

**KÜTAHYA KAPLICA SULARININ TOHUM
ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Aylin HAMARATGİL

Dumlupınar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

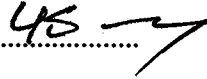
98088

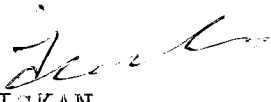
Danışman : Prof. Dr. İsmail KOCAÇALIŞKAN

Temmuz -2000

Aylin HAMARATGİL'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı " Kütahya Kaplıca Sularının Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri " başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

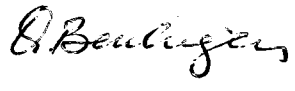
20../.07./2000

Üye Prof.Dr.Yunus ERDOĞAN 

Üye : Prof.Dr.Ismail KOCAÇALIŞKAN 

Üye : Yrd.Doç.Dr.Asım OLGUN 

Üye : Yrd.Doç.Dr.Hülya ÖZÇER 

Üye : Yrd.Doç.Dr.Osman BENLİOĞLU 

Fen Bilimleri Enstitüsünün Yönetim Kurulu'nun 22.09.2000 gün ve 08.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Doç.Dr.Ramazan KÖSE
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

KÜTAHYA KAPLICA SULARININ TOHUM ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Aylin HAMARATGİL

Biyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 2000

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İsmail KOCAÇALIŞKAN

ÖZET

Bu çalışmada 10 farklı bitki tohumunun çimlenme ve çimlenme sonrası fide büyümeleri üzerine Kütahya bölgesi kaplıca sularının etkileri araştırılmıştır. Tohumlar petri kutularında 25°C de çimlendirilmişlerdir. Tohumların yüzde çimlenme durumu beş gün boyunca belirlenmiştir. 5. günün sonunda fidelerin kök ve gövde uzunlukları ile taze ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Sonuç olarak; biber, patlıcan ve fiğ tohumlarının çimlenme ve fide büyümeleri bütün kaplıca suları tarafından artırılmıştır. Buna mukabil, ayçiçeği ve domates tohumlarının çimlenme ve fide büyümesi önemli derecede olumsuz etkilenmiştir. Buğday, arpa, nohut, fasulye ve hıyar tohumları üzerinde kaplıca sularının etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. En çok olumsuz etkiye öncelikle Simav sonra Gediz kaplıca suyunun sahip olduğu tesbit edilmiştir. Bu etkilerin sebebi, kaplıca sularının içerdikleri toksik elementlerle ilgili olarak tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çimlenme, fide büyümesi, kaplıca suları.

EFFECTS OF KUTAHYA GEOTHERMAL WATERS ON SEED GERMINATION

Aylin HAMARATGİL

Department of Biology, M.S. Thesis, 2000

Supervisor: Prof. Dr. İsmail KOCAÇALIŞKAN

SUMMARY

In this study, effects of Kütahya geothermal waters on seed germination and seedling growth of 10 different plant species was searched. The seeds were germinated in petri dishes at 25 °C. Percent germination of the seeds was determined during five days. At the end of the 5th day of the germination, length and weight of the seedlings were measured. As a result, seed germination percentage and seedling growth of pepper, eggplant and vetch seeds were increased by all the geothermal waters. On the other hand, seed germination rate and seedling growth of sun-flower and tomato were inhibited by all the geothermal waters used. There wasn't any significant effect of all the geothermal waters on wheat, barley, chick-pea, bean and cucumber seed growth. Simav and Gediz geothermal waters had a most negative effect on seed germination. The reason for this was discussed from point of the toxic elements contained in the geothermal waters of Simav and Gediz.

Key words: Germination, seedling growth, geothermal water.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, daima destek veren hocam sayın Prof. Dr. İsmail KOCAÇALIŞKAN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında yardımcı olan Biyoloji Bölümü araştırma görevlilerinden İrfan TERZİ, Süleyman TOPAL ve Nüket BİNGÖL' e, Kimya laboratuvarında çalışmalarına yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Asım OLGUN' a, su numunesi temininde yardımcı olan Kütahya İli Hıfzısıhha Müdürü Uzman Biyolog Mehmet YAKAR' a ve ilköğretim müfettişi Bekir ÖZDER' e, tohumların temininde yardımcı olan Sema BAYLAN' a teşekkür ederim. Ayrıca tüm tez çalışmalarım sırasında yardımcı olan eşime ve aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Kaplıca suları.....	1
1.1.1. Kaplıca sularının oluşumu ve yararları.....	1
1.1.2. Kütahya' nın başlıca kaplıca suları ve özellikleri.....	2
1.1.2.1. Yoncalı kaplıcası.....	2
1.1.2.2. Ilıca Harlek kaplıcası.....	2
1.1.2.3. Simav Eynal kaplıcası.....	2
1.1.2.4. Gediz Ilıca kaplıcası.....	3
1.2. Tohumun Yapısı.....	3
1.3. Tohum Çimlenmesi.....	4
1.3.1. Tohum gömleğinin etkisi.....	6
1.3.2. Su.....	6
1.3.3. Gazlar.....	6
1.3.4. Sıcaklık.....	7
1.3.5. Işık.....	7
1.3.6. Kimyasallar.....	7
1.3.7. Diğer etmenler.....	7
1.4. Kaplıca Suları ve İyonların Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine Etkileri.....	8
1.5. Çalışmanın Amacı.....	9
2. MATERYAL VE METOD.....	10
2.1. Kullanılan Kaplıca Suları ve Özellikleri.....	10
2.1.1. Ilıca kaplıcası (Harlek).....	10
2.1.2. Yoncalı kaplıcası (TÜTAV).....	10
2.1.3. Gediz kaplıcası (Hamam boğazı kaynağı).....	11
2.1.4. Simav kaplıcası (Ayak banyosu kaynağı).....	11

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.2. Kullanılan Tohumlar ve Tür İsimleri.....	12
2.3. Tohumların Sterilizasyonu ve Çimlendirilmesi.....	12
2.4. Kök ve Gövde Uzunluklarının Belirlenmesi.....	13
2.5. Taze ve Kuru Ağırlık Tayini.....	13
2.6. İstatistik Analizler.....	14
3. SONUÇLAR.....	15
3.1. Buğday Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	15
3.2. Arpa Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	16
3.3. Fiğ Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	17
3.4. Nohut Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	19
3.5. Fasulye Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	21
3.6. Ayçiçeği Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	22
3.7. Hıyar Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	24
3.8. Domates Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	25
3.9. Biber Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	27
3.10. Patlıcan Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri.....	28
4. TARTIŞMA.....	30
5. KAYNAKLAR.....	34

TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
3.1.1. Buğday tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri	15
3.1.2. Buğdayda fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	16
3.2.1. Arpa tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	17
3.2.2. Arpada fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri	17
3.3.1. Fiğ tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	18
3.3.2. Fiğde fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri	19
3.4.1. Nohut tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	20
3.4.2. Nohutta fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	20
3.5.1. Fasulye tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	21
3.5.2. Fasulyede fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	22
3.6.1. Ayçiçeği tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	23
3.6.2. Ayçiçeğinde fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	23
3.7.1. Hıyar tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	24
3.7.2. Hıyarda fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	25
3.8.1. Domates tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	26
3.8.2. Domatesde fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	26
3.9.1. Biber tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	27
3.9.2. Biberde fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	28
3.10.1. Patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	29
3.10.2. Patlıcanda fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri.....	29

1. GİRİŞ

1.1. Kaplıca Suları

1.1.1. Kaplıca sularının oluşumu ve yararları

Araştırmalar sonucunda çeşitli hastalıkların tedavisinde yardımcı olduğu anlaşılan mineral iyonlarıyla yüklü kaplıca sularının oluşumuna ilişkin değişik görüşler vardır. Bu görüşlerden biri, çatlaklardan sızan yerüstü sularının, yolu üzerindeki mineralleri eriterek derinlerdeki ısınmış katmanlara ulaştığı ve buradaki sıcaklığın etkisiyle buharlaşıp yoğunlaşarak yeryüzüne geri döndüğü biçimindedir. Magmaya yakın katmanlarda bazı mineralleri erimiş durumda bulunan suların buharlaşıp yoğunlaşarak tektonik olaylarla oluşmuş çatlaklardan yeryüzüne çıktığı görüşü ise bir başka yaklaşımdır. Kaplıca suları fiziksel özellikleri bakımından çok sıcak, sıcak ve soğuk sular olarak sınıflandırılır. Kimyasal özellikleri bakımından ise bikarbonatlı, sülfatlı, tuzlu, kükürtlü, demirli, arsenikli, iyotlu, karışık ve radyoaktif sular vardır.

Kaplıca sularının yeryüzüne çıktığı kaynağa kaynarca denir. Bir kaynarca suyunun fiziksel ve kimyasal özelliği bir başkasına, hatta çok yakındaki bir kaynaktan çıkan kaplıca suyunun özelliğine benzemez. Bu nedenle tıbbi tedaviye yardım amacıyla kullanımında özenli olmak gerekir. Öte yandan kaplıca sularının hastalıkların iyileştirilmesinde katkıda bulunması ölçüsü hakkında ayrıntılı ve kesin bilimsel açıklama yoktur.

