TUNNELLI QUYOSH QURITGICHLARI BO‘YICHA CHOP ETILGAN TADQIQOT ISHLARILARGA SHARH VA TAHLILIY XULOSALAR

Mirzayev Sardorali Abdullajon o‘g‘li
Farg’ona Davlat texnika universiteti, Farg‘ona ko‘chasi, 86-uy, 150107
Farg‘ona, O‘zbekiston
E-mail: msardoriy@gmail.com
Abdukarimov Bekzod Abobakirovich
Farg’ona Davlat texnika universiteti, Farg‘ona ko‘chasi, 86-uy, 150107
Farg‘ona, O‘zbekiston
Toxirov Muhammadrafik Qodirovich
Farg’ona Davlat texnika universiteti, Farg‘ona ko‘chasi, 86-uy, 150107
Farg‘ona, O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqola Scopus ma’lumotlar bazasidan 2013–2024 yillar oralig‘ida olingan nashrlarga tayanib, quyosh tunnel quritgichlari sohasidagi chop etish tendensiyalari, asosiy hissador mamlakatlar, hujjat turlari, tadqiqot yo‘nalishlari, muassasalar va taniqli mualliflarni batafsil tahlil qiladi. Sharhda nashrlar dinamikasi, geografik taqsimot va quyosh bilan quritish texnologiyalarini rivojlantirayotgan yetakchi ilmiy markazlar o‘rganiladi. Shuningdek, eng ko‘p o‘rganilgan mavzular va sohadagi yangi yo‘nalishlar aniqlanadi. Ushbu tahlil orqali asosiy tadqiqotchilar va tashkilotlar ajratib ko‘rsatiladi hamda zamonaviy ilmiy muhit haqidagi qimmatli ma’lumotlar taqdim etiladi. Maqola quyosh tunnel quritgichlari bo‘yicha tadqiqotlarning rivojlanishini tushunishda manba vazifasini o‘taydi va kelajakdagi akademik izlanishlar uchun poydevor yaratadi. U erishilgan yutuqlarni tug‘ri tahlil qilish bilan birga, ilmiy yo’nalishlar va yangi tadqiqot imkoniyatlarini ham aniqlaydi. Natijalar barqarorlik va energiya samaradorligini oshirish maqsadida quyosh tunnel quritgichlarini yanada rivojlantirish va amaliyotga tatbiq etish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Quyoshli quritish, Quritish usullari, Sifat xususiyatlari, Modellashtirish, Qayta tiklanuvchi energiya.

Аннотация. В данной статье на основе публикаций из базы Scopus за период 2013–2024 гг. выполнен подробный анализ структуры публикационной активности в области солнечных туннельных сушилок: исследованы тенденции выхода статей, ведущие страны-участники, типы документов, ключевые тематики, профильные организации и известные авторы. В обзоре рассмотрены частота публикаций, их географическое распределение и исследования ведущих научных центров, продвигающих технологии солнечной сушки. Также выделены наиболее часто затрагиваемые темы и новые направления изучения в данной области. Анализ позволяет

ISSN 3030-3907

подчеркнуть роль основных участников и дает ценное представление о текущем состоянии научного сообщества. Данное исследование служит справочным ресурсом для понимания эволюции исследований по солнечным туннельным сушилкам и закладывает основу для будущих академических работ. Синтез полученных результатов не только подчеркивает вклад ведущих стран, институтов и учёных, но и выявляет пробелы и перспективные направления для дальнейших исследований. Выводы призваны стать фундаментом для развития и внедрения технологий солнечных туннельных сушилок в интересах устойчивого развития и повышения энергоэффективности.

Ключевые слова: Солнечная сушка, Методы сушки, Показатели качества, Моделирование, Возобновляемая энергия.

Annotation. This article provides a detailed analysis of the publishing patterns, important contributing nations, document types, topic areas, organizations, and well-known authors in the field of solar tunnel dryers, based on publications from 2013 to 2024 sourced from the Scopus database. The review examines trends in publication frequency, geographic distribution, and the leading research institutions driving advancements in solar drying technologies. It also identifies the most frequently addressed topics and emerging areas of interest in the field. Through this analysis, the article highlights key contributors and provides valuable insights into the structure of the current research landscape. This study aims to serve as a resource for understanding the evolution of solar tunnel dryer research and offers a foundation for future academic exploration. By synthesizing these insights, this study not only highlights the contributions of leading nations, institutions, and researchers but also identifies gaps and opportunities for future research. The findings aim to serve as a foundation for advancing the development and application of solar tunnel dryers, contributing to the broader goals of sustainability and energy efficiency.

