



## ORGANIK VA ANORGANIK ERITUVCHILARNING EKSTRAKTSIYALASHGA QO'LLANILISHI EKSTRAKT MIQDORIDA TA'SIRI. TURLI NISBATLARDA OLINGAN ARALASH ERITUVCHILAR BILAN OLIB BORILGAN EKSTRAKTSIYALAR

*Atamuradov Olimjon Olimovich*

*Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot institute*

*Buxoro O'zbekiston*

[Olimjonatamuradov96kg@gmail.com](mailto:Olimjonatamuradov96kg@gmail.com)

**Annotatsiya:** *Organik erituvchilar (etanol, metanol, aseton, etil asetat va boshqalar) va anorganik erituvchilar (suv, tuzli eritmalar) tabiiy manbalardan biofaol moddalarni (fenollar, flavonoidlar, antioksidantlar, karotenoidlar va yog' kislotalari) ajratib olishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot organik va anorganik erituvchilarning yakkalik va aralash shakllaridagi (turli nisbatlarda, masalan, 50:50, 70:30, 80:20 suv-etanol yoki suv-aseton) ekstraktsiya samaradorligiga ta'sirini o'rganadi. Erituvchi qutbliligi, aralash nisbatlari, harorat, vaqt va qo'shimcha usullar (ultratovush, mikrotolqinli yordam) ekstrakt miqdorini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Masalan, suv-etanol aralashmasi (50:50) yakkalik erituvchilarga nisbatan fenol va flavonoid chiqishini 20-50% ga oshiradi, chunki sinergetik ta'sir qutbli va qutbsiz birikmalarni bir vaqtning o'zida eriydi. Organik ustunlikdagi aralashmalar (70:30) lipofil moddalarni, suv ko'proq bo'lganlar (30:70) esa gidrofil birikmalarni samaraliroq ajratib oladi. Anorganik komponentlar (suv yoki tuzlar) salting-out effekti orqali faza ajralishini yaxshilaydi. Natijalar farmatsevtika, oziq-ovqat, kosmetika va yashil kimyo sohasida ekologik toza, yuqori samarali ekstraktsiya usullarini ishlab chiqish uchun asos bo'ladi. Ushbu yondashuvlar an'anaviy organik erituvchilarga (neft asosidagi) nisbatan kamroq zaharli, biologik parchalanuvchan va qayta ishlatilishi mumkin bo'lgan alternativlarni taklif etadi, shu bilan birga chiqishni saqlab qoladi yoki oshiradi.*



**Kalit so'zlar:** *Organik erituvchilar, anorganik erituvchilar, Ekstraksiya samaradorligi, aralash erituvchilar, erituvchi nisbatlari, fenol birikmalari, flavonoidlar, antioksidant faollik, erituvchi qutbliligi, biofaol moddalar, yashil erituvchilar, suv-organik aralashmalar, ekstrakt chiqishi, sinenergetik ta'sir, salting-out effekti.*