Kaplıca sözcüğü, ılıcanın üstüne bir hamam yapılması sonucunda ortaya çıkan tesisin “kaplı ılıca” biçiminde tanımlanmasından türemiştir. Kaplıcalar, özellikleri nedeniyle şifalı sular olarak da bilinen maden sularının yeryüzüne çıktığı kaynarcalar ile bunların çevresinde kurulan hamam, havuz, klinik, otel gibi tedavi ve konaklama tesislerinden oluşur. Tesisler, kaplıca suyundan banyo ve içme kürleriyle yararlanılmasına göre farklılık gösterir (Anonim, 1992).

Türkiye’de analizleri yapılan ve bileşimleri tesbit edilen şifalı suların sayısı 700’ün üzerindedir. Kütahya ise Türkiye’de kaplıca suları bakımından en zengin ildir. Bunlardan en yoğun olarak istifade edilenlerinden bazılarının özellikleri aşağıda belirtilmiştir (Anonim, 1982, 1998).

1. 1. 2. Kütahya'nın başlıca kaplıca suları ve özellikleri

1. 1. 2. 1. Yoncalı kaplıcası

Kütahya'ya 16 km. mesafededir. 500 dönümlük bir arazi üzerine yayılmıştır. Selçuklu hükümdarı I. Alaeddin Keykubat tarafından ilk kez yaptırıldığı tahmin edilen tarihi hamam ve camini bulunduğu kaplıca bir yerleşim merkezidir. Kaplıca merkezinde, açık yüzme havuzu, çamur havuzları, tarihi küçük ve büyük hamam ve Çelik hamamı ile Dübecikler, TÛTAV termal tesisleri ve Acun termal banyoları, SSK fizik tedavi hastanesi bulunmaktadır. Sıcaklıkları 32-36 °C arasındaki sular ağrılı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Yoncalı kaplıcaları, Türkiye'deki yüzlerce kaplıca arasında hemen hemen en yüksek radyoaktiviteye sahip bir kaplıcadır. Isıtılmasına ve soğutulmasına lüzum kalmadan kullanılır. Mineralce fakir termal su özelliğindedir. Oligometalik sulardan (az miktarda metalik iyon ihtiva eden) olduğu için, az miktarda içildiği takdirde idrar söktürücü tesir yaptığı ifade edilmektedir. Yoncalı kaplıcaları 17.09.1993 gün ve 4833 sayılı bakanlar kurulu kararıyla "Termal Turizm Merkezi" ilan edilmiştir.

1. 1. 2. 2. Ilıca Harlek kaplıcası

Kütahya-Eskişehir karayolunun 21. km'sinden 4 km içeride yer almaktadır. Erkekler hamamı, 43 °C sıcaklıktaki tabi su arslan ağzından hamamın içine dökülür. Kadınlar hamamında, "Gök kurna" adı verilen kaynak suyu daha şifalıdır. Romatizma ve cilt hastalıklarına iyi gelir. Mineralce fakir termal su özelliğindedir. Böbrek taşlarının dökülmesi, safra kesesi rahatsızlıkları, siyatik, lumbago, çocuk felci, göz hastalıkları, kadın hastalıkları, sinirsel gerginlik, cinsel zafiyet ve stres gibi bir çok rahatsızlığa iyi gelmektedir. Ilıca Harlek kaplıcaları 23.03.1989 gün ve 13900 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla "Termal Turizm Merkezi" ilan edilmiştir.

1. 1. 2. 3. Simav Eynal kaplıcası

Simav'a 4 km mesafedeki kaplıcalar geniş bir alana yayılmıştır. Halk arasında şeytan kazanları olarak adlandırılan kaplıcalar çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. Eynal kaplıcaları bugünkü haliyle Kütahya Ilıca Harlek kaplıcasından sonra tesis bakımından ikinci

sırayı alır. Otelleri, banyolu evleri ve hamamları ile bir kaplıca hüviyetindedir. Kaplıca suları Simav'da evlerin ve seraların ısıtılmasında kullanılmaktadır.

Eynal kaplıcası 140 °C sıcaklığa sahip ve radyasyonu kuvvetlidir. Bileşiminde birçok kimyevi madde mevcuttur. Florür içeren sodyumlu, bikarbonatlı, sülfatlı termal su özelliğine sahiptir. Kaplıca suları jinekolojik, nevralsi, nevrit, romatizma, böbrek ve idrar yollarındaki taşların dökülmesi, çocuk felci, mafsals ağrıların tedavisinde kullanılmaktadır. Eynal kaplıcaları 23.03.1989 gün 13900 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla "Termal Turizm Merkezi" ilan edilmiştir.

1. 1. 2. 4. Gediz Ilıca kaplıcası

Gediz'in 15 km güney batısındaki, Hamamsu deresinin iki yanında ve dere içinde yaklaşık on yerden kaynamaktadır. Merkezde çıktığı yeri sarıya boyayan Sarıkız kaynağı, Karakazan kaynağı, Buğuluk kaynağı ve en sıcak kaynak olan Kahveönü traverten kaynaklarından yararlanılmaktadır. Kaplıca suyu, sodyumlu, sülfatlı, bikarbonatlı termal su özelliğindedir, içme uygulamalarında karaciğer ve safra yolu rahatsızlıklarına iyi gelir. Romatizma ve cilt hastalıklarına da iyi gelen bu hamamların suyu 60- 80°C dir. Bu yerler asırlar öncesindeki "Lav Şehir" in bir kalıntısıdır. Gediz Ilıcasu Kaplıcaları 18.03.1987 gün ve 11608 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla "Termal Turizm Merkezi" ilan edilmiştir.

1. 2. Tohumun Yapısı

Tohum, tohumlu bitkilerin neslinin devam etmesinde görev yapan bir üreme organıdır. Bir bitki tohumu başlıca üç kısımdan meydana gelir.

- 1) Embriyo
- 2) Endosperm (Besi doku)
- 3) Testa (Kabuk)

Angiosperm bitkilerde tohum kapalı bir kılıf (testa) içerisinde bulunduğundan kapalı tohumlu olarak adlandırılır. Tohum içerisinde embriyo çok az bir alan işgal eder. Genellikle %1-2 oranındadır. Tohumun % 90'ında ise besin dokusu vardır. Çimlenirken embriyo enerjiyi besin dokusunda depolanan karbonhidrat, protein, yağ gibi maddelerden alır. Embriyo, tohum içerisinde neslinin devam etmesini sağlayan küçük bir yapıdır. Tohum içerisinde bitkiyi meydana getiren esas yapıdır. Embriyo hücrelerinde bitkinin bütün özellikleri genetik şifre halinde kodlanmış olup, bitkinin büyüüp gelişebilmesi için gerekli plan ve program burada kaydedilmiştir. Bu yüzden embriyo zedelenmişse ya da körelmişse bitki meydana gelmez. Halbuki endospermin zedelenmesi çimlenmeye ve bitki oluşumuna mani değildir.

Bir tohumda embriyodan sonra ikinci önemli yapı besin dokudur. Burası çimlenme sırasında embriyonun büyüebilmesi için gerekli besin maddelerinin depolandığı dokudur. Besin doku genellikle endospermdir. Ancak bazı tohumlarda besin depolanması kotiledon, perisperma ve kalazosperma adı verilen dokularda yapılır. Depolanan besinler çoğunlukla nişasta, protein ve yağ gibi organik maddelerdir. Tahıl bitkilerinde endospermin dışı yakın kısmı alevron tabakasıyla kuşatılmıştır. Burası bu maddeler bakımından zengin ve dengeli bir depo şeklindedir.

Tohum kabuğu (testa) 5 tabakadan meydana gelir. En dışta epiderma denilen tek sıralı tabaka, sonra hipoderma tabakası; bu tabaka birkaç çeşit hücreden meydana gelir. Onun altında uzun, silindirik ve ölü hücrelerden meydana gelen sklerankima tabakası, altında parankimatik hücrelerden oluşan ve hava boşluğu olan aerenkima tabakası, bunun altında da klorenkima tabakası vardır. Tohumlara renk veren bu tabakadır.

Tohumlar rüzgarla (kanatlı veya sorguçlu tohumlar), memeli hayvanlar, kuşlar veya böceklerle (çengel tüylü veya yapışkan tohumlar), su ile (yüzen tohumlar) etrafa dağılır. Sonra tohum canlı bir uyumsuzluk içinde çimlenmek için elverişli zamanın gelmesini bekler. Buna dormansi veya istirahat devresi adı verilir. Bazı tohumlar yiyecek olarak kullanılır (buğday, fasulye vb. taneleri); bazılarından yağ elde edilir (ayçiçeği tohumu); bazıları da baharat olarak kullanılır (karabiber, kimyon vb.); iz halinde veya silisleşmiş olarak bulunan fosil tohumlar da çoktur (Ünal, 1992).

1. 3. Tohum Çimlenmesi

Elverişli şartlarda, tohum embriyosundan bir bitki oluşturabilme kabiliyetinde olan yapıların ortaya çıkmasına çimlenme denir. Çimlenme tohumdaki embriyodan olgun bir bitkinin gelişmesindeki ilk adımdır. Çimlenmenin ilk dış belirtisi testanın mikropil bölgesinde parçalanması ve dışa doğru radikulanın büyümesidir. Daha sonra kök tüyleri meydana gelerek toprağa bağlanma sağlanmış olur. Fidenin ortaya çıkışı çimlenmenin sona erdiğini gösterir (Ünal, 1992).

