

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI  
BOTANİKA İNSTİTUTU**

---

*Əlyazması hüququnda*

**ALLAHVERDİYEV TOFIQ İDRİS OĞLU**

**BUĞDA GENOTİPLƏRİNİN QURAQLIĞA  
DAVAMLILIĞININ FİZİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ  
DAVAMLI GENOTİPLƏRİN AŞKAR OLUNMASI**

**2411.02 – Bitki fiziologiyası**

**Biologiya üzrə elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün  
təqdim olunmuş dissertasiyanın**

**A V T O R E F E R A T I**

**BAKİ – 2017**

**Dissertasiya işi Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun "Bitki fiziologiyası və biotexnologiya" şöbəsində yerinə yetirilmişdir.**

**Elmi məsləhətçi:** biologiya üzrə elmlər doktoru, professor,  
AMEA-nın həqiqi üzvü İ.M.Hüseynova

**Rəsmi opponentlər:** kənd təsərrüfatı üzrə elmlər doktoru,  
professor M.A.Yusifov

biologiya üzrə elmlər doktoru,  
professor R.T.Əliyev

biologiya üzrə elmlər doktoru, professor,  
AMEA-nın müxbir üzvü X.M.Qasımov

**Aparıcı təşkilat:** Bakı Dövlət Universitetinin Bitki fiziologiyası ilə  
Biokimya və biotexnologiya kafedraları

Dissertasiyanın müdafiəsi "\_\_\_" iyun 2017-ci il saat 11<sup>00</sup>-da  
AMEA-nın Botanika İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən  
D.01.061 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Bakı ş., AZ1004, Badamdar yolu, 40

Dissertasiya ilə AMEA-nın Botanika İnstitutunun elmi  
kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat " " may 2017-ci ildə göndərilmişdir.

**D.01.061 Dissertasiya  
Şurasının elmi katibi,  
b.ü.e.d., professor:**

**S.C.İbadullayeva**

## İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

**Mövzunun aktuallığı.** Dünya əhalisinin sürətli artımı, əlverişsiz mühit amillərinin təsirinə məruz qalan ərazilərin genişlənməsi, su ehtiyatlarının məhdud olması ərzaq bitkilərinin məhsuldarlığının davamlı artımını tələb edir. Hal-hazırda, mövcud su ehtiyatlarının 70%-i kənd təsərrüfatında istifadə olunur və dünya ərzaq istehsalının 40%-i suvarılan torpaqlarda həyata keçirilir (Chaves and Oliveira, 2004). Quraqlıq digər mühit amilləri ilə yanaşı (yüksək temperatur, şoranlıq, soyuq, radiasiya və s.) buğdanın məhsuldarlığını məhdudlaşdıran əsas faktordur (Mekliche et al., 2015). Quraqlıq inkişaf etməkdə olan ölkələrdə buğda becərilən ərazilərin 50%-nə, inkişaf etmiş ölkələrdə isə 70%-nə təsir edərək məhsul istehsalına ciddi ziyan vurur (Zhao et al., 2008).

Buğda – dünya əhalisinin 35%-nin sərf etdiyi gündəlik ərzaq rasionunun tərkibinə daxil olan, qlobal ərzaq istehsalında 40%-dan çox payı olan iki bitkidən (digəri düyüdür) biridir (Makino, 2011).

Məlumdur ki, bitkilərin məhsuldarlığı ilə fotosintez prosesi arasında sıx əlaqə vardır (Aliyev, 2012; Shan et al., 2012). Belə ki, bitkilərdə quru biokütlənin formalaşması əsasən fotosintezin məhsulları hesabına baş verir (Makino, 2011). Su çatışmazlığı şəraitində ağızçıqların keçiriciliyinin və eyni zamanda hüceyrəarası sahələrdə CO<sub>2</sub> qatılığının azalması hesabına fotosintezin sürəti azalır (Cornic, 2000). Hesab olunur ki, quraqlıq olan zonalarda buğdanın seleksiya proqramlarına məhsuldarlıqla yanaşı, quraqlığa yüksək davamlılıqla əlaqəli bəzi fizioloji, morfoloji və inkişaf xüsusiyyətlərini daxil etmək vacibdir. Bu göstəricilər buğdanın quraqlığa davamlılığının artırılmasında faydalıdır (Acevedo, 1991; Reynolds, 2007). Hal-hazırda yüksək fotosintetik aktivliyə malik, quraqlığa davamlı və yüksək məhsuldar genotiplərin seçilməsi buğda tədqiqatçıları üçün mühüm məsələdir (Aliyev, 2001; Wu and Bao, 2011).

Bitkilərin quraqlığa cavab reaksiyaları fizioloji, hüceyrə, biokimyəvi və molekulyar səviyyələrdə quraqlığa tolerantlıqla əlaqəli əlamətlərin müəyyən olunması ilə öyrənilə bilər (Di Fonzo et al., 2000).

Buğda Azərbaycanda ən geniş becərilən ərzaq bitkisidir və quraqlıq bu bitkinin dən məhsulunu məhdudlaşdıran əsas stres

amilidir (Aliyev, 2001). Respublikamızda buğda təxminən 650000 ha ərazidə becərilir, bu ərazilərin 35%-i dəmyə şəraitində yerləşir və buğdanın orta məhsuldarlığı 2-3t/ha təşkil edir. Əkinçilik ET İnstitutunda akademik C.Ə.Əliyev və əməkdaşları tərəfindən keçən əsrin 70-ci illərindən başlayaraq uzun illər ərzində yüksək məhsuldar buğda genotiplərinin fotosintez xüsusiyyətləri və fotosintetik əlamətlərin seleksiyada istifadəsi (Aliyev, Kazibekova, 1977, 1995), məhsuldarlığın formalaşmasında müxtəlif orqanların (yarpaq, gövdə, sünbül) donor-akseptor əlaqələrinin rolu (Ahmedov və b. 1996; Aliyev, 1998) öyrənilmişdir. Fotosintetik xüsusiyyətlərinə, məhsuldarlığına, quraqlıq stresinə tolerantlığına görə fərqlənən yerli və beynəlxalq mərkəzlərdən (CIMMYT, ICARDA) introduksiya olunmuş minlərlə buğda genotiplərini özündə cəmləşdirən zəngin buğda genofondu yaradılmışdır (Aliyev, 2012).

Bərk və yumşaq buğda genotiplərinin quraqlıq stressi şəraitində morfofizioloji göstəricilərinin, məhsuldarlığının və məhsul komponentlərinin, eləcə də yüksək məhsuldarlıqla əlaqəli əlamətlərinin öyrənilməsinə dair tədqiqat işləri kifayət qədər deyildir. Bu baxımdan, yerli və introduksiya olunmuş bərk və yumşaq buğda genotiplərində müxtəlif fizioloji əlamətlərinin müəyyən edilməsi və quraqlığa davamlı genotiplərin aşkar olunması bitki fizioloqları qarşısında duran aktual problemlərdən biridir.

**Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri.** Tədqiqatın məqsədi torpaqda su çatışmazlığı zamanı bərk (*Triticum durum* Desf.) və yumşaq (*Triticum aestivum* L.) buğda genotiplərinin morfofizioloji göstəricilərinin, məhsuldarlıq və məhsul komponentlərinin, genotiplərin quraqlığa adaptasiya xüsusiyyətlərinin, quraqlığa davamlılıqla əlaqəli əlamətlərin öyrənilməsi və qiymətləndirmə əsasında davamlı genotiplərin aşkar olunması olmuşdur.

İşin məqsədindən çıxış edərək aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulmuşdur:

- Müxtəlif bərk və yumşaq buğda genotiplərinin böyümə və inkişaf xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi;
- Normal suvarılan və suvarılmayan əkin şəraitində becərilmiş bərk və yumşaq buğda genotiplərinin yarpaqlarının qaz mübadiləsinin tədqiqi;
- Su və duz stressi ayrılıqda və birlikdə tətbiq olunduqda buğda

genotiplərinin qaz mübadiləsinin öyrənilməsi;

- Quraqlıq stresinin buğda genotiplərinin yarpaqlarında nisbi su tutumuna təsirinin araşdırılması;

- Su qıtlığının təsiri zamanı buğda genotiplərinin yarpaqlarında fotosintezedici piqmentlərinin miqdarında baş verən dəyişikliklərin analiz edilməsi;

- Suvarılan və quraqlıq stressi şəraitində buğda genotiplərinin müxtəlif assimilyasiyaedici orqanlarının (yarpaq, gövdə, sünbül) sahəsinin formalaşmasının öyrənilməsi;

- Normal və stres şəraitlərində yarpaq, gövdə və sünbülün quru biokütləsinin dinamikasının analizi;

- Quraqlıq stressi şəraitində buğda genotiplərinin yarpaqlarında prolinin miqdarının dəyişməsinin tədqiqi;

- Bitki örtüyünün temperaturu və flaq yarpağın yaşılqalma əlamətlərinin araşdırılması;

- Normal suvarılan və suvarılmayan sahə şəraitində becərilmiş bərk və yumşaq buğda genotiplərinin məhsuldarlıq və məhsul komponentlərinin öyrənilməsi;

- Buğda genotiplərinin quraqlığa davamlılığına və həssaslığına görə qiymətləndirilməsi;

- Quraqlıq stressi şəraitində yüksək məhsuldarlıq və quralığa davamlılıqla əlaqəli fizioloji və məhsuldarlıq əlamətlərinin müəyyən olunması.

**İşin elmi yeniliyi.** İlk dəfə olaraq suvarma və quraqlıq stressi şəraitində yerli və introduksiya olunmuş buğda genotipləri morfofizioloji göstəricilərinə, məhsuldarlıq və məhsul komponentlərinə və quraqlıqla bağlı əlamətlərinə görə kompleks şəkildə öyrənilmişdir. Bərk və yumşaq buğda genotiplərinin kollanma fazasından dənin tam yetişməsinə qədər bir bitkiyə görə yerüstü quru biokütləsinin toplanma dinamikası, genotiplərin böyümə sürəti və inkişafı tədqiq edilmiş, quru biokütlə ilə dən məhsuldarlığı arasında müsbət əlaqə aşkar olunmuşdur. Vahid sahədə quru biokütlənin daha çox artması Qırmızı gül-1 genotipində müəyyən olunmuşdur. Buğda genotiplərində fotosintetik qaz mübadiləsi ontogenezin boruyaçıxma fazasından dənin süd yetişməsinə qədər müxtəlif yarus yarpaqlarda öyrənilmiş, fotosintezin sürəti ilə transpirasiya sürəti, ağzıcıqların keçiriciliyi və mezofil keçiriciliyi arasında müsbət asılılıq aşkar

edilmişdir. Göstərilmişdir ki, quraqlıq stresi şəraitində fotosintezin sürətinin azalması, əsasən, mezofil keçiriciliyi ilə tənzimlənir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində yüksək fotosintez sürətinə malik genotiplər-Tərtər, Qiymətli 2/17, Tale-38 və 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 aşkar edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, su çatışmazlığı duz stresi ilə müqayisədə fotosintetik qaz mübadiləsi göstəricilərinin daha çox azalmasına səbəb olur. Quraqlıq şəraitində genotiplərdə flaq yarpağın nisbi su tutumuna görə süd yetişmə fazasında genotipik müxtəliflik müəyyən olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, quraqlıq stresi fotosintezedici piqmentlərin (Xl a, b, karotinoidlər) miqdarının azalmasına səbəb olur və yarpaqda Xl (a+b) miqdarı ilə nisbi su tutumu arasında müsbət korrelyasiya əlaqəsi vardır. Quraqlıq stresinin təsirindən genotiplərin assimilyasiyaedici orqanlarının sahəsinin formalaşmasında və quru biokütlənin paylanması adaptiv dəyişikliklər müşahidə edilmişdir. Hündürboylu genotiplərdə gövdə ehtiyatlarının dənə kifayət qədər daşınmadığı müəyyən olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, Qaraqılçiq-2, Bərəkətli-95, Tərtər, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Tale-38, Pirşahin-1 və 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotipləri daha yüksək potensial məhsuldarlığa malikdirlər. Yumşaq buğda genotiplərinin bərk buğdalarla müqayisədə quraqlığa daha davamlı olması aşkar olunmuşdur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, Vüqar, Şiraslan-23, Şərq, Qırmızı buğda, Nurlu-99, Qobustan, Ruzi-84, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97 və Saratovskaya-29 genotipləri suvarma və quraqlıq stresi şəraitində stabil məhsul formalaşdırırlar.

**İşin praktiki əhəmiyyəti.** Çoxsaylı buğda genotipləri ilə normal suvarma və quraqlıq stresi şəraitində aparılan fizioloji tədqiqatlar buğda genotiplərində yüksək məhsuldarlığın formalaşmasında rol oynayan əsas əlamətləri aşkar etməyə imkan verir. Eyni zamanda, bir sıra fizioloji göstəricilərin təyini genotiplərin həmin parametrlərə görə genotipik müxtəlifliyini, məhsuldarlığını, stresə davamlılığını və s. müəyyən etməyə imkan yaradır. Bu cəhətdən, tədqiqat işində yüksək potensial məhsuldarlığa malik və quraqlığa davamlı buğda genotipləri müəyyənləşdirilmişdir. Stresə davamlılığı ilə seçilən buğda genotipləri təsərrüfatlarda becərilməklə daha yüksək məhsul əldə edilə bilər və onlar davamlılıq istiqamətində aparılan seleksiya işlərində başlanğıc material kimi istifadə olunmaq üçün tövsiyyə oluna bilər.

### **Dissertasiyanın müdafiyyə çıxarılan əsas müddəaları :**

➤ Buğda genotiplərinin böyümə sürətində genotipik müxtəliflik vardır. Yerüstü quru biokütlənin artımı dənin süd yetişmə fazasına qədər davam edir. Quru biokütlə ilə məhsuldarlıq arasında müsbət əlaqə mövcuddur;

➤ Su stresinə cavab olaraq fizioloji proseslərin gedişində adaptiv dəyişikliklər baş verir. Yarpaqlarda ağzıçlıqların keçiriciliyinin azalması suyun transpirasiya yolu ilə itkisini azaltmaqla yanaşı, fotosintezin sürətinin azalmasına səbəb olur. Fotosintezin sürətinin tənzimlənməsində mezofil keçiriciliyi ağzıçlıqların keçiriciliyindən üstün rola malikdir. Yüksək fotosintez sürəti daha çox quru biokütlənin toplanmasına və məhsuldarlığın artmasına təsir edir;

➤ Yarpaqların nisbi su tutumu ilə fotosintezedici piqmentlərin miqdarı arasında müsbət əlaqə vardır. Davamlı genotiplərdə bu fizioloji göstəricilər quraqlıq stresinin təsirindən az azalır.