Key words: Solar drying, Drying methods, Quality attributes, Modelling, Renewable energy.

Kirish

Quyosh nuri yordamida quritish — qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini energiya tejamkor va atrof-muhitga zarar yetkazmaydigan usul bilan quritish bo‘lib, an’anaviy urilmalarga barqaror alternativani taqdim etadi. Turli quyosh quritgichlari ichida tunnel tipidagi uyosh quritgichlar o‘zining yuqori samaradorligi va quritilgan mahsulot sifatini saqlash imkoniyati bilan ajralib turadi. Bunday quritgichlarning ish faoliyati qurilmaning konstruksiyasi, quritish harorati, havo oqimi tezligi hamda quritilayotgan materialning xususiyatlariga bog‘liq [1].

ISSN 3030-3907

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, mahsulotlarga oldindan qo‘llanadigan ishlov berish usullari va quritish texnikalari quritilgan mahsulotlarning sifatiga sezilarli ta’sir qiladi. Masalan, Sharma va hamkasblari (2015) achchiq qo‘ng‘iroq qalampir kukunining rang-barangligi va mazzuvalarini yaxshilaydigan muayyan oldingi ishlov berish usullarini aniqlagan bo‘lsa, Sharma va boshq. (2022) rom zarchavasini bir necha usullar bilan quritganda quyosh tunnel quritgichi arilarning oziqaviy va organoleptik xususiyatlarini eng yaxshi darajada saqlab qolganini ko‘rsatdi[2,3].

Quyosh quritgichlarining samaradorligini oshirish bo‘yicha ham katta yutuqlarga erishildi. Setiawan va boshq. (2023) kechasi va bulutli ob-havoda ham ishlay oladigan elektr quvvat manbasi bilan jihozlangan gidrid tizimni ishlab chiqib, quritish soatlarini sezilarli darajada oshirdi. Selimed Şirin (2022) esa quyosh quritgichlariga nano qo‘shimchali latent issiqlik saqlash tizimini joriy etib, issiqlik qatlamini yaxshiladi va quritish vaqtini kamaytirdi[4,5].

Mahsulot sifatini saqlagan holda energiya sarfini kamaytirishga qaratilgan tadqiqotlar ham ko‘paymoqda. Seerangurayar va hamkasblar (2019) xurmo mevasini quyosh tunnel quritgichida sinovdan o‘tkazganda, siqilish darajasi kamaygani va mahsulotning mikro tuzilishi an’anaviy usullarga nisbatan yaxshiroq saqlangani ma’lum bo‘ldi. Shuningdek, Raza va boshq. (2018) energiya saqlash tizimlarini integratsiya qilish quritish kinetikasini va mahsulot sifatini yaxshilaganini ko‘rsatdi[7].

Quritilgan mahsulotlarning sifatini nazorat qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Rabha va hamkorlari (2017) ghost qalampirini majburiy konveksiya bilan quritganda quritish birxilda amalga oshgani va aromatik birikmalar yuqori darajada saqlangani haqida ma’lumot berdi. Rajarajeswari va boshq. (2016) esa bu tizimlar ochiq quyoshda quritishga qaraganda mahsulotning oziq moddaviy tarkibini yaxshiroq saqlashini ta’kidladi[9].

So‘nggi o‘n yillikda quyosh tunnel quritgichlariga oid ilmiy tadqiqotlar soni sezilarli darajada oshdi. 2013–2024 yillarda Scopus bazasidan olingan nashrlar tahlili quritgichlarning dizayni, samaradorligi, material tanlovi hamda gidrid energiya tizimlari integratsiyasi kabi mavzular bo‘yicha yuqori o‘sishni namoyon etdi[10,11,12,13,14].