Morfolojik olarak çimlenme, bir embriyonun fideye dönüşmesidir. Fizyolojik olarak çimlenme ise, tohumda daha önce durdurulmuş veya baskılanmış metabolizma ve büyümenin yeniden başlamasıdır. Biyokimyasal açıdan ise çimlenmede, oksidatif ve biyosentetik yolların ardışık olarak gerçekleşmesidir. Çimlenebilir bir tohumda büyüme aktivitelerinin yeniden başlamasında su emilimi (imbibisyon) ve şişme esastır, çünkü gerek dormant gerekse dinlenme halindeki tohumlar genellikle yüksek derecede kurudurlar. Bu tohumların ihtiva ettikleri su miktarı %10' un altındadır. Bu ise metabolik olayların cereyanı için yeterli değildir (Jann and Amen, 1977).

Bir tohumun çimlenmesi için su alması gereklidir. Su alınışına bağlı olarak hacim ve tohum gömleğinde hidratasyon artar. Hidratasyon da O₂ ve CO₂ permeabilitesini artırarak fazla su nedeni ile şişme olayının meydana gelmesine sebep olur. Bu olaya bağlı olarak da çimlenme sonucu tohum gömleği yırtılarak radikula dışarı çıkar. Daha sonra, diğer yapıların da meydana gelmesi ve büyüyüp gelişmesi ile tam bir bitki oluşur (Önder, 1985).

Solunum, şişme ile hemen derhal yükselir ve 12. saate kadar artmaya devam eder. Her ne kadar çimlenmedeki daha ileri safhalarda oksijen gerekli ise de ATP 'nin başlangıçtaki hızlı üretimi anaerobik olabilir. Şişme olayından yaklaşık 12 saat sonra oksijen tüketimi, su alınımı ATP seviyesi oranında bir gerileme veya düşüş görülür (Jann and Amen, 1977).

Çimlenme olayı ile bitkideki tüm fizyolojik olayların ilişkisi araştırılarak birçok bağıntılar ortaya çıkarılmıştır. Bunlardan en önemlisi, çimlenme sırasında solunum olayının hızlanmasıdır. Bu durum da çimlenme ile enzimlerin aktivitelerinin artışına bağlıdır. Çimlenen bir tohumdaki enzimler iki kaynaktan meydana gelir. Birincisi mevcut proteinlerden serbest kalırlar; Örneğin, β-amilaz, amilopektin, glukozidaz böyle enzimlerdir. İkincisi ise, nükleik asit-protein sentezi

yolu ile yeniden elde edilirler (de novo sentez); α -amilaz, isositrataz, proteaz ve lipaz enzimleri de bu gruptandır. Birçok araştırıcı tarafından, çimlenme olayı sırasında tohumda bu şekildeki enzim aktivitesinin yükselişi ile birlikte hormonların etkinliği de saptanmıştır. Bu bulgulara göre tohumun çimlenmesi sırasında, embriyonun büyümesi, endospermdeki depo nişastasının etkinliğine bağlıdır. Depo nişastası enzimatik parçalanma ile basit şekerlere ayrılır ve bu şekerler de embriyoya taşınarak büyüme olayı için gerekli enerji kaynağını sağırlar. Endospermde ise amilazın etkinliği embriyodaki giberellik asit (GA) tarafından kontrol edilir. Yapılan araştırmalarla, çimlenmenin erken devresinde, embriyonun GA'ı serbest bıraktığı ve bunun da endospermdeki alevron hücrelerine iletildiği kanıtlanmıştır (Önder, 1985).

Tohumun çimlenmesi ve fide gelişmesinde çeşitli çevresel koşullar rol oynamaktadır. Genel olarak çimlenmeyi düzenleyen en önemli etmenler ise şunlardır (Kıvanç, 1991):

1. 3. 1. Tohum gömleğinin etkisi

Testa'nın başlıca etkileri, suda erimiş gazlara özellikle O_2 ve CO_2 'e karşı geçirmez olmaları, embriyonun büyümesine engel olacak mekanik güce sahip olmaları, kimyasal engelleyicileri içermeleri şeklinde-dir. Doğada bu etkilere hava etkisiyle ıslanıp kuruma, toprak mikroorganizmaları, sıcaklık, yağmur ve muhtemelen ışık gibi etmenlerle karşı konulmaktadır.

1. 3. 2. Su

Biyokimyasal ve fizyolojik olayları başlatabilmek için, tohumlar su emmek zorundadırlar. Bütün kimyasal reaksiyonlar ancak yeterli miktardaki su ortamında cereyan eder. Reaksiyonları katalizleyen enzimler de yine sulu ortamda aktiftirler. Dolayısıyla tohumdaki hücrelerin faaliyeti su alınımına bağlıdır.

1. 3. 3. Gazlar

Tohumların büyük bir kısmı normal havada (O_2 =%20, CO_2 =%0.03) çimlenirler. Ancak oksijen basıncı azalırsa çimlenme oranı da azalır. Fakat bazı tohumlar örneğin, çeltik gibi, oksijensiz ortamda iyi çimlenirler. CO_2 'nin etkisine gelince, yüksek CO_2 yoğunluğu çimlenmeyi engellemektedir.

1. 3. 4. Sıcaklık

Tohumların çimlenmesi için optimum sıcaklık 20°C civarındadır. Ancak çimlenmenin meydana geldiği sıcaklık sınırları daha dar olabilir ve büyüme için elverişli olan sınırlar arasına girmeyebilir. Çimlenme mevsimsel termoperiyodizmanın etkisi altında gerçekleşebilir. Günlük termoperiyodizma çimlenmeyi artırır. Değişik türler arasında ve hatta bir türün kendi üyeleri arasında dahi görülen büyük sıcaklık değişkenliği; yaşa, depolama koşullarına ve diğer etmenlere bağlıdır. Sıcaklığın optimumuna kadar artması ile genelde çimlenmede de bir artış olur. Maksimum sıcaklık ender olarak 40°C'ı aşar ve minimumda nadiren 1-2 °C' ye kadar olabilir.

1. 3. 5. Işık

Çimlenme üzerine ışığın rolü büyüktür. Işığa gösterdikleri gereksinime göre üç çeşit tohum vardır. Bunlar, *ışık seven, ışığa tam bağlı olan ve ışıkta engellenenler*. Işığa karşı davranışları; su alma süresi, sıcaklık, tohum gömleği ve depolama süresi gibi etmenlerin etkisi ile çok değişir.

1. 3. 6. Kimyasallar

Kimyasal maddeler, çimlenmede hem engelleyici hem de teşvik edici etki gösterirler. Bunlardan gibberellinler, sitokininler, nitratlar ve tioure teşvik edici, siyanür, dinitrofenol, morfaktin, kumarin, hidroksilamin, azitlar ve absisik asit engelleyici etkiye sahiptirler.

1. 3. 7. Diğer etmenler

Mantarların da çimlenmede etkili olabilecekleri gözlenmiştir. Hatta bazı hallerde mantarlar ancak tohuma girdikten sonra çimlenme gerçekleşebilmektedir. Mantarların bu etkisi bunların sert tohum gömleğini gevşetmeleri ile ilgilidir (Kıvanç , 1991).

Çeşitli iyonların da çimlenme üzerine teşvik edici veya engelleyici etkisi vardır. Bu husus tez konusu olan kaplıca sularıyla ilgili olduğu için aşağıda ayrı bir başlık altında ele alınmıştır.

1. 4. Kaplıca Suları ve İyonların Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine Etkileri

Su, ana kayalardaki bazı mineralleri çözebilen iyi bir çözücüdür. Bu yüzden, kaplıca suyu genellikle normal sudan farklıdır ve sıcak oldukları için termal su olarak da adlandırılırlar. Ayrıca bünyelerinde karbonik asit ve çeşitli mineralleri ihtiva ederler. Kaplıca suyu ihtiva ettiği farklı mineral miktarından dolayı yüksek elektriksel iletkenliğe sahiptir. Bazı mineraller bu suda bazen aşırı miktarda bulunur ve bitkiler için toksik etki gösterir. Bazıları ise normal miktarda bulunur ve büyümeyi artırır (Lee et al., 1996).

Bor iyonlarının sulama suyunda 2 ppm' den fazla bulunması halinde genç pirinç bitkilerinin büyümesinin engellendiği ve Bor'un toksik etkisinin yaprak uçlarından başlayarak yaprak kenarlarına doğru sararmaya yol açtığı belirlenmiştir (Kanwar and Randhova, 1974). Olgun pirinçlerde ise 100 ppm' in üzerindeki bor miktarları toksik etki göstermiştir (Tanaka and Yoshida, 1961). Flor iyonlarının yüksek seviyelerinin bitkilerde toksik etki gösterdiği belirtilmiştir. Bu toksik etkinin TCA çemberinde görev yapan akonitaz enzimini inhibe ederek solunumun engellenmesiyle meydana geldiği tesbit edilmiştir (Mengel and Kirckb, 1978).

Diğer taraftan kaplıca sularının pirinçte çimlenme üzerine etkileri araştırılmış ve çimlenme yüzdesini azaltmış ancak tohumların erken çimlenmesini sağlamıştır. Yine aynı çalışmada kök ve gövde uzaması, yaprak sayısı ve toplam kuru ağırlık kaplıca suyunda saf sudakine göre azalmıştır (Lee et al., 1996).

