



**GROWTH DYNAMICS AND EVALUATION OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF COTTON (*GOSSYPIUM HIRSUTUM* L.) GENOTYPES UNDER MODERATE SALINITY CONDITIONS**

A.A. Azimov

U.Z. Mamarasulov

J. Shavkiev

Institute of Genetics and Experimental Plant Biology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

E-mail: [jaloliddin.1992@mail.ru](mailto:jaloliddin.1992@mail.ru)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17097186>

**ARTICLE INFO**

Received: 05<sup>th</sup> September 2025

Accepted: 10<sup>th</sup> September 2025

Online: 11<sup>th</sup> September 2025

**KEYWORDS**

Cotton genotypes, salinity, SPAD, plant height, photosynthesis, breeding.

**ABSTRACT**

*This study aimed to evaluate the salinity tolerance of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes based on morphological (plant height) and physiological (chlorophyll content – SPAD) traits under moderate saline agroecological conditions. The research was conducted at a specialized site in the Tashkent region on moderately sulfate-saline soils brought from the Syrdarya region.*

*Fourteen cotton genotypes were assessed for plant height and chlorophyll content in leaves using the SPAD-502 Plus chlorophyll meter. The results showed significant differences among genotypes. The highest SPAD values were recorded for genotypes L-218 (61.7), T-1002 (61.4), and Ishonch (60.8). Plant height was highest in genotypes L-217 (54.2 cm), Ishonch (48.2 cm), and T-1050 (47.8 cm). A positive correlation between SPAD values and plant height was observed, indicating a strong link between photosynthetic activity and vegetative growth.*

*Based on the results, genotypes L-217, L-218, and Ishonch were identified as salt-tolerant and recommended as donors for breeding programs. SPAD measurements proved to be a rapid and reliable tool for assessing salt stress tolerance.*

**ДИНАМИКА РОСТА И ОЦЕНКА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГЕНОТИПОВ ХЛОПЧАТНИК (*GOSSYPIUM HIRSUTUM* L.) В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ЗАСОЛЕННОСТИ**

А.А. Азимов

У.З. Мамарасулов

Ж. Шавкиев

Институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии наук



## ARTICLE INFO

Received: 05<sup>st</sup> September 2025

Accepted: 10<sup>th</sup> September 2025

Online: 11<sup>th</sup> September 2025

## KEYWORDS

Генотипы хлопка, засоление, SPAD, высота растений, фотосинтез, селекция.

## ABSTRACT

Данное исследование было посвящено оценке устойчивости различных генотипов хлопка (*Gossypium hirsutum* L.) к солевому стрессу на основе морфологических (высота растений) и физиологических (содержание хлорофилла — SPAD) показателей в условиях средне-соленых агроэкологических условий. Исследование проводилось на специально отведенном участке в Ташкентской области, на почвах с умеренным содержанием сульфатной соли, привезенных из Сырдарьинской области.

Было изучено 14 генотипов хлопка, для которых оценивали высоту растений и содержание хлорофилла в листьях с помощью хлорофиллметра SPAD-502 Plus. Результаты показали значительные различия между генотипами. По показателям SPAD наибольшие значения были у генотипов L-218 (61,7), T-1002 (61,4) и Ishonch (60,8). Максимальная высота растений отмечена у генотипов L-217 (54,2 см), Ishonch (48,2 см) и T-1050 (47,8 см). Было выявлено положительное корреляционное взаимодействие между SPAD и высотой растений, что указывает на тесную связь между фотосинтетической активностью и вегетативным ростом.

По результатам исследования генотипы L-217, L-218 и Ishonch были выделены как устойчивые к солевому стрессу и могут быть рекомендованы в качестве доноров для селекционных программ. Измерения SPAD показали себя быстрым и надежным методом оценки устойчивости к засолению.

