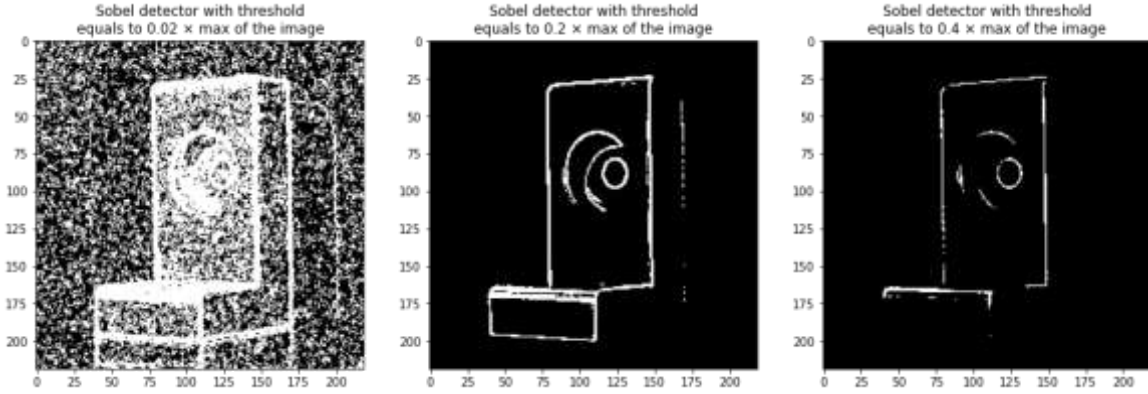
1-Resim yerli versiyon görüntü

Sobel filtre her biri görüntünün gradyanını iki boyutta elde etmeyi sağlayan iki filtre ile görüntünün bir evrişimini gerçekleştirir. Bu iki gradyan, doğru görüntüyle sonuçlanacak şekilde birleştirilebilir



2-Resim sobel filtre dikey yatay

Ana konturları belirlemek için sınıra bir gradyan görüntüsü ayarlanabilir. Sonuçlar üç eşik göre verilmiştir.



3-Resim sobel filtre eşik

Eşik ne kadar yüksek olursa, o kadar az kontur algılandığını (daha az beyaz piksel olduğunu) not ederiz. Bunun nedeni, daha az pikselin eşikten daha büyük bir eğime sahip olması ve bu nedenle kenar olarak kabul edilmesidir.

Eşik çok düşükse, kenarlar hemen hemen her yerde algılanır. Özellikle, görüntünün arka planı biraz gürültülü, kenarlar orada tespit edilebilir.

Aksine, eşik çok yüksekse, neredeyse hiç yanlış alarm kalmasa da çok fazla tespit yapılmamaktadır.

Ek olarak, eşik yeterince yükseğe ayarlayarak bile, bazı kenarlar hala geniştir: birkaç piksel genişliğe sahiptirler, bu da kenarın algılanmasına rağmen hassas bir şekilde konumlandırılmadığı anlamına gelir.

Canny algoritması uygulanmadan önce, tüm görüntülere Gauss bulanıklaştırma filtresi uygulanarak gürültü azaltılmıştır. Ardından, Canny algoritması kullanılarak gradyan hesaplaması yapılmış, kenar inceltme ve çift eşikleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Algoritmanın çıktıları, Sobel algoritması için kullanılan aynı yerel kenar haritalarıyla karşılaştırılarak doğruluk ve gürültüye dayanıklılık açısından değerlendirilmiştir.

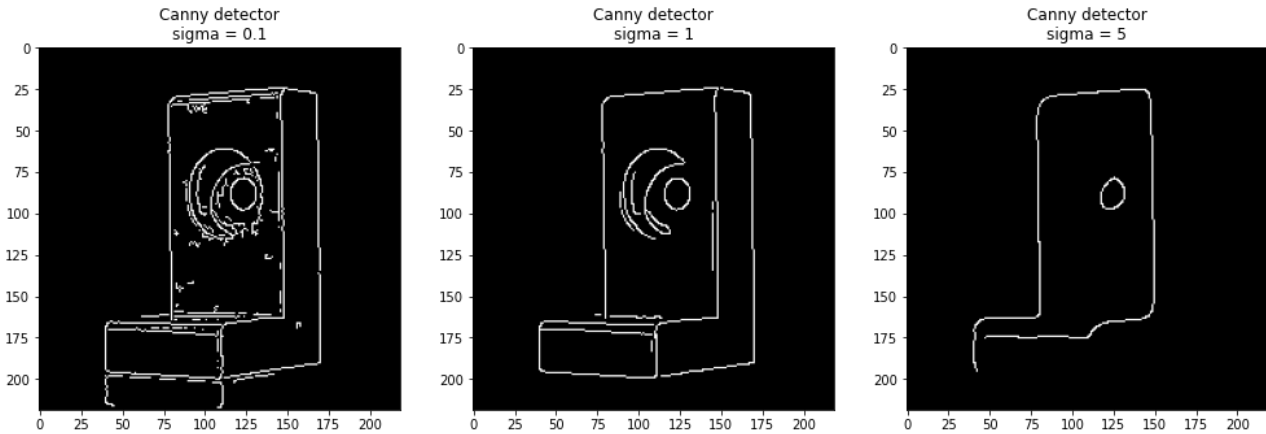
Canny filtre, basit bir filtrelemeden daha karmaşıktır. Özellikle histerezis yoluyla bir eşik, yani iki eşik dayalı bir karar içerir T_{low} ve T_{high} :

T_{low} değerinden daha düşük yoğunluktaki pikseller kenar olarak kabul edilmeyecektir,

yoğunluğu T_{high} 'dan büyük olan pikseller kenar olarak kabul edilir,

yoğunluğu T_{low} ile T_{high} arasında olan pikseller, yalnızca kenar olan piksellerin komşusuysa kenar olarak algılanır.

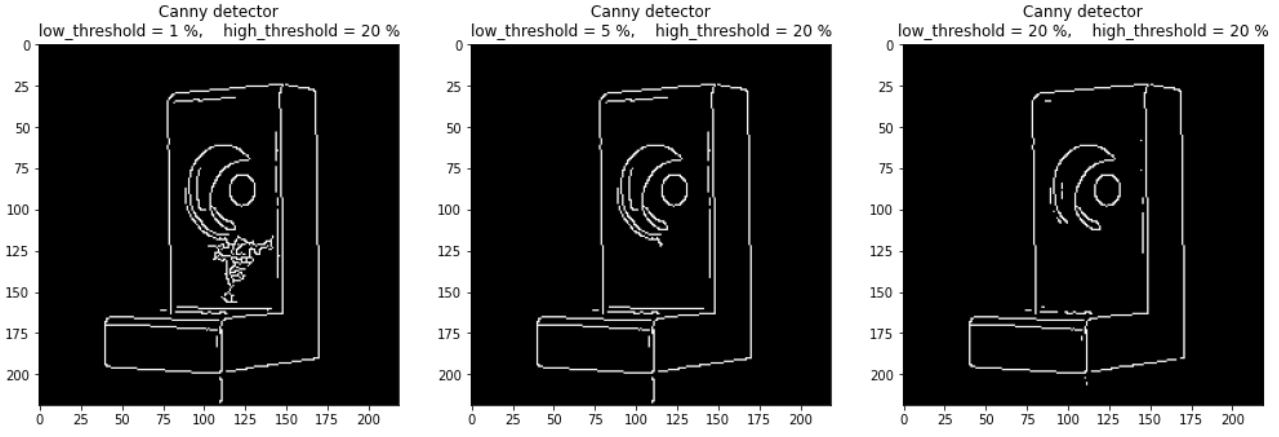
Gauss standart sapmasının (sigma) etkisi