➤ Su stresinə cavab olaraq buğda genotiplərində yarpağın assimilyasiya səthinin sahəsi və quru biokütləsi, yarpaq sahə indeksi azalır. Assimilyasiya səthinin sahəsinin və quru maddənin bitkinin müxtəlif orqanları arasında paylanması adaptiv dəyişikliklər baş verir. Quraqlıq stressi şəraitində quru maddənin yarpaq və gövdədən dənə daşınması artır;

➤ Su stresinə cavab olaraq yarpaqlarda prolinin miqdarı artır;

➤ Məhsuldarlıq və məhsul komponentlərinin azalmasına əsasən yumşaq buğdaların bərk buğdalarla müqayisədə quraqlıq stresinə daha davamlı olmasını demək olar;

➤ Su stressi şəraitində məhsuldarlıqla əlaqəli aşağıdakı əlamətlər müəyyən olunmuşdur: yüksək potensial məhsuldarlıq, yüksək fotosintez sürəti, genotipin yüksək böyümə sürəti, nisbi su tutumunun yüksək qalması, yarpaq, gövdə ehtiyatlarının dənə səfərbər olması.

**İşin aprobasiyası.** Dissertasiyanın əsas nəticələri Azərbaycan Aqrar Elmi Jurnalında (2009, 2010, 2011, 2015), Əkinçilik ET İnstitutunun elmi əsərləri toplusunda (XXII-XXVII cildlər), X Beynəlxalq Metodoloji Konfransın materiallarında (Ulyanovsk-2012), Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Xəbərləri (Biologiya və Tibb Elmləri) jurnalında (Bakı-2012,2013,2015), Türkiyə Bitki İslahçıları Alt Birliyinin Ekin of Crop Breeding və Genetics

jurnalında (2015), Rusiyanın Stress Physiology and Biochemistry jurnalında (2015), Agricultural Sciences (Scientific Research Publishing) jurnalında (2015), Agriculture and Forestry jurnalında (Montenegro-2016), Serbiyanın Genetika (2016) jurnalında və s.dərc olunmuş, "Davamlı İnkişaf üçün Fotosintez Tədqiqatları" Beynəlxalq konfransında (Bakı, 2011, 2013, Puşino, 2014, Grete, 2015), Beynəlxalq Bitki Seleksiyası Kongresində (Antalya, 2013, 2015), yerli konfranslarda, Əkinçilik İnstitutunun seminarlarında təqdim olunmuşdur.

Dissertasiyanın materialları əsasında 34 elmi əsər dərc olunmuşdur.

**Dissertasiyanın quruluşu və həcmi:** Dissertasiya işi giriş, 3 fəsil, yekun, nəticələr, təsərrüfata tövsiyyələr, ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiya işində 579 ədəbiyyat məlumatından istifadə edilmişdir ki, onlardan 574-ü rus və ingilis dillərində olan mənbələrdir. Dissertasiya işində 48 cədvəl, 93 şəkil olmaqla həcmi 331 səhifədən ibarətdir.

## **İŞİN MƏZMUNU İLƏ ƏLAQƏLİ ƏDƏBİYYAT İCMALI**

Ədəbiyyat icmalında bitkilərin quraqlıq stresinə cavabının fizioloji, biokimyəvi, molekulyar xüsusiyyətləri, quraqlıq stresinin buğda genotiplərinin fizioloji parametrlərinə, məhsuldarlıq və məhsul komponentlərinə təsirinin, su stressi şəraitində yüksək məhsuldarlıqla əlaqəli əlamətlərin öyrənilməsinə aid ədəbiyyat məlumatlarının qısa icmalı əks olunmuşdur.

## **TƏDQIQATIN MATERIALI VƏ METODLARI**

Tədqiqat işi 2008-2015-ci illərdə Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Bitki fiziologiyası və biotexnologiya şöbəsində yerinə yetirilmişdir. Tədqiqat materialı kimi, 8 bərk (Qaraqılçığıq-2, Vüqar, Şiraslan-23, Bərəkətli-95, Əlincə-84, Tərtər, Şərq, Qırmızı buğda), 14 yumşaq (Nurlu-99, Qobustan, Əkinçi-84, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Əzəmətli-95, Tale-38, Ruzi-84, Pırşahin 1, 12<sup>nd</sup>FAWWON №97, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50, Günəşli, Dağdaş, Saratovskaya-29) buğda genotipləri istifadə olunmuşdur. Bəzi tədqiqatlarda “kolleksiya”



pitomnikində suvarılan və suvarılmayan şəraitlərdə becərilən yerli və introduksiya olunmuş 48 yumşaq və 18 bərk buğda genotipindən, Cəlilabad və Tərtər Bölgə Təcrübə Stansiyalarının (BTS) müsabiqəli sort sınağı və nümayiş əkinlərində becərilmiş buğda genotiplərindən istifadə olunmuşdur.

Qaz mübadiləsi parametrləri (fotosintezin sürəti- $P_n$ , ağızcıqların keçiriciliyi- $g_s$ , hüceyrəarası sahələrdə  $CO_2$ -nin qatılığı-  $C_i$ , transpirasiya sürəti-  $T_r$ ) 6 sm<sup>2</sup> yarpaq kamerası ilə təmin olunmuş LI-COR 6400 XT (LI-COR Biosciences, Lincoln, ABŞ) Daşınan Fotosintez Sistemindən istifadə edilməklə ölçülmüşdür. Mezofil keçiriciliyi ( $g_m$ )  $P_n/C_i$  nisbətində, yarpaq səviyyəsində sudan istifadənin effektivliyi (SİE)  $P_n/T_r$  nisbətində əsasən hesablanmışdır.

Fotosintezedici piqmentlərin miqdarı modifikasiya olunmuş Lichtenthaler (1987) metodu ilə təyin edilmişdir.

Yarpağın sahəsi, həmçinin gövdənin Kvət and Marshall-a (1971) görə 3,14-ə vurulmuş, sünbülün Alvaro et al. (2008) görə 2-yə vurulmuş proyeksiya olunmuş sahələri sahə ölçəndən (AAC-400, Hayashi Denkon Co, LTD, Yaponiya) istifadə etməklə təyin edilmişdir. Sonra 24 saat 105°C-də termostatda saxlamaqla quru kütlə təyin edilmişdir. Yarpağın nisbi su tutumu (NST) qravimetrik yolla modifikasiya olunmuş metodla (Barr and Weatherley, 1962) təyin edilmişdir. Yarpağın NST aşağıdakı formulla hesablanmışdır:  $NST(\%) = (YK - QK) / (SDK - QK) \times 100$ . YK-yaş kütlə, QK-quru kütlə, SDK- su ilə doymuş kütlə.

Torpaqda suyun miqdarı (tarla su tutumunun %-i) torpağın 0-20, 20-40, 40-60 sm dərinliklərindən torpaq nümunələri götürülməklə təyin edilmişdir.

Yarpaqlarda prolinin miqdarı spektrofotometrik yolla Bates et al. (1973) irəli sürdüyü modifikasiya olunmuş metodla təyin edilmişdir.

Bitkinin temperaturu infraqırmızı termometrlə (Spectrum Technologies, Inc. ABŞ) təyin edilmişdir.

Buğda genotiplərinin flaq yarpağının yaşıl qalma fenotipi SPAD-502 Plus (Spectrum Technologies, ABŞ) cihazından istifadə etməklə ölçülmüşdür. Buğda genotiplərinin böyümə və inkişaf fazaları Feekes şkalasına (Large, 1954) əsasən təyin edilmişdir. Genotipin Böyümə Sürəti (GBS) Hunt (1978) tərəfindən irəli sürülmüş formül əsasında hesablanmışdır:  $GBS = QK_2 - QK_1 / t_2 - t_1$ .

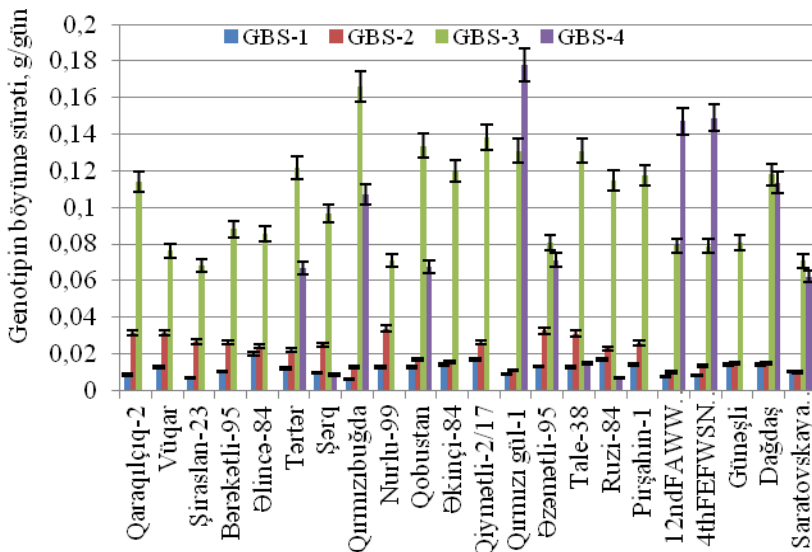
Burada  $QK_1$ -əvvəlki ölçmə zamanı,  $QK_2$ - sonrakı ölçmə zamanı quru biokütlədir,  $t_2-t_1$  əvvəlki və sonrakı ölçmələr arasında günlərin sayıdır.

Əlamətlərin orta göstəricisi və standart kənarlaşma Excel proqramı, əlamətlər arasında korrelyasiya SPSS 16 kompüter proqramı ilə hesablanmışdır.

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

**1. Müxtəlif bərk və yumşaq buğda genotiplərinin morfoloji, aqronomik göstəriciləri, inkişaf fazalarının xüsusiyyətləri.** Tədqiq olunan buğda genotipləri sünbülləməyə qədər günlərin sayına görə fərqlənirlər. Bərk və yumşaq buğda genotiplərinin böyümə və inkişaf fazalarının xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Buğda genotiplərinin kollanma fazasından dəninin tam yetişməsinə qədər yerüstü quru biokütləsinin bir bitkiyə görə dinamikası öyrənilmişdir. Sünbülləməyə qədər yerüstü hissənin daha böyük quru biokütləsi Qaraqılçiq-2, Vüqar, Tərtər, Qırmızı buğda, Qobustan, Əkinçi-84, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Tale-38, Ruzi-84, Pırşahin-1 genotiplərində müəyyən olunmuşdur. Quru biokütlənin artması əksər genotiplərdə dəninin süd yetişmə fazasına qədər davam etmişdir. Yumşaq buğdaların yerüstü quru biokütləsinin orta göstəricisi bərk buğdaların yerüstü quru biokütləsinin orta göstəricisindən yüksək olmuşdur. Buğuməmələgətirmə-gövdənin yoğunlaşmasından süd yetişmə fazasına qədər böyümə sürəti bütün genotiplərdə daha yüksək olmuşdur (Şəkil 1). Vahid sahədə quru biokütlənin daha çox artması Qaraqılçiq-2 ( $32,1q\ m^{-2}\ gün^{-1}$ ), Qırmızı buğda ( $35,9q\ m^{-2}\ gün^{-1}$ ), Qobustan ( $34,5q\ m^{-2}\ gün^{-1}$ ), Qiymətli-2/17 ( $32,3q\ m^{-2}\ gün^{-1}$ ), Qırmızı gül-1 ( $31,4q\ m^{-2}\ gün^{-1}$ ) genotiplərində müəyyən olunmuşdur. Genotipin böyümə sürəti dəninin süd yetişməsindən müddətə yetişməyə qədər Qırmızı gül-1 genotipində ən yüksək  $0,178\ q\ gün^{-1}$  ( $42,7\ q\ m^{-2}\ gün^{-1}$ ) olmuşdur.

Buğuməmələgətirmənin əvvəlində, 5-6 yarpaq mərhələsində bitkinin yerüstü hissəsinin quru biokütləsi ilə məhsuldarlıq arasında müsbət reqresiya əlaqəsi ( $r=0,410$ ) aşkar olunmuşdur.



