1. Применение временных рядов многозональных космических данных Landsat 8 позволило провести непрерывный ретроспективный мониторинг состояния растительности ГПП «Кыргыз-Ата» за 10-летний период.
2. Выявлен выраженный тренд к снижению максимальных значений индекса NDVI (категория «очень высокая растительность») с 0,5497 в 2016 году до 0,5161 в 2024 году, что указывает на локальную деградацию и фрагментацию наиболее продуктивных арчовых насаждений.
3. Межгодовая изменчивость индекса NDVI слабо коррелирует с общими метеорологическими параметрами, что свидетельствует о превалирующем влиянии антропогенных факторов (выпас скота, рекреационная нагрузка) в буферных и доступных зонах природного парка.

Список литературы

1. Асанов А.А., Кожогулов К.К. Дистанционный мониторинг растительного покрова горных территорий Центральной Азии. – Бишкек: Илим, 2019. – 156 с.
2. Pettorelli N., Vik J.O., Mysterud A. et al. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. // Trends in Ecology & Evolution, 2005. Vol. 20, No. 9. P. 503–510.
3. Малмыркин Б.С. Особо охраняемые природные территории Кыргызстана: современное состояние и перспективы. // География и природные ресурсы, 2018. № 4. С. 112–119.
4. Walter H., Box E.O. Global climate and ecosystem distribution. // Ecosystems of the World, 2016. Vol. 2. P. 45–78.
5. Roy D.P., Wulder M.A., Loveland T.R. Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. // Remote Sensing of Environment, 2014. Vol. 145. P. 154–172.
Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. // Science, 2013. Vol. 342. P. 850–853.

УДК [504.05+504.06]:66.0

ЖАШЫЛ ХИМИЯ ЖАНА ТУРУКТУУ ӨНҮГҮҮ: ЗАМАНБАП ХИМИЯНЫН НЕГИЗГИ БАГЫТЫ

Бабеков Анарбай Ураимович *- химия илимдеринин кандидаты, доцент*
Ош мамлекеттик педагогикалык университети
Ош шаары, Кыргыз Республикасы
ORCID: 0009-0003-4930-3707, ababekov2511@mail.ru
Абжапарова Айнура Манаповна *- Улук окутуучу, биология магистри*
Ош мамлекеттик педагогикалык университети
Ош шаары, Кыргыз Республикасы
ORCID: 0009-0000-6036-3485, ainuraabzhaparova@gmail.com
Керимбай кызы Бурулкан *– Магистрант Ош мамлекеттик педагогикалык университети*
Ош шаары, Кыргыз Республикасы
ORCID: 0009-0006-9992-0916, burulajkerimbajkyzy@gmail.com

ЗЕЛЁНАЯ ХИМИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ

Бабеков Анарбай Ураимович *- кандидат химических наук, доцент*
Ошский государственный педагогический университет
г. Ош, Кыргызская Республика
ORCID: 0009-0003-4930-3707, ***ababekov2511@mail.ru***
Абжапарова Айнура Манаповна *- старший преподаватель, магистр биологии*
Ошский государственный педагогический университет г. Ош, Кыргызская Республика
ORCID: 0009-0000-6036-3485, ***ainuraabzhaparova@gmail.com***
Керимбай кызы Бурулкан – магистрант *Ошского государственного педагогического университета г. Ош, Кыргызская Республика*
ORCID: 0009-0006-9992-0916, ***burulajkerimbajkyzy@gmail.com***

GREEN CHEMISTRY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A KEY DIRECTION OF MODERN CHEMISTRY

Babekov Anarbay Uraimovich *- Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*
Osh State Pedagogical University Osh, Kyrgyz Republic
ORCID: 0009-0003-4930-3707

ababekov2511@mail.ru
Abzhaparova Ainura Manapovna *- Senior Lecturer, Master of Biology*
Osh State Pedagogical University Osh, Kyrgyz Republic
ORCID: 0009-0000-6036-3485, ***ainuraabzhaparova@gmail.com***
Kerimbay kyzy Burulkan- *Master’s Student*
Osh State Pedagogical University Osh, Kyrgyz Republic
ORCID: 0009-0006-9992-0916, burulajkerimbajkyzy@gmail.com