Ficus tuerckhemii tohumları petri kutularında ve saksı toprağında kaplıca suyu ile çimlendirildiklerinde petridekilerin çimlenme oranı iki kat daha fazla olmuştur. Yine aynı çalışmada kaplıca suyu ile incir özüt sıvılarının çimlenmeye etkisi arasında önemli fark tesbit edilmemiştir (Titus et al., 1990). *Brassica napus* fidelerinde ana gövde büyümesi Na^+ iyonlarının etkisi ile azalmıştır (Boem and Lavado, 1996). Aynı bitkide tuzluluktaki artışla çimlenme, kök ve gövde büyümesi azalmış ancak dane verimi ve protein miktarı etkilenmemiştir (Boem et al., 1994). Fasulye ve mısırdaki tohum çimlenmesi tuz (NaCl) konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak azalmıştır. Ayrıca amilaz aktivitesindeki değişim buna paralellik göstermiştir fakat protein miktarı tam tersine saf suya göre tuzlu ortamda daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Kocaçalışkan and Kabar, 1991).

1. 5. Çalışmanın Amacı

Kaplıca sularından tıbbi tedavi amaçlarıyla eski çağlardan beri istifade edilmektedir. Günümüzde kaplıca sularından termal enerji kaynağı olarak ev ve seraların ısıtılmasında da yararlanılmaktadır. Kaplıca sularından daha başka hangi alanlarda ve nasıl istifade edilebileceğini araştırmak önemli bir husustur.

Kütahya ülkemizde belki de dünyada kaplıca kaynakları bakımından en zengin ildir. Kaplıca suları Kütahya'da kaynaklarından çok bol olarak çıkmakta ve debisi yüksek olarak akmaktadır. Bu sular geçtikleri topraklarda bazen bitkilerin sulanmasında kullanılır. Çoğunlukla da boşa akıp gider.

Yaptığımız literatür araştırmamızda kaplıca sularının bitki büyümesi ve tohum çimlenmesi üzerindeki etkileri konusunda ülkemizde hiçbir araştırmaya rastlamadık. Yurt dışında ise birkaç araştırma tesbit ettik. Bu sebeple bu çalışma çeşitli bitki türlerine ait tohumların çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine Kütahya'daki bazı kaplıca sularının etkilerini araştırmak amacıyla planlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2. 1. Kullanılan Kaplıca Suları ve Özellikleri

Tohumların çimlenmesi ve fide büyümesi üzerinde etkileri araştırılan kaplıca suları, Kütahya'nın çeşitli kaplıcalarından temin edilmiştir. Bu kaplıcalar ve sularının özellikleri aşağıda belirtilmiştir (Işık, 1996).

2. 1. 1. Ilıca kaplıcası (Harlek)

Katyonlar	mg/lt	Anyonlar	mg/lt
K ⁺	3.1	HCO ₃ ⁻	378.2
Na ⁺	9.0	SO ₄ ⁻	142.0
Ca ⁺⁺	56.1	Cl ⁻	15.0
Mg ⁺⁺	53.2	NO ₃ ⁻	5.2
NH ₄ ⁺	< 0.1	PO ₄ ⁻ (total)	<0.1
Fe(total)	< 0.1	F ⁻	1.3
B(total)	< 0.1		
Mn(total)	< 0.1		
Toplam	121	Toplam	542

Toplam mineralizasyon = 707

Elektriksel iletkenlik = 771 µmho/cm

pH= 7.9

2. 1. 2. Yoncalı kaplıcası (TÜTAV)

Katyonlar	mg/lt	Anyonlar	mg/lt
K ⁺	2.4	HCO ₃ ⁻	400.0
Na ⁺	20.0	SO ₄ ⁻	160.0
Ca ⁺⁺	120.0	Cl ⁻	9.0
Mg ⁺⁺	41.0	NO ₃ ⁻	<1.0
NH ₄ ⁺	<0.2	PO ₄ ⁻ (total)	<0.1
Fe(total)	<0.1	F ⁻	0.9
B(total)	0.8		
Mn(total)	<0.1		
Toplam	184	Toplam	570

Toplam mineralizasyon=811

Elektriksel iletkenlik = 950 $\mu\text{mho/cm}$

pH= 7.12

2. 1. 3. Gediz kaplıcası (Hamam boğazı kaynağı)

Katyonlar	mg/lt	Anyonlar	mg/lt
K ⁺	70.00	HCO ₃ ⁻	744.0
Na ⁺	500.00	SO ₄ ⁻	900.0
Ca ⁺⁺	75.00	Cl ⁻	90.0
Mg ⁺⁺	56.00	NO ₃ ⁻	<0.1
NH ₄ ⁺	<0.10	PO ₄ ⁻ (total)	<0.5
Fe(total)	0.20	F ⁻	0.3
B(total)	6.10		
Mn(total)	<0.05		
Toplam	709	Toplam	1734

Toplam mineralizasyon=2518

Elektriksel iletkenlik = 2660 $\mu\text{mho/cm}$

pH= 7.9

2. 1. 4. Simav kaplıcası (Ayak banyosu kaynağı)

Katyonlar	mg/lt	Anyonlar	mg/lt
K ⁺	46.00	HCO ₃ ⁻	719.80
Na ⁺	475.00	SO ₄ ⁻	710.00
Ca ⁺⁺	133.00	Cl ⁻	77.00
Mg ⁺⁺	9.24	NO ₃ ⁻	0.22
NH ₄ ⁺	3.59	PO ₄ ⁻ (total)	<0.50
Fe(total)	0.25	F ⁻	9.60
B(total)	5.00		
Mn(total)	<0.05		
Toplam	674	Toplam	1517

Toplam mineralizasyon = 2571

Elektriksel iletkenlik = 2490 $\mu\text{mho/cm}$

pH= 6.70

2. 2. Kullanılan Tohumlar ve Tür İsimleri

Deneylerde 10 farklı bitki türüne ait tohumlar kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan bitki tohumlarından Arpa, Nohut, Patlıcan, Fiğ, Buğday ve Ayçiçeği Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden; Hıyar, Biber, Domates, Fasulye Tohumları Eskişehir Ziraat Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Kullanılan tohumların tür ve çeşit isimleri aşağıdadır.

1. Buğday = (*Triticum vulgare* cv. Atilla 12)
2. Arpa = (*Hordeum vulgare* cv. Zafer)
3. Fiğ = (*Vicia sativa* cv. Emir)
4. Nohut = (*Cicer arietinum* cv. Canitez)
5. Fasulye = (*Phaseolus vulgaris* cv. 4F-89)
6. Ayçiçeği = (*Helianthus annuus* cv. Sambrol)
7. Hıyar = (*Cucumis sativus* cv. Beithe Alpha)
8. Domates = (*Lycopersicon esculentum* cv. H-2274)
9. Biber = (*Capsicum annuum* cv. 11B-14)
10. Patlıcan = (*Solanum melongena* cv. Kemer)

Yaptığımız gözlemlerde kaplıca sularının aktığı yerlerin etrafında çoğunlukla yukarıda belirtilen tarla ve bahçe bitkilerinin ekiminin yapıldığı tesbit edildiğinden deney materyali olarak bu türler seçilmiştir.

2. 3. Tohumların Sterilizasyonu ve Çimlendirilmesi

Tohumlar ekim yapılmadan önce yüzeysel sterilizasyona tabi tutulmuşlardır. Tohumların sterilizasyonu için %10'luk sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) hazırlanmış ve tohumlar bu solüsyonun içerisinde 10 dk. bekletilmiştir. 10 dk. sonra 5 ayrı kapta hazırlanmış saf sularda 5' er dakika bekletip filtre kağıtlarının üzerinde oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Tohumların ekileceği petri kutuları (9cm. çaplı) yıkanıp tabanına iki katlı filtre kağıdı yerleştirildikten sonra 115⁰C de etüvde sterilizasyona tabi tutulmuştur.

Petriler tohum çeşidine ve yapılacak muameleye göre gruplandırılmışlardır. Her tohum çeşidi için 5 farklı muamele hazırlanmıştır. Bunlar:

1. Saf su (Kontrol)
2. Ilıca kaplıcası suyu
3. Yoncalı kaplıcası suyu
4. Gediz kaplıcası suyu
5. Simav kaplıcası suyu

Sterile edilen petri kutularına her bir muameleye ait sudan tohum büyüklüğüne bağlı olarak (5-13 ml. arasında) ilave edilmiştir. Çamaşır suyunda sterilize edilen tohumlardan dolgun, sağlam görünüşlü ve benzer büyüklükte olan tohumlar petrilere eşit aralıklarla ekildikten sonra 25°C'ye ayarlı etüve yerleştirilmişlerdir. Tohumların çimlenmeleri kökçüğün çıkışı dikkate alınarak 5 gün boyunca izlenmiş ve kaydedilmiştir.

2. 4. Kök ve Gövde Uzunluklarının Belirlenmesi

Tohum çimlenmesinin 5. günü sonunda fidelerin kök ve gövdelerin birleşme yerlerinden jiletle kesilerek uzunlukları milimetrik bir cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Saçak köklerde en uzun kökün uzunluğu esas alınmıştır (Bozcuk, 1978). Bir petrideki köklerin uzunlukları toplamının tohum sayısına bölünmesi ile ortalama kök uzunluğu cm/bitki olarak hesaplanmıştır. Ortalama gövde uzunluğu da aynı şekilde belirlenmiştir.

