



QURAQLIQ STRESSİNƏ QARŞI BUĞDA GENOTİPLƏRİNİN MORFOFİZIOLOJİ VƏ MƏHSULDARLIQ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Təmrazov Təmraz Hacıəli oğlu¹, Rzayeva Günel Abbas qızı², Əliyev Fikrət Tofiq oğlu³

XÜLASƏ

Tədqiqatın məqsədi - Tədqiqatın əsas məqsədi beynəlxalq seleksiya mərkəzlərindən introduksiya olunmuş və yerli şəraitə uyğunlaşmış, yetişmə müddətinə görə fərqlənən bərk və yumşaq buğda genotiplərinin quraqlıq stressindən təsirlənən morfofizioloji və aqronomik göstəricilərinin dəyişmə dinamikasını müəyyən etmək və məhsuldarlıq göstəriciləri ilə əlaqələndirməkdir.

Tədqiqatın metodologiyası - Tədqiqat Abşeron təcrübə bazasında və ölkənin digər torpaq-iqlim şəraitinə malik ərazilərdə aparılmışdır. Hər bir genotip üçün 5–10 m² əkin sahəsi, 3 təkrarda sınaq qoyulmuşdur. Tədqiqat zamanı əsas morfofizioloji parametrlər, assimilyasiya səthi sahəsi, quru biokütlə, xlorofil miqdarı SPAD cihazı vasitəsilə ölçülmüş, bitki örtüyünün temperaturu infraqırmızı termometr ilə təyin edilmişdir.

Tədqiqatın tədbiqi əhəmiyyəti - Tədqiqat nəticələri quraqlığa davamlı və yüksək məhsuldarlıqlı buğda genotiplərinin seleksiyası və ölkənin müxtəlif torpaq-iqlim şəraitinə uyğun yüksək məhsuldarlıqlı sortların yaradılması üçün əhəmiyyətli töhfə verir. Eyni zamanda kənd təsərrüfatında taxıl istehsalının intensivləşdirilməsi və qabaqalayıcı aqrotekniki tədbirlərin işlənməsi üçün əsas kimi istifadə oluna bilər.

Tədqiqatın nəticələri - Su stressi şəraitində əsas fizioloji parametrlər və məhsuldarlıq göstəriciləri müqayisə edilmişdir. Vegetasiyanın çiçəkləmə fazasından sonra fotosintez sürətində sürətli azalma müşahidə olunmuş, bu isə yarpaqların ağızciqlərinin keçiriciliyi və karbon qazının assimilyasiyasının azalması nəticəsində mövcud assimilyatların dən məhsuluna daşınmasını məhdudlaşdırmışdır. Tədqiqatlara əsasən, bərk və yumşaq buğda genotiplərində su stressi nəticəsində dən məhsuldarlığı və 1000 dənin çəkisi orta hesabla 30–35% azalmışdır. Stressə davamlılıq indeksi (SDI) genotiplərin məhsuldarlıq potensialından asılı olmayaraq həssas və tolerant sortların qiymətləndirilməsinə imkan vermişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi - Öyrənilən buğda genotiplərində fizioloji və məhsuldarlıq göstəriciləri arasındakı korrelyasiya əlaqəsi müəyyən edilmişdir. Nəticələr göstərir ki, sortlar arasında əsas fərqlilik 1 m²-dəki sünbül və hər sünböldəki dən sayında müşahidə olunmuşdur. Bu, quraqlığa davamlı genotiplərin müəyyənəşdirilməsi və seleksiya işlərinin təkmilləşdirilməsi üçün elmi əsas yaradır.

Açar sözlər: buğda, quraqlıq stressi, assimilyasiya səthi, quru biokütlə, xlorofil, məhsuldarlıq

Giriş.

İqlim dəyişmələri fonunda quraqlıq stressi kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını məhdudlaşdıran əsas abiotik amillərdən biri kimi çıxış edir. Buğda bitkisinde quraqlıq şəraiti fotosintez prosesinin zəifləməsinə, yarpaq səthinin azalmasına, su balansının pozulmasına və nəticə etibarilə məhsuldarlığın aşağı düşməsinə səbəb olur. Müxtəlif genotiplərin quraqlıq stressinə reaksiyasının öyrənilməsi quraqlığa davamlı sortların seleksiyası baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Qlobal iqlim dəyişmələri fonunda quraqlıq stressi kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını məhdudlaşdıran əsas abiotik amillərdən biri kimi qəbul olunur.

Əsas müəllif/Corresponding author: ¹ Təmraz Hacıəli oğlu Təmrazov: b.ü.f.d., dosent, Əkinçilik Elmi Tədqiqat İnstitutu şöbə müdiri, Bakı şəh., email: tamraz.tamrazov@gmail.com, OrcID [0009-0003-3726-8625](https://orcid.org/0009-0003-3726-8625)

² Rzayeva Günel Abbas qızı: magistr, Azərbaycan Respublikası Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi, Bakı, gunel_abbasova@list.ru

³ Əliyev Fikrət Tofiq oğlu: b.ü.f.d., dosent, Sumqayıt Dövlət Universiteti, təbiət elmləri fakültəsi, Sumqayıt, fikrat.aliyev@sdu.edu.az, OrcID [0000-0002-9780-5539](https://orcid.org/0000-0002-9780-5539)



Son onilliklərdə temperaturun yüksəlməsi və yağıntıların qeyri-bərabər paylanması xüsusilə arid və yarımarid zonalarda buğda istehsalına ciddi təsir göstərir. Buğda (*Triticum spp.*) dünya üzrə əsas ərzaq bitkilərindən biri olmaqla, əhalinin zülal və enerji tələbatının mühüm hissəsini ödəyir. Buna görə də quraqlıq şəraitində buğdanın adaptasiya mexanizmlərinin öyrənilməsi strateji əhəmiyyət daşıyır.

