

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI  
BOTANİKA İNSTİTUTU**

*Əlyazması hüququnda*

**SIMIN JANALI QIZI ZAHEDCHEKOVARY**

**ŞORANLIQ VƏ QURQALIQ ZAMANI *BORAGO  
OFFİCİNALİS* L. BİTKİSİNİN MORFO-  
FİZİOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ  
MAKROELEMENTLƏRİN TƏSİRİ**

**2411.02 - Bitki fiziologiyası**

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

**AVTOREFERATI**

**B A K I - 2 0 1 4**

Dissertasiya işi Bakı Dövlət Universitetinin bitki fiziologiyası kafedrasında və İran İslam Respublikasının Payam Noor Universitetində yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər:** Azərbaycan Respublikasının  
Əməkdar elm xadimi, ABŞ  
İllinoys EA- nın həqiqi üzvü,  
b. e. d., professor. N.A.Qasimov

**Rəsmi opponentlər:** Kənd təsərrüfatı elmləri doktoru,  
professor M.A.Yusifov  
Biologiya elmləri namizədi  
X.C.Xəlilova

**Aparıcı təşkilat:** Azərbaycan Resp.KTN ET Əkinçilik  
İnstitutunun Bitki seleksiyası şöbəsi

Dissertasiya işinin müdafiəsi “\_30\_” 06\_ 2014-cü il tarixdə saat \_\_-da Azərbaycan MEA-nın Botanika İnstitutunun nəzdindəki fəaliyyət göstərən D01.061 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1073, Bakı ş., Badamdar yolu,40.

Dissertasiya ilə Azərbaycan MEA-nın Botanika İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2014-cü ildə göndərilib.

**Dissertasiya  
Şurasının elmi katibi,  
b.e.d., professor**

**S.C. İbadullayeva**

## GİRİŞ

**Mövzunun aktuallığı:** Kimyəvi preparatlar əsasən, bitki tərkibli dərmanların formullarını təqlid etməklə farmakoloji laboratoriyalarda süni surətdə hazırlanır. Lakin son zamanlarda məlum olmuşdur ki, əgər laboratoriyalarda saf şəkildə əldə edilən preparatlar bitkilərdə mövcud olan müxtəlif bioloji fəal maddələrlə birlikdə istifadə edildikdə onların zərərli təsirləri nisbətən azalır. Belə ki, dünya "Yaşıl Dalğa"<sup>1</sup> hərəkatının başlaması və insanın təbiətə qayıtması, eləcə də Dünya Sağlamlıq Təşkilatının (WHO) sintetik rənglər və efirlərdən istifadə olunmasının qadağan etməsi o cümlədən, süni preparatların zərərli nəticələri nəzərə alınmaqla son illərdə dərman bitkilərinin əkilməsi və sənaye cəhətdən istifadəsi geniş rəvnəq tapmışdır [Cavadzadə, 1997].

İran dünyanın Avropa qitəsi kimi əksər əraziləri ilə müqayisədə dərman və ətirli bitkilər xəzinəsidir və dünyanın dərman bitkiləri, genofondu olan səkkiz ölkəsindən biri sayılır. İran florası 8000-dən artıq bitki növünü əhatə edir ki, bunların əksəriyyəti dərman bitkisi kimi müəyyən məqsədlərlə işlədilir [Reyhani, 1993]. Bu bitkilərin əksəriyyəti bəşəriyyət tərəfindən uzaq keçmişdən bəri tanınmış və istifadə edilmişdir.

Keçən əsrin ikinci yarısından, dünyanın bir çox ölkələrində dərman bitkiləri üzərində farmakodinamik tədqiqatlar aparılmağa başlandı. Son bir neçə ildə haqqında bəhs edilən bitkilərin naməlum tərkibləri üzərində mühüm tədqiqatlar aparılmışdır. Buna əsasən də çoxsaylı preparatlar hazırlanmış və satışa buraxılmışdır. Bu baxımdan da İran İslam respublikasının zəngin florasında effektiv müalicə maddələrinin mənbəyi kimi üzərində araşdırmalar aparılması hədsiz böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bütün yuxarıda deyilənləri, eləcə də dərman bitkilərinin ölkənin mühüm valyuta mənbələrindən biri olduğunu nəzərə almaqla, dərman bitkilərindən preparat istehsalı və istifadəsini standartlaşdırmaq, kəmiyyət və keyfiyyət baxımından nəzarətdə saxlamaq üçün hərtərəfli tədqiqatlar aparılmasının zəruriliyini ortaya qoyur. *Borago officinalis* L. – Dərman göyzəbanı növü bu baxımdan olduqca perspektivlidir, bitkinin hər hektarda quru çəki ilə məhsuldarlığı 1500-2500 kq-dır. Belə ki, bu bitkidən dərman

<sup>1</sup>. Green wave.

preparatları istehsal edən farmakologiya zavodlarının xammalın təmin edilməsi üçün istixanada hidroponik şəraitdə yetişdirilməsi aşağıdakı səbəblərlə bağlıdır:

- Bitkinin sıx əkildikdə daha çox məhsul verir.
- Torpaqsız olduğu üçün əlaq otları yaranmır, nəticədə aqrotexnikası daha sadə olur.
- Torpağın olmaması ilə torpaqdakı zərərvericilər də yaranmır, buna görə də torpağın çirklənməsi baş vermir, suyun çirklənməsi də azalır.
- Kök hissəsinə kimyəvi nəzarət asanlaşır.
- Bitkilər sağlam olduğu üçün daha tez yetişir.
- Hidroponik əkin şəraitində torpağa, əlaq otlarının yığılmasına və s. ehtiyac olmadığından vaxta qənaət etmək mümkündür və daha az işçi qüvvəsi sərf etməklə daha çox iqtisadi səmərə verir.

*B.officinalis* ən qədim müalicəvi bitkilərdən biri olub, İranda və dünyanın digər ölkələrində istifadə edilir, indiyə qədər bu bitkinin əkilməsi ilə bağlı geniş tədqiqatlar aparılmışdır. Bu tədqiqatların bəzilərində bu bitkinin şoranlığa davamlılığı və torpaqdan duzların udulmasına işarə edilmişdir. Belə ki, *B.officinalis* bitkisinin müalicəvi əhəmiyyəti, eləcə də şor su və torpaq mənbələrinin hədsiz çoxluğu, bu bitkinin streslərə qarşı davamlılığı, onun əkilməsi və ekologiyası ilə bağlı ətraflı məlumatın olmaması nəzərə alınmaqla bu istiqamətdəki tədqiqatların zəruriliyi ortaya çıxır.

**Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri:** *B.officinalis* bitkisinin, makroelementlərin duz və quraqlıq stressləri şəraitində morfo-fizioloji və biokimyəvi göstəricilərə təsirini kompleks şəkildə öyrənmək. Həmin məqsədə uyğun, aşağıdakı məsələlərin müəyyən edilməsi, tədqiqatın vəzifələri kimi nəzərdə tutulmuşdur:

1. Yarpağın səthini hesablaması
2. Kök və yerüstü orqanların yaş və quru çəkisi
3. Yarpağın səthində tükcüklərin sıxlığı və aqızcıların vəziyyəti
4. Xlorofil indeksi
5. Zülalların miqdarı
6. Prolinin miqdarı
7. Həllolan karbohidratın miqdarı
8. Reduksiya olunmuş karbohidratın miqdarı
9. Natrium, kalium və kalsium ionlarının miqdarı
10. Fosfor, azot və kükürdün miqdarı

11. Yer üstü orqanları yağ turşuları

12. Yarpaqdaki antosianınlar

**Elmi yeniliklər.** İlk dəfə, hidroponik şəraitdə, K, N, P, Na, S, Ca makroelementlərin, *B.officinalis* bitkisinde quraqlıq və şoranlığın iştirakı ilə morfo-fizioloji və biokimyəvi göstəricilərə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, *B.officinalis* bitkisi quraqlığa və şoranlığa davamlı olduğundan İran İslam Respublikasının 2 müvafiq ərazilərində becərilə bilər. Bu bitkinin tərkibində xeyli miqdarda doymamış yağ turşularının (olein, linole, linolen, palmitin və s.) olması, onun qiymətli preparat olan plastoqlandinin istehsalı üçün xammal kimi istifadəsinə imkan yaradır. Bu bitkidə doymamış yağ turşularının çıxımını artırmaq məqsədilə K, Na, P, N, Ca və S elementlərindən istifadə edilmişdir. Aşkar olunmuşdur ki, ekstermal quraqlıq və duzun təsiri altında *B.officinalis* bitkisinde kök və gövdənin həm quraqlıq və həm də şoranlıqda böyüməsi zəif olmuş, yarpaq səthinin kiçilməsi, biokütlənin azalması, yarpaqlarda ağızcıqların vəziyyəti, tüküklərin miqdarı azalmışdır. Lakin makroelementlərin təsiri altında doymamış yağturşuların miqdarı artır ki, bu da farmokoloji məqsədlər üçün çox əhəmiyyətlidir.

#### **İşin praktiki əhəmiyyəti.**

*B.officinalis* bitkisinde doymamış yağ turşularının 60%-ə qədər olması, ondan “prostaqlandin” preparatının istehsalında xammal kimi istifadə edilməsinə zəmin yaradır.

*B.officinalis* bitkisinin quraqlıq və şoranlığa davamlı olması, İran İslam Respublikasının quraqlıq və şoran ərazilərinin isə daha çox olması bu bitkinin geniş ərazilərdə becərilməsinə imkan yaradır.

**İşin müzakirəsi.** Dissertasiya işinin ayrı-ayrı bölmələri “Hidroponik və gülxanə istehsalatı” mövzusunda İran İslam Respublikasında keçirilən Milli konfransda (2011), “Duzluluq stresinin qida elementlərinə təsiri” mövzusunda İran İslam Respublikasında keçirilən Milli konfransda (2011), “Dərman bitkiləri” mövzusunda İran İslam Respublikasında keçirilən Milli konfransda (2012), “Quraqlıq stressi prolinin miqdarı təsiri” mövzusunda İran İslam Respublikasında keçirilən beynəlxalq konfransda (2011), Bakı Dövlət Universitetinin və AMEA Botanika İnstitutunun Seminarlarında dinlənmiş və müzakirə edilmişdir.

**Nəşr edilmələr.** Dissertasiya mövzusu üzrə 12 elmi məqalə (onlardan 8-i xaricdə) nəşr olunmuşdur.

**Dissertasiyanın quruluşu və həcmi.** Dissertasiya giriş, 4 fəsil, nəticələr və ədəbiyyat siyahısından ibarət olmaqla, 136 səhifə həcmindədir. İşdə 13 cədvəl və 50 şəkildən istifadə olunub, 256 ədəbiyyat məlumatına istinad edilmişdir.

#### **TƏDQIQATIN OBYEKTİ VƏ METODLARI**

Bu araşdırma 2010-2013-cü illər ərzində İran İslam Respublikasında istixanada hidroponik şəraitdə həyata keçirilmişdir.

Bu eksperimentdə real nəticələri əldə etmək üçün, hidroponik şəraitdə *B.officinalis* bitkisinin lazım olan toxumları Neka Tədqiqat Mərkəzindən (İranın şimalı) alınıb. Sonra benomil göbələk zəhərləyicisi ilə dezinfeksiya edildi və distillə su ilə yuyulub və cücərmək üçün vermikolitdən ibarət olan güldanlara köçürüldü və suvarıldı. Sonra iki yarpaq mərhələsinə qədər qidalanma “lanqəştayn məhlulu” ilə aparıldı.

Eksperiment minimum 3 və maksimum 7 təkrarda dördyarpaqlı mərhələdə götürülmüşdür.

İstixana mühitinin orta temperaturu eksperiment dövründə gecə  $21\pm 3^0$  və gündüz  $24\pm 3^0$  C idi. Nisbi rütubət 45% olmuşdur. Qida məhlulu Ph-i, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> və KOH vasitəsilə, 6.5-7 arasında tənzimləndi.

Bütün göstəriciləri Standartlaşmış aparatlarla hesablandı. Göstəricilərin disperisiya analizləri və onların statistik araşdırılması SPSS və EXCEL kompüter proqramları vasitəsilə yerinə yetirilmişdir. Təcrübənin nisbi xətası 5%-dən çox olmamışdır.

#### **TƏDQIQATIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ MÜZAKİRƏSİ**

##### **Yarpaq səthinin dəyişməsi**

Tədqiqatın nəticələri göstərdi ki, yarpaq səthi kontrol kulturalarında orta qiymətlər  $41\pm 2.5$  və şoranlıqda  $17\pm 0.85$  və quraqlıq zamanı  $25\pm 1.2$   $sm^2$  olmuşdur. Başqa sözlə ən çox yarpaq səthi kontrol kulturalarında, ən az yarpaq səthi isə şoranlıq kulturalarındakı bitkilərdə müşahidə olunmuşdur.

