SURXONDARYO VILOYATI O‘SIMLIKLARIDAN EFIR MOYLARINI AJRATIB OLISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI

Juma Bakirov Ashurovich

Termiz iqtisodiyot va servis universiteti, Kimyo fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Annotatsiya: Ushbu maqolada Surxondaryo viloyati hududida o‘suvchi xushbo‘y o‘simliklardan efir moylarini ajratib olishning zamonaviy texnologiyalari yoritilgan. Efir moylarining kimyoviy tarkibi, ularni ajratib olishda qo‘llaniladigan usullar – bug‘li distillatsiya, superkritik CO_2 ekstraksiyasi va ultratovushli ekstraksiya texnik jihatdan tahlil qilingan. Maqolada har bir usulning afzallik va kamchiliklari taqqoslanib, ekologik xavfsiz va samarador usullar asosida tavsiyalar berilgan. Tadqiqot natijalari efir moylarini sanoat miqyosida olishda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Surxondaryo florasi, efir moylari, bug‘li distillatsiya, CO_2 ekstraksiyasi, ultratovushli ekstraksiya, xushbo‘y o‘simliklar, texnologik tahlil.

Аннотация: В данной статье рассматриваются современные технологии извлечения эфирных масел из ароматических растений, произрастающих на территории Сурхандарьинской области. Проанализированы химический состав эфирных масел и методы их получения — паровая дистилляция, сверхкритическая CO_2-экстракция и ультразвуковая экстракция. Проведено сравнительное исследование методов с акцентом на экологичность и эффективность. Полученные данные имеют практическую ценность для промышленного получения натуральных масел.

Ключевые слова: флора Сурхандарьи, эфирные масла, паровая дистилляция, CO_2-экстракция, ультразвуковая экстракция, ароматические растения, технологический анализ.

Abstract: This article explores modern technologies for extracting essential oils from aromatic plants growing in the Surkhandarya region. The chemical composition of essential oils and extraction methods — steam distillation, supercritical CO_2 extraction, and ultrasonic extraction — are analyzed. Each method is evaluated based on efficiency and environmental safety. The research findings provide practical recommendations for the industrial-scale production of natural essential oils.

Keywords: Surkhandarya flora, essential oils, steam distillation, CO_2 extraction, ultrasonic extraction, aromatic plants, technological analysis.

Kirish

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda butun dunyo bo‘yicha tabiiy va ekologik toza mahsulotlarga bo‘lgan talab ortib bormoqda. Xususan, kimyo, farmatsevtika, parfyumeriya, kosmetika va oziq-ovqat sanoati sohalarida sun’iy sintetik moddalar o‘rniga tabiiy manbalardan olinadigan xushbo‘y moddalardan foydalanishga urunilmoqda. Bunday moddalarga efir moylari, uchuvchi organik birikmalar, aromatik spirt va aldegidlar kiradi. Ular ko‘pincha xushbo‘y o‘simliklar tarkibida uchrab, tibbiy va texnologik jihatdan keng qo‘llaniladi.

Surxondaryo viloyati o‘ziga xos biogeografik sharoitga ega bo‘lib, hududda ko‘plab endemik va dorivor o‘simliklar o‘sadi. Bu hudud florasi hali to‘liq o‘rganilmagan va u yerda tarqalgan o‘simliklarning kimyoviy tarkibi, xususan efir moylarining ajratib olish texnologiyasi yetarlicha ishlab chiqilmagan. Shu nuqtayi nazardan, tadqiqotning asosiy muammosi — Surxondaryo viloyatida o‘sadigan o‘simliklardan ekologik toza, samarali va texnologik jihatdan tejamkor usullar yordamida efir moylarini ajratib olish yo‘llarini ishlab chiqishdir.

Maqolada ushbu muammoni hal etish maqsadida turli zamonaviy ekstraksiya usullari — bug‘li distillatsiya, ultratovushli ekstraksiya, superkritik CO_2 ekstraksiyasi hamda erituvchilar yordamida olib boriladigan an’anaviy usullar taqqoslanadi. Har bir usulning kimyoviy xavfsizligi, mahsuldorligi, energiya sarfi va chiqindi miqdori kabi omillari ilmiy asoslarga tayanib o‘rganiladi.

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi shundaki, mazmunan bu ish hududiy floradan maqsadli foydalanish, yangi mahsulotlar yaratish, iqlimga mos tabiiy resurslardan tashqi bozor uchun raqobatbardosh mahsulotlar olgan holda foydalanishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, maqolada ko‘rsatilgan yondashuvlar ilmiy asoslarga tayanib, uzluksiz tadqiqotlar uchun asos bo‘la oladi.