4-Resim canny filtre sigma

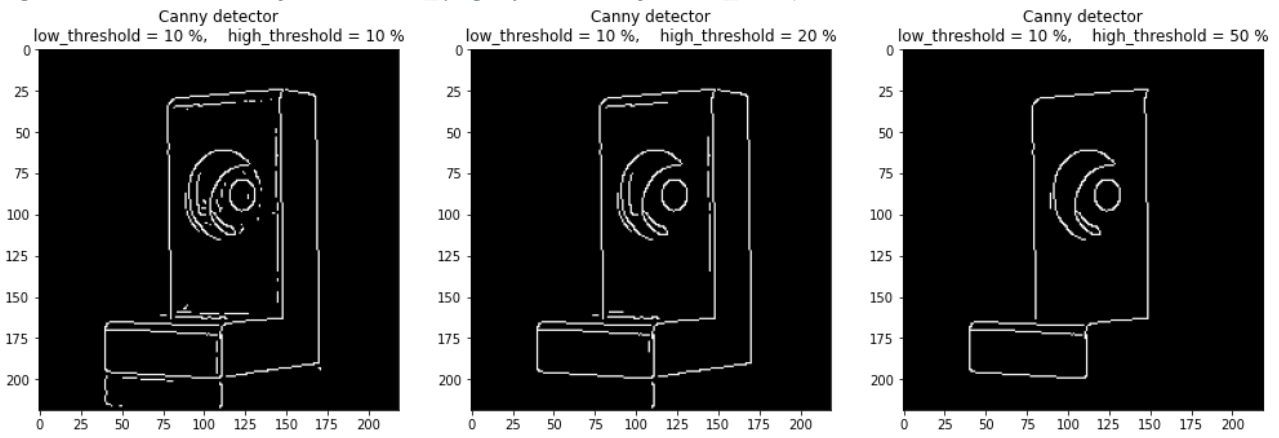
Sigma artarsa, tespit edilen kenar sayısının daha düşük olduğunu gözlemliyoruz. Bu, Kurnaz dedektörün ilk adımının, gürültüyü azaltmak için görüntünün bir Gaussian (standart sapma sigma ile) ile filtrelendiği olmasıyla açıklanabilir. Sonuç olarak, görüntü daha bulanıktır ve bu nedenle kenarlar daha az belirgindir; bu nedenle tespit edilmesi daha zordur.

T_{low} etkisi (düşük eşik)



5-Resim canny filtre eşik

Alt eşik arttığında, gradyan değeri alt eşikten daha büyük olan daha az piksel olduğundan, algılanan kenarların sayısı azalır. T_{high} 'in etkisi (yüksek eşik)



6-Resim canny filtre eşik

Daha önce olduğu gibi, eşik değeri ne kadar yüksek olursa, o kadar az kenar tespit edilir. Bu prensip, hem Sobel hem de Canny kenar algılama algoritmalarında geçerlidir. Sobel dedektöründe, eşik değerlerinin artışıyla birlikte tespit edilen kenar sayısının azaldığı gözlemlenmektedir. Yüksek eşik değerleri, yalnızca belirgin kenarları tespit ederek, daha az ama genellikle daha doğru kenarları algılar. Bu durum, kenarların pürüzlü olmasına neden olabilir çünkü Sobel filtresi basit bir gradyan hesaplama yöntemine dayanır ve bu da kenar tespiti sırasında bazı ayrıntıları kaybetmesine yol açabilir.

Canny dedektörü, ince ve sürekli konturlar üretme konusunda daha başarılıdır. Canny algoritması, öncelikle Gauss bulanıklaştırma, maksimum olmayan bastırma ve çift eşikleme adımlarını içerir. Bu işlemler, kenarların daha net ve daha hassas bir şekilde tespit edilmesini sağlar. Canny algoritması, kenarları daha pürüzsüz bir şekilde belirleyerek, keskinliği artırır ve gürültüye karşı daha dayanıklıdır. Bu nedenle, özellikle ince detayların ve hassas kenarların önemli olduğu uygulamalarda tercih edilir.

Sobel operatörünün temel avantajları, basit yapısı ve daha zaman verimli olmasıdır. Bu basitlik, işlem süresinin daha kısa olmasına ve hesaplama kaynaklarının daha az kullanılmasına neden olur. Ancak, Sobel operatörü genellikle pürüzlü kenarlar üretir ve bazı küçük ayrıntıları kaçırabilir. Sobel algoritması, özellikle gerçek zamanlı uygulamalar ve düşük hesaplama gücü gerektiren durumlarda faydalıdır.

Öte yandan, Canny algoritması, maksimum olmayan bastırma ve çift eşikleme gibi gelişmiş teknikler nedeniyle daha pürüzsüz ve keskin kenarlar üretir. Bu avantaj, Canny algoritmasının doğruluk ve hassasiyet açısından daha üstün performans sergilemesini sağlar. Ancak, Canny algoritması daha karmaşık ve daha az zaman verimli bir yapıya sahiptir, bu da işlem süresinin ve hesaplama kaynaklarının daha yüksek olmasına neden olur.

Bu farklılıkları bilmek, belirli bir uygulama için hangi tekniğin daha iyi olduğuna karar vermede yardımcı olur. Örneğin, yüksek hassasiyet ve ayrıntı gerektiren uygulamalarda Canny algoritması tercih edilirken, hızlı işlem süresi ve düşük hesaplama gücü gerektiren durumlarda Sobel algoritması daha uygun olabilir.

Sobel ve Canny kenar algılama uygulamaları arasındaki farkları özetlemektedir. Görseller, her iki algoritmanın da farklı görüntüler üzerindeki performanslarını ve kenar tespit sonuçlarını görsel olarak karşılaştırarak, hangi tekniklerin belirli durumlar için daha uygun olduğunu anlamaya yardımcı olacaktır.

KARŞILAŞTIRMA SONUÇLARI

Bu bölümde, Sobel ve Canny kenar algılama algoritmalarının çeşitli görüntü veri setleri üzerinde elde edilen sonuçlarına dayanarak performansları karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma, doğruluk, işlem süresi ve gürültüye dayanıklılık kriterlerine göre yapılmıştır.

Tablo 1.

Sobel ve Canny kenar algılama algoritmalarının karşılaştırması

Kriter	Sobel Algoritması	Canny Algoritması
Doğruluk (Accuracy)	Orta doğruluk seviyeleri; karmaşık yapılar ve düşük kontrastlı kenarları tespit etmekte zorlanır.	Yüksek doğruluk; ince ve düşük kontrastlı kenarları daha iyi tespit eder.
Doğruluk (Doğal Görüntüler)	Ortalama %12 daha düşük doğruluk.	Ortalama %12 daha yüksek doğruluk.
Doğruluk (Tıbbi Görüntüler)	Ortalama %18 daha düşük doğruluk.	Ortalama %18 daha yüksek doğruluk.
Doğruluk (Endüstriyel Görüntüler)	Ortalama %10 daha düşük doğruluk.	Ortalama %10 daha yüksek doğruluk.
İşlem Süresi (Processing Time)	Ortalama 15-20 ms.	Ortalama 40-50 ms.
Gürültüye Dayanıklılık (Düşük Gürültü)	İyi performans, ancak bazı düşük kontrastlı kenarları kaçırabilir.	Daha keskin ve doğru kenar tespiti.
Gürültüye Dayanıklılık (Orta Gürültü)	Performans belirgin şekilde düşer.	Ortalama %15 daha yüksek doğruluk.
Gürültüye Dayanıklılık (Yüksek Gürültü)	Çok sayıda yanlış pozitif kenar algılaması.	Ortalama %22 daha yüksek doğruluk.
Avantajlar	Hızlı işlem süresi, basit yapı.	Yüksek doğruluk ve gürültü dayanıklılığı.
Dezavantajlar	Daha düşük doğruluk, gürültüye duyarlılık.	Daha uzun işlem süresi, daha karmaşık yapı.

Bu tablo, iki algoritmanın temel performans kriterleri açısından kıyaslanmasını sağlar. Doğruluk, işlem süresi ve gürültü dayanıklılığı gibi faktörler, her iki algoritmanın belirli uygulama senaryolarına uygunluğunu değerlendirmek için kullanılır.

DOĞRULUK (ACCURACY)

Doğal görüntülerde (orman, dağ, şehir manzaraları gibi), Canny algoritması genellikle Sobel algoritmasına göre daha yüksek doğruluk oranları sunmuştur. Sobel algoritması, kenarların belirgin olduğu basit yapıları görüntülerde makul bir doğruluk seviyesi gösterirken, karmaşık ve yoğun desenli görüntülerde kenarları tespit etmede zorlanmıştır. Canny algoritması ise, özellikle ince ve düşük kontrastlı kenarları tespit etmede daha başarılı olmuştur. Doğruluk oranı açısından Canny algoritması, Sobel algoritmasından ortalama %12 daha iyi performans göstermiştir.