Quraqlıq stressi bitkilərdə fotosintez prosesinin zəifləməsinə, yarpaq sahəsinin azalmasına, stomatal tənzimləmənin dəyişməsinə və su balansının pozulmasına səbəb olur. Bu proseslər nəticə etibarilə quru maddənin toplanma tempini zəiflədir və məhsuldarlığın aşağı düşməsi ilə nəticələnir (Koochehi və b., 2006).

Bitkilərin quraqlığa reaksiyası genotipdən asılı olaraq dəyişir və bu fərqlər morfoloji və fizioloji əlamətlər səviyyəsində özünü göstərir.

Buğda genotiplərində assimilyasiya səthi sahəsinin qorunması, fotosintetik pigmentlərin stabilliyi və quru biokütlənin effektiv toplanması quraqlığa davamlılığın əsas göstəriciləri hesab olunur (Siddique və b., 2000). Xüsusilə bərk buğda sortlarının morfofizioloji baxımdan yumşaq buğdaya nisbətən daha yüksək adaptasiya qabiliyyətinə malik olması bir sıra tədqiqatlarda vurğulanmışdır. Bu xüsusiyyətlər onların seleksiya və istehsalat baxımından əhəmiyyətini daha da artırır (Tamrazov, 2022).

Quraqlığın bitkilərə təsiri onların vegetativ və generativ inkişaf göstəricilərində özünü göstərir, o cümlədən bitkinin boyunda, sünbülün ölçüsündə, sünbüldə dən əmələ gəlməsində, yarpaq rəngində və yarpaqların quruma dərəcəsinə müşahidə olunur. Eyni əkin şəraitində quraqlığa davamlılığı az olan sortlarda bu təsirlər daha tez nəzərə çarpır, quraqlığa davamlı sortlarla müqayisədə mənfi təsir daha aydın görünür (Abdoli və b., 2013). Tarla şəraitində sortların quraqlığa davamlılığını düzgün qiymətləndirmək üçün yalnız quraqlığın baş verdiyi illərdə müşahidə aparmaq lazımdır. Bu baxımdan, aparılan tədqiqatlar birbaşa quraqlığa davamlı, yüksək məhsuldarlıqlı və keyfiyyətli yerli buğda genotiplərinin seleksiyasına yönəlmiş və kənd təsərrüfatında taxıl istehsalının intensivləşdirilməsinə xidmət edir (Ali və b., 2010); Tamrazov, 2016).

Bildiyimiz kimi, quraqlıq ekstremal amil olaraq buğda bitkisinin inkişaf dinamikasına ən güclü mənfi təsir göstərən faktorlardan biridir. Bu, əsasən ondan irəli gəlir ki, prioritet bitkilərdən olan buğda, xüsusən payızlıq buğda, uzun vegetasiya dövrünə malikdir və bu dövrün bir hissəsi yaz-yay quraqlıq dövrlərinə təsadüf edir (Tamrazov və b., 2020). Bu səbəbdən tədqiqatçılar quraqlığın təsirini azaltmaq məqsədilə aqrotekniki tədbirlər işləyib hazırlamış və davamlı buğda sortlarının yaradılması üçün seleksiya işləri aparmışlar.

Bəzi illərdə quraqlıq geniş əraziləri əhatə edir və nəticədə bütün kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı kəskin şəkildə azalır. Eyni zamanda, iqlim dəyişikliyinə sürətlənməsi və kənd təsərrüfatının bitkiçilik sahələrinə vurduğu mənfi təsir diqqətdən qaçmazdır. Buna görə də qabaqlayıcı tədbirlərin hazırlanması və tətbiqi kənd təsərrüfatı mütəxəssislərinin əsas vəzifələrindən hesab olunur (Fischer və b., 2009; Guoth və b., 2009).

Bu baxımdan, Abşeron şəraitində yerli və perspektiv buğda sortlarının quraqlıq stressinə reaksiyasının morfofizioloji göstəricilər əsasında qiymətləndirilməsi həm elmi, həm də praktik əhəmiyyət daşıyır.

Bu tədqiqatın əsas məqsədi beynəlxalq seleksiya mərkəzlərindən introduksiya olunmuş və yerli şəraitə uyğunlaşmış, yetişmə müddətinə görə fərqlənən bərk və yumşaq buğda



genotiplərinin fizioloji parametrlərinin quraqlıq stressindən necə dəyişdiyini və ölkənin müxtəlif torpaq-iqlim şəraitinə uyğunlaşmış genotiplərin quraqlığın məhsuldarlıq göstəricilərinə təsirini müəyyənləşdirməkdir. Eyni zamanda, tədqiqat ölkənin müxtəlif torpaq-iqlim şəraitinə uyğun yüksək məhsuldarlıqlı və quraqlığa davamlı buğda genotiplərinin yaradılması üçün seleksiya işlərinə töhfə verəcək müəyyən təkliflərin hazırlanmasını da əhatə edir.

Tədqiqat işində Abşeron şəraitində müxtəlif genetik mənşəli bərk və yumşaq buğda sortlarının quraqlıq stressinə reaksiyası morfofizioloji göstəricilər əsasında öyrənilmişdir. Assimilyasiya səthi sahəsi, quru biokütlənin toplanma dinamikası, xlorofilin nisbi miqdarı və məhsuldarlıq göstəriciləri suvarılan və quraqlıq variantlarında müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir. Alınan nəticələr göstərmişdir ki, quraqlıq stressi bütün sortlarda fizioloji aktivliyi və məhsuldarlığı azaltsa da, bərk buğda sortları bu təsirə qarşı daha yüksək davamlılıq nümayiş etdirmişdir (Tamrazov və b., 2020; Ahmed və b., 2024).