Şəkil 1. Müxtəlif inkişaf fazalarında bitkinin böyümə sürətinin dəyişməsi (orta qiymət±standart kənarlaşma 5 təkrara görə hesablanmışdır)

GBS-1= Quru biokütlə (02.03).- Quru biokütlə (29.01.)/32

GBS-2= Quru biokütlə (01.04).- Quru biokütlə (02.03.)/30

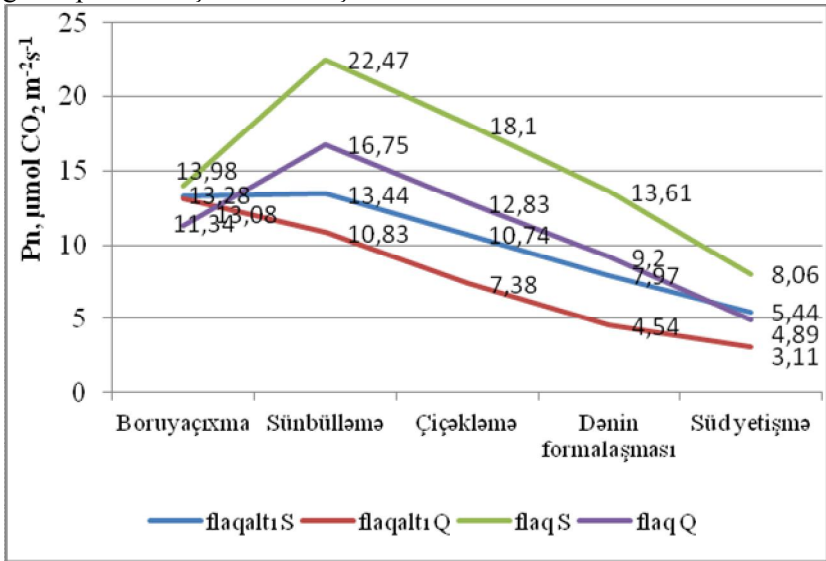
GBS-3= Quru biokütlə (29.05).- Quru biokütlə (01.04.)/58

GBS-4= Quru biokütlə (12.06).- Quru biokütlə (29.05.)/14

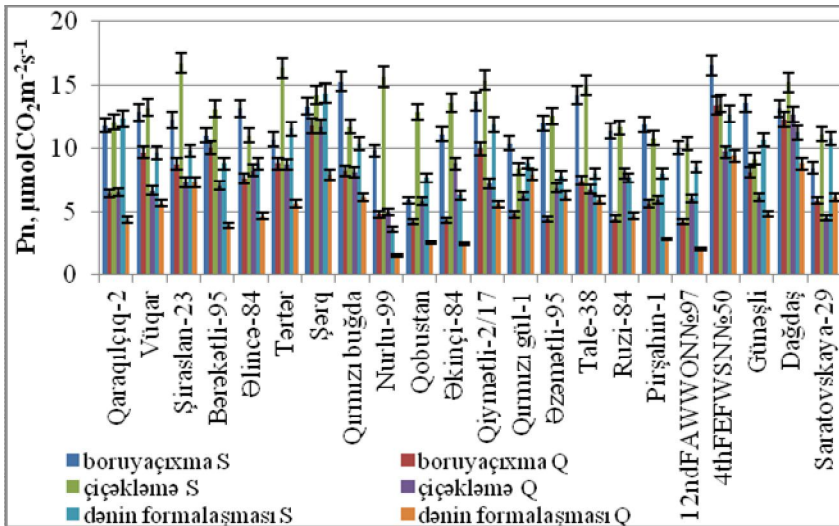
## 2. Quraqlıq və duz stresi şəraitlərində bərk və yumşaq buğdaların fotosintetik qaz mübadiləsi parametrlərinin öyrənilməsi.

Flaq və flaqaltı yarpaqlarda qaz mübadiləsi parametrləri ontogenezin boruyaçıxma fazasından dənin süd yetişmə fazasına qədər ölçülmüşdür. Fotosintezin sürəti ( $P_n$ ) ontogenezin sünbülləmə fazasında hər iki yarus yarpaqlarda daha yüksək olmuşdur (Şəkil 2). Quraqlıq stresi şəraitində flaqaltı yarpaqda fotosintezin sürəti boruyaçıxma fazasında daha yüksək olmuşdur. Su stresi şəraitində flaq yarpağın fotosintezdə rolu artır. Su stresinə məruz qalmış buğda genotiplərinin flaq yarpağında  $P_n$  boruyaçıxma və çiçəkləmə fazalarında orta hesabla 50% azalmışdır (Şəkil 3). Çiçəkləmə fazasında fotosintezin daha yüksək sürəti Şiraslan- 23, Tərtər, Nurlu- 99, Qiymətli-2/17, Tale-38, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50, Dağdaş

genotiplərində aşkar olunmuşdur.



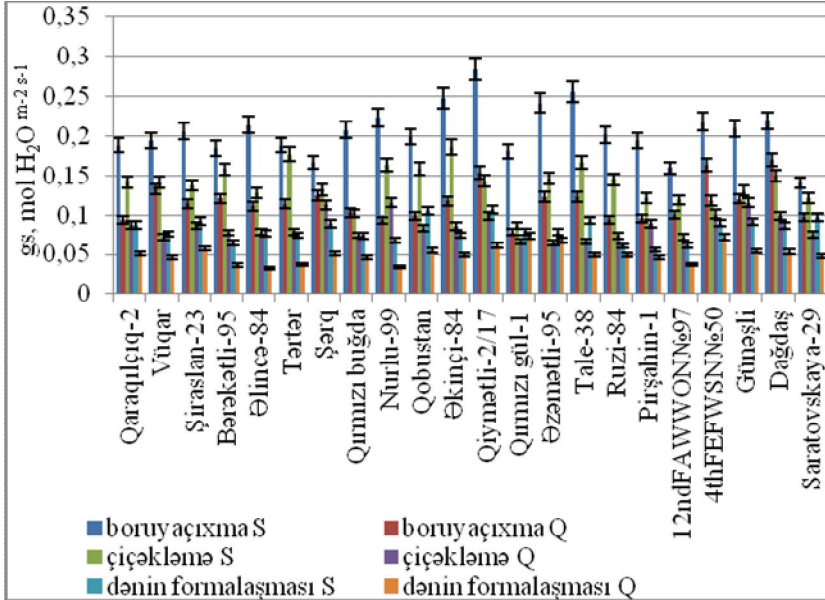
Şəkil 2. Suvarılan və quraqlıq stressi şəraitində fotosintezin sürətinin flaq və flaqaltı yarpaqlarda ontogenezdə dəyişməsi.



Şəkil 3. Quraqlıq stresinin buğda genotiplərinin flaq yarpağında fotosintez sürətinə təsiri.

Quraqlıq stresindən  $P_n$ -nin daha dərin azalması Qaraqılçiq-2, Vüqar, Şiraslan-23, Bərəkətli-95, Tərtər, Nurlu-99, Qobustan, Qiymətli-2/17, Əzəmətli-95, Tale-38, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97, Saratovskaya-29 genotiplərində müəyyən olunmuşdur. Dənin formalaşması fazasında suvarılmayan şəraitdə  $P_n$  Şiraslan-23, Şərç, Qırmızı gül-1, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50, Dağdaş genotiplərində daha yüksək olmuşdur.

Tədqiqatlarımızda ağzıçlıqların keçiriciliyinin ( $g_s$ ) yarpaqların su statusunun daha yüksək olduğu günün səhər saatlarında və ontogenezin boruyaçıxma fazasında ən yüksək olduğu aşkar olunmuşdur. Boruyaçıxma fazasında  $g_s$  quraqlıq stresindən əksər genotiplərdə kəskin azalmışdır (Şəkil 4). Su çatışmazlığından  $g_s$ -nin çiçəkləmə fazasında Vüqar, Bərəkətli-95, Tərtər, Qobustan, Əzəmətli-95, Tale-38, Ruzi-84 genotiplərində daha kəskin azalması müəyyən olunmuşdur. Dənin formalaşması fazasında  $g_s$ -nin nisbətən yüksək qalması Şiraslan-23, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Əzəmətli-95, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotiplərində qeyd olunmuşdur.  $g_s$ -nin

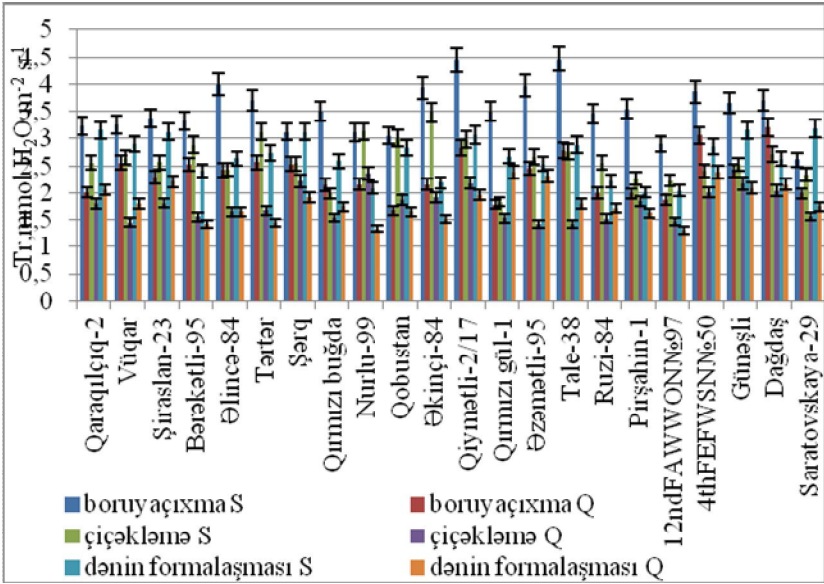


Şəkil 4. Quraqlıq stresinin buğda genotiplərinin flaq yarpağında ağızcıqlarının keçiriciliyinə təsiri. azalması quraqlıq stresinin aradan qaldırılmasında adaptasiya mexanizmlərindən olub, hüceyrə turqorunu saxlamaqla metabolizmin davam etməsini təmin edir.

Çiçəkləmə və xüsusilə dənin formalaşması fazalarında su stressi şəraitində hüceyrəarası sahələrdə CO<sub>2</sub> qatılığının kəskin artması müəyyən olunmuşdur ki, bu fotosintezin ağızcıqlarla əlaqəli olmayan amillərlə limitə olunmasını göstərir. Bu hal Qaraqılçiq-2, Bərəkətli-95, Qırmızı buğda, Nurlu-99, Qobustan, Əkinçi-84, Qiyətli-2/17, Pirşahin-1, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50, Günəşli genotiplərində daha aydın müşahidə olunmuşdur.

Transpirasiya sürəti (T<sub>r</sub>) bürüyaxıma fazasında daha yüksək olmuşdur (Şəkil 5). Çiçəkləmə və dənin formalaşması fazalarında suvarılan şəraitlə müqayisədə quraqlıq stressi şəraitində Vüqar, Bərəkətli-95, Tərtər, Qobustan, Tale-38 genotiplərində T<sub>r</sub> daha çox azalmışdır. Dənin formalaşması fazasında T<sub>r</sub> quraqlıq stressi şəraitində Qaraqılçiq-2, Şiraslan-23, Qırmızı gül-1, Əzəmətli-95,

4<sup>th</sup>FEFWSN№50, Günəşli, Dağdaş genotiplərinin flaq yarpağında



Şəkil 5. Quraqlıq stresinin buğda genotiplərinin flaq yarpağında transpirasiya sürətinə təsiri daha yüksək olmuşdur.

Hüceyrəarası sahələrdən CO<sub>2</sub>-nin xloroplastlara diffuziyası mezofil hüceyrələrinin keçiriciliyindən (g<sub>m</sub>) asılıdır. Su stressi şəraitində g<sub>m</sub> azalır. Yarpaq səviyyəsində sudan istifadənin effektivliyi (SİE) transpirasiya yolu ilə ayrılan suyun müəyyən miqdarına uyğun fiksə olunan CO<sub>2</sub>-nin miqdarını ifadə edir. Su stresinin nisbətən zəif olduğu boruyaçıxma fazasında P<sub>n</sub> ilə müqayisədə T<sub>r</sub> daha çox azaldığından SİE artmış, daha sonrakı fazalarda azalmışdır. SİE çiçəkləmə fazasında quraqlıq stressi şəraitində Əlincə-84, Tərtər, Şərq, Qırmızı buğda, Tale-38, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50, Dağdaş genotiplərində daha yüksək olmuşdur.

Cədvəl 1-də qaz mübadiləsi göstəriciləri arasında korrelyasiya əmsalları göstərilmişdir. P<sub>n</sub> ilə T<sub>r</sub>, g<sub>s</sub> və g<sub>m</sub> arasında müsbət və əhəmiyyətli korrelyasiya aşkar olunmuşdur. P<sub>n</sub> ilə g<sub>m</sub> arasında əlaqə P<sub>n</sub> ilə g<sub>s</sub> arasındakı əlaqədən daha güclüdür. Bu onu deməyə əsas

verir ki, fotosintezin sürətinin tənzimlənməsində mezofil keçiriciliyi əsas rol oynayır. Suvarılmayan şəraitdə  $T_r$ -in tənzimlənməsində  $g_s$  və  $g_m$  təxminən eyni rol oynayır. SİE suvarılan və quraqlıq stresi şəraitlərində  $P_n$  və  $g_m$  ilə müsbət əlaqədədir. Bu belə bir fikri təsdiqləyir ki, SİE-nin yaxşılaşdırılmasına  $P_n$  və  $g_m$ -in yaxşılaşdırılması yolu ilə nail olmaq olar. Tərtər, Qiymətli 2/17, Tale-38, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotipləri ağızlıqların daha yüksək keçiriciliyi, fotosintezin və transpirasiyanın daha yüksək sürəti ilə xarakterizə olunurlar.

Cədvəl 1

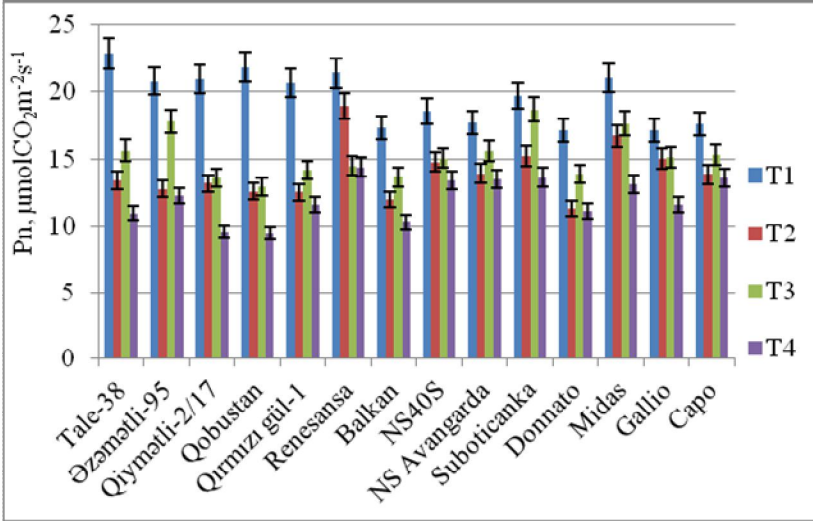
SİE və qaz mübadiləsi göstəriciləri arasında korrelyasiya əlaqəsi

	$P_n$	$g_s$	$C_i$	$T_r$	$g_m$	SİE	
<b>Suvarılan</b>	$P_n$	1	0,433**	-0,070	0,819**	0,778**	0,058
	$g_s$	0,341**	1	0,592**	0,592**	0,019	-0,271*
	$C_i$	-0,459**	0,500**	1	0,156	-0,594**	-0,399**
	$T_r$	0,800**	0,366**	-0,305*	1	0,535**	-0,445**
	$g_m$	0,975**	0,196	-0,622*	0,766**	1	0,244*
	SİE	0,130	-0,161	-0,228	-0,458**	0,163	1
<b>Quraqlıq</b>							

\*\* , korrelyasiya 0,01; \* , korrelyasiya 0,05 səviyyədə əhəmiyyətlidir.