Hazırkı tədqiqatda duz və quraqlıq stresinin tətbiq edilməsi yerüstü orqanların inkişafının azalmasına səbəb olmuşdur. Bu tədqiqatın nəticələrinin təsdiqi kimi, kartof bitkisinde suyun azalması yarpaqların sayı və ölçülərinin azalmasına və gövdənin uzunluğunun

azalmasına səbəb oldu. Bitkilər şoranlıq şəraitində əsasən, zəifdir və yarpaqları adi bitkilərə nisbətən daha kiçikdir, adətən, tünd yaşıl rəngdədirlər, yaxud da yaşıl, mum toplanması nəticəsində mavi rəngə çalır. Şoranlıq stresinin təsiri ilə bitkinin yarpaq səthi digər fenoloji parametrlərə nisbətən daha sürətlə azalır. Çünki bitki tərəfindən quru maddənin toplanması xalis fotosintez miqdarının və bitkinin fotosintez edən səthinin nəticəsidir.

#### Kök və yerüstü orqanların quru və yaş çəkisinin dəyişməsi

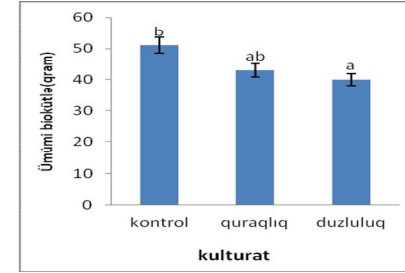
Nəticələrin statistik təhlili göstərir ki, kökün quru çəkisi Kontrol bitkilərdə  $3.6 \pm 0.2$ , quraqlıq zamanı  $2.3 \pm 0.1$ , şoranlıq zamanı  $2.7 \pm 0.15$  olmuşdur. Yerüstü orqanların quru çəkisi isə kontrol zamanı  $5 \pm 0.25$ , quraqlıq  $1.9 \pm 0.1$  və şoranlıq zamanı  $4 \pm 0.2$  olmuşdur. Demək olar ki, borage bitkisi tətbiq edilən streslərin müqabilində davamlı olmaqla nisbəti sabit səviyyədə saxlamış və bitkinin yerüstü orqanlarında quru maddə toplanmasının daha çox azalmasına mane olmuşdur. Kontrol bitkiləri və stres tətbiq edilən bitkilərdə kökün və yerüstü hissələrin yaş çəkisinin müqayisəsi göstərir ki, şoranlıq və quraqlıq kökün və bitkinin yerüstü hissələrinin yaş çəkisinin azalmasına səbəb olur. Yerüstü hissələrdə yaş çəkisinin belə azalması kifayət qədər olmuşdur.

#### Biokütlə

Ümumi biokütlənin ölçülməsindən əldə edilən göstəricilərin variantlarının təhlili göstərdi ki, 1 % səviyyəsində kontrol, quraqlıq və şoranlıq kulturaları arasında anlamlı fərq olmuşdur. Deməli kontrol bitkilərdə  $9 \pm 0.45$ , quraqlıq bitkilərdə  $4 \pm 0.2$  və şoranlıq zamanı  $7 \pm 0.35$  olmuşdur. (şəkil 1)

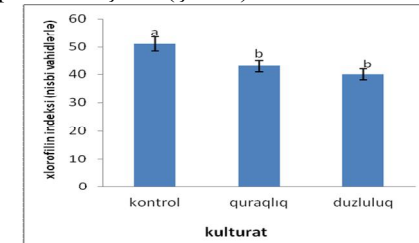
Bunun səbəbini borage bitkisindeki şoranlığa davamlı mexanizmlərin olması ilə izah etmək olar. Demək olar ki, şoran şəraitdə biokütlənin azalması daha çox fotosintezin effektivliyinin azalmasından asılıdır. Bunun özü də  $CO_2$ -nin assimilyasiyasının çatışmazlığı ilə əlaqədardır. Digər tərəfdən tənəffüsdə baş verən proseslər də biokütlənin formalaşmasında mühüm rol oynayır.

Ümumiyyətlə, su stresinin xlorofilə təsiri olduqca müxtəlif və fərqli olub, mühit şəraiti və bitkinin genetikasından asılıdır. Bəzi növlərdə su stressi xlorofil möhtəviyyətinin (stres şəraiti nəzərə alınmaqla) azalmasına və bəzilərinə isə artmasına səbəb olur.



Şəki 1. *B. officinalis* L. bitkisinin ümumi biokütləsi Şoranlıq və quraqlıq streslərinin xlorofilin miqdarına təsiri

Xlorofil göstəricisi variantının təhlilindən alınan nəticələr göstərdi ki, xlorofilmetr cihazı vasitəsilə ölçülmüş xlorofil miqdarı kontrol bitkilərdə  $51 \pm 2.55$ , quraqlıq bitkilərdə  $43 \pm 2.15$  və şoranlıq bitkilərdə  $40 \pm 2$  Spad olmuşdur (Şək 2).



Şək. 2. *B. officinalis* L. bitkisinin xlorofilin indeksi Zülalın miqdarı təyini

Hər iki stres – şoranlıq və quraqlıq, kontrol bitkisinə nisbətən yerüstü orqanlarda və kökdə zülalın miqdarının azalmasına səbəb oldu (Cə.1).

#### Cədvəl 1. Kök və yerüstü hissələrin zülalın miqdarı

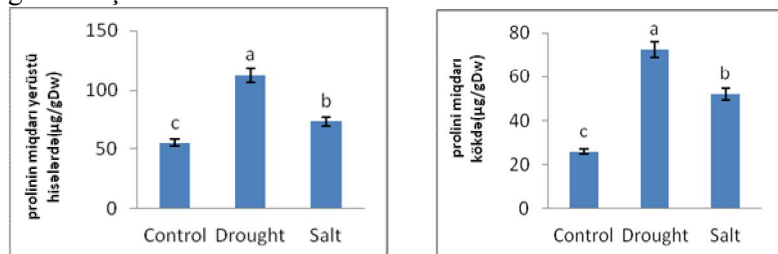
Yerüstü orqanları zülalın miqdarı (µg/Dw)			Kökün zülalın miqdarı (µg/Dw)		
Duzluluq	Quraqlıq	Kontrol	Duzluluq	Quraqlıq	Kontrol
61.8±3.6	46.52±2.35	67.33±3.35	51.8±2.6	32.82±1.65	107.05±5.35

Bu azalma yarpaqda şoranlıq şəraitində statistik baxımdan anlamlı olmamışdır. Ümumiyyətlə, ən çox zülal kontrol bitkilərində və ən az zülal isə quraqlıq stressi altında olan kulturalarda müşahidə edilmişdir. Bitkilər şoranlıq və quraqlıq stresinin təsiri altında olduqda bitkinin bütün səthində, hüceyrə və ya molekulyar səviyyəsində

stresə reaksiya verilir. Zülalların miqdarının azalması zülal sintezinin azalması, zülalları hidroliz edən enzimlərin fəaliyyətinin artması, amin turşularının azalması və ya amin turşuları, yaxud zülalların sintezində iştirak edən enzimlərin denaturatlaşmasının nəticəsi ola bilər.