Quraqlıq stressinin bitkilərin böyümə və inkişafına təsiri geniş şəkildə tədqiq olunmuşdur. Məlumdur ki, su çatışmazlığı fotosintezin işıq və qaranlıq fazalarına mənfi təsir göstərir, stomatal keçiriciliyi azaldır və CO₂ assimilyasiyasını məhdudlaşdırır (Basu və b., 2004; Chaves və b., 2009). Bu proseslər yarpaq səthinin kiçilməsi və assimilyasiya qabiliyyətinin azalması ilə müşayiət olunur.

Bir sıra tədqiqatlar göstərir ki, quraqlıq şəraitində assimilyasiya səthi sahəsinin qorunması məhsuldarlığın stabilliyi ilə birbaşa əlaqədardır (Koocheki və b., 2006). Quraqlığa davamlı genotiplər yarpaq sahəsini daha uzun müddət funksional saxlayaraq fotosintez prosesinin davamlılığını təmin edir. Bu xüsusiyyət xüsusilə bərk buğda sortlarında daha aydın müşahidə olunur.

Quru biokütlənin toplanma dinamikası bitkilərin stress şəraitinə adaptasiya səviyyəsini əks etdirən mühüm göstəricilərdən biridir. Araşdırmalar göstərir ki, quraqlıq stressi zamanı quru maddənin yığılı zəifləsə də, davamlı genotiplər assimilantların paylanmasını daha effektiv şəkildə tənzimləyə bilir (Xue və b., 2016; Liu və b., 2024). Bu isə məhsuldarlıq itkisini müəyyən qədər kompensasiya edir.

Fotosintetik pigmentlər, xüsusilə xlorofilin miqdarı quraqlıq stressinə qarşı həssas göstəricilər hesab olunur. Su çatışmazlığı şəraitində xlorofilin degradasiyası sürətlənir, bu isə fotosintetik aparatın funksional fəaliyyətini məhdudlaşdırır (Farooq, 2009). SPAD göstəricilərinin azalması yarpaqların erkən qocalması və məhsuldarlığın aşağı düşməsi ilə əlaqələndirilir.

Məhsuldarlıq göstəricilərinə gəldikdə isə, ədəbiyyat məlumatları quraqlıq stressinin buğdada sünbül elementlərinin formalaşmasına və dən dolma prosesinə mənfi təsir göstərdiyini təsdiq edir (Tamrazov, 2022). Bərk buğda sortlarının quraqlıq şəraitində məhsuldarlıq itkisini nisbətən az göstərməsi onların seleksiya üçün perspektivliyini sübut edir.

Beləliklə, mövcud ədəbiyyat quraqlığa davamlılığın qiymətləndirilməsində morfofizioloji göstəricilərin kompleks şəkildə təhlilinin vacibliyini göstərir. Bu göstəricilərin Abşeron şəraitində yerli buğda sortları üzrə öyrənilməsi regional seleksiya proqramlarının elmi əsaslandırılması baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.



Material və metodlar. Tədqiqatın aparıldığı yer: Tədqiqat işləri Abşeron yarımadasında yerləşən Əkinçilik Elmi Tədqiqat İnstitutunun Yardımçı Təcrübə Təsərrüfatının (YTT) təcrübə sahəsində aparılmışdır. Təcrübə Abşeron bölgəsinə xas torpaq-iqlim şəraitində suvarılan (nəzarət) və quraqlıq variantları üzrə qurulmuşdur (Tamrazov, 2022).

2025–2026-cı tədqiqat dövründə tədqiqat Əkinçilik Elmi Tədqiqat İnstitutunun Abşeron təcrübə bazasında, “Bitkilərin fiziologiyası və biotexnologiya” şöbəsinə aid əkin sahəsində aparılmışdır. Hər bir buğda genotipi üçün əkin sahəsi 10 m² olmaqla sınaq təcrübəsi təşkil edilmişdir.

Tədqiqatın aparılması zamanı istifadə olunan metod və avadanlıqlar: Abşeron təcrübə bazasında aparılan tədqiqatlar zamanı əsas morfofizioloji parametrlər öyrənilmişdir. Vegetasiya dövründə əkində 3 dəfə suvarma və 3 dəfəyə bölünmüş gübrə norması tətbiq edilmişdir.

Fenoloji müşahidələr zamanı tədqiq edilən sort nümunələrinin bütün həyat mərhələləri qeyd olunmuş, həyat tərzlərinə görə qiymətləndirmə aparılmış və bitkinin müxtəlif inkişaf fazalarında digər fenoloji göstəricilər müşahidə edilmişdir.

Vegetasiyanın sünbülləmə-çiçəkləmə fazasında, tədqiq olunan genotiplərin 8-ci yarus yarpaqlarında xlorofil miqdarı müasir SPAD cihazı ilə ölçülmüşdür. Bundan əlavə, bərk və yumşaq buğda sortlarının bitki örtüyünün temperaturu müasir infraqırmızı termometr vasitəsilə təyin edilmişdir (Tamrazov, 2016; Tamrazov, 2022).

Həmçinin, seçilmiş bərk və yumşaq buğda genotiplərində vegetasiyanın müxtəlif inkişaf fazalarında yuxarı yarus yarpaqlarda əsas fizioloji parametrlər ölçülmüşdür.

Assimilyasiya səthi sahəsi vegetasiya dövrünün əsas fazalarında AAC-400 (Yaponiya istehsalı) yarpaq sahəsi ölçən cihaz vasitəsilə təyin edilmişdir. Quru biokütlənin miqdarı bitkilərin yerüstü hissələri üzrə müəyyən edilmişdir. Nümunələr 105 °C temperaturda termostatda stabil quru çəki alınana qədər qurudulmuş və quru biokütlə hesablanmışdır.

