

## BİOLOGİYA

UOT 581.11032

**HİDROPONİK ŞƏRAİTDƏ PROLIN VƏ ŞƏKƏRLƏRİN BORAGE BİTKİSİNİN QURAQLIĞA DAVAMLILIĞININ ARTMASINA TƏSİRİ**

**\*\*S.ZAHED ÇƏKUVƏRİ, \*N.A.QASIMOV, \*\*Ş.ENTEŞARİ**  
**\*Bakı Dövlət Universiteti, \*\* İİR-nin Pəyamnour Universiteti**  
**Simin.zahed@yahoo.com**

*Bu tədqiqatda quraqlığın təsiri Borage müalicə bitkisinde prolin və şəkərlərin biosintezinə və onların da həmin stresin mənfi təsirlərinin azaldılması ilə qarşılıqlı əlaqəsi araşdırılmışdır. Borage bitkisi elmi adı "Borago officinalis L." ilə birillik və ikiləpəliyə aiddir. Onun çiçəkləri mavi, yarpaqları sadə və tikanlı tüklərlə örtülür. Böyük ehtimalla, bu bitki Afrikanın şimalından başqa yerlərə yayılmışdır və hazırda Aralıq dənizi sahillərində, Afrikanın şimalında və Orta Şərqi bəzi yerlərində bitir. Bitkinin yarpaqları, çiçəkləri və gül başlarının medikal sahələrdə geniş istifadəsi var. Apardığımız eksperimentdə lazım olan bitki toxumları Nika Tədqiqat Mərkəzindən alınmışdır. Sonra Benomil (göbələk məhvedicisi) ilə dezinfeksiya edilmiş və distillə su ilə yuyulduqdan sonra cücərmə üçün içərisində vermikulit olan güldanlara köçürülmüş və suvarılmışdır. Cücərmədən başlayaraq iki yarpaq mərhələsinə qədər ləngəstan 1/2 məhlulu ilə qidalandırılmışdır. Yarpaqların sayı dördə çatanda nəzarət və quraqlıq qrupu olmaqla iki hissəyə ayrıldı. Quraqlıq şəraiti suvarma dövründə növbəti suyun ləğv edilməsi ilə həyata keçirilmişdir. Nəticələrə əsasən, süni quraqlıq ilə əlaqədar prolin amin turşusu və həllolan şəkərlərin miqdarı kəskin artmışdır.*

**Açar sözlər:** Borage, quraqlıq böhranı, prolin, həllolan şəkərlər.

Quraqlıq bitkilərin böyüməsi və inkişafına mane olan faktorlardandır. Quraqlığa davamlı olan bitkilər müxtəlif turqor təzyiqi mexanizmlərindən istifadə etməklə özlərini qoruyurlar. Bu mexanizmlərdən biri quraqlıq stressi zamanı hüceyrələrdə osmos potensialının tənzimlənməsi ilə baş verir (7). Osmos potensialının tənzimləmə qabiliyyəti də bitkinin növündən asılıdır. Bu bitkilər arasında quraqlığa uyğunlaşma reaksiyaları azot tərkibləri (prolin, aminturşular və poliaminlər) və hidrosil tərkiblərinə (saxaroza, oliqosaxaridlər və poliozlar) aid olan metabolitlərin toplandığı yerdədir (5,7). Prolinin düzgün olmayan artımı ən geniş yayılmış və ən ümumi reaksiya olub, suyun azlığı və ya bakteriyaların Osmos təzyiqinin artmasından bilafasilə bakteriyalar, yosunlar və ali bitkilər gözə çarpır (1). Osmos tənzimlənməsindən əlavə, prolin enerjili molekul olaraq quraqlıq davamının artmasına səbəb olur. Həmçinin bu, me-

tabolit proteinlərin tərkibinin möhkəmliyini qoruyur, şəkərlər və digər amin turşuları ilə birlikdə membranların dağılmasına səbəb olan sərbəst radikalların məhv olunmasında mühüm rol oynayır (3). Bəzi bitkilərdə quraqlıq böhranı karbon miqdarına təsir etməklə yarpaq səthinin azalmasına və nəticədə də quru maddənin toplanmasının azalmasına səbəb olur (2). Bu tədqiqatın məqsədi mühüm müalicə bitkilərindən sayılan Borage bitkisinin quraqlıq böhranının bitkinin morfoloji və bəzi biokimyəvi parametrlərə təsirinin araşdırılması və dəyərləndirilməsidir. Bu bitkidən müalicəvi məqsəddən başqa suyun az olduğu zonalarda əkilmək üçün də istifadə edilə bilər.