Ushbu maqola nashrlarning tendensiyalari, asosiy hissa qo‘shgan mamlakatlar, hujjat turlari, mavzu yo‘nalishlari, yetakchi tashkilotlar va taniqli mualliflarni keng qamrovda tahlil qiladi. Ushbu omillar o‘rganilishi orqali sohadagi tadqiqotlar rivojlanish jarayoni, muhim hissa qo‘shgan tomonlar va yangi yo‘nalishlar aniqlanadi[15,16]. Mazkur natijalar tadqiqotchilar, amaliyotchilar va siyosatchilarga quyosh tunnel quritgichlar tadqiqoti holatini tushunishda, tizimlarni

ISSN 3030-3907

optimallashtirish bo‘yicha kelgusidagi ishlarni yo‘naltirishda manba bo‘lib xizmat qiladi[17,18,19].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqotda quyosh tunnel quritgichlari texnologiyasida issiqlik modellashtirish jarayonlariga oid nashrlarni tizimli ko‘rib chiqish metodologiyasi qo‘llanildi. Ma’lumotlar 2013–2024 yillar oralig‘ida Scopus ma’lumotlar bazasidan yig‘ildi. Tadqiqot *“modelling”, “solar”, “tunnel” va “dryer”* kalit so‘zlariga asoslangan holda tegishli ishlanmalarni aniqlash, ma’lumotlarni tartibga solish va olingan natijalarni tahlil etishning strukturalangan yondashuvini o‘z ichiga oladi. Quyida metodologiyaning asosiy bosqichlari keltirilgan:

1. Tadqiqot ko‘lamini belgilash

- Kalit so‘zlar: *“modelling”, “solar”, “tunnel”, “dryer”* so‘zlari turli kombinatsiyalarda Boolean-operatorlari yordamida qidirildi.
- Nashr davri: 2013–2024 yillarda chop etilgan maqolalar va konferensiya tezislari.
- Tadqiqot yo‘nalishi: Issiqlik jarayonlari, energiya samaradorligi, modellashtirish usullari (masalan, kompyuter suyuqlik dinamikasi, issiqlik muvozanati modellari), hamda solar tunnel quritgichlarni optimallashtirishga oid tadqiqotlar tanlandi.

2. Ma’lumotlarni yig‘ish

- Scopus ma’lumotlar bazasida yuqoridagi parametrlar bo‘yicha qidiruv o‘tkazildi.
  - Asosiy soha: qayta tiklanuvchi energiya, issiqlik energetikasi, muhandislik va qishloq xo‘jaligi fanlari.
  - Kiritish mezonlari: Issiqlik modellashtirish, tizim ishlashini tahlil qilish, energiya samaradorligi va shu mavzuga oid eksperimental yoki hisoblash usullari.

3. Ma’lumotlarni saralash va tartibga solish

- Dastlabki saralash: Maqolalarning sarlavhalari va abstraktlari mavzuga mosligi bo‘yicha ko‘zdan kechirildi.
- To‘liq matnli tahlil: Mos kelgan ishlar batafsil o‘rganilib, modellashtirish usullari, qurilma dizayni, energiya tahlili va ishlash parametrlariga oid ma’lumotlar ajratib olindi.
- Cheklash mezonlari: Modellashtirishga aloqasi bo‘lmagan, quyosh tunnel quritgichlari mavzusiga kirmaydigan yoki ingliz tilidan boshqa tillarda chop etilgan ishlar chiqarib tashlandi.

4. Ma’lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish

ISSN 3030-3907

- Miqdoriy tahlil: 2013–2024 yillarda nashrlar soni o‘zgarishi kuzatildi va tadqiqot sohasiga bo‘lgan qiziqish darajasi aniqlandi.
- Mavzuviy tahlil: Maqolalar issiqlik uzatish modellari, energiya samaradorligi va quritish jarayonini optimallashtirish kabi asosiy mavzularga ajratildi.
- Modellashtirish yondashuvlari: CFD, energiya muvozanati metodlari va FEM kabi turli yondashuvlar qo‘llanilishi jihatidan ko‘rib chiqildi.
- Ishlash ko‘rsatkichlari: Quritish vaqti, energiya sarfi hamda issiqlik samaradorligi kabi parametrlar turli sharoitlarda tahlil qilindi.

5. Natijalarni sintezlash va taqdim etish

- Grafik ko‘rinish: Nashrlar soni bo‘yicha trendlar, mavzular taqsimoti va modellashtirish yondashuvlari samaradorligi diagrammalar yordamida tasvirlandi.
- Usullarni taqqoslash: Har bir modellashtirish texnikasining kuchli va zaif tomonlari solishtirildi.