Xlorofilin nisbi miqdarı yarpaqlarda SPAD tipli portativ cihaz vasitəsilə ölçülmüşdür. Ölçmələr eyni fizioloji yaşda olan bayraq yarpaqlarında aparılmışdır. Məhsuldarlıq göstəriciləri sahə üzrə yığım nəticələrinə əsasən hesablanmışdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi. Quraqlıq şəraitində bütün sortlarda assimilyasiya səthi sahəsinin azalması müşahidə edilmişdir. Azalma yumşaq buğda sortlarında daha kəskin olmuşdur (Cədvəl 1).

Cədvəl 1. Müxtəlif assimilyedici orqanlarda assimilyasiya səthi sahəsinin dinamikası (min m²/ha)

Sortun adı	Bitkinin orqanları	Mart			Aprel			May			İyun
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Nəzarət variantı											
Qaraqılçığ 2	Yarpaq		36,2	41,3	55,2	60,4	62,8	58,5	54,2	40,6	38,2
	Gövdə		18,8	31,2	34,4	48,1	53,2	58,6	70,1	63,5	55,8
	Sünbül							20,2	28,7	25,4	25,0
Əlincə 84	Yarpaq		32,7	45,2	50,0	56,4	60,2	72,4	68,9	43,8	36,1
	Gövdə		6,5	16,4	20,4	35,8	71,4	74,5	76,8	75,2	60,5
	Sünbül								17,5	25,6	22,3
Qırmızıgül 1	Yarpaq		36,2	40,2	43,1	54,3	57,2	60,3	56,3	40,2	36,4
	Gövdə		10,5	16,3	24,5	53,5	62,8	65,8	67,4	60,4	58,2



	Sünbül							20,2	21,4	22,5	19,6
Əzəmətli 95	Yarpaq		32,0	34,3	37,5	46,8	50,8	55,4	48,2	34,6	28,2
	Gövdə		10,6	16,8	21,3	45,3	50,6	53,5	61,5	54,6	50,3
	Sünbül							15,2	17,4	18,2	15,3
Təcrübə variantı											
Qaraqılçığ 2	Yarpaq		35,6	39,4	45,4	48,5	45,8	41,5	32,8	28,5	18,5
	Gövdə		16,4	25,2	32,7	41,8	50,2	54,5	55,0	52,0	41,8
	Sünbül							18,2	19,5	18,3	17,2
Əlincə 84	Yarpaq		30,3	37,4	45,8	48,3	56,4	55,8	43,5	30,8	22,5
	Gövdə		3,2	13,5	19,4	22,8	55,3	58,2	60,5	57,5	50,4
	Sünbül								15,5	19,4	17,9
Qırmızıgül 1	Yarpaq		30,1	34,5	36,3	41,7	45,8	46,3	40,5	30,3	25,8
	Gövdə		10,3	12,6	20,3	38,3	50,3	52,8	55,4	53,8	42,4
	Sünbül							15,2	20,0	21,2	19,2
Əzəmətli 95	Yarpaq		24,2	32,3	35,4	40,6	44,5	50,2	40,8	28,3	24,2
	Gövdə		10,1	12,6	18,3	34,6	42,4	46,7	52,8	44,5	40,6
	Sünbül							13,2	15,4	14,8	13,2

Cədvəldən göründüyü kimi ontogenezin əvvəlində Qaraqılçığ 2 və Əlincə 84 sortlarının yarpaqlarında nəzarət və təcrübə variantlarında yarpaq sahəsi qəfl artır, aprel ayının II ongünlüyündə boruya çıxma fazasının sonunda maksimuma çataraq Qaraqılçığ 2 sortunda 62 və 46 min m²/ha, Əlincə-84 sortunda isə 60 və 56 min m²/ha olur, variantlar arasındakı fərq isə 26% və 6% təşkil edir.

Sünbülləmə fazasından başlayaraq yarpaq səthinin qısalması müşahidə edilir və iyunun I ongünlüyünün sonunda nəzarət və təcrübə variantlarında Qaraqılçığ 2 sortunda uyğun olaraq 38 və 18 min m²/ha, Əlincə-84 sortunda isə 36 və 92 min m²/ha-ya qədər düşür, variantlararası 53% və 38% təşkil edir.

Yumşaq buğda sortları olan Qırmızıgül 1 və Əzəmətli 95 sortunda ontogenezin əvvəllərində 54 və 41 min m²/ha, 47 və 41 min m²/ha olur, variantlar arasındakı fərq isə 24% və 12% təşkil edir. Ontogenezin sonunda iyun ayının I ongünlüyündə Qırmızıgül 1 sortunda 36 və 25 min m²/ha, Əzəmətli 95 sortunda isə 28 və 24 min m²/ha olmuşdur. Variantlar arasındakı fərq 30% və 14% olmuşdur.

Uyğun olaraq ontogenezin sonunda quraqlığın təsiri və yarpaqların qocalması nəticəsində yarpaq səthinin sahəsi yarıdan da çox qısılır.

Gövdə səthinin artması nəzarət və təcrübə variantlarında dənin formalaşması fazasına qədər davam edir və maksimuma çataraq, Qaraqılçığ 2 sortunda 70 və 55 min m²/ha, Əlincə 84 sortunda 79 və 60 min m²/ha olmuş, variantlar arasındakı fərq 21% və 24%, ontogenezin sonunda isə Qaraqılçığ 2 sortunda 24%, Əlincə 84 sortunda isə 17% təşkil edir.

Qırmızıgül 1 və Əzəmətli 95 sortlarında isə gövdə sahəsinin dinamikası göstərir ki, boruya çıxma fazasında onun artma tempi yarpaqlardan çoxdur. Göründüyü kimi, bu onunla əlaqədardır ki, boruya çıxma fazasında əsasən bütün yarpaqlar öz inkişafını tamamlayır, gövdələr isə inkişafda davam edirlər. Gövdələrin maksimal sahəsi, digər sortlarda olduğu kimi, dənin formalaşması fazasında müşahidə edilir. Ontogenezin sonunda gövdə sahəsi göstəricilərində variantlar arasında fərq Qırmızıgül 1 sortunda 32%, Əzəmətli 95 sortunda isə 20% təşkil edir.