### **Material və metodlar:**

#### **Prolinin ölçməsi**

Nika Tədqiqat Mərkəzindən lazım olan toxumlar alıb, benomil ilə dezinfeksiya edildikdən və distillə su ilə yuyulduqdan sonra, cücərmək üçün daxilində vermikulit olan güldanlara əkdilər. Cücərtilər əmələ gəldikdən sonra iki yarpaq mərhələsinə qədər qidalanma lanqştayn 1/2 məhlulu ilə aparılmışdır. Lanqştayn əsaslı qidalandırma məhlulunun tərkibindəki elementlər hər litrdə 50.6 qr. kalium, 46 qr maqnezium, 52 qr fosfor, 2.5 qr dəmir, 0.12 qr molibden və 5.58 qr duzdan ibarətdir. Mikro və makro elementləri təmin etmək üçün 1.7 qr maqnezium, 0.29 qr alüminium, 0.25 qr mis, 3.1 qr bor olmaqla  $\text{NaMoO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{BO}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeEDTA}$ ,  $\text{NaHPO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  mənbələrindən istifadə edilir. Bitkinin yarpağı dördə çatdıqdan sonra bunlar kontrol və quraqlıq olmaqla iki qrupa bölündülər. Quraqlıq bir suvarma mərhələsini ləğv etməklə əldə edilmişdir. İstixananın orta temperaturu eksperimentin aparıldığı müddətdə gecə  $21\pm 3$  °C və gündüz  $24\pm 3$  °C olmuşdur. Nisbi rütubət 6.5 – 7% arasında tənzimlənmişdir.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  və  $\text{KOH}$  qidalanma məhlulu 45 % PH vasitəsilə olmuşdur. Kulturalarla bağlı iş nəzərdə tutulan parametrlərin ölçülməsi ilə başlandı. Sonra isə nəzərdə tutulan biokimyəvi faktorlar ölçüldü. Bu məqsədlə prolinin qiymətləndirməsi üçün Bates üsuluna əsasən (Bates et al 1973 üsulu) lazım olan reaktivlər hazırlandı. Sonrakı mərhələdə nəzərdə tutulan bitkilərdən lazım olan şirə alındı və prolinin özlülüyü spektrofotometr üsulu ilə və standart əyrindən istifadə edilməklə protein ölçüldü. Əldə edilmiş məlumatlara əsasən və standart əyri SPSS proqramından istifadə edilməklə prolin özlülüyü əmsali müəyyən edildi.



Şək. 1. Maldili bitkisi quraqlıq əkinlərində.

### **Karbohidrat məhlulunun ölçülməsi üsulu**

Karbohidrat məhlulunun ölçülməsi Fales üsulu (1951) əsasında aparılır. 0.1 qram bitki nümunəsini 5 CC 80 %-li etanolla həvəngin içərisində döyülərək kütlə halına gətirilir. Əldə edilmiş şirə isti su hamamında 90° C temperaturda 60 dəqiqə müddətində (30 saniyəlik iki mərhələdə) saxlanıldı. İki mərhələ arasındakı müddətdə sınaq şüşələrinin ağızı açıq qoyularaq 80 % etanolun buxarlanması miqdarı artırıldı. Sonra əldə edilmiş kütlə 1-ci vatman süzgeç kağızı ilə süzgedən süzüldü və spirtin uçmasına imkan verildi. Əldə edilmiş çöküntünü 2.5 CC distillə edilmiş suya qoyduq. Hər nümunədən 200 mikrolitr sınaq şüşəsinə töküüb hər birinin üzərinə 5 CC antiron reaktivi əlavə etdik və 17 dəqiqə müddətində 90 dərəcə Selsidə su hamamında saxladığımız. Buz üzərində soyuyandan sonra nümunələrin udulma miqdarının spektrofotometr aparatında nanometrın 625 dalğa uzunluğunda ölçüldü.