6. Tadqiqot sifatini va yaxlitligini ta’minlash

- Kross-referens: Scopusdan olingan ma’lumotlar bir nechta mustaqil manbalar bilan solishtirilib, aniqligi tekshirildi.
- Tanqidiy baholash: Har bir maqola metodologiyasi, modellashtirish yondashuvi va sohaga qo‘shgan hissasi bo‘yicha tanqidiy tarzda baholandi.
- Ilmiy bo‘shliqlarni aniqlash: Amaldagi tadqiqotlardagi kamchiliklar va kelajakda modellashtirish hamda tizim samaradorligini oshirish bo‘yicha ehtiyojlar aniqlab olindi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

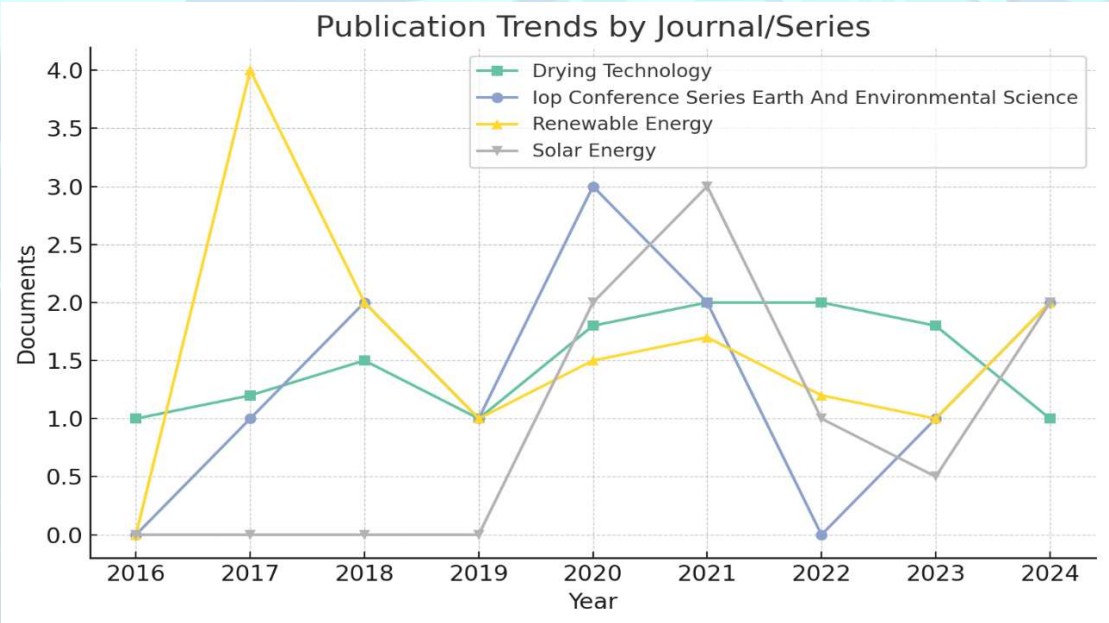
Scopus ma’lumotlar bazasida “modelling”, “solar”, “tunnel” va “dryer” kalit so‘zlari bilan qidiruv o‘tkazilib, ushbu sohadagi tadqiqotlar hajmi tahlil qilindi. 1-rasmda aniqlangan nashrlar soni va turli davlatlarning hissalari ko‘rsatilgan bo‘lib, bu sohadagi global qiziqish va faoliyat darajasini yoritadi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. 2013–2024 yillar davomida chop etilgan nashrlar umumiy soni hamda ularning mamlakatlar bo‘yicha foiz ulushi.

1-rasmda 2013–2024 yillardagi quyosh tunnel quritgichlariga oid ilmiy nashrlarning tahliliy ko‘rinishi berilgan. Chap tomondagi ustunli diagramma yilma-yil chop etilgan hujjatlar sonining o‘sishini aks ettirib, 2021 va 2022 yillarda 30 dan ortiq nashrlar bilan eng yuqori cho‘qqilar kuzatilganini ko‘rsatadi. Bu sohada so‘nggi yillarda izlanishlar darajasining oshib borayotganidan darak beradi. O‘ng tomondagi doira diagramma esa mamlakatlar bo‘yicha hissadorlik ulushini ifodalaydi: Hindiston umumiy nashrlarning 39 foizini egallab birinchi o‘rinda turadi, Etiopiya – 9 foiz, Indoneziya va Tailand har biri – 6 foiz, Turkiya – 5 foiz va qolgan 35 foiz nashrlar boshqa davlatlarga to‘g‘ri keladi. Bu hududiy taqsimot Hindiston va boshqa rivojlanayotgan mamlakatlarning qishloq xo‘jaligi hamda oziq-ovqat sanoatida qayta tiklanuvchi energiya yechimlariga bo‘lgan ehtiyojini hisobga olgan holda ushbu sohani ilgari surishda muhim rol o‘ynayotganini ko‘rsatadi.



