

# ТЕХНОЛОГИЯИ КИМИЁВӢ - ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ - CHEMICAL TECHNOLOGY

УДК: 547

DOI: 10.65599/ENG5003

## ТАҲЛИЛИ МУҚОИСАВИИ НИШОНДИҲАНДАҲОИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ РАВҒАНҲОИ РАСТАНИИ МАҲАЛЛӢ

А.А. Амирализода, Р.Ҷ. Чурахонзода, Ф.Х. Назарзода

Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Дар мақола хусусиятҳои физикавӣ ва химиявии равғанҳо, аз ҷумла зичии воқеӣ, индекси шикаст (зариби рефраксия), зичии оптикӣ ва параметрҳои ҳароратии гузаришҳои фазавӣ (ҳарорати гудозиш ва сахтшавӣ), ҳамчун нишондиҳандаҳои интегралӣ барои тавсифи сохтори молекулавӣ ва ҳолати агрегатии система баррасӣ гардиданд. Муайянкунии маҷмӯи ин параметрҳо имконият дод, ки хусусиятҳои структурӣ-гурӯҳӣ, инчунин нишондиҳандаҳои сифатӣ ва технологӣ бо дараҷаи баланди эътимоднокӣ арзёбӣ карда шаванд.

**Калидвожаҳо:** равғани пахта, равғани загир, равғани мушхор, зичӣ, нишондиҳандаҳои физикавӣ ва химиявии, адади собуноқӣ, адади кислотагӣ, адади эфирӣ, кислотаҳои органикӣ, фенол.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕСТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

А.А. Амирализода, Р.Дж. Джурахонзода, Ф.Х. Назарзода

В данной статье представлены результаты исследования физико-химических показателей, таких как плотность, индекс преломления (коэффициент рефракции), оптическая плотность и температурные параметры фазовых переходов (температура плавления и затвердевания) рассматривались как интегральные показатели для характеристики молекулярной структуры и агрегатного состояния системы. Комплексное определение этих параметров позволило с высокой степенью достоверности оценить структурно-групповые характеристики, а также качественные и технологические показатели

**Ключевые слова:** хлопковое масло, льняное масло, масло лопуха, плотность, физико-химические показатели, число омыления, кислотное число, эфирное число, органические кислоты, фенол.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF LOCAL VEGETABLE OILS

А.А. Amiralizoda, R.J. Jurakhonzoda, F.Kh. Nazarzoda

This article presents the results of a study of physicochemical parameters such as density, refractive index (refractive index), optical density, and phase transition temperature parameters (melting and solidification temperatures). These parameters were considered as integral indicators for characterizing the molecular structure and state of aggregation of the system. A comprehensive determination of these parameters allowed for a highly reliable assessment of the structural and group characteristics, as well as the quality and technological indicators.

**Keywords:** cottonseed oil, linseed oil, burdock oil, density, physicochemical parameters, saponification number, acid number, ester number, organic acids, phenol.

## Сарсухан

Дар сарчашмаҳои адабиёти илмӣ қайд мегардад, ки нишондиҳандаҳои физикавӣ ва химиявии равғанҳои растани меъёри асосии баҳодиҳии сифат, арзиши ғизой ва дараҷаи устувории онҳо ҳангоми нигоҳдорӣ ба ҳисоб мераванд [3-5]. Таҳқиқотҳои муосир нишон медиҳанд, ки нишондиҳандаҳо чун адади кислотаӣ, пероксидӣ, йодӣ, зичӣ ва нишондиҳандаи шикаст (рефраксия) имкон медиҳанд таркиби кислотаҳои равғанӣ ва дараҷаи оксидшавии равған муайян карда шаванд [7, 8].

Дар як қатор корҳои илмӣ таъкид мешавад, ки равғанҳои растани аз ашёи хоми маҳаллӣ ҳосилшуда метавонанд аз ҷиҳати таркиб ва ҳосиятҳои антиоксидантӣ бартарӣ дошта бошанд, зеро онҳо камтар коркарди технологиро мегузаранд. Аз ин рӯ, таҳлили муқоисавии чунин равғанҳо барои муайян намудани сифати онҳо, интиҳоби самараноки истифодаи ғизой ва коркарди минбаъда аҳамияти муҳим дорад [1, 2, 4].