2014-cü ildə Avropa Bitki Fenotip Şəbəkəsinin “İstixana şəraitində genotip asılı su və duz streslərinin buğdanın böyüməsinə və məhsuldarlığına təsiri” adlı layihəsi çərçivəsində Macarıstan EA-nın Bioloji Tədqiqatlar Mərkəzində Azərbaycan, Serbiya, Avstriya mənşəli yumşaq buğda genotiplərinin fizioloji, biokimyəvi, məhsuldarlıq parametrləri tədqiq edilmişdir. Buğda genotipləri suvarma/su stresi/duz stresi şəraitlərində 4 variantda becərilmişdir: T1-Yaxşı suvarma (tarla su tutumunun 60%-i); T2-Su defisiti (tarla su tutumunun 20%-i); T3-Yaxşı suvarma və duz stresi (0,2% NaCl və ya 2 q NaCl/1000 q torpaq); T4-Su stresi (tarla su tutumunun 20%-i) və duz stresi (0,2% və ya 2 q NaCl/1000 q torpaq) birlikdə. Şəkil 6-da becərmə şəraitinin buğda genotiplərinin  $P_n$  göstəricisinə təsiri göstərilmişdir. Yaxşı suvarma və duz stresi (T3) ilə müqayisədə su defisiti (T2) fotosintezin sürətinin daha çox azalmasına səbəb olmuşdur. Su stresi və duz stresi birlikdə (T4) təbiiq olunduqda  $P_n$  daha çox azalmışdır.



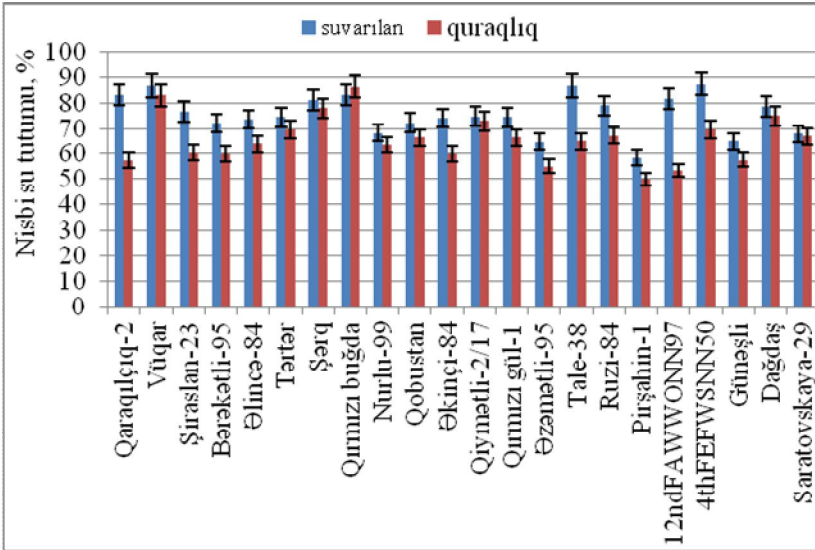


Şəkil 6. Buğda genotiplərinin suvarma/su stresi/duz stresi şəraitlərində  $P_n$  göstəriciləri

Aparılan müxtəlif istiqamətli tədqiqatların nəticəsi olaraq müəyyən olunmuşdur ki, daha yaxşı dən məhsulu göstəricisinə duz stresi şəraitində NS-Avangardo, Gobustan, Tale-38 genotipləri, su stresi şəraitində Gallio, Balkan, Qırmızı gül-1 genotipləri, su və duz stresi birlikdə tətbiq olunduqda Capo, Tale-38, NS-40S genotipləri malik olmuşdur. Dən məhsulunun stabilliyi Capo və Tale-38 genotiplərində daha yüksək olmuşdur (Kondic-Spika et al., 2015).

**3. Quraqlıq stresinin buğda genotiplərinin flaq yarpağının nisbi su tutumuna (NST) təsiri.** Baxmayaraq ki, NST sünbülləmə, çiçəkləmə, dənin yetişməsinin əvvəlində nisbətən yüksək səviyyədə saxlanır, dənin süd yetişmə fazasında bu əlamətə görə genotiplər arasında kəskin fərq aşkar olunmuşdur (Şəkil 7). Nurlu- 99, Əzəmətli-95, Pırşahin-1, Günəşli genotiplərində NST 70%-dən aşağı düşmüşdür. Su stresi şəraitində NST Vüqar, Şərq, Qırmızı buğda, Qiymətli 2/17, Dağdaş genotiplərində daha yüksək saxlanmışdır. Bu genotiplər quraqlığa daha davamlıdır. Su stresindən NST Qaraqılçiq-2, Tale-38, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97 genotiplərində daha dərin

azalmışdır.



Şəkil 7. Su stresinin buğda genotiplərinin yarpaq nisbi su tutumuna təsiri (göstəricilər 3 təkrarın orta qiyməti±standart kənarlaşmasıdır).

**4. Torpaqda su çatışmazlığının buğda genotiplərinin yarpaqlarında xlorofil a, b və karotinoidlərin miqdarına təsiri.** Uzun illər ərzində apardığımız tədqiqatların nəticəsi göstərmişdir ki, fotosintetik piqmentlərin miqdarı suvarılan şəraitdə Bərəkətli-95, Tərtər, Qobustan, Qırmızı gül-1, Tale-38, 4<sup>th</sup>FEFWSNN50, Dağdaş, Saratovskaya-29 genotiplərinin flaq yarpağında daha yüksəkdir. Su stresindən  $Xl(a+b)$  və  $Kar(x+c)$  miqdarının daha çox azalması Qaraqılçiq-2, Tərtər, Nurlu-99, Qobustan, Əkinçi-84, Günəşli genotiplərində aşkar olunmuşdur (Cədvəl 2). Piqmentlərin miqdarının nisbətən zəif azalması Qiyətli-2/17, Qırmızı gül-1, Tale-38, Ruzi-84, 12<sup>nd</sup>FAWWONN97, 4<sup>th</sup>FEFWSNN50 genotiplərində aşkar olunmuşdur. Vüqar, Qırmızı buğda, Əzəmətli-95, Dağdaş, Saratovskaya-29 genotiplərinin fotosintetik aparatı isə quraqlıq stresinə daha davamlı olmuşdur.  $Xl a/b$  nisbətinin su stressi şəraitində Şərqi, Nurlu-99, Qiyətli-2/17, Tale-38, Pirşahin-1, 12<sup>nd</sup>FAWWONN97, Günəşli, 4<sup>th</sup>FEFWSNN50, Dağdaş genotiplə-

rində artması müəyyən olunmuşdur. Fikirimizcə, bu quraqlıq stresi şəraitində yüksək işıqlanmaya adaptasiyanın nəticəsidir.  $Xl(a+b)/Kar(x+c)$  nisbətinin əksər genotiplərdə azalması göstərir ki, su stresinə karotinoidlərlə müqayisədə xlorofil daha həssasdır. Yarpaqda  $Xl(a+b)$  miqdarı ilə nisbi su tutumu arasında müsbət korrelyasiya əlaqəsi (0,623) müəyyən olunmuşdur.

Cədvəl 2  
Quraqlıq stresinin piqmentlərin miqdarına (mq/q quru çəki) təsiri

Genotiplər		Xl a	Xl b	Xl (a+b)	Kar (x+c)	Xl a/b	Xl (a+b)/Kar (x+c)
<i>Triticum durum</i> Desf.							
Qaraqılçiq-2	S	6,34	2,56	8,9	1,48	2,47	6,01
	Q	3,08	1,75	4,83	0,63	1,77	7,66
Vügar	S	6,29	2,70	8,98	1,33	2,33	6,75
	Q	6,04	2,70	8,74	1,40	2,23	6,24
Şiraslan-23	S	5,54	2,82	8,36	1,02	1,96	8,23
	Q	4,16	2,15	6,31	1,01	1,93	6,27
Bərəkətli-95	S	6,85	2,91	9,75	1,53	2,36	6,37
	Q	5,36	2,40	7,76	1,15	2,23	6,75
Əlincə-84	S	5,68	2,67	8,36	1,24	2,13	6,73
	Q	4,72	2,35	7,06	0,98	2,01	7,16
Tərtər	S	10,04	3,99	14,02	2,08	2,52	6,74
	Q	4,57	1,83	6,40	1,09	2,50	5,87

Cədvəl 2-nin davamı

Şərq	S	5,16	1,93	7,08	1,46	2,67	4,84
	Q	3,97	1,47	5,44	1,36	2,69	4,01
Qırmızı buğda	S	5,84	2,07	7,91	1,47	2,81	5,38
	Q	5,04	1,79	6,83	1,49	2,81	4,57
<i>Triticum aestivum</i> L.							
Nurlu-99	S	6,06	2,42	8,48	1,45	2,51	5,83
	Q	3,12	1,21	4,33	1,03	2,59	4,22
Qobustan	S	7,82	3,04	10,85	1,65	2,57	6,57
	Q	3,23	1,35	4,58	0,82	2,40	5,56
Əkinçi-84	S	7,98	3,12	11,10	1,87	2,55	5,92

	Q	4,77	1,90	6,67	1,43	2,51	4,67
Qiymətli-2/17	S	6,63	2,87	9,50	1,37	2,31	6,93
	Q	4,97	1,78	6,75	1,18	2,78	5,74
Qırmızı gül-1	S	8,02	3,10	11,12	1,70	2,59	6,54
	Q	5,99	2,32	8,31	1,33	2,59	6,24
Əzəmətli-95	S	5,88	2,37	8,25	1,29	2,48	6,39
	Q	5,17	2,17	7,34	1,34	2,39	5,48
Tale-38	S	7,52	3,01	10,53	1,58	2,50	6,65
	Q	5,86	2,26	8,12	1,44	2,59	5,62
Ruzi-84	S	5,92	2,23	8,15	1,6	2,66	5,09
	Q	4,23	1,72	5,95	1,25	2,47	4,75
Pirşahin-1	S	5,31	2,56	7,87	1,21	2,08	6,50
	Q	3,58	1,49	5,07	1,31	2,41	4,48
12 <sup>nd</sup> FAWWO N№97	S	6,48	2,86	9,34	1,40	2,27	6,68
	Q	5,25	2,24	7,49	1,41	2,34	5,30
Günəşli	S	6,46	2,44	8,90	1,59	2,64	5,60
	Q	3,13	1,16	4,28	1,25	2,70	3,42
4 <sup>th</sup> FEFWSN N№50	S	6,97	2,94	9,90	1,61	2,37	6,16
	Q	5,42	2,18	7,60	1,41	2,48	5,40
Dağdaş	S	7,34	2,77	10,11	1,73	2,65	5,83
	Q	6,35	2,38	8,73	1,87	2,66	4,66
Saratovskaya- 29	S	7,20	2,73	9,93	1,71	2,64	5,82
	Q	6,79	2,59	9,38	1,65	2,62	5,67

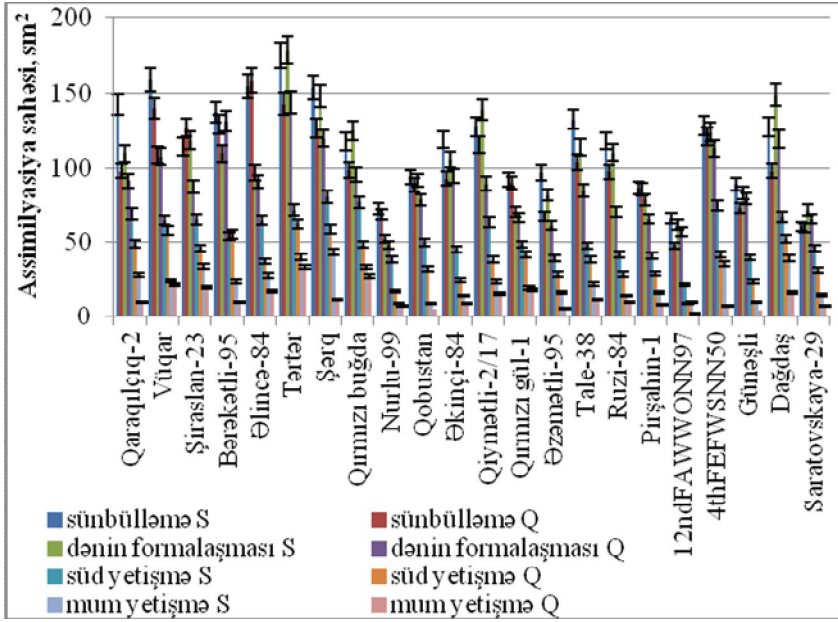
Qeyd 1: S – suvarılan, Q – quraqlıq

**5. Su çatışmazlığının buğda genotiplərinin müxtəlif assimilyasiyaedici orqanlarının səth sahəsinin formalaşmasına və quru biokütləsinin toplanmasına təsiri.** Suvarılan şəraitdə flaq yarpağın daha böyük assimilyasiya sahəsi Tərtər, Şərq, Qırmızı buğda, Qiymətli-2/17, Əkinçi-84, Qobustan, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotiplərində formalaşmışdır. Flaq yarpağın daha kiçik sahəsi Nurlu-99, Qırmızı gül-1, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97, Saratovskaya-29 genotiplərində formalaşmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, suvarılan bitkilərlə müqayisədə su stresinə məruz qalmış bitkilərdə flaq yarpağının assimilyasiya sahəsinin və quru biokütləsinin daha çox azalması Qaraqılçiq-2, Tərtər, Qiymətli-2/17, Tale-38 genotiplərində baş verir. Aşkar olunmuşdur ki, quraqlıq stresi şəraitində flaq yarpağın assimilyasiya sahəsi quru biokütlə ilə müqayisədə daha çox azalır, nəticədə vahid sahəyə düşən quru maddə - xüsusi yarpaq kütləsi (mq mm<sup>-2</sup>) artır. Flaq yarpağın quru biokütləsi ilə dən məhsuldarlığı arasında müsbət korrelyasiya əlaqəsi (r=0,350) qeydə alınmışdır.

