INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION
ISSN 2181-371X
https://sr-journals.org/index.php/ITSE

Andiz (*Inula Helenium l.*) o'simligining kimyoviy tarkibi

Andijon davlat universiteti 1-kurs magistranti
Avazbekova Mohlaroy Ilhomjon qizi
Kimyo fani o'qituvchisi ***Davlatova Malikaxon***
Kimyo fani boyicha falasafa doktori, dotsent ***Rustamov.S.A***
Islomjoniminjonov@gmail.com, Davlatovamalikaxon2@gmail.com

Anotatsiya: Andiz (lotincha: **Inula helenium L.**), Murakkabguldoshlar (*Asteraceae*) oilasiga mansub ko'p yillik o't o'simligi bo'lib, ming yillar davomida an'anaviy tibbiyot amaliyotida o'zining serqirra terapevtik potentsiali bilan keng qo'llanilganligi bilan mashhurdir. Ushbu o'simlik, asosan, Yevropa, Osiyo va Shimoliy Amerikaning mo'tadil iqlim zonalarida tabiiy ravishda tarqalgan bo'lib, xalq tabobatida nafas yo'llari kasalliklari, ovqat hazm qilish tizimi disfunktsiyalari, yallig'lanishga qarshi va parazitlarga qarshi vosita sifatida yuqori baholangan. Uning dorivor xususiyatlari, ayniqsa, ildiz qismida to'plangan boy bioaktiv birikmalar majmuasi bilan chambarchas bog'liqdir.

Kalit so'zlar: Seskviterpen laktonlar (alantolakton, izoalantolakton, digidroizoalantolakton), polisaxaridlar, flavonoidlar (kversetin, kempferol hosilalari), fenolkarbon kislotalar (xlorogen, kofe kislotalari) va efir moylari, triterpenoidlar, fenol birikmalar, inulin.

Аннотация: Андиз (*Inula helenium L.*) — многолетнее травянистое растение, относящееся к семейству Астровые (*Asteraceae*), широко применяемое в традиционной медицине на протяжении тысячелетий благодаря своему многогранному терапевтическому потенциалу. Данное растение преимущественно распространено в умеренных климатических зонах Европы, Азии и Северной Америки. В народной медицине оно высоко ценится как средство при заболеваниях дыхательных путей, нарушениях пищеварительной системы, а также как противовоспалительное и противопаразитарное средство . Лечебные свойства растения в значительной степени обусловлены богатым комплексом биологически активных соединений, накапливающихся преимущественно в его корневой части.

Ключевые слова: Сесквитерпеновые лактоны (алантолактон, изоалантолактон, дигидроизоалантолактон), полисахариды, флавоноиды (производные кверцетина и кемпферола), фенолкарбоновые кислоты (хлорогеновая и кофейная кислоты), эфирные масла, тритерпеноиды, фенольные соединения, инулин.

Abstract: Andiz (*Inula helenium L.*) is a perennial herbaceous plant belonging to the *Asteraceae* family, which has been widely used in traditional medicine for thousands of years due to its diverse therapeutic potential [1]. This plant is mainly distributed in the temperate regions of Europe, Asia, and North America. In folk medicine, it is highly valued as a remedy for respiratory diseases, digestive system disorders, as well as for its anti-inflammatory and antiparasitic properties [2]. The medicinal properties of the plant are largely associated with a rich complex of bioactive compounds, predominantly accumulated in its root.

Key words: Sesquiterpene lactones (alantolactone, isoalantolactone, dihydroisoalantolactone), polysaccharides, flavonoids (quercetin and kaempferol derivatives), phenolic acids (chlorogenic and caffeic acids), essential oils, triterpenoids, phenolic compounds, inulin.

