

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ
ԲԻԱՅՆԱ ՎԱՐԹԱՆԻ ՎԱՀՐԱՄՅԱՆՍ ԽՈՍՐԱՎԻԶԱԴ**

**ՀԱՅՎԱԿԱՆ և ԻՐԱՆՎԱԿԱՆ ԾԱԳՄԱՆ ՓԱՓՈՒԿ ՑՈՐԵՆԻ (*TRITICUM
AESTIVUM L.*) ՄԻ ՔԱՆԻ ՍՈՐՏԵՐԻ ԵՐԱՇՏԱԴԻՄԱՑԿՈՒՆՈՒԹՅԱՆ
ՀԱՄԱԼԻՐ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ**

Ձ.01.02 - «Բուսաբուծություն, խաղողագործություն, պտղաբուծություն և բույսերի պաշտպանություն» մասնագիտությամբ գյուղատնտեսական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

ԵՐԵՎԱՆ - 2026

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ

БИАЙНА ВАРТАНОВНА ВАГРАМЯНС ХОСРАВИЗАД

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ
СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM L.*)
АРМЯНСКОГО И ИРАНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.02 - «Растениеводство, виноградарство, плодоводство и защита растений»

ЕРЕВАН - 2026

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի գիտական խորհրդի նիստում

Գիտական ղեկավար՝

գյուղ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր

Ա.Շ. Մելիքյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

կենս. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր

Ռ.Ռ. Սադոյան

կենս. գիտ. թեկնածու

Ռ.Հ. Օսիպովա

Առաջատար կազմակերպություն՝

ՀՀ ԷՆ «Բանջարաբուստանային և տեխնիկական մշակաբույսերի ԳԿ» ՓԲԸ

Պաշտպանությունը տեղի կունենա 2026 թվականի հունիսի 5-ին, ժամը 11⁰⁰-ին Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանում գործող 011 (Ագրոնոմիա) մասնագիտական խորհրդի նիստում (հասցեն՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան փող. 74, 1 մասնաշենք, 329 լսարան):

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2026 թ. ապրիլի 30 -ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,

գյուղ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ

Գ.Վ. Ավագյան

Тема диссертации утверждена на заседании Ученого совета Национального аграрного университета Армении.

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

А.Ш. Меликян

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
профессор

Р.Р. Садоян

кандидат биологических наук

Р.Г.Осипова

Ведущая организация: ЗАО "Научный центр Овощебахчевых и технических культур" Министерства Экономики РА

Защита диссертации состоится 5 июня 2026 г., в 11⁰⁰ часов на заседании специализированного совета 011 "Агрономия", действующего при Национальном аграрном университете Армении (адрес: 0009, Ереван, ул. Теряна, 74, корпус 1, аудитория 329).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Национального аграрного университета Армении.

Автореферат разослан 30-го апреля 2026 г.

Ученый секретарь специализированного совета,

кандидат с.-х. наук, доцент

Г.В. Авакян

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐ

ԹԵՄԱՅԻ ԱՐԴԻԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ: Կլիմայի փոփոխությունը հանդիսանում է գյուղատնտեսության զարգացման գլխավոր սահմանափակող գործոններից մեկը՝ պայմանավորելով տեղումների նվազում, ջերմաստիճանի բարձրացում և ջրային ռեսուրսների սահմանափակում, ինչը բացասաբար է անդրադառնում գյուղատնտեսական մշակաբույսերի բերքատվության վրա: Յորենը ռազմավարական նշանակություն ունեցող մշակաբույս է, սակայն զգայուն է ջրային սթրեսի նկատմամբ, հատկապես չոր և կիսաչոր պայմաններում, որտեղ երաշտը հանդիսանում է բերքատվության հիմնական սահմանափակող գործոն: Նման պայմաններում կարևոր է սորտերի երաշտադիմացկունության գնահատումը և բարձր հարմարվողականությամբ սորտերի ընտրությունը, քանի որ հատկապես տարածաշրջանային սորտերի համար ագրոմորֆոֆիզիոլոգիական հատկանիշների և գենետիկական արձագանքների փոխկապակցվածությունները դեռևս բավարար ուսումնասիրված չեն: Հետևաբար, Հայաստանի Հանրապետության և Իրանի Իսլամական Հանրապետության պայմաններում, որոնք աչքի են ընկնում չոր և կիսաչոր կլիմայով, վերոհիշյալ հարցադրումների պարզաբանման վերաբերյալ կատարվող հետազոտությունները չափազանց կարևոր են ու արդիական, և բխում են տվյալ տարածաշրջանների համար հացահատիկային մշակաբույսերի բերքատվության բարձրացման և որակական ցուցանիշների բարելավման համար մշակվող ռազմավարությունների պահանջներից:

ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՆՊԱՏԱԿՆ ՈՒ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ: Սույն հետազոտության նպատակն է գնահատել հայկական և իրանական ծագման փափուկ ցորենի (*Triticum aestivum* L.) մի քանի սորտերի երաշտադիմացկունությունը՝ ուսումնասիրելով դրանց ագրոմորֆոլոգիական, ֆիզիոլոգիական և գենետիկական հատկանիշները, և առանձնացնել ջրային սակավության պայմաններում առավել հարմարվողական ու բարձր բերքատվությամբ սորտերը և առաջարկել լավագույն սորտերը ներդնելու գյուղատնտեսական արտադրությունում:

Նշված նպատակին հասնելու համար խնդիր ենք դրել ուսումնասիրել և պարզել.

- Յորենի սորտերի արձագանքը երաշտային սթրեսի նկատմամբ *in vitro* պայմաններում՝ բույսի վաղ զարգացման փուլում, տարբեր օսմոտիկ սթրեսների ազդեցության ներքո:
- Ուսումնասիրել սորտերի աճը, զարգացումը և բերքատվությունը *in vivo* պայմաններում՝ հողի խոնավատարողության տարբեր մակարդակներում (70%

և 35%), ինչպես նաև, հաշվարկելով երաշտադիմացկունության ինդեքսները, կատարել սորտերի համեմատական գնահատում՝ առավել դիմացկուն սորտերի ընտրության նպատակով:

- Ուսումնասիրել երաշտադիմացկունության հետ կապված գեների էքսպրեսիայի փոփոխությունները և բացահայտել դրանց կապը բջջում ջրի պարունակության հետ:
- Իրականացնել սորտերի համեմատական գնահատում դաշտային պայմաններում և որոշել դրանց տնտեսական արդյունավետությունը:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԳԻՏԱԿԱՆ ՆՈՐՈՒՅԹԸ և ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ:

- Մոդելավորվել է երաշտային սթրես՝ պոլիէթիլեն գլիկոլ-6000 քիմիական նյութի կիրառմամբ, ապահովելով լաբորատոր պայմաններում բնականին մոտ ջրային դեֆիցիտի միջավայր:
- Առաջին անգամ տարածաշրջանային փափուկ ցորենի սորտերի համար իրականացվել է դեհիդրինային գեների էքսպրեսիոն վերլուծություն՝ բացահայտելով գենետիկական և ֆիզիոլոգիական արձագանքների փոխկապակցվածությունը:
- Կատարվել է երաշտադիմացկունության բազմամակարդակ գնահատման մոտեցում՝ համադրելով *in vitro*, *in vivo*, գենետիկական և դաշտային հետազոտությունների արդյունքները:

Ստացված արդյունքները ունեն կարևոր գործնական նշանակություն. դրանք կարող են կիրառվել սակավաջուր և չորային պայմանների համար հարմարվողական սորտերի ընտրության, ագրոտեխնոլոգիաների կատարելագործման և ջրային ռեսուրսների արդյունավետ կառավարման համար:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՔՆՆԱՐԿՈՒՄՆԵՐԸ: Հետազոտությունների հիմնական արդյունքները 2016-2024 թթ. պարբերաբար ներկայացվել և զեկուցվել են ՀԱԱՀ Բուսաբուծության և հողագիտության ամբիոնի ընդլայնված նիստերում, ինչպես նաև Ագրոնոմիական ֆակուլտետի գիտական խորհրդում:

ՀՐԱՊԱՐԱԿՈՒՄՆԵՐԸ: Հետազոտության հիմնական դրույթները ներկայացվել են գիտական զեկույցների տեսքով, հրապարակվել է գիտական 3 հոդված, այդ թվում մեկը՝ Web of Science շտեմարանում ընդգրկված գիտական ամսագրում:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՆ ՈՒ ԾԱՎԱԼԸ: Ատենախոսական աշխատանքը կազմված է 127 տպագիր էջից և բաղկացած է Ներածությունից, չորս հիմնական գլուխներից՝ Գրականության ակնարկ, Նյութեր և մեթոդներ, Արդյունքներ և քննարկում, Փափուկ ցորենի ուսումնասիրվող սորտերի տնտեսական արդյունավետության գնահատում, ինչպես նաև