Tıbbi görüntülerde (MRI ve CT taramaları), Canny algoritması, Sobel algoritmasına kıyasla belirgin bir üstünlük sağlamıştır. Canny'nin çift eşikleme ve kenar inceltme teknikleri, tıbbi görüntülerdeki ince detayları ve düşük kontrastlı kenarları daha iyi tespit etmesini sağlamıştır. Sobel algoritmasının doğruluk oranı tıbbi görüntülerde düşük kalmış, özellikle yoğun gürültü içeren görüntülerde performansı daha da gerilemiştir. Canny algoritmasının doğruluğu, Sobel'e göre ortalama %18 daha yüksek bulunmuştur.

Endüstriyel görüntülerde (makine parçaları, fabrika ekipmanları gibi), Sobel ve Canny algoritmaları arasındaki doğruluk farkı, tıbbi görüntülere göre daha az belirgin olmakla birlikte, Canny yine daha yüksek doğruluk oranlarına ulaşmıştır. Sobel algoritması, basit yapısal detayları tespit etmekte etkili olsa da, karmaşık arka planlardan gelen yanlış pozitiflerin sayısı yüksektir. Canny algoritması, yanlış pozitifleri azaltarak ve daha kesin kenar tespitleri yaparak Sobel'e göre %10 daha yüksek bir doğruluk oranına ulaşmıştır.

İŞLEM SÜRESİ (PROCESSING TIME)

İşlem süresi açısından, Sobel algoritması Canny algoritmasından belirgin derecede daha hızlı çalışmıştır. Sobel algoritması, basit yapısı ve düşük hesaplama karmaşıklığı nedeniyle her bir görüntü üzerinde ortalama 15-20 milisaniyede sonuç verirken, Canny algoritması ortalama 40-50 milisaniyede tamamlanmıştır. Canny algoritmasının Gauss bulanıklaştırma, çift eşikleme ve kenar inceltme gibi ek adımları içermesi, işlem süresini artırmaktadır.

Gürültü seviyesi arttıkça her iki algoritmanın da işlem süreleri artmıştır, ancak Sobel algoritmasındaki artış minimal kalırken, Canny algoritmasında daha belirgin olmuştur. Yüksek gürültü

seviyelerinde, Canny algoritması ortalama %25 daha uzun süre alırken, Sobel algoritmasında işlem süresi artışı %5 seviyesinde kalmıştır.

GÜRÜLTÜYE DAYANIKLILIK (NOİSE ROBUSTNESS)

Düşük gürültü seviyelerinde, her iki algoritma da makul doğruluk seviyeleri sunmuştur. Ancak, Canny algoritması yine de Sobel'e kıyasla daha keskin ve doğru kenar tespitleri yapmıştır. Sobel algoritması, bazı düşük kontrastlı kenarları kaçırmıştır.

Orta ve yüksek gürültü seviyelerinde, Sobel algoritmasının performansı belirgin şekilde düşmüştür. Sobel filtresi, yüksek gürültü seviyelerinde çok sayıda yanlış pozitif kenar algılamasına neden olmuştur. Buna karşın, Canny algoritması, Gauss bulanıklaştırma ve çift eşikleme işlemleri sayesinde, gürültüye karşı daha dirençli bir performans sergilemiştir. Orta gürültü seviyesinde, Canny'nin doğruluk oranı Sobel'e göre %15 daha yüksek bulunurken, yüksek gürültü seviyesinde bu fark %22'ye kadar çıkmıştır.

SONUÇ

Bu çalışma, Sobel ve Canny kenar algılama algoritmalarının performanslarını kapsamlı bir şekilde karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları, her iki algoritmanın çeşitli performans metrikleri açısından değerlendirilmesini içermektedir. Doğruluk açısından, Canny algoritması belirgin bir üstünlük göstermiştir. Tıbbi görüntüleme ve doğal görüntü analizi gibi uygulamalarda, Canny algoritması ince ve zayıf kenarları daha etkili bir şekilde tespit edebilmiştir. Canny'nin, özellikle düşük kontrastlı bölgelerde daha başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Endüstriyel görüntülerde de Canny algoritması, Sobel algoritmasına göre %10-18 oranında daha yüksek doğruluk sağlamıştır. Bu sonuç, Canny'nin kenar tespiti konusundaki hassasiyetinin, bazı uygulama alanlarında önemli bir avantaj sunduğunu göstermektedir. İşlem süresi bakımından ise Sobel algoritması öne çıkmaktadır. Sobel algoritması, işlem süresi açısından Canny algoritmasından yaklaşık %50 oranında daha hızlı sonuçlar üretmiştir. Bu durum, Sobel algoritmasını düşük işlem gücü gerektiren ve hızlı sonuçların kritik olduğu gerçek zamanlı uygulamalarda daha uygun bir seçenek haline getirmektedir. Sobel'in daha hızlı işlem süresi, özellikle yüksek hacimli veri analizi gerektiren durumlarda önemli bir avantaj sağlar. Gürültüye dayanıklılık söz konusu olduğunda, Canny algoritması Sobel algoritmasından belirgin bir üstünlük sergilemiştir.

Canny algoritması, yüksek gürültü seviyelerinde daha dayanıklı bir performans göstermiştir; doğruluk oranı, gürültü içeren görüntülerde Sobel'e göre %15-22 oranında daha yüksek bulunmuştur. Bu özellik, Canny'nin gürültülü verilerle başa çıkabilme yeteneğinin, görüntü işleme uygulamalarında önemli bir avantaj sunduğunu ortaya koymaktadır. Canny ve Sobel algoritmalarının her birinin belirli uygulama senaryolarına göre avantajlar sunduğunu ortaya koymuştur. Canny algoritması, yüksek doğruluk ve gürültü dayanıklılığı gerektiren uygulamalarda, özellikle tıbbi ve doğal görüntüleme projelerinde tercih edilmelidir. Öte yandan, işlem süresinin kritik olduğu ve hızlı sonuçların gerektiği durumlarda, Sobel algoritması daha uygun bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Her iki algoritmanın da avantajları, uygulamanın gereksinimlerine ve kullanım amacına göre dikkatlice değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

1. Burger, W., & Burge, M. J. (2022). *Digital image processing: An algorithmic introduction*. Springer Nature.
2. Ngugi, L. C., Abelwahab, M., & Abo-Zahhad, M. (2021). Recent advances in image processing techniques for automated leaf pest and disease recognition—A review. *Information processing in agriculture*, 8(1), 27-51.
3. Kim, G., Kwon, T., & Ye, J. C. (2022). Diffusionclip: Text-guided diffusion models for robust image manipulation. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 2426-2435).
4. Tov, O., Alaluf, Y., Nitzan, Y., Patashnik, O., & Cohen-Or, D. (2021). Designing an encoder for stylegan image manipulation. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 40(4), 1-14.
5. Winanjaya, R., GS, A. D., & Anggraini, F. (2022). Penerapan Kombinasi Algoritma Sobel dan Canny (SoCan) dalam Identifikasi Citra Inversi Albatros Laysan. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(1), 285-293.
6. Wang, S., Ma, K., & Wu, G. (2021, October). Edge Detection of Noisy Images Based on Improved Canny and Morphology. In *2021 IEEE 3rd Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)* (pp. 247-251). IEEE.