Quraqlıq stresi buğda genotiplərinin bir gövdə üzərində yarpaqların ümumi assimilyasiya sahəsinin azalmasına səbəb olmuşdur (Şəkil 8). Ümumən sünbülləmə fazasına qədər bərk buğdalar yumşaq buğdalarla müqayisədə daha böyük yarpaq sahəsi formalaşdırmışdır. Ontogenezin sünbülləmə fazasından dənin süd yetişməsinə kimi bir gövdə üzərində yarpaq sahəsinin azalması orta hesabla suvarılan şəraitdə 52%, quraqlıq stresi şəraitində 63% təşkil etmişdir. Su stresi şəraitində yarpaqların assimilyasiya sahəsinin azalması gövdənin assimilyasiya sahəsinin artması ilə kompensasiya olunmuşdur.

Genotiplərin daha böyük yarpaq sahə indeksinə malik olması vahid sahədə daha çox fotoassimilyatların toplanması üstünlüyünü təmin edir. Suvarılan şəraitdə daha böyük yarpaq sahə indeksi Tərtər (6,04m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>), Qırmızı buğda (5,40 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>), Qiymətli-2/17 (5,45 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>), Qırmızı gül-1 (5,24 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>), Tale-38 (5,53 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>), Dağdaş (5,96 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>) genotiplərində formalaşmışdır. Su stresi yarpaqlarda quru biokütlənin toplanmasını məhdudlaşdırmışdır. Sünbülləmə fazasından dənin süd yetişməsinə qədər yarpaqların quru biokütləsinin suvarılan şəraitdə orta hesabla 39%, quraqlıq şəraitində

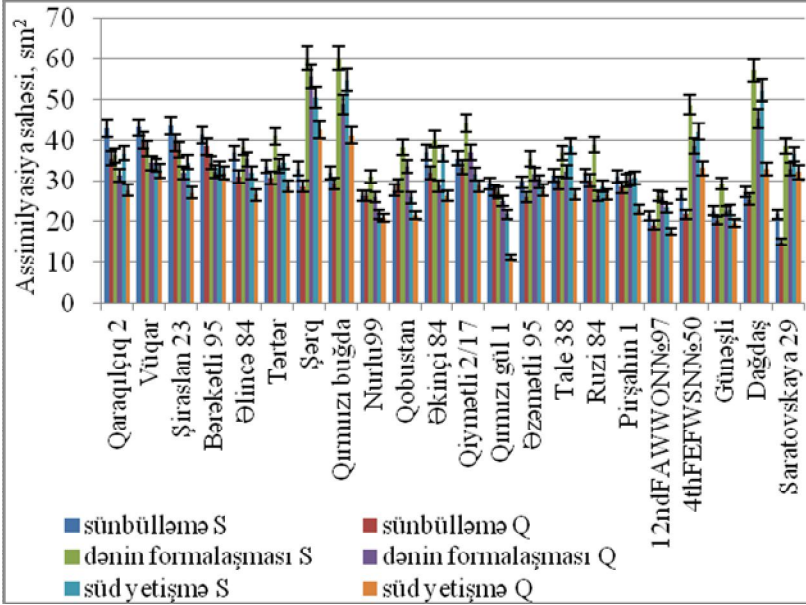
51% azalması müəyyən olunmuşdur.



Şəkil 8. Quraqlıq stresinin yarpaqların ümumi assimilyasiya sahəsinə təsiri.

Gövdənin assimilyasiya sahəsi əksər genotiplərdə dənin formalaşması fazasına kimi artmışdır (Şəkil 9). Bunu yarpaqların assimilyasiya sahəsinin azalmasına adaptasiya cavabı hesab etmək olar. Gövdənin daha böyük assimilyasiya sahəsi Şərq, Qırmızı buğda, 4<sup>th</sup>FEFVSN№50, Dağdaş genotiplərində formalaşmışdır. Gövdənin quru kütləsi bütün bərk buğda genotiplərində, Əkinçi-84, Tale-38, Pırşahin-1, 4<sup>th</sup>FEFVSN№50, Günəşli, Dağdaş, Saratovskaya-29 yumşaq buğda genotiplərində dənin süd yetişmə fazasına qədər artmışdır. Bu dövrdə gövdənin quru biokütləsinin daha sürətli artımı hündürboylu Şərq, Qırmızı buğda, Dağdaş, Saratovskaya-29 genotiplərində baş vermişdir. Gövdənin quru kütləsinin dənin süd yetişməsi fazasından mum yetişmə fazasına

kimi suvarılan və suvarılmayan şəraitlərdə daha çox azalması Qaraqılçiq-2, Vüqar, Şiraslan-23, Bərəkətli-95, Əlincə-84, Nurlu-99, Əkinçi-84, Qiymətli-2/17, Pırşahin-1 genotiplərində, daha az azalması Dağdaş, Saratovskaya-29, Qırmızı buğda genotiplərində



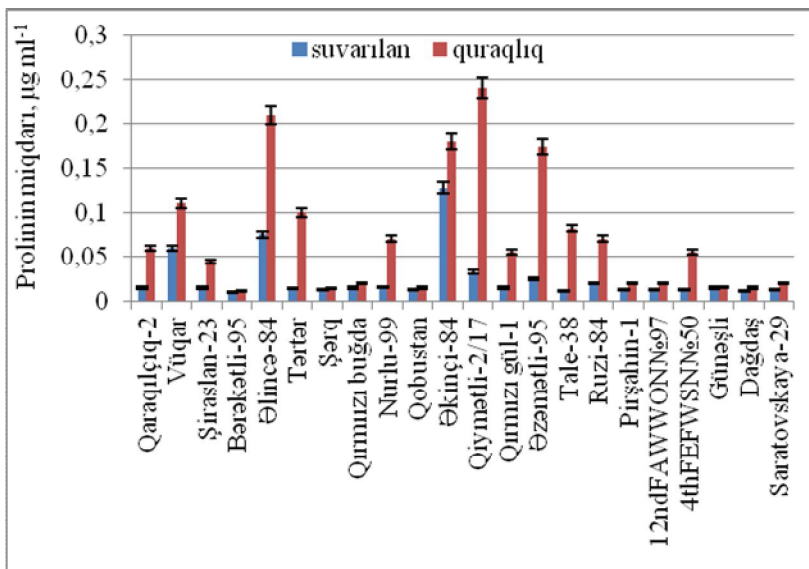
Şəkil 9. Qurqlıq stresinin buğda genotiplərinin gövdə assimilyasiya sahəsinə təsiri

müəyyən olunmuşdur. Quraqlıq stressi şəraitində fotosintez məhdudlaşdığından dənin dolması üçün gövdə ehtiyatlarının mobilə olunması əsas karbon mənbəyidir. Hündürboylu genotiplərdə gövdənin quru biokütlesinin daha az azalması fotoassimilyatların sünbülə kifayət qədər daşına bilməməsinə və məhsul indeksi göstəricisinin aşağı olmasına səbəb ola bilər. Sünbülün assimilyasiya sahəsi əksər bərk buğda genotiplərində yumşaq buğdalarla müqayisədə yüksək olmuşdur. Çiçəkəlmə fazasından sonra dənin formalaşması zamanı sünbülün assimilyasiya sahəsinin suvarılan şəraitdə orta hesabla 10,27%, quraqlıq şəraitində orta hesabla 10,82% təşkil etdiyi müəyyən olunmuşdur. Sünbülün quru

biokütlesinin dənin formalaşmasından dənin tam yetişməsinə kimi suvarılan şəraitdə orta hesabla 5,3 dəfə, dəmyə şəraitində orta hesabla 4,7 dəfə artması qeydə alınmışdır. Quraqlıq stresi şəraitində quru maddənin yarpaqlardan, gövdədən, sünbülün vegetativ hissələrindən dənə daşınması sürətlənmişdir. Çiçəkləmə fazasına qədər akkumulyasiya olunmuş assimilyatların dənə daha dərin translokasiyası Qaraqılçığıq-2, Bərəkətli-95, Tərtər, Nurlu-99, Əkinçi-84, Qiymətli-2/17, Əzəmətli-95, Tale-38, Ruzi-84, Pırşahin-1, 12<sup>nd</sup>F AWWON№97, Günəşli, Saratovskaya-29 genotiplərində aşkar olunmuşdur. Quru maddənin remobilizasiyası ən az nisbətən gec sünbülləyən Şərq, Qırmızı buğda, Dağdaş genotiplərində qeydə alınmışdır.

**6. Quraqlıq stresinin flaq yarpaqda prolinin miqdarına təsiri.** Quraqlıq stresinə cavab olaraq buğda genotiplərində prolinin miqdarının artması aşkar olunmuşdur. Su stresi şəraitində prolinin miqdarı Qaraqılçığıq-2, Vüqar, Şiraslan-23, Əlincə-84, Tərtər, Nurlu-99, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Əzəmətli-95, Tale-38, Ruzi-84 və 4<sup>th</sup> FEFWSN№50 genotiplərində daha çox artmışdır (Şəkil 10). Suvarılan şəraitdə də prolinin miqdarının müəyyən həddə olması güman ki, yarpaqların təbii qocalması ilə əlaqədar baş vermişdir.





Şəkil 10. Quraqlıq stresinin flaq yarpaqda prolinin miqdarına təsiri

**7. Bərk və yumşaq buğda genotiplərinin bəzi fizoloji parametrlərinin seleksiyada istifadəsinin perspektivləri haqqında.** Bitkilərin seleksiyası zamanı əsas diqqət transpirasiyanın, qaz mübadiləsinin yüksək və digər genotiplərlə müqayisədə daha aşağı temperaturu saxlayan genotiplərin aşkar olunmasıdır. Bitkinin temperatur depressiyası (BTD) havanın temperaturu ( $T_h$ ) və bitkinin temperaturu ( $T_b$ ) arasındakı fərq olub, bitki havadan sərin olduqda müsbət olur ( $BTD = T_h - T_b$ ). Bizim tədqiqatlar göstərmişdir ki, yüksək BTD ağzıqların keçiriciliyi və transpirasiya sürəti ilə əlaqəlidir. Cədvəl 3-dən görüldüyü kimi su stresinin gücləndiyi günorta vaxtı daha sərin Vüqar, Şiraslan-23, Şərq, Qırmızı buğda, Qırmızı gül-1, Əzəmətli-95, Tale-38, 4<sup>th</sup>FEFWSNN<sub>50</sub>, Dağdaş, Saratovskaya-29 genotipləri olmuşdur.

Cədvəl 3  
Bitki temperaturu və bitkinin temperatur depressiyası (BTD)

Genotiplər	$T_b, ^\circ\text{C}$ 14:00		$T_h, ^\circ\text{C}$	BTD (S)	BTD (Q)	Fərq
	S	Q				
<i>Triticum durum</i> Desf.						
Qaraqılçiq-2	31,54±0,8	32,87±0,5	35,6	4,06	2,73	1,33
Vüqar	30,2±0,8	31,4±1,3	37,6	7,4	6,2	1,20
Şiraslan-23	28,9±0,8	31,74±0,7	35,4	6,5	3,66	2,84
Bərəkətli-95	29,58±0,7	32,92±1,1	36,5	6,92	3,58	3,34
Əlincə-84	29,08±0,8	32,42±0,8	36,8	7,72	4,38	3,34
Tərtər	29,05±0,6	32,28±1,1	36,8	7,75	4,52	3,23
Şərq	28,91±0,6	31,55±0,7	36,4	7,49	4,85	2,64
Qırmızı buğda	30,28±0,4	31,54±0,6	35,3	5,02	3,76	1,26
<i>Triticum aestivum</i> L.						
Nurlu-99	32,38±0,7	34,83±0,8	35,1	2,72	0,27	2,45
Qobustan	29,32±0,7	32,06±0,7	35,5	6,18	3,44	2,74
Əkinçi-84	30,2±0,4	33,56±0,8	33,9	3,7	0,34	3,36

Qiymətli-2/17	30,6±0,8	34,17±0,8	35,1	4,5	0,93	3,57
---------------	----------	-----------	------	-----	------	------

Cədvəl 3-ün davamı

Qırmızı gül-1	30,3±0,6	32,6±0,7	34,8	4,5	2,20	2,30
Əzəmətli-95	30,62±0,6	32,5±0,7	36,4	5,78	3,90	1,88
Tale- 38	29,77±0,4	32,57±0,8	37,4	7,63	4,83	2,80
Ruzi- 84	30,64±0,4	32,77±0,7	35,5	4,86	2,73	2,13
Pirshahin-1	31,55±0,7	34,22±0,6	34,6	3,05	0,38	2,67
12 <sup>nd</sup> FAWWON№97	30,8±0,7	33,33±0,7	36,4	5,6	3,07	2,53
4 <sup>th</sup> FEFWSN№50	31,71±0,7	32,57±0,6	37,6	5,89	5,03	0,86
Günəşli	33,08±0,8	35,22±0,6	37,2	4,12	1,98	2,14
Dağdaş	29,72±0,26	31,6±0,8	36,3	6,58	4,7	1,88
Saratovskaya-29	29,15±0,56	31,85±0,27	35,5	6,35	3,65	2,70

Qeyd 2: T<sub>b</sub>-bitkinin temperaturu, T<sub>h</sub>-havanın temperaturu, S-suvarılan, Q-quraqlıq, BTD-bitkinin temperatur depressiyası

Yaşıl qalmanın uzanması məhsuldarlıq potensialının saxlanması və bəzi hallarda dənin dolması zamanı stres şəraitində məhsuldarlığın saxlanması vacib komponentidir. Bərk buğdalarda flaq yarpağın daha yaşıl qalması və quraqlıq stressi şəraitində yaşılığın daha yaxşı saxlanması aşkar olunmuşdur. Quraqlıq stresindən flaq yarpağın daha sürətli qocalması yumşaq buğdalarda aşkar olunmuşdur.

Tədqiqat illərində Cəlilabad BTS-in dəmyə şəraitində və Tərtər BTS-in suvarma şəraitində nümayiş əkinlərində becərilmiş bərk və yumşaq buğda genotiplərinin flaq yarpağının yaşıl qalma əlaməti, bitki örtüyünün temperaturu və məhsuldarlıq parametrləri öyrənilmişdir. Tədqiqat olunan buğda genotiplərinin suvarılan şəraitində orta məhsuldarlığı 46,9 s/ha, dəmyə şəraitində 26,4 s/ha təşkil etmişdir. Bərəkətli-95, Turan, Əzəmətli-95, Qobustan, Tale-38, Azəri genotipləri dəmyə və suvarılan şəraitlərdə daha yüksək məhsuldarlıq formalaşdırmışdır.