Եզրակացություններից, առաջարկություններից, օգտագործված գրականության ցանկից՝ ներառելով հայրենական և արտասահմանյան մասնագիտական գրականությունների 159 աղբյուր, և 8 հավելվածներից: Աշխատանքը պարունակում է 16 աղյուսակ, 12 գծապատկեր և 1 սխեմա:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Գլուխ 1. Գրականության ակնարկ: Այստեղ տեղ են գտել հայրենական և արտասահմանյան մի շարք հետազոտողների կողմից իրականացված համանման ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Գլուխ 2. Հետազոտության նյութը, մեթոդները և պայմանները:

Հետազոտվող սորտերի չորադիմացկունության ուսումնասիրման և հարմարվողականության գնահատման նպատակով իրականացվել է համալիր հետազոտություն՝ ներառելով *in vitro* (լաբորատոր), *in vivo* (վեգետացիոն), գենետիկական (մոլեկուլային) և դաշտային փորձարկումներ: Փորձարարական աշխատանքներն իրականացվել են ԻԻՀ «Արման Նաղշ Սաբզ Արաս Կո.» ընկերության լաբորատոր, ջերմոցային և դաշտային պայմաններում: Հետազոտության օբյեկտ են հանդիսացել հայկական և իրանական ծագման աշնանացան փափուկ ցորենի 15 սորտեր (Ոսկեհասկ, Սաթենի 22, Նաիրի 68, Ախթամար, Արմյանկա 60, Նավիդ, Սաբալան, Չարե, Ազար 2, Ավանդ, Միհան, Փիշգամ, D92, G31 և Սարդարի), որոնց ընտրությունը պայմանավորված է Հայաստանի և Իրանի հյուսիս-արևմտյան շրջանների նմանատիպ ագրոկլիմայական պայմաններով՝ չոր մայրցամաքային կլիմա, սահմանափակ տեղումներ (միջին տարեկան՝ 300–450 մմ) և հաճախակի ջրային սթրես վեգետացիոն շրջանում:

In vitro ուսումնասիրություններ լաբորատոր պայմաններում, բույսի վաղ զարգացման փուլում գնահատվել է սորտերի առաջնային արձագանքը երաշտային սթրեսին՝ օսմոտիկ սթրեսի մոդելավորման միջոցով: Դրա համար կիրառվել է պոլիէթիլենգլիկոլ-6000 տարբեր կոնցենտրացիաներով՝ համապատասխանաբար 0, –0.45 և –0.9 ՄՊա օսմոտիկ ճնշումների պայմաններում: Գնահատվել են ծլունակությունը, ծիլերի և արմատների աճը, դրանց թարմ և չոր զանգվածը, ինչպես նաև պրոլինի պարունակությունը, որպես սթրեսի ֆիզիոլոգիական ցուցիչ:

In vivo ուսումնասիրություններ Բուսամաններում փորձարկումները իրականացվել են միկրոֆիլդ դիզայնով՝ հողի դաշտային ջրատարողության երկու մակարդակներում (70% և 35%): Հողի խոնավությունը վերահսկվել է տենսիոմետրիկ մեթոդով: Փորձերը դրվել են պատահականության սկզբունքով՝ երեք կրկնությամբ, երկու վեգետացիոն տարիների ընթացքում: Ուսումնասիրվել են ֆենոլոգիական փուլերը, բույսերի աճը,

արդյունավետությունը, հասկի կառուցվածքային տարրերը, բերքատվությունը և հատիկի քիմիական կազմը: Քանակական գնահատման համար հաշվարկվել են SSI, TOL, STI և YSI չորադիմացկունության ինդեքսները:

Գենետիկական (մոլեկուլային) ուսումնասիրություններ. տասնհինգ սորտերի սերմերը աճեցվել են *in vitro* պայմաններում և տասօրյա ծիլերը բաժանվել են սուուգիչ և սթրեսային խմբերի: Երաշտային պայմանների մոդելավորման նպատակով թորած ջրին ավելացվել է 12.24% պոլիէթիլենգլիկոլ-6000, որի արդյունքում ապահովվել է -0.45 ՄՊա օսմոտիկ ճնշում: Այնուհետև իրականացվել է դեհիդրոնային գեների (Wdh13, WCS726) էքսպրեսիայի վերլուծություն՝ qRT-PCR մեթոդով: Ընդհանուր ՌԼԹ-ն մեկուսացվել է համապատասխան կիթերի միջոցով, իրականացվել է cԴԼԹ սինթեզ, իսկ գեների էքսպրեսիոն մակարդակները հաշվարկվել են $2^{-\Delta\Delta Ct}$ մեթոդով, որտեղ β -Actin-ը ծառայել է որպես հսկիչ գեն: Ջուգահեռաբար գնահատվել է բջիջներում ջրի հարաբերական պարունակությունը:

Դաշտային ուսումնասիրություններ. առավել հեռանկարային սորտերը ենթարկվել են դաշտային պայմաններում լրացուցիչ գնահատման՝ հողի դաշտային ջրատարողության երկու մակարդակներում (70% և 35%)՝ բերքատվության և հարմարվողականության ուսումնասիրման նպատակով: Ստացված արդյունքների հիման վրա կատարվել է նաև տնտեսական արդյունավետության գնահատում:

Բոլոր փորձարկումներից ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման՝ կիրառելով վարիացիոն վերլուծություն (ANOVA), միջինների համեմատություն Դունկանի թեստով ($p < 0.05$) և կոռելացիոն վերլուծություն՝ Պիրսոնի գործակցով (r): Տվյալների մշակումը իրականացվել է SPSS վիճակագրական ծրագրային փաթեթով:

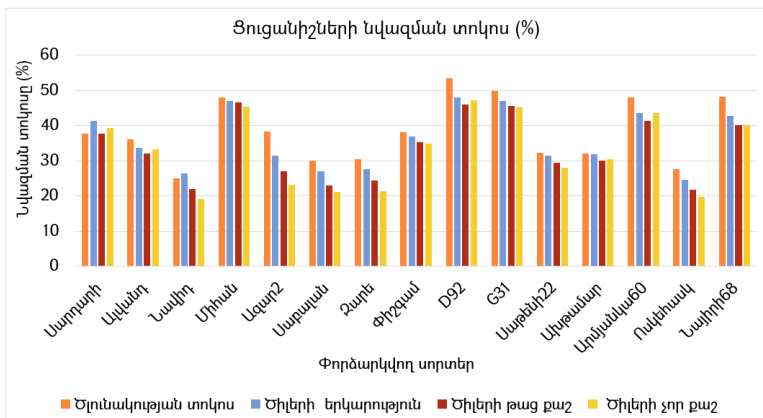
Գլուխ 3. Արդյունքներ և քննարկում:

3.1. *In vitro* ուսումնասիրությունների արդյունքները. փորձարկվող սորտերի ծլունակության և ծիլի մորֆոլոգիական ցուցանիշների գնահատումը օսմոտիկ սթրեսի պայմաններում (զձ.1) ցույց է տվել, որ սթրեսի ազդեցությունը էականորեն պայմանավորում է ցորենի սորտերի ծլունակության և ծիլերի մորֆոլոգիական հատկանիշների փոփոխությունները: Միջին սթրեսային պայմաններում (-0.45 ՄՊա) առավել բարձր ծլունակություն են ցուցաբերել Նավիդ (83.3%), Ոսկեհասկ (80%), Սաբալան (80%) և Զարե (76.6%) սորտերը: Նույն սորտերը նաև ուժեղ սթրեսի պայմաններում (-0.90 ՄՊա) պահպանել են համեմատաբար բարձր ծլունակություն՝ համապատասխանաբար 66.6%, 60%, 60% և 53.3%, ինչը վկայել է օսմոտիկ սթրեսի նկատմամբ դրանց հարաբերական դիմադրողականության մասին: Այս սորտերում

ծլունակության նվազումը կազմել է 25.05–30.39% միջակայք, ինչը պայմանավորված է դրանց մորֆոֆիզիոլոգիական հարմարվողական առանձնահատկություններով:

Ծիլի երկարության ցուցանիշի վերլուծությունը ցույց է տվել, որ առավել կայուն նվազում է գրանցվել՝ Ոսկեհասկ (24.65%), Նավիդ (26.34%), Սաբալ (27.05%) և Զարե (27.67%) սորտերում, մինչդեռ Միհան (47%), D92 (46.99%) և G31 (48.08%) սորտերում արձանագրվել են առավել կտրուկ կրճատումներ: Նմանատիպ միտումներ են դիտվել նաև ծիլերի թարմ զանգվածի դեպքում: Երաշտային սթրեսի պայմաններում առավել փոքր զանգվածային կորուստ են ունեցել Ոսկեհասկ (21,79%), Նավիդ (21,87%), Սաբալան (22,98%) և Զարե (24,44%) սորտերը, ինչը պայմանավորված է դրանց բարձր ֆիզիոլոգիական կայունությամբ, բջջային մակարդակում ջրի պահպանման և ջրապաշտպան սպիտակուցների ակտիվացմամբ:

Միջին դիմադրողականություն են ցուցաբերել Ազար 2, Սաթենի 22, Ախթամար և Ալվանդ սորտերը (26,9–32,0%): Միհան, D92 և G31 սորտերում արձանագրվել է կտրուկ նվազում (մոտ 47–48%), ինչը վկայել է ջրային սթրեսի նկատմամբ դրանց բարձր զգայունության մասին: Ծիլերի չոր զանգվածի առումով ևս, նվազման ամենափոքր տոկոսները արձանագրվել են Ոսկեհասկ (19,70%), Նավիդ (19,12%), Սաբալան (21,22%) և Զարե (21,39%) սորտերում, ինչով հաստատվել է օսմոտիկ սթրեսի պայմաններում դրանց համեմատաբար բարձր կայունությունը: Համեմատաբար միջին մակարդակի նվազում են ցուցաբերել Ազար 2 (23,24%), Սաթենի 22 (27,97%) և Ախթամար (30,53%) սորտերը, իսկ առավել խոցելի են եղել D92 (45,92%) և G31 (45,55%) սորտերը:



Գծապատկեր 1. Ծլունակության տոկոսի և ծիլերի մորֆոլոգիական ցուցանիշների նվազման տոկոսը -0.9 ՄՊա ճնշման պարագայում

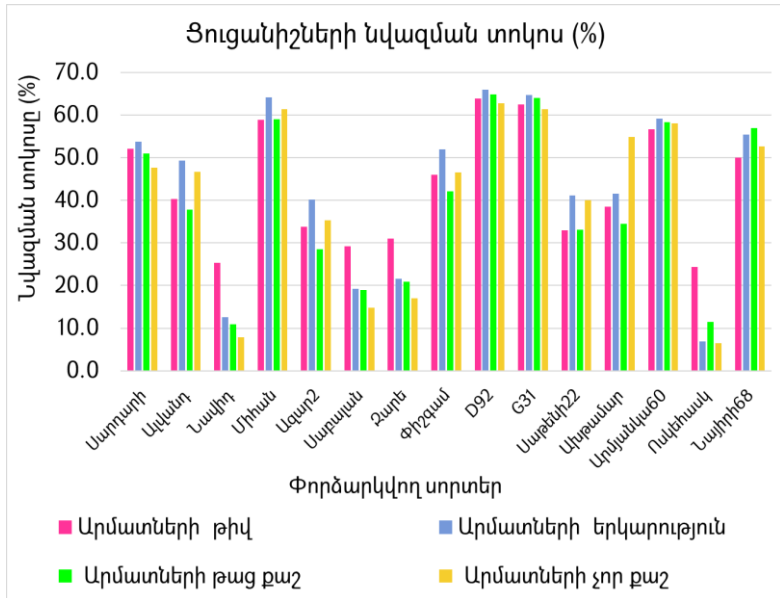
Ընդհանուր առմամբ, օսմոտիկ սթրեսի պայմաններում ծլունակության և ծիլերի մորֆոլոգիական ցուցանիշների նվազումը պայմանավորված է ջրի ներծծման դանդաղմամբ, հիդրոլիտիկ ֆերմենտների ակտիվության նվազմամբ և պահեստային նյութերի մոբիլիզացիայի խաթարմամբ, ինչի հետևանքով սահմանափակվում են բջջային բաժանման և երկարացման գործընթացները: Միաժամանակ, այն սորոտերում, որտեղ նվազումները թույլ են արտահայտվել, պահպանվում են ջրի պոտենցիալը, օսմոլիտների կուտակումը և բջջաթաղանթների կայունությունը:

Արմատային համակարգի մորֆոլոգիական գնահատումը (զձ.2) ցույց է տվել, որ օսմոտիկ սթրեսի պայմաններում արմատը փոփոխում է աճի դինամիկան: $-0,45$ ՄՊա պայմաններում մի շարք սորոտերում արձանագրվել են արմատների երկարության աճ՝ Նավիդ (20,7%), Ոսկեհասկ (28,86%), Սաբալան (16,8%) և Ջարե (16,15%) սորոտերում, և հետևաբար, թարմ և չոր զանգվածի աճ, ինչը վկայում է դրանց հարմարվողականության մասին: Դա կարելի է մեկնաբանել, որպես արմատային համակարգի պլաստիկ արձագանք, որը նպաստում է հողի ջրային ռեսուրսների ավելի արդյունավետ յուրացմանը: $-0,45$ ՄՊա պայմաններում որոշակի աճ արձանագրվել է նաև Ազար 2, Սաթենի 22, Ախթամար, Ավանդ, Փիշգամ և Սարդարի սորոտերի մոտ, սակայն համեմատաբար ավելի ցածր աստիճանով:

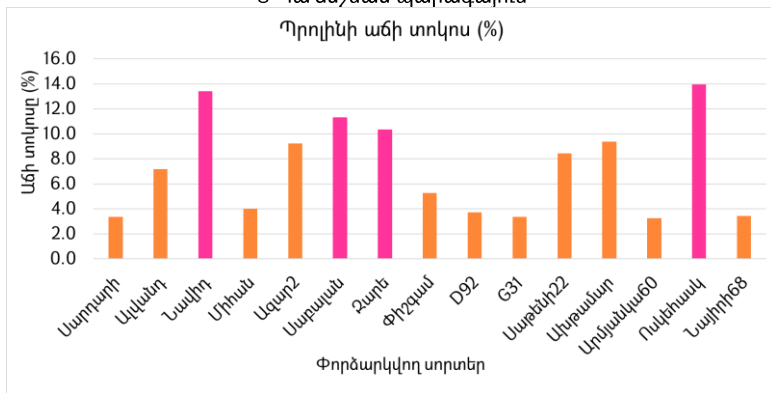
Մինչդեռ D92 և G31 սորոտերի մոտ նկատվել է արմատների երկարության կտրուկ կրճատում՝ համապատասխանաբար 79,84% և 79,19%, ինչը վկայում է օսմոտիկ սթրեսի նկատմամբ դրանց բարձր զգայունության մասին: Դիտված արմատների ընդհանուր երկարության և քանակի աճի երևույթը, ցույց է տվել հարմարվողական մեխանիզմների ակտիվացումը: Նման պայմաններում աբիոտիկ սթրեսը հիմնականում ճնշում է վերգետնյա օրգանների աճը, մինչդեռ ածխածնային և ազոտային ռեսուրսների վերաբաշխումը ուղղվում է արմատային համակարգի զարգացմանը՝ ապահովելով ջրի կլանման արդյունավետության բարձրացում:

$-0,9$ ՄՊա օսմոտիկ ճնշման պայմաններում բոլոր սորոտերի մոտ արձանագրվել է արմատների երկարության զգալի կրճատում: Առավել կայուն է գտնվել Ոսկեհասկ սորոտը, որի մոտ արմատների երկարության նվազումը կազմել է 23,56%: Նույն սորոտի դեպքում արմատի թարմ զանգվածը նվազել է 49,0%-ով, իսկ չոր զանգվածը՝ 43,85%-ով, ինչը ևս վկայում է համեմատաբար բարձր ֆիզիոլոգիական կայունության մասին: Օսմոտիկ ճնշման ազդեցությամբ նկատվել է նաև նոր արմատների ձևավորման կրճատում, որը պայմանավորված է սուբստրատի ջրասակավությամբ և երիտասարդ ֆիտոմերների աճի նվազումով:

Փորձարկվող սորտերում պրոլինի պարունակության փոփոխությունների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ օսմոտիկ ճնշման պայմաններում բոլոր սորտերում գրանցվել է աճ (զձ.3):



Գծապատկեր 2. Արմատների մորֆոլոգիական ցուցանիշների նվազման տոկոսը -0.9 ՄՊա ճնշման պարագայում