**Kirish:** Ekstraksiya jarayonlari o'simlik, hayvon va mineral xom ashyolardan qimmatbaho biofaol moddalarni ajratib olishda asosiy usullardan biridir. Erituvchining turi - organik (spirtlar, ketonlar, efirlar, masalan, etanol, metanol, aseton, etil asetat) yoki anorganik (suv, tuzli eritmalar, masalan, NaCl yoki CaCl<sub>2</sub> eritmaları) - ekstraktning miqdori, sifati, selektivligi va ekologik ta'siriga bevosita ta'sir qiladi. Organik erituvchilar lipofil va o'rta qutbli birikmalarda yaxshi eriydi, ammo ularning aksariyati neft asosida bo'lib, zaharli va atrof muhitga zararli. Anorganik erituvchilar esa gidrofil va ionli moddalarni samarali ajratib oladi, ammo yakkalik shaklda cheklangan spektrga ega. Yakkalik erituvchilar ko'pincha optimal natija bermaydi, shuning uchun aralash erituvchilar (masalan, suv-etanol, suv-aseton, suv-metanol) keng qo'llanilmoqda. Bunday aralashmalarda nisbatlar (masalan, 50:50, 70:30, 80:20) sinergetik ta'sir ko'rsatib, bir vaqtning o'zida qutbli va qutbsiz birikmalarni chiqarib olish imkonini beradi. Masalan, suv-organik aralashmalar, fenol birikmalari va antioksidantlarni oshiradi, chunki suvning gidrofil qismni, organik komponent esa lipofil fraksiyalarni ta'minlaydi. Ushbu maqolada organik va anorganik erituvchilarning yakkalik va aralash shakllaridagi ta'siri, nisbatlarning optimallashtirilishi va ekstrakt miqdoriga ta'siri batafsil o'rganiladi. Tadqiqot o'simlik materiallaridan (masalan, rayhon, sarimsoq, apelsin po'stlog'i, yashil choy, lavanda va boshqa dorivor o'simliklar) fenol birikmalari, flavonoidlar, karotenoidlar va yog' kislotalarini ajratib olish modelida asoslanadi. Maqsad - ekologik toza, yuqori samarali ekstraksiya protokollarini taklif etish bo'lib, bu yashil kimyo tamoyillariga mos keladi. Tadqiqotda an'anaviy usullar (maseratsiya, perkolatsiya va boshqalar) hamda zamonaviy yondashuvlar (ultratovush, mikroto'lqinli, subkritik suv ekstraksiyasi) qiyoslanadi.



**Adabiyotlar tahlili:** Adabiyotlarda erituvchi qutbliligi, tarkibi va nisbatlari ekstraktsiya samaradorligining asosiy omillari sifatida ko'rsatilgan. Organik erituvchilar (etanol, metanol, aseton) lipofil moddalar uchun samarali, suv esa gidrofil birikmalarni yaxshi ajratib oladi. Aralash erituvchilar ko'pincha yakkalik erituvchilardan ustun turadi, chunki ular sinergetik ta'sir orqali chiqishni oshiradi.

Masalan, Afrika dorivor o'simliklaridan antioksidant birikmalarni ajratishda etanol va metanol yuqori fenol va flavonoid chiqishini ta'minlaydi. Suv-etanol aralashmasi (50:50 yoki 70:30) yakkalik suvga nisbatan DPPH scavenging (2,2-difenil 1-pikrilgidrazil (DPPH), erkin radikallarini "o'chirish" (scavenging) jarayonini bildiradi) faolligini 2-3 baravar oshiradi, chunki etanolning qutbliligi fenollarni yaxshiroq eriydi. Aseton-suv aralashmalari (70:30) Sudanli o'simliklarda yuqori fenol tarkibini ko'rsatgan.

Yog'och biomassasidan bio-yog'larni ajratishda suv-etanol aralashmasi (50:50) maksimal chiqishni ta'minlaydi, ayniqsa asetonda. Etanol yakkalik shaklda eng past samaradorlik ko'rsatgan, ammo aralashmada yuqori HHV (yuqori issiqlik qiymati) va uglerod qaytarilishini beradi. DCM-Dichloromethane (dixlorometan) yengil fraksiyalarni, aseton og'ir molekulalarni chiqaradi.

Tabiiy mahsulotlardan birikmalarni ajratishda maseratsiya, perkolyatsiya va reflyuks usullari qo'llaniladi. Maseratsiya (namlab chiqarish, sovuq namlash) suv yoki etanol bilan o'tkaziladi, ammo vaqt talab etadi va chiqishi past (masalan, fenollarni 10-20% gacha). Perkolyatsiya etanol bilan yuqori foydalanishni ta'minlaydi, reflyuks esa 75% etanol (nisbat 20:1) fenollarni optimallashtiradi. Aralash erituvchilar, masalan, ionli suyuqliklar-suv, flavonoidlarni 100% ga oshiradi.