2. 5. Taze ve Kuru Ağırlık Tayini

Kök taze ağırlık tayini bir petrideki köklerin topluca tartılmasından sonra tohum sayısına bölünmesi sonucu ortalama taze ağırlık mg/bitki olarak belirlenmiştir. Gövde taze ağırlığının belirlenmesi de aynı şekilde yapılmıştır. Kök ve gövdenin kuru ağırlıkları, bunların etüvde 70°C'de 48 saat tutulmasından sonra tekrar tartılması sonucu elde edilmiştir. Ortalama kuru ağırlık, bir petrideki toplam kök veya gövde kuru ağırlıklarının tohum sayısına bölünmesiyle mg/bitki olarak tesbit edilmiştir.

2. 6. İstatistik Analizler

Yapılan tüm deneyler dört tekrarlı olarak yapılmıştır. Dört tekerrürün aritmetik ortalamaları alınarak ortalama değerler tablolar halinde gösterilmiştir. Muameleler arasındaki etki farkının istatistiki önem durumunu belirlemek için tam şansa bağlı deneme planına göre varyans analizi yapılmış ve asgari önem testi (LSD) uygulanmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994).



3. SONUÇLAR

3. 1. Buğday Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Buğday tohumlarının çimlenmesi üzerine kaplıca sularının etkileri Yoncalı suyu hariç diğerlerinin ilk iki gün çimlenmeyi azaltıcı etki göstermesine rağmen 3. gün ve daha sonra bu etki kalkmıştır (Tablo 3. 1. 1.). Tabloya bakıldığında genelde çimlenme yüzdesinin bütün muamelelerde yüksek olduğu ve Yoncalı kaplıcası suyunun çimlenme üzerine etkisinin kontrole göre istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur. Yani çimlenmeyi teşvik edici etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Diğer suların önemli bir etkisi belirlenmemiştir.

Fide büyümesi üzerine gerek uzunluk, gerekse taze ve kuru ağırlık üzerine kaplıca sularının etkileri önemli olmamıştır (Tablo 3. 1. 2.). Yoncalı kaplıcası suyu her ne kadar diğerlerine göre daha fazla olumlu etkiye sahip ise de bu etki istatistiki olarak önemli değildir.

Tablo 3. 1. 1. Buğday tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	91.7	86.1	80.5	77.8	91.7
2	94.4	91.7	91.7	91.7	100.0
3	94.4	94.4	97.2	97.2	100.0
4	94.4	94.4	97.2	97.2	100.0
5	94.4	94.4	97.2	97.2	100.0

LSD (0.05) : 5.80

Tablo 3. 1. 2. Buğdayda fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

Muameleler	Uzunluk (cm/fide)		Taze ağırlık (mg/fide)		Kuru ağırlık (mg/fide)	
	Kök	Gövde	Kök	Gövde	Kök	Gövde
Saf su	9.94	6.00	0.46	0.40	0.050	0.040
Gediz	9.19	6.04	0.44	0.46	0.049	0.047
Simav	8.89	6.35	0.41	0.46	0.049	0.048
Ilıca	9.83	6.02	0.47	0.42	0.050	0.041
Yoncalı	10.10	6.05	0.51	0.43	0.050	0.040

LSD (0.05) : 3.29 1.19 0.29 0.14 0.019 0.008

3. 2. Arpa Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Arpa tohumlarının çimlenmesi üzerine kaplıca sularının etkileri Ilıca ve Yoncalı kaplıcalarının suları hariç önemlidir. Ilıca ve Yoncalı kaplıcalarının suyu çimlenmeyi artırıcı etki göstermişlerdir. Ancak istatistiki olarak önemsizdir. Gediz ve Simav kaplıcalarının suları kontrole göre çimlenmeyi azaltıcı etki göstermişlerdir. Bu etki istatistiki açıdan önemlidir. Dolayısıyla Gediz ve Simav kaplıca suları çimlenmeyi inhibe edici özelliindedir (Tablo 3. 2. 1.).

Arpa fidelerinin büyümesi gerek uzama, gerekse ağırlık artışı olarak tüm uygulamalar tarafından olumsuz etkilenmiş ve kontrolle mukayese edildiğinde büyümenin önemli derecede engellendiği tesbit edilmiştir (Tablo 3. 2. 2.). Ilıca suyundaki fidelerin gerek uzunluk, gerekse taze ve kuru ağırlıkları kontrol hariç diğer muamelelere göre olumlu ise de istatistiki açıdan önemsizdir.

Tablo 3. 2. 1. Arpa tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	86.7	73.3	66.7	86.7	90.0
2	93.3	83.3	73.3	96.7	96.7
3	93.3	86.7	76.7	96.7	96.7
4	93.3	86.7	80.0	96.7	96.7
5	93.3	93.3	80.0	96.7	96.7

LSD (0.05) : 3.49

Tablo 3. 2. 2. Arpada fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

<u>Muameleler</u>	<u>Uzunluk (cm/fide)</u>		<u>Taze ağırlık (mg/fide)</u>		<u>Kuru ağırlık (mg/fide)</u>	
	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>
Saf su	10.65	9.16	0.65	0.61	0.048	0.050
Gediz	7.50	7.70	0.50	0.66	0.040	0.050
Simav	6.79	6.54	0.46	0.56	0.040	0.050
Ilıca	10.18	8.73	0.70	0.67	0.052	0.059
Yoncalı	9.57	8.57	0.69	0.69	0.052	0.064

LSD (0.05) : 4.16 2.68 0.43 0.27 0.026 0.028

3. 3. Fiğ Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Fiğ tohumlarının çimlenmesi üzerine kaplıca sularının etkileri birinci gün sadece Simav'inki çimlenmeyi azaltıcı etki göstermiştir. 2. günden itibaren bütün muameleler çimlenmeyi artırıcı etki göstermişlerdir (Tablo 3. 3. 1.). Muamelelerin çimlenme üzerine etkileri çimlenmenin 5. gününde kontrole göre istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Çimlenmeyi teşvik etmede en etkili kaplıca suyu Ilica olarak tesbit edilmiştir.

Simav ve Gediz kaplıca suları fiğ fidelerinin hem kök hem de gövde uzunluklarını önemli derecede azaltmıştır. Taze ağırlık ise önemli derecede azalma göstermemiştir. Buna mukabil Ilica kaplıca suyu fide uzamasına ve fidelerinin taze ve kuru ağırlıklarına artırıcı etki yapmış ancak istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 3. 3. 2.).

Tablo 3. 3. 1. Fiğ tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilica</u>	<u>Yoncalı</u>
1	14.7	14.7	5.9	20.6	11.8
2	50.0	58.8	52.9	61.8	58.8
3	67.6	76.5	85.3	94.1	79.4
4	67.6	76.5	85.3	94.1	79.4
5	67.6	76.5	85.3	94.1	88.2

LSD (0.05) : 7.96

Tablo 3. 3. 2. Fiğde fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

<u>Muameleler</u>	<u>Uzunluk (cm/fide)</u>		<u>Taze ağırlık (mg/fide)</u>		<u>Kuru ağırlık (mg/fide)</u>	
	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>
Saf su	4.07	3.99	0.22	0.32	0.019	0.026
Gediz	2.57	2.40	0.18	0.19	0.018	0.018
Simav	2.80	2.64	0.18	0.20	0.019	0.018
Ilıca	4.03	4.35	0.28	0.36	0.022	0.096
Yoncalı	3.59	3.90	0.24	0.32	0.020	0.028

LSD (0.05) : 1.39 1.31 0.13 0.14 0.008 0.059

3. 4. Nohut Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Nohut tohumlarının çimlenmesi üzerine ilk gün Simav suyunun azaltıcı etkisi görülmesine karşılık Gediz, Ilıca ve Yoncalı kaplıcalarının çimlenmeyi artırıcı etkileri görülmüştür (Tablo 3. 4. 1.). Tabloya bakıldığında Yoncalı suyunun ilk üç gün çimlenmede en olumlu etkiyi gösterdiği, 4. ve 5. gün ise bu etkinin ortadan kaktığı görülmüştür. Bu yüzden 5. gün sonunda çimlenme üzerine kaplıca sularının etkileri saf suya göre hiçbir önemli fark göstermemiştir.

Nohut fidelerinin büyümesi üzerine en fazla artırıcı etki Ilıca suyunda görülmüştür. Yine de hiçbir kaplıca suyunun büyüme artırıcı etkisi istatistiki açıdan önemli değildir. Yoncalı kaplıcasının sadece kök uzunluğunun olumsuz etkilediği, Simav kaplıcasının ise büyümeyi inhibe ettiği görülmüştür ancak istatistiki olarak önemsizdir (Tablo 3. 4. 2.).