Գծապատկեր 3. Պրոլինի աճի տոկոսը -0,9 ՄՊա ճնշման պայմաններում

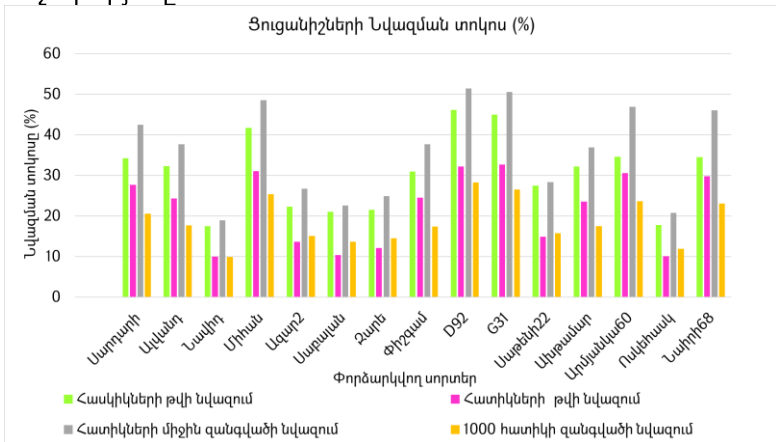
Ոսկեհասկ սորտում արձանագրվել է պրոլինի պարունակության ամենամեծ աճը՝ 0,29 $\mu\text{M/gfw}$: Հայտնի է, որ սթրեսային պայմաններում պրոլինի կուտակումը հանդիսանում է կենսաքիմիական կարևոր ռազմավարություն, որը նպաստում է օսմոտիկ ճնշման կարգավորմանը, բջջային կառուցվածքների կայունացմանը, ազատ ռադիկալների չեզոքացմանը և ռեդոքս պոտենցիալի բուֆերացմանը: Այդ պատճառով պրոլինի բարձր կուտակումը հաճախ դիտարկվում է որպես չորադիմացկունության հուսալի ֆիզիոլոգիական ցուցիչ:

In vitro պայմաններում ANOVA-ն ցույց է տվել սորտի և օսմոտիկ սթրեսի վիճակագրորեն հավաստի ազդեցություն ($P < 0,01$), առավելապես՝ ծլունակության և կենսազանգվածի վրա:

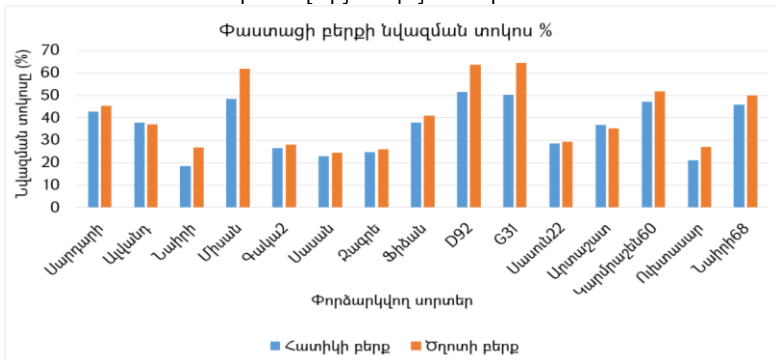
Դունկանի թեստով հաստատվել է սթրեսի մակարդակների միջև նշանակալի տարբերությունը. առավելագույն արժեքներ ստուգիչում, նվազագույնը՝ $-0,9$ ՄՊա-ում: Կոռելացիոն վերլուծությամբ հիմնավորվել է ուժեղ կապեր փորձարկված ցուցանիշների միջև:

3.2. *In vivo* ուսումնասիրությունների արդյունքները. փորձարկվող սորտերի վեգետացիոն շրջանի գնահատումը հողի դաշտային խոնավատարողության 70% և 35% մակարդակների պայմաններում ցույց է տվել, որ անջրդի պայմաններում վեգետացիայի տևողությունը կրճատվել է բոլոր սորտերի մոտ: Առավել փոքր տատանումներ են արձանագրվել Ազար 2, Նավիդ, Ջարե, Ոսկեհասկ և Սաբալան սորտերում (9–11 օր), ինչը վկայում է դրանց համեմատաբար բարձր հարմարվողականության մասին: Մյուս սորտերի մոտ վեգետացիայի տևողության տարբերությունը կազմել է 13–19 օր: Բույսերի բարձրության և արդյունավետության գնահատումը ցույց է տվել, որ 35% խոնավության պայմաններում աճի նվազման ամենացածր տոկոսները գրանցվել են Նավիդ (10,04%), Ոսկեհասկ (10,07%), Սաբալան (10,05%) և Ջարե (10,82%) սորտերում, իսկ առավել բարձրը՝ G31 և D92 սորտերում (22,14% և 22,98%): Ընդհանուր և հասկակիր ցողունների քանակով, ինչպես նաև արդյունավետ թփակալմամբ առանձնացել են Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը: Նույն միտումը պահպանվել է նաև Սաբալան, Ջարե և Ազար 2 սորտերի մոտ, մինչդեռ Միհան, D92 և G31 սորտերը ջրային սթրեսի նկատմամբ բնութագրվել են բարձր զգայունությամբ: Հասկի կառուցվածքային տարրերի արդյունքների վերլուծությամբ (գծ.4) պարզվել է, որ 35% խոնավության պայմաններում հասկիկների և հատիկների թվի ամենափոքր նվազումը գրանցվել է Ոսկեհասկ, Նավիդ, Սաբալան և Ջարե սորտերում: Մասնավորապես, հասկում հատիկների միջին թվի նվազման ամենացածր արժեքները եղել են Նավիդ (10,05%), Սաբալան (10,38%), Ոսկեհասկ (10,06%) և Ջարե (12,13%) սորտերում, իսկ Արմյանկա 60, Միհան, G31 և D92 սորտերում

հատիկների թվի նվազումը գերազանցել է 30%-ը: Հատիկների միջին զանգվածի և 1000 հատիկի զանգվածի վերլուծությունը ևս հաստատել է նույն օրինաչափությունը:



Գծապատկեր 4. Հասկի կառուցվածքային տարրերի նվազման տոկոսը 35% խոնավության պայմաններում



Գծապատկեր 5. Հատիկի և ծղոտի բերքի նվազումն տոկոսը 35% խոնավության պայմաններում

Բերքատվության ցուցանիշների վերլուծության արդյունքները (գծ.5) ցույց են տվել, որ Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերն ապահովել են բերքատվության ամենացածր կորուստը՝ համապատասխանաբար 23,55% և 25,26%: Դրանց հաջորդել են Սաթալան (27,02%) և Զարե (31,32%) սորտերը, որոնք նույնպես ցուցադրել են հարաբերական կայունություն: Ազար 2 և Սաթենի 22 սորտերը գրանցել են միջին աստիճանի կորուստ, մինչդեռ D92, G31 և Միհան սորտերում արձանագրվել են ամենաբարձր կորուստները՝

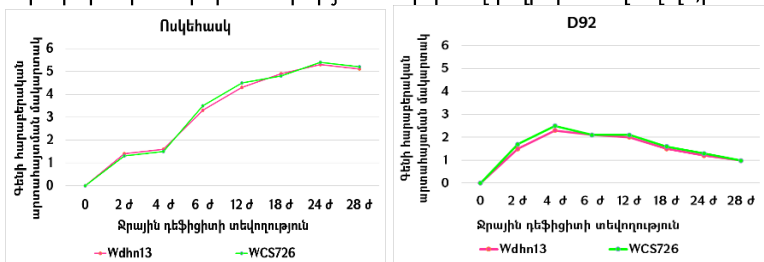
համապատասխանաբար 68,18%, 67,5% և 62,5%, ինչը հաստատել է դրանց բարձր զգայունությունը ջրային սթրեսի նկատմամբ:

Հատիկի քիմիական կազմի վերլուծությունը ցույց է տվել, որ երաշտային սթրեսի պայմաններում բոլոր սորտերում տեղի է ունեցել սպիտակուցի պարունակության աճ, օսլայի նվազում և սոսնձանյութի տոկոսի բարձրացում: Սթրեսադիմացկունության ինդեքսների համալիր գնահատման վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Ոսկեհասկ, Նավիդ, Սաբալան և Ջարե սորտերը բնութագրվում են ցածր TOL և SSI, ինչպես նաև բարձր STI և YSI արժեքներով, ինչի հիման վրա դասակարգվել են Ֆերնանդեզի A խմբում՝ որպես բարձր բերքատվությամբ և երաշտադիմացկուն սորտեր: Ազար 2 և Սաթենի 22 սորտերը ցուցաբերել են հարաբերական կայունություն և տեղակայվել են A–B խմբերի սահմանագծում: Ախթամար, Ավանդ, Սարդարի, Փիշգամ, Նաիրի68 և Արմյանկա 60 սորտերը դասակարգվել են B խմբում, իսկ Միհան, G31 և D92 սորտերը՝ D խմբում՝ որպես առավել զգայուն և ցածր բերքատվությամբ սորտեր:

Վարիացիոն վերլուծությունը ցույց է տվել, որ խոնավության մակարդակը էական ազդեցություն է ունեցել ուսումնասիրված հատկանիշների մեծ մասի վրա, ինչպես նաև արձանագրվել են սորտային տարբերություններ և առանձին դեպքերում՝ "խոնավություն × սորտ" փոխազդեցություն: Դունկանի թեստի արդյունքներով առավել բարձր արտադրողականությամբ և որակական հատկանիշներով առանձնացել են Նավիդ, Ոսկեհասկ և Սաբալան սորտերը, մինչդեռ D92, G31 սորտերը ցուցաբերել են համեմատաբար ցածր արժեքներ:

3.3.Գենետիկական ուսումնասիրությունների արդյունքները. բջիջներում ջրի հարաբերական պարունակության գնահատումը ցույց է տվել, որ ոչ սթրեսային պայմաններում ուսումնասիրված սորտերի միջև էական տարբերություններ չկան, մինչդեռ ջրային սթրեսի ազդեցությամբ բոլոր սորտերում դիտվել է դրա աստիճանական նվազում: Սթրեսի 28-րդ ժամին առավել կայուն են գտնվել Ոսկեհասկ, Նավիդ, Սաբալան և Ջարե սորտերը, որոնց մոտ ջրի հարաբերական պարունակության կորուստը եղել է համեմատաբար ցածր: Ազար 2, Սաթենի 22 և Ախթամար սորտերը ցուցաբերել են միջին մակարդակի կորուստ, իսկ Սարդարի, Ավանդ, Փիշգամ, Արմյանկա 60, Նաիրի 68, ինչպես նաև հատկապես Միհան, D92 և G31 սորտերը բնութագրվել են ջրի հարաբերական պարունակության առավել կտրուկ նվազմամբ, ինչը վկայում է ջրային սթրեսի նկատմամբ դրանց բարձր զգայունության մասին: Ընդհանուր առմամբ, ջրի հարաբերական պարունակության դինամիկան հաստատվեց որպես սորտերի սթրեսադիմացկունության գնահատման հուսալի ֆիզիոլոգիական ցուցիչ:

Ուսումնասիրված դեհիդրինային գեների՝ *WDhn13* և *WCS726* էքսպրեսիոն վերլուծությունը (գծ.6-ում ցուցադրվել են դիմացկուն, միջին և զգայուն սորտերից մեկական ներկայացուցիչներ) ցույց է տվել, որ երկու գեների ժամանակային պրոֆիլները ընդհանուր առմամբ նման են, սակայն *WCS726* գենի ակտիվությունը բոլոր սորտերի դեպքում եղել է համեմատաբար ավելի բարձր, ինչը վկայում է դրա ավելի արտահայտված մասնակցության մասին՝ ջրային սթրեսի արձագանքման գործընթացներում: Բարձր դիմացկունությամբ բնութագրվող սորտերում՝ Ոսկեհասկ, Նավիդ, Սաբալան և Ջարե, երկու գեների էքսպրեսիան սկսվել է սթրեսի վաղ փուլերում՝ արդեն 2-րդ ժամից, հանելով առավելագույն մակարդակի 24-րդ ժամին, ապա դրսևորելով կայունացում և հետո աստիճանական չնչին նվազում, որը վկայում է պաշտպանական մեխանիզմների արագ գործարկման և արդյունավետ օսմոտիկ կարգավորման մասին, ինչը համահունչ է տվյալ սորտերի ջրի հարաբերական պարունակության բարձր պահպանման հետ: Միջին դիմացկունությամբ սորտերում՝ Ազար 2, Սաթենի 22 և Ախթամար, Սարդարի, Ավանդ, Փիշգամ, Արմյանկա 60 և Նաիրի68, առավելագույն էքսպրեսիան եղել է 12-րդ ժամին, որից հետո դիտվել է նվազման միտում, ինչը կարելի է դիտարկել որպես պաշտպանական արձագանքի ժամանակավոր ակտիվացում: Ամենազգայուն սորտերը՝ Միհան, D92 և G31, բնութագրվել են ուշացած և թույլ արտահայտված էքսպրեսիայով, այն փուլում, երբ բջիջներում ջրի հարաբերական պարունակությունն արդեն զգալիորեն նվազել էր:



Գծապատկեր 6. *WDhn13* և *WCS726* գեների էքսպրեսիայի դինամիկան 28 ժամվա ընթացքում Ոսկեհասկ և D92 սորտերի մոտ որպես դիմացկուն և զգայուն սորտեր

Ոչ սթրեսային պայմաններում երկու գեների էքսպրեսիան գրեթե գրոյական է եղել, ինչը հաստատում է, որ դեհիդրինների սինթեզը պայմանական է և ակտիվանում է միայն սթրեսային ազդակների առկայության դեպքում: Ընդհանուր առմամբ, ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ դիմացկուն սորտերում գեների էքսպրեսիան ակտիվացել է այն փուլում, երբ բջիջներում ջրի հարաբերական պարունակությունը դեռ պահպանվել է համեմատաբար բարձր մակարդակում, մինչդեռ զգայուն

սորտերում պաշտպանական արձագանքը գործարկվել է ավելի ուշ, երբ արդեն տեղի էր ունեցել զգալի ջրային կորուստ: Դեհիդրիների վաղ և երկարատև էքսպրեսիան բնորոշ է դիմացկուն սորտերին, քանի որ դրանք նպաստում են բջջաթաղանթի կառուցվածքային կայունության, օսմոտիկ հավասարակշռության և բջջային հումեոստազի պահպանմանը ջրային դեֆիցիտի պայմաններում: Սույն ուսումնասիրության ընթացքում Ոսկեհասկ սորտում արձանագրված դեհիդրինային գեների վաղ և ինտենսիվ էքսպրեսիան, ինչպես նաև ջրի հարաբերական պարունակության համեմատաբար դանդաղ նվազումը վկայում են, որ դրա երաշտադիմացկունությունը պայմանավորված է ոչ միայն ֆենոտիպային, այլև ժառանգական կարգավորման արդյունավետ մեխանիզմներով, ինչը ընդգծում է տվյալ սորտի սելեկցիոն արժեքը:

3.4. Դաշտային ուսումնասիրությունների արդյունքները. վեգետացիոն փորձերի արդյունքների հիման վրա դաշտային պայմաններում լրացուցիչ գնահատման համար ընտրվել են վեց առավել հեռանկարային սորտեր՝ հայկական ծագման Ոսկեհասկ և Սաթենի 22, ինչպես նաև իրանական ծագման Նավիդ, Սաբալան, Ջարե և Ազար 2 սորտերը: Դաշտային ծլունակության և պահպանվածության գնահատումը ցույց է տվել, որ խոնավության երկու մակարդակներում էլ սորտերի միջև առկա են նկատելի տարբերություններ: 70% խոնավության պայմաններում դաշտային ծլունակությունը տատանվել է 72.7–78.8% սահմաններում, մինչդեռ 35% խոնավության դեպքում այն նվազել է 6,5–8,2%-ով՝ հասնելով 64,5–72,3%-ի: Նույն օրինաչափությունը պահպանվել է նաև վեգետացիայի ավարտին՝ բույսերի պահպանվածության դեպքում, ընդ որում առավել բարձր պահպանվածություն են ցուցաբերել Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը, ինչը վկայում է դրանց համեմատաբար բարձր հարմարվողականության մասին ջրային սթրեսի պայմաններում: Ուսումնասիրությունների արդյունքներում միաժամանակ հիմնավորվել է, որ թփակալման աստիճանի, ցողունների աճման հզորությամբ նաև ընդհանուր ու հասկակիր ցողունների թվով աչքի են ընկել Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը: Ընդհանուր թփակալության աստիճանը 70% խոնավության պայմաններում կազմել է 2,07–2,51, իսկ 35% խոնավության դեպքում՝ 1,75–2,18: Արդյունավետ թփակալության տեսանկյունից ևս առավել բարձր արժեքներ են արձանագրվել հենց այս երկու սորտերի մոտ, որը ևս փաստում է դրանց բարձր հանդուրժողականությունը ջրային դեֆիցիտի նկատմամբ: Բույսերի բարձրության ուսումնասիրությունը վեգետացիայի տարբեր փուլերում ցույց է տվել, որ խոնավության մակարդակի նվազեցումը էականորեն սահմանափակել է բույսերի աճը: Այդ ազդեցությունն առավել հստակ արտահայտվել է թփակալումից հասկակալում ընկած ժամանակահատվածում, երբ 35% խոնավության պայմաններում բույսերի