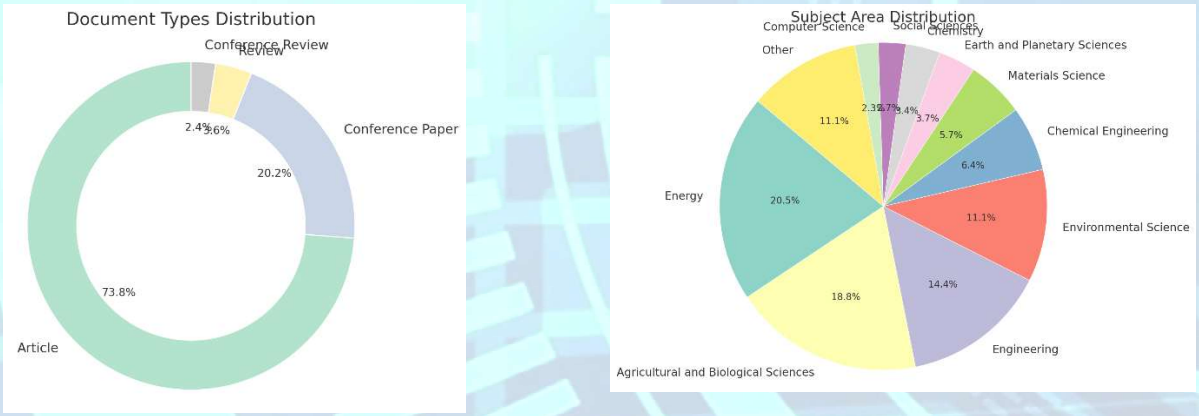
2-rasm. Manbalarga ko‘ra yillarga taqsimlangan hujjatlar soni (2013–2024).

ISSN 3030-3907

2-rasmda 2013–2024 yillarda to‘rt asosiy nashr manbasi — Drying Technology, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Renewable Energy va Solar Energy — bo‘yicha tadqiqot maqolalarining yillik taqsimoti ko‘rsatilgan. Grafikda ushbu manbalardagi nashr tendensiyalaridagi farqlar — ya’ni solar tunnel quritgichlari bo‘yicha tadqiqotlarga qo‘shgan ulushlari — aks ettirilgan.

- **Drying Technology** nashrlari turli yillarda noaniq xarakterda bo‘lib, 2019 yildan boshlab doimiy ravishda maqolalar chiqmoqda.
- **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** platformasida esa barqaror o‘sish kuzatilib, 2021 yilda cho‘qqiga yetgan, bu uning tadqiqotlarni tarqatishda ortib borayotgan ahamiyatini bildiradi.
- **Renewable Energy** jurnalida 2017 yilda keskin ko‘tarilish bo‘lgan, ammo keyingi yillarda o‘zgaruvchanlikni saqlab, tadqiqot yo‘nalishidagi davriy sur’alishlarni namoyish etgan.
- **Solar Energy** esa kamroq nashr berishiga qaramay, ayniqsa so‘nggi yillarda barqaror ishtirokni saqlab kelmoqda.

Ushbu solishtirma tahlil quyosh tunnel quritgichlari bo‘yicha tadqiqotlarni tarqatishda turli konferensiya seriyalari va ixtisoslashgan jurnallarning ahamiyatini hamda sohaga ekologiya va qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalari doirasida yondashilayotganligini yoritadi.