Tablo 3. 4. 1. Nohut tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	13.6	22.7	4.5	22.7	31.8
2	36.4	40.9	22.7	54.5	54.5
3	63.6	63.6	63.6	77.2	72.7
4	72.7	68.1	63.6	77.2	72.7
5	72.7	72.7	63.6	77.2	72.7

LSD (0.05) : 7.66

Tablo 3. 4. 2. Nohutta fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

<u>Muameleler</u>	<u>Uzunluk (cm/fide)</u>		<u>Taze ağırlık (mg/fide)</u>		<u>Kuru ağırlık (mg/fide)</u>	
	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>
Saf su	2.54	1.15	0.46	0.24	0.038	0.025
Gediz	3.11	1.56	0.43	0.36	0.040	0.033
Simav	2.05	0.92	0.32	0.24	0.028	0.023
Ilıca	3.20	1.73	0.55	0.41	0.050	0.039
Yoncalı	2.36	1.36	0.42	0.39	0.040	0.037

LSD (0.05) : 3.82 1.87 0.60 0.41 0.045 0.037

3. 5. Fasulye Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Fasulye tohumlarının çimlenmesi üzerine kaplıca sularının etkileri incelendiğinde bütün muamelelerde de 1. gün çimlenmeye rastlanmamıştır (Tablo 3. 5. 1.). Çimlenmenin başladığı 2. gün muamelelerin kontrole göre çimlenmeyi azaltıcı etkileri görülmüştür. Gediz hariç diğer kaplıca sularının etkileri önemli bulunmuştur. 5. gün sonunda Ilıca ve Yoncalı kaplıcalarının suları çimlenmeyi arttırıcı etki göstermelerine rağmen bu etkileri istatistiki açıdan önemsizdir. Tabloya bakıldığında muameleler arasındaki etkinin istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmektedir.

Fasulye fidelerinde Yoncalı ve Gediz kaplıca suları her ne kadar büyüme arttırıcı etki göstermişlerse de istatistiki açıdan önemli değildir (Tablo 3. 5. 2.). Diğer taraftan Simav kaplıca suyu fasulye fidelerinde büyüme azaltıcı etki göstermişse de istatistiki olarak önemsizdir. Dolayısıyla kaplıca sularının fasulyede çimlenme ve fide büyümesi üzerine etkilerinin hiç biri önemli değildir.

Tablo 3. 5. 1. Fasulye tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	0	0	0	0	0
2	31.8	18.2	9.0	9.0	9.0
3	81.8	63.6	59.0	45.4	72.7
4	81.8	77.3	68.2	63.6	81.8
5	81.8	77.3	72.7	95.4	90.9

LSD (0.05) : 15.39

Tablo 3. 5. 2. Fasulyede fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

Muameleler	Uzunluk (cm/fide)		Taze ağırlık (mg/fide)		Kuru ağırlık (mg/fide)	
	Kök	Gövde	Kök	Gövde	Kök	Gövde
Saf su	2.54	2.40	0.44	0.63	0.042	0.070
Gediz	2.45	2.90	0.45	0.76	0.040	0.080
Simav	1.75	1.82	0.50	0.52	0.040	0.060
Ilıca	2.36	2.01	0.27	0.50	0.040	0.060
Yoncalı	3.40	3.11	0.74	0.95	0.070	0.101

LSD (0.05) : 1.50 2.19 0.35 0.73 0.012 0.078

3. 6. Ayçiçeği Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Ayçiçeği tohumlarının çimlenmesi bütün kaplıca suları tarafından 5 gün boyunca inhibe edilmiştir. Çimlenmeyi azaltıcı olan bu etki istatistiki olarak da çok önemli bulunmuştur (Tablo 3. 6. 1.). Simav ve Ilıca kaplıca suları diğerlerine göre çimlenmeyi daha çok azaltıcı etki göstermişlerdir.

Çimlenmede olduğu gibi ayçiçeği fidelerinin büyümesi de kaplıca suları tarafından olumsuz etkilenerek önemli derecede fide büyümesi azalmıştır. En çok inhibitör etkiyi Simav, Ilıca ve Yoncalı suları göstermiştir (Tablo 3. 6. 2.).

Tablo 3. 6. 1. Ayçiçeği tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	32.3	20.6	20.6	8.8	35.3
2	67.6	55.9	50.0	44.1	64.7
3	88.2	73.5	67.6	73.5	76.5
4	88.2	73.5	67.6	73.5	76.5
5	88.2	76.5	67.6	73.5	79.4

LSD (0.05) : 6.31

Tablo 3. 6. 2. Ayçiçeğinde fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

<u>Muameleler</u>	<u>Uzunluk (cm/fide)</u>		<u>Taze ağırlık (mg/fide)</u>		<u>Kuru ağırlık (mg/fide)</u>	
	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>
Saf su	5.36	4.19	0.37	1.77	0.029	0.420
Gediz	3.43	2.99	0.28	1.47	0.023	0.470
Simav	3.17	2.90	0.24	1.35	0.019	0.340
Ilıca	2.52	2.90	0.23	1.34	0.019	0.350
Yoncalı	2.92	2.70	0.26	1.30	0.023	0.370

LSD (0.05) : 1.88 1.22 0.12 0.58 0.014 0.170

3. 7. Hıyar Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Hıyar tohumlarının çimlenmesi üzerine kaplıca sularının etkileri her ne kadar ilk gün kontrole göre önemli derecede olumsuz olmuşsa da bu etkiler 2. günden itibaren ortadan kalkmış ve kaplıca sularının çimlenme üzerine hiçbir önemli etkileri tesbit edilmemiştir (Tablo 3. 7. 1.).

Fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri gerek uzama, gerekse taze ve kuru ağırlık artışı üzerine önemsiz olduğu görülmüştür (Tablo 3. 7. 2.). Sadece Ilıca kaplıcasının fidelerinin gövde uzunluğu ve gövde taze ağırlığı üzerine etkisi kontrole göre yüksek bulunmuştur. Bu etki de istatistiki olarak önemli değildir.

Tablo 3. 7. 1. Hıyar tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	97.0	79.4	88.2	82.3	79.4
2	100.0	100.0	97.0	100.0	97.0
3	100.0	100.0	97.0	100.0	100.0
4	100.0	100.0	97.0	100.0	100.0
5	100.0	100.0	97.0	100.0	100.0

LSD (0.05) : 5.26

Tablo 3. 7. 2. Hıyarda fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

Muameleler	Uzunluk (cm/fide)		Taze ağırlık (mg/fide)		Kuru ağırlık (mg/fide)	
	Kök	Gövde	Kök	Gövde	Kök	Gövde
Saf su	12.30	5.87	0.73	1.33	0.028	0.170
Gediz	7.30	5.15	0.50	1.10	0.028	0.160
Simav	7.15	5.05	0.46	1.15	0.021	0.150
Ilıca	8.50	5.88	0.64	1.36	0.027	0.160
Yoncalı	8.14	5.60	0.58	1.25	0.024	0.150

LSD (0.05) : 6.17 4.55 0.35 0.87 0.012 0.036

3. 8. Domates Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

İlk gün domates tohumları sadece Ilıca ve Yoncalı kaplıca sularında çimlenme göstermiştir. Diğer kaplıca sularında çimlenme olmamıştır. Bu etki 2. günden sonra azalsa da 5. gün Yoncalı kaplıcası kontrole göre en yüksek çimlenmeyi göstermiştir (Tablo 3. 8. 1.). Gediz kaplıcasında ise ancak 3. gün çimlenme gözlemlenmiştir ve bu da istatistiki açıdan önem taşımaktadır. 5. gündeki duruma bakıldığında sadece Gediz kaplıca suyunun çimlenmeyi azalttığı diğerlerinin önemli bir etki göstermedikleri anlaşılmaktadır.

Domates fidelerinin büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri kontrole göre kök uzunluğu bakımından olumsuz etki göstermişlerdir. Ancak taze ve kuru ağırlık üzerine etkileri önemli değildir (Tablo 3. 8. 2.).

Tablo 3. 8. 1. Domates tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	0	0	0	4.0	2.0
2	38.0	0	4.0	12.0	26.0
3	94.0	50.0	70.0	70.0	90.0
4	94.0	68.0	82.0	84.0	96.0
5	94.0	74.0	90.0	90.0	100.0

LSD (0.05) : 11.36

Tablo 3. 8. 2. Domatesde fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

<u>Muameleler</u>	<u>Uzunluk (cm/fide)</u>		<u>Taze ağırlık (mg/fide)</u>		<u>Kuru ağırlık (mg/fide)</u>	
	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>
Saf su	4.94	2.84	0.037	0.130	0.0062	0.0160
Gediz	2.05	1.75	0.025	0.080	0.0023	0.0098
Simav	2.47	2.06	0.027	0.100	0.0045	0.0096
Ilıca	2.71	1.82	0.028	0.090	0.0024	0.0120
Yoncalı	3.28	2.39	0.015	0.110	0.0029	0.0130

LSD (0.05) : 1.55 1.68 0.040 0.104 0.0027 0.0037

3. 9. Biber Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Biber tohumları ne saf suda ne de kaplıca sularında ilk 2 gün boyunca çimlenememişlerdir. 3. gün muameleler çimlenmeyi düşük oranda arttırıcı etki göstermişlerdir. 4. ve 5. gün ise kontrolle mukayese edildiğinde bütün muamelelerin çimlenmeyi arttırdığı ve bu etkinin istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür (Tablo 3. 9. 1.). Çimlenmeyi en çok arttıran ise Yoncalı suyu olmuştur.

Fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Tablo 3. 9. 2.). Bununla beraber Yoncalı suyu taze ve kuru ağırlığı önemli derecede arttırmıştır. Ilıca suyu ise fidelerin boyca uzamasını arttırmıştır.