բարձրության աճը նկատելիորեն ավելի ցածր է եղել, քան 70% խոնավության դեպքում: Ֆենոլոգիական դիտարկումներով պարզվել է, որ խոնավության մակարդակի փոփոխությունը ազդել է նաև ֆենոփուլերի անցման ժամկետների և վեգետացիոն շրջանի տևողության վրա: Բոլոր սորտերի մոտ 35% խոնավության պայմաններում վեգետացիայի տևողությունը կրճատվել է: Բերքի կառուցվածքային տարրերի վերլուծությունը (աղ.1) հաստատել է, որ խոնավության տարբեր մակարդակները զգալի ազդեցություն են ունեցել հասկի երկարության, հասկիկների թվի, մեկ հասկում հատիկների թվի և դրանց զանգվածի վրա: Հասկի երկարությամբ, հասկիկների և մեկ հասկում հատիկների թվով առաջատար են եղել Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը ինչպես 70%, այնպես էլ 35% խոնավության պայմաններում: Նույն օրինաչափությունը պահպանվել է նաև 1000 հատիկի զանգվածի դեպքում: 35% խոնավության պայմաններում Ոսկեհասկ սորտի 1000 հատիկի զանգվածը նույնիսկ փոքր-ինչ գերազանցել է Նավիդին, ինչը կարևոր ցուցիչ է նրա բարձր հարմարվողականության տեսանկյունից

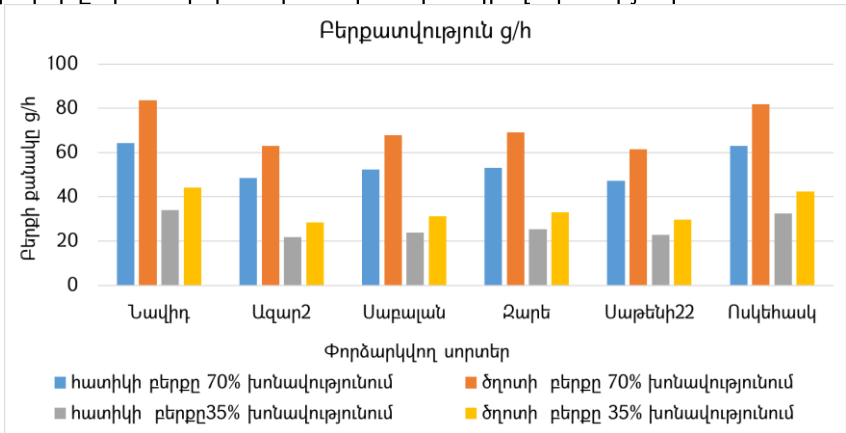
Աղյուսակ 1.

Բերքի կառուցվածքային տարրերի արդյունքները հողի դաշտային խոնավատարողության (70%) և (35%) պայմաններում

Սորտեր	1 հասկի									
	Հասկերի երկարությունը, սմ		Հասկիկների թիվը, հատ		Հատիկների թիվը, հատ		Հատիկների կշիռը, գ		1000 հատիկի կշիռը, գ	
	70%	35%	70%	35%	70%	35%	70%	35%	70%	35%
Նավիդ	8.30	7.70	18.80	15.80	45.00	38.60	2.18	1.54	48.44	39.89
Ազար 2	7.70	7.00	14.30	15.70	42.90	37.00	2.00	1.29	46.62	34.86
Սաբալան	8.00	7.30	16.90	14.30	43.70	35.70	2.07	1.39	47.36	38.81
Չարե	8.30	7.40	16.40	14.80	44.00	36.30	2.09	1.37	47.50	37.74
Սաթենի 22	7.90	7.00	14.70	12.00	43.50	37.20	2.03	1.33	46.62	35.75
Ոսկեհասկ	8.50	7.90	18.10	15.40	44.80	39.00	2.15	1.58	47.91	40.51
LSD _{0.05}	0.08	0.08	0.27	0.27	0.42	0.42	0.03	0.03	0.34	0.34

Փաստացի բերքի վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրություններով (գծ.6) պարզվել է, որ միավոր մակերեսից ամենաբարձր կենսազանգվածը և հատիկի բերքը ձևավորել են Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը: 70% խոնավության պայմաններում հատիկի փաստացի բերքի ամենաբարձր ցուցանիշները գրանցվել են Նավիդ (64,3 g/ha) և Ոսկեհասկ (62,9 g/ha) սորտերի մոտ, իսկ 35% խոնավության դեպքում՝ համապատասխանաբար 33,9 և 32,6 g/ha: Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը աչքի են ընկել նաև ուղեկցող արտադրանքի բարձր ցուցանիշներով: 70% խոնավության դեպքում դրանք ապահովել են առավել բարձր ծղոտի բերք, իսկ 35% խոնավության պայմաններում, թեև արձանագրվել է զգալի նվազում, սակայն այս սորտերը

դարձյալ պահպանել են առաջատար դիրքը: Սա մեկ անգամ ևս հաստատում է, որ նշված սորտերը բնութագրվում են ոչ միայն բարձր հատիկային, այլև բարձր ընդհանուր կենսաբանական արտադրողականությամբ:



Գծապատկեր 6. Փաստացի բերքը հողի դաշտային խոնավատարողության (70%) և (35%) պայմաններում

Հատիկի քիմիական կազմի վերլուծությունը (աղ.2) ցույց է տվել, որ խոնավության մակարդակի նվազեցումը հանգեցրել է սպիտակուցի և սոսնձանյութի պարունակության աճի: Սպիտակուցի պարունակությամբ առաջատար են եղել Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը, որոնք 35% խոնավության պայմաններում ևս պահպանել են բարձր արժեքներ: Նույն սորտերը առանձնացել են նաև սոսնձանյութի բարձր պարունակությամբ, ինչը վկայում է դրանց բարձր տեխնոլոգիական արժեքի մասին:

Աղյուսակ 2.

Հատիկի քիմիական բաղադրությունը հողի դաշտային խոնավատարողության (70%) և (35%) պայմաններում

Սորտեր	Սպիտակուց %		Սոսնձանյութ %		Ապակենմանություն %	
	խոնավացման մակարդակ					
	70%	35%	70%	35%	70%	35%
Նավիդ	17.40	19.30	35.30	39.40	49.70	51.40
Ագար2	15.80	16.40	22.80	28.90	47.50	49.70
Սաբալան	16.40	17.90	29.40	32.70	47.80	50.30
Զարե	16.10	18.00	30.30	34.80	46.50	49.90
Սաթենի22	15.90	16.80	25.40	29.30	48.70	50.00
Ոսկեհասկ	16.90	19.70	34.80	38.70	50.70	51.80

Կոռեկացիոն վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ հատիկի բերքը դրական սերտ կապ ունի, մեկ հասկում հատիկների միջին թվի և 1000 հատիկի զանգվածի հետ, ինչը վկայում է, որ բերքատվությունը հիմնականում պայմանավորված է հատիկների քանակով և խոշորությամբ:

Դունկանի թեստի արդյունքներով առավել բարձր խմբերում հիմնականում ընդգրկվել են Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը, որոնք պահպանել են համեմատաբար բարձր բերքատվություն, նույնիսկ սահմանափակ խոնավության պայմաններում:

ՔՆՈՒՆ 4. ՓԱՓՈՒԿ ՑՈՐԵՆԻ ՓՈՐՁԱՐԿՎՈՂ ՍՈՐՏԵՐԻ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ

ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ: Ստացված տվյալները (աղ.3) ցույց են տվել, որ առավել բարձր համախառն արժեք են ապահովել Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը: Մասնավորապես, 70% խոնավության պայմաններում, դրանք բերքի արժեքը կազմել է համապատասխանաբար 778,1 և 761,2 հազար դրամ, իսկ 35% խոնավության պայմաններում՝ 410,3 և 394,5 հազար դրամ: Զարե և Սաբալան սորտերը բնութագրվել են միջին տնտեսական արդյունավետությամբ, մինչդեռ Ազար 2 և Սաթենի 22 սորտերը ցուցաբերել են համեմատաբար ցածր արդյունքներ: Այսպիսով, տնտեսական գնահատմամբ հաստատվել է, որ Նավիդ և Ոսկեհասկ սորտերը ոչ միայն առանձնանում են բարձր բերքատվությամբ և երաշտադիմացկունությամբ, այլև ապահովում են առավել բարձր շահութաբերություն, որի հիման վրա դրանք կարելի է առաջարկել արտադրության մեջ ներդրման համար, հատկապես սակավաջուր պայմաններում:

Աղյուսակ 3.