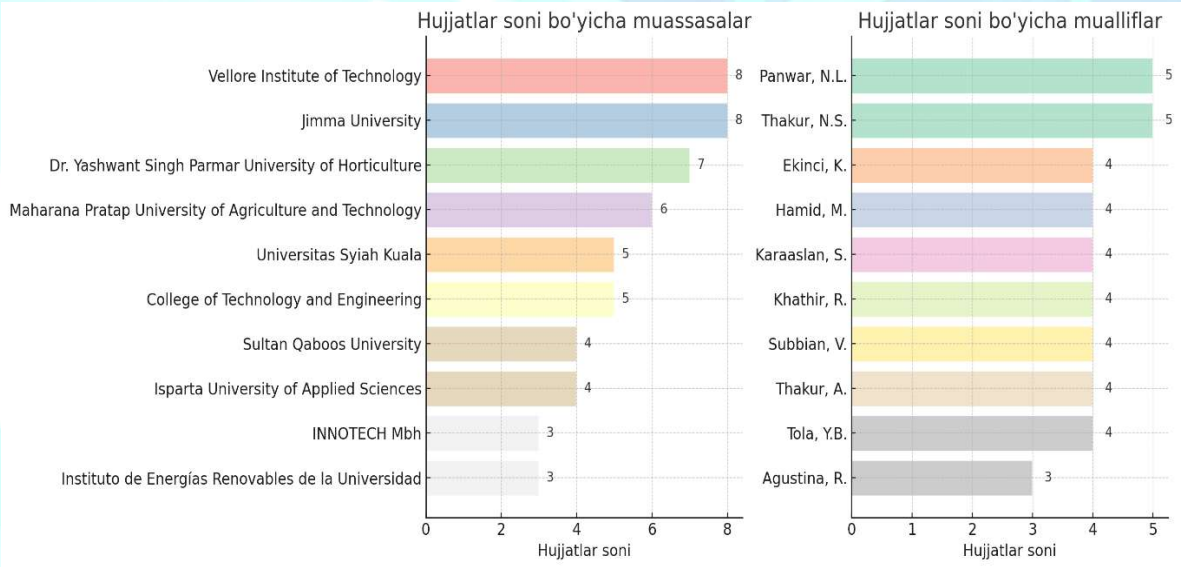
3-rasm. 2013–2024 yillarda hujjatlarning turlari va mavzu sohalari bo‘yicha taqsimoti.

3-rasm 2013–2024 yillarda quyosh tunnel quritgichlari bo‘yicha chop etilgan nashrlarni hujjat turlari va mavzu sohalari bo‘yicha taqsimlaydi. Chap diagrammada ko‘rinishicha, tadqiqotning asosiy qismi (73,8 %) ilmiy maqolalardan iborat, konferensiya maqolalari esa 20,2 % ni tashkil etadi. Sharh maqolalari va konferensiya sharhlari mos ravishda 3,6 % va 2,4 % ni egallaydi. Bu taqsimot ilmiy aniqlikdan o‘tgan maqolalarning ilmiy natijalarni tarqatishda ustunligini, konferensiya materiallari esa tadqiqotlarning dastlabki bosqichdagi natijalarini bo‘lishishda muhimligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

O‘ng diagramma esa nashrlarni mavzu sohalari bo‘yicha guruhlab, sohaning ko‘p fanli ekanligini ochib beradi. Eng katta ulush (20,5 %) energiya sohasiga, keyingi o‘rinlarda qishloq va biologik fanlar (18,8 %) hamda muhandislik (14,4 %) turadi. Atrof-muhit fanlari ham 11,1 % bilan alohida o‘rin egallaydi, bu esa quritgich texnologiyasining ekologik ahamiyatini ta’kidlaydi. Kimyo muhandisligi (6,4 %), materialshunoslik (5,7 %) va yer hamda sayyora fanlari (3,7 %) nisbatan kichikroq, lekin e’tiborga molik ulushga ega. Ijtimoiy fanlar, kompyuter fanlari va kimyo sohalari esa jami kichik foizni (2–3 %) tashkil etadi.

Ushbu tahlil energiya, qishloq xo‘jaligi va atrof-muhit fanlarini qamrab olgan sohaning keng qo‘llanilishini va fanlararo tadqiqot uchun yaratilgan imkoniyatlarini namoyish etadi.



4-rasm. Muassasalar bo‘yicha hujjatlar soni hamda mualliflar bo‘yicha hujjatlar soni (2013–2024).

4a-rasmdan ko‘rinishicha, Vellore Institute of Technology ushbu sohada eng ko‘p nashrlar bilan yetakchilik qilmoqda, uni Jimma University kuzatib boradi. Shuningdek, Dr. Yashwant Singh Parmar University of Horticulture va Maharana Pratap University of Agriculture and Technology universitetlari ham ahamiyatli hissa qo‘shgan. Boshqa faol ishtirokchilar qatorida Universitas Syiah Kuala, College of Technology and Engineering hamda Sultan Qaboos University kabi muassasalar ham bor. Bu taqsimot qishloq xo‘jaligi va qayta tiklanuvchi energiya sohalariga ixtisoslashgan universitetlarning ilmiy rivojlanishga sezilarli darajada hissa qo‘shayotganini ko‘rsatadi.