Sünbül səthinin sahəsi qeyd olunan bütün sortlarda nəzarət variantlarda təcrübə variantı ilə müqayisədə daha sürətlə artır və may ayının ortasında, yəni sünbülün tam formalaşmasından sonra maksimuma çatır. Qaraqılçığ 2 sortunda uyğun olaraq 28 və 19 min m^2/ha , Əlincə 84 sortunda 25 və 19 min m^2/ha olur, burada variantlar arasındakı fərq isə 32% və 24% olmuşdur.

Yumşaq buğda sortları olan Qırmızıgül 1 və Əzəmətli 95 sortlarında isə maksimum nöqtədə 22; 21; və 18; 16 min m^2/ha təşkil edir. Burada variantlar arasındakı fərq isə 5% və 11% olmuşdur. Bu verilənlərin müqayisəsi qeyd etməyə imkan verir ki, quraqlığın təsiri nəticəsində yarpaq səthinin sahəsi gövdə və sünbül səthinin sahəsindən daha çox azalır.

Yarpaq səthi sahəsinin optimal ölçülərinin və yarpaqların müxtəlif XXS-nin qiymətləndirilməsi üçün fotosintetik potensial (FP) özündə həm yarpaq səthini, həm də yarpaqların XXS-ni birləşdirən göstərici kimi istifadə edilir. Cədvəl 2-də vegetasiyanın müxtəlif dövrlərində yarpaqların və digər assimilyasiyaedici orqanların fotosintetik potensialının qiymətləri verilmişdir. Əsasən 2 dövrdə: çiçəkləməyə qədər və çiçəklənmədən sonrakı dövr.

Cədvəl 2. Əkində müxtəlif buğda sortlarının fotosintetik potensialı

Sortun adı	Variant	Çiçəkləməyə qədər			Çiçəkləmədən sonra		
		Günləri n sayı	F P mln. m^2/ha		Günlərin sayı	F P mln. m^2/ha	
			Yarpaqlar	Əlavə assimilyasiy a edici orqanlar		Yarpaqlar	Əlavə assimilyasiy a edici orqanlar
Qaraqılçığ 2	1	189	2,67	2,20	36	1,45	2,52
	2	184	2,13	2,01	31	0,84	2,07
Əlincə-84	1	199	3,37	2,67	31	0,94	1,86
	2	196	2,76	2,22	27	0,62	1,42
Qırmızıgül 1	1	197	3,28	3,12	31	0,91	1,78
	2	195	2,50	2,46	26	0,58	1,36
Əzəmətli 95	1	198	1,85	1,68	31	1,85	1,76
	2	197	1,53	1,26	25	0,44	1,33

Qeyd: 1-nəzarət variantı, 2-təcrübə variantı.

Cədvəldən göründüyü kimi çiçəkləməyə qədərki dövrdə yarpaqların FP-ı Qaraqılçığ 2 və Əlincə 84 sortlarında nəzarət variantında 2,67; 3,37 min m^2/ha gün, təcrübə variantında 2,32; 2,76 min m^2/ha gün təşkil edir. Digər assimləedici orqanlarda uyğun olaraq nəzarət variantında 2,20; 2,67 min m^2/ha gün, təcrübə variantında 2,01; 2,22 min m^2/ha gün təşkil edir.

Yumşaq buğda sortları olan Qırmızıgül 1 və Əzəmətli 95 sortlarında isə nəzarət variantlarında 3,28; 1,85 min m^2/ha gün, təcrübə variantında 2,50; 1,53 min m^2/ha gün təşkil edir. Digər assimləedici orqanlarda uyğun olaraq nəzarət variantında 3,12; 1,68 min m^2/ha gün, təcrübə variantında isə 2,46; 1,26 min m^2/ha gün təşkil edir.

Çiçəklənmədən sonrakı dövrdə bərk buğda sortlarında FP nəzarət variantında 1,45; 0,94, təcrübə variantında 0,84; 0,62 min m^2/ha gün, digər assimləedici orqanlarda uyğun olaraq 2,52; 1,86 və 2,07; 1,42 min m^2/ha gün təşkil edir. Doğrudan da fazalara görə



yarpaqların FP-1 və yarpaq sahəsinin artım dinamikası göstərir ki, Qaraqılçığ 2 və Əlincə 84 sortlarında göstəricilərin maksimal qiyməti eyni fazalarda müşahidə edilir.

Vegetasiyanın müxtəlif dövrlərində yarpaqların və digər assimlədici orqanların FP-nın qiyməti göstərir ki, yarpaqların və digər assimlədici orqanların FP-1 Qaraqılçığ 2 və Əzəmətli 95 sortlar ilə müqayisədə Əlincə 84 və Qırmızıgül 1 sortlarında yüksəkdir. Fotosintetik potensialın maksimal qiyməti həmçinin ontogenezdə yarpaqların maksimal qiyməti ilə uyğun gəlir.

Quraqlıq mənfi xarici faktor kimi müxtəlif morfofizioloji göstəricilərinə güclü təsir edir və bitkilərin assimilyasiya fəaliyyətini azaldır, bu da son məhsula təsir edir.

Beləliklə, quraqlıq mənfi faktor kimi bitkilərin assimilyasiya səthi sahəsinə təsir edir və nəticədə assimilyasiya səthi sahəsinin və fotosintetik potensialın dinamikasında hiss ediləcək dərəcədə dəyişikliklər baş verir. Bu da sonda məhsulun azalmasına gətirib çıxarır.