### Prolinin miqdarının təyini

Kök və yarpaqdakı prolinin miqdarı şoranlıq və quraqlıq stresinin tətbiq edilməsi ilə kontrol kulturasına nisbətən anlamlı olaraq artdı (Şəkil 3.a,b). Belə ki, quraqlıq stressi tətbiq edilməsi ilə yerüstü hissələrə nisbətən iki dəfə artdı, kök də isə bu artım üç dəfəyə bərabər olmuşdur. Şoranlıq kulturasında ölçülmüş prolinin miqdarı göstərir ki, kökdə prolinin artım miqdarı kontrol kulturasına nisbətən iki dəfə olmuşdur, lakin yarpaqlarda bu nisbət iki dəfədən azdır. Prolinin miqdarının artması bu maddənin osmotik tənzimlənməsi və osmosun qorumasındakı rolu ilə bağlıdır. Nəticədə bu maddənin miqdarı nə qədər çox olarsa, bitkinin osmotik stresləri müqabilindəki davamlılığı artır. Zülalların parçalanması nəticəsində prolinin artması su çatışmazlığı şəraitində baş verir. Müxtəlif tədqiqatçılar prolinin bitkilərdə toplanması üzərində tədqiqat aparmış və stres altında olan bitkilərdə onun bir neçə dəfə artdığını göstərmişlər.

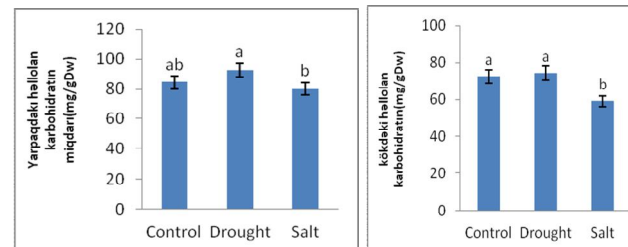


Şək. 3.a,b. Borage bitkisinin kök və yerüstü hissələrin prolinin miqdarı (P < 0.05)

### Həllolan karbohidratların təyini

Kontrol və quraqlıq bitkilərinin kök və yerüstü hissələrində ölçülmüş həllolan karbohidratların miqdarının müqayisəsi göstərir ki, yerüstü hissələrdə kökə nisbətən daha çox artır. Quraqlıq şəraitində həllolan karbohidratların artması üçün müxtəlif faktorlar göstərilmişdir. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, quraqlıq şəraitində

mürəkkəb karbohidratların sadə karbohidratlara parçalanması mümkündür. Stres şəraitində saxarozanın nişastaya olan nisbəti və nişastanın parçalanması, həmçinin saxarozanın bitkinin digər orqanlarında ötürülməsinin azalması həllolan karbohidratların artmasına səbəb olur.

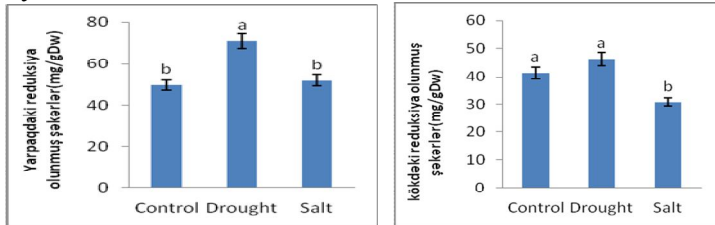


Şəkil 4.a,b. *B. officinalis* L. bitkisinin kök və yerüstü hissələrin həllolan karbohidrat miqdarı. (P < 0.05) (orta qiymətlər standart kənarlanma ilə göstərilib və eyni hərflər ilə göstərilənlərin arasında etibarlı fərq yoxdur).

### Reduksiya olunmuş şəkərlərin təyini

Quraqlıq və şoranlıq kulturalarında reduksiya olunmuş şəkərin miqdarının dəyişməsinin nəticələri (5.a,b) şəkillərdə göstərilmişdir ki, kökdə kontrol bitkilərdə  $41 \pm 2.05$  quraqlıq zamanı  $46 \pm 2.3$  və Şoranlıq stresində isə  $31 \pm 1.55$  µg/Dw müşahidə edilmişdir. Reduksiya olunmuş şəkər miqdarı yerüstü hissələrdə kontrol kulturalarında  $50 \pm 2.5$  quraqlıq zamanı  $71 \pm 3.55$  və şoranlıq stresində isə  $52 \pm 2.6$  µg/Dw olmuşdur. Beləliklə, fikirləşmək olar ki, karbohidrat ehtiyatı stres altında olan bitkiləri metabolik proseslər üçün və əsas metabolizmi qorumaq üçün optimal səviyyədə saxlayır. Belə bir nəticəyə gəlirik ki, dərman bitkisi olan *B. officinalis* karbohidratları artırmaqla quraqlıq stressi şəraitində öz hüceyrələrini oksidativ parçalanmadan qoruyaraq proteinlərin qılf quruluşunun pozulmamasına səbəb olacaqdır. Digər tərəfdən, köklərdə şəkər tərkibi kontrol qurupu ilə müqayisədə azalır və nəticədə fotosintezlə birlikdə suyun və CO<sub>2</sub> udulması azalır. Bu azalma mexanizmi bunu göstərir ki, böyük ehtimalla, şoranlıq kök hüceyrə qılfını dağıtdıqdan sonra hüceyrəyə daxil olur. Sonra isə hüceyrənin daxilində digər tərkiblərlə birlikdə fəaliyyətə başlayaraq onların metabolizminə təsir göstərir və metabolizmi artırmaqla gövdənin

inkişafına mane olur. Quraqlıq stresi şəraitində reduksiya olunmuş şəkərin miqdarı yerüstü hissələrdə və kökdə kontrol kulturasına nisbətən artdı ki, bu da optimal osmotik potensialı qoruyub saxlamaq adaptasiya mexanizmidir.