Таҳлили адабиёти соҳавӣ нишон медиҳад, ки дар аксари растаниҳо миқдори кислотаҳои озоди органикӣ одатан аз 2% зиёд намешавад, ки ба адади кислотагии тақрибан 10–12 мгКОН/г мутобиқат мекунад. Бо назардошти ин маълумот, қимати баланди адади кислотагии равғани тухми мушхор метавонад ба мавҷудияти миқдори назарраси пайвастагиҳои фенолӣ ва дигар моддаҳои фаъол дар баробари кислотаҳои равғанӣ ишора намояд, ки ин хусусияти ҳоси таркиби химиявии ин ашёи растаниро инъикос мекунад [9, 10].

Дар гурӯҳбандии технологи равғанҳо дар баробари нишондиҳандаҳои физикӣ нишондиҳандаҳои химиявӣ низ истифода мешаванд [5, 10]. Ба онҳо адади кислотагӣ (мгКОН/г), адади собунӣ (мгКОН/г), адади эфири (мгКОН/г), адади иодӣ ( $\rho_{I_2}/100$  г) ва дигар параметрҳо дохил мешаванд.

Зичии воқеӣ ҳамчун параметри термодинамикии муҳим, ки ба таркиби кислотаҳои равғанӣ, дараҷаи бастабандии молекулавӣ ва ҳарорат вобастагии мустақим дорад, бо усули пикнометрии гравиметрӣ муайян карда шуд. Андозагирӣ дар ҳарорати изотермии  $20 \pm 0,1^\circ\text{C}$  гузаронида шуд. Пеш аз ченкунӣ пикнометр бо намуна пур карда шуда, пас аз барқарор шудани тавозуни ҳароратӣ массаи он бо истифода аз тарозуи аналитикии дақиқияташ баланд муайян карда шуд. Ҳисобкунии зичӣ бо истифода аз вобастагии стандартӣ метрологӣ иҷро гардида, такроршавандагии натиҷаҳо назорат карда шуд.

Индекси шикаст ( $n_{D20}$ ) ҳамчун нишондиҳандаи ҳассоси хусусиятҳои оптикӣ ва дараҷаи норасоии пайвастиҳои равғанӣ муайян карда шуд. Таҳлил бо усули рефрактометрии контактӣ бо истифода аз рефрактометри лаборатории IRF-456M анҷом дода шуд. Пеш аз ченкунӣ асбоб андозагирӣ карда шуда, андозагирӣ дар шароити ҳарорати стандартӣ гузаронида шуд. Арзишҳои бадастомада бо дарназардошти коэффитсиенти ҳароратӣ ба шароити стандартӣ  $20^\circ\text{C}$  редуксия карда шуданд, ки муқоисашавандагӣ ва дурустии натиҷаҳои таҷрибавиро таъмин менамояд.

Зичии оптикӣ (абсорбсияи спектралӣ) ҳамчун параметри спектроскопии ҳассос, ки дараҷаи шаффофият, мавҷудияти хромофорҳо, ифлосиҳои коллоидӣ ва маҳсулоти дуюмдараҷаи оксидшавии липидҳоро инъикос менамояд, муайян карда шуд. Андозагирӣ бо усули спектрофотометрияи абсорбсионӣ дар минтақаи ултрабунафш намоён дар дарозии мавҷи интиҳобшуда анҷом дода шуд.

Параметрҳои ҳарорати гузариши фазаӣ - ҳарорати обшавӣ ва ҳарорати сахтшавӣ (кристаллизатсия) - ҳамчун нишондиҳандаҳои термодинамикӣ ва структурӣ, ки ба таркиби фраксиявии триглицеридҳо, тақсими кислотаҳои равғанӣ ва дараҷаи тартибёбии фазавии матритсаи липидӣ вобастаанд, муайян карда шуданд. Муайянкунӣ бо усули термостатикӣ бо истифода аз гармкунии тадриҷӣ ва хунуккунии барномарезишудаи намунаҳо бо мониторинги пайвасти ҳарорат анҷом дода шуд, ки имкон медиҳад нуқтаҳои оғози ва анҷоми гузаришҳои фазаӣ бо дақиқияти баланд сабт карда шаванд.