Տնտեսական արդյունավետության գնահատումը

Սորտեր	բերքատվություն ց/հ				իրացման գի՛լ 1 ց, 1000-ՀՀդ		բերքի արժեքը, 1000-ՀՀդ		կատարված ծախս, 1000-ՀՀդ		շահույթ, 1000-ՀՀդ/հատ	
	խ. 70%		խ. 35%				խ.70%	խ.35%	խ.70%	խ.35%	խ.70%	խ.35%
	հատիկ	ծղոտ	հատիկ	ծղոտ								
Նավիդ	64.3	83.6	33.9	44.1			778.1	410.3	305.5	225.5	472.6	184.8
Ազար2	48.4	62.9	21.8	28.3			585.6	263.7	289.4	219.8	296.2	43.9
Սաբալան	52.3	67.9	23.9	31.1	9.5	2	632.7	289.3	292.8	220.4	339.9	68.9
Զարե	53.1	69	25.4	33			642.5	307.3	295.5	221.3	377	86
Սաթենի22	47.3	61.5	22.8	29.6			572.4	275.8	288.8	218.7	283.6	57.1
Ոսկեհասկ	62.9	81.8	32.6	42.4			761.2	394.5	303.2	227.4	458	167.1

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ. ուսումնասիրությունների արդյունքների հիման վրա հանգել ենք հետևյալ հիմնական եզրակացությունների.

1. *In vitro* փորձերի արդյունքներով՝ կախված օսմոտիկ սթրեսի չափաբաժնից, Ոսկեհասկ, Նավիդ, Սաբալան, Ջարե սորտերը դրսևորել են առավել բարձր ծլունակության տոկոս՝ ապահովելով ծիլի և արմատի մորֆոլոգիական բարձր ցուցանիշներ: Մասնավորապես, $-0,45$ ՄՊա օսմոտիկ ճնշման պայմաններում վերը նշված սորտերի մոտ արձանագրվել է արմատային հատկանիշների (երկարություն, կենսազանգված) հարաբերական աճ, ինչը վկայում է հարմարվողական մեխանիզմների ակտիվացման մասին: $-0,90$ ՄՊա-ի պայմաններում բոլոր ուսումնասիրված մորֆոլոգիական ցուցանիշները զգալիորեն նվազել են՝ պայմանավորված բջջային աճի և զարգացման սահմանափակմամբ:

2. Օսմոտիկ ճնշման աճին զուգընթաց բոլոր սորտերում արձանագրվել է պրոլիների կուտակման բարձրացում, ընդ որում՝ դիմացկուն սորտերում դրա մակարդակը եղել է համեմատաբար ավելի բարձր, ինչը վկայում է առավել արդյունավետ պաշտպանական հարմարվողական արձագանքի մասին:

3. *In vivo* և դաշտային ուսումնասիրությունների արդյունքների համաձայն՝ հողի դաշտային խոնավատարողության 35% պայմաններում դիտվել է վեգետացիայի տևողության կրճատում, որը տարբեր սորտերում արտահայտվել է որոշակի օրինաչափությամբ: Ջրային սթրեսը զգալի ազդեցություն է ունեցել հասկի կառուցվածքային տարրերի, բերքատվության և հատիկի որակական ցուցանիշների վրա՝ առաջացնելով նվազում:

4. Չորադիմացկունության ինդեքսների գնահատումը հնարավորություն է տվել հստակ տարբերակել փորձարկվող սորտերի հարմարվողականությունը ջրային սթրեսի պայմաններում. Ոսկեհասկ, Նավիդ, Սաբալան և Ջարե սորտերը բնութագրվել են ցածր TOL և SSI, ինչպես նաև բարձր STI և YSI արժեքներով և, ըստ Ֆերնանդեզի խմբավորման, դասակարգվել Ա խմբում՝ որպես բարձր բերքատվությամբ և երաշտադիմացկուն սորտեր, մինչդեռ Միհան, G31 և D92 սորտերը դասակարգվել են Դ խմբում՝ որպես առավել զգայուն և ցածր բերքատվությամբ սորտեր:

5. *In vivo* և դաշտային ուսումնասիրությունների արդյունքների համաձայն՝ չորային սթրեսը էապես ազդել է նաև հատիկի քիմիական բաղադրության վրա՝ նպաստելով սպիտակուցի և սոսնձանյութի տոկոսային պարունակության աճին, ինչպես նաև զգալի ազդեցություն է ունեցել հատիկի տեխնոլոգիական ցուցանիշների և ապակենմանության վրա: Դաշտային պայմաններում, հողի դաշտային խոնավատարողության 35 % մակարդակում, սպիտակուցի առավել բարձր արժեքներ արձանագրվել են Ոսկեհասկ և Նավիդ սորտերում՝ համապատասխանաբար 19,70 և 19,80 %: Նույն

սորտերում սոսնձանյութի պարունակությունը կազմել է 38,70 % և 39,40 %, իսկ ապակենմանությունը՝ համապատասխանաբար 51,80 և 51,40 %:

6.Մոլեկուլային մակարդակում դիհիդրինների շարքին պատկանող գեների էքսպրեսիայի գնահատման և բջջում ջրի հարաբերական պարունակության չափումների արդյունքները ցույց են տվել, որ առավել դիմացկուն սորտերում (Ոսկեհասկ, Նավիդ, Սաբալան, Զարե, Ազար 2 և Սաթենի 22) այդ գեների ակտիվացումը ավելի արտահայտված է և պահպանվում է ավելի երկար ժամանակ՝ համեմատած մյուս սորտերի հետ: Սա վկայում է, որ տվյալ սորտերը ավելի արդյունավետ են պահպանում բջջային ջրային հավասարակշռությունը և, հետևաբար, ցուցաբերում են բարձր հարմարվողականություն չորային սթրեսի պայմաններում:

7.Դաշտային փորձերի հիման վրա իրականացված տնտեսական արդյունավետության հաշվարկները ցույց են տվել, որ խոնավության երկու մակարդակներում էլ առավել արդյունավետ են եղել Ոսկեհասկ և Նավիդ սորտերը: Լավ ոռոգված պայմաններում դրանք ապահովել են համապատասխանաբար 62,9 և 64,3 g/h բերք, ինչպես նաև 458,0 և 472,6 հազար դրամ/հա շահույթ, իսկ սթրեսային պայմաններում՝ 32,6 և 33,9 g/h բերք և 167,1 և 184,8 հազար դրամ/հա շահույթ:

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Հետազոտությունների արդյունքում ագրոնորֆոլոգիական, ֆիզիոլոգիական, կենսաքիմիական ցուցանիշների և բերքատվության բարձր արդյունքների հիման վրա առանձնացած Ոսկեհասկ և Նավիդ սորտերն, առաջարկվում է ներգրավել ՀՀ և ԻԻՀ-ի չոր և կիսաչոր գոտիներում մշակման համար որպես հեռանկարային սորտեր, որոնք խոնավության սահմանափակ պայմաններում ապահովում են բարձր արդյունավետություն:

2. Նշված սորտերն, ունենալով նաև չորադիմակայունությունն ապահովող գեների բարձր էքսպրեսիոն դրսևորումներ, առաջարկվում է օգտագործել սելեկցիոն աշխատանքներում, որպես ծնողական ձևեր՝ նոր, չորադիմացկուն սորտեր ստանալու համար:

Ատենախոսության թեմայով հրատարակված աշխատանքների ցանկը

1. **Beyayna Vahramians Khosravizad**, Andreas Melikyan, Hamlet Martirosyan (2024), Analyzing winter wheat's drought stress tolerance via in-vitro and in-vivo screening; IJB, V24, N6, June, P184-197. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/24.6.184-197>
2. **Vahramians Khosravizad B.** (2023), Evaluation of Grain Yield and Drought Tolerance Indices in Armenian and Iranian Wheat Varieties Under Irrigated and

Non-Irrigated Conditions. AGRISCIENCE AND TECHNOLOGY Armenian National Agrarian University N 2 (82). <http://dx.doi.org/10.52276/25792822-2023.2-163>

3. Վահրամյանս Խոսրովիզադ, Բ., Մելիքյան, Ա. (2021), Հայկական և իրանական ցորենի սորտերի չորադիմացկանության համեմատումը ըստ՝ Wdh13 և WCS726 դեիդրին գեների էքսպրեսիայի և ջրի հարաբերական պարունակության տոկոսի, Հայաստանի կենսաբանական հանդես, Երևան, 3 (74), 64-71. <http://dx.doi.org/10.54503/0366-5119-2022.74.3-64>

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) АРМЯНСКОГО И ИРАНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Резюме

Изменение климата является одним из важнейших ограничивающих факторов, влияющих на развитие сельского хозяйства, обуславливая сокращение количества осадков, повышение температуры и ограниченность водных ресурсов, что отрицательно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Пшеница культура, имеющая важное стратегическое значение, однако отличается чувствительностью к водному стрессу, особенно в засушливых и полузасушливых условиях, где засуха является основным фактором, ограничивающим урожайность.