## G'O'ZA (*GOSSYPIMUM HIRSUTUM* L.) GENOTIPLARINING O'RTACHA SHO'RLANGAN SHAROITDA O'SISH DINAMIKASI VA FOTOSINTETIK FAOLIGINI BAHOLASH

A.A. Azimov

O'. Z. Mamarasulov

J. Shavqiyev



## ARTICLE INFO

Received: 05<sup>st</sup> September 2025

Accepted: 10<sup>th</sup> September 2025

Online: 11<sup>th</sup> September 2025

## KEYWORDS

*G'o'za genotiplari, sho'rlanish, SPAD, o'simlik bo'yi, fotosintez, seleksiya*

## ABSTRACT

*Ushbu tadqiqot o'rtacha sho'rlanish darajasiga ega bo'lgan agroekologik sharoitda g'o'za (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplarining morfologik (o'simlik bo'yi) va fiziologik (xlorofill miqdori – SPAD) ko'rsatkichlari orqali sho'rlikka chidamliligini baholashga bag'ishlandi. Tadqiqot tabiiy Sirdaryo viloyatidan olib kelingan o'rtacha sulfatli sho'r tuproqli Toshkent viloyatining maxsus hududida olib borildi. 14 ta g'o'za genotipi bo'yicha o'simlik bo'yi va barglaridagi xlorofill miqdori SPAD-502 Plus xlorofill o'lchagichi yordamida baholandi.*

*Natijalar genotiplar orasida sezilarli tafovutlar mavjudligini ko'rsatdi. SPAD ko'rsatkichlari bo'yicha L-218 (61.7), T-1002 (61.4) va Ishonch (60.8) genotiplari eng yuqori natijalarni qayd etdi. O'simlik bo'yi esa L-217 (54.2 sm), Ishonch (48.2 sm) va T-1050 (47.8 sm) genotiplarida eng yuqori bo'ldi. SPAD va o'simlik bo'yi orasida ijobiy bog'liqlik aniqlandi, bu fotosintetik faollik va vegetativ o'sish jarayoni o'rtasida kuchli bog'liqlik mavjudligini ko'rsatadi.*

*Tadqiqot natijalari L-217, L-218 va Ishonch genotiplarini sho'rlikka nisbatan chidamli genotiplar sifatida ajratish imkonini berdi. Ushbu ko'rsatkichlar asosida seleksion dasturlarda ularni donor sifatida qo'llash maqsadga muvofiq deb hisoblanadi. SPAD o'lchovlari esa sho'r stressini baholashda tezkor va ishonchli mezon sifatida tavsiya qilinadi.*

## Kirish qismi

O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligida g'o'za yetishtirish yetakchi tarmoqlardan biri bo'lib, u mamlakat iqtisodiyotining barqarorligi, to'qimachilik sanoati uchun xom ashyo bazasini ta'minlash va eksport salohiyatining oshirishida muhim rol o'ynaydi. Biroq, paxta yetishtirishda agroekologik omillar, xususan tuproqning sho'rlanishi, hosildorlik va o'simlik rivojiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda.

Tuproq sho'rlanishi O'zbekistonning ko'plab hududlarida, ayniqsa sug'oriladigan yerlarda keng tarqalgan bo'lib, u fotosintez, o'sish-gullash sikllari, oziqlanish jarayonlari va oxir-oqibat hosildorlikka jiddiy ta'sir qiladi. Shu nuqtai nazardan, sho'rlanish



sharoitida g'oz genotiplarining fiziologik va morfologik javobini baholash dolzarb ilmiy va amaliy masala hisoblanadi.

Sho'r stressiga bardoshli genotiplarni aniqlashda o'simlik bo'yi va xlorofill miqdori (SPAD ko'rsatkichi) kabi fenotipik ko'rsatkichlar asosiy mezonlardan biri hisoblanadi. SPAD ko'rsatkichlari g'oz barglaridagi xlorofill miqdorini aniqlashda oddiy va nisbatan tezkor usul bo'lib, fotosintez samaradorligi va o'simlikning umumiy fiziologik holatini baholash imkonini beradi.

Shu munosabat bilan, ushbu tadqiqotda o'rtacha sho'rlangan sharoitda yetishtirilgan turli g'oz genotiplarining o'sish ko'rsatkichlari, xususan, o'simlik bo'yi va barglaridagi xlorofill miqdori (SPAD qiymati) o'rganildi. Tadqiqot natijalari sho'rlanish sharoitida chidamli genotiplarni saralash va seleksiya uchun foydali ma'lumotlar beradi.

Tuproq sho'rlanishi butun dunyo bo'ylab qishloq xo'jaligi uchun jiddiy ekologik tahdid hisoblanadi. FAO (2021) ma'lumotlariga ko'ra, global quruqlik maydonining 20% dan ortig'i turli darajadagi sho'rlanish muammosiga duch kelmoqda. O'zbekistonning sug'oriladigan hududlarida bu raqam 30–50% gacha yetishi mumkin (Karimov va boshq., 2019).