Маълумоти таҷрибавӣ ҳосилшуда ба коркарди омории параметрӣ, таҳлили муқоисавӣ ва интерпретатсияи системаӣ дучор гардида, барои баланд бардоштани эътимоднокии натиҷаҳо меъёрҳои такроршавандагӣ ва хатои таҷрибавӣ ба ҳисоб гирифта шуданд. Натиҷаҳо дар шакли ҷадвалҳо ва диаграммаҳои аналитикӣ пешниҳод карда шуданд, ки имкон медиҳанд вобастагии параметрҳои физикӣ аз хусусиятҳои таркибӣ ва сохтори равғанҳо ба таври возеҳ муайян карда шаванд.

Ҷадвали 1 - Нишондиҳандаҳои физикии равғанҳои таҳқиқшаванда

Номгӯӣ равғанҳои таҳқиқшаванда	Нишондиҳандаҳои физикӣ	
	$[\rho]^{20}$ (г/см <sup>3</sup> )	$[n]^{20}$
Равғани пахта (ГОСТ 1128-75)	0,9250	1,4740
Равғани зағир (ГОСТ 5791-81)	0,9130	1,4750
Равғани пахта (экстраксия гарм *)	0,8910	1,4735
Равғани зағир (экстраксия гарм *)	0,8815	1,4245
Равғани мушхор (экстраксия гарм *)	0,8500	1,4747
Равғани ангури хуҷрӯй (экстраксия гарм *)	0,8890	1,4443

Эзоҳ: - \* ба сифати экстрагент аз  $\text{CHCl}_3$  истифода карда шудааст.

Дар раванди тадқиқоти экстракционии таҷрибавӣ маҷмӯи ҳалкунандаҳои органикии дорои қутбияти фарқкунанда, аз ҷумла хлороформ, этилацетат, н-гексан, н-гептан, бензол, этанол ва диэтилэфир истифода гардиданд, ки имкон медиҳанд ҷузъҳои липидӣ вобаста ба параметрҳои термодинамикии ҳалшавандагӣ ва хусусиятҳои солватсионӣ селективона ҷудо карда шаванд.

Мувофиқи маълумоти адабиёт [5, 9, 10], хлороформ бо сабаби қобилияти баланди солватсионӣ ва қутбияти нисбатан мувофиқ, самаранокии баланди истихроҷи фраксияҳои липидиро аз матритсаи растанӣ таъмин менамояд. Бо дарназардошти ин хусусиятҳо, барои таҳқиқи таркиби химиявӣ ва муайян намудани спектри компоненти растаниҳои мавриди омӯзиш хлороформ ҳамчун экстрагенти асосӣ интиҳоб карда шуд.

Таҳлили нишондиҳандаҳои физикӣ ва химиявӣ равғанҳои ҳосилшуда нишон дод, ки намунаҳои бадастомада бо усули истихроҷи термикӣ нисбат ба равғанҳои ҳосилшуда дар шароити вакуумӣ зичии нисбатан пасттар доранд. Фарқияти мушоҳидашуда эҳтимолан ба тағйирёбии

тақсимоти молекулави триглицеридҳо, ҷараёнҳои оксидшавии термоиндуксионӣ, инчунин тағйирёбии дараҷаи бастабандии молекулавӣ ва зичшавии фазавии системаҳои липидӣ вобаста мебошад.