7. Harish, H., & Sreenivasa Murthy, A. (2022, December). Edge discerning using improved PSO and Canny algorithm. In *International Conference on Communication, Networks and Computing* (pp. 192-202). Cham: Springer Nature Switzerland.
8. Sekehravani, E. A., Babulak, E., & Masoodi, M. (2020). Implementing canny edge detection algorithm for noisy image. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 9(4), 1404-1410.
9. Lynn, N. D., Sourav, A. I., & Santoso, A. J. (2021, March). Implementation of real-time edge detection using Canny and Sobel algorithms. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1096, No. 1, p. 012079). IOP Publishing.
10. Sitanggang, I. M. (2020). Analisis Dan Perbandingan Metode Sobel Dan Canny Pada Deteksi Tepi Citra Daun Sirih Merah. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 3(1.1), 140-149.
11. Malbog, M. A. F., Lacatan, L. L., Dellosa, R. M., Austria, Y. D., & Cunanan, C. F. (2020, August). Edge detection comparison of hybrid feature extraction for combustible fire segmentation: a Canny vs Sobel performance analysis. In *2020 11th IEEE Control and System Graduate Research Colloquium (ICSGRC)* (pp. 318-322). IEEE.
12. Mushtaq, F., & Bedi, H. (2023). A Review Based on the Comparison between Canny Edge Detection and Sobel Algorithm. *Kilby*, 100, 7th.
13. Rahman, M. A., Amin, M. F. I., & Hamada, M. (2020, August). Edge detection technique by histogram processing with canny edge detector. In *2020 3rd IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII)* (pp. 128-131). IEEE.

LIGHT INDUSTRY

*Mirzoev Razil Tofig oğlu
Faraji Fuzuli Alekper oğlu
Mammedov Yelchin Pasha oğlu
Askerov Iskender Jeyhun oğlu
Musazade Shahla Ramiz
Azerbaijan Technological University*

YÜNGÜL SƏNAYE

*Mirzəyev Razil Tofig oğlu
Fəraci Fizuli Ələkbər oğlu
Məmmədov Elçin Paşa oğlu
Əsgərov İsgəndər Ceyhun oğlu
Musazadə Şəhla Ramiz qızı
Azərbaycan Texnologiya Universiteti*

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

*Мирзоев Разил Тофиг оглы
Фараджи Физули Алекпер оглы
Маммедов Елчин Паша оглы
Аскеров Искендер Джейхун оглы
Мусазаде Шахла Рамиз
Азербайджанский Технологический Университет*

Abstract

Light industry is a set of industries that produce mainly consumer goods from various types of raw materials. Light industry occupies one of the important places in the production of gross national product and plays a significant role in the country's economy.

Xülasə

Yüngül sənaye müxtəlif növ xammallardan əsasən istehlak malları istehsal edən sənaye sahələrinin məcmusudur. Yüngül sənaye ümumi milli məhsul istehsalında mühüm yerlərdən birini tutur və ölkə iqtisadiyyatında mühüm rol oynayır.

Аннотация

Лёгкая промышленность — совокупность отраслей промышленности, производящих главным образом предметы массового потребления из различных видов сырья. Лёгкая промышленность занимает одно из важных мест в производстве валового национального продукта и играет значительную роль в экономике страны.

Keywords: *Light industry, Textile, Utilitarian.*

Açar sözlər: *Yüngül sənaye, Toxuculuq, Utilitar.*

Ключевые слова: *Легкая промышленность, Текстильная, Утилитарная.*

Yüngül sənayenin inkişafı əhalinin sahə məhsullarına olan tələbatının ödənilməsi, sahibkarların daha çox gəlir əldə etməsi, regionlarda əhalinin iş yerləri ilə təmin olunması və digər sosial-iqtisadi problemlərin həllində əhəmiyyətli rol oynayır. Yüngül sənayenin sosial-iqtisadi əhəmiyyəti və sahənin yenidən qurulmasına olan yüksək tələbat onunla əlaqədar mövcud çoxsaylı problemlərin olması bu sahənin, onun istehsal-təsərrüfat fəaliyyətini xarakterizə edən göstəricilərinin dünya iqtisadçı alimlərin, gənc tədqiqatçıların elmi araşdırmalarının əsas obyektinə çevirmişdir. Sahənin hazırkı inkişaf vəziyyətinin araşdırılması və problemlərin ətraflı tədqiqinə həsr edilmiş elmi-tədqiqat işi bu aspektdən aktualdır.[1]

Qoyulan mövzu üzrə respublikada fəaliyyət göstərən tekstil sənayesi müəssisələrində, həmçinin satış-ticarət mərkəzlərində müvafiq nümunələr əsasında tədqiqat aparılmış, nümunələr hərtərəfli təhlil edilmişdir. Tədqiqat nəticəsində yüngül sənaye mallarında, xüsusi ilə geyim nümunələrində bəzi utilitar və funksional problemlərin olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Məlum olduğu kimi, hazırkı şəraitdə tekstil malları, o cümlədən əhalinin geyimə olan tələbatı əsasən xarici istehsalat məhsul nümunələr əsasında ödənilir. Bununla belə, az faiz təşkil etsə də, yerli istehsalat aid nümunələrə də satış mərkəzlərində rast gəlinir. Burada kişi kostyumları daha çox üstünlük təşkil edir.[1]

Utilitar zəminində olan problemlər sözügedən malların material tərkibi ilə bağlıdır. Qeyd edək ki, həmin malların böyük əksəriyyətinin tərkibi süni xammal əsalı (sintetik) materiallardan hazırlandığı müəyyənləşdirilmişdir. Əlbəttə ki, bu nümunələrin mülayim-isti iqlimə malik respublikamızda əhali tərəfindən istifadəsi o qədər də komfortlu deyildir.[2]

Digər problem kişi kostyumlarında – məsələn, pencəklərdə çiyin hissələrin dar olması, şalvarlarda isə qılçalar arası rahatlığı təmin edən xiştək (yerli dərzilər buna şalvar ağı deyirlər) hissənin olmaması ilə əlaqədardır. Bütün bu məsələlər geniş müzakirə obyektinə kimi təhlil olunmuş, təklif və tövsiyələr irəli sürülmüşdür.

İqtisadiyyatın müasir inkişafı şəraitində ölkədə yüngül sənayenin stabil inkişafı, sahə və ərazi quruluşunda yeniliklərin edilməsi və problemlərin aradan qaldırılması əsasında təklif və tövsiyələrin hazırlanması tədqiqatın məqsədini təşkil edir. Məqsədə uyğun olaraq təklif və tövsiyələrin hazırlanması üçün Respublikada yüngül sənayenin mövcud vəziyyətini, onun inkişaf xüsusiyyətlərini və istiqamətlərini, inkişaf problemlərini aradan qaldırmasına ehtiyac vardır.[1]

Müəssisənin ən mühüm və olduqca vacib elementlərindən biri onun quruluşudur. Müəssisənin təyin edilmiş plan tapşırıqlarına, sifarişlərinə və müqavilələrinə uyğun olaraq yüksək keyfiyyətli innovativ məhsulların buraxılışını təmin edilməsi, buraxılan məhsulun, istehsal texnikasının və təşkilinin müntəzəm olaraq daima təkmilləşdirilməsi və onun əsasında əmək məhsuldarlığının yüksəldilməsinin, məhsulun maya dəyərinin aşağı salınması, bir sözlə istehsalın rentabelliyyətinin təmin olunmasında müəssisənin quruluşunun düzgün formalaşdırılması mühüm əhəmiyyətə malikdir.[1]

Əsasən yüngül sənaye müəssisələrinin iki növ quruluşunu (ümumi və istehsal quruluşunu) fərqləndirirlər.

- Müəssisənin ümumi quruluşu. Bu quruluş onun istehsal və qeyri istehsal bölmələrinin sayı və tərkibi, onların yerləşdiyi ərazinin sahəsi, orada çalışan işçilərin sayı və onların arasındakı nisbətləri nəzərdə tutur.