An'anaviy va zamonaviy texnikalarda aralash erituvchilar yuqori chiqish beradi. Masalan, suv-metanol (80:20) fenollarni yaxshiroq chiqaradi, chunki qutblilik farqi sinergetikani yaratadi. Yashil erituvchilar (suv, etanol aralashmalari) an'anaviy neft asosidagi erituvchilarga nisbatan kamroq zaharli va



yuqori chiqishli bo'ladi. Subkritik suv ekstraksiyasi (150°C) karotenoidlarni 86% ga chiqaradi, etanol qo'shilganda esa 90% ga yetadi.

Anorganik erituvchilar salting-out (tuz chiqarish) orqali faza ajralishini yaxshilaydi. NaCl yoki CaCl<sub>2</sub> qo'shilgan suv-2-propanol aralashmalari metall ionlarni samarali ajratadi. (NASX) Nonaqueous solvent extraction (suvsiz erituvchi ekstraksiyasi) polar organik erituvchilarni suv bilan aralashtirib, metall ajralishini oshiradi.

Umumiy tahlilda, optimal nisbatlar 50-70% organik komponent oralig'ida joylashgan bo'lib, chiqishni 20-100% ga oshiradi. Kelgusida (NADES) natural deep eutectic solvents (tabiiy chuqur evtektik erituvchilar) va bio-asosidagi erituvchilar keng qo'llanilishi kutilmoqda.

1-jadval. Turli o'simlik materiallarida erituvchilarning ekstrakt chiqishiga ta'siri. Bu jadvalda turli manbalardan olingan natijalar ko'rsatilgan, chiqish foizda berilgan

O'simlik material (Plant material)	Erituvchi turi (Solvent type)	Nisbat (Ratio)	Ekstrakt chiqishi (%) (Extract yield)	Izoh (Note)
Afrika dorivor o'simliklari (African medicinal plants)	Etanol (Ethanol)	100:0	15-20	Lipofil moddalar uchun samarali (Effective for lipophilic compounds)
Afrika dorivor o'simliklari (African medicinal plants)	Suv-etanol (Water-ethanol)	50:50	25-30	Sinergetik ta'sir (Synergistic effect)



medicinal plants)				
Sudanli o'simliklar (Sudanese plants)	Aseton-suv (Acetone-water)	70:30	22-28	Yuqori fenol chiqishi (High phenolic yield)
Yog'och biomassa (Wood biomass)	Suv-etanol (Water-ethanol)	50:50	56.67	Bio-yog'lar uchun optimal (Optimal for bio-oils)
Ficus carica barglari (Ficus carica leaves)	Suv-metanol (Water-methanol)	80:20	18-25	Flavonoidlar uchun yaxshi (Good for flavonoids)



**Ficus carica (anjir) bargi**

2-jadval. Yashil erituvchilar va an'anaviy erituvchilarning solishtirmasi. Jadvalda HHV - Yuqori issiqlik qiymati (Higher Heating Value); Salting-out - Tuzlash effekti ko'rsatilgan



Erituvchi turi (Solvent type)	Ekologik ta'sir (Environmental impact)	Samaradorlik (%) (Efficiency)	Optimal nisbat (Optimal ratio)	Izoh (Note)
An'anaviy organik (neft asosidagi, DCM Dixlorometan)	Yuqori zaharlilik (High toxicity)	70-80	100:0	Atrof muhitga zararli (Harmful to environment)
Yashil aralash (Suv-etanol)	Past zaharlilik (Low toxicity)	85-95	50:50	Qayta ishlatilishi mumkin (Recyclable)
Anorganik (Suv + tuzlar, NaCl)	Ekologik toza (Eco-friendly)	80-90	100:0 + tuz	Salting-out effekti (Salting-out effect)
NADES (Tabiiy chuqur evtetik erituvchilar)	Biologik parchalanuvchan (Biodegradable)	90-100	70:30	Kelgusidagi tendentsiya (Future trend)
Bio-asosidagi (Etil laktat-suv)	Past zararli (Low harmful)	85-95	60:40	Yashil kimyo uchun (For green chemistry)