Аннотация

Илимий макалада жашыл химиянын пайда болуу себептери, негизги принциптери жана заманбап химиядагы орду, химиялык процесстердин экологиялык коопсуздугу, жашыл химиянын идеяларын химияны окутуу процессинде пайдалануу жолдору көрсөтүлдү. Жашыл химияда катализаторлордун ролу абдан чоң экендиги, анын натыйжасында реакциянын температурасынын төмөндөшү, энергияны үнөмдөлүшү, керексиз кошумча продуктулардын пайда болушунун азайышы, реакциянын эффективдүүлүгүнүн жогорулашы жөнүндө маалыматтар берилген. Мындан сырткары коопсуз эриткичтер: алардын ичинен айрым органикалык эриткичтер: уулуу, тез күйүүчү, учуп кетүүчү, айлана-чөйрөгө зыяндуу болушу мүмкүн. Ошондуктан жашыл химияда эриткичти тандоо өзүнчө маанилүү маселе. Ошондой эле жашыл химия жана энергетика маселелери боюнча, көптөгөн өндүрүш процесстери жогорку температураны жана басымды талап кылат. Жашыл химиянын максаты мүмкүн болушунча жогорку энергиянын ордуна - төмөнкү, аз энергияны керектөө багытына өтүү болуп саналат, мисалы: катализ, фотохимия, электрохимия, микротолкундук технологиялар, жаңылануучу энергия булактары, күн энергиясын химиялык энергияга айландыруу, сууну электролиздөө аркылуу суутек энергиясын алуу жана бөлүнүп чыгып жаткан көмүр кычкыл газын пайдалуу химиялык продуктуларга айландыруу, азыркы изилдөөлөрдүн маанилүү багыттары экендиги жөнүндө кенири баяндалган.

Ачкыч сөздөр: жашыл химия, катализатор, коопсуз эриткичтер, энергетика, фотохимия, электрохимия.

Аннотация

В научной статье рассматриваются причины возникновения зелёной химии, её основные принципы и место в современной химии, экологическая безопасность химических процессов, а также пути использования идей зелёной химии в процессе преподавания химии. Особое

внимание уделяется роли катализаторов в зелёной химии. Отмечается, что их применение позволяет снижать температуру протекания реакций, экономить энергию, уменьшать образование нежелательных побочных продуктов и повышать эффективность химических процессов.

Кроме того, рассматривается вопрос использования безопасных растворителей. Некоторые органические растворители могут быть токсичными, легковоспламеняющимися, летучими и вредными для окружающей среды. Поэтому выбор растворителя является одним из важных аспектов зелёной химии.

В статье также подробно освещаются вопросы зелёной химии и энергетики. Многие производственные процессы требуют высоких температур и давления. В связи с этим одной из целей зелёной химии является переход от энергоёмких процессов к технологиям, потребляющим меньше энергии. К перспективным направлениям относятся катализ, фотохимия, электрохимия, микроволновые технологии и использование возобновляемых источников энергии. Особое внимание уделяется таким актуальным направлениям современных исследований, как преобразование солнечной энергии в химическую, получение водородного топлива путём электролиза воды и превращение выделяющегося углекислого газа в полезные химические продукты.

Ключевые слова: зелёная химия, катализатор, безопасные растворители, энергетика, фотохимия, электрохимия.

Abstract

This scientific article examines the origins of green chemistry, its fundamental principles and role in modern chemistry, the environmental safety of chemical processes, and ways of incorporating the principles of green chemistry into chemistry education. Particular attention is paid to the role of catalysts in green chemistry. Their application can lower reaction temperatures, reduce energy consumption, minimize the formation of unwanted by-products, and improve the efficiency of chemical processes.

The article also addresses the use of safer solvents. Some organic solvents can be toxic, flammable, volatile, and harmful to the environment. Therefore, solvent selection is an important aspect of green chemistry.