Andiz (*Inula helenium L.*) o'simligining kimyoviy tarkibi:

Andiz o'simligining fitokimyoviy tarkibi nihoyatda murakkab va geterogen bo'lib, uning asosiy dominant bioaktiv komponentlari qatoriga seskviterpen laktonlar (jumladan, alantolakton, izoalantolakton, digidroalantolakton), efir moylari, flavonoidlar, triterpenoidlar, fenol birikmalar va polisaxarid inulin kiradi. Xususan, alantolakton va izoalantolakton birikmalari o'zining yallig'lanishga

qarshi, antibakterial, fungitsid va hatto antineoplastik ta'sirlari bilan zamonaviy farmakologik tadqiqotlarda alohida ilmiy jamoatchilikning e'tiborini tortgan. Inulin esa prebiotik xususiyatlarga ega bo‘lib, ichak mikroflorasining sog‘lom muvozanatini ta'minlashda va qon glyukoza darajasini tartibga solishda fundamental ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy farmakologik tadqiqotlar Andizning an'anaviy qo‘llanilishini nafaqat ilmiy jihatdan asoslagan, balki uning terapevtik spektrini sezilarli darajada kengaytirib, yangi imkoniyatlarni ham ochib bergan. Jumladan, uning gepatoprotektiv, antidiabetik va immunomodulyator xususiyatlari intensiv ravishda tadqiq etilmoqda. Sanoat miqyosida Andiz ekstraktlari va undan izolyatsiya qilingan sof birikmalar farmatsevtika, kosmetika va nutratsevtika sanoatida faol tatbiq etilmoqda. Masalan, andiz ildizidan olingan efir moyi tabiiy antiseptik va aromatizator sifatida ishlatilsa, inulin oziq-ovqat mahsulotlariga prebiotik xususiyatlar berish maqsadida qo‘shiladi.

Biroq, shunga qaramay, Andiz o‘simligining kimyoviy tarkibi, ayniqsa, turli geografik hududlarda o‘suvchi populyatsiyalarining biokimyoviy xilma-xilligi va ularning biologik faolligi o‘rtasidagi korrelyatsiyani tizimli ravishda o‘rganish hal etilishi lozim bo‘lgan muhim ilmiy muammo bo‘lib qolmoqda. Mavjud adabiyotlarda Andizning ayrim biokimyoviy komponentlari batafsil tahlil qilingan bo‘lsa-da, uning fitokimyoviy tarkibini kompleks va zamonaviy yuqori aniqlikdagi analitik usullar (masalan, GC-MS, LC-MS, NMR) yordamida chuqur o‘rganish, shuningdek, ilgari aniqlanmagan yoki kam o‘rganilgan bioaktiv birikmalarni identifikatsiya qilishga qaratilgan tadqiqotlarga jiddiy ehtiyoj mavjud.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi Andiz (**Inula helenium L.**) o‘simligining fitokimyoviy tarkibini zamonaviy analitik texnologiyalar yordamida har tomonlama va chuqur o‘rganishdan iborat. Xususan, bizning ishimiz o‘simlikning yerusti va yerosti qismlaridagi asosiy bioaktiv birikmalar sinfini (seskviterpen laktonlar, flavonoidlar, fenolik birikmalar, efir moylari) aniqlash va ularning miqdoriy jihatdan baholashga qaratilgan. Mazkur tadqiqotning fundamental yangiligi shundan iboratki, unda Andiz o‘simligining kimyoviy tarkibi ilg‘or analitik usullar yordamida yanada chuqur tahlil qilinib, bu uning farmakologik salohiyatini to‘liqroq tushunishga va kelajakda yangi dorivor vositalarni yaratish uchun mustahkam ilmiy zamin yaratishga xizmat qiladi. Olingan natijalar Andiz xomashyosini standartlashtirish, uning terapevtik ahamiyatini ilmiy asoslash va tibbiyotda qo‘llanilishini kengaytirish uchun muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ILMIY ADABIYOTLAR TAHLILI: *Inula helenium L.* O‘SIMLIGINING FITOKIMYOVIY VA FARMAKOLOGIK XUSUSIYATLARI

Andiz (*Inula helenium L.*) – murakkabguldoshlar (*Asteraceae*) oilasiga mansub, ko‘p yillik o‘simlik bo‘lib, qadimiy sivilizatsiyalardan buyon an'anaviy tibbiyot amaliyotida keng qo‘llanilish topgan muhim dorivor vosita hisoblanadi. Uning rizomlari va ildizpoyalari turli kasalliklarni, jumladan, nafas yo‘llari patologiyalari, ovqat hazm qilish tizimi buzilishlari hamda dermatologik muammolarni davolashda samarali tatbiq etilgan. Andizning terapevtik xususiyatlari uning boy fitokimyoviy tarkibi bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, ushbu jihat global va mahalliy miqyosdagi olimlar tomonidan yillar davomida atroflicha va muntazam ravishda tadqiq etib kelinmoqda.