**Tajribaviy natijalar:** Tadqiqotda model o'simlik materiallari (rayhon barglari, apelsin po'stlog'i, yashil choy) ishlatildi. Ekstraktsiya Soxhlet, ultratovush va subkritik usullarda amalga oshirildi (40-150°C, 30-60 daqiqa). Ekstrakt miqdori (%), umumiy fenol tarkibi (mg GAE/g) (milligramm gallik kislota ekvivalenti (Gallic Acid Equivalent) har bir gramm ekstrakt uchun), flavonoid tarkibi (mg QE/g) (milligramm kversetin ekvivalenti (Quercetin Equivalent) har bir gramm ekstrakt uchun) va antioksidant faollik (DPPH(2,2-difenil-1-pikrilgidrazil), %) o'lchandi.

1-jadval. Turli erituvchilar bilan olingan ekstrakt chiqishi va fenol tarkibi (Rayhon barglari modeli)

Erituvchi turi	Nisbat	Ekstrakt chiqishi (%)	Umumiy fenol (mg GAE/g)	Flavonoid (mg QE/g)	DPPH ingibitsiyasi (%)
Suv (anorganik)	100:0	8.5 ± 0.5	13.2 ± 1.2	5.5 ± 0.8	47.1 ± 2.5



Erituvchi turi	Nisbat	Ekstrakt chiqishi (%)	Umumiy fenol (mg GAE/g)	Flavonoid (mg QE/g)	DPPH ingibitsiyasi (%)
Etanol	100:0	15.2 ± 0.8	29.8 ± 2.1	18.4 ± 1.5	70.5 ± 3.4
Metanol	100:0	16.8 ± 0.7	33.5 ± 2.3	20.1 ± 1.7	76.3 ± 3.8
Aseton	100:0	17.4 ± 0.6	34.9 ± 2.4	21.8 ± 1.9	78.9 ± 4.1
Etanol-suv	50:50	20.1 ± 0.9	43.2 ± 2.5	30.5 ± 2.2	84.7 ± 4.3
Etanol-suv	70:30	18.9 ± 0.8	40.1 ± 2.3	27.8 ± 2.0	81.2 ± 3.9
Aseton-suv	70:30	21.5 ± 1.0	46.8 ± 2.6	32.4 ± 2.3	87.6 ± 4.5
Metanol-suv	80:20	19.7 ± 0.9	42.5 ± 2.4	29.1 ± 2.1	83.4 ± 4.2

2-jadval. Turli nisbatdagi suv-etanol aralashmalari bilan ekstraktsiya natijalari (Apelsin po'stlog'i modeli, karotenoidlar uchun)

Suv:Etanol nisbati	Ekstrakt chiqishi (%)	Umumiy fenol (mg GAE/g)	Karotenoid (mg/g)	Antioksidant faollik (%)
100:0	9.1	14.8	0.45	50.2
70:30	14.5	28.4	0.82	65.8
50:50	19.8	44.1	1.15	85.4
30:70	18.2	39.7	1.02	80.9
20:80	16.9	35.2	0.95	76.3
0:100	15.7	30.9	0.88	72.1

3-jadval. Zamonaviy usullarda aralash erituvchilarning ta'siri (Yashil choy modeli, fenollar va katexinlar uchun)

Usul va erituvchi	Nisbat	Ekstrakt chiqishi (%)	Katexin (mg/g)	DPPH (%)	Optimal sabab
Ultratovush, suv-etanol	50:50	22.4	15.6	88.7	Sinergetika
Mikrotolqin, aseton-suv	60:40	21.8	14.9	86.5	Tezlik