Şək. 5.a,b. *B. officinalis* L. bitkisinin kök və yerüstü hissələrin reduksiya olunmuş şəkərlərinin miqdarı ( $P < 0.05$ ) (orta qiymətlər standart kənarlanma ilə göstərilib və eyni hərflər ilə göstərilənlərin arasında etibarlı fərq yoxdur).

### Kalium, natrium və kalsium ionlarının udulması

Kontrol bitkilərində və quraqlıq və duz streslərinin təsiri altında olan bitkilərdə kalium, natrium və kalsium ionlarının ölçülməsi göstərdi ki, quraqlıq stresi zamanı natriumun miqdarı həm yerüstü hissələrdə, həm də kökdə artdı. Bu artım yalnız yerüstü hissələrdə anlamlı olmuşdur (Cədv. 2).

### Cədvəl 2. Kök və yerüstü hissələrdə K, Na, Ca ionlarının miqdarı.

Yerüstü hissələrin K,Na,Ca ionları (mg/gDw)			Kökədəki K,Na,Ca ionları (mg/gDw)			
Duzluluq	Quraqlıq	Kontrol	Duzluluq	Quraqlıq	Kontrol	İonlar
0.63±0.03	0.444±0.02	0.437±0.02	0.252±0.01	0.252±0.01	0.285±0.01	$K^+$
61.32±3.05	61.27± 3.05	49.52±2.5	75.34±3.75	56.13±2.8	54.32±2.7	$Na^+$
0.37± 0.02	0.349±0.01	0.313±0.01	0.606 ±0.03	0.347±0.01	0.342±0.01	$Ca^{2+}$

Nəticələr göstərdi ki, şoranlıq stresinin tətbiqi *B. officinalis* bitkisinin toxumalarında Na miqdarının anlamlı artımına səbəb olmuşdur. Bunun da səbəbi ondan ibarətdir ki, yüksək şorluq şəraitində bitki tərəfindən daha çox natrium-xlor udulması mümkün deyil. Bitki şorluğun müəyyən səviyyəsinə qədər bu ionları udmaq qabiliyyətinə malikdir. Sitoplazmada toplanmış üzvi məhlulların

artmasının ən çox məlum olan nəticəsi osmosun tənzimlənməsidir. Sitoplazmada vakuol osmozinin tənzimlənməsinin və sitoplazma və hüceyrənin müxtəlif tərkib hissələri arasında osmozinin tənzimlənməsinin tarazlığı üçün istifadə edilir. Məlum olmuşdur ki, ağızcıqların reaksiyasında kalium ionları əsas rol oynayır. Belə ki, ağızcıq hüceyrələrinin vakuollarında bu ionların intensivliyi artdıqca, suyun potensialı ( $\Psi_w$ ) mənfiləşmə səviyyəsində gedir. Nəticədə ağızcıq turqosent vəziyyətinə düşərək, açılır və transpirasiya bərpa olur. Bundan əvvəl membranın keçiriciliyi  $H^+$  ionlarını artırır və sitozol turşulaşır. Sonra hər  $H^+$  ionun müdafiəsinin qarşısında bir  $K^+$  ionu udulur. Bu arada xlor ionları da prosesdə iştirak edərək, elektrik yükünü neytrallaşdırırlar. Bitkinin kökündə kaliumun miqdarının azalmasının səbəbini bitki tərəfindən udulmuş natriumla kalium arasındakı antoqonizmlə izah etmək olar.

### Yağ turşuları

Şoranlıq zamanı bu bitkidə linole turşusu çox, linolen isə az miqdardadır. Quraqlıq zamanı yağ turşularının miqdarı kontrol bitkilərə nisbəti müqayisəsinin nəticəsi göstərdi ki, palmitin çox miqdarda, linolen isə az miqdardadır. Doymamış yağ turşuları kompleksi şoranlıq zamanı 67.85 % və quraqlıq zamanı 53.46 % -lə ardıcıl olaraq ən çox və ən az doymamış yağ turşusu miqdarına malikdir. Bu tədqiqatın nəticələrinə əsasən, bu bitki yüksək miqdarda (60 %) doymamış yağ turşularına malikdir (Cədv.3.), doymuş yağ turşularının miqdarı azdır. Bu tədqiqatın nəticələrinə əsasən, demək olar ki, *Boragonaceae* fəsiləsindən olan bitkilər zəruri yağ turşularının yüksək potensialına malikdir. Bu baxımdan da bu bitkinin zəruri yağ turşuları ehtiyatının yüksək potensialına malik bitki kimi qiymətləndirmək olar.

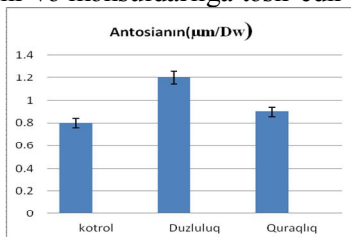
### Cədvəl 3. Yerüstü orqanlarında yağ turşuları miqdarı (çəki faizi)

yerüstü hissələrin yağ turşularının miqdarı Wt%				
Duzluluq	Quraqlıq	Kontrol	Kimyəvi simvolu	Turşu
32.14±1.6	46.55±2.35	36.2±1.8	C16:0	Palmitin T.
22.36±1.1	12.26±0.6	17.32±0.85	C18:0	stearin T.
41.33±2.05	38.62±1.95	41.36±2.05	C18:2	linole T.
4.16±0.2	2.57±0.15	5.05±0.25	C18:3	Linolen T.

### Antosianlar



*B.officinalis* bitkisinin yarpaqlarında antosianin miqdarının dəyişməsi nəticələri (6) şəkildə göstərilmişdir. Bu tədqiqatda şoranlıq stresinin təsiri altında antosianinlərin miqdarında 0.4 mikromolyar/yaş çəkisi, və quraqlıq zamanı 0.1 mikromolyar/yaş çəkisi artım müşahidə olunur. Antosianinlər yarpaqların daxilində sitoplazmada toplanır və məhsuldarlığa təsir edir



**Şəkil 6. *B.officinalis* L. bitkisinin yerüstü hissələrinin antosianin miqdarı (mikromolyar/yaş çəkisi)(orta qiymətlər standart kənarlanma ilə göstərilib və eyni hərflər ilə göstərilənlərin arasında etibarlı fərq yoxdur). (P<0.05)**