Tədqiq edilən sortlarda ən aktiv inkişafında sünbülləmə-çiçəkləmə fazasında 8-ci yarus yarpaqlarda xlorofilin miqdarı müxtəlif inkişaf fazalarında olmaqla, iki dəfə ölçmələr aparılmışdır. Ölçmənin nəticələri şəkil 1-də verilmişdir.

Aparılan ölçmələrin orta göstəriciləri tədqiq olunan bütün genotiplərdə hesablanmış da müqayisə üçün isə hər qrupdan 2 genotip seçilmiş və bu genotiplərə görə nəticələr dinamikada əks olunmuşdur. Belə ki, bərk buğda genotiplərində hər bir ölçməyə uyğun olaraq xlorofilin miqdarının (XM) ilk göstəricisi 44,7; 48,7; 47,6, bitki örtüyü temperaturu (BÖT, °C) da buna uyğun olaraq 22,1; 22,2; 22, ikinci ölçməyə uyğun isə xlorofilin miqdarı, 26,5; 26,7; 29,7, bitki örtüyü temperaturunun qiyməti isə uyğun olaraq 24,5; 25,1; 24,4 olmuş, orta yetişən genotiplərdə anoloji olaraq xlorofilin miqdarının ilkin ölçmə nəticələri 48,7; 47,3; 49,9, bitki örtüyü temperaturu isə 23,6; 22,5; 24, ikinci ölçmədə isə anoloji olaraq 28,2; 29,3; 28,25, bitki örtüyü temperaturunda 25,9; 25,5; 25,6, nəhayət gec yetişən genotiplərin hər üçündə ilkin ölçmədə XM-ı 48,7; 48,9; 49,8, BÖT-u 22,4; 24,7; 24,1, ikinci ölçmədə isə XM-ı 29,8; 31,2; 31,9, BÖT-u 26; 25,7; 24,3 intervalında olmuşdur.

Cədvəl 3. Xlorofilin ümumi miqdarı və bitki örtüyü temperaturunun dinamikası (10 m²)

Sortlar	Qırmızı gül 1	Əzəmətli 95	Qaraqılçığ 2	Əlincə 84
Bitki örtüyü temperaturu	24,2	23,7	22,6	21,8
Xlorofilin ümumi miqdarı	45,5	48,1	52,5	48,9
Bitki örtüyü temperaturu	25,2	26,3	25,1	23,2
Xlorofilin ümumi miqdarı	28,1	26,3	31,8	28,5

Cədvəldə buğda sortlarında bitki örtüyü temperaturu və xlorofilin ümumi miqdarının quraqlıq şəraitində dəyişməsi göstərilmişdir. Göstəricilər sortların quraqlığa reaksiyasının fərqli olduğunu aydın şəkildə ortaya qoyur.

Quraqlıqdan əvvəl Qaraqılçığ 2 və Əlincə 84 sortlarında bitki örtüyü temperaturu daha aşağı, xlorofilin miqdarı isə daha yüksək olmuşdur. Bu, həmin sortlarda fotosintetik



proseslərin daha aktiv getdiyini və bitkilərin fizioloji cəhətdən daha yaxşı vəziyyətdə olduğunu göstərir. Qırmızıgül 1 və Əzəmətli 95 sortlarında isə temperatur göstəriciləri nisbətən yüksək, xlorofil miqdarı isə aşağı olmuşdur ki, bu da onların stresə daha həssas olduğunu göstərir.

Quraqlıq stressi zamanı bütün sortlarda bitki örtüyü temperaturu artmış, xlorofilin ümumi miqdarı isə azalmışdır. Bu azalma xüsusilə Əzəmətli 95 və Qırmızıgül 1 sortlarında daha kəskin olmuşdur. Bunun əksinə olaraq, Qaraqılçiq 2 və Əlincə 84 sortlarında temperatur artımı daha zəif, xlorofil itkisi isə nisbətən az olmuşdur.

Nəticələr göstərir ki, quraqlıq şəraitində bitki örtüyü temperaturunun aşağı qalması və xlorofilin daha yaxşı qorunması buğda genotiplərinin quraqlığa davamlılığının əsas göstəricilərindəndir. Bu baxımdan Qaraqılçiq 2 və Əlincə 84 sortları quraqlığa daha davamlı hesab edilə bilər və seleksiya işləri üçün perspektivli genotiplər kimi qiymətləndirilir.

Cədvəl 4. Müxtəlif buğda genotiplərinin quraqlığın təsirindən orta məhsuldarlıq və digər morfofizioloji göstəricilərin müqayisəsi

Genotiplər	Dən məhsuldarlığı (q/m ²)		Variant lar arasınd akı fərq	Yerüstü quru biokütlə (q/m ²)		Məhsuldarlıq indeksi (%)	
	Suvarılan	quraqlıq		Suvarılan	quraqlıq	Suvarılan	quraqlıq
Qaraqılçiq-2	730±26	465±33	-36.3	1625±82	1212±78	47.8±0.8	33.3±1.3
Əlincə-84	580±32	428±62	-26.2	1608±77	1148±71	43.1±0.3	31.1±2.5
Qırmızıgül-1	665±12	412±70	-38.04	1463±37	1027±79	38.2±1.6	37.9±1.5
Əzəmətli-95	742±40	487±68	-34.4	1612±91	1173±81	41.1±2.1	39.2±1.4

Cədvəldə suvarılan və quraqlıq şəraitində bərk və yumşaq buğda genotiplərinin dən məhsuldarlığı, yerüstü quru biokütləsi və məhsuldarlıq indeksi üzrə göstəriciləri təqdim olunmuşdur. Nəticələr quraqlıq stressinin bütün genotiplərdə məhsuldarlığa mənfi təsir göstərdiyini, lakin bu təsirin dərəcəsinin sortdan asılı olaraq dəyişdiyini göstərir.