- Müəssisənin istehsal quruluşu. Bu quruluş isə yalnız istehsal bölmələrinin sayı və tərkibi, onların ərazicə yerləşməsi və məhsul buraxma qabiliyyəti, həmçinin həmin bölmələrdə çalışan işçilərin sayı və tərkibini nəzərdə tutur.[3]

Yüngül sənaye müəssisələrinin istehsal quruluşunun formalaşdırılmasına əsasən istehsalın həcmi, buraxılan məhsulun nomenklaturası, onun ixtisaslaşdırma və kooperativləşdirilmə dərəcəsi, texnoloji maşın və avadanlıqların sayı və tərkibi, istehsalda xidmətin təşkili forması, istehsal edilən məhsulun xarakteri, texnologiyası və digər bu kimi amillər təsir göstərir.[1]

Sovetlər dövründə Azərbaycanda yüngül sənayedə istehsal kifayət qədər kəskin sürətdə aşağı düşmüşdür, bu da bir neçə kompleks səbəblər üzündən baş vermişdir. Bunun əsas səbəbləri qismində, ilk öncə, müəssisələrin Azərbaycanın Sovetlər İttifaqına daxil olduğu zamanda xammal və materiallar, avadanlıqlar tədarükü ilə məşğul olan təchizatçılardan, o illərdəki satış bazarlarından uzaq düşməsinə, keçmiş ittifaq respublikaları arasında mövcud olmuş iqtisadi bağlılıqların ləğv edilməsini qeyd etmək olar. Keçmişdə Bağlanmış təsərrüfat müqavilələri əsasında əvvəlki dövrdə bir-birinə istehsal vasitələrinin, müxtəlif materialların tədarükünü həyata keçirən, hazır məhsulu əldə edən müəssisələr arasında mövcud olmuş bağlılıqların birdən-birə pozulması fərqli bir nəticə ilə yekunlaşa bilməzdi. Artıq hər bir müəssisə özü üçün xammal, materiallar, avadanlıqlar əldə etməli, tərəfdaş tapmalı, bazar konyunkturuna müvafiq şəkildə əmtəə istehsal etməli, hazır məhsulunu hansı bazarlarda, necə reallaşdıracağını təyin etməli, işçi qüvvəsini tapmalı və bu kimi digər məsələləri özü həll etməli idi.[1]

Yüngül sənaye məhsulları çeşidinin buraxılışında baş vermiş böhranın başqa əhəmiyyətli səbəbləri qismində öz dövlət müstəqilliyini bərpa etdikdən dərhal sonra Azərbaycanın məruz qaldığı müharibə, həmçinin ərazi, müəssisələri və iqtisadi potensialın böyük bir hissəsinin əldən getməsi, qaçqın və məcburi köçkünlər məsələsi ilə bağlı meydana çıxan problemlər və bunlarla əlaqədar olan amillər qeyd edilməlidir.

Yəni, sənayedə, o cümlədən yüngül sənaye sferasında istehsal həcmnin kiçilməsi, müəssisələrin öz fəaliyyətini dayandırması və islehlakın xaricdən idxal olunan məhsullar hesabına ödənilməyə başlaması əhalinin kasıblaşmasının əsas amillərindən biri kimi qeyd edilməlidir. Yüngül sənayedə bu proses özünəməxsus xüsusiyyəti ilə seçilirdi. Belə ki, istehsal müəssisələrində (fabriklərdə, sexlərdə) işlə təmin edilənlərin arasında böyük (bəzən isə əksər) hissəsini qadınlar təşkil edir. Qadınların öz gəlir mənbəyindən uzaqlaşması, yəni məhrum olması isə bir sıra başqa sosial problemlərin meydana gəlməsi ilə nəticələnir, cəmiyyətin ictimai sağlamlığına böyük təhdid yaradırdı.

Yüngül sənaye sektorunda fəaliyyət göstərən müəssisələr əvvəlki istehsal vasitələri ilə təhciz edildiyi mənbələrdən məhrum olmuşlar. Yeni mənbələrin üzə çıxarılması, yeni təsərrüfat müqavilələrinin bağlanması isə tezliklə baş verə bilməzdi. Bu da yekun nəticədə istehsal daxilində bir sıra disproporsiyaların yaranmasına, materialların, avadanlıqların, ehtiyat hissələrinin qıtlığına gətirib çıxarmışdır.[1]

Hacı Zeynalabdin Tağıyev adına Bakı Toxuculuq Tikiş Birliyində - kombinatında əyirici, toxucu, boyaq-bəzək istehsalatlarının istehsal güclərinə diqqət yetirək. Əyirici istehsalatı toxucu istehsalatının tam gücü ilə işləməsi üçün lazım olan miqdarda iplik buraxmaq gücünə malik deyildi. Məsələn, 2015-ci ildə əyirici istehsalatda bir ayda 166,7 ton iplik buraxılmışdır, toxucu istehsalatının xammala olan tələbat isə 380 ton təşkil edir. Bu isə o deməkdir ki, çatışmayan hissə Göyçay və Mingəçevir toxuculuq kombinatlarından alınmalı idi. Bu da, ilk növbədə, məhsulun maya dəyərinin yüksəlməsinə gətirib çıxarırdı. İkincisi, əgər müxtəlif səbəblərdən bu kombinatın özündə belə məhsul qıtlığı yaşanırsa, onda əyirici istehsalın natamam istehsal gücü ilə fəaliyyət göstərmək məcburiyyətində qalır. Odur ki, müəssisələrin maliyyə vəziyyəti mürəkkəbləşir, onlar təkrar istehsal prosesini davam etdirməyə lazımi maliyyə resurslarını tapa bilmir. Məsələn, 2015-ci ilin əvvəlinə debitor borcları 14,1 mln. manat, kreditor borcları isə 82,5 mln. manat olmuşdur. Kreditor borcları 12,9 faizi elektrik enerjisi haqlarına, 16,4 faizi su ilə təchizatına və 31,1 faizi buxara görə olan borclar olmuşdur. Bu kimi problemlərin mövcudluğu digər müəssisələr üçün də səciyyəvidir.[1]

XXI yüzilliyin ilk illərindən etibarən keçid dövrünə xas olan bu kimi problem lərin aradan qaldırılması üçün Azərbaycan dövləti tərəfindən bir sıra mühüm tədbirlər həyata keçirilmiş, 2013-2015-ci ildən sonra artıq bəzi müsbət nəticələr əldə olunmuşdur. Lakin iqtisadiyyatın idxala yönümlü istiqamətdə inkişaf etməsi hələ də müşahidə olunmaqdadır. Məhz bu səbəbdən yüngül sənayedə istehsal edilən əmtəələrin idxalına bəzi məhdudiyyətlərin tətbiq edilməsi, əvəzində milli istehsalın inkişafı və həcmnin artırılması, fikrimizcə, həm yüngül sənayenin, həm də ölkəmizdə həyata keçirilən iqtisadi siyasətinin ən ümdə və əsas məsələlərindən biri olmalıdır. [1]

Yüngül sənaye –toxuculuq, tikiş, xəz-dəri, gön-dəri, ayaqqabı, trikotaj və xalçaçılıq sahələrindən ibarətdir. Yüngül sənaye ona bitki xammalı (pambıq, kətan), heyvandarlıq xammalı (yun, ipək, xəz-dəri) süni və sintetik liflər verən kimya sənayesi ilə sıx əlaqədardır. Süni lif oduncaqdan hazırlanmış kimyəvi liflərdən (viskoz, asetat və s.) sintetik lif -neft, qaz və kömürdən düzəldilmiş liflərə (kapron, lovsan və s.) deyilir.[2]

Yüngül sənaye bütün ölkələrdə inkişaf edib. XX əsrin II yarısından başlayaraq bol xammal və ucuz işçi qüvvəsinə malik ölkənin bu sahədə payı, digər ölkələrlə müqayisədə artmışdır (Xüsusilə pambıq parça istehsalında). Toxuculuq – yüngül sənayenin ən mühüm sahəsidir. Toxuculuq istehlakçıya əmək ehtiyatlarına və xammal mənbələrinə meyl edir. Əsasən qadın əməyindən istifadə olunduğundan toxuculuq müəssisələri ağır sənaye rayonlarında və əhalinin sıx məskunlaşdığı yerlərdə tikilir. Toxuculuq məhsulları pambıq, yun, ipək və kətan parça müəssisələrində yaradılır. Parçanın hazırlanması aşağıdakı mərhələlərdən keçir.

1.Xammal - pambıqtəmizləyən, kətan emal edən və yunyuyan müəssisələrdə ilkin emaldan keçir. Çoxlu tullantı yarandığından bu mərhələ üzrə müəssisələr xammal mənbələri yaxınlığında yerləşdirilir.[2]

2. Əyiricilik; Bu mərhələdə lifdən yelik alınır.

3.Toxuculuq; Bu mərhələdə iplikdən cod parça hazırlanır.