**8. Su stresinin buğda genotiplərinin məhsuldarlıq və məhsul komponentlərinə təsiri.** Genotipin stres və qeyri-stres şəraitlərində

yüksək və qənaətbəxş məhsul əmələ gətirmək qabiliyyəti çox vacibdir. Buğda genotiplərinin bəzi əlamətləri – bitkinin boyu, sünbülaltlığının uzunluğu, sünbülün eni, uzunluğu, sünbüldə sünbülcük sayı quraqlıq stresinin təsirinə az məruz qaldığı halda, bioloji məhsuldarlıq, 1m<sup>2</sup>-də sünbüllərin sayı, sünbülün kütləsi, 1000 dənin kütləsi, dən məhsuldarlığı quraqlıq stresinə həssas olmuşdur Su stresi şəraitində məhsul komponentlərinin- 1000 dənin kütləsi, bioloji məhsuldarlıq, məhsul indeksi göstəricilərinin bərk buğdalarda yumşaq buğdalarla müqayisədə daha çox azaldığı müəyyən olunmuşdur (Cədvəl 4).

Cədvəl 4

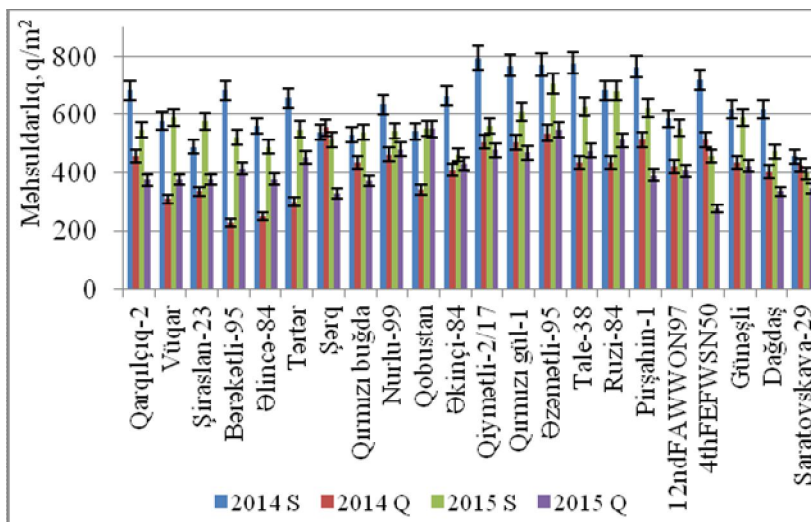
Bərk və yumşaq buğda genotiplərinin məhsul komponentlərinin orta göstəriciləri

Parametrlər	<i>Triticum durum</i> Desf.			<i>Triticum aestivum</i> L.		
	suvarılan	quraqlıq	azalma,%	suvarılan	quraqlıq	azalma,%
BB, sm	105,62	96,39	9	97,84	90,51	8
SAU,sm	41,15	36,17	12	36,12	32,0	11
SS	376	312	17	504	431	15
SU, sm	8,69	7,65	10	10,11	9,19	9
SE, sm	1,40	1,23	12	1,26	1,09	13
SSS	21,4	19,3	10	17,6	16,1	8
SK, q	3,51	2,62	25	2,71	2,16	20
SDS	53,2	45,9	14	50,0	43,5	13
SDK, q	2,27	1,91	16	1,89	1,63	14
MDK, q	46,5	36,6	21	39,8	34,9	12
BM, q	1554	1080	31	1668	1237	24
Mİ	0,38	0,33	13	0,41	0,40	2

Qeyd 3: BB-bitkinin boyu, SAU-sünbülaltlığının uzunluğu, SS-1m<sup>2</sup>-də sünbüllərin sayı, SU- sünbülün uzunluğu, SE-sünbülün eni, SSS-sünbüldə sünbülcük sayı, SK-sünbülün kütləsi, SDS-sünbüldə dən sayı, SDK-sünbüldə dən kütləsi, MDK-1000 dən kütləsi, BM-bioloji məhsuldarlıq, Mİ-məhsul indeksi.

Şəkil 11-də buğda genotiplərinin 2013-2014 və 2014-2015 vegetasiya illərində dən məhsuldarlıqları göstərilmişdir. Vüqar,

Şiraslan-23, Şərq, Qırmızı buğda, Nurlu-99, Qobustan, Ruzi-84, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97, Saratovskaya-29 genotipləri suvarılan və quraqlıq stresi şəraitlərində stabil məhsuldarlıq formalaşdırma bilmişdilər. Qaraqılıq-2, Bərəkətli-95, Tərtər, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Tale-38, Pırşahin-1, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotiplərinin potensial məhsuldarlığı daha yüksək olmuşdur. 2013-2014 vegetasiya ilində bərk və yumşaq buğda genotiplərinin orta məhsuldarlığı suvarılan şəraitdə 588,6 və 670 q/m<sup>2</sup>, su stresi şəraitində 357,4 və 451,5 q/m<sup>2</sup> təşkil etmişdir. DM-nın azalması bərk buğdalarda 39%, yumşaq buğdalarda 33% təşkil etmişdir. 2014-2015 vegetasiya ilində bərk və yumşaq buğda genotiplərinin orta məhsuldarlığı suvarılan şəraitdə 539,3 və 558,4 q/m<sup>2</sup>, su stresi şəraitində 382,8 və 443,2 q/m<sup>2</sup> təşkil etmişdir. DM-nın quraqlıq stresindən azalması bərk buğdalarda 29%, yumşaq buğdalarda 21% təşkil etmişdir.



Şəkil 11. Quraqlıq stresinin buğda genotiplərinin dən məhsuldarlığına təsiri

Alınan nəticələrin təhlili göstərir ki, yumşaq buğdalar bərk buğdalarla müqayisədə quraqlıq stresinə daha davamlıdır.

Müəyyən olunmuşdur ki, quraqlıq stresi şəraitində dən məhsuldarlığı ilə 1m<sup>2</sup>-də sünbüllərin sayı ( $r=0,544$ ), bioloji

məhsuldarlıq ( $r=0,801$ ), məhsul indeksi ( $r=0,638$ ) müsbət və əhəmiyyətli korrelyasiyaya malikdir.

Buğda genotiplərinin suvarılan və su stresi şəraitlərindəki məhsuldarlıqları əsasında quraqlığa həssaslıq və davamlılıq indeksləri hesablanmışdır. Qaraqılçiq-2, Şərq, Nurlu-99, Qobustan, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Əzəmətli-95, Pirşahin-1, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50, Dağdaş genotiplərində Stersə Tolerantlıq İndeksi, Orta Məhsuldarlıq, Həndəsi Orta Məhsuldarlıq, Məhsuldarlıq İndeksi və Məhsuldarlığın Stabillik İndeksi nisbətən yüksək, Quraqlığa Həssaslıq İndeksi nisbətən aşağı olmuşdur. Quralığa Həssaslıq indeksi Əlincə-84, Tərtər, Tale-38, Əkinçi-84 genotiplərində yüksək olmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, suvarılan və quraqlıq şəraitlərində məhsuldarlıqla Orta Məhsuldarlıq, Həndəsi Orta Məhsuldarlıq, Stersə Tolerantlıq İndeksi arasında müsbət və əhəmiyyətli asılılıq vardır.

### **9. Buğda genotiplərinin su stresi şəraitində yüksək məhsuldarlıqla əlaqəli əlamətlərinin müəyyən olunması**

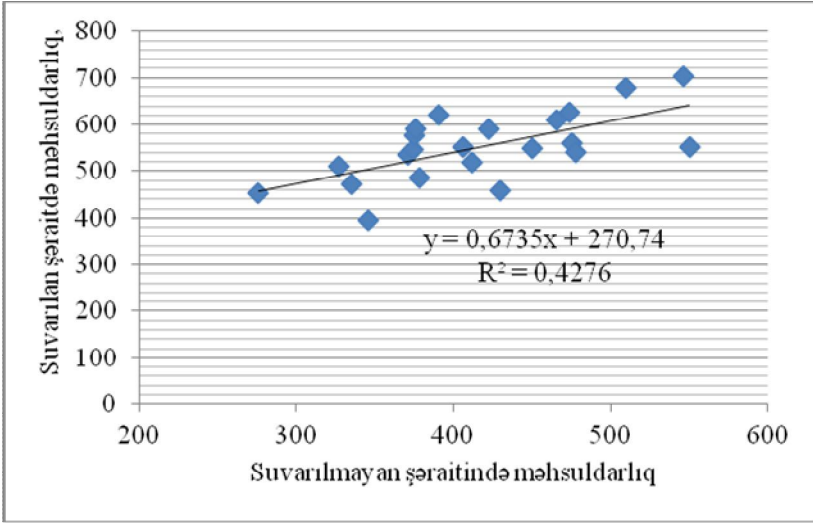
Aparığımız tədqiqatlar nəticəsində quraqlıq stresi şəraitində yüksək məhsuldarlıqla əlaqəli aşağıdakı əlamətlər müəyyən olunmuşdur: a) yüksək potensial məhsuldarlıq, b) yüksək fotosintetik aktivlik, c) erkən bitki artımı və ya sünbülləmə fazasına qədər daha böyük yerüstü quru biokütlə toplamaq qabiliyyəti, d) nisbi sututumunu yüksək səviyyədə saxlamaq qabiliyyəti, e) quru maddənin remobilizasiyası.

Suvarılan şəraitdə genotiplərin məhsuldarlığı ilə suvarılmayan şəraitdə məhsuldarlıq arasında müsbət əlaqə mövcuddur (Şəkil 12). Müəyyən olunmuşdur ki, suvarılmayan şəraitdə məhsuldarlıq suvarılan şəraitdəki məhsuldarlığın orta hesabla 60-70%-ni təşkil edir.

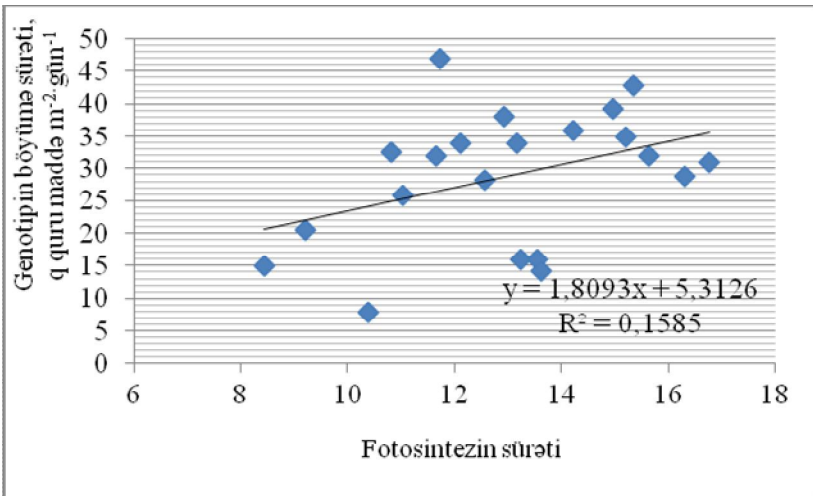
Fotosintezin sürəti ilə genotiplərin böyümə sürəti arasında müsbət əlaqə aşkar olunmuşdur (Şəkil 13). Bu əlaqə göstərir ki, yüksək fotosintetik fəallıq quru biokütlənin daha sürətli artmasına, vahid sahədə daha çox fotoassimilyatların toplanmasına, dolayısı yolla məhsuldarlığın artmasına səbəb olur.

Cədvəl 5-də flaq yarpaqda fotosintezin sürəti ilə digər fizioloji parametrlər arasında korrelyasiya əmsalları göstərilmişdir. Fotosintezin sürəti ilə yarpağın nisbi su tutumu, assimilyasiya səthi

sahəsi, quru biokütlesi və XI (a+b) miqdarı arasında müsbət əlaqə aşkar olunmuşdur.



Şəkil 12. Suvarılmayan şəraitdə məhsuldarlıqla suvarılan şəraitdə məhsuldarlıq arasında əlaqə,  $r=0,6539$



Şəkil 13. Fotosintezin sürəti ilə genotipin böyümə sürəti arasında əlaqə,  $r=0,397$

Cədvəl 5

Flaq yarpaqda fotosintezin sürəti ilə digər fizioloji parametrlər arasında əlaqə

Parametrlər	$P_n$	NST	ASS	QB	XYK	XI (a+b)
$P_n$	1					
NST	0,527**	1				
ASS	0,798**	0,321	1			
QB	0,674**	0,116	0,845**	1		
XYK	-0,171	-0,327	-0,201	0,330	1	
XI (a+b)	0,274	0,623**	0,113	-0,043	-0,235	1

Qeyd 4: \*\*, korrelyasiya 0,01 səviyyədə etibarlıdır, Qeyd:  $P_n$ -fotosintezin sürəti, NST-nisbi su tutumu, ASS-assimilyasiya səth sahəsi, QB- quru biokütlə, XYK- xüsusi yarpaq kütləsi

Dən məhsuldarlığının fizioloji parametrlərlə əlaqəsi daha mürəkkəbdir. 2012-2013 və 2013-2014 vegetasiya illərində apardığımız tədqiqatlarda fotosintezin sürəti ilə dən məhsuldarlığı arasında müsbət əlaqə aşkar olunmuşdur.

Suvarılmayan şəraitdə müxtəlif fizioloji parametrlər arasında korrelyasiya əmsalları təyin edilmişdir. Quru biokütlənin artım sürəti ilə gövdənin assimilyasiya sahəsi və quru biokütləsi, sünbülün, flaq yarpağın quru biokütləsi arasında müsbət, əhəmiyyətli əlaqə aşkar olunmuşdur. Quraqlıq şəraitində nisbi su tutumunun yüksək səviyyədə saxlanması əlverişli fizioloji göstərici olub yarpaq, gövdə, sünbülün assimilyasiya sahəsi və quru biokütləsi, XI (a+b) miqdarı, sudan istifadənin effektivliyi, fotosintezin sürəti və quru biokütlənin artım sürəti ilə müsbət əlaqəli olmuşdur. Quraqlıq stressi şəraitində prolinin akkumulyasiyası əhəmiyyətli əlamət olub, dən məhsuldarlığı ilə müsbət əlaqəli olduğu aşkar olunmuşdur.



