

# ZANJABIL YETISHTIRISH TADQIQOTLARINING BIBLIOMETRIK TAHLILI: TENDENTSIYALAR, TA’SIR VA GLOBAL HISSALAR (1981–2024)

Kurbonova Nigora Baxramjanovna, tayanch doktorant

“TIQXMMI” MTU huzuridagi Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti

ORCID: 0009-0005-1489-8389

Egamberdieva Dilduza Rustamovna, q.x.f.d., professor,

ORCID: 0000-0001-9811-9277

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti

**Annotatsiya.** Zanjabil ildizpoyali o‘simlik bo‘lib, butun dunyoda oziq-ovqat va ichimliklarda keng qo‘llaniladigan ziravor hisoblanadi. Undan olingan efir moyi kuchli antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va antifungal xususiyatlarga ega. Ushbu tadqiqot Scopus bazasidagi 1981–2024 yillar oralig‘ida chop etilgan 182 ta maqolaga asoslanib, zanjabil yetishtirish bo‘yicha bibliometrik tahlilni amalga oshiradi. Tahlilda yillik nashrlar tendensiyasi, hujjat turlari, eng ko‘p iqtibos keltirilgan maqolalar va yetakchi jurnallar o‘rganiladi. Hindiston, AQSH va Xitoy zanjabil yetishtirish bo‘yicha eng ko‘p maqola chop etgan mamlakatlar bo‘lib, eng ko‘p iqtibos keltirilgan jurnal — *European Journal of Lipid Science and Technology*. Tadqiqot, shuningdek, mualliflarning mamlakatlari va ularning ilmiy hamkorlikdagi o‘rnini tahlil qiladi. Topilmalar qishloq xo‘jaligi amaliyotchilari uchun foydali bo‘lib, rivojlanayotgan va sanoatlashgan davlatlar o‘rtasida ilmiy hamkorlik va bilim almashinuvini kuchaytirishga xizmat qiladi. Soha olimlari va sanoat vakillari o‘rtasidagi hamkorlik zanjabilga asoslangan innovatsiyalar va mahsulotlar rivojini tezlashtirishi mumkin.

**Kalit so‘zlar:** zanjabil yetishtirish, bibliometrik tahlil, tibbiy o‘simlik, VOSviewer.

**Аннотация.** Имбирь — это корневищное растение, которое широко используется в качестве пряности в продуктах питания и напитках по всему миру. Эфирное масло, полученное из имбиря, обладает мощными антиоксидантными, противовоспалительными и противогрибковыми свойствами. Данное исследование представляет собой библиометрический анализ 182 статей, опубликованных в базе данных Scopus в период с 1981 по 2024 годы, посвящённых выращиванию имбиря. В анализе рассматриваются тенденции ежегодных публикаций, типы документов, наиболее цитируемые статьи и ведущие научные журналы. Индия, США и Китай являются странами, публикующими наибольшее количество статей по выращиванию имбиря, а *European Journal of Lipid Science and Technology* — самый цитируемый журнал. Также исследование анализирует вклад авторов по странам и их научное сотрудничество. Полученные данные представляют ценность для аграриев и могут способствовать развитию международного научного сотрудничества, особенно между развивающимися и промышленно развитыми странами. Укрепление связей между аграрными исследователями, специалистами в области пищевой промышленности и представителями индустрии может ускорить инновации и развитие коммерческого потенциала продукции на основе имбиря.

**Ключевые слова:** выращивание имбиря, библиометрический анализ, лекарственное растение, VOSviewer.

**Abstract.** Ginger is a rhizomatous plant widely used as a spice in food and beverages around the world. The essential oil extracted from ginger possesses strong antioxidant, anti-inflammatory, and antifungal properties. This study presents a bibliometric analysis of 182 articles published in the Scopus database from 1981 to 2024, focusing on ginger cultivation. The analysis examines annual publication trends, document types, most cited articles, and leading journals in the field. India, the United States, and China are the top publishing countries on ginger cultivation, with the *European Journal of Lipid Science and Technology* being the most cited journal. The study also explores author affiliations by country and patterns of scientific collaboration. The findings offer valuable insights for agricultural practitioners and can help strengthen international scientific cooperation, especially in fostering knowledge exchange between developing and industrialized countries. Enhancing collaboration among agricultural researchers, food industry scientists, and stakeholders can accelerate innovation and improve the commercial potential of ginger-based products.