Usul va erituvchi	Nisbat	Ekstrakt chiqishi (%)	Katexin (mg/g)	DPPH (%)	Optimal sabab
Subkritic suv- etanol	14:86	25.1	17.2	90.3	Yuqori harorat
Reflux, metanol- suv	80:20	20.5	13.8	84.2	Selektivlik
Soxhlet, etil asetat- suv	70:30	19.3	12.7	82.1	Yuqori chiqish

**Muhokama:** Natijalar shuni ko'rsatadiki, aralash erituvchilar yakkalik erituvchilarga nisbatan 20–100% yuqori ekstrakt chiqishini ta'minlaydi. Bu erituvchilarning qutblilik farqi tufayli sinergetik ta'sir bilan izohlanadi: suv gidrofil fenollarni, organik qism esa lipofil fraksiyalarni eriydi. Optimal nisbatlar odatda 50–70% organik komponent oralig'ida joylashgan, masalan, suv-etanol (50:50) karotenoidlarni maksimal darajada chiqaradi. Aseton-suv aralashmalari etanol-suvga nisbatan yuqoriroq samaradorlik ko'rsatgan, bu asetonning yuqori erituvchi kuchi bilan bog'liq.

Yuqori suv miqdori (70%+) gidrofil birikmalarni oshiradi, ammo umumiy chiqish pasayadi, chunki lipofil moddalar erimaydi. Organik ustunlik (80%+) esa fenol tarkibini kamaytiradi, ammo yog' kislotalarini oshiradi. Zamonaviy usullar (ultratovush, subkritic) chiqishni 10-30% ga oshiradi, masalan, subkritic suv-etanol (14:86) katexinlarni 90% ga chiqaradi. Natijalar adabiyot ma'lumotlari bilan mos keladi va yashil kimyo tamoyillariga (kamroq zaharli erituvchilar, qayta ishlatish) mos keladi.

**Xulosa:** Organik va anorganik erituvchilarning aralash shakllari, ayniqsa 50:50 dan 70:30 gacha nisbatlarda, ekstraktsiya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Suv-etanol (50:50) eng yuqori fenol chiqishi va antioksidant faollikni ta'minlaydi, aseton-suv (70:30) esa bio-yog'larni optimallashtiradi. Ushbu natijalar tabiiy biofaol moddalarni ajratib olishda ekologik toza va iqtisodiy jihatdan foydali usullarni ishlab chiqish uchun asos bo'la oladi. Kelgusida



NADES (tabiiy chuqur evtektik erituvchilar (natural deep eutectic solvents), ionli suyuqliklar va zamonaviy usullar (ultratovush, mikrotoʻlqinli) bilan birgalikda qoʻllashni oʻrganish tavsiya etiladi. Bu yondashuv anʼanaviy erituvchilarga nisbatan chiqishni saqlab, atrof muhitga zararni kamaytiradi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

Yunusov S.Yu. Tabiiy birikmalar kimyosi. Toshkent: Fan, 1985

Hielscher Ultrasonics. Solvents for ultrasonic extraction. 2020.

Butlerov A.M. Organik birikmalar sintezi va xossalari.

Various studies from PMC, ScienceDirect, MDPI, and Frontiers databases, 2013–2025.

Mercer S.M., Armenta R.E. Extraction of some heavy metal ions. Taylor & Francis, 2025.

Hussein R.A. et al. Water–Organic Solvent Extraction of Phenolic Antioxidants. MDPI, 2021.

Chemat F. et al. Review of Alternative Solvents for Green Extraction of Food and Natural Products. Molecules, 2019.

Zhu Z. et al. Influence of extraction solvents on the recovery yields and properties of bio-oils from woody biomass liquefaction. Fuel, 2021.

Dirar A.I. et al. Effectiveness of Common Extraction Solvents in Obtaining Antioxidant Compounds from African Medicinal Plants. Antioxidants, 2019.