#### **Antron reaktivi:**

0.4 qram antron tozunu 200 CC 85 %-li sulfat turşusunun üzərinə töküüb tədricən həll etdikdən sonra içərisində 60 CC distillə edilmiş su və 15 CC 95 %-li etanol olan şüşəyə töküüb tamamilə soyuyana qədər qarışdırdıq. Əldə edilmiş standart əyrisi karbohidrat məhlulu üçün :

$$Y = 0.0X - 0.088 \quad (1)$$

$$X = \frac{Y + 0,088}{0,0196} \quad (2)$$

İkinci düsturda y yerinə udulma şiddətini qoyaraq x-si əldə edirik. x - litr/ milli mollarla şəkər məhlulunun miqdarını göstərir:

$$X = \frac{A \times B \times C}{DW \times 100}$$

Burada A həmin əldə etdiyimiz x olub, standart əyridə litr/milli mollarla karbohidrat miqdarını göstərir. B, 62.5 olmaqla diqqət koeffisientini, C, döymək məqsədilə nümunələrə əlavə edilmiş 80 %-lik etanol, DW, 0.1 qram olmaqla nümunənin quru çəkisini, X, milli qramla bitkinin quru toxumalarının çəkisində karbohidrat məhlulunun miqdarını göstərir.

#### **Nəticələr**

##### **Stres dövründə prolin miqdarının dəyişiklik səviyyəsi**

Nəzarət və quraqlıq bitkilərinin yerüstü hissələrində ölçülmüş prolinin miqdarının müqayisəsi göstərmişdir ki, quraqlıq torpaq bitkinin yerüstü hissəsindəki prolin miqdarına etibarlı təsir göstərir (cədvəl 1). Nəzarət bitkiləri və quraqlıq kultura bitkilərinin kökündəki ölçülmüş prolin miqdarının müqayisəsi göstərir ki, quraqlıq əkin kökdəki prolin miqdarına da anlamlı təsir göstərir (1).

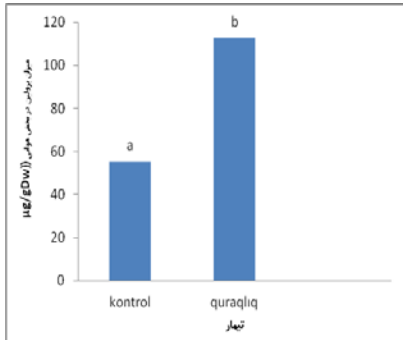
Bitkilərin yerüstü və kök hissəsindəki karbohidrat məhlulunun miqdarı ölçüldü. Nəzarət və quraqlıq bitkilərinin yerüstü hissəsində ölçülmüş karbohidrat miqdarlarının müqayisəsi göstərdi ki, quraqlıq kultura bitkinin yerüstü hissəsindəki karbohidrat miqdarına etibarlı təsir göstərir (cədvəl 1). Nəzarət və quraqlıq bitkilərdə ölçülmüş şəkər miqdarlarının müqayisəsi də göstərir ki, 3,

5, 7 nömrəli bitkilərdəki şəkər miqarı nəzarət bitkilərindəki şəkər nisbətən artmaq yerinə azalmışdır.

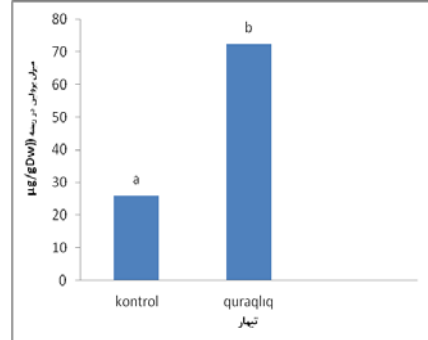
Cədvəl 1

**Yerüstü və kök hissələrində prolinin miqdarı**

Nümunənin nömrəsi	Nəzarət kulturasındakı yerüstü hissədə prolinin miqdarı $\mu\text{m/gdw}$	Quraqlıq kulturasındakı yerüstü hissədə prolinin miqdarı $\mu\text{m/gdw}$	Nəzarət kulturasındakı kökdəki prolinin miqdarı $\mu\text{m/gdw}$	Quraqlıq kulturasındakı kökdəki prolinin miqdarı $\mu\text{m/gdw}$
1	63/79	95/51	25/16	61/01
2	77/56	123/1	29/28	45/83
3	67/9	124/4	16/88	51/37
4	58/27	127/24	21/03	51/37
5	34/82	91/36	27/93	106/51
6	43/1	96/88	36/2	98/27
7	40/434/1	130	25/16	92/75
Orta qiymət	55/11143	112/6414	25/94857	72/44714