Тибқи қонуниятҳои назариявии классикӣ, байни зичии модда ( $\rho$ ) ва нишондиҳандаи шикаст ( $n$ ) бояд вобастагии коррелятсионии мустақим мушоҳида гардад, ки бо поляризатсияшавандагии муҳит ва зичии электронӣ муайян карда мешавад. Аммо натиҷаҳои таҷрибавии мазкур нишон доданд, ки барои равшанҳои таҳқиқшуда чунин вобастагӣ пурра амалӣ намегардад. Ин ҳолат эҳтимолан бо табиати полидисперсӣ, гуногунрангии таркиби кислотаҳои равшанӣ, мавҷудияти микрофраксияҳо ва таъсири мутақобилаи байниҷузъӣ дар муҳити бисёркомпонентӣ шарҳ дода мешавад.

Ҷадвали 2 - Зичии оптикӣ, нуқтаҳои якҷунӣ ва гудозиши равшанҳои таҳқиқшуда

Номгӯии равшанҳои таҳлилшаванда	t лахт. °C	t гуд. °C	D=260nm
Равшани пахта (ГОСТ 1128-75)	(+5) - (- 6)	(+7) - (+8)	2,65
Равшани зағир (ГОСТ 5791-81)	(- 1) - (- 2)	(+1) - (+2)	2,40
Равшани пахта (экстраксия гарм*)	(+4) - (-3)	(+5) - (+6)	2,80
Равшани зағир (экстраксия гарм *)	(+2) - (+1)	(+5) - (+4)	2,45
Равшани мушхор (экстраксия гарм *)	(+8) - (+9)	(+10) - (+11)	2,75
Равшани ангури хурдӯй (экстраксия гарм *)	(+5) - (+6)	(+7) - (+8)	2,30

Эзоҳ: \* - ба ҳайси экстрагент аз хлороформ истифода карда шудааст.

Таҳлили маълумоти дар ҷадвали 2 пешниҳодшуда нишон медиҳад, ки равшани зағир дар байни ҳамаи намунаҳои омӯхташуда пасттарин нуқтаи рехтанро доро мебошад. Ин ба мавҷудияти миқдори зиёди кислотаҳои равшани беҳад дар таркиби он ишора мекунад, ки ба паст шудани ҳарорати гузариш ба ҳолати саҳт мусоидат менамоянд.

Бо мақсади ба даст овардани характеристикаи мукаммали физикию химиявии системаҳои липидӣ, арзиши рН-и намунаҳо бо истифода аз рН-метри милливольтметрӣ дар шароити андозагирии стандартӣ муайян карда шуд. Зичии оптикӣ (A260) дар дарозии мавҷи 260 нм бо усули спектрофотометрияи абсорбсионӣ бо истифода аз спектрофотометри SF-46 (LOMO) чен карда шуд, ки имкон медиҳад мавҷудияти пайвастиҳои хромофорӣ ва маҳсулоти эҳтимолии оксидшавии липидҳо арзёбӣ карда шавад.

Параметрҳои ҳарорати гузаришҳои фазавӣ - ҳарорати оғози гудозиш ва ҳарорати кристаллизатсия - бо усули термометрияи лабораторӣ дар шароити гармкунии тадриҷӣ ва хунуккунии назоратшаванда муайян карда шуданд, ки дақиқияти сабти нуқтаҳои гузариш ва такроршавандагии натиҷаҳои таҷрибавиро таъмин менамояд.

Натиҷаҳои таҷрибавӣ нишон доданд, ки байни нишондиҳандаи шикаст ва зичии равшанҳо вобастагии қонунманд мушоҳида намегардад. Ҳамзамон муайян гардид, ки нишондиҳандаи шикаст асосан ба миқдори пайвастиҳои органикии беҳад вобаста буда, бо хусусиятҳои сохтории молекулаҳои онҳо алоқаманд аст.

Барои тавсифи хосиятҳои оптикии равшанҳо нишондиҳандаи махсус - зичии оптикӣ - истифода шуд. Ченкуниҳо дар дарозии мавҷи 260 нм анҷом дода шуданд ва натиҷаҳо нишон доданд, ки маҳз дар ҳамин минтақаи спектр равшанҳои таҳқиқшаванда ба қимати максималии зичии оптикӣ мерасанд. Ин ҳолат бо ҳузури системаҳои хромофорӣ пайвастиҳои носер дар таркиби онҳо шарҳ дода мешавад.