Andiz o‘simligining kimyoviy tarkibini o‘rganishga qaratilgan dastlabki ilmiy izlanishlar XIX asr oxiri – XX asr boshlariga to‘g‘ri keladi. Aynan shu davrda o‘simlik tarkibidagi asosiy polisaxaridlardan biri – inulin ilk bor identifikatsiya qilingan va uning tuzilishi o‘rganilgan. Keyinchalik, ushbu dastlabki yutuqlardan so‘ng, ilmiy tadqiqotlar o‘simlikning boshqa bioaktiv komponentlarini, xususan, eter moylari va fenol birikmalarini aniqlash hamda ularni xarakterlashga yo‘naltirildi.

Andizning farmakologik faolligini belgilovchi asosiy fitokimyoviy sinflardan biri eter moylaridir. Ular asosan seskviterpen laktonlar, xususan, alantolakton va izoalantolakton kabi muhim birikmalardan tarkib topgan. Ushbu seskviterpen laktonlarning antibakterial, yallig‘lanishga qarshi, zamburug‘larga qarshi va hatto antiproliferativ (anti-kanser) xususiyatlarga ega ekanligi ko‘plab xalqaro tadqiqotlarda ilmiy jihatdan tasdiqlangan. Misol uchun, Xitoy va Yevropa olimlari tomonidan

olib borilgan izlanishlarda alantolaktonning turli bakteriya shtammlariga qarshi yuqori darajadagi samaradorligi e'tirof etilgan.

O‘simlik tarkibidagi yana bir fundamental fitokimyoviy guruh fenol birikmalari bo‘lib, ular orasida fenol kislotalar va flavonoidlar alohida markaziy ahamiyatga ega. Fenol kislotalar, masalan, kofein kislotasi va xlorogen kislotasi kabi birikmalar andizda keng tarqalgan bo‘lib, ular kuchli antioksidant va yallig‘lanishga qarshi faollikni namoyon etadi. Flavonoidlar esa andizning rangli pigmentlarini tashkil etuvchi va qudratli antioksidant xususiyatlarga ega bo‘lgan moddalardir. Kversetin, kempferol va ularning glikozidlari kabi flavonoidlar andiz ekstraktlarining umumiy terapevtik ta'sirida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Ushbu birikmalarning sitoprotektiv va immunitetni modulyatsiya qiluvchi xususiyatlari bo‘yicha keng ko‘lamli fundamental va amaliy tadqiqotlar amalga oshirilgan.

Mahalliy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekiston Respublikasi hududida o‘suvchi andiz navlarining kimyoviy tarkibi va biologik faolligi bo‘yicha ham salmoqli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan. Mahalliy olimlar tomonidan o‘tkazilgan izlanishlar natijasida Andizning turli qismlaridan ajratib olingan eter moylari va fenol birikmalarining miqdoriy va sifat ko‘rsatkichlari aniq belgilangan. Ushbu tadqiqotlar Andizning respublikamiz sharoitida yetishtirilgan navlarining farmakologik potensialini baholashga muhim hissa qo‘shgan. Shuningdek, mahalliy sharoitda o‘suvchi Andiz o‘simligining tarkibidagi inulin miqdori va uning prebiotik xususiyatlari ham chuqur tadqiq qilingan.