4. Bəzəmə; Bu mərhələdə cod parçanı boyayıb, naxışlayırlar.



Azərbaycan dövlət müstəqilliyini bərpa etdikdən sonra neft sənayesinin inkişafından və enerji ixracatından əldə edilən gəlirlər qeyri-neft sektorunun, eləcə də yüngül və yeyinti sənayesinin inkişafına yönəldildi. Yüngül sənaye ilk növbədə toxuculuq, xəz-dəri, gön-dəri, ayaqqabı, trikotaj və xalçaçılıq sahələrinin inkişafını əhatə edir. Yüngül sənaye sahəsi onu xammalla, yəni pambıq, kətan, heyvandarlıq məhsulu ilə təmin edən yun, ipək, xəz-dəri, süni və sintetik liflər verən kimya sənayesi ilə sıx əlaqədardır. Yüngül sənaye eyni zamanda əhalini məişət əşyaları ilə təmin edən sahələrdən ibarətdir. Bu sənaye sahəsi kənd təsərrüfatı, maşınqayırma sənayesi ilə də sıx bağlıdır. Kənd təsərrüfatı yüngül sənayeni müxtəlif xammal növləri ilə, maşınqayırma – avadanlıqlarla, kimya sənayesi isə liflərlə və boyalarla təmin edir.[4,5]

Azərbaycanın yüngül sənayesi əsasən pambıq, yun, barama və gön-dəri xammalı məhsullarının emalına əsaslanır. Azərbaycanda yüngül sənayenin inkişafının tarixi qədimdir. Bu sahənin, xüsusilə Azərbaycanda xalçaçılığın inkişafı XIII əsrə əsaslanır. Azərbaycanda yüngül sənayedə əsas istiqamətlərdən biri toxuculuq idi. Ən iri toxuculuq fabriki 1897-ci ildə Zeynalabdin Tağıyev tərəfindən yaradılmış və "Tağıyevin Qafqaz Səhmdar Cəmiyyəti lifli məmulatlar emal edən fabrik" adı altında fəaliyyətini davam etdirmişdir. 1827-ci ildə Nuxa ipəkçilik manufakturası cəmiyyəti, bir qədər sonra 1829-cu ildə Şəkiddə Xanabad ipəkçilik məktəbi fəaliyyətə başlamış, Xanabad ipək müəssisəsi tikilməklə bu fabrikin əsası qoyulmuşdur. Azərbaycanda tarixən yüngül sənaye müəssisələri olub və bu sahə ölkə üçün ənənəvi sahəyə çevrilib. SSRİ zamanında Azərbaycanda pambığın ilkin emalından tutmuş, ondan hazır məhsul istehsalına qədər texnoloji prosesi özündə cəmləşdirən kompleks müəssisələr mövcud idi. Müstəqilliyin ilk illərində aparılan iqtisadi islahatlar nəticəsində mövcud olan yüngül sənaye müəssisələrinin əksəriyyəti fəaliyyətini dayandırdı. Bunun əsas səbəbi həmin müəssisələrin özəlləşdirildikdən sonra onların bir çoxlarının yeni şəraitdə fəaliyyət göstərə bilməməsi idi. Buna görə də 1990-2005-ci illərdə iqtisadiyyatda məhz yüngül sənayedə ciddi geriləmələr baş verdi. Yüngül sənayenin inkişafı eyni zamanda ölkənin idxalına təsir göstərir və onun azalması ilə nəticələnir. Yüngül sənaye sahəsində toxuculuq, geyim, xalçaçılıq, dəri və dəri məmulatları, xəz və xəz məmulatları və ayaqqabı istehsalının artması mühüm idi. Hər il Azərbaycanda əhali bu növ məhsullara milyardlarla manat vəsait xərcləyirdi. 2015-ci ilin məlumatına əsasən, Azərbaycanda əhali bir ildə trikotaj məmulatlarına 651 milyon manat, baş geyimlərinə 14 milyon manat, xəz və xəz məmulatlarına 19,5 milyon manat və geyimlərə 451 milyon manat vəsait xərcləyib. Göründüyü kimi, ildən-ilə yüngül sənaye mallarına tələbat artmışdır. Yerli istehsalın zəif olması səbəbindən hər il xaricdən yüz milyonlarla dollar dəyərində yüngül sənaye məhsulu gətirilirdi. Azərbaycanda yüngül sənaye sahəsi inkişaf etsə də, çoxsaylı müəssisələr yaradılsa da, yüngül sənaye mallarına olan daxili tələbatın 90 faizi idxal hesabına ödənilirdi. Azərbaycana yüngül sənaye məhsulları, xüsusilə geyim malları xaricdən – Türkiyə, İran, Çin və bəzi Avropa ölkələrindən gətirilirdi. Eyni zamanda yüngül sənaye sahəsində investisiyaların stimullaşdırılması da vacib idi. Azərbaycanda yüngül sənayenin əsas xammal bazası pambıqçılıq hesab edilir. Yüngül sənayenin ixrac imkanlarının artırılması məqsədilə hökumət tərəfindən ciddi tədbirlər görülməyə başlanmışdı. 2013-cü ildən başlayaraq Azərbaycanda 10-a yaxın yüngül sənaye müəssisəsi yaradılmış, 2016-cı ildən isə pambıqçılığın inkişafına dövlət dəstəyi artırılmışdır. Həmin dövrdən etibarən Azərbaycanda qeyri-neft sektorunun, yüngül sənayenin inkişafı istiqamətində mühüm addımlar atılmış, yüzlərlə sənaye müəssisəsi inşa edilmiş, bu sahədə güclü potensial yaradılmışdır. Araşdırılan illərdə 50-

dən çox kiçik pambıqtəmizləmə müəssisəsi olsa da, onların ən böyükləri yalnız Bakı, Gəncə və Mingəçevirdə mövcud idi. Ölkədə müasir tipli 14 pambıqtəmizləmə zavodu var idi. Bunlar əsasən Ağcabədi, Yevlax, Dəliməmmədli, Ləki, Daşburun, Bərdə, Ucar, Sabirabad, Tərtər, Şirvan, İmişli, Salyan, Sarıcallar, Horadiz zavodları idi.[4,5]

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. İ.Hacıyev. Azərbaycan sənaye dizaynının təşəkkülü və inkişaf istiqamətləri. "Təknur", 2011, - 224 s.: ill.
2. Hüseynov V.N. «Toxuculuq materiallarının texnologiyası»: Ali Məktəblər üçün dərslik. - Bakı: Təhsil NPM, 2004. Səh.322.
4. Yüngül sənaye. https://www.azerbaijans.com/content_720_az.html.
5. https://www.researchgate.net/publication/362054377_OLK_IQTISADIYYATININ_INKISAFINDA_YUNGUL_SNAYENIN_YERI_V_ROLU

ANALYSING METHODS FOR DETECTING DEFECTS IN PRINTED CIRCUIT BOARDS: TRADITIONAL AND NEW APPROACHES

Khan Svetlana Gurievna

Candidate of Technical Sciences, Professor of Almaty University of Power Engineering and Communication named after G.J. Daukeev. Almaty, Kazakhstan

Sansyzbayeva Meruyert Turarkyzy

Master's student of the 2nd year 'Automation and management' Programme Almaty University of Power Engineering and Communication named after G.J. Daukeev. Almaty

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ: ТРАДИЦИОННЫЕ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ

Хан Светлана Гурьевна

Кандидат технических наук, профессор Алматинского университета энергетики и связи имени Г.Ж. Даукеева. Алматы, Казахстан

Сансызбаева Меруерт Тұрарқызы

Магистрант 2 курса ОП «Автоматизация и управление» Алматинского университета энергетики и связи имени Г.Ж. Даукеева. Алматы

Abstract

The article analyzes methods for detecting defects in printed circuit boards, including traditional approaches such as visual inspection and automatic optical inspection, as well as modern methods based on machine learning. Particular attention is paid to supervised learning methods, which provide high accuracy in defect detection and automate the quality control process. As an example, a neural network model trained in Python is given, using convolutional algorithms to analyze printed circuit board images and classify defects.