G'ozaning sho'r stressga nisbatan chidamliligi turli genotiplarda sezilarli darajada farq qiladi (Ashraf, 2002; Zhang et al., 2014). Xususan, sho'r muhitda g'ozaning o'sish sur'atlari, ildiz uzunligi, poya balandligi va barglarning yashillik darajasi (ya'ni xlorofill miqdori) kamayadi. Ayniqsa, xlorofill miqdori o'simlikning stressga javob berishidagi asosiy fiziologik marker hisoblanadi (Netondo et al., 2004).

Xlorofill miqdorini baholashda SPAD (Soil Plant Analysis Development) ko'rsatkichi keng qo'llanilib, u stress ostidagi o'simliklarda fotosintetik faoliyatning pasayishini aniqlash imkonini beradi (Monneveux et al., 2008). Ba'zi tadqiqotlarda SPAD ko'rsatkichlarining g'oz hosildorligi bilan ijobiy korrelyatsiyasi aniqlangan (Ali et al., 2013), bu esa ularni seleksiya jarayonida foydalanish imkonini kengaytiradi.

Mahalliy olimlar, xususan O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi va Qishloq xo'jaligi ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari tomonidan ham sho'rlanishga chidamli navlarni yaratish borasida keng qamrovli izlanishlar olib borilmoqda (Yo'ldoshev et al., 2020). Ularning ishlarida fenotipik, morfologik va fiziologik mezonlar asosida chidamli genotiplarni saralash bo'yicha takliflar berilgan.

Shu asosda, ushbu tadqiqot g'oz navlari va genotiplarining sho'rlanishga nisbatan moslashuvchanligini baholashda xlorofill miqdori va o'simlik bo'yining o'zgaruvchanligini o'rganish orqali seleksiya uchun ilmiy asos yaratish maqsadida olib borildi.

## **Material va metodlar**

Tadqiqot o'tkazilgan joy va sharoit

Tadqiqot ishlari 2025-yil vegetatsiya mavsumida O'zbekistonning sho'rlanish darajasi o'rtacha sulfat bo'lgan Sirdaryodan olib kelingan Toshkent viloyati maxsus hududida joylashgan dala tajriba uchastkasida olib borildi. Tuproq sho'rlanish darajasi 0,3–0,6% umumiy tuz miqdori (engil-o'rtacha sho'rlangan) bo'lib, agroximik tahlillar asosida tasdiqlandi.

Tadqiqot materiali



Tajribada *Gossypium hirsutum* L. turiga mansub 14 ta turli genetik manbaga ega bo'lgan g'oz genotiplari ishlatildi. Tajriba Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi institutida olib borildi.

#### Tajriba uslubi

Tajriba tasodifiy bloklar usulida 2 takrorli holatda o'tkazildi. Har bir takrorida 4 qatorli qatorlar bo'lib, qatorlar oralig'i – 60 sm, o'simliklar oralig'i – 15–20 sm qilib belgilandi. Sug'orish, o'g'itlash va boshqa agrotexnik tadbirlar mahalliy agroiklimiy tavsiyalarga muvofiq olib borildi. Sho'rlanish tabiiy sharoitda, qo'shimcha tuz berilmasdan, dala sharoitining o'ziga xosligi asosida kuzatildi.

#### O'lchovlar va parametrlar

##### 1. O'simlik bo'yi (sm)

Vegetatsiya davrining gullashdan oldin (45–50 kunlik) bosqichida har bir uchastkadan 10 tasodifiy o'simlik tanlab, shkalali o'lchagich yordamida o'simlik bo'yi o'lchandi. O'rtacha qiymat va dispersiyasi hisoblab chiqildi.