Suvarılan şəraitdə ən yüksək dən məhsuldarlığı Əzəmətli 95 (742 q/m²) və Qaraqılçiq 2 (730 q/m²) genotiplərində müşahidə olunmuşdur. Quraqlıq şəraitində isə bütün genotiplərdə məhsuldarlıq azalmaqla yanaşı, azalma faizi genotiplər arasında fərqli olmuşdur. Ən yüksək məhsuldarlıq itkisi Qırmızıgül 1 sortunda (-38,0%), ən aşağı azalma isə Əlincə 84 genotipində (-26,2%) qeydə alınmışdır. Bu, Əlincə 84 genotipinin quraqlıq şəraitinə nisbətən daha uyğunlaşmış olduğunu göstərir.

Yerüstü quru biokütlənin göstəriciləri də oxşar tendensiya nümayiş etdirmişdir. Suvarılan variantda bütün genotiplərdə biokütlə yüksək olmuş, quraqlıq şəraitində isə 25–30% civarında azalma müşahidə edilmişdir. Qaraqılçiq 2 və Əzəmətli 95 genotiplərində quru biokütlənin nisbətən yüksək səviyyədə saxlanılması bu sortlarda assimiliasiya proseslərinin stress şəraitində daha davamlı olduğunu göstərir.

Məhsuldarlıq indeksi üzrə nəticələr genotiplərin assimiliasiya məhsullarını dənə yönəltmə qabiliyyətini əks etdirir. Suvarılan şəraitdə ən yüksək məhsuldarlıq indeksi



Qaraqılçığ 2-də (47,8%) müşahidə edilmişdir. Quraqlıq şəraitində isə bütün genotiplərdə bu göstərici azalmış, lakin azalma dərəcəsi fərqli olmuşdur. Qaraqılçığ 2 və Əlincə 84 genotiplərində məhsuldarlıq indeksinin nisbətən yüksək səviyyədə saxlanılması onların quraqlıq şəraitində fizioloji baxımdan daha stabil olduğunu göstərir.

Ümumilikdə, cədvəl üzrə nəticələr göstərir ki, Qaraqılçığ 2 və Əlincə 84 genotipləri quraqlıq şəraitində həm dən məhsuldarlığı, həm də biokütlə və məhsuldarlıq indeksi baxımından daha stabil göstəricilərə malikdir. Bu genotiplər quraqlığa davamlı buğda sortlarının seleksiyası üçün perspektivli hesab edilə bilər.

Alınan nəticələr göstərir ki, quraqlıq stressi buğda bitkisinin assimilyasiya səthi sahəsinin azalmasına, quru biokütlənin yığım tempinin zəifləməsinə və fotosintetik pigmentlərin degradasiyasına səbəb olur. Bərk buğda sortlarında bu dəyişikliklərin nisbətən zəif ifadə olunması onların morfofizioloji adaptasiya mexanizmlərinin daha effektiv olması ilə izah edilə bilər. Bu xüsusiyyətlər quraqlığa davamlı sortların seleksiyası üçün mühüm göstəricilər hesab olunur.

Yekun nəticə. Tədqiqat göstərdi ki, quraqlıq stressi bərk və yumşaq buğda genotiplərinin morfofizioloji göstəricilərinə və məhsuldarlığına mənfi təsir göstərir. Quraqlığa davamlı genotiplərdə fotosintez, transpirasiya və ağzıqların keçiriciliyi daha dayanıqlı olmuş, dən məhsuldarlığı isə quraqlığa həssas sortlarla müqayisədə daha az azalmışdır. Bu nəticələr yüksək məhsuldarlıqlı və quraqlığa davamlı buğda genotiplərinin seçilməsində elmi əsas yaradır.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Abdoli, M. and Saeidi, M.(2013). Evaluation of Water Deficiency at the Post Anthesis and Source Limitation during Grain Filling on Grain Yield, Yield Formation, Some Morphological and Phonological Traits and Gas Exchange of Bread Wheat Cultivar. Albanian J. Agric. Sci., 12: 255-265.
2. Ahmed, M., & Azam, F. (2024). Conferring drought and heat stress tolerance in wheat genotypes: physiological and biochemical responses. *Nanomaterials, 13(6), 998. <https://doi.org/10.3390/nano13060998>
3. Ali, A.M., A.N. Boyce and S.S. Barakbah. (2010). Spike traits and characteristics of durum and bread wheat genotypes at different growth and developmental stages under water-deficit conditions. Aust. J. Basic Appld. Sci. 4: 144-150.
4. Basu, P.S., Ali, M. and Chaturvedi, S.K. (2004). Adaptation of Photosynthetic Components of Chickpea to Water Stress. 4th International Crop Science Congress, 26th September and 10th October, Brisbane, Australia.p-115.
5. Chaves, M. M., Flexas, J., & Pinheiro, C. (2009). Photosynthesis under drought and salt stress: Regulation mechanisms from whole plant to cell. Annals of Botany, 103(4), 551–560. <https://doi.org/10.1093/aob/mcn125>
6. Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., & Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development, 29(1), 185–212. <https://doi.org/10.1051/agro:2008021>
7. Fischer, R. A., & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research, 29(5), 897-912. <https://doi.org/10.1071/AR9780897>