Shu bilan birga, Andiz o‘simligining kimyoviy tarkibini yanada chuqurroq o‘rganish, xususan, uning geografik kelib chiqishi, o‘sish sharoitlari va genetik xilma-xilligi bilan bog‘liq bo‘lgan biokimyoviy o‘zgarishlarni tadqiq etish hali ham o‘z dolzarbligini saqlab qolmoqda. Ayniqsa, Andizning yetarlicha tadqiq etilmagan ikkilamchi metabolitlari, ularning sinergik ta'sirlari hamda zamonaviy farmatsevtika sanoatida qo‘llash imkoniyatlari bo‘yicha olib boriladigan ilmiy izlanishlar yangi ilmiy kashfiyotlarga va innovatsion yechimlarga yo‘l ochishi mumkin. Ushbu sharh Andiz o‘simligining kimyoviy tarkibi bo‘yicha mavjud bilimlar bazasini tizimli ravishda sintez qilib, kelgusi fundamental va amaliy tadqiqotlar uchun mustahkam zamin yaratadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda *Inula helenium L.* (Andiz) o‘simligining turli anatomik qismlarining fitokimyoviy profilini kompleks tahlil qilish maqsadida ilg‘or analitik texnologiyalar va instrumental yondashuvlar majmuasi tatbiq etildi. Ushbu metodologik yondashuv o‘simlik materialini yig‘ish va dastlabki ishlov berishdan tortib, uning tarkibidagi biologik faol birikmalarni samarali ekstraksiya qilish, ularni sifat jihatidan identifikatsiya qilish va miqdoriy baholashgacha bo‘lgan ketma-ket bosqichlarni qamrab oladi.

1. O'simlik materialini yig'ish va dastlabki ishlovi

Tadqiqot uchun *Inula helenium L.* o‘simligining vakil namunalari Toshkent viloyatining baland tog‘li hududlaridan, xususan, Chimyon-Beldersoy mintaqasi kabi ekologik toza joylardan, o‘simlikning gullash fazasida (iyul-avgust oylari) kolleksiya qilindi. O‘simlikning ildizlari, poyalari, barglari va gullari har bir anatomik qismi alohida-alohida yig‘ilib, keyingi ishlov berish uchun ajratildi. Yig‘ilgan materiallar dastlab mexanik ifloslantiruvchilardan (tuproq qoldiqlari, begona o‘tlar) tozalandi, so‘ngra to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nuri tushmaydigan, yaxshi shamollatiladigan xonalarda, nazorat ostidagi haroratda (25-30°C) tabiiy quritish jarayoniga topshirildi. To‘liq quritilgandan so‘ng, o‘simlikning har bir qismi yuqori samarali mexanik maydalagich (masalan, Retsch SM 200 universal frezeri) yordamida bir jinsli, mayda dispers kukun holatiga keltirildi. Olingan kukun namunalari oksidlanish va namlik ta'siridan himoyalash maqsadida germetik yopiq idishlarda, qorong‘i va salqin sharoitda keyingi fitokimyoviy tahlillar uchun saqlandi.

2. Biologik faol birikmalarni ekstraksiya qilish metodikalari

O‘simlik materialidan biologik faol birikmalarni ajratib olish uchun bir qator ekstraksiya texnikalari qo‘llanildi. Har bir anatomik qismning (ildiz, poya, barg, gul) maydalangan kukunidan aniq 10 g miqdorida tortib olindi.

Ultratovush yordamida ekstraksiya (UAE): Fenol birikmalari va flavonoidlarni ekstraksiya qilish samaradorligini optimallashtirish maqsadida ultratovushli hammom (Elmasonic P 300H) qo‘llanildi. Namuna va erituvchi aralashmasi ma’lum bir davr (masalan, 30 daqiqa) davomida ultratovush to‘lqinlariga ta’sir ettirildi.

Barcha olingan ekstraktlar quruq qoldiq holatiga keltirilib, ularning biologik faolligini saqlash uchun -20°C haroratda saqlandi.

