

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FARKLI TROPİK BAKLAGİL YEM BİTKİLERİ CİNSLERİNDE ÇİMLENME  
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

**Siti MAESAROH**

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2018**

**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

Siti MAESAROH tarafından hazırlanan “Farklı Tropik Baklagil Yem Bitkileri Cinslerinde Çimlenme Parametrelerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 20.07.2018 tarih tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oy Birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Nurdan ŞAHİN DEMİRBAĞ  
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

### Jüri Üyeleri:

**Başkan** : Prof. Dr. Nurdan ŞAHİN DEMİRBAĞ  
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. Cafer Sırrı SEVİMAY  
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Taşkın EROL  
Kırıkkale Üniv., Kırıkkale Meslek Yüksek Okulu  
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

**Yukarıdaki sonucu onaylarım.**

**Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN**  
**Enstitü Müdürü**

## ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, içindeki bilgiler ve sonuçların doğru ve tam olduğunu beyan ederim.

20.07.2018



Siti MAESAROH

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### FARKLI TROPİK BAKLAGİL YEM BİTKİLERİ CİNSLERİNDE ÇİMLENME PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Siti MAESAROH

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nurdan ŞAHİN DEMİRBAĞ

Bu araştırma 2016 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında bazı tropik baklagil yem bitkilerinde çimlendirme çalışması yapılmıştır. Bu bitkiler tohumlarında görülen sert tohum özelliğini gidermek amacıyla bazı yöntemler kullanılmıştır. Bu bitkilerin tohumları tesadüf parsellerinde deneme desesinde üç tekrarlamalı olarak karşılaştırılmıştır. Baklagil yem bitkileri olarak *Calopogonium caeruleum*, *Pueraria javanica*, *Centrocema pubescens* ve *Indigofera zollingeriana* tohumları kullanılmıştır. Bu tohumlar sülfürik asitte (% 95-98'lik  $H_2SO_4$ ) 5, 10, 15 ve 20 dk; potasyum nitratta (% 0.3'lük  $KNO_3$ ) 12, 24, 36 ve 48 saat; 60 °C'lik gliserinde ( $C_3H_8O_3$ ) 30, 60, 90 ve 120 dk; 70 °C'lik suda 30, 60, 90 ve 120 dk bekletilmiştir. Ayrıca zımpara kağıdında 2x ve 4x çizgi ile tohum kabuğu zımparalanmıştır. Araştırmada incelenen parametreler; tohum ağırlığı, tohum nemi, çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı, tohum gücü, kök ve sürgün uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı incelenmiştir. İncelenen karakterler bakımından karşılaştırıldığında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Genel olarak yapılan ön uygulamalar çimlenme yüzdesini, tohum gücünü, çimlenme hızını arttırmıştır. Türe bağlı çimlenme başarı yüzdesi olarak uygulanan ön uygulamalar da değişmektedir. Çimlenme yüzdesi ve tohum gücü bakımından en iyi sonuçlar *P. javanica* için 70 °C'lik suda 30 dk uygulamada, *C. caeruleum* ve *C. pubescens* için 60 °C'lik gliserin çözeltisinde 120 dk uygulamada ve *I. zollingeriana* için iki kez çizgi zımpara uygulamasında elde edilmiştir.

**Temmuz 2018, 54 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Tohum, Baklagil, Çimlenme, Yem, Ön uygulama

## ABSTRACT

Master Thesis

### DETERMINATION OF GERMINATION PARAMETERS ON DIFFERENT TROPIC FORAGE LEGUMES GENUS

Siti MAESAROH

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Nurdan ŞAHİN DEMİRBAĞ

This research was carried out in 2016 at the Laboratory of Seed Science and Technology, Field Crop Department, Agriculture Faculty, Ankara University. The objective of the research was to determine the effect of different pre-treatment for breaking dormancy of some tropical legumes. The research used completely randomized design with three replication. It was used *Calopogonium caeruleum*, *Pueraria javanica*, *Centrocema pubescens* and *Indigofera zollingeriana* and used pre-treatment are (i) using 95-98 % of sulfuric acid for 5, 10, 15 and 20 minutes, (ii) using 0.3 % of KNO<sub>3</sub> in ambient temperature for 12, 24, 36 and 48 hours, (iii) using glycerine at 70 °C for 30, 60, 90 and 120 minutes, (iv) using hot water at 70 °C for 30, 60, 90 and 120 minutes and (v) using sandpaper with 2 and 4 times of scratch. The examined parameters were germination percentage, germination index, vigor index, moisture content, seed weight, root and hypocotyl length, wet and dry weight and they were used to statistical analysis. The results showed that there were significant effect of pre-treatments on seeds showed by improving germination percentage, seed vigor and germination speed. Every genus had appropriate pre-treatments on its seed because of different seed's character. The high results of germination percentage and seed vigor were obtained from hot water at 70 °C for 30 minutes on seed of *P. javanica*, glycerine at 60 °C for 120 minutes on seed of *C. caeruleum* and *C. pubescens* and sandpaper with 2 times of scratch treatment on seed of *I. zollingeriana*.

**July 2018, 54 pages**

**Key Words:** Seed, Legume, Germination, Forage, Pre-treatment

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başladığımdan beri adım adım beni takip eden ve “Farklı Baklagil Yem Bitkileri Türlerinde Tohumluğun Çimlenme Parametrelerinin Belirlenmesi” isimli konuyu yüksek lisans çalışması olarak yürütmemi sağlayan araştırmanın her dönem ve aşamasında ilgisini, dikkatini esirgemeyen, bana her türlü destek ve yardımı sağlayan, yol gösteren, çalışmanın her aşamasında zorluk çektiğimde bana el uzatan, çalışmamın belirli bir düzen ve sistem içinde tamamlanmasını sağlayan “Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri ABD” öğretim üyesi Danışmanım, Sayın Prof. Dr. Nurdan ŞAHİN DEMİRBAĞ’a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın sırasında materyallerinin toplamasında emeği ve derin tecrübelerinden yararlandığım Arş. Gör. Uğur ÖZKAN’a ve Tarla Bitkileri ABD’nda maddi ve manevi olarak beni destekleyen bütün hocalarıma teşekkür ederim.

Son olarak iyi bir eğitim almak için ve parlak bir gelecek için sevgileriyle beni buraya gönderen, bana güvenen yanımda olmaları da manevi desteklerini kalbimde hissettiğim sevgili annem, babama ve büyük anlayış gösteren tüm aileme teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

Siti MAESAROH  
Ankara, Temmuz 2018

## İÇİNDEKİLER

### TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ .....	4
2.1 Kurumsal Temeller .....	4
2.1.1 Tohum çimlenmesi .....	5
2.1.1.1 Tohumların çimlenmesini etkileyen faktörler .....	5
2.1.1.2 Çimlenme tipleri.....	6
2