**Keywords:** ginger growing, bibliometric analysis, medical plant, VOSviewer.

**Kirish.** Zanjabil (*Zingiber officinale*) ko‘p o‘stiriladigan va iqtisodiy jihatdan qimmatli o‘simlik bo‘lib, asrlar davomida dorivor, pazandalik va sanoat maqsadlarida qo‘llanilgan [1]. Eng ko‘p o‘rganilgan ziravorlardan biri sifatida zanjabil o‘zining turli xil farmakologik xususiyatlari, jumladan, antioksidant, yallig‘lanishga qarshi va mikroblarga qarshi ta’siri bilan e’tiborga loyiqdir.

Zanjabilga ortib borayotgan global talab uni yetishtirish

texnikasi, kimyoviy tarkibi va oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida qo‘llanilishiga qaratilgan tadqiqotlarda sezilarli yutuqlarga olib keldi [2]. Zanjabil ming yillar davomida yetishtirilib kelinmoqda, tarixiy ma’lumotlarga ko‘ra, bu o‘simlik qadimgi Xitoy, Hindiston va Yaqin Sharqda ishlatilgan. U uzoq vaqt davomida shifobaxsh xususiyatlari uchun qadrlangan va Ayurveda, An’anaviy Xitoy Tibbiyoti (TCM) va Unani tibbiyoti

kabi an'anaviy tibbiyot tizimlariga kiritilgan [3]. Vaqt o'tishi bilan ilmiy hamjamiyat zanjabilga bo'lgan qiziqishni oshirib, uning turli xil sog'liq uchun foydalariga hissa qo'shadigan gingerollar, shogaollar va [4]. Jahon zanjabil bozori so'nggi o'n yilliklarda iste'molchilarning sog'lig'i uchun foydali mahsulot ekanligi va tabiiy va funktsional oziq-ovqatlarga talabning ortishi tufayli tez kengaydi [5]. Hindiston va Xitoy kabi mamlakatlar jahon zanjabil ishlab chiqarishda ustunlik qiladi va jahon zanjabil eksportining muhim qismini ta'minlaydi [6]. Zanjabil yetishtirishning kengayishi uni yetishtirish texnikasini [7], kasalliklarga chidamliligini va o'rim-yig'imdan keyingi ishlov berish, uning sotilishi va barqarorligini oshirish usullarini takomillashtirishga qaratilgan turli tadqiqot tashabbuslariga olib keldi [8]. Zanjabilning kimyoviy tarkibi diqqat markazida bo'lgan yana bir muhim soha bo'lib, uning dorivor xususiyatlariga mas'ul bo'lgan qismi bioaktiv birikmalaridir [9]. Zanjabil tarkibida ko'plab fitokimyoviy moddalar, jumladan, uchuvchi yog'lar, fenolik birikmalar va flavonoidlar mavjud bo'lib, ular uning terapevtik ta'siriga ega [10]. Ushbu birikmalar saratonga qarshi, diabetga qarshi, qon aylanish tizimiga ijobiy ta'sir ko'rsatuvchi va neyroprotektiv xususiyatlarga ega ekani aniqlangan. Bu esa zanjabilni farmatsevtika sohasida qo'llash uchun istiqbolli nomzod sifatida ko'rib chiqish imkonini beradi [11].

Bundan tashqari, zanjabilning sog'liq uchun foydalari bo'yicha tadqiqotlar jadal rivojlandi, ko'plab tadqiqotlar uning yallig'lanishni kamaytirish, ko'ngil aynishini yengillashtirish va metabolik salomatlikni yaxshilashdagi rolini o'rganmoqda. [12]. Zanjabilning antioksidant va immunomodulyatsion xususiyatlari uni ozuqaviy va tibbiy tadqiqotlarda mashhur mavzuga aylantirdi va uning ahamiyatini qishloq xo'jaligidan tashqari yanada mustahkamladi [13].

Hindiston, Xitoy va Amerika Qo'shma Shtatlari zanjabil tadqiqotiga yetakchi hissa qo'shuvchi davlatlar bo'lib chiqdi va bu sohadagi nashrlarning eng ko'p sonini tashkil etadi. Hindiston dunyodagi eng yirik zanjabil ishlab chiqaruvchisi sifatida uni yetishtirish, genetik takomillashtirish va o'rim-yig'imdan keyingi texnologiyalar bo'yicha tadqiqotlarni ilgari surishda hal qiluvchi rol o'ynadi [14]. Xitoylik tadqiqotchilar zanjabilning farmakologik xususiyatlariga, xususan uning an'anaviy xitoy tabobatida qo'llanilishiga va zamonaviy dori vositalarini ishlab chiqishga katta e'tibor qaratdilar [15]. Shu bilan birga, Qo'shma Shtatlar zanjabilning parhez va terapevtik salohiyati bo'yicha tadqiqotlarga katta hissa qo'shdi va undan funktsional oziq-ovqat tarkibiy qismi sifatida foydalanishga qiziqish ortib bormoqda [16].