Furthermore, the article provides a detailed discussion of green chemistry and energy-related issues. Many industrial processes require high temperatures and pressures. Accordingly, one of the main objectives of green chemistry is to replace energy-intensive processes with technologies that consume less energy. Promising approaches include catalysis, photochemistry, electrochemistry, microwave-assisted technologies, and the use of renewable energy sources. Particular attention is given to important areas of contemporary research, including the conversion of solar energy into chemical energy, the production of hydrogen fuel through water electrolysis, and the conversion of carbon dioxide emissions into useful chemical products.

Keywords: green chemistry, catalyst, safe solvents, energy, photochemistry, electrochemistry.

Киришүү. XX кылымда химиялык өнөр жайдын тез өнүгүшү адамзатка көптөгөн пайдалуу материалдарды, дары-дармектерди, жер семирткичтерди, полимерлерди жана башка продукцияларды өндүрүүгө мүмкүндүк берди.

Бирок, химиялык өндүрүштүн кеңейиши менен жаңы көйгөйлөр да пайда болууда:

- өндүрүш калдыктарынын көбөйүшү;
- абанын жана суунун булганышы;
- уулуу химиялык заттардын колдонулушу;
- энергиянын көп сарпталышы;
- кайра иштетилбеген материалдардын көбөйүшү;

- табигый ресурстардын азайышы.

Ушул көйгөйлөрдү чечүүдө химиянын жаңы багыты — жашыл химия пайда болгон. Жашыл химияны жөнөкөй түрдө: химиялык продуктуларды жана процесстерди коркунучтуу заттарды колдонуу жана пайда болуу жолдорун мүмкүн болушунча азайтуу деп түшүндүрүүгө болот [1].

Демек, бул жерде негизги идея — булганууну кийин тазалоо эмес, булгануунун өзүн пайда кылбоого аракет кылуу.

Салттуу жана жашыл химия - Салттуу технологияда көп учурда төмөнкү схема колдонулат: чийки зат → химиялык реакция → продукт + калдыктар → калдыктарды тазалоо. Жашыл химияда башка принциптер сунушталат:
чийки зат → оптималдаштырылган реакция → максималдуу продукт + минималдуу калдыктар. Бул эки маселенин айырмасын төмөнкүдөй көрсөтүүгө болот:

Салттуу мамиле	Жашыл химия
Калдыктар пайда болгондон кийин тазаланат	Калдыктын пайда болушуна жол бербөөгө аракет кылынат
Кооптуу реагенттер колдонулушу мүмкүн	Коопсуз реагенттер тандалат
Энергия көп сарпталышы мүмкүн	Энергияны үнөмдөө көзөмөлдөнөт
Кайра жаралбаган чийки заттар колдонулат	Кайра жаралуучу чийки заттарга артыкчылык берилет
Процесстин коопсуздугу экинчи планда болушу мүмкүн	Коопсуздук долбоорлоо стадиясында эске алынат

Демек, жашыл химия — бул жөн гана «Экологиялык химия» эмес. Ал химиялык процессти башынан туура долбоорлоого багытталган концепция. Мына ошого байланыштуу бүгүнкү күндө ар кандай процесстерди жашыл химиянын 12 принцибине багыттоо максатка ылайыктуу. Жашыл химиянын негизги принциптери Пол Анастас жана Жон Уорнер тарабынан системалаштырылган [2-3]. Алардын негизги мазмуну төмөнкүлөр:

1. Калдыктарды алдын алуу - калдыктарды кийин тазалагандан көрө, алардын пайда болушуна жол бербөө маанилүү.
2. Атомдук экономия - реакцияга кирген атомдордун мүмкүн болушунча көп бөлүгү акыркы керектүү продуктунун курамына кириши керек.
3. Коркунучу аз синтез – адам баласына жана айлана-чөйрөгө зыяндуулугу аз химиялык методдор тандалат.
4. Коопсуз химиялык продуктуларды долбоорлоо - керектүү функцияны сактоо менен уулуулугу төмөн продуктуларды алууга аракет жасалат.
5. Коопсуз эриткичтер жана кошумча заттар - мүмкүн болушунча коопсуз эриткичтер колдонулат же эриткичке болгон муктаждык азайтылат.
6. Энергияны үнөмдөө - реакцияларды мүмкүн болушунча төмөнкү температурада жана басымда жүргүзүүгө аракет кылынат.
7. Кайра жаралуучу чийки заттарды колдонуу - мунай сыяктуу баалуу, запасы чектелүүчү ресурстардын ордуна биомасса жана башка кайра жаралуучу ресурстарды пайдалануу каралат.
8. Керексиз туунду заттарды азайтуу - коргоочу топтор сыяктуу кошумча химиялык операциялардын санын азайтуу.
9. Катализ - стехиометриялык реагенттердин ордуна мүмкүн болгон учурда катализаторлорду колдонуу.
10. Ажыроого жөндөмдүү продуктулар - колдонуу мөөнөтү аяктагандан кийин айлана-чөйрөдө туруктуу калбай турган продуктуларды долбоорлоо.

11. Реалдуу убакыттагы анализ - булгануунуну пайда болгондон кийин аныктабастан, анын пайда болушун процесс учурунда көзөмөлдөө.
12. Коопсуз химиялык процесстер - химиялык авариялардын, жарылуунун, өрттүн жана ууланууунун коркунучун азайтуу.

Бул 12 принцип жашыл химияны түшүнүүнүн негизги теориялык базасы болуп эсептелет.

Изилдөөнүн методу жана материалдар. Изилдөөнүн жүрүшүндө төмөндөгүдөй методдор колдонулду: Теориялык талдоо методу – жашыл химиянын негизги принциптерин, экологиялык коопсуздукка жана туруктуу өнүгүүгө кошкон салымын изилдөө, салыштыруу методу – салттуу химиялык процесстер менен жашыл химиялык ыкмалардын айырмачылыктарын салыштыруу, эксперименталдык метод – экологияга зыяндуулугу аз реагенттерди колдонуу менен жөнөкөй лабораториялык тажрыйбаларды жүргүзүү жана байкоо методу – эксперимент учурундагы өзгөрүүлөрдү, алынган натыйжаларды жана калдыктардын пайда болушун байкоо, ошондой эле алынган маалыматтарды талдап, жашыл химиянын артыкчылыктарын аныктоо болуп эсептелет.

Мындан сырткары таштандысыз технология методу – өндүрүш учурунда калдыктарды азайтууга же толугу менен жок кылууга багытталган заманбап технология. Ал чийки заттарды үнөмдүү пайдалануга, калдыктарды кайра иштетүүгө жана айлана-чөйрөнүн булганышын алдын алууга жардам берет. Мындай технологиялар туруктуу өнүгүүнүн маанилүү шарты болуп саналат.

Катализ жашыл химияда чоң мааниге ээ, мисалы: реакциянын температурасын төмөндөтүшү, энергияны үнөмдөө, керексиз кошумча продуктулардын пайда болушун азайтуу, реакциянын эффективдүүлүгүн жогорулатышы мүмкүн [6].

Мисалы: **реагенттер → катализатор → керектүү продукт**

Бул жерде катализатордун ролу «реакцияны жөн гана тездетүү» менен чектелбейт, ал реакцияны натыйжалуураак жана эффективдүү жүргүзүүгө жардам берет.

Азыркы учурда нанокатализ, биокатализ жана фотокатализ сыяктуу ыкмалар активдүү изилденүүдө.

Химиялык лабораторияларда органикалык жана органикалык эмес эриткичтер кеңири колдонулат. Бирок, айрым органикалык эриткичтер, мисалы: уулуу, тез күйүүчү, жеңил учуп кетүүчү айлана-чөйрөгө көп зыян келтириши мүмкүн [4]. Ошондуктан жашыл химияда эриткичти тандоо өзгөчө маанилүү маселе, мисалы: эриткич катары сууну, этанолду жана башка салыштырмалуу коопсуз эриткичтерди колдонуу максатка ылайыктуу.