Maqolaning ilmiy yangiligi shundaki, bunda avval Surxondaryo viloyatining konkret hududlarida yig‘ilgan o‘simliklar misolida efir moylarining ajratib olish texnologik jarayoni nafaqat laboratoriya, balki kichik sanoat miqyosida ham tahlil qilinadi. Bundan tashqari, zamonaviy "yashil kimyo" prinsiplarga mos keluvchi usullarning amaliy tavsiyalari ishlab chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. So‘nggi yillarda tabiiy efir moylari bo‘yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar soni keskin oshgan. A. Rahimov (2019), Sh. Mamatqulov (2021) kabi olimlar o‘z tadqiqotlarida efir moylarining dorivor xususiyatlari, antiseptik, antioksidant va yallig‘lanishga qarshi ta’sirini ilmiy asoslab bergan. Bu ishlarda efir moylarining tibbiyot, farmatsevtika va kosmetika sanoatidagi o‘rni chuqur tahlil etilgan.

Xususan, yurtimizda o‘sadigan dorivor o‘simliklar tarkibidan efir moylarini olish bo‘yicha dastlabki amaliy ishlanmalar yaratilgan. Mahalliy tadqiqotchilardan A. Usmonov (2020) va Z. Juraev (2018) Surxondaryo viloyati florasining boyligi,

ISSN 3030-3907

o‘ziga xosligi, iqlimiy moslashuvchanligi hamda biologik xilma-xilligi haqida muhim ma’lumotlar taqdim etishgan. Ularning ishlari Surxondaryo hududida o‘sadigan yovvoyi va madaniy o‘simliklar tarkibida mavjud bo‘lgan efir moyli birikmalarni o‘rganishda asos bo‘lib xizmat qilmoqda. Ayniqsa, tog‘ etaklari, cho‘l va yarim cho‘l zonasida uchraydigan Artemisia (polin), Ferula (qamishoy), Thymus (javshani) kabi o‘simliklar kimyoviy tarkibi diqqatga sazovor hisoblanadi.

Xorijiy adabiyotlarda, jumladan, F. D. Gunstone (2011), E. Reverchon (2013), A. A. Turek va F. Stintzing (2006) asarlarida efir moylarini zamonaviy usullar yordamida ajratib olish bo‘yicha chuqur tahlillar keltirilgan. Ularda superkritik karbonat angidrid (CO_2) yordamida ekstraksiya, ultratovushli texnologiyalar va mikrotolqinli ekstraksiya usullarining ustun jihatlari, mahsuldorlik darajasi, energiya sarfi va ekologik xavfsizlik masalalari tahlil etilgan. Bu tajriba natijalari Surxondaryo viloyatidagi o‘simliklardan efir moylarini olish texnologiyasini optimallashtirishda nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining farmatsevtik xomashyolarni qayta ishlash, dorivor va efir moyli o‘simliklarni yetishtirish va ulardan foydalanishga oid qarorlari, GOST va ISO kabi xalqaro standartlar ham efir moylari ishlab chiqarishda normativ hujjat sifatida xizmat qiladi. Bu hujjatlar, bir tomondan, sifat va xavfsizlik me’yorlarini belgilasa, boshqa tomondan, sanoat darajasida mahsulot tayyorlashga ilmiy-texnik asos yaratadi.

Tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, efir moylariga bo‘lgan ehtiyoj yildan-yilga ortib bormoqda. Ilmiy manbalar asosida Surxondaryo viloyatidagi flora imkoniyatlaridan kengroq foydalanish, zamonaviy ekstraksiya texnologiyalarini joriy etish, hamda ekologik toza, bozor talablariga javob beradigan mahsulotlar olish mumkin. Tadqiqot ushbu adabiy manbalarni amaliyotga yo‘naltirish orqali mintaqaviy kimyo va biotexnologiya sohasini rivojlantirishga xizmat qiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi - Surxondaryo viloyatida tabiiy holda o‘sadigan efir moyli o‘simliklarning kimyoviy tarkibini aniqlash, shuningdek, ulardan yuqori sifatli efir moylarini ekologik xavfsiz va energiya tejamkor usullar yordamida ajratib olish texnologiyalarini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun tadqiqot bir nechta bosqichli metodologik yondashuvlarga tayangan holda amalga oshirildi.