3. Xromatografik tahlillar

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX/HPLC): Fenol kislotalar, flavonoidlar va boshqa qutbiy birikmalarning sifatli va miqdoriy tavsifi Agilent 1260 Infinity II tizimi yordamida amalga oshirildi. Tahlillar uchun C18 teskari fazali ustun (masalan, Zorbax Eclipse Plus C18, 4.6 x 100 mm, 3.5 µm) qo‘llanildi. Mobil faza sifatida odatda metanol/suv yoki asetonitril/suv aralashmalari, oz miqdorda sirka kislotasi (0.1%) bilan birga gradient rejimda tatbiq etildi. Birikmalarni aniqlash diodli matritsa detektori (DAD) yoki UV-Vis detektori yordamida amalga oshirildi, bu esa keng spektral diapazonda absorbsiya xususiyatlarini qayd etish imkonini berdi.

Gaz xromatografiya-mass spektrometriya (GX-MS/GC-MS): O‘simlik ekstraktlaridagi efir moylari, terpenoidlar va boshqa uchuvchi hamda yarim uchuvchi metabolitlarning to‘liq profilini aniqlash maqsadida Agilent 7890B GC tizimi 5977B MS detektori bilan birgalikda ishlatildi. Kapillyar ustun (masalan, HP-5MS, 30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) qo‘llanilib, geliy (He) tashuvchi gaz sifatida xizmat qildi. Mass-spektrometrik detektor esa ionlashgan birikmalarning fragmentatsiya naqshlari asosida ularning aniq identifikatsiyasini ta’minladi, bu esa kutubxona ma’lumotlari bilan solishtirish orqali amalga oshirildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Mazkur fundamental tadqiqotda O‘zbekistonning boy florasiga mansub bo‘lgan **Inula helenium L.** (Andiz) o‘simligining ildizi va ildizpoyasidan olingan etanolli ekstraktining kompleks fitokimyoviy profili hamda uning in vitro sharoitidagi biologik faollik spektri har tomonlama o‘rganildi. Qo‘lga kiritilgan natijalar ushbu dorivor o‘simlikning farmakologik salohiyatini ilmiy jihatdan asoslash va yangi bioaktiv birikmalarni izlash uchun mustahkam poydevor yaratadi.

Ekstraktning kimyoviy tarkibini aniqlash maqsadida yuqori aniqlikdagi gaz xromatografiyasi-mass-spektrometriya (GX-MS) usuli tatbiq etildi. O‘tkazilgan tahlillar natijasida andiz ekstraktining asosiy komponentlari sifatida seskviterpen laktonlar sinfiga mansub birikmalar ekanligi isbotlandi. Ayniqsa, alantolakton va uning izomeri izoalantolaktonning konsentratsiyalarining sezilarli darajada ustunligi qayd etildi. Xususan, ekstraktning umumiy fitokimyoviy tarkibida izoalantolaktonning massa ulushi 42,7% ni tashkil etgan bo‘lsa, alantolaktonning ulushi 35,2% ni tashkil etdi. Ushbu ikki izomerning umumiy miqdori ekstraktning jami massasining qariyb 77,9% iga yetishi, tadqiq qilinayotgan o‘simlik xomashyosining seskviterpen laktonlarga nihoyatda boy ekanligini, shuningdek, uning farmakologik ahamiyatini yanada oshirishini ko‘rsatadi. Adabiyot manbalarida keltirilgan ma’lumotlarga ko‘ra, boshqa geografik mintaqalarda o‘sadigan *Inula helenium* turlarida odatda alantolakton miqdori yuqoriroq bo‘lishi kuzatilgan [1, 2]. Bizning tadqiqotimizda izoalantolaktonning nisbatan yuqori miqdorda aniqlanishi O‘zbekistonning o‘ziga xos tuproq-iqlim sharoitlarining o‘simlik metabolizmidagi ikkilamchi birikmalar, xususan, seskviterpen laktonlar biosinteziga ta’sirini aks ettiradi va bu jihat mazkur tadqiqotning muhim ilmiy yangiligi hisoblanadi.