##### 2. Xlorofill (SPAD) ko'rsatkichlari

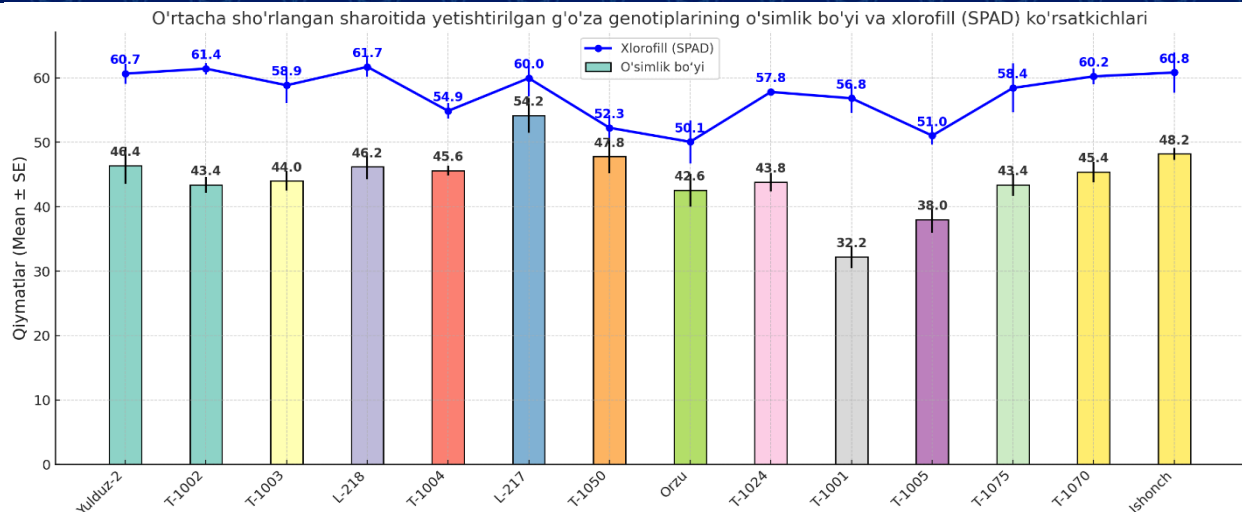
Xlorofill miqdori SPAD-502 Plus (Konica Minolta, Yaponiya) xlorofill o'lchagichi yordamida aniqlandi. Har bir genotip bo'yicha 10 ta sog'lom o'simlikning yuqori bargidan 2–3 joydan o'lchov olindi va o'rtacha SPAD qiymati hisoblandi. O'lchovlar 10:00–11:00 oralig'ida, quyoshli ob-havo sharoitida bajarildi.

#### Ma'lumotlarni tahlil qilish

Statik tahlil uchun Excel va Statistica 10.0 dasturlaridan foydalanildi. O'simlik bo'yi va SPAD qiymatlaridagi farqlar ANOVA (bir omilli dispersion tahlil) yordamida baholandi. Genotiplar o'rtasidagi ishonchli farqlar LSD 0.05 darajasida aniqlanib, natijalar grafik va jadval ko'rinishida taqdim etildi.

#### **Natijalar**

O'rtacha sulfatli sho'rlangan sharoitda g'oz genotiplarining o'simlik bo'yi va SPAD ko'rsatkichlari bo'yicha ilmiy tahliliga ko'ra, o'rtacha sho'rlangan sharoitda yetishtirilgan g'oz genotiplarining o'simlik bo'yi va barglaridagi xlorofill miqdori (SPAD) baholanishi natijasida genotiplar orasida sezilarli tafovutlar kuzatildi (1-rasm). SPAD ko'rsatkichlari g'oz barglarida fotosintetik faol modda hisoblangan xlorofill miqdorini aniqlovchi ishonchli fiziologik mezon bo'lib, stressga bardoshlilikni baholashda muhim o'rin tutadi. Tadqiqotda ishtirok etgan 14 ta genotip orasida eng yuqori SPAD qiymati L-218 (61.7 birlik), T-1002 (61.4 birlik) va Ishonch (60.8 birlik) genotiplarida qayd etildi. Ushbu genotiplar sho'r muhitda fotosintez jarayonining nisbatan faol kechganligini ko'rsatadi. Aksincha, eng past SPAD qiymatlari T-1005 (51.0 birlik), Orzu (50.1 birlik) va T-1050 (52.3 birlik) genotiplarida aniqlandi, bu esa ularning sho'r stressiga nisbatan sezuvchanligini anglatadi. O'simlik bo'yi bo'yicha tahlillar shuni ko'rsatdiki, o'sish ko'rsatkichlarida ham stress sharoitga javoban genotiplar o'rtasida farqlar mavjud. Eng uzun o'simlik bo'yi L-217 (54.2 sm), Ishonch (48.2 sm) va T-1050 (47.8 sm) genotiplarida kuzatildi.