Birinchi bosqichda Surxondaryo viloyatining turli tabiiy-geografik zonalaridan o‘simlik namunalarini yig‘ish ishlari olib borildi. Tanlab olingan hududlar — Boysun, Sherobod, Denov va Sariosiyo tumanlari — o‘zining o‘ziga xos geobotanik tarkibi va boy florasi bilan ajralib turadi. Yig‘ilgan o‘simliklar

ISSN 3030-3907

floristik tahlil asosida saralanib, har bir namunaga morfologik va botanik identifikatsiya berildi. O‘simliklarning nomlanishi va tasnifi mavjud floristik manbalar, determinatorlar va kataloglar asosida aniqlandi.

Ikkinchi bosqichda olingan o‘simlik xomashyolaridan efir moylarini ajratib olish ishlari tashkil etildi. Bunda bug‘li distillatsiya, ultratovushli ekstraksiya va superkritik CO_2 ekstraksiyasi kabi usullar qo‘llanildi. An’anaviy bug‘li distillatsiya usuli efir moylarini o‘simlik to‘qimalarining issiqlik ta’siriga uchramagan holda ajratib olishga imkon berdi. Ultratovushli ekstraksiya esa o‘simlik hujayra devorlarini tezroq yorib, tarkibdagi uchuvchi moddalarni qisqa vaqt ichida olish imkonini yaratdi. Eng zamonaviy usul — superkritik CO_2 ekstraksiyasi yordamida esa efir moylari minimal issiqlik ta’sirida, ekologik toza va yuqori sof holatda ajratib olindi.

Uchinchi bosqichda ajratilgan efir moylarining kimyoviy tarkibi chuqur o‘rganildi. Buning uchun gaz xromatografiyasi (GC) va gaz xromatografi-mass spektrometriya (GC-MS) usullaridan foydalanildi. Ushbu analitik usullar orqali efir moylaridagi asosiy faol komponentlar — monoterpenlar, seskviterpenlar, spirtlar, aldegidlar va ketonlar aniqlanib, ularning miqdoriy tarkibi baholandi. Har bir o‘simlik turida dominant uchuvchi birikmalar soni va ularning nisbiy foizdagi tarkibi aniqlashtirildi.

To‘rtinchi bosqichda olingan eksperimental ma’lumotlar tahlil qilindi. Natijalar Microsoft Excel va OriginPro dasturiy platformalari yordamida statistik jihatdan qayta ishlanib, jadval va grafiklar ko‘rinishida taqdim etildi. Taqqoslovchi tahlil va dispersion usullar yordamida har bir ekstraksiya texnologiyasining mahsuldorligi, energiya sarfi, ajratilgan efir moyining sof miqdori va kimyoviy xavfsizligi baholandi.

Tadqiqot davomida ilmiy yondashuv bilan birga “yashil kimyo” prinsiplari asos sifatida qabul qilindi. Ajratib olish jarayonlarida tabiatga minimal ta’sir ko‘rsatadigan texnologiyalar tanlandi. Jumladan, kam energiya sarflaydigan usullar, qayta ishlanishi mumkin bo‘lgan erituvchilar, chiqindi hosil qilmaydigan texnologik jarayonlar afzal ko‘rildi. Bu esa, bir tomondan, ekologik xavfsizlikni ta’minlasa, ikkinchi tomondan sanoat miqyosida amaliyotga joriy etish uchun istiqbolli yondashuvlar sifatida baholanishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, tadqiqotning metodologik bazasi o‘simlik manbalarini to‘plashdan tortib, zamonaviy laboratoriya texnologiyalari va statistik tahlilgacha bo‘lgan uzviy bog‘langan bosqichlardan iborat bo‘lib, efir moylarini ajratib olish va tahlil qilish jarayonida yuqori ilmiy aniqlikni ta’minlashga xizmat qildi.

ISSN 3030-3907

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Tadqiqot doirasida Surxondaryo viloyatining ekologik va geobotanik jihatdan boy hududlaridan yig‘ilgan efir moyli o‘simliklardan zamonaviy va an’anaviy usullar yordamida efir moylari ajratib olindi. Bunda bug‘li distillatsiya, ultratovushli ekstraksiya va superkritik CO_2 ekstraksiyasi kabi texnologiyalar qo‘llanildi. Har bir usulning samaradorligi, kimyoviy tozaligi, chiqim miqdori va ekologik xavfsizligi nuqtai nazaridan o‘zaro solishtirildi. Tadqiqot natijalari ushbu ekstraksiya texnologiyalarining o‘ziga xos afzalliklari va cheklovlarini aniq ko‘rsatib berdi.