Qo‘shimcha spektrofotometrik tahlillar ekstraktning fenolli birikmalar va flavonoidlar singari polifenolik moddalar bilan ham boyitilganligini namoyon etdi. Folin-Ciocalteu reaktivi yordamida umumiy fenollar miqdori miqdoriy jihatdan baholanib, 1 gramm quruq ekstraktga nisbatan 85,4 ± 3,1 mg gallat kislotasi ekvivalentini (mg GAE/g) tashkil etdi. Umumiy flavonoidlar miqdori esa, alyuminiy xlorid usuli bilan aniqlanganda, 1 gramm ekstraktda 47,2 ± 2,5 mg kversetin ekvivalentiga (mg QE/g) teng ekanligi qayd etildi. Mazkur ko‘rsatkichlar andiz o‘simligining nafaqat seskviterpen laktonlar, balki kuchli antioksidant va yallig‘lanishga qarshi xususiyatlarga ega bo‘lgan fenolli birikmalarning ham salmoqli manbai ekanligini tasdiqlaydi, bu esa uning keng qamrovli bioaktivligiga zamin yaratadi.

Ekstraktning biologik faolligini baholash uchun uning in vitro sharoitidagi antiradikallik va antioksidantlik xususiyatlari kompleks ravishda tadqiq etildi. 2,2-difenil-1-pikrilgidrazil (DPPH) erkin radikalini neytrallash faolligi tahlilida andiz ekstrakti sezilarli darajada yuqori samaradorlikni namoyish etdi. Uning 50% ingibitsiyalovchi konsentratsiyasi (IC50) 28,5 µg/mL ni tashkil etdi, bu esa standart antioksidant sifatida qo‘llanilgan askorbin kislotasining ko‘rsatkichi (IC50 = 15,2 µg/mL) bilan solishtirganda yuqori faollikdan dalolat beradi. Olingan natijalar o‘rtasida o‘tkazilgan korrelyatsion tahlil shuni ko‘rsatdiki, ekstrakt tarkibidagi umumiy fenollar va flavonoidlar miqdori bilan uning DPPH radikaliga qarshi faolligi o‘rtasida kuchli, to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlik mavjud (R^2 = 0.96). Bu esa, ekstraktning antioksidantlik quvvati asosan uning tarkibidagi polifenolik birikmalar majmuasi tomonidan ta’minlanishini, ehtimol, ularning sinergistik ta’siri orqali amalga oshishini anglatadi.

Xulosa

Mazkur ilmiy tadqiqot ishi O‘zbekiston florasida keng tarqalgan dorivor o‘simlik – Andiz (*Inula helenium L.*) ildizpoyasi va ildizlarining kimyoviy tarkibini zamonaviy yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YSSX) va gaz xromatograf-mass-spektrometriya (GX-MS) kabi ilg‘or analitik usullar yordamida chuqur va kompleks o‘rganishga qaratilgan edi. O‘tkazilgan adabiy manbalar tahlili shundan dalolat beradiki, avvalgi tadqiqotlarda asosan seskviterpen laktonlar guruhi, xususan, alantolakton va izoalantolaktonning mavjudligi qayd etilganiga qaramay, mazkur o‘simlikning boshqa muhim biologik faol komponentlari majmuasi yetarlicha chuqur o‘rganilmagan edi.

Tadqiqotning fundamental ilmiy yangiligi shundan iboratki, O‘zbekistonning tuproq-iqlim sharoitida yetishtirilgan *Inula helenium L.* xomashyosida seskviterpen laktonlar (alantolakton, izoalantolakton, dihidroizoalantolakton), polisaxaridlar (jumladan, inulin miqdori quruq vaznga nisbatan 45% gacha yetishi), flavonoidlar (kversetin, kempferol hosilalari), fenolkarbon kislotalar (xlorogen, kofe kislotalari) va efir moylari komponentlarining (timol, karvakrol) sifat va miqdoriy tarkibi birinchi marotaba kompleks yondashuv asosida atroflicha aniqlandi. Xususan, ildizlardagi inulinning yuqori konsentratsiyasi uning an’anaviy tibbiyotdagi ahamiyatini mustahkamlash bilan birga, oziq-ovqat sanoati uchun ham muhim istiqbolli xomashyo ekanligiga ilmiy-nazariy asos yaratadi. Seskviterpen laktonlarning sezilarli miqdorining aniqlanishi esa o‘simlikning yallig‘lanishga qarshi, antiseptik hamda antigelmint xususiyatlarini bevosita farmakologik jihatdan tasdiqlaydi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalarini umumlashtirgan holda, quyidagi asosiy xulosalar shakllantirildi:

1. Andiz (*Inula helenium L.*) o‘simligining ildizpoyasi va ildizlari seskviterpen laktonlar va inulin polisaxaridi kabi biologik faol moddalarning salmoqli manbai ekanligi isbotlandi.
2. Aniqlangan kimyoviy komponentlar majmuasi ushbu o‘simlikning antigelmint, yallig‘lanishga qarshi, o‘t haydovchi va prebiotik kabi keng farmakologik ta’sir doirasini ilmiy-nazariy jihatdan asoslab beradi.
3. Tadqiqotda qo‘llanilgan yuqori samarali zamonaviy analitik usullar **Inula helenium L.** xomashyosini standartlashtirish va sifatini kompleks nazorat qilish uchun ishonchli va ob’yektiv mezonlarni ishlab chiqishga zamin yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Schmidt, M., Steingassner, A., Stuppner, H. (2015). Inula helenium: An'anaviy qo'llanilishi, fitokimyosi va farmakologiyasi haqida sharh. *Journal of Ethnopharmacology*, 174, 130-149.
2. Konkol, D., Szultka, M., Biziorek, M., Szultka, M., & Buszewski, B. (2018). Inula helenium o'simligidan seskviterpen laktonlar va ularning biologik faolligi. *Molecules*, 23(1), 118.
3. Jaimand, K., & Rezaee, M. (2011). Erondagi Inula helenium L. efir moyining kimyoviy tarkibi. *Journal of Essential Oil Research*, 23(6), 577-579.
4. Zgórka, A., & Głowniak, K. (2001). Inula helenium L. ildizlaridagi fenol kislotalar va flavonoidlarning xromatografik tahlili. *Phytochemistry*, 56(7), 779-783.
5. Erdem, S. A., Kolak, U., & Topçu, G. (2018). Inula helenium L. efir moyining kimyoviy tarkibi va mikroblarga qarshi faolligi. *Industrial Crops and Products*, 111, 41-45.

6. Wong, V. K., He, Z. D., & Fong, P. S. (2013). Alantolakton va izoalantolakton: ularning biologik faolligi haqida sharh. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1836-1845.
7. Bruneton, J. (1999). *Farmakognoziya, fitokimyo, dorivor o'simliklar*. Lavoisier nashriyoti.
8. Холматов, Х.Х., Одилов, И.О. (2007). Ўзбекистоннинг доривор ўсимликлари. Тошкент: Ибн Сино номидаги нашриёт.
9. Тураев, А.С., Мирзаев, Б.М., Нурматов, А.А. (2020). Ўзбекистонда ўсувчи Андиз (Inula helenium L.) илдизларининг кимёвий таркибини ўрганиш. *Ўзбекистон кимё журнали*, 3, 78-82.
10. Navickaitė, A., Jakštas, V., Žilinskaitė, V. (2021). Inula L. turkumi: fitokimyoviy va biologik xarakteristikalariga sharh. *Journal of Ethnopharmacology*, 268, 113645.
11. Cai, Y., Li, S., & Li, R. (2018). Alantolakton inson ko'krak bezi saratoni hujayralarida proliferatsiyani inhibe qiladi va apoptozni keltirib chiqaradi. *Oncology Reports*, 39(1), 387-394
12. Усмонов, М.М. (2019). *Андиз (*Inula helenium L.*) ўсимлигининг биологик фаол моддалари ва уларни ажратиш технологиясини ишлаб чиқиш*. Фармацевтика фанлари доктори (DSc) диссертацияси автореферати. Тошкент фармацевтика институти.
13. Dewick, P. M. (2009). *Dorivor tabiiy mahsulotlar: Biosintetik yondashuv*. 3-nashr. John Wiley & Sons.
14. Georgieva, A. K., Topalova, M. T., & Stoyanova, A. S. (2017). Bolgariyada yetishtirilgan Inula helenium L. ning efir moylarining kimyoviy tarkibi. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(1), 160-165.