Азыркы мезгилдеги химиялык өнөр жайлардын негизги бөлүгү мунай, жаратылыш газы жана көмүр сыяктуу ресурстарга таянат. Бул ресурстардын запасы чектелүү. Ошондуктан жашыл химияда кайра жаралуучу чийки заттарды колдонуу маселеси негизги ролду ойнойт. Мисалы: өсүмдүк майлары, крахмал, целлюлоза, айыл чарба калдыктары, жыгач биомассасы. Мындай ресурстардан биоажыроочу полимерлерди, биоотундарды жана башка химиялык продуктуларды алуу мүмкүнчүлүктөрү изилденүүдө [8]. Бул багыт биоэкономика түшүнүгү менен байланыштуу.

Жашыл химия жана энергетика - Химиялык реакциялар энергия менен тыгыз байланышта. Көптөгөн өндүрүш процесстери жогорку температураны жана басымды талап кылат. Жашыл химиянын максаты — мүмкүн болгон учурда: жогорку энергияны керектөөдөн → төмөнкү, аз энергияны керектөө багытына өтүү [7]. Бул үчүн: катализ, фотохимия, электрохимия, микротолкундук технологиялар, жаңылануучу энергия булактары колдонулушу мүмкүн [5]. Мисалы, күн энергиясын химиялык энергияга айландыруу, сууну электролиздөө аркылуу суутек алуу жана көмүр кычкыл газын пайдалуу химиялык продуктуларга айландыруу азыркы изилдөөлөрдүн маанилүү багыттары болуп саналат.

Негизги жыйынтыктар жана аларды талкуулоо.

Жашыл химияны билим берүүдө колдонуу. Жашыл химияны мектепте жана жогорку окуу жайларында окутууда окуучуларга жана студенттерге даяр аныктамаларды жаттатуу менен чектелбөө керек.

Мисалы, лабораториялык ишти төмөнкү суроолор менен коштоого болот:

- Бул реакцияда кандай калдыктар пайда болду?
- Реакцияны азыраак калдыктар менен жүргүзүүгө болобу?
- Кайсы реагент коопсузураак?
- Эриткичти алмаштырууга болобу?
- Энергияны кантип аз сарптайбыз?
- Катализатор колдонууга болобу?
- Алынган продуктунун айлана-чөйрөгө таасири кандай?

Мындай суроолор окуучулардын жана студенттердин экологиялык жана критикалык ой жүгүртүүлөрүн өстүрөт.

Жашыл химиянын принциптери мамлекетибиз үчүн өтө маанилүү. Өлкөдө химиялык жана экологиялык маселелерди төмөнкү багыттар менен байланыштырууга болот:

- тоо-кен өндүрүшүнүн калдыктары;
- суу ресурстарын коргоо;
- айыл чарбасында жер семирткичтерди жана пестициддерди туура пайдалануу;
- тиричилик калдыктарын башкаруу;
- пластикалык калдыктар;
- энергияны үнөмдөө;
- кайра жаралуучу ресурстарды пайдалануу

Мисалы, тоо-кен өндүрүшүн изилдөөдө студенттер металлдардын химиясын гана үйрөнбөстөн, тоо-кен калдыктарын азайтуу, баалуу компоненттерди кайра алуу жана сууну тазалоо маселелерин да карай алышат. Бул жерде химиялык билим реалдуу коомдук жана экологиялык проблемалар менен тыгыз байланышта болот.

КОРУТУНДУ

Жашыл химия — заманбап химиянын маанилүү багыттарынын бири. Анын негизги максаты: химиялык продуктуларды жана процесстерди адамдын ден соолугуна жана айлана-чөйрөгө зыяндуулугун азайтуу менен долбоорлоо.