Birinchi navbatda, ultratovushli ekstraksiya va superkritik CO_2 asosidagi usullar o‘zining yuqori ekstraksion samaradorligi bilan ajralib turdi. Ultratovushli usul orqali olingan efir moylarida uchuvchi aromatik komponentlar, xususan terpenoidlar — linalool, limonen, eugenol kabi moddalarning miqdori an’anaviy distillatsiyaga nisbatan 12–18% ga yuqori bo‘lishi kuzatildi. Bu holat ultratovushning o‘simlik hujayra devorlarini tez va samarali yorib o‘tishi natijasida faol moddalar ajralib chiqishini yengillashtirish bilan izohlanadi.

Superkritik CO_2 ekstraksiya esa yuqori bosim va optimal haroratda ishlaydigan zamonaviy texnologiya bo‘lib, efir moylarini oksidlanishga uchramasdan, toza va sof fraksiyalar holida ajratib olish imkonini berdi. Bu usul ayniqsa nozik aromatik moddalarning parchalanishsiz olinishi va ularning kimyoviy tuzilmasini saqlagan holda qo‘llanilishiga xizmat qildi.

Quyidagi jadvalda Surxondaryo viloyatida o‘sgan ayrim o‘simlik turlaridan olingan efir moylarining ekstraksiya usullariga ko‘ra taqqoslanma chiqimi berilgan:

1-jadval

Ekstraksiya usullariga ko‘ra efir moylarining chiqimi (%)

O‘simlik turi	Bug‘li distillatsiya (%)	Ultratovushli ekstraksiya (%)	Superkritik CO_2 (%)
Mentha longifolia	0.8	1.4	1.7
Ocimum basilicum	0.9	1.6	1.9
Rosa canina	0.4	0.9	1.2

Manba: Muallif tomonidan laboratoriya tajribalari asosida ishlab chiqilgan

Ushbu jadvaldan ko‘rinib turibdiki, har uchala o‘simlik turida zamonaviy ekstraksiya texnologiyalari an’anaviy bug‘li distillatsiyaga nisbatan 1,5–2 barobar

ISSN 3030-3907

ko‘proq efir moyi olish imkonini bergan. Ayniqsa *Mentha longifolia* o‘simligidan olingan efir moylari tarkibida mentol (45%), menton (18%) va izomenton (12%) asosiy komponentlar sifatida qayd etildi. Bu birikmalar nafaqat tibbiy, balki oziq-ovqat va kosmetika sanoatida yuqori talabga ega.

Ocimum basilicum namunalarida esa linalool, evgenol va metilkavikol moddalari ajratib olindi. Ushbu komponentlar aromatik xususiyatlari bilan ajralib turib, tabiiy parfyumeriya va farmatsevtik vositalarda keng qo‘llaniladi. *Rosa canina* esa nisbatan kam moyli o‘simlik bo‘lishiga qaramasdan, yuqori sifatli, sof efir komponentlar tarkibiga ega bo‘lishi bilan e’tiborni tortdi.

Yuqoridagi grafik va jadvallardan kelib chiqadigan xulosalarga ko‘ra, zamonaviy ekstraksiya usullari yordamida efir moylarini ancha yuqori darajada, qisqa vaqt ichida, ekologik xavfsiz holatda olish mumkin. Ayniqsa superkritik CO_2 texnologiyasi nafaqat mahsulot sifatini oshiradi, balki chiqindi darajasini pasaytirish va energiya tejash bo‘yicha ham ustunliklarga ega.

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqot natijalari Surxondaryo viloyatida o‘sadigan efir moyli o‘simliklar tarkibida sanoat uchun muhim bo‘lgan aromatik birikmalar ko‘pligini tasdiqlaydi. Bu esa nafaqat ekologik toza, balki iqtisodiy jihatdan foydali bo‘lgan, yuqori qo‘shilgan qiymatli mahsulotlar olishda muhim manba sifatida ushbu floristik resurslardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga, mazkur yondashuvlar viloyat o‘simlik resurslarini innovatsion asosda qayta ishlash va eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish uchun ilmiy-amaliy zamin yaratadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Mazkur tadqiqot Surxondaryo viloyatida o‘sadigan efir moyli o‘simliklarning kimyoviy tarkibini o‘rganish va ulardan samarali efir moylarini ajratib olish bo‘yicha ilmiy asoslangan natijalarni taqdim etdi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy ekstraksiya texnologiyalari – ultratovushli ekstraksiya va superkritik CO_2 asosidagi usullar – an’anaviy bug‘li distillatsiyaga nisbatan bir necha afzalliklarga ega bo‘lib, yuqori samaradorlik, ekologik xavfsizlik va toza mahsulot olish imkoniyatlarini beradi.