Основной целью настоящего исследования является оценка засухоустойчивости ряда сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) армянского и иранского происхождения путём изучения их агроморфологических, физиологических и генетических признаков, а также выделение сортов с наибольшей адаптивностью и высокой урожайностью в условиях водного стресса, рекомендуемых для внедрения в производство и использования в качестве исходного материала в селекционной работе.

Для достижения данной цели была поставлена задача:

- определить реакцию сортов пшеницы на засушливый стресс в условиях *in vitro* на этапе роста растений под воздействием различных уровней осмотического стресса;
- изучить рост, развитие и урожайность сортов в условиях *in vivo* при различных уровнях влажности почвы (70% и 35% полевой влагоёмкости), а также, рассчитав индексы засухоустойчивости, провести сравнительную оценку сортов с целью отбора наиболее устойчивых генотипов;

- изучить изменения экспрессии генов, связанных с засухоустойчивостью, и выявить их связь с содержанием воды в клетках;
- провести сравнительную оценку сортов в полевых условиях и определить их экономическую эффективность.

На основании результатов исследований были сформулированы достоверные и практически обоснованные рекомендации.

По результатам опытов *in vitro*, в зависимости от уровня осмотического стресса, сорта Воскеаск, Навид, Сабалан и Заре проявили наиболее высокий процент всхожести и высокие показатели морфологии корневой системы. В частности, при осмотическом давлении $-0,45$ МПа у указанных сортов отмечено относительное увеличение длины корней и биомассы, что свидетельствует об активации адаптационных механизмов. При $-0,90$ МПа наблюдалось значительное снижение морфологических показателей вследствие ограничения клеточного роста и развития.

Наряду с повышением осмотического давления, у всех сортов было зафиксировано увеличение накопления пролина, причём это увеличение было выражено значительно сильнее у устойчивых сортов. Согласно результатам исследований *in vivo* и полевых опытов, при 35% полевой влагоёмкости почвы наблюдалось сокращение продолжительности вегетационного периода, проявлявшееся у различных сортов с определённой закономерностью. Водный стресс существенно отрицательно влиял на структурные элементы колоса, урожайность и качественные показатели зерна.

Оценка индексов засухоустойчивости позволила чётко дифференцировать адаптивность исследуемых сортов к условиям водного стресса: сорта Воскеаск, Навид, Сабалан и Заре характеризовались низкими значениями TOL и SSI, а также высокими значениями STI и YSI, и, согласно классификации Фернандеса, были отнесены к группе А как высокоурожайные и засухоустойчивые сорта, тогда как сорта Миан, G31 и D92 были отнесены к группе D как наиболее чувствительные и низкоурожайные.

По данным исследований *in vivo* и полевых испытаний, засушливый стресс существенно влиял также на химический состав зерна, способствуя увеличению содержания белка и клейковины. В полевых условиях при 35% полевой влагоёмкости наиболее высокие показатели содержания белка были зарегистрированы у сортов Воскеаск и Навид соответственно 19,70 и 19,80%. У этих же сортов содержание клейковины составило соответственно 38,70% и 39,40%, а стекловидность 51,80% и 51,40%.

На молекулярном уровне результаты оценки экспрессии генов, относящихся к группе дегидринов, а также измерений относительного содержания воды в клетках показали, что у наиболее устойчивых сортов

(Воскеаск, Навид, Сабалан, Заре, Азар 2 и Сатени 22) активация указанных генов выражена сильнее и сохраняется более продолжительное время по сравнению с другими сортами. Это свидетельствует о том, что данные сорта эффективнее поддерживают водный баланс клеток и, следовательно, обладают более высокой адаптивностью к засушливому стрессу.

Расчёты экономической эффективности, проведённые на основе полевых опытов, показали, что при обоих уровнях влажности наиболее эффективными оказались сорта Воскеаск и Навид. В условиях повышенного увлажнения они обеспечили урожайность соответственно 62,9 и 64,3 ц/га, а также прибыль 458,0 и 472,6 тыс. драмов/га, тогда как в стрессовых условиях 32,6 и 33,9 ц/га урожая и 167,1 и 184,8 тыс. драмов/га прибыли.

На основании полученных результатов эти сорта рекомендуются для внедрения в производство в условиях ограниченного водообеспечения и засушливого климата, обеспечивая высокий уровень рентабельности, а также для использования в селекционной работе при создании новых засухоустойчивых сортов.



Comprehensive Evaluation of Drought Tolerance in Several Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars of Armenian and Iranian Origin

SUMMARY

Climate change is one of the most important limiting factors affecting agricultural development, causing reduced precipitation, rising temperatures, and limited water resources, which negatively affect crop productivity. Wheat is a crop of major strategic importance; however, it is sensitive to water stress, especially under arid and semi-arid conditions, where drought is the main factor limiting yield.

The main objective of this study is to evaluate the drought tolerance of several bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars of Armenian and Iranian origin by examining their agromorphological, physiological, and genetic traits, as well as to identify cultivars with the highest adaptability and yield performance under water stress, recommended for commercial cultivation and for use as initial material in breeding programs.

To achieve this objective, the following tasks were defined:

- to determine the response of wheat cultivars to drought stress under in vitro conditions at the plant growth stage under different levels of osmotic stress;
- to study the growth, development, and productivity of cultivars under in vivo conditions at different soil moisture levels (70% and 35% of field capacity), and, by calculating drought tolerance indices, to carry out a comparative assessment of cultivars to identify the most tolerant genotypes;

- to investigate changes in the expression of genes associated with drought tolerance and to determine their relationship with water content in cells;
- to conduct a comparative evaluation of cultivars under field conditions and to determine their economic efficiency.

Based on the research results, reliable and practically justified recommendations were formulated. According to the results of the *in vitro* experiments, depending on the level of osmotic stress, the cultivars Voskehask, Navid, Sabalan, and Zare exhibited the highest germination percentage and superior root system morphology. In particular, at an osmotic pressure of -0.45 MPa, these cultivars showed a relative increase in root length and biomass, indicating the activation of adaptive mechanisms. At -0.90 MPa, a significant reduction in morphological traits was observed as a result of restricted cellular growth and development.

Along with the increase in osmotic pressure, enhanced proline accumulation was recorded in all cultivars, and this increase was considerably more pronounced in the tolerant cultivars. According to the results of the *in vivo* and field experiments, at 35% of soil field capacity, a reduction in the duration of the vegetative period was observed, expressed in different cultivars according to a certain pattern. Water stress had a substantially negative effect on spike structural elements, yield, and grain quality traits.

The evaluation of drought tolerance indices made it possible to clearly differentiate the adaptability of the studied cultivars to water stress conditions: the cultivars Voskehask, Navid, Sabalan, and Zare were characterized by low TOL and SSI values and high STI and YSI values, and, according to the Fernández classification, were assigned to Group A as high-yielding and drought-tolerant cultivars, whereas the cultivars Mian, G31, and D92 were assigned to Group D as the most sensitive and low-yielding.

According to the *in vivo* and field studies, drought stress also significantly affected the chemical composition of the grain, contributing to an increase in protein and gluten content. Under field conditions at 35% of field capacity, the highest protein content was recorded in the cultivars Voskehask and Navid, amounting to 19.70% and 19.80%, respectively. In these same cultivars, gluten content reached 38.70% and 39.40%, respectively, while vitreousness was 51.80% and 51.40%.

At the molecular level, the results of the evaluation of the expression of genes belonging to the dehydrin group, together with measurements of relative water content in cells, showed that in the most tolerant cultivars (Voskehask, Navid, Sabalan, Zare, Azar 2, and Sateni 22), activation of these genes was stronger and persisted for a longer period compared with the other cultivars. This indicates that these cultivars maintain cellular water balance more effectively and therefore possess greater adaptability to drought stress.

Calculations of economic efficiency based on the field experiments showed that, under both moisture levels, the most efficient cultivars were Voskehask and Navid. Under higher moisture conditions, they produced yields of 62.9 and 64.3 c/ha, respectively, with profits of 458.0 and 472.6 thousand drams/ha, whereas under stress conditions their yields were 32.6 and 33.9 c/ha, with profits of 167.1 and 184.8 thousand drams/ha.

Based on the obtained results, these cultivars are recommended for commercial cultivation under conditions of limited water availability and arid climate, ensuring a high level of profitability, as well as for use in breeding programs aimed at developing new drought-tolerant cultivars.