## NƏTİCƏLƏR

1. İlk dəfə olaraq, quraqlıq stresi şəraitində 22 bərk və yumşaq buğda genotiplərinin morfofizioloji göstəriciləri, məhsuldarlığı və məhsul komponentləri, eləcə də yüksək məhsuldarlıq və quraqlığa davamlılıqla bağlı əlamətlər kompleks şəkildə tədqiq edilmiş və stresə davamlı genotiplər aşkar edilmişdir.

2. Genotiplərdə yerüstü quru biokütlənin toplanması dinamikası tədqiq edilmiş və bu əlamətə görə mühüm genotipik müxtəliflik aşkar edilmişdir. Sünbülləmə fazasına qədər yerüstü hissənin daha böyük quru biokütləsi Qaraqılçiq-2, Vüqar, Tərtər, Qırmızıbuğda, Qobustan, Əkinçi-84, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Tale-38, Ruzi-84 və Pirşahin-1 genotiplərində formalaşmışdır. Vahid sahədə quru biokütlənin daha çox artması Qırmızı gül-1 genotipində müəyyən olunmuşdur ( $42,7q \text{ m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$  və bitkinin yerüstü hissəsinin quru biokütləsi ilə məhsuldarlıq arasında müsbət reqressiya əlaqəsi ( $r=0,410$ ) aşkar olunmuşdur.

3. Ontogenezdə suvarma və quraqlıq stresi şəraitində buğda genotiplərinin fotosintetik qaz mübadiləsi göstəriciləri (fotosintezin sürəti, ağızcıqların keçiriciliyi, hüceyrəarası sahələrdə  $\text{CO}_2$  qatılığı, transpirasiya sürəti) tədqiq edilmiş və bu göstəricilərin sünbülləmə-çiçəkləmə fazasında daha yüksək olduğu müəyyən olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, quraqlıq stresi şəraitində fotosintezin sürətinin azalması ağızcıqların keçiriciliyinin və mezofil keçiriciliyinin azalması hesabına baş verir və fotosintezin sürətinin tənzimlənməsində mezofil keçiriciliyi ağızcıqların keçiriciliyindən üstün rola malikdir. Tərtər, Qiymətli 2/17, Tale-38, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotipləri ağızcıqların daha yüksək keçiriciliyi, fotosintez və transpirasiyanın daha yüksək sürəti ilə xarakterizə olunur. Fotosintezin sürəti ilə genotipin böyümə sürəti ( $r=0,397$ ) və məhsuldarlıq ( $r=0,439$ ) arasında müsbət asılılıq müəyyən olunmuşdur. Aşkar edilmişdir ki, quraqlıq duz stresi ilə müqayisədə fotosintetik qaz mübadiləsi göstəricilərinin daha çox azalmasına səbəb olur.

4. Müəyyən edilmişdir ki, quraqlıq şəraitində tədqiq olunan

genotiplərdə flaq yarpağın nisbi su tutumu sünbülləmə-çiçəkləmə fazalarında nisbətən yüksək səviyyədə saxlanılmışdır. Süd yetişmə fazasında isə bu göstərici ancaq Vüqar, Tərtər, Şərq, Qırmızı buğda, Qiymətli-2\17, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 və Dağdaş genotiplərində yüksək qiymət almışdır.

5. Göstərilmişdir ki, quraqlıq stresi fotosintezedici piqmentlərin (Xl a, b və karotinoidlər) miqdarının, eləcə də Xl (a+b)/Kar (x+c) nisbətinin azalmasına səbəb olur və daha çox azalma Qaraqılçiq-2, Əlincə-84, Tərtər, Qobustan, Qiymətli-2/17, Əkinçi-84 və Ruzi-84 genotiplərində baş verir. Yarpaqda Xl(a+b) miqdarı ilə nisbi su tutumu arasında müsbət korrelyasiya əlaqəsi ( $r=0,623$ ) müəyyən olunmuşdur.

6. Su stresi şəraitində assimilyasiya sahəsinin və quru maddənin bitkinin müxtəlif orqanları arasında paylanması adaptiv dəyişikliklər müşahidə edilmişdir. Göstərilmişdir ki, su çatışmazlığına cavab olaraq, yarpaqların qocalması sürətlənir və assimilyasiya sahəsinin azalması baş verir. Gövdənin assimilyasiya sahəsinin artması dənin formalaşması fazasına kimi, quru maddənin toplanması isə dənin süd yetişməsi fazasına kimi davam edir. Bərk buğda genotipləri yumşaq buğdalarla müqayisədə gövdə və sünbülün, bir gövdə üzərində yarpaqların daha böyük sahəsinə və quru kütləsinə formalaşdırır. Fotoassimilyatların dənə daşınması hesabına gövdənin quru kütləsinin azalması digər genotiplərlə müqayisədə daha az Qırmızı buğda, Dağdaş və Saratovskaya-29 genotiplərində baş verir və bu həmin genotiplərdə məhsul indeksinin azalmasına səbəb olur. Stresə məruz qalmış bitkilərdə quru maddənin yarpaqlar, gövdə və sünbülün vegetativ hissələrindən dənə daşınması sürətlənir. Flaq yarpağın quru biokütləsi ilə dən məhsuldarlığı arasında müsbət korrelyasiya ( $r=0,350$ ) qeydə alınmışdır.

7. Aşkar edilmişdir ki, quraqlıq stresi şəraitində hüceyrədə osmotik tənzimləmədə iştirak edən və turqor təzyiqinin azalmasının qarşısını alan antioksidant komponent- prolinin miqdarı öyrənilən genotiplərdə artır. Su stresinə cavab olaraq, prolinin miqdarı Qaraqılçiq-2, Vüqar, Şiraslan-23, Əlincə-84, Tərtər, Nurlu-99, Əkinçi-84, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Əzəmətli-95, Tale-38, Ruzi-84 və 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotiplərində 4-6 dəfəyə qədər artmışdır.

8. Göstərilmişdir ki, buğda genotiplərinin daha sərin qalması

onlarda gedən qaz mübadiləsi, sudan istifadənin effektivliyi, yarpağın, sünbülün, xüsusilə də gövdənin assimilyasiya sahəsi və quru biokütlesi ilə əlaqəlidir. Müəyyən edilmişdir ki, Şərq, Qırmızı buğda, Qobustan, Tale-38, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50, Dağdaş, Saratovskaya-29 genotipləri qaz mübadiləsinin daha yaxşı tənzimlənməsi yolu ilə bitkinin temperaturunun ətraf mühitin temperaturundan kifayət qədər aşağı qalmasını təmin etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

9. Müəyyən edilmişdir ki, quraqlıq stresi şəraitində 1m<sup>2</sup>-də sünbüllərin sayı, sünbülün kütləsi, 1000 dənin kütləsi və bioloji məhsuldarlıq quraqlığa daha həssas, bitkinin boyu, sünbülün uzunluğu və eni, sünbüldə sünbülcüklərin sayı isə nisbətən az həssas komponentlərdir. Quraqlıq stresi şəraitində dən məhsuldarlığı ilə 1m<sup>2</sup>-də sünbüllərin sayı ( $r=0,544$ ), bioloji məhsuldarlıq ( $r=0,801$ ) və məhsul indeksi ( $r=0,638$ ) müsbət korrelyasiya göstərmişdir. Yumşaq buğdalarla müqayisədə bərk buğdaların dən məhsuldarlığı və məhsul komponentləri quraqlıq stresinə daha həssasdır. Aşkar edilmişdir ki, Qaraqılçiq-2, Bərəkətli-95, Tərtər, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Tale-38, Pırşahin-1, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotipləri daha yüksək potensial məhsuldarlığa malikdirlər.

10. Aparılan kompleks tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, suvarma və quraqlıq stresi şəraitində Vüqar, Şiraslan-23, Şərq, Qırmızı buğda, Nurlu-99, Qobustan, Ruzi-84, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97 və Saratovskaya-29 genotipləri stabil məhsul formalaşdırır və onlardan seleksiyada başlanğıc material kimi istifadə olunması məqsədəuyğundur.

## **TƏSƏRRÜFATA TÖVSIYƏLƏR**

1. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Qaraqılçiq-2, Bərəkətli-95, Tərtər, Qiymətli-2/17, Qırmızı gül-1, Tale-38, Pırşahin-1, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotipləri yüksək potensial məhsuldarlığa malikdir və bu genotiplərin yüksək məhsul götürmək üçün geniş əkin sahələrində əkilməsi məqsədəuyğundur.

2. Fotosintezin sürəti yüksək olan Tale-38 və 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 genotiplərinin suvarılan şəraitdə təsərrüfatlarda artırılması tövsiyyə olunur.

3. Tədqiq olunan buğda genotiplərində müəyyən edilən vahid

sahədə sünbüllərin sayı, bioloji məhsuldarlıq və məhsul indeksi göstəriciləri dəmyə şəraitində əlverişli seleksiya kriteriləri kimi istifadə oluna bilər.

4. Yüksək fizioloji göstəricilərə malik Vüqar, Şiraslan-23, Şərq, Qırmızı buğda, Nurlu-99, Qobustan, Ruzi-84, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97 və Saratovskaya-29 genotiplərinin suvarılan və stress şəraitlərdə stabil məhsul formalaşdırmaq xüsusiyyətinin kənd təsərrüfatında nəzərə alınması tövsiyyə olunur.

## ÇAP EDİLMİŞ ƏSƏRLƏRİN SİYAHISI

1. Allahverdiyev T.İ., Tələi C.M. Quraqlığın bəzi yumşaq buğda genotiplərinin müxtəlif yarus yarpaqlarında fotosintezedici pigmentlərin miqdarına təsiri // Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı, 2009, №3-4, s.24-26.

2. Allahverdiyev T.İ., Tələi C.M. Torpaq quraqlığının bəzi yumşaq buğda (*Triticum aestivum* L.) genotiplərinin yarpaqlarında xlorofil və karotinoidlərin miqdarına təsiri // Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı, 2010, №1-2, s.36-39.

3. Allahverdiyev T.İ., Tələi C.M., Zamanov A.A. Quraqlıq stresinin bəzi yumşaq buğda (*Triticum aestivum* L.) və bərk buğda (*Triticum durum* Desf.) genotiplərinin məhsulunun struktur elementlərinə, məhsuldarlığına təsiri // Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı, 2011, №1, s.75-78.

4. Allahverdiyev T.İ. Quraqlıq stresinin rayonlaşmış və perspektiv buğda genotiplərinin məhsuldarlığına, məhsulun struktur elementlərinə, dənin keyfiyyətinə təsiri // Azərbaycan Aqrar Elmi, Bakı, 2011, №3, s.16-19.

5. Allahverdiyev T., Zamanov A., Talai J. Effect of soil water deficit on gas exchange parameters, relative water content and assimilating surface area of leaves from bread wheat genotypes // International Conference Photosynthesis Research for Sustainability, Baku, July, 24- 30, 2011, p.154.

6. Allahverdiyev T.İ. Torpaqda su çatışmazlığının yerli və introduksiya olunmuş buğda genotiplərinin məhsuldarlıq komponentlərinə təsiri // Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Əkinçilik İnstitutunun Elmi Əsərləri Məcmuəsi, c. XXIII, Bakı, 2012, s.25-33.

7. Allahverdiyev T.İ., Zamanov A.A., Tələi C.M. Quraqlıq

zamanı yumşaq buğda genotiplərinin yarpaqlarında qaz mübadiləsinin öyrənilməsi // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Xəbərlər Biologiya və Tibb Elmləri, Bakı, Elm, 2012, c. 67, №1, s.147- 153.

8. Allahverdiyev T.İ., Talai J.M., Zamanov A.A. Effects of drought stress on gas exchange parameters of leaves from some bread wheat genotypes // X International Methodological Conference Dedicated to a memory of the Academician of Russian Academy of Agricultural Sciences Nemtzev Nikolay Sergeevich, Ulyanovsk, June 25-28, 2012, v. 1, p.118-126.

9. Allahverdiyev T.İ., Hümətov N.Q. Quraqlıq zamanı buğda genotiplərinin məhsuldarlıq və məhsul komponentlərinin göstəriciləri əsasında tolerantlığın qiymətləndirilməsi // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Xəbərlər Biologiya və Tibb Elmləri, Bakı, Elm, 2012, c.67, №3, s.102- 108.

10. Allahverdiyev T., Zamanov A. Impact of drought on some physiological parameters of field grown bread wheat genotypes// International Conference Photosynthesis Research for Sustainability in honor of Dr. Jalal.A.Aliyev, Baku, June, 5-9, 2013, p.106.

11. Talai J., Bayramova J., Zamanov A., Allahverdiyev T. Root system features of new wheat genotypes differing in architectonics and photosynthesis indexes under drought // International Conference Photosynthesis Research for Sustainability in honor of Dr. Jalal.A.Aliyev, Baku, June, 5-9, 2013, p.97.

12. Allahverdiyev T.İ., Zamanov A.A. Quraqlıq stresinin yumşaq buğda genotiplərinin bəzi fizioloji parametrlərinə təsiri // Azərbaycan Elmi- Tədqiqat Əkinçilik İnstitutunun Elmi Əsərləri Məcmuəsi, c.XXIV, Bakı, 2013, s.147-154.

13. Allahverdiyev T.İ., Zamanov A.A., Tələi C.M. Davamlı quraqlıq zamanı yumşaq buğda genotiplərinin fizioloji parametrlərinin öyrənilməsi// Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Xəbərlər Biologiya və Tibb Elmləri, Bakı, Elm, 2013, c. 68, №1, s. 40- 48.

14. Allahverdiyev T.İ., Talai J.M., Hüseynova İ.M., Aliyev J.A. Adaptive changes of physiological signs of wheat genotypes under soil drought conditions // International Plant Breeding Congress, Antalya, Turkey, November, 10-14, 2013, p.320.

15. Allahverdiyev T.İ. Torpaq su çatışmazlığının buğda

genotiplərinin məhsul və məhsul komponentlərinə təsiri //Azərbaycan Elmi- Tədqiqat Əkinçilik İnstitutunun Elmi Əsərləri Məcmuəsi, 2014, c. XXV, s.191-199.

16. Allahverdiyev T. Effect of drought stress on yield and yield components of durum and bread wheat genotypes// International Conference Photosynthesis Research for Sustainability, Pushchino, Russia, June, 2-7, 2014, p.108.