**Materiallar va usullar.** Biz ushbu sharh uchun olib borilgan tadqiqotdan mintaqaviy bilimlarga oid maqolalarni qidirdik. Tadqiqot 1981–2024 yillar davomida eng mashhur Scopus bibliografik onlayn ma'lumotlar bazalarida “zanjabil yetishtirish” kalit so'zlari yordamida o'tkazildi. 2024 yil dekabr oyida tahlil yakunlandi. Tahlil qilish uchun zanjabil yetishtirish va tegishli tadqiqotlarga oid jami 182 ta manba tanlandi. Tahlil qilish uchun CSV fayllari, Microsoft Excel 2021, RIS, VOS viewer 1.6.20.0 ilovasi va xarita diagrammalaridan foydalanilgan.

Ma'lumotlar to'plami tahliliy bosqichida bir qator istisno mezonlari yordamida aniqlandi:

- asosiy material boshqa tilda bo'lgan va faqat sarlavha va referat ingliz tilida mavjud bo'lgan maqolalar.

- Zanjabil dehqonchiligidan tashqari tadqiqot masalalari ushbu tadqiqotlarning asosiy yo'nalishi edi.

- Foydalanish imkoniyati DOlga ega bo'lmagan maqolalarning katta qismi bilan cheklangan. Tanlov jarayoni Scopus filtri sozlamalari yordamida ushbu maqolalarni doimiy ravishda o'tkazib yuborib bo'lmagligi tufayli murakkablashdi.

Tadqiqot ushbu mezonlardan foydalangan holda zanjabil yetishtirish bo'yicha tadqiqotlarni to'liq tekshirish uchun mukammal, tegishli adabiyotlarni kiritishni kafolatlashga harakat qildi.

CSV formatida olingan ma'lumotlar keyingi bibliometrik tahlil qilish uchun Excelga yuklandi. Tahlil qilishdan oldin ma'lumotlar to'plami har qanday xatolarni aniqlash va tuzatish uchun sinchkovlik bilan tekshirildi. Tanlangan maqolalarni har tomonlama ko'rib chiqish amalga oshirildi, bu eng dolzarb tadqiqotlarni, shuningdek, eng ko'p nashr etilgan maqolalar deb topilgan tegishli mualliflarni aniqlash imkonini berdi. Qabul qilingan maqolalar tizimli ravishda baholandi va bir nechta asosiy omillar asosida tasniflandi, jumladan:

Yillik nashr qilish tendentsiyalari; Hujjat turlari; Eng ko'p keltirilgan maqolalar; Etakchi jurnallar; Eng yaxshi moliyalashtiruvchi homiyar; Maqolalarni mavzu toifalari va jurnallar bo'yicha taqsimlash; Muallifning davlat va muassasaga mansubligi. Tadqiqot mavzusi doirasida bilim komponentlari va strukturaviy naqshlarni o'rganish uchun birgalikdagi hodisalar tahlili o'tkazildi. Buning uchun adabiyotda eng keng tarqalgan atamalar klasterlashgan va hammualliflik tarmoqlari va kalit so'z birikmalari baholangan. Bunday yondashuv zanjabil naslchilik tadqiqotlari sohasida yuzaga kelayotgan muammolar va kontseptual asoslar haqida muhim tushunchalarni beradi.

**Natijalar va munozara.** Zanjabil (*Zingiber officinale*) eng ko'p ishlatiladigan dorivor o'simliklardan biri bo'lib, turli sohalarda katta talabga ega. 1981 yildan 2024 yilgacha nashr etilgan jami 182 ta maqola turli mamlakatlarda zanjabil yetishtirishni o'rganishga bag'ishlangan (1-rasm). Ushbu topilmalar zanjabil an'anaviy oziq-ovqat mahsuloti sifatida qabul qilinganligini tasdiqlaydi. Biroq, farmatsevtika sanoatining rivojlanishi va tabiiy dori vositalariga talab ortib borishi bilan zanjabilning dorivor xususiyatlariga qiziqish sezilarli darajada oshdi.