4b-rasmda esa Panwar N.L. va Thakur N.S. eng samarali mualliflar sifatida ajralib turadi — ular bu mavzu bo‘yicha eng ko‘p nashrlar muallifi. Ekinci K., Hamid M. va Karaaslan S. ham taniqli hissa qo‘shgan mualliflardir; shuningdek, Khathir R. va Subbian V. kabi olimlar ham ushbu sohadagi ilmiy bilimlarni kengaytirishda muhim rol o‘ynaydi.

ISSN 3030-3907

Xulosa

Ushbu sharh 2013–2024 yillarda quyosh tunnel quritgichlari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarning umumiy manzarasini batafsil tahlil qiladi: nashr tendensiyalari, geografik va muassasalarning hissalari, hujjat turlari, mavzu sohalari hamda asosiy mualliflar ko‘rib chiqiladi. Natijalar tadqiqotga bo‘lgan qiziqish barqaror o‘sib borayotganini, so‘nggi yillarda nashrlar soni sezilarli ravishda oshganini ko‘rsatib, ushbu texnologiyaning global qishloq xo‘jaligi va energiya muammolarini hal qilishdagi ahamiyatini yoritadi. Ilmiy ishlab chiqarish bo‘yicha yetakchi mamlakat sifatida Hindiston ajralib turib, qayta tiklanuvchi energiya va barqaror qishloq xo‘jaligi amaliyotlariga faol hissa qo‘shayotgani namoyon bo‘ladi. Vellore Institute of Technology va Jimma University kabi muassasalar hamda Panwar N.L. va Thakur N.S. kabi tadqiqotchilar sohada muhim yutuqlarga erishgan. Hujjat turlari va mavzu sohalari tahlili asosiy e’tiborni ilmiy maqolalarga, energiya, qishloq xo‘jaligi fanlari va muhandislikka qaratilganini ko‘rsatadi. Ayniqsa, quyosh tunnel quritgichlarining innovatsion materiallar va energiya tizimlari bilan integratsiyasi bo‘yicha yangi yo‘nalishlar sohaning tez rivojlanayotganini bildiradi. Ushbu tahlil nafaqat yetakchi davlatlar, muassasalar va olimlarning hissasini yoritadi, balki kelgusidagi tadqiqotlar uchun ilmiy bo‘shliqlar va imkoniyatlarni ham ko‘rsatadi. Olingan natijalar barqarorlik va energiya samaradorligini oshirish maqsadida quyosh tunnel quritgichlari texnologiyasini yanada rivojlantirish va keng joriy etish uchun poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

11. B. Abdukarimov, M. Toxirov, O. Jamshidov, and S. Mirzayev, “Mathematical modelling of heat and hydraulic processes in a solar air heater with a concave air duct absorber,” E3S Web of Conf., vol. 452, p. 04007, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202345204007.
12. R. Sharma, V. K. Joshi, and M. Kaushal, “Effect of pre-treatments and drying methods on quality attributes of sweet bell-pepper (Capsicum annum) powder,” Journal of Food Science and Technology, vol. 52, no. 6, pp. 3433–3439, 2015, doi: 10.1007/s13197-014-1374-y.
13. C. Sharma, N. S. Thakur, A. Thakur, and K. Bhatt, “Comparative evaluation on drying of pomegranate arils for production of anardana,” Indian Journal of Horticulture, vol. 79, no. 1, pp. 116–123, 2022, doi: 10.5958/0974-0112.2022.00017.2.
14. F. B. Setiawan, S. Riyadi, L. H. Pratomo, and A. Wibisono, “Design of Electric Resource for Solar Tunnel Dryer for Night and Cloudy Condition,” presented at the International Conference on Software, Knowledge Information, Industrial

ISSN 3030-3907

Management and Applications, SKIMA, 2023, pp. 215–219. doi: 10.1109/SKIMA59232.2023.10387302.