17. Allahverdiyev T.İ. Quraqlıq stresinin müxtəlif bərk və yumşaq buğda genotiplərinin qaz mübadiləsi göstəricilərinə təsiri. Müasir Aqrar elm: Qloballaşma Şəraitində Əsrin Aktual Problemləri və İnkişaf Perspektivləri // Beynəlxalq Elmi-Praktik Konfrans, Gəncə, 2014, 22-24 Sentyabr, c.I, s.56-58.

18. Allahverdiyev T.I, Talai J.M, Huseynova I.M, Aliyev J.A. Effect of drought stress on some physiological parameters, yield and yield components of durum (*Triticum durum* Desf.) and bread (*Triticum aestivum* L.) wheat genotypes // Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics, ISSN 2149-1275, 2015, v.1, №1, p. 50-62.

19. Allahverdiyev T. Effect of drought stress on some physiological traits of durum (*Triticum durum* Desf.) and bread (*Triticum aestivum* L.) wheat genotypes // Journal of Stress Physiology and Biochemistry, ISSN 1997-0838,2015, v. 11, №1, p. 29-38.

20. Kondic-Spika A., Trkulja D., Brbaklic L., Brdar M., Hristov N., Vass I., Paul K., Pauk J., Grausgruber H., Allahverdiyev T. Interactive effects of water and salt stress on wheat growth and productivity under greenhouse condition. EWAC International Conference. Lublin, Poland, May, 24-25, 2015, p.16.

21. Kondic-Spika A., Trkulja D., Jovica V., Hristov N., Paul K., Pauk J., Grausgruber H., Allahverdiyev T., Vass İ. High-throughput shoot and root phenotyping to study drought and salt stress responses in wheat. EPPN Plant Phenotyping Symposium, Barcelona, 11-12 November, 2015, p.8.

22. Brbaklic L., Kondic-Spika A., Trkulja D., Brdar M., Hristov N., Vass İ., Paul K., Pauk J., Grausgruber H., Allahverdiyev T. Effects of salt and water stress on wheat root development. 2<sup>nd</sup>International Conference on Plant Biology-21<sup>th</sup>Symposium of the Serbian Plant Physiology Society, Petnica Science Center, June 17-20, 2015, p. 157-158.

23. Allahverdiyev T.İ. Quraqlıq stresi şəraitində müxtəlif bərk və yumşaq buğda genotiplərinin qaz mübadiləsi göstəricilərinin adaptiv dəyişiklikləri // Azərbaycan Elmi- Tədqiqat Əkinçilik İnstitutunun Elmi Əsərləri Məcmuəsi, 2015, c.XXVI, s.194-198.

24. Allahverdiyev T.İ. Physiological Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) and Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes under Drought Stress // *Agricultural Sciences*, ISSN 2156-8553, 2015, v.6, No8, p. 848-859. <http://dx.doi.org/10.4236/as/2015.68082>.

25. Allahverdiyev T. Bərk buğda (*Triticum durum* Desf.) və Yumşaq buğda (*Triticum aestivum* L.) genotiplərinin quraqlığa davamlılığının qiymətləndirilməsi // *Azərbaycan Aqrar Elmi*, Bakı, 2015, №4: s.44-47.

26. Allahverdiyev T.İ. Impact of drought stress on physiological traits, yield and yield components of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes // 2<sup>nd</sup> International Plant Breeding Congress, Antalya, Turkey, November 1-5, 2015, p.249.

27. Allahverdiyev T.İ. Impact of soil water deficit on some physiological parameters of durum and bread wheat genotypes // VI International Scientific Symposium “Agrosym 2015”, Jahorina, October 15-18, 2015, p.73.

28. Allahverdiyev T. Impact of soil water deficit on morphophysiological parameters of durum (*Triticum durum* Desf.) and bread (*Triticum aestivum* L.) wheat genotypes // VI International Conference Photosynthesis Research for Sustainability in honor of Dr. George C. Papageogiou, Greece, September 21-26, 2015, p.

29. Allahverdiyev T.İ. Quraqlıq stresinin buğda genotiplərinin assimilyasiyaedici orqanlarının sahəsinə və quru biokütləsinə təsiri // *Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Xəbərləri (Biologiya və Tibb Elmləri)*, 2015, c.70, №3, s.92-99.

30. Allahverdiyev T.İ. Impact of soil water deficit on some physiological parameters of durum and bread wheat genotypes// *Agriculture and Forestry*, İSSN 1800-9492, 2016, v.62, No1, p.131-144., DOI:10.17707/AgricultForest.62.1.16.

31. Allahverdiyev T.İ. Yield and yield traits of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and bread wheat (*Triticum aestivum* L) genotypes under drought stress // *Genetika*, 2016, v.48, No2, p.717-

727.

32. Allahverdiyev T.İ. Bərk və yumşaq buğda genotiplərinin bəzi fizioloji parametrlərinin seleksiyada istifadəsinin perspektivləri haqqında // Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Elmi Əsərləri Məcmuəsi, 2016, c.XXVII, s.167-172.

33. Huseynova İ.M., Allahverdiyev T.İ., Babayev H.G., Aliyeva D.R., Rustamova S.M., Aliyev J.A. Wheat: In Water Stress and Crop Plants: A Sustainable Approach (ed P.Ahmad), John Willey & Sons, Ltd, Chichester, UK, 2016, doi; 10.1002/9781119054450.ch 30.

34. Allahverdiyev T.İ. Influence of soil water deficit on some physiological traits of durum and bread wheat genotypes// International Conference Innovative Approaches to Conservation of Biodiversity dedicated to the 80<sup>th</sup> Anniversary of the Institute of Botany, ANAS, October 3-4, 2016, p.65.



**Тофиг Идрис оглу Аллахвердиев**

**Физиологические особенности засухоустойчивости  
генотипов пшеницы и выявление устойчивых генотипов**

**РЕЗЮМЕ**

В диссертационной работе проводилось изучение особенностей роста и развития генотипов твердой и мягкой пшеницы, влияние засухи на физиологические параметры, на продуктивность и структуру урожая, выявление признаков пшеницы, связанных с высокой продуктивностью в условиях засухи. Выявлены генотипические различия динамики накопления надземной сухой биомассы, начиная от стадии кущения до полной спелости зерна. У большинства генотипов увеличение надземной сухой массы происходило до конца молочной спелости зерна. Генотипы пшеницы Гарагылчыг-2, Вугар, Тартар, Гырмызы бугда, Гобустан, Акинчи-84, Гийматли-2/17, Гырмызы гул-1, Тале-38, Рузи-84, Пиршахин-1 формировали сравнительно большую сухую массу до стадии колошения. Наибольшая скорость роста происходила в период от начала формирования узла – расширения стебля и до молочной спелости зерна. Наибольшая скорость роста сухой массы выявлена у генотипа Гырмызы гул-1 (0,178 г/день или 42,7 г/м<sup>2</sup> день). Выявлена положительная корреляция между надземной сухой массой и продуктивностью генотипа. Засуха приводила к уменьшению устьичной проводимости, снижению скорости фотосинтеза и транспирации, уменьшению межклеточной концентрации CO<sub>2</sub>. Скорость фотосинтеза наибольшая в стадии колошения-цветения. Высокая устьичная проводимость и скорость транспирации наблюдались на стадии выхода в трубку, когда водный статус листьев был более высоким. По мере усиления засухи межклеточная концентрация CO<sub>2</sub> увеличивалась, что связано с уменьшением проводимости мезофильных клеток. В регуляции скорости фотосинтеза доминирующую роль играла не устьичная, а мезофильная проводимость. Выявлена положительная корреляция между скоростью фотосинтеза и скоростью роста

генотипа. Скорость фотосинтеза более чувствительна к водному стрессу, чем к солевому. Относительное содержание воды во флаговом листе сохраняется на высоком уровне, что связано со значительным уменьшением устьичной проводимости. Водный дефицит приводил к уменьшению содержания хлорофилла *a* и *b*, и каротиноидов. В условиях засухи отношение Хл (*a+b*)/Кар уменьшалось, что связано с большей чувствительностью хлорофилла к водному дефициту. В ответ на водный дефицит площадь листьев, по сравнению с сухой массой, уменьшалась больше, в результате увеличивалась удельная масса листьев. Твердые сорта пшеницы по сравнению с мягкими сортами формировали больше ассимиляционной площади и сухой массы листьев. Уменьшение площади листьев в ответ на водный дефицит компенсировалось увеличением площади стебля и колоса. Увеличение площади стебля продолжалось вплоть до формирования зерна, сухой массы – до молочной спелости зерна. В условиях засухи ускоряется отток фотоассимилатов из листьев, стебля, вегетативной части колоса в зерен. Сухая масса стебля уменьшалась на 20-50% в зависимости от генотипа, начиная от стадии молочной спелости и до восковой спелости, что связано с транслокацией фотоассимилатов в колос. Содержание пролина увеличивалось в условиях засухи. Компоненты урожая – число колосьев на единицу площади, масса колоса, масса зерен в колосе, масса 1000 зерен, биологическая продуктивность были наиболее чувствительны к засухе. Засуха в большей степени влияла на продуктивность и компоненты урожая у генотипов твердой пшеницы, нежели мягкой. Потенциальная продуктивность была выше у генотипов Гарагылчыг-2, Баракатли-95, Тартар, Гийматли-2/17, Гырмызы гул-1, Тале-38, Пиршахин-1и 4<sup>th</sup>FEFWSN№50. Генотипы пшеницы Вугар, Шираслан-23, Шарг, Гырмызы бугда, Нурлу-99, Гобустан, Рузи-84, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97, Саратовская-29 формировали стабильную продуктивность в орошаемых и неорошаемых условиях. Высокая потенциальная продуктивность и физиологические параметры: высокая скорость фотосинтеза и ранняя скорость роста генотипа до колошения, высокое относительное содержание воды в листьях связаны с засухоустойчивостью генотипов пшеницы. Высокое число колосьев на единицу площади, биологическая продуктивность,

индекс урожайности являются хорошими критериями селекции пшеницы в неорошаемых условиях.

**Tofiq Idris Allahverdiyev**

## **Physiological features of drought tolerance of wheat genotypes and identification of resistant genotypes**

### **SUMMARY**

The present research has been conducted to study growth and developmental characteristics of durum and bread wheat genotypes, drought effects on physiological parameters, yield and yield components, revealing signs of wheat which are related to high productivity under drought condition. The genotypic difference in the dynamics of accumulation of aboveground dry biomass from tillering stage to a complete ripeness was revealed. In the majority of genotypes an increase in aboveground dry mass occurs until milky ripe. Wheat genotypes Garagylchyg-2, Vugar, Tartar, Gyrgyzy bugda, Gobustan, Akinchi- 84, Giymatli-2/17, Gyrgyzy gul-1, Tale-38, Ruzi-84, Pirshahin-1 formed a relatively greater dry mass to the stage of heading. The highest growth rate occurred from the beginning of node formation-stem extension to kernels milky ripe. The highest growth rate of dry mass was found in the genotype Gyrgyzy gul-1 (0,178 g per day or 42,7 g/m<sup>2</sup> day). A positive correlation between aboveground dry mass and grain yield was revealed. Drought led a decrease in the stomatal conductance, rate of photosynthesis and transpiration, intercellular CO<sub>2</sub> concentration. The rate of photosynthesis was higher in the stage of earing-flowering. High stomatal conductance and transpiration rate was detected in booting stage, when the water status of the leaves was higher. With the strengthening of drought intercellular CO<sub>2</sub> concentration was increased, due to the decrease in conductance of mesophyll cells. Mesophyll conductance played a dominant role in the regulation of photosynthesis rate. A positive correlation was found between the rate of photosynthesis and growth rate of the genotype. The rate of photosynthesis showed more susceptibility to water stress than salt stress. Relative water content in the flag leaf maintained at a high level, which was associated with a profound reduction in stomatal

conductance and transpiration rate. Drought led to the reduction of Chl *a*, *b* and Car ( $x+c$ ) contents. The  $\text{Chl}(a+b)/\text{Car}(x+c)$  ratio was reduced, which is associated with greater susceptibility of Chl *a*, *b* to water deficit. In response to water scarcity leaf area decreased compared to the dry mass as a result of the increase in the specific leaf mass. Genotypes of durum wheat formed larger leaf area and dry mass of leaves per stem compared with bread wheat. Reduction in leaf area under water stress was compensated by an increase in the area of the stem and the ear. An increase of stem assimilation area continued until the watery ripe and dry mass until the milky ripe. Drought caused acceleration of dry matter translocation from leaves, stem, vegetative part of spike to grains. Stem dry mass was reduced by 20-50% depending on the genotype from the stage of milk ripeness to wax ripeness. The smallest reduction in dry mass of stem was found in genotypes Gyrgyz bugda, Dagdash, Saratovskaya-29. Proline content was increased several times in genotypes Vugar, Alinja-84, Tartar, Nurlu-99, Giymatli-2/17, Azamatli-95, Tale-38, Ruzi-84, 4<sup>th</sup>FEFWSN№50 under drought stress conditions. Yield components, number of spikes per unit area, spike mass, mass of grains per spike, thousand kernels mass, biological yield were most sensitive to drought. Drought had a greater effect on yield and yield components of genotypes of durum wheat than the bread wheat. The potential productivity was higher in genotypes Garagylchyg-2, Barakatli-95 Tartar, Giymatli-2/17, Gyrgyz gul-1, Tale-38, Pirshahin-1 and 4<sup>th</sup>FEFWSN№50. Wheat genotypes of Vugar, Shiraslan-23, Sharg, Gyrgyz bugda, Nurlu-99, Gobustan, Ruzi-84, 12<sup>nd</sup>FAWWON№97, Saratovskaya-29 formed a stable productivity under irrigated and non-irrigated conditions. Wheat traits-high potential productivity, high rate of photosynthesis, early crop growth rate till heading, maintaining higher relative water content of leaves were related to drought resistance of wheat genotypes. High number of spikes per unit area, biological yield, harvest index are good criteria for wheat breeding in rainfed conditions.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА  
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ**

---

*На правах рукописи*

**Тофиг Идрис оглу Аллахвердиев**

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ГЕНОТИПОВ  
ПШЕНИЦЫ И ВЫЯВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ  
ГЕНОТИПОВ**

**2411.02 – Физиология растений**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**диссертации на соискание научной степени  
доктора биологических наук**

**БАКУ – 2017**