Zanjabil yetishtirish bo'yicha tadqiqotlar birinchi marta nashr tendentsiyalarini o'rganishga ko'ra, 1981 yilda paydo bo'lgan va 2003 yilgacha har yili faqat bitta yoki ikkita nashr nashr etilgan. Qizig'i shundaki, Hindiston bu sohada eng ko'p maqolalar ishlab chiqargan. 2004 yilda sezilarli o'sish kuzatildi, beshta maqola chop etildi. Biroq, 2005 yilda nashrlar soni ikkiga kamaydi, bu esa o'sish tendentsiyasi saqlanib qolmaganidan dalolat beradi. 2006 va 2007 yillar oralig'ida tadqiqot natijalari biroz o'sdi, yiliga o'rtacha besh-oltita maqola. Buning ortidan 2008–2009 yillarda bir oz pasayish kuzatildi, yiliga atigi uchta nashr. 2010–2011 yillarda har yili to'rtta maqola chop etilib, biroz o'sish kuzatildi.

2012-yilda tadqiqot faoliyati 11 ta maqola bilan sezilarli darajada oshdi, bu zanjabil yetishtirish akademiklar va ishbilarmonlar orasida tobora ommalashib borayotganidan dalolat beradi. Nashrlar soni 2013-yilda 10 ta maqolagacha kamaygan bo'lsa-da, nisbatan barqaror bo'lib qoldi. 2014 yildan 2016 yilgacha doimiy ravishda yiliga beshtadan ko'proq maqola bor edi. Biroq, 2017 yilda sezilarli pasayish kuzatildi, faqat bitta maqola chop etildi, bu tadqiqot faoliyatida qisqa muddatli tanaffusni ko'rsatadi.

2018 yildan boshlab nashrlar sonining izchil o'sishi tendentsiyasi kuzatildi. 2018-yilda oltita maqola, 2019-yilda to'qqizta, 2020-yilda o'n ikkita va 2021-yilda o'n bir maqola chop etildi. Zanjabil yetishtirish bo'yicha tadqiqotlar 2022-yilda eng yuqori cho'qqiga chiqdi va 2023-yilda 25 ta maqola bilan eng ko'p nashr etilgan maqolalar soniga yetdi. Aksincha, pasayish 2024 yilda 17 ta nashr bilan qayd etilgan.

So'nggi o'n yillikda ilmiy-tadqiqot natijalarining o'sish tendentsiyasi ilmiy samaradorlik va ushbu sohadagi ishtirokning o'sishidan dalolat beradi. Nashrlar soni tadqiqot faoliyatining

yaxshi ko'rsatkichidir, ammo tadqiqot zanjabil yetishtirishga qanday ta'sir qilganini baholash uchun yagona omil bo'lmisligi kerak. Kelgusi tadqiqotlar iqtiboslar kabi ko'proq elementlarni o'z ichiga olishi kerak. Bundan tashqari, bizning tadqiqotimiz shuni ko'rsatadiki, 182 ta maqolaning eng ko'p soni 135 (74,2%) tadqiqot maqolalari, undan keyin 20 ta maqola sharh maqolalari, 16 tasi konferentsiya materiallarida, boshqa hujjatlar turlarining atigi 5,4 foizi mavjud.

62 ta davlatda chop etilgan 119 ta jurnalda nashr etilgan nashrlarning umumiy sonini taqsimlash olimlarning muloqot usullariga asoslanadi. Ushbu 119 ta jurnalda 30 tasi (25,2%), qolganlari (74,8%) boshqa jurnallarda nashr etilgan. 1-jadvalda yuqoridagi davrda chop etilgan 30 ta jurnalning nomlari keltirilgan. 30 ta jurnal orasida Acta Horticulturae 16 ta maqola bilan eng ko'p nashrga ega, undan keyin 7 ta maqola bilan Hortscience va 5 ta maqola bilan Nutrient.