1-rasm. O'rtacha sho'rlangan sharoitda yetishtirilgan g'o'za genotiplarining o'simlik bo'yi va xlorofill (SPAD) ko'rsatkichlari

Bu genotiplar sho'r muhitda ham nisbatan yaxshi vegetativ o'sish potentsialini saqlab qolgan. Eng past ko'rsatkichli o'simliklar esa T-1001 (32.2 sm), T-1005 (38.0 sm) va Orzu (42.6 sm) genotiplarida qayd etildi, bu esa ularning o'sish jarayoni sho'r muhit ta'siridan jiddiy susayganini bildiradi. Umuman olganda, SPAD va o'simlik bo'yi ko'rsatkichlari orasida ijobiy korrelyatsiya tendensiyasi kuzatildi: ya'ni fotosintetik faol bo'lgan genotiplar, odatda, vegetativ biomassani ham ko'proq shakllantirdi. Xususan, L-217, L-218 va Ishonch genotiplari ikkala ko'rsatkich bo'yicha ham yuqori qiymatlarga ega bo'lib, sho'rlanishga nisbatan nisbatan chidamli genotiplar sifatida ajralib turdi.

### Muhokama

O'rtacha sulfatli sho'rlangan sharoitda olib borilgan tadqiqot natijalari g'o'za (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplari orasida fiziologik (SPAD) va morfologik (o'simlik bo'yi) ko'rsatkichlar bo'yicha sezilarli o'zgaruvchanlik mavjudligini tasdiqlaydi. Bu esa sho'rlanish stressi sharoitida genotiplarning moslashuv strategiyasi va chidamlilik darajasi bir-biridan farqlanishini ko'rsatadi.

O'simlik bo'yi — o'simlikning vegetativ o'sish faoliyatini ko'rsatuvchi muhim morfometrik ko'rsatkich bo'lib, u sho'r muhitda stress darajasiga sezilarli darajada bog'liq (Ashraf & Harris, 2004). Tadqiqotda eng uzun o'simlik bo'yi L-217, Ishonch va T-1050 genotiplarida qayd etilgan bo'lib, bu genotiplarning vegetativ o'sish potentsiali yuqoriligini va sho'r muhitga nisbatan nisbatan moslashuvchan ekanligini bildiradi. Aksincha, T-1001, T-1005 va Orzu genotiplarining o'sish ko'rsatkichlari past bo'lib, bu genotiplarning sho'r stressiga sezuvchanligini ifodalaydi. Bu holat ilgari o'tkazilgan tadqiqotlar bilan ham mos keladi. Masalan, Munns & Tester (2008) ta'kidlaganidek, sho'rlanish o'simlikning suvni singdirish qobiliyatini pasaytirib, hujayralararo bosimni kamaytiradi, natijada hujayra cho'zilishi va o'sish jarayoni susayadi. Sho'r stressiga chidamli genotiplar esa bunday holatga turli fiziologik adaptatsiyalar (masalan, osmoprotektantlar to'plash, antioksidant tizim faolligi) orqali javob qaytaradi.

SPAD qiymati orqali aniqlangan xlorofill miqdori o'simlikning fotosintetik faolligi hamda umumiy fiziologik holatini baholashda muhim mezon hisoblanadi (Netondo et al., 2004; Monneveux et al., 2008). Tadqiqot natijalariga ko'ra, eng yuqori SPAD



ko'rsatkichlari L-218, T-1002 va Ishonch genotiplarida kuzatildi. Bu genotiplar fotosintetik pigmentlarining degradatsiyasiga nisbatan chidamli bo'lib, stress sharoitida ham fotosintez faoliyatini saqlab qolishga qodir ekanligini bildiradi. Sho'rlanish natijasida barglarda xlorofill miqdorining kamayishi — bu ioni toksikligi (xususan  $\text{Na}^+$  va  $\text{Cl}^-$ ) va oksidlovchi stress bilan bog'liq bo'lib, bu esa fotosintetik membranalarning zararlanishiga olib keladi (Parida & Das, 2005). Biroq ba'zi genotiplar bu jarayonni cheklash qobiliyatiga ega. Xususan, L-218 va Ishonch genotiplari yuqori SPAD qiymatlari bilan sho'rlanish sharoitida fotosintez samaradorligini saqlab qolgan.