#### Azot, fosfor, kükürd

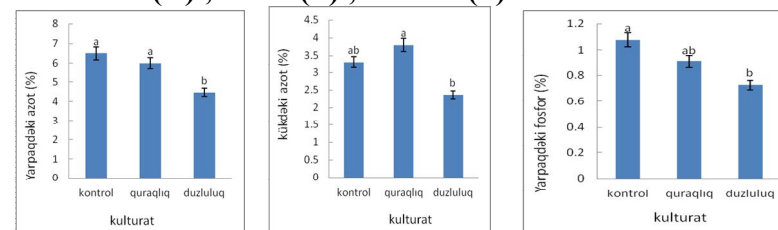
Bitkilərin ən çox istifadə etdiyi ilkin əsas elementlərdən biri olan azotun şoranlıq stressi zamanı yerüstü hissələr və kökdəki miqdarı ölçüldü (Cə. 4). Alınan nəticələr kontrol bitkilərinə nisbətən azalmanı göstərdi və bu azalma yerüstü hissələrdə anlamlı idi. Quraqlıq stresinin tətbiq edilməsi kontrol bitkilərinə nisbətən yerüstü hissələrdə azotun miqdarının azalması, kökdə isə artması müşahidə olunmuşdur. Azot çiçəklərin sayının artması və meyvənin keyfiyyətinin yüksəlməsi üçün zəruri olan elementlərdəndir. Əksər hallarda azot çatışmazlığı bitkinin inkişafına mane olur, digər tərəfdən isə azotun artırılması bitkinin inkişafını yaxşılaşdırır. Bu baxımdan da azot gübrəsindən istifadə edilməsi şoranlıqın mənfi təsirlərini azaltmaq üçün tətbiq edilən üsullardandır. Yerüstü hissələrdə azotun miqdarının azalmasına səbəbi yerüstü hissələrdə kaliumun çoxalması ola bilər, çünki bu iki elementin antaqonizminin mənfi təsirləri bəzi növlərdə sübut edilmişdir. Həmçinin yerüstü hissələrdə azotun miqdarının azalmasını bu elementin bitkinin strukturunda əsas rol oynaması ilə izah etmək olar. Şoranlıq stressi zamanı yerüstü hissələrdə ölçülmüş fosforun miqdarı kontrol bitkilərinə nisbətən (1.0766%) azalma olduğunu göstərir (0.7266%),

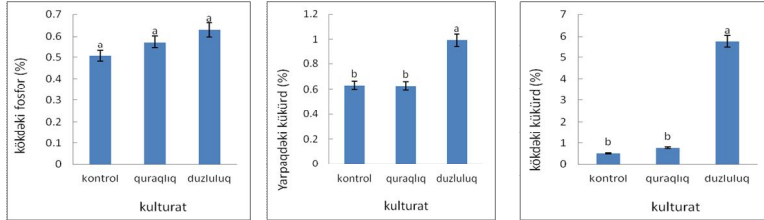
lakin kök hissəsində isə cüzi artım müşahidə edilmişdir və anlamlı deyildir. Ancaq quraqlıq stresinin tətbiq edilməsi bitkinin yerüstü hissələrində fosfor elementinin miqdarının azalmasına, kök hissəsində isə cüzi artmasına səbəb olmuşdur. Fosfor bitkilərin inkişafı üçün lazım olan element olub, enerjiden zəngin olan fosfat rabitələri düzəltməklə enerji ötürülməsində mühüm rol oynayır. Nukleoidlər, fosfolipidlər və şəkər fosfatları kimi molekullar üçün lazım olan birləşmədir. Eyni zamanda metabolitik və enzim reaksiyaların tənzimlənməsində mərkəzi rol oynayır. Kükürd miqdarı şoranlıq stressi zamanı yerüstü hissələrdə 36% artım göstərir və kökdə kontrol bitkilərinə görə təxminən 12 dəfə artım göstərir. Lakin quraqlıq stressi zamanı kükürdün miqdarı kontrol bitkilərinə nisbətən gözəçarpaq artıma malik olmamışdır. Kükürd bitkilər üçün zəruri qidalanma elementi olaraq, həmçinin torpaqda turşuluq yaradan maddə kimi torpağın reaksiyasını dəyişməklə soya bitkisi hibridlərinin inkişafı və azotun təsbiti üçün şərait hazırlaya bilər.

#### Cədvəl 4. Kök və yerüstü hissələrin (N,P,S) makroelementləri (%)

Yerüstü hissələrin N,P,S makroelementləri (%)			Kökdəki N,P,S makroelementləri (%)			
Duzluluq	Quraqlıq	Kontrol	Duzluluq	Quraqlıq	Kontrol	
4.46 b	5.994 a	6.5 a	2.3566 b	3.8 a	3.31 ab	N(%)
0.7266 b	0.9066 ab	1.0766 a	0.63 a	0.5733a	0.5066 a	P(%)
0.9933 a	0.6266 b	0.63 b	5.7666 a	0.7633 b	0.5166 b	S(%)

#### Azot(N) , fosfor(P) , kükürd(S)





**Şəkil 7. Kök və yerüstü hissələrin N,P,S makroelementləri (%)**  
(Qeyd: Orta qiymətlər standart səhvləri ilə qeyd olunub və eyni hərflər ilə göstərilən qiymətlərin arasında etibarlı fərq yoxdur.)

Bitkinin ən çox işlənən hissələri yerüstü hissələr olduğundan və quraqlıq və şoranlıq stressi zamanı yerüstü hissələrdə N və P elementlərinin azaldığını nəzərə alaraq, bitkinin vegetativ böyüməsi mərhələsində fosfor və azot gübrələrindən istifadə olunması lazımdır. Bu tədqiqatın nəticələrinə əsasən, bu bitki yüksək miqdarda doymamış yağ turşularına malikdir, doymuş yağ turşularının miqdarı azdır.

Vegetativ böyümə mərhələsində Stearidonik turşusu əsas tərkiblərindən olub, sonra azalır, *B.officinalis* bitkisinin yarpaqlarında böyük miqdarda olan ikinci yağ turşusudur və prostaqlandinlərin sintezi üçün xammaldır.

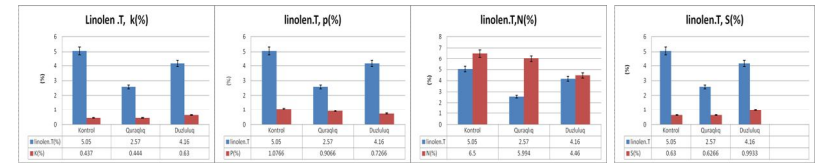
Prostaqlandinlər bədəndəki ən mühüm kimyəvi induktorlardan biri olub, hüceyrənin müxtəlif proseslərinə təsir etməklə bədəne hədsiz çox təsir göstərir. Prostaqlandinlər ən mühüm iltihab vasitələrindən biridir və iltihabın qarşısını almaq üçün iltihab əleyhinə qeyri-steroid preparatlardan (ibuprofen kimi) istifadə edilməsi iltihabın azalmasına səbəb olur. Prostaqlandinlər qan təzyiqinin düşməsi, neyron sinapslarından ionların keçməsinin tənzimlənməsi və bəzi hormonların təsirini neytrallaşdırmaq kimi müxtəlif fizioloji təsirlərə malikdir.