Tablo 3. 9. 1. Biber tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	4.4	4.4	2.2	4.4
4	4.4	13.3	11.1	13.3	24.4
5	17.7	37.7	40.0	35.5	57.7

LSD (0.05) : 9.30

AG. YÜZBÖLME VE ÇİMLERİNİN
MÜDÜRLÜĞÜ

Tablo 3. 9. 2. Biberde fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

Muameleler	Uzunluk (cm/fide)		Taze ağırlık (mg/fide)		Kuru ağırlık (mg/fide)	
	Kök	Gövde	Kök	Gövde	Kök	Gövde
Saf su	0.37	0.23	0.002	0.001	0.0006	0.0005
Gediz	0.64	0.25	0.006	0.003	0.0005	0.0007
Simav	0.81	0.49	0.004	0.004	0.0006	0.0018
Ilıca	1.05	0.56	0.005	0.003	0.0007	0.0014
Yoncalı	0.65	0.35	0.007	0.005	0.0020	0.0025

LSD (0.05) : 2.00 0.93 0.008 0.003 0.0011 0.0018

3. 10. Patlıcan Tohumlarında Çimlenme ve Çimlenme Sonrası Büyüme Üzerine Kaplıca Sularının Etkileri

Patlıcan tohumları suların hiç birinde ilk 2 gün boyunca çimlenememişlerdir. Çimlenme 3. gün başlamış ve muameleler çimlenmeyi artırıcı etki göstermişlerdir (Tablo 3. 10. 1.). Özellikle Ilıca ve Yoncalı kaplıcasında çimlenme oranı kontrol ve diğer muamelelere göre yüksek ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranı Yoncalıda gözlenmiştir.

Yoncalı kaplıcasının patlıcan fidelerinde gerek uzama ve gerekse taze-kuru ağırlık artışını olumlu etkilediği görülmektedir (Tablo 3. 10. 2.). Diğer kaplıca suları da fide büyümesini arttırmışlardır. Ancak istatistiki olarak önemli bulunmamışlardır.

Tablo 3. 10. 1. Patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine kaplıca sularının etkileri.

<u>Günler</u>	<u>Saf su (Kontrol)</u>	<u>Gediz</u>	<u>Simav</u>	<u>Ilıca</u>	<u>Yoncalı</u>
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	2.2	6.7	8.9	22.2	17.8
4	2.2	11.1	15.5	35.5	40.0
5	2.2	28.9	15.5	37.8	40.0

LSD (0.05) : 12.54

Tablo 3. 10. 2. Patlıcanda fide büyümesi üzerine kaplıca sularının etkileri (Tablodaki değerler 5. güne aittir).

<u>Muameleler</u>	<u>Uzunluk (cm/fide)</u>		<u>Taze ağırlık (mg/fide)</u>		<u>Kuru ağırlık (mg/fide)</u>	
	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>	<u>Kök</u>	<u>Gövde</u>
Saf su	0.013	0.020	0.0001	0.0001	0.0001	0.00018
Gediz	0.180	0.100	0.0045	0.0039	0.0004	0.00130
Simav	0.230	0.140	0.0026	0.0057	0.0003	0.00150
Ilıca	0.330	0.150	0.0079	0.0088	0.0007	0.00210
Yoncalı	0.370	0.190	0.0098	0.0096	0.0007	0.00250

LSD (0.05) : 0.408 0.232 0.0125 0.0105 0.0007 0.0025

4. TARTIŞMA

Çimlenme üzerine kaplıca sularının etkilerine genel olarak bakıldığında bazı tohumlar üzerinde olumlu bazılarında olumsuz bazılarında ise nötr etki tesbit edilmiştir. Mesela, bu çalışmada etkisi araştırılan bütün kaplıca suları (Gediz, Simav, Ilıca ve Yoncalı), fiğ, biber ve patlıcan tohumlarının çimlenmelerini olumlu yönde etkilemiş ve kontrole göre önemli derecede çimlenme yüzdesini arttırmışlardır. Buna mukabil bütün kaplıca sularının olumsuz etkilediği tohumlar ise ayçiçeği ve domates tohumlarıdır. Hem ayçiçeği hem de domates tohumlarının çimlenmesi kaplıca sularınca olumsuz etkilemekle birlikte ayçiçeği tohumları domates tohumlarına göre daha olumsuz etkiye maruz kalmış ve çimlenme yüzdesi kontrole göre önemli derecede düşük bulunmuştur. Diğer tohumlar kaplıca sularında değişik şekillerde etkilenmişlerdir. Mesela; buğday, arpa ve fasulye tohumları Ilıca ve Yoncalı kaplıca sularından olumlu etkilenmiştir. Ancak bu etki kontrole karşılaştırıldığında istatistiki öneme sahip değildir. Diğer taraftan buğday, arpa ve fasulye tohumlarının çimlenmesi Gediz ve Simav kaplıca suları tarafından olumsuz etkilenmiştir. Nohut ve hıyar tohumlarının çimlenmesi üzerinde kaplıca suları genelde nötr etki göstermişlerdir. Yani kontrole eşdeğer bir çimlenme yüzdesi tesbit edilmiştir. Sadece Simav kaplıca suyu nohut çimlenmesini istatistiki açıdan önemli derecede olumsuz etkilemiştir.

Sonuçlar kısmındaki çimlenme tablolarına bakıldığında görüleceği gibi, kaplıca suları tohum çimlenmesini farklı biçimde etkilemişlerdir. Genel bir ifadeyle bütün kaplıca suları çimlenmeyi olumlu etkilediği türler fiğ, biber ve patlıcan, olumsuz etkiledikleri ise ayçiçeği ve domatestir. Diğer tohumlar kaplıca sularında genelde kontrole eşdeğer bir çimlenme göstermişlerdir.

Kaplıca sularının çimlenmeyi farklı etkilemeleri başlıca iki faktörden kaynaklanabilir. Birincisi, kaplıca sularının fiziksel ve kimyasal özellikleridir. İkincisi de tohumların genetik ve morfolojik yapılarından kaynaklanabilir. Çünkü materyal ve metod kısmındaki tablolar incelendiğinde görüleceği gibi kaplıca suları oldukça farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptirler. Kaplıca suları özellikle içerdikleri mineral ve iyonların miktarı bakımından farklılık göstermektedirler. Buna bağlı olarak da o suyun özelliği ve etkisi farklılık arz eder. Nitekim bazı minerallerin aşırı miktarda bulunmasından dolayı bitki için toksik etki gösterdiği, bazılarının ise normal düzeyde bulunmasından dolayı büyümeyi teşvik ettiği belirtilmiştir (Lee et al., 1996).

Gediz ve Simav kaplıca suları genelde özellik olarak benzerlik göstermektedir. Her ikisi de sülfatlı, karbonatlı ve sodyumlu sular kategorisindedir. Çimlenme üzerine etkileri de az çok benzerlik göstermektedir. Mesela; her iki su da fiğ, biber ve patlıcan tohumlarının çimlenmesini teşvik ederken arpa, nohut, fasulye, ayçiçeği, domates ve hıyar tohumlarının çimlenmelerini olumsuz etkilemişlerdir. Buna karşın Ilica ve Yoncalı kaplıca suları özellik olarak mineralce fakir termal su kategorisindedirler. Çimlenme üzerine etkileri de benzerlik göstermiştir. Mesela; buğday, arpa, fiğ, nohut, fasulye, biber ve patlıcan tohumlarının çimlenmesi bu sulardan olumlu etkilenmiş, domates ve ayçiçeği tohumları olumsuz etkilenmiş, hıyar tohumları da hiç etkilenmemiştir.

Bu çalışmada, tohum çimlenmesi üzerine olduğu gibi fide büyümesi ile ilgili parametreler (kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövdenin taze ve kuru ağırlıkları) üzerine de kaplıca sularının etkileri belirlenmiştir. Tohum çimlenmesindeki gibi bütün kaplıca suları biber ve patlıcanda hem kök hem de gövde uzamasını , ayrıca kök ve gövdenin taze ve kuru ağırlıklarını artırmıştır. Buna mukabil, diğer türlerin kök ve gövde uzunlukları üzerinde kaplıca suları genelde olumsuz etki göstermiştir. Ancak taze ve kuru ağırlıkları üzerinde Ilica ve Yoncalı suları genelde olumlu etki göstermişlerdir.

Kaplıca sularının bitkiler üzerinde etkileriyle ilgili olarak yapılan çalışma sayısı çok yetersiz olduğundan bu sonuçlarımızı yeterince karşılaştırma imkanı bulunmamaktadır. Ancak uzak doğu ülkelerinde pirinç bitkisiyle yapılan birkaç araştırmayla karşılaştırma yapabiliriz.

Çalışmamızda tohum çimlenmesi üzerinde en fazla olumsuz etkiyi Simav kaplıca suyu göstermiştir. Arpa, nohut, fasulye, ayçiçeği, hıyar ve domates olmak üzere 6 farklı tür üzerinde Simav suyunun olumsuz etkisi vardır. Bunun sebebi Simav kaplıca suyunda bor elementinin fazla miktarda (5 ppm) bulunması, ayrıca flor iyonlarının çok yüksek miktarda (9.6 ppm) olması toksik etkinin sebebi olabilir. Nitekim pirinç bitkilerinde tohum çimlenmesi ve fide büyümesi, sulama suyundaki 2 ppm'den fazla bor bulunması durumunda engellendiği belirtilmiştir (Kanwar and Randhova, 1974). Yine sulama suyunda 4.2 ppm bor bulunmasıyla bu suyla sulanan üzüm asmalarının hem yaprak hem de meyvalarında önemli toksik belirtiler görülmüştür (Nebiler et al., 1999).