Tadqiqotda kuzatilganidek, SPAD ko'rsatkichlari va o'simlik bo'yi orasida ijobiy korrelyatsiya tendensiyasi mavjud bo'lib, bu fotosintetik faoliyat yuqori bo'lgan genotiplar vegetativ biomassani ham yaxshi shakllantirganini ko'rsatadi. Bu holat boshqa tadqiqotlar bilan ham tasdiqlangan. Masalan, Ali et al. (2013) o'z ishlarida SPAD qiymatining hosil va o'sish ko'rsatkichlari bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'liqligini qayd etgan. Demak, SPAD o'lchovlari — sho'rlanish sharoitida nafaqat fiziologik, balki agronomik jihatdan ham seleksiya uchun muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, L-217, L-218 va Ishonch genotiplari sho'r sharoitda ikkala ko'rsatkich (SPAD va o'simlik bo'yi) bo'yicha yuqori natijalar qayd etilgan. Bu genotiplar sho'rlikka chidamli navlar seleksiyasi uchun istiqbolli donorlar sifatida tavsiya etilishi mumkin.

### **Xulosa**

O'rtacha sho'rlangan sharoitda olib borilgan ushbu tadqiqot natijalari g'o'za (*Gossypium hirsutum* L.) genotiplari orasida fotosintetik faoliyat (SPAD ko'rsatkichi) va o'simlik bo'yi kabi muhim fiziologik hamda morfologik ko'rsatkichlar bo'yicha sezilarli farqlar mavjudligini ko'rsatdi. Bu esa genotiplarning sho'r stressiga nisbatan javob reaksiyasi va moslashuv strategiyalarining turlicha ekanligini tasdiqlaydi.

SPAD qiymatlari orqali aniqlangan xlorofill miqdori sho'r stressi sharoitida o'simlikning fotosintetik faoliyatini baholash uchun ishonchli mezon bo'lib xizmat qildi. Tadqiqotda L-218, T-1002 va Ishonch genotiplari eng yuqori SPAD ko'rsatkichlariga ega bo'lib, bu ularning fotosintez jarayoni sho'r stressga kamroq ta'sir qilganini anglatadi. O'simlik bo'yi bo'yicha esa L-217, Ishonch va T-1050 genotiplari yuqori natijalarni ko'rsatib, vegetativ o'sish salohiyati saqlanib qolgan genotiplar sifatida ajralib chiqdi. Bundan tashqari, o'simlik bo'yi va SPAD ko'rsatkichlari orasida ijobiy korrelyatsiya tendensiyasi qayd etildi, ya'ni xlorofill miqdori yuqori bo'lgan genotiplar odatda ko'proq vegetativ biomassani shakllantirgan. Bu esa fotosintetik faoliyat bilan vegetativ o'sish jarayoni o'rtasida bevosita bog'liqlik mavjudligini ko'rsatadi.

Umuman olganda, L-217, L-218 va Ishonch genotiplari ikkala ko'rsatkich bo'yicha ham yuqori natijalarga erishgani bois, ularni sho'rlikka chidamli genotiplar sifatida tavsiya etish mumkin. Ular kelgusidagi seleksiya dasturlarida sho'r stressiga chidamli, barqaror navlarni yaratishda istiqbolli manba bo'lib xizmat qilishi mumkin. SPAD o'lchovlari esa sho'r sharoitda tezkor, oddiy va ishonchli diagnostik mezon sifatida seleksion amaliyotga tatbiq etilishi mumkin.

### **References:**



1. Ashraf, M., & Harris, P. J. C. (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science*, 166(1), 3–16.
2. Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651–681.
3. Netondo, G. W., Onyango, J. C., & Beck, E. (2004). Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. *Crop Science*, 44(3), 806–811.
4. Monneveux, P., Reynolds, M. P., & Trethowan, R. (2008). Drought adaptation in wheat. *Journal of Experimental Botany*, 59(11), 2767–2784.
5. Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3), 324–349.
6. Ali, Z., Salam, A., Azhar, F. M., & Khan, I. A. (2013). Genetic analysis of physiological traits related to salinity tolerance in cotton. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 50(2), 183–188.
7. Karimov, A., Yusupov, N., & Toshpulatova, S. (2019). Soil salinization and its impact on cotton productivity in Uzbekistan. *Uzbek Journal of Agricultural Sciences*, 3(1), 14–20. (Mahalliy manba, havolasi: institut sahifasida)
8. Yo'ldoshev, A., Tursunov, A., & Mamajonov, A. (2020). Sho'rlanishga chidamli g'o'za navlarini yaratishda fiziologik va genetik mezonlarning ahamiyati. *O'zbekiston Qishloq Xo'jaligi Ilmiy Jurnali*, 2(5), 42–47.