Yağ turşularından qammalinolen turşusu ən yüksək miqdarı sərilmə mərhələsində may ayının əvvəllərində və bu turşunun ən yüksək miqdarı gövdənin yuxarısındakı yarpaqlarda sentyabr ayında müşahidə olunur.

#### **Makroelementlərin *Borago officinalis* bitkisinin orqanlarındakı linolen turşusu ilə müqayisəsi:**

Kontrol, quraqlıq və şorluq şəraitlərində kalium və kükürd

elementinin orta faizinin linolen yağ turşusunun orta faizi ilə müqayisəsi göstərir ki, bu iki maddə arasında mənfi və anlamlı asılılıq mövcuddur (Korrelasiya əmsalı ( $r = -1$ )). Fosfor və azot elementinin orta faizi ilə linolen yağ turşusunun orta faizinin müqayisəsi bu iki maddə arasında müsbət ( $r = 1$ ) və anlamlı asılılıq mövcud olduğunu göstərir (Şəkil 8).



**Şəkil 8. Kontrol, quruluq və şoranlıq şəraitində *B. officinalis* L. bitkinin yarpaqlarında linolen turşusu ilə K, P, N, S makroelementlərin asılılığı.**

## **ÜMUMİ NƏTİCƏLƏR**

1. İlk dəfə olaraq İran İslam Respublikasında hidroponik üsulla K, N, P, Na, S, Ca makroelementlərinin *Borago officinalis* L. bitkisinde quraqlıq və duz stressi şəraitində morfo-fizioloji və biokimyəvi göstəricilərə təsiri kompleks şəkildə öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, hər iki stressdə yarpaq səthinin sahəsi kontrol bitkilərə nisbətən xeyli azalmışdır. Bu cür azalma quraqlıq stressində 39%, duzda isə 58% olmuşdur.
2. Aşkar edilmişdir ki, quraqlıq və duz stressləri *Borago officinalis* bitkisinde gövdəyə nisbətən kök sistemində yaş və quru çəkinin daha çox azalmasına səbəb olmuşdur.
3. Mikroskopik tədqiqatlar göstərdi ki, quraqlıq və duzların təsiri-dən *Borago officinalis* bitkisinin yarpaqlarında tükcüklərin uzunluğu və sayı, həmçinin də qapalı və yarımqapalı ağızciqlərin miqdarı xeyli artmışdır ki, bu da ekstremal təsirlər zamanı baş verən spesifik morfofizioloji dəyişikliklərdəndir.
4. Qurqanlıq stressinə nisbətən, duz stressi *Borago officinalis* bitkisinin yarpaqlarında xlorofilin və zülalların miqdarına daha çox mənfi təsir etdiyi halda, prolinin miqdarını isə kəskin artırmışdır.



5. Müəyyən edilmişdir ki, duz stressi quraqlıqla müqayisədə *Borago officinalis* bitkisinə həllolan karbohidratların miqdarını azaltsa da reduksiya olunmuş şəkərlərin və antosianin miqdarının artmasına səbəb olmuşdur.
6. Quraqlıq və duz stressləri *Borago officinalis* bitkisinə makroelementlərin toplanmasına da əsaslı təsir etmişdir. Belə ki, Na və Ca elementlərinin miqdarı kök və gövdədə hər iki stress zamanı artdığı halda, K-elementinin miqdarı kökdə bir qədər azalmışdır. Belə azalma fosforda 35%-dək olsa da kükürdün miqdarı isə 36%-dək artmışdır. Azotun miqdarında ancaq kökdə quraqlıq zamanı artma və sair hallarda azaltma müşahidə olmur.
7. Göstərilir ki, quraqlıq və duz stressləri zamanı *Borago officinalis* bitkisinə bir sıra doymamış yağ turşuları (linole, linolen, palmitin və s.) kompleksi 67.85% (duz stressində), 53,46 % (quraqlıq stressində) artmışdır. Bütövlükdə bu bitki yüksək miqdarda (≈60%) doymamış yağ turşularına malikdir ki, bu da tibb üçün olduqca əhəmiyyətli olan prostaqlondin preparatının istehsalı üçün vacib xammal mənbəyidir.

### Təvsiyələr

1. *Borago officinalis* bitkisinə doymamış yağ turşularının təxminən 60%-dək olmasını nəzərə alaraq, ondan prostaqlondinin istehsalı üçün xammal kimi istifadə oluna bilər.
2. *Borago officinalis* bitkisi quraqlıq və şoranlığa davamlı olduğundan odur ki, onu İran İslam Respublikasının quraqlıq və şoran ərazilərində becərmək tövsiyyə olunur.

### Dissertasiya mövzusunə aid dərc olunmuş elmi əsərlərin siyahısı

1. Zahedchakovary S.j, Qasimov N.A. Borage bitkisinin həllolan şəkərləri və prolinin miqdarına suvarma dövrünün azalması təsiri / The 17-th National and 5-th International Iranian biology conference, İran, Kerman University, 2012, p.230-233 .
2. Zahedchakovary S.j, Enteshari Sh. Quraqlıq zamanı Borage bitkisinin ehyə olunmuş karbohidratlarının dəişməsinin tədqiqi. The 2nd national biology congress, Payame Noor University, İran, Tehran, 2012, p.623-626.
3. Zahedchakovary S.j, Enteshari Sh. Borage bitkisinin böyümə və qida elementlərinə duzluluğun təsiri. The 2nd national biology congress, Payame Noor University, İran, Tehran, 2012, p.626-630.
4. Zahedchakovary S.j, Enteshari Sh. Borage bitkisinin bəzi morfo-fizioloji göstəricilərinə şoranlıq stresinin təsiri. Second National congress on hydroponic and greenhouse products, İran Məhəllət, 2012, s.522-523.
5. Zahedchakovary S.j, N.A.Qasimov, Sh.Enteshari. Hidroponik şəraitdə prolin və şəkərlərin Borage bitkisinin quraqlığa davamlılığının armasına təsiri. Baki Universitetinin Xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası, 2012, № 3, s.37-43.
6. Zahedchakovary S.j, Qasimov N.A, Sh.Enteshari. Hidroponik şəraitdə duz stresinin *Borago Officinalis* L. bitkisinin böyüməsinə və ionların udulmasına təsiri. AMEA Botanika İnstitutunun elmi əsərləri, Baki, 2012, № 32, s.290-294.
7. Zahedchakovary S.j, Bakhshikhaniki GH. The effect of salt stress on proline and soluble sugars contents in Borage under hydroponic condition. Iranian Journal Of Plant Physiology, Islamic Azad University Saveh, IJPP, V013, №3, Spring 2013, p.765-769.
8. Zahedchakovary S.j, Qasimov N.A. Hidroponik şəraitdə duz stresinin *Borago Officinalis* L. bitkisinin xlorofil miqdarı və böyümə təsiri. Pedaqoji Universitetin Xəbərləri, Təbiət