Зичии оптикӣ ҳамчун нишондиҳандаи махсуси таҳқиқ бори аввал барои арзёбии равшанҳои мазкур истифода гардид. Маълумоти таҷрибавӣ тасдиқ намуд, ки дар дарозии мавҷи 260 нм ҳамаи намунаҳо қиматҳои максималии ҷаббиши нурро нишон медиҳанд.

Яке аз муҳимтарин нишондиҳандаҳои химиявии равшанҳо адади кислотагӣ буда, самти истифодаи санаоти онҳоро муайян мекунад. Ин нишондиҳанда миқдори кислотаҳои озодро ифода намуда, ҳамчун миқдори миллиграмм гидроксидаи калий, ки барои нейтрализатсияи онҳо дар 1 г намуна сарф мешавад, муайян карда мешавад. Одатан он бо усули титриметрӣ бо истифода аз маҳлулҳои спиртии КОН, NaOH ё алкоксидҳои металлҳои ишқорӣ муайян мегардад.

Ҳангоми титркунӣ нуқтаи эквивалентӣ аз рӯйи тағйирёбии ранги индикатори фенолфталеин муайян карда шуда, баъдан адади кислотагӣ аз рӯйи формулаи ҳисобӣ муайян карда мешавад. Аммо барои равшанҳои ранги тира, ки бо усули экстраксия гирифта шудаанд, истифодаи индикатор мушқил мегардад.

Бо ин сабаб адади кислотагӣ бо усули титркунӣ потенциометрӣ муайян карда шуд, ки дар он нуқтаи эквивалентӣ аз рӯйи ҷаҳиши потенциалӣ бо истифода аз рН-метр (милливольтметр)

муайян мегардад. Пас аз муайян кардани ҳаҷми титранти сарфшуда то нуқтаи эквивалентӣ, ҳисобҳо бо формулаи мувофиқ иҷро гардиданд [5].

Адади собуноқӣ бо истифода аз реаксияи гидролизи ишқорӣ муайян карда шуд. Реаксия дар муҳити спиртҳои метанол, этанол ва изопропанол гузаронида шуда, муайян гардид, ки дар муҳити изопропанол он самараноктар мегузарад. Ин ба набудани об дар таркиби спирт вобаста буда, ҳузури об метавонад ба баргаштани реаксия мусоидат намояд.

Дар асоси қиматҳои бадастомада адади эфирӣ ҳамчун фарқи байни адади собуноқӣ ва адади кислотагӣ ҳисоб карда шуд. Адади иодӣ бошад бо усули Ганус муайян гардид.

Дар асоси натиҷаҳои таҳлили нишондиҳандаҳои технологияи равшанҳои таҳқиқшуда муайян гардид, ки таркиби химиявии равшанҳои ҷудокардашуда ба таври назаррас аз технологияи коркард ва усули ҷудокунии онҳо вобаста мебошад. Маҷмӯи нишондиҳандаҳои муайяншуда ин вобастагиро пурра тасдиқ менамояд ва имконият медиҳад, ки хусусиятҳои технологӣ ва сифати равшанҳо ба таври муқоисавӣ арзёбӣ карда шаванд.

Ҷадвали 3 - Нишондиҳандаҳои технологияи равшанҳои таҳлилшаванда

Намунаи равшан	АК (мгКОН/г)	АС (мгКОН/г)	АЭ (мгКОН/г)	АИ (мгКОН/г)
Равшани пахта (ГОСТ 1128-75)	1,240	176,802	175,562	98,735
Равшани зағир (ГОСТ 5791-81)	2,453	166,505	164,052	180,053
Равшани пахта – экстраксия	2,950	180,353	177,403	100,050
Равшани зағир – экстраксия	2,730	169,858	197,128	188,58
Равшани тухми мушхор - экстраксия	38,560	120,303	81,743	45,104
Равшани ангури худрӯй – экстраксия	3,179	156,750	153,571	86,306