Аннотация

Мақалада визуалды бақылау және автоматты оптикалық тексеру сияқты дәстүрлі тәсілдер, сондай-ақ машиналық оқытуға негізделген заманауи әдістерді қоса алғанда, баспа схемаларындағы ақауларды анықтау әдістері талданады. Ақауларды анықтауда жоғары дәлдікті қамтамасыз ететін және сапаны бақылау процессін автоматтандыратын мұғаліммен машиналық оқыту әдістеріне ерекше көңіл бөлінеді (Supervised learning). Мысал ретінде Python тілінде оқытылған нейрондық желі моделі ұсынылады, ол баспа платасының кескіндерін талдау және ақауларды жіктеу үшін конволюциялық алгоритмдерді пайдаланады.

Аннотация

В статье проведён анализ методов обнаружения дефектов печатных плат, включая традиционные подходы, такие как визуальный осмотр и автоматическая оптическая инспекция, а также современные методы на основе машинного обучения. Особое внимание уделено методам машинного обучения с учителем (Supervised learning), что обеспечивают высокую точность в обнаружении дефектов и автоматизируют процесс контроля качества. В качестве примера приведена обученная на Python модель нейронной сети, использующая свёрточные алгоритмы для анализа изображений печатных плат и классификации дефектов.

Keywords: PCB, supervised machine learning, Python, convolutional neural network, Tensorflow.

Түйінді сөздер: баспа плата, мұғаліммен машиналық оқыту, Python, конволюциялық нейрондық желі, Tensorflow.

Ключевые слова: печатная плата, машинное обучение с учителем, Python, свёрточная нейронная сеть, Tensorflow.

Введение. Печатные платы (PCB, Printed Circuit Boards) играют важнейшую роль в современной электронике. Они являются основой для множества устройств от мобильных

телефонов и компьютеров до автомобилей и медицинской техники. Производственные процессы, связанные с печатными платами, становятся все более сложными, что требует внедрения высокоэффективных методов обнаружения дефектов. Наряду с традиционными методами контроля качества, такими как визуальный осмотр и механическое тестирование, на передний план выходят более современные технологии, такие как автоматизированная оптическая инспекция (AOI), электрическое тестирование и рентгеновские методы. В последние годы появляется также новый подход — использование машинного обучения с учителем (*supervised learning*), который открывает новые горизонты в области автоматизации и точности проверки.

Цель этой статьи – предоставить глубокий анализ существующих методов обнаружения дефектов на печатных платах, их достоинств и недостатков, а также рассмотреть возможности применения машинного обучения как альтернативного подхода, который может значительно повысить эффективность контроля качества.

1. Традиционные методы обнаружения дефектов.

Традиционные методы, такие как визуальный осмотр и механическое тестирование, были основой контроля качества на протяжении многих лет. Несмотря на свою долгую историю, эти методы имеют ряд существенных ограничений, особенно когда речь идет о массовом производстве и сложных конструкциях печатных плат [1].

Визуальный осмотр. Визуальный осмотр является одним из самых старых и доступных методов контроля качества, заключающийся в проверке платы на наличие видимых дефектов, таких как повреждения проводников, неправильное расположение компонентов или нарушения пайки. Этот метод в большинстве случаев используется на начальных этапах производства или в случае малых партий.

Однако основной проблемой визуального осмотра является субъективность. Все зависит от квалификации оператора, и даже опытный специалист может не заметить дефекты, которые сложно увидеть невооруженным глазом. Визуальный осмотр также не позволяет выявить дефекты, скрытые внутри многослойных плат или под компонентами. Таким образом, эффективность этого метода в условиях массового производства и с более сложными платами ограничена.

Механическое тестирование. Механическое тестирование включает использование специализированных приборов, таких как микроскопы или сложные механические устройства для обнаружения дефектов в пайке и проводниках. Этот метод полезен для выявления дефектов, не видимых невооруженным глазом, и используется для более тщательной проверки некоторых деталей.

Однако механическое тестирование имеет высокую стоимость и требует квалифицированных специалистов. Кроме того, это трудоемкий процесс, который не всегда подходит для массового производства, где требуется высокая скорость проверки. Это также не является универсальным методом для всех типов дефектов, таких как повреждения внутри многослойных плат.

2. Современные методы: AOI, электрическое и рентгеновское тестирование.

С развитием технологий на передний план выходят более сложные методы, такие как автоматизированная оптическая инспекция (AOI), электрическое тестирование и рентгеновские методы. Эти методы позволяют существенно повысить точность и скорость обнаружения дефектов, однако они также имеют свои ограничения.

Автоматизированная оптическая инспекция (AOI) – это высокотехнологичный метод, который использует камеры для получения изображений печатной платы и алгоритмы обработки изображений для анализа этих изображений. Этот метод способен выявлять дефекты на всех этапах производства, включая неправильное размещение компонентов, повреждения проводников и ошибки пайки.

Преимуществом AOI является высокая скорость проверки и точность, а также минимизация человеческого фактора. Однако этот метод сталкивается с рядом ограничений. AOI не может обнаружить дефекты, скрытые внутри многослойных плат или под компонентами, такими как BGA (Ball Grid Array), а также имеет ограниченную точность при проверке сложных плат с мелкими деталями. Кроме того, для сложных конструкций могут возникать ложные срабатывания, когда дефекты считаются присутствующими, хотя их нет.

Электрическое тестирование. Электрическое тестирование, в частности *in-circuit* тестирование (ICT), проверяет электрическую проводимость элементов на плате. Этот

метод выявляет такие дефекты, как короткие замыкания, обрывы проводников, неправильные подключения, а также может проверять электрические характеристики отдельных компонентов.

Одним из главных преимуществ электрического тестирования является высокая точность в выявлении электрических дефектов. Он позволяет точно диагностировать проблему, обеспечивая высокий уровень контроля качества. Однако для его использования требуется дорогостоящее оборудование и предварительная настройка для каждой конкретной платы, что делает этот метод достаточно трудоемким и затратным. Кроме того, электрическое тестирование не подходит для обнаружения механических дефектов, таких как трещины в компонентах или нарушения пайки [2].

Рентгеновское тестирование. Рентгеновские методы позволяют обнаруживать дефекты, скрытые внутри многослойных плат, например, холодные пайки, проблемы с контактами в BGA-компонентах и другие внутренние дефекты, которые невозможно обнаружить с помощью оптических методов. Рентгеновские аппараты создают изображения, которые позволяют детально изучить структуру платы, выявляя дефекты в ее внутренних слоях [3].

Преимуществом этого метода является его способность обнаруживать скрытые дефекты, которые не видны на поверхности. Однако рентгеновское тестирование требует дорогостоящего оборудования и высококвалифицированных специалистов, что делает его малодоступным для широкого круга производителей. Это также трудоемкий процесс, который требует значительных временных затрат.

3. Новый подход: машинное обучение с учителем (Supervised learning).

Одним из наиболее перспективных методов обнаружения дефектов в последнее время является использование машинного обучения с учителем [4]. Этот подход включает в себя обучение моделей на основе большого количества размеченных данных (изображений плат с дефектами и без), что позволяет алгоритмам точно распознавать различные типы дефектов на новых платах [5].

Принцип работы машинного обучения с учителем. Машинное обучение с учителем представляет собой метод, при котором модель обучается на заранее размеченных данных, а затем используется для предсказания дефектов на новых данных. В процессе обучения алгоритм анализирует характеристики изображений плат, такие как контуры, формы и цвета, и сопоставляет их с размеченными метками дефектов. После этого модель может автоматически выявлять дефекты, значительно ускоряя и улучшая процесс контроля качества.

Преимущества машинного обучения заключаются в высокой скорости обработки и точности. Алгоритмы могут автоматически обрабатывать изображения плат в реальном времени, что существенно ускоряет процесс проверки. Кроме того, модели могут выявлять дефекты, которые трудно заметить при визуальном осмотре или даже с помощью более сложных методов.

Преимущества машинного обучения с учителем

Высокая скорость обработки данных. Алгоритмы машинного обучения могут автоматически обрабатывать большое количество данных, значительно ускоряя процесс тестирования.

Точность. Машинное обучение позволяет выявлять дефекты, которые могли бы быть пропущены другими методами, особенно если речь идет о сложных конструкциях.

Адаптивность. Модели машинного обучения могут улучшаться с течением времени, обучаясь на новых данных, что способствует повышению точности выявления дефектов.