- elmləri bölməsi, Bakı, 2013, №4, S.63-67.
9. Zahedchakovary S.j, Qasimov N.A, Sh.Enteshari. The effect of NaCl and Na<sub>2</sub>So<sub>4</sub> on prolin and soluble sugars in Borage under hydroponics condition. AMEA Xəbərləri biologiya və tibb elmləri ser., Bakı, 2013, cild 68, № 1, s.130-134.
  10. Zahedchakovary S.j, Qasimov N.A, The effect of drought Stress on nutrition elements like Nitrogen, Phosphor, Sulfur, Potassium and growth of *Borago officinalis* L. at hydroponic conditions International Journal of Agronomy & Plant Production IJAPP journal,VictorQuest Publications(United Kingdom-London), 2013, vol, 4(9), p.2141-2146.
  11. Zahedchakovary S.j, Qasimov N.A, The effects of salinity on chlorophyl content and growth of *borago officinalis* L. 2nd National Congress on Medicinal Plants.İran Şəhid Beheşti University, 2013, p.532-535.
  12. The effects of salinity on soluble sugars and prolin in the medicinal plant *Borago officinalis* L. 2nd National Congress on Medicinal Plants. İran, Şəhid Beheşti University, 2013, p.536-539.

**Симин Захедчаковару**  
**Воздействие макроэлементов на морфо - физиологические**  
**показатели *Borago officinalis* L. (огуречной травы)**  
**во время засухи и засоления**

**Резюме**

В настоящей работе было изучено влияние макроэлементов К, N, P, Na, S, Ca на морфо-физиологические и биохимические показатели растения *Borago officinalis* L. при засухи и засоления в условиях гидропоники.

С целью повышения выхода ненасыщенных жирных кислот – использовали элементы К, N, P, Na, S, Ca и S. Результаты показали, что в обоих стрессах площадь поверхности листьев по сравнению с контролем заметно уменьшалась. При засухе уменьшение составляло 39%, при солевом стрессе – 58%. Кроме того, засуха и солевой стресс в растении *Borago officinalis* было причиной сильного снижения сухой и сырой массы корней по сравнению со стеблем. Микроскопические исследования показали, что под влиянием засухи и солей в растении *Borago* на листьях длина и число волосков, а также количество закрытых и полузакрытых устьиц в значительной степени увеличилось, это является специфическим морфо-физиологическим изменением, происходящим во время экстремальных воздействий.

По сравнению с засухой солевой стресс оказывал отрицательное действие на количество хлорофилла и белков в листьях растения *Borago officinalis*, в то время как значительно увеличивал количество прелина. Также по сравнению с засухой солевой стресс уменьшал количество растворимых углеводов, в то же время увеличивал количество редуцированных сахаров и антоциана. Засуха и солевой стресс оказывали также сильное влияние на накопление макроэлементов. Так, количество элементов Na и Ca в корне и стебле при обоих стрессах увеличивалось, в то же время количество элемента К в корне несколько уменьшалось. Если такое уменьшение у фосфора составляло 35%, то количество серы повысилось до 36%.

Количество азота увеличилось только в корне, а в комплексе ненасыщенных жирных кислот наблюдалось увеличение, которое составляло 67,85% (при солевом стрессе), и 53,46% (при засухе). В целом растение обладает большим количеством (≈ 60%) ненасыщенных жирных кислот, а это является сырьем для получения простагландина, имеющего большое значение в медицине. Было установлено, что растение *Borago officinalis*, будучи устойчивым, к засухе и засолению, может выращиваться на сухих и засоленных территориях Иранской Исламской Республики.

**Simin Zahedchakovary**  
**The effect of macroelements on the morphophysiological  
characteristics of *Borago officinalis* L.  
in the drought and salinity stress**

**Summary**

The impact of K, N, P, Na, S and Ca macroelements on morphological-physiological and biochemical properties of *Borago officinalis* in arid and saline environment under hydroponic condition is analyzed in the research work. K, N, P, Na, S and Ca were used to increase extraction of unsaturated fats in this plant. According to the results, in both conditions the area of leaf surface considerably decreased compared to the control plants. Decrease under arid condition comprised 39% while that under saline – 58%. Arid and saline environment decreased wet and dry weights of the root system of *Borago officinalis* more compared to its body. Microscopic investigations showed that the number and the length and the number of the filaments on the leaves of *Borago*, as well as the number of closed and semi-closed openings considerably increased in arid and saline conditions, which is a specific morphological-physiological change, taking part under extreme conditions. While saline stress, compared to arid stress, had effected the number of chlorophylls and proteins of *Borago officinalis* leaves more negatively, it has sharply increased the number of prolines. Saline stress, compared to arid stress, has decreased the number of dissolved carbohydrates in borage, however it has increased the number of reduced sugars and anthocyanin. Arid and saline stresses have caused considerable accumulation of macroelements. Hence, while the amount of Na and Ca increased in root and body under both stresses, the amount of K little decreased in root. In addition, P decreased by 35%, while S increased by 36%. The amount of N in root increased in arid stress and decreased in other cases. The complex of unsaturated fats (linole, linolen, palmitin etc.) increased by 67.85% under saline stress and by 53.46% under arid stress. The plant has a high concentrations of ( $\approx 60\%$ ) unsaturated fatty acids which makes in and important raw material for production of prostaglandin, so important in medicine. It was found out that thanks to durability of *Borago officinalis* in aridity and salinity it can be cultivated in arid and saline areas of Islamic Republic of Iran.

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА  
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ

*На правах рукописи*

Симин Захедчаковару

**Воздействие макроэлементов на морфо - физиологические  
показатели *Borago officinalis* L. (огуречной травы)  
во время засухи и засоления**

**2411.02 – физиология растения**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по биологии

**БАКУ – 2014**