Тибқи маълумоти дар ҷадвали 3 овардашуда, равшани пахтаи истеҳсоли саноатӣ нисбат ба равшани пахтаи бо усули экстраксия ҷудокардашуда адади кислотагӣ пасттар нишон медиҳад. Ин фарқият ба хусусиятҳои равшани технологӣ вобаста буда, дар истеҳсолоти саноатӣ пас аз ҷудокунии равшан марҳилаи безаргардонӣ бо истифода аз содаи каустикӣ гузаронида мешавад. Дар натиҷаи ин коркард кислотаҳои равшани озод ба воситаи реаксияи нейтрализатсия ба намакҳои собунмонанд табдил ёфта, аз система хориҷ мегарданд, ки ба паст шудани адади кислотагӣ оварда мерасонад.

Таҳқиқоти таҷрибавӣ инчунин нишон доданд, ки равшани зағир нисбат ба равшани пахта адади кислотагӣ баландтар дорад. Ин ҳолат бо он шарҳ дода мешавад, ки пас аз ҷудокунии равшани зағир марҳилаи ишқоркунии технологӣ одатан гузаронида намешавад ва дар натиҷа миқдори кислотаҳои озод дар таркиб ниғоҳ дошта мешавад. Тамоюли мазкур дар намунаҳои равшанҳои бо усули экстраксия ҳосилшуда низ мушоҳида гардид, ки бори дигар таъсири усули ҷудокуниро ба таркиби химиявӣ тасдиқ мекунад.

Тибқи маълумоти ҷадвали 3, равшани тухми мушхор, ки бо истифода аз хлороформ дар дастгоҳи Сокслет ҷудо карда шудааст, адади кислотагӣ 38,560 мгКОН/г нишон дод. Қимати мазкур нисбат ба нишондиҳандаҳои маҷмӯӣ хеле баланд буда, метавонад ба як қатор омилҳо, аз ҷумла мавҷудияти миқдори зиёди пайвастагиҳои реаксионӣ-фаъл ё ҷараёнҳои оксидшавӣ ҳангоми экстраксия вобаста бошад. Аз ин рӯ, барои тасдиқи табиати ин натиҷа ва муайян намудани сабабҳои эҳтимолӣ гузаронидани таҳқиқоти иловагӣ зарур мебошад.

### Хулоса

Таҳлили нишондиҳандаҳои технологияи равшанҳои таҳқиқшуда нишон медиҳад, ки усули ҷудокунии равшан ва марҳилаҳои минбаъдаи коркарди технологӣ ба таври муайянкунанда ба сатҳи кислотаҳои озод ва дар маҷмӯъ, ба хусусиятҳои химиявӣ технологӣ таъсир мерасонанд. Ин натиҷаҳо метавонанд барои мукамалгардонии равшанҳои технологӣ ва интиҳоби самтҳои истифодаи амалӣ асоси илмӣ фароҳам оваранд.

*Муқарриз: Маҳмудзода Ш.М. – н.и.т., дотсенти кафедраи қорқарди энергиябарандаҳо ва хизматрасонии нафту гази ДДҶТ ба номи академик М.С. Осимӣ*

### Адабиёт

1. Бобокалонов, Д. М. Экологическое состояние растительности среднего течения реки Вахш / Д. М. Бобокалонов, Р. Б. Сагторов, С. Х. Давлатов // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. – 2022. – № 2-2(99). – С. 86-89.
2. Давлатзода, С. Х. Особенности и способы выращивания конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях Бохтарской зоны / С. Х. Давлатзода // Известия Национальной академии наук Таджикистана. Отделение биологических наук. – 2023. – № 4(223). – С. 7-14.