Автоматизация. Процесс проверки становится полностью автоматизированным, что исключает влияние человеческого фактора и минимизирует количество ошибок.

Ограничения машинного обучения с учителем. Несмотря на свои преимущества, метод машинного обучения с учителем не лишен ограничений. Для его успешного применения требуется большое количество размеченных данных, что может быть трудоемким процессом. Кроме того, сложные модели машинного обучения, такие как нейронные сети, могут быть трудными для интерпретации, что затрудняет понимание причин принятия решений моделью.

4. Сравнительный анализ методов

Для наглядного сравнения всех описанных методов представлена таблица, которая подчеркивает их ключевые преимущества и ограничения.

Таблица – 1.

Сравнительный анализ методов.

Метод	Преимущества	Ограничения
Визуальный осмотр	Простота, низкие затраты на внедрение.	Субъективность, зависимость от квалификации оператора, невозможность выявления скрытых дефектов.
Механическое тестирование	Может выявлять дефекты, не видимые невооружённым глазом (например, дефекты пайки).	Высокая стоимость оборудования, требует квалифицированных специалистов, трудоёмкость.
AOI (Автоматизированная оптическая инспекция)	Высокая скорость, точность, исключение человеческого фактора.	Не выявляет скрытые дефекты, возможны ошибки при сложных конструкциях.
Электрическое тестирование (ICT)	Высокая точность в обнаружении электрических дефектов.	Требует сложного оборудования, дорогостоящее, не подходит для всех типов дефектов.
Рентгеновское тестирование	Способность выявлять скрытые дефекты внутри многослойных плат и BGA-компонентов.	Дорогостоящее оборудование, требует квалифицированных специалистов, сложность в процессе.

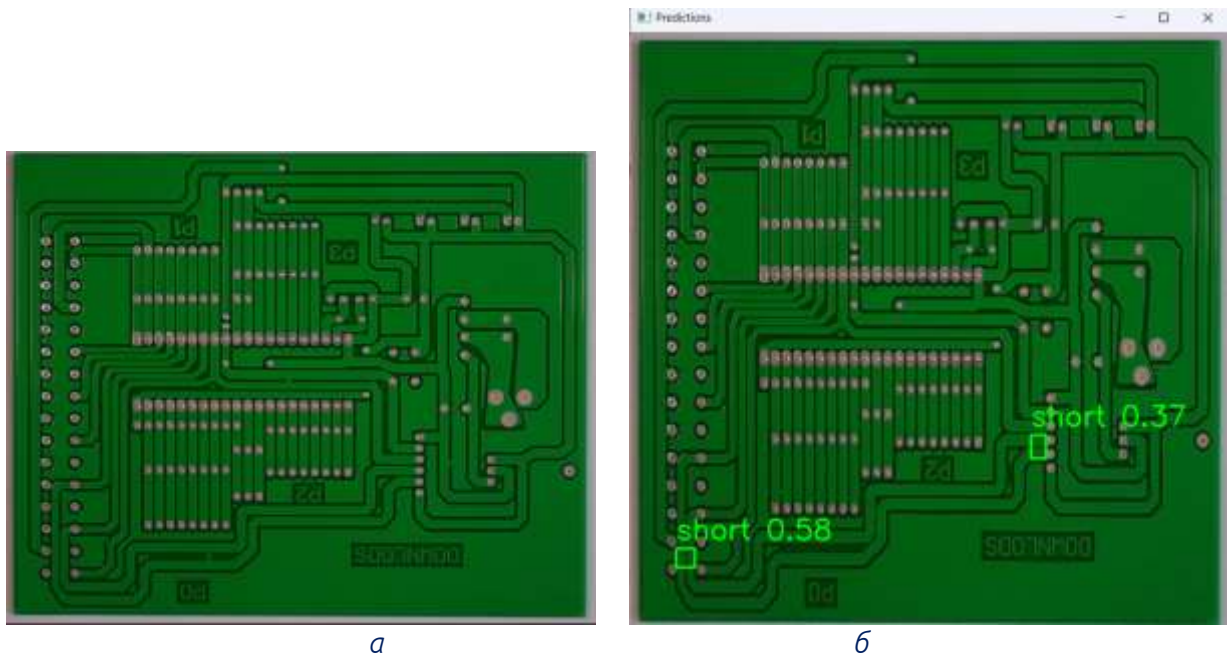
5. Пример машинного обучения для обнаружения дефектов при производстве печатных плат.

Для обнаружения дефектов на печатных платах была разработана и обучена нейросеть с использованием языка программирования Python. Процесс обучения начался с подготовки набора данных, который включал тысячи изображений печатных плат с различными типами дефектов, такими как трещины, короткие замыкания и разрывы дорожек. Изображения были предварительно обработаны: масштабированы, нормализованы и дополнены методами аугментации, чтобы улучшить устойчивость модели к различным условиям [6].

Для обучения использовалась архитектура свёрточной нейронной сети (CNN), которая показала себя наиболее эффективной для задач компьютерного зрения. Нейросеть была реализована с помощью библиотеки TensorFlow, а её гиперпараметры, такие как количество слоёв, размер фильтров и скорость обучения, подбирались с использованием методов перебора и оптимизации.

Обучение нейросети проводилось на мощном графическом процессоре, что позволило сократить время на обработку данных. В процессе обучения использовался метод обратного распространения ошибки с функцией потерь, настроенной на минимизацию пропущенных дефектов. Нейросеть обучалась в несколько этапов, включая начальное обучение и дообучение на новых данных для улучшения её способности к генерализации [7].

Для проверки эффективности нейросети использовались отложенные тестовые данные, на которых она продемонстрировала высокую точность и способность различать дефекты с минимальным количеством ложных срабатываний. Этот процесс позволил создать нейросеть, которая способна анализировать изображения печатных плат и выделять участки с возможными проблемами, обеспечивая высокий уровень контроля качества.



а
б

Рисунок 1 – Результаты работы обученной нейросети:
а – исходная печатная плата из набора тестовых данных;
б – печатная плата, прошедшая проверку обученной моделью.

Как видно на рисунках выше, обученная нейросеть нашла дефект печатной платы в виде короткого замыкания в двух местах. Проблемная область помечается рамкой зеленого цвета.

Выводы. Методы контроля качества и обнаружения дефектов на печатных платах значительно развились за последние десятилетия. Традиционные методы, такие как визуальный осмотр и механическое тестирование, остаются актуальными, но имеют ограничения, особенно для сложных конструкций и массового производства. Современные методы, такие как АОI, электрическое и рентгеновское тестирование, обеспечивают высокую точность и позволяют выявлять скрытые дефекты, но также имеют свою стоимость и сложности в применении.

Машинное обучение с учителем представляет собой перспективную альтернативу, которая открывает новые возможности для повышения эффективности и автоматизации процесса обнаружения дефектов. Однако для успешного внедрения этого подхода требуется значительное количество данных и соответствующие вычислительные ресурсы. В будущем, скорее всего, мы увидим интеграцию различных методов, что позволит достигать максимальной точности и скорости при минимизации затрат.

Список литературы

1. Харитонов, Ю. А. (2018). Дефекты печатных плат: диагностика и методы устранения. М.: Энергоатомиздат.
2. Емельянов, А. С. (2020). Современные методы контроля качества печатных плат. М.: Инфра-М.
3. Deng, Y., et al. (2020). Optical and X-ray Inspection Techniques for PCB Defect Detection. *Journal of Electronic Testing*, 36(4), 405-420.
4. Волкова, Н. И., Беляев, О. М. (2021). Новые технологии в области выявления дефектов печатных плат. *Журнал "Современные технологии в электронике"*, 12(3), 34-45.
5. Zhang, S., & Li, W. (2019). Advanced Methods for Printed Circuit Board Defect Detection: A Review. *Journal of Electronic Materials*, 48(5), 1497-1510.
6. Chen, X., & Zhang, P. (2022). Machine Learning Applications in PCB Defect Detection. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 120(6), 2021-2035.
7. Харитонов, Н. И. (2019). Автоматизация процессов контроля качества печатных плат. *Электронная промышленность*, 3, 56-62



<https://sconferences.com>
info@sconferences.com

ISBN



9 789165 424029