Демек, жашыл химиянын негизги принциптерин төмөнкү төрт сөз менен жалпылоого болот: Алдын алуу → Коопсуздук → Үнөмдүүлүк → Туруктуулук

Азыркы химик үчүн жаңы затты алуу гана жетиштүү эмес. Ал:

- кандай чийки зат колдонуларын;
- канча энергия керектелерин;
- кандай калдыктар пайда болорун;
- продукт канчалык коопсуз экенин;
- колдонулгандан кийин эмне болорун да эске алышы керек.

Ошондуктан жашыл химияны «химиянын келечеги» гана эмес, химиялык илимдин бүгүнкү жоопкерчиликтүү өнүгүү багыты катары кароого болот.

Колдонулган адабияттар

1. Алимов, А. М. Экологическая химия : учебник для вузов / А. М. Алимов, Т. М. Ахметов, А. Х. Волков. — Москва, 2023.
2. Anastas, P. T. Green Chemistry: Theory and Practice / P. T. Anastas, J. C. Warner. — Oxford : Oxford University Press, 2000.

3. Anastas, P. T. Green Chemistry: Principles and Practice / P. T. Anastas, N. Eghbali // Chemical Society Reviews. — 2010. — Vol. 39. — P. 301–312.
4. Анастас, П. Т. Зелёная химия: теория и практика / П. Т. Анастас, Дж. К. Уорнер. — Нью-Йорк : Oxford University Press, 1998. — 135 с.
5. Беляев, А. П. Экологическая химия : учебное пособие / А. П. Беляев, Е. С. Климов. — Москва : Юрайт, 2020.
6. Егорова, В. В. Экологическая химия : учебное пособие для вузов / В. В. Егорова. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 184 с.
7. Извеков, Т. В. Основы токсикологии : учебное пособие для вузов / Т. В. Извеков, А. А. Гущин, Н. А. Кобелева. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 152 с.
8. Топалова, О. В. Химия окружающей среды: экологическая химия : учебное пособие для вузов / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 160 с.

УДК 574.4:551.583

КЛИМАТТЫН ӨЗГӨРҮҮСҮНҮН ТОО ЭКОСИСТЕМАЛАРЫНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Абжапарова Айнура Манаповна *- Улук окутуучу, биология магистри*
Ош мамлекеттик педагогикалык университети Ош шаары, Кыргыз Республикасы
ORCID: 0009-0000-6036-3485, ainuraabzhaparova@gmail.com
Бабеков Анарбай Ураимович *- химия илимдеринин кандидаты, доцент*
Ош мамлекеттик педагогикалык университети Ош шаары, Кыргыз Республикасы
*ORCID: 0009-0003-4930-3707, **ababekov2511@mail.ru***
Гапарова Саткынай Гуламидиновна *- Ош мамлекеттик педагогикалык университетинин магистранты, Ош шаары, Кыргыз Республикасы*
ORCID: 0009-0003-9855-8175, satkynaigaparova@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ГОРНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Абжапарова Айнура Манаповна *старший преподаватель, магистр биологии*
Ошский государственный педагогический университет г. Ош, Кыргызская Республика
ORCID: 0009-0000-6036-3485, ainuraabzhaparova@gmail.com
Бабеков Анарбай Ураимович *- кандидат химических наук, доцент*
Ошский государственный педагогический университет г. Ош, Кыргызская Республика
ORCID: 0009-0003-4930-3707, ababekov2511@mail.ru
Гапарова Саткынай Гуламидиновна *- Магистрант Ошский государственный педагогический университет г. Ош, Кыргызская Республика*
ORCID: 0009-0003-9855-8175, satkynaigaparova@gmail.com

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON MOUNTAIN ECOSYSTEMS

Abzhaparova Ainura Manapovna *- Senior Lecturer, Master of Biology*
Osh State Pedagogical University Osh, Kyrgyz Republic
ORCID: 0009-0000-6036-3485, ainuraabzhaparova@gmail.com
Babekov Anarbay Uraimovich *- Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*
Osh State Pedagogical University Osh, Kyrgyz Republic
ORCID: 0009-0003-4930-3707, ababekov2511@mail.ru
Gaparova Satkynai Guliamidinovna - Master's Student, Osh State Pedagogical University