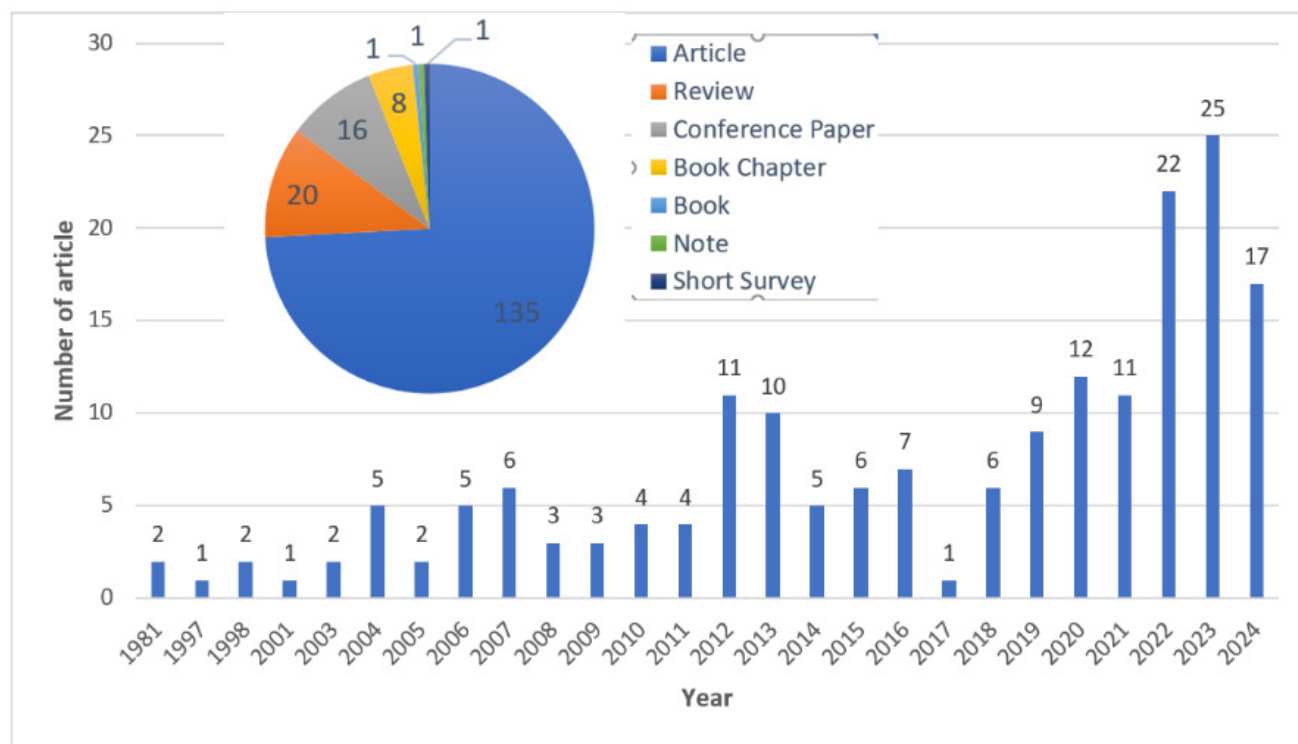
Zanjabilning o'sishi va tarkibi bo'yicha tadqiqotlar 62 mamlakat va 159 universitet tomonidan olib borilgan. (2-rasm) zanjabilning kimyoviy tarkibi va ozuqaviy qo'llanilishi bo'yicha eng ko'p maqola chop etgan 12 ta davlat va universitetni ko'rsatadi, ro'yxatning boshida Hindiston 39 ta (62,9%), 28 ta bilan AQSH (45,2%) va uchinchi o'rinda 16 ta (25,8%) Xitoy. Kuchli uchlikka Arkanzas universiteti (AQSH), Meyn universiteti (AQSH) va Vermont universiteti (Burlington) kiradi. Jadvalda ko'rib turganingizdek, 4 ta universitetda maqolalar soni bir xil, ammo nashr etilgan tadqiqotlar bo'yicha AQSH yetakchiligicha qolmoqda.

VOSviewer 1.16.20.0 va Mapchart yordamida 1981 yildan 2024 yilgacha Scopus ma'lumotlar bazasida zanjabil yetishtirish bo'yicha tadqiqot adabiyotlarining bibliometrik tahlilini va vizualizatsiyasini o'tkazdik. 62 mamlakat va 168 muassasadan 159 tadqiqotchi mualliflik qilgan jami 182 ta maqola 119 jurnalda tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, so'nggi uch yil ichida ushbu sohada nashrlar soni o'zgargan bo'lsa-da, yillik nashr darajasi yuqoriligicha qolmoqda. Kelajakda ko'proq tadqiqotchilar