3. Деревья и кустарники в озеленении города Бохтар (Таджикистан): оценка и рекомендации / С. Х. Давлатзода, А. Х. Ибрагимов, Д. М. Бобокалонов [и др.] // Растительный мир Азиатской России: Вестник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 327-337.
4. Джурахонзода, Р. Д. Новые перспективы противогрибковой защиты плодов лимона при хранении с эфирными маслами методом *in vivo* / Р. Д. Джурахонзода, А. Ф. Салимзода // Peasant. – 2020. – № 2(87). – С. 43-47.
5. Маҳмудова, Т. М. Омӯзиши ҷанбаҳои физикию химиявии реаксияи ҳидролизи ишқории эфирҳои мураккаби таркиби равшанҳои эфирии PELARGONIUM ROSEUM WILLD ва BUNIUM PERSICUM / Т. М. Маҳмудова // Вестник Технологического университета Таджикистана. – 2021. – No. 3(46). – P. 71-76.
6. Муродов, А. А. Усули муфиди муайян намудани адади кислотагӣ дар равшанҳо / А. А. Муродов // Вестник Технологического университета Таджикистана. – 2022. – No. 2(49). – P. 59-64.
7. Омӯзиши таркиби химиявии липидҳои ядрои тухми навҳои маҳалии пахта бо усули хроматографияи газӣ / С. Г. Бандаев, Т. М. Маҳмудова, А. А. Муродов, Ф. Д. Иброгимов // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. Баҳши илмҳои табиӣ. – 2023. – No. 1. – P. 204-217.
8. Салимзода, А. Ф. Новые перспективы противогрибковой защиты плодов лимона при хранении с использованием эфирных масел методом *in vitro* / А. Ф. Салимзода, Р. Д. Джурахонзода // Peasant. – 2020. – № 2(87). – С. 4-7.
9. Технологии муфиди беҳгардонии сифати баъзе равшани растаниҳои ғизоӣ / А. А. Муродов, Р. Ҷ. Чурахонзода, Ф. Х. Назаров, Т. М. Маҳмудзода // *Ilm va innovatsia*. Баҳши илмҳои геологӣ ва техникӣ. – 2024. – No. 1. – P. 99-103.
10. Чурахонзода, Р. Ҷ. Таҳлили сифатӣ ва микдории кислотаҳои таркиби намунаҳои таҳқиқшавандаи равшани зағир / Р. Ҷ. Чурахонзода, Ф. Х. Назаров, Т. М. Маҳмудзода // Паёми политехникӣ. Баҳши: Таҳқиқоти муҳандисӣ. – 2024. – No. 1(65). – P. 113-118.
11. Jurakhonzod R., Ahmadzoda B., Smuleac L., Davlatov M., 2023 - Innovative and digital approaches to development of the agro-industrial complex, Research Journal of Agricultural Science, 55(3)
12. Ecological and hydrochemical characteristics of groundwater / R. Jurakhonzoda, T. Majidzoda, D. Ibragimzade [et al.] // Research Journal of Agricultural Science. – 2025. – Vol. 57, No. 2. – P. 156-166. – DOI 10.59463/rjas.2025.2.19.

**МАЪЛУМОТ ДАР БОРАИ МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ-INFORMATION ABOUT AUTHORS**

TJ	RU	EN
Амирализода Амиршоҳ Амиралӣ PhD, муаллими калон	Амирализода Амиршоҳ Амиралӣ PhD, старший преподаватель	Amiralizoda Amirshoh Amirali PhD, senior lecturer
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: <a href="mailto:amirsho_3737@mail.ru">amirsho_3737@mail.ru</a>		
TJ	RU	EN
Чурахонзода Рауф Чурахон н.и.т., дотсент	Джурахонзода Рауф Джурахон к.т.н, доцент	Jurakhonzoda Rauf Jurakhon Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: <a href="mailto:raufjurakhon@gmail.com">raufjurakhon@gmail.com</a> <a href="https://orcid.org/0009-0006-0340-3421">https://orcid.org/0009-0006-0340-3421</a>		
TJ	RU	EN
Назарзода Фирдавс Хоркаш н.и.т., муаллими калон	Назарзода Фирдавс Хоркаш к.т.н., старший преподаватель	Nazarzoda Firdavs Khorkash Candidate of Technical Sciences, senior lecturer
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E-mail: <a href="mailto:n.firdavs1987@gmail.com">n.firdavs1987@gmail.com</a>		