Şək. 2. Yerüstü hissədə prolinin miqdarı



Şək. 3. Kök hissəsində prolinin miqdarı

Cədvəl 2

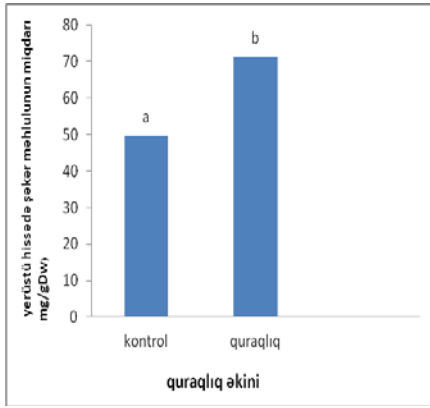
**Bitkinin yerüstü və kök hissələrində şəkər məhlulunun miqdarı**

Nümunənin nömrəsi	Nəzarət kulturasındakı yerüstü hissədə şəkər məhlulunun miqdarı $\mu\text{m/gdw}$	Quraqlıq kulturasındakı yerüstü hissədə şəkər məhlulunun miqdarı $\mu\text{m/gdw}$	Nəzarət kulturasındakı kök hissədə şəkər məhlulunun miqdarı $\mu\text{m/gdw}$	Quraqlıq kulturasındakı kök hissədə şəkər məhlulunun miqdarı $\mu\text{m/gdw}$
1	31/62	61/87	57/7	33/75
2	61/87	75/41	50/41	47/28
3	62/91	91/03	42/07	50/41
4	59/78	66/03	50/41	25/41
5	38/95	57/7	47/29	56/66
6	51/45	59/78	40	31/62
7	42/07	86/87	35/83	44/16
Orta qiymət	49/80714	71/24143	46/24429	41/32714

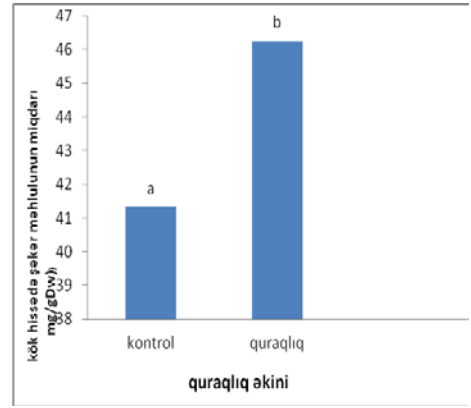
**Müzakirə**

Prolin və şəkər məhlulu miqdarının artması səbəbi bu iki maddənin Osmosun tənzimlənməsi və onun qorunmasında oynadığı roldur. Nəticə etibarilə bu iki maddənin miqdarı nə qədər çox olarsa, bitkinin dehidrativ streslər qarşı-

sında olan davamlılığı da artır. Prolinin artması su çatışmazlığı şəraitində proteinlərin bölünməsidir. Çoxsaylı tədqiqatçılar bitkidə toplanan prolini tədqiq etmiş və böhran şəraitində bitkidə onun bir neçə dəfə artdığını göstərmişlər.



**Şəx. 3.** Yerüstü hissədə şəkər məhlulunun miqdarı



**Şəx. 4.** Kök hissəsində şəkər miqdarı

Su böhranının təsiri altında 49 noxud sortunda prolinin miqdarı göstərir ki, bu 4-40 dəfəyə bərabər olur (10). Buna oxşar, müxtəlif növlərdə və kulturalarda prolinin miqdarının 3-300 dəfə artdığı da müşahidə edilmişdir (4). Hazırkı tədqiqatın nəticələri göstərir ki, məhlul karbohidratların miqdarı su böhranının təsiri ilə artır (şəkil 4). Quraqlıq şəraitində məhlul halında olan karbohidratları artırmaq üçün müxtəlif faktorlar göstərilmişdir. Məlumatlar göstərir ki, quraqlıq şəraitində mürəkkəb karbohidratların sadə karbohidratlara parçalanması da mümkündür. Saxarozanın nişastaya nisbətinin artması və nişastanın parçalanması şəraitində, həmçinin saxarozanın yarpaqlardan xaricə ötürülməsinin azalması məhlul halında olan karbohidratların artmasına səbəb olur. Belə bir proses uzunmüddətli və qısamüddətli su azlığının təsiri altında da baş verir və Osmosun tənzimlənməsində mühüm rol oynayır (9). Su böhranına cavab olaraq turqor təzyiqinin qorunub saxlanması üçün yarpaq Osmosu potensialının azalması ağacşəkilli otların çoxunda müşahidə edildiyi qeyd olunur (10). Karbohidrat və amin turşuları kimi üzvü tərkiblərin sitoplazmada toplanması otların Osmosun tənzimlənməsində mühüm rol oynayır (8).