Flor iyonlarının da yüksek seviyelerinin bitkilerde toksik etki gösterdiği belirtilmiştir (Mengel and Kirkb, 1978). Simav ve Gediz kaplıca sularında diğer toksik elementlerden klor

ve sülfat'ın yüksek oranda bulunması ve Simav suyunda amonyum iyonlarının çok yüksek olması bitkiler üzerindeki toksik etkinin sebepleri arasındadır. Çünkü klor, sülfat ve amonyum iyonlarının da yüksek miktarlarının bitkilerde büyümeyi indirdiği belirtilmektedir (Lee et al., 1996). Bununla beraber Simav kaplıca suyu biber, patlıcan, fiğ ve buğday tohumlarının çimlenmesini olumlu yönde etkilemiştir. Bu durum, yani Simav suyunun bazı tohumlar üzerinde toksik olumsuz etki, bazıları üzerinde olumlu etki göstermesi türlerin genetik yapılarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Yukarıda olumlu etkilediği belirtilen dört tür, muhtemelen genetik olarak bor ve flor'un toksik etkilerine toleranslı bir genotipe sahiptirler. Bunun ayrıca araştırılması gerekir.

Çalışmamızda çimlenme üzerine ikinci derecede olumsuz etkiyi Gediz suyu göstermiştir. Fasulye, ayçiçeği ve domates olmak üzere üç tür üzerinde olumsuz etki tesbit edilmiştir. Bunun sebebi de Gediz suyundaki yüksek bor miktarı (6.1 ppm) olabilir.

Ilıca ve Yoncalı kaplıca suları en az olumsuz etkiye sahiptirler. Ilıca; ayçiçeği ve domates, Yoncalı ise sadece ayçiçeği üzerinde olumsuz etki göstermiştir. Her iki kaplıca suyunda gerek bor gerekse flor miktarının düşük olması bu suların bitkiler üzerindeki toksik etkilerinin az fakat olumlu etkilerin fazla olmasının bir sebebi olduğunu düşündürmektedir.

Diğer taraftan Simav ve Gediz sularında toplam mineralizasyonun ve dolayısıyla buna bağlı olarak elektriksel iletkenliğin Yoncalı ve Ilıca sularına göre çok yüksek (yaklaşık olarak üç katından fazla) olması da bu suların daha fazla bitki üzerindeki toksik etkisinin bir sebebi olabilir. Çünkü Pirinç bitkisiyle yapılan bir çalışmada, elektriksel iletkenliğin yüksek olması durumunda taze fidelerin büyümesinin olumsuz etkilendiği, olgun bitkilerin ise etkilenmedikleri tesbit edilmiştir (Pearson, 1961). Simav ve Gediz kaplıca sularının diğerlerine göre daha çok bitki üzerinde olumsuz etki göstermesinin sebebi bu sulardaki bor, flor, klor ve sülfat iyonlarının toksik seviyede bulunmasına bağlı olabilir. Nitekim bitki sulama suyu kalite kriterlerine göre (Tablo 4. 1.), Simav ve Gediz kaplıca sularının bitkiler için toksik özellikte oldukları anlaşılmaktadır. Bunun için aşağıdaki tablo, materyal ve metod kısmındaki ilgili tablolarla karşılaştırılabilir. Bu hususta başlıca dört kriter bulunmaktadır. Bunlardan 1., 3. ve 4. kriterlere göre Simav ve Gediz kaplıca suları toksik özelliktedir. Ilıca ve Yoncalı ise toksik değildir. Simav ve Gediz sularının toksik özellikte olmalarına rağmen biber ve patlıcan tohumlarını olumlu etkilemeleri muhtemelen bu tohumların genetik toleransının geniş olmasından kaynaklanabilir. Bunun ayrıca araştırılması gerekir.

Tablo 4. 1. Sulama suyu kalite kriterleri (Ayyıldız, 1983; Özer, 1997)

1. Çözünebilir toplam tuz konsantrasyonu: Suyun elektrik iletkenliği (EC değeri) ölçülerek bilgi sahibi olunur.

EC: 2250 $\mu\text{mho/cm}$ ' den fazlası toksik

2. HCO_3^- iyonun konsantrasyonu: 2000 ppm' den fazlası toksik

3. SAR değeri (Sodyum Adsorbsiyon Oranı):
$$\frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}}$$

SAR değeri: 15' ten fazlası toksik.

4. Bor gibi toksik olabilecek özel iyonların konsantrasyonları:

İyon	Toksik konsantrasyon
Bor	2 ppm' den fazlası
SO_4^-	710 ppm "
F^-	1 ppm "
Cl^-	250 ppm "

Sonuç olarak; etkilerini araştırdığımız Kütahya'daki kaplıca sularından Simav, Gediz, Ilıca ve Yoncalı sularının hepsi de biber ve patlıcan tohumlarının hem çimlenmesini hem de fide büyümesini istatistiki açıdan önemli derecede arttırmıştır. Bu sular fiğ tohumlarının çimlenme yüzdesini de önemli derecede arttırmış ancak fide büyümesi üzerinde önemli bir etkileri görülmemiştir. Dolayısıyla bu bitkilerin bu kaplıca sularıyla sulanması durumunda olumlu sonuç alınacağı kanaatindeyiz. Bu kaplıca sularının tamamı da ayçiçeği ve domates tohumlarının çimlenmesini ve fide büyümesini olumsuz etkiledikleri tesbit edildiğinden bu bitkilerin kaplıca suları ile sulanmasının doğru olmayacağı sonucu çıkmıştır. Buğday, arpa, nohut, fasulye ve hıyar tohumlarının çimlenmesi ve fide büyümesinin kaplıca sularından

etkilenmeleri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Bu sebeple bu bitkilerin kaplıca suları ile sulanması durumunda olumsuz bir etki belki görülmeyecektir ama olumlu bir sonuç da alınmayacağı anlaşılmaktadır.



6. KAYNAKLAR

Anonim, 1982, KÜTAHYA, Formül Matbaası, İstanbul, 752-758 s.

Anonim, 1992, AnaBritannica, Ana Yayıncılık A.Ş., İstanbul, Cilt 12, 547-548 s.

Anonim, 1998, KÜTAHYA, Kütav Yayınları, İzmir, 22-26 s.

Ayyıldız, M., 1983, Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayını, 2. Baskı, 67-162 s.

Boem, F.H.G., Scheiner, J.D. and Lavado, R.S., 1994, Some Effects of Soil Salinity on Growth, Development and Yield of Rape Seed (*Brassica napus* L.), *Agronomy and Crop Science*, 172, 182-187.

Boem, F.H.G. and Lavado, R.S., 1996, The Effects of Soil Sodidity on Emergence, Growth, Development and Yield of Oilseed Rape (*Brassica napus*). *J.Agric. Sci. (Cambridge)*, 126, 169-173.

Bozcuk, S., 1978, Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.), arpa (*Hordeum vulgare* L.) ve pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkilerin büyüme ve gelişmesinde tuz-kinetin etkileşimi üzerine araştırmalar (Doçentlik tezi), H.Ü., Fen Fakültesi, Botanik Bölümü, Ankara.

Işık, A., 1996, Türkiye (Kütahya) Termal ve Minaralli Sular Envanteri, M.T.A. Yayını, Ankara, 58 s.

Jann, R.C. and Amen, R.D., 1977, What is germination? In : Khan, A.A. (Ed.), *The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*, Amsterdam, 7-28 p.

Kanwar, J.S. And Randhawa, N.S., 1974, *Micronutrient Research in Soils and Plants in India*. Indian Council of Agrarian Research, New Delhi. 185 p.

Kıvanç, M., 1991, Bitki Fizyolojisi, Anadolu Üniv. Açıköğretim Fak. Yayınları, Eskişehir, 208-212 s.

Kocaçalışkan, İ. and Kabar, K., 1991, Effect of Salinity on Polyphenol Oxidase During Seed Germination, Tr. J. of Botany, 15, 41-49.

Lee, D.J., Zamora, O.B. and Chae, Je.C., 1996, Effect of Geothermal Water on Germination, Seedling Growth and Development of Vascular Bundle in Rice, Korean J. Crop Sci, 41(1): 53-61.

Mengel, K. and Kirkb, E.A., 1978, Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Korea.

Nebiler, H., Erdoğan, Y., Olgun, A. and Yenikaya, C., 1999, The Effects Of Boron In Vineyard, First International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehlrami Karaçam, September, Kütahya, 23-25 s.

Önder, N., 1985, Genel Bitki Fizyolojisi, İstanbul Üniv. Yayınları, 147 s.

Özer, M. N., 1997, Sulama Suyu, DSİ Teknik Bülteni, 86, 33-42.

Person, G.A., 1961, The Salt Tolerance of Rice, Intl. Rice Comm. Newsl. 10, 1-14.

Tanaka, A. and Yoshida, S., 1961, Nutritional Disorders of The Rice Plant in Asia. Intl. Rice Res. Inst. Tech. Bull. 10 p.

Titus, J.H., Halbrook, N.M. and Putz, F.E., 1990, Seed Germination and Seedling Distribution of *Ficus pertusa* and *F. tuerckheimii* : Are Strangler Figs Autotoxic?, Biotropica, 22(4): 425-428.

Ünal, M., 1992, Bitki Embriyolojisi, Marmara Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını, 222-224 s.

Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994, Araştırma ve Deneme Metodları, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayını, 266 s.