8. Guoth, A., Tari, I., Galle, A., Csizsar, J., Horvath, F., Pecsvaradi, A., Cseuz, L. and Erdei, L. (2009). Chlorophyll a Fluorescence Induction Parameters of Flag Leaves Characterizes Genotypes and not the Drought Tolerance of Wheat During Grain Filling under Water Deficit. *Acta Biol. Szegediensis.*, 53: 1-7.
9. Xue, J., Li, W., & Huang, L. (2016). Effects of water stress on photosynthetic characteristics, dry matter translocation and water use efficiency in two winter wheat genotypes. *Agricultural Water Management*, 167, 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.12.026>.
10. Liu, Y., Zhang, J., & Wang, X. (2024). Genotypic differences in morphological, physiological and agronomic traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to drought. *Plants*, 13(2), 307. <https://doi.org/10.3390/plants13020307>.
11. Koocheki, A.R., Yazdansepar, A. and Nikkhah, H. R.(2006). Effects of Terminal Drought on Grain Yield and Some Morphological Traits in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes. *Iranian J. Agric. Sci.*, 8: 14-29.
12. Siddique, R.B., Hamid, A. and Islam, M. S. (2000). Drought Stress Effects on Water Relations of Wheat. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 41: 35-39.
13. T.H. Tamrazov (2022) Drought Effects on Physiological Parameters of Durum and Bread Wheat. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 54(4), pp. 876–884.
14. Tamraz H.Tamrazov. (2016) The research of drought influence to the development dynamics of wheat plant and to the change of morphophysiological indicators./International conference on/New Approaches in Biotechnology & Biosciences "NABB"-feb (18-20.2016)11p
15. Tamrazov T.H., Khudayev F.A. (2020) Morphophysiological parameters of late maturing wheat genotypes with various yield and dry resistance. *Аграрная наука Ежемесячный научно-теоретический и производственный журнал «Аграрная наука» — международное издание Межгосударственного совета по аграрной науке и информации стран СНГ*.P-56-60

EVALUATION OF MORPHOPHYSIOLOGICAL AND YIELD TRAITS OF WHEAT GENOTYPES UNDER DROUGHT STRESS

SUMMARY

The purpose of the research - The main objective of this study was to determine the dynamics of morphophysiological and agronomic traits of spring and winter wheat genotypes, introduced from international breeding centers and adapted to local conditions, under drought stress, and to relate these traits to yield performance.

The methodology of the research - The study was conducted at the Absheron experimental station and in other regions with different soil-climate conditions. Each genotype was sown on plots of 5–10 m² with three replications. Key morphophysiological parameters, including leaf area, dry biomass, and chlorophyll content, were measured using a SPAD device, while canopy temperature was recorded with an infrared thermometer.

The practical importance of the research - The results provide important information for selecting drought-tolerant and high-yielding wheat genotypes, and for developing varieties adapted to different soil-climate conditions. The findings can also support the intensification of cereal production and the implementation of preventive agrotechnical measures.

The results of the research - Under water stress conditions, key physiological parameters and yield traits were compared. After the flowering stage, a rapid decline in photosynthesis was observed, limiting the translocation



of assimilates to the grain due to reduced stomatal conductance and carbon assimilation. According to the studies, water stress caused an average decrease of 30–35% in grain yield and 1000-grain weight in both bread and durum wheat genotypes. The stress tolerance index (SDI) allowed evaluation of genotypes as sensitive or tolerant regardless of their yield potential.

The scientific novelty of research - Correlations between physiological and yield traits of wheat genotypes under drought stress were established. The results indicate that differences between genotypes were mainly observed in spikes per 1 m² and grains per spike, providing a scientific basis for identifying drought-tolerant genotypes and improving breeding strategies.

Keywords: wheat, drought stress, leaf assimilation area, dry biomass, chlorophyll, yield

ОЦЕНКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОДУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ПРИ СТРЕССОВЫХ УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

РЕЗЮМЕ

Цель исследования - Основная цель исследования заключалась в определении динамики морфофизиологических и агрономических признаков сортов озимой и яровой пшеницы, интродуцированных из международных селекционных центров и адаптированных к местным условиям, под действием засухи, а также в установлении их связи с показателями урожайности.

Методология исследования - Исследование проводилось на опытной станции Абшерон и в других регионах с различными почвенно-климатическими условиями. Каждый генотип выращивался на участках площадью 5–10 м² с тремя повторами. Основные морфофизиологические параметры, включая площадь листовой поверхности, сухую биомассу и содержание хлорофилла, измерялись с помощью устройства SPAD, а температуру покрова растений фиксировали инфракрасным термометром.

Важность исследовательского приложения - Результаты исследования предоставляют важные данные для отбора засухоустойчивых и высокоурожайных сортов пшеницы, а также для разработки сортов, адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям. Они могут быть использованы для интенсификации производства зерновых и реализации превентивных агротехнических мероприятий.

Результаты исследования - При водном стрессе были сравнены основные физиологические параметры и показатели урожайности. После фазы цветения наблюдалось быстрое снижение фотосинтеза, что ограничивало транспорт ассимилятов в зерно из-за уменьшенной проводимости устьиц и снижения усвоения углекислого газа. Согласно исследованиям, водный стресс приводил к среднему снижению урожайности зерна и массы 1000 зерен на 30–35% у генотипов мягкой и твердой пшеницы. Индекс устойчивости к стрессу (SDI) позволял оценивать генотипы как чувствительные или устойчивые независимо от их потенциальной урожайности.

Научная новизна исследования - Были установлены корреляции между физиологическими и урожайными признаками сортов пшеницы под действием засухи. Результаты показали, что различия между генотипами в основном проявлялись в количестве колосьев на 1 м² и зерен в колосе, что создаёт научную основу для выявления засухоустойчивых генотипов и совершенствования селекционных программ

Ключевые слова: пшеница, стресс засухи, площадь листовой ассимиляции, сухая биомасса, хлорофилл, урожайность

Məqalə daxil olmuşdur: 25.11.2025

Təkrar işləməyə göndərilmişdir:

03.12.2025

Çapa qəbul edilmişdir: 15.12.2025

Дата поступления статьи в

редакцию: 25.11.2025

Отправлено на повторную

обработку: 03.12.2025

Принято к печати: 15.12.2025

The date of the admission of the

article to the editorial office:

25.11.2025

Send for reprocessing: 03.12.2025

Accepted for publication: 15.12.2025