Karbohidratların toplanmasının Osmosun tənzimlənməsində prolina nisbətən daha çox payı olması mümkündür (12). Alma ağaclarının yarpaqlarında su böhranının təsiri ilə bütün karbohidratların, bərpa olunmuş şəkərlərin və sorbitalın toplanmasının nəzarət kulturası ilə (yaxşı suvarılmış) müqayisədə müəyyən qədər artması müşahidə edilir (13).

Məhlul halında olan karbohidratların miqdarındakı bu artım Osmosu potensialının azalmasında və son olaraq da bitki və torpaq arasında münasib uyğunlaşmanın əmələ gəlməsində mühüm rol oynayır və suyun udulmasının

artmasına səbəb olur. Çünki karbohidratlar Osmosu tənzimləyicisi kimi mühüm rol oynayır. Quraqlıq kulturalarındakı nümunələrdə məhlul halında olan şəkərin artması qışaları qoruya biləcək itirilmiş su protoplazmasında (Viterous) şəffaf layın (fazanın) əmələ gəlməsinə səbəb olur. Eyni zamanda şəkərin iona olan nisbətinin artması zəhərlik və xaotropik (Chaotropic) vəziyyətdə olur. Bu artım quraqlıq böhranı müddətinin davamlılığına səbəb olur və uyğunlaşma məhlullarının təsirinin azalmasına imkan yaradır. Əlbəttə, hədsiz quraqlığa dözümlülük birinci iki fazada və təxirlə baş verir. Birinci fazada zəruri proteinlərin məcmusu quraqlıq stressi müqabilində müdafiə reaksiyası göstərir. Sonrakı faza saxaridlərin səviyyəsini yüksəldir. Proteinlərlə yenidən birləşməsi və onlarla əlaqə quraqlığa dözümlülüüyü artırır.

Başqa bir məlumatda (11) göstərilir ki, osmolitlərin, o cümlədən, prolin və şəkərlərin toplanması ilə bitkilərin qeyri-təbii böhranlar qarşısında müqavimətinin artması arasında birbaşa əlaqə vardır. Eyni zamanda bu tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Osmosun tənzimlənməsində karbohidratların toplanmasının payı prolinə nisbətən daha çox ola bilər. Məhlul halında olan karbohidratların artması osmos potensialının azalmasında və son olaraq da bitki və torpaq arasında münasib əlaqənin yaranmasında olduqca mühüm rol oynamaqla suyun udulmasının artmasına səbəb olur.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Aspinall D., pleg,L.G.Physiology and biochemistry of drought resistances in plant (Paleg,L.G.& Aspinall,D.eds). American press new York. 1981, p.2-3.
2. Hanson A .A.,Barnes D.K, Hill, J.R.alfa alfa, alfalfa improvement. American society of Agronomy Inc.publishes Madison wisconsin,USA., 2001, p.219-221.
3. Irigoyen J.J. Emerich D.W, Sanchez Diaz, M. Water stress induced changes in concentrations of proline, total soluble sugars in nadulated alfa alfa plants, *physiol.*1992, plant. 84:55-60.
4. Delauney A.J.,and,D.P.S. Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. 1993. *Plant J.* 4:215-223.
5. Kramer P.J. Cell water reactions, (in) water relations of plants, Kramer,p. (ed) Academic press new York. 2000, p 55.
6. Mc cu K.F, Hanson A.D.Drought and salt toleranc: Toward under standing and application. *Trends Biotechnol.* 2005, p.358-362.
7. Morgan J.M. Osmregulation and water stress in higher plants, *Annual Rew of plant physiology*, 1984.v.35,p.299-319.
8. Morgan J.M..Osmregulation and water stress in higher plants, *Annual Rew of plant physiology*, 1984 .v.35,p.299-339.
9. Pereira J.S., Chaves, M.M..ecosystems. In: water Deficits and plant Growth. Eds. By kozłowski T.T. Academic press new York . 1993. v.15,p.237-251.
10. Sanchez F.J, Maria,M.,de Andres E.F.,Tenorio J.L., Ayerbe L. Turger maintenance, osmotic adjustmen and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water seress.*Field crops Research* .2000,v.56,p.225-235.
11. Tasgin E.Itici o, Nalbantoglu B. Effects of salicylic acid and cold on freezing tolerance in winter wheat leaves.*plant growth Regulation*. 2006, v.41, p.231-236
12. Watanabe Sh., Kojima k.I de, Y., Sasaki, S. Effects of saline and osmotic stress on proline and sugar accumulation in populous euphratica in vitro.*plant cell, Tissue and organ culture*. 2000 , v.63, p.199-206.
13. Xu Y.C ; LI. S.H; Cai.c.l.; Liu.G.J; Chen s.w. carbohydrate metabolism in source leaves