Ajratilgan efir moylarining kimyoviy tarkibi gaz xromatografiyasi va GC-MS analizlari orqali aniqlanib, ular tarkibida yuqori qiymatga ega bo‘lgan terpenoidlar, spirtlar, aldegidlar va boshqa uchuvchi moddalarning mavjudligi qayd etildi. Mentha longifolia, Ocimum basilicum va Rosa canina singari o‘simliklar Surxondaryo viloyatida sanoat miqyosida efir moyi ishlab chiqarishda istiqbolli manbalar ekanligi isbotlandi.

Shuningdek, "yashil kimyo" tamoyillariga asoslangan yondashuvlar qo‘llanilganligi natijasida ekologik barqaror va energiya tejamkor texnologik

ISSN 3030-3907

yechimlar ishlab chiqildi. Bu esa mahalliy xomashyo asosida ekologik toza, eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini yaratadi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Viloyatdagi efir moyli o‘simliklar resurslarining geobotanik xaritasini ishlab chiqish va ularni sanoat uchun ajratish bo‘yicha monitoring tizimini joriy etish.
2. Ultratovushli va superkritik CO_2 ekstraksiya texnologiyalarini kichik va o‘rta korxonalar uchun joriy qilish, buning uchun innovatsion grantlar va ilmiy-texnik dasturlar orqali qo‘llab-quvvatlash.
3. Surxondaryo viloyati hududida efir moyli o‘simliklarni ko‘paytirish va xomashyo bazasini kengaytirish maqsadida seleksiya va agrotexnik tadbirlarni amalga oshirish.
4. Ilmiy-tadqiqot institutlari va oliy ta’lim muassasalari bilan hamkorlikda mahalliy efir moylarining tibbiy, kosmetik va oziq-ovqat sanoatidagi qo‘llanilish bo‘yicha qo‘shimcha izlanishlar olib borish.
5. Mahsulotni standartlashtirish, sertifikatlash va eksportga yo‘naltirish bo‘yicha milliy va xalqaro talablarni inobatga olgan holda ishlab chiqarishni tashkil etish.

Ushbu takliflar respublika hududida tabiiy resurslardan oqilona va samarali foydalanish, atrof-muhitga zarar yetkazmagan holda yuqori qo‘shilgan qiymatga ega mahsulotlar olish va mahalliy iqtisodiyotni diversifikatsiyalash uchun muhim qadam bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Назаров Н.Н., Юсупов Х.А. *Эфир мойлари кимёси ва технологияси*. – Тошкент: Фан, 2019. – 264 б.
2. Абдуллаев М.К., Шарипов У.К. *Ўсимлик хомашёсидан биологик фаол моддалар ажратиш технологияси*. – Тошкент: Университет, 2021. – 188 б.
3. Гафуров Ж.Р., Саидов А.Р. *Фитоароматик моддалар ва уларнинг қўлланилиши*. – Самарқанд: СамДТУ нашриёти, 2020. – 145 б.
4. Balchin M. *Aromatherapy: Science of Essential Oil Therapy*. – London: Hodder & Stoughton, 2016. – pp. 56–93.
5. Chemat F., Abert Vian M., Fabiano-Tixier A.-S. *Green Extraction of Natural Products: Theory and Practice*. – Amsterdam: Elsevier, 2016. – pp. 102–178.
6. Lang Q., Wai C.M. Supercritical fluid extraction in herbal and natural product studies // *Talanta*, 2001. Vol. 53, Issue 4. – pp. 771–782.
7. Baser K.H.C., Buchbauer G. *Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications*. – 3rd ed. – Boca Raton: CRC Press, 2020. – pp. 45–130.
8. Тожибоев Б.Т. *Ўзбекистон флорасидаги ароматик ўсимликларнинг таркибий тузилиши ва аҳамияти*. – Тошкент: Фан, 2018. – 210 б.

ISSN 3030-3907

9. Sharipova D.T. *Biologically active compounds in wild aromatic plants of Uzbekistan*. – Tashkent: Institute of Chemistry, 2017. – pp. 67–112.
10. Европейская Фармакопея. – Страсбург: Совет Европы, 10-е изд., 2020. – Т. I–III.

ISSN 3030-3907