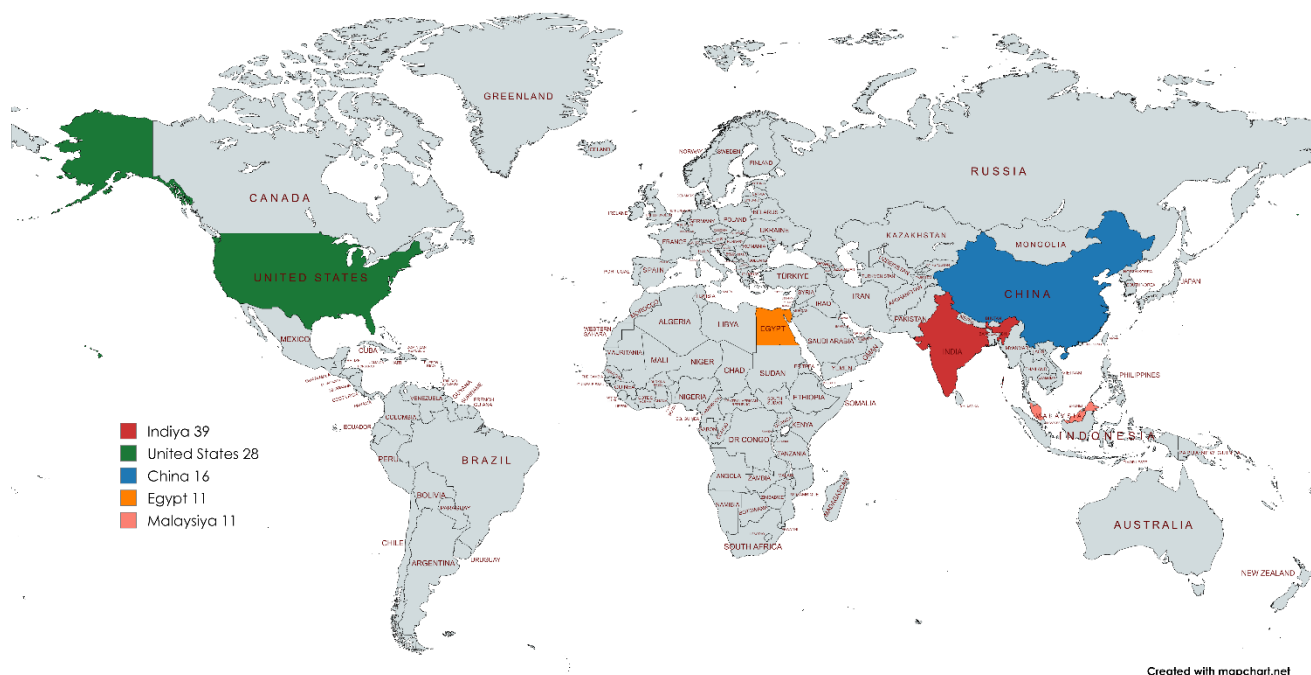
ushbu sohani chuqurroq o'rganishda davom etishlari taxmin qilinmoqda.

Barcha nashriyot mamlakatlari orasida Hindiston zanjabil yetishtirish bo'yicha dunyo bo'yicha nashr etilgan jami adabiyotning 21,3% ni tashkil etgan 39 ta nashr bilan eng katta hissa qo'shgan. Ikkinchi o'rinni 28 ta maqola (15,3%) bilan AQSH, uchinchi o'rinni 16 ta nashr (8,7%) bilan Xitoy egalladi. Scopus ma'lumotlar bazasida eng ko'p keltirilgan nashrlarga ko'ra, zanjabil keng qamrovli o'rganilgan. Hindlar va xitoylar qadim zamonlardan beri turli kasalliklarni davolash uchun tonik ildiz sifatida zanjabilni yetishtirishgan. Bugungi kunda o'simlik butun nam tropikada yetishtiriladi, Hindiston eng yirik ishlab chiqaruvchi [17]. Ushbu tadqiqot Hindistonning boshqa xalqlardan qanday ajralib turishini ta'kidlaydi, chunki u ushbu mavzu bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarning aksariyat qismini tashkil qiladi. Xitoy va Amerika Qo'shma Shtatlari ham bu sohada yetakchi davlatlardir, shuning uchun bu ikki davlat o'rtasida ilmiy hamkorlik yo'lga qo'yilsa, tadqiqot darajasi va miqdori sezilarli darajada oshishi mumkin.