of Jonagold apple tree under water stress and after stress relief. Journal of fruit science, 2001.v.18,p.1-6.

## **ВЛИЯНИЕ ПРОЛИНА И САХАРОВ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ КАКТУСА ЕВРОПЕЙСКОГО (*BORAGO OFFICINALIS*)**

**С.ЗАХЕД ЧАКУВАРИ, Н.А.КАСУМОВ, Ш.ЭНТЕШАРИ**

### **РЕЗЮМЕ**

В растениях кактуса европейского было исследовано влияние засухи на биосинтез пролина и сахаров, а также их связь с уменьшением отрицательного действия этого стресса. Научное название этого растения «*Borago officinalis*», оно- однолетнее и двухдольное растение. Его цветки голубые, листья простые и покрыты колючими волосками. По всей вероятности это растение распространилось с севера Африки и в настоящее время растет на берегах Средиземного моря, на севере Африки и в некоторых странах Среднего Востока. Листья, цветки и соцветия широко используются в разных целях. Для проводимого эксперимента семена растения были получены из Ника Исследовательского Центра. Семена были продезинфицированы Беномилом (губительный для грибов), промыты дистиллированной водой, затем для проращивания были помещены в цветочные горшки с вермикулитом и политы. Начиная с прорастания и до фазы двух листьев подкармливали 1/2 раствором лангештана. Когда образовалось четыре листочка были разделены на две группы - контрольная и засухоустойчивая. Условия засухи были получены ликвидацией очередного полива. Согласно результатам, в условиях искусственной засухи резко увеличилось количество аминокислоты пролина и растворимых сахаров.

**Ключевые слова:** кактус европейский, кризис засухи, пролин, растворимые сахара.

## **THE INFLUENCE OF DROUGHT STRESS ON CONTENTS OF PROLINE AND SOLUBLE SUGARS IN THE MEDICINAL PLANT *BORAGO OFFICINALIS* UNDER HYDROPONIC CONDITIONS**

**S.ZAHED CHAKOVARI, N.A.GASIMOV, Sh.ENTESHARI**

### **SUMMARY**

In this study, the effect of drought stress was investigated on contents of Proline and soluble sugars in Borage. This plant (*Borago officinalis*) is an annual Eudicotyledon herb. Also, its leaves are alternate, simple and bristly and flowers are most often blue in color. The origin is probably of North African but nowadays is found in Mediterranean region of North Africa and some parts of Middle East. The flower, leaf and floral twigs of Borage have medicinal uses. For this study, Borage seeds were obtained from *Neka Research Center*. After applying *Benomyl* fungicide on them, the seeds were rinsed with distilled water and irrigated following planted in vermiculite. After germination and appearance of two leaves, the plants were nourished by 0.5 Longstein solution. In 4-leaves stage, the plants were divided into two groups; control and drought. Drought treatment was performed by skipping one irrigation cycle. During drought treatment, contents of proline and soluble sugars were measured regularly. Based on the results, the contents of proline and soluble sugars increased after decreasing irrigation water significantly. Also, it was concluded that Borage was able to resist against stress due to an increase in the contents of these compounds under limited irrigation.

**Key words:** *Borago officinalis*, drought stress, proline, soluble sugars.

*Redaksiyaya daxil oldu: 14.09.2012-ci il*  
*Çapa imzalandı: 23.10.2012-ci il*