15. F. Selimefendigil and C. Şirin, “Experimental investigation of a parabolic greenhouse dryer improved with copper oxide nano-enhanced latent heat thermal energy storage unit,” International Journal of Energy Research, vol. 46, no. 3, pp. 3647–3662, 2022, doi: 10.1002/er.7412.
16. T. Seerangurayar, A. M. Al-Ismaili, L. H. Janitha Jeewantha, and A. Al-Nabhani, “Experimental investigation of shrinkage and microstructural properties of date fruits at three solar drying methods,” Solar Energy, vol. 180, pp. 445–455, 2019, doi: 10.1016/j.solener.2019.01.047.
17. A. Raza, M. A. Ali, Y. A. Yusof, A. Nasir, and S. Muneer, “Effect of different drying treatments on concentration of curcumin in raw curcuma longa l.,” Food Research, vol. 2, no. 6, pp. 500–504, 2018, doi: 10.26656/fr.2017.2(6).109.
18. D. K. Rabha, P. Muthukumar, and C. Somayaji, “Experimental investigation of thin layer drying kinetics of ghost chilli pepper (Capsicum Chinense Jacq.) dried in a forced convection solar tunnel dryer,” Renewable Energy, vol. 105, pp. 583–589, 2017, doi: 10.1016/j.renene.2016.12.091.
19. K. Rajarajeswari, K. V. Sunooj, and A. Sreekumar, “Thermal Investigation and Food Quality Analysis on a Solar Tunnel Drier,” Current Sustainable/Renewable Energy Reports, vol. 3, no. 3–4, pp. 108–112, 2016, doi: 10.1007/s40518-016-0051-3.
20. Akhatov, J.S., Ahmadov, Kh.S., 2022. Extraction of Hydrogen from Water Using CeO2 in a Solar Reactor Using a Concentrated Flux of Solar Radiation. Appl. Sol. Energy 58, 889–894. https://doi.org/10.3103/S0003701X22060032
21. Akhmadov, Kh.S., Nazarova, N.M., Juraev, A.R., Avezov, I.Y., 2024. Technical and economic analysis, calculation and justification of hydrogen production through solar thermochemical reactor in Republic of Uzbekistan. E3S Web of Conf. 524, 01016. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452401016
22. Boltaev, S.A., Akhmadov, Kh.S., Gapparov, U.R., Djabbarganov, R., Kurbanov, M.K., Saidov, D.Sh., 2022. Thermotechnical and Adsorption Characteristics of the SrCl2 Adsorbent for Ammonia Vapors in Solar Absorption Cycles. Appl. Sol. Energy 58, 116–120. https://doi.org/10.3103/S0003701X22010042
23. Juraboev, N., 2024. A Comparative Study on Thermal Analysis of Latent Heat Energy Storage Systems Using Phase Change Materials. Presented at the ICTEA: International Conference on Thermal Engineering.

ISSN 3030-3907

24. Juraboev, N., Akhmadov, K., 2024. Enhancing Thermal Performance of Solar Parabolic Through Collector by using Corrugated Absorber Tube. Presented at the ICTEA: International Conference on Thermal Engineering.

25. Kuchkarov, A., Juraboyev, N., Tokhirov, M., Sobirov, M., Yusupova, F., Khakimov, M., Mirzabaeva, K., 2024a. Numerical investigation of the receiver in linear Fresnel concentrators using computational fluid dynamics (CFD). E3S Web Conf. 587, 04009. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202458704009

26. Kuchkarov, A., Mamatov, O., Juraboev, N., Obidjonov, Z., Muzaffarova, N., Qosimov, S., 2024b. Modelling solar water desalination system using natural convection. E3S Web of Conf. 508, 02004. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450802004

27. Rakhimov, N., Akhmadov, Kh., Komilov, A., Rashidov, K., Aliyarova, L., 2024. Analysis of thermophysical parameters of solar water desalination plant with an external camera. E3S Web Conf. 498, 01012. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449801012

28. Juraboev, N., Akhmadov, K., 2024. Assessing Thermal Performance of Glass-Envelope Absorber Tubes in Solar Parabolic Trough Systems. Presented at the ICTEA: International Conference on Thermal Engineering. https://journals.library.torontomu.ca/index.php/ictea/article/view/2379/2029

29. Hojiev T.S., Akhmadov Kh. S., Halimov A.S., Akhatov J.S. Advancements in Solar Thermochemical Reactors for Sustainable Hydrogen Production. Presented at the ICTEA: International Conference on Thermal Engineering. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.085199177910&origin=resultslist.

ISSN 3030-3907