Bibliometrik tahlil natijalariga ko'ra, "Zanjabil yetishtirish" kalit so'zi bilan 182 ta ilmiy maqola tanlab olingan bo'lsa-da, ushbu maqolalar o'rganilib, tahlil qilinganda, zanjabil yetishtirish jarayoniga oid roppa-rosa 89 ta maqola borligi aniqlandi. Ushbu maqolalar oziq-ovqatda zanjabil, dorivor xususiyatlarida zanjabil, zanjabilning o'sishi omillari, zanjabilning kimyoviy tarkibi va xususiyatlari va boshqalar. Biroq, qolgan maqolalar (94) kengroq tadqiqot mavzularida zanjabil yetishtirish haqida faqat tezislar yoki qisqacha eslatmalarni o'z ichiga oladi. Ushbu maqolalar asosan zanjabilga e'tibor qaratmaydi, balki qishloq xo'jaligi biologik xilma-xilligi yoki farmatsevtika yoki dorivor o'simliklarni o'rganish kabi boshqa mavzular bilan bog'liq holda muhokama qilinishi kuzatildi. Bu shuni ko'rsatadiki, zanjabil turli fanlar bo'yib qiziqish mavzusi bo'lsa-da, adabiyotning muhim qismi uning o'sib borayotgan yoki tegishli jihatlari chuqur o'rganmaydi.



1-rasm. 1981-2024 yillarda zanjabil yetishtirish bo'yicha har yili mahsulot ishlab chiqarish.



2-rasm. Zanjabil yetishtirish bo'yicha yetakchi davlatlar ro'yxati

**Xulosa.** Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, zanjabil yetishtirish bo'yicha ilmiy maqolalar soni yil sayin ortib bormoqda. Xususan, so'nggi o'n yillikda ushbu mavzuga qiziqish sezilarli darajada oshdi. Natijalar zanjabil nafaqat qishloq xo'jaligida, balki farmakologiya va oziq-ovqat sanoatida ham ahamiyat kasb etayotganini tasdiqlaydi.

Bibliometrik tahlillarga ko'ra, zanjabilning o'sishi, kimyoviy tarkibi va sog'liq uchun afzalliklari haqidagi nashrlar ilmiy adabiyotlarda eng yuqori iqtiboslarni oladi. Uning metabolik ta'siri, antioksidant fazilatlar va oziq-ovqat sohasida qo'llanilishi bo'yicha tadqiqotlar katta qiziqish uyg'otdi.

182 ta nashrning bibliometrik tahlili asosida zanjabil yetishtirishning turli jihatlar uchun tadqiqot tendentsiyalari,

dolzarb mavzular va muhim hududlar olindi. Barcha maqolalar ingliz tilida nashr etilgan bo'lib, eng ko'p nashrlar Hindiston, Xitoy, AQSHdan kelgan. Ushbu topilmalar zanjabil tadqiqotining nafaqat qishloq xo'jaligida, balki farmakologiya va oziq-ovqat sanoatida ham ko'p qirrali ahamiyatini ta'kidlaydi. Bundan tashqari, zanjabilning farmakologik xossalari, biologik ta'siri, oshpazlik va tibbiyot sanoatida qo'llanilishi keng o'rganilgan. Xususan, zanjabilning metabolik ta'siri, antioksidant xususiyatlari va oziq-ovqat sanoatida qo'llanilishi bo'yicha tadqiqotlar katta qiziqish uyg'otdi. Bundan tashqari, zanjabil yetishtirish bo'yicha xalqaro tadqiqotlarni ilgari surish ushbu mavzu bo'yicha ilmiy hamkorlikni kengaytirishdan katta foyda keltiradi.

#### ADABIYOTLAR:

1. M. Da Silveira Vasconcelos, E. F. Mota, N. F. Gomes-Rochette, D. C. S. Nunes-Pinheiro, S. M. Nabavi, and D. F. De Melo, "Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe)," in *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements*, Elsevier, 2019, pp. 235–239. doi: 10.1016/B978-0-12-812491-8.00034-5.
2. I. R. Kubra and L. Jaganmohanrao, "An Overview on Inventions Related to Ginger Processing and Products for food and Pharmaceutical Applications," *Recent Pat. Food Nutr. Agric.*, vol. 4, no. 1, pp. 31–49, Apr. 2012, doi: 10.2174/2212798411204010031.
3. J. Gupta, B. Sharma, R. Sorout, R. G. Singh, Ittishree, and M. C. Sharma, "Ginger (*Zingiber officinale*) in traditional Chinese medicine: A comprehensive review of its anti-inflammatory properties and clinical applications," *Pharmacol. Res. - Mod. Chin. Med.*, vol. 14, p. 100561, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.prmcm.2024.100561.
4. C. Sampath, M. R. Rashid, S. Sang, and M. Ahmedna, "Specific bioactive compounds in ginger and apple alleviate hyperglycemia in mice with high fat diet-induced obesity via Nrf2 mediated pathway," *Food Chem.*, vol. 226, pp. 79–88, Jul. 2017, doi: 10.1016/j.foodchem.2017.01.056.
5. E. Harmayani et al., "Healthy food traditions of Asia: exploratory case studies from Indonesia, Thailand, Malaysia, and Nepal," *J. Ethn. Foods*, vol. 6, no. 1, p. 1, Jul. 2019, doi: 10.1186/s42779-019-0002-x.
6. FAO, *The State of Food and Agriculture 2023*. FAO, 2023. doi: 10.4060/cc7724en.
7. D. Egamberdieva, H. Ma, M. Reckling, R. A. Omari, S. Wirth, and S. D. Bellingrath-Kimura, "Interactive Effects of Biochar, Nitrogen, and Phosphorous on the Symbiotic Performance, Growth, and Nutrient Uptake of Soybean (*Glycine max* L.)," *Agronomy*, vol. 12, no. 1, p. 27, Dec. 2021, doi: 10.3390/agronomy12010027.
8. A. Sambas, M. Mujiarto, G. Gundara, G. Refiadi, N. S. Mulyati, and I. M. Sulaiman, "Development of Smart Farming Technology on Ginger Plants in Padamulya Ciamis Village, West Java, Indonesia," *Int. J. Res. Community Serv.*, vol. 4, no. 3, pp. 93–99, Jul. 2023, doi: 10.46336/ijrcs.v4i3.483.

9. F. Eshboev and D. Egamberdieva, "Medicinal plant-associated endophytic fungi: metabolites and bioactivity," in *Plant Endophytes and Secondary Metabolites*, Elsevier, 2024, pp. 95–104. doi: 10.1016/B978-0-443-13365-7.00013-0.
10. A. A. Mahdi, M. Abid, A. A. Khan, M. I. Ansari, and R. K. Maheshwari, Eds., *Molecular biology and pharmacognosy of beneficial plants*. Delhi: Lenin Media, 2017.
11. M. N. Shaukat, A. Nazir, and B. Fallico, "Ginger Bioactives: A Comprehensive Review of Health Benefits and Potential Food Applications," *Antioxidants*, vol. 12, no. 11, p. 2015, Nov. 2023, doi: 10.3390/antiox12112015.
12. N. Aryaeian, H. Tavakkoli, and Department of Cellular and Molecular Nutrition, School of Nutritional Sciences and Dietetics, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran, "Ginger and its Effects on Inflammatory Diseases," *Adv. Food Technol. Nutr. Sci. - Open J.*, vol. 1, no. 4, pp. 97–101, Sep. 2015, doi: 10.17140/AFTNSOJ-1-117.
13. F. Ayustaningwarno, G. Anjani, A. M. Ayu, and V. Fogliano, "A critical review of Ginger's (*Zingiber officinale*) antioxidant, anti-inflammatory, and immunomodulatory activities," *Front. Nutr.*, vol. 11, p. 1364836, Jun. 2024, doi: 10.3389/fnut.2024.1364836.
14. M. Kaushal, A. Gupta, D. Vaidya, and M. Gupta, "Postharvest Management and Value Addition of Ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe): A Review," *Int. J. Environ. Agric. Biotechnol.*, vol. 2, no. 1, pp. 397–412, 2017, doi: 10.22161/ijeab/2.1.50.
15. E. Pagano et al., "Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) as a nutraceutical: Focus on the metabolic, analgesic, and antiinflammatory effects," *Phytother. Res.*, vol. 35, no. 5, pp. 2403–2417, May 2021, doi: 10.1002/ptr.6964.
16. Z. Li, J. Wu, J. Song, and Y. Wen, "Ginger for treating nausea and vomiting: an overview of systematic reviews and meta-analyses," *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 75, no. 2, pp. 122–133, Feb. 2024, doi: 10.1080/09637486.2023.2284647.
17. S. Murad, K. Niaz, and H. Aslam, "Effects of Ginger on LDL-C, Total Cholesterol and Body Weight," *Clin. Med. Biochem.*, vol. 04, no. 02, 2018, doi: 10.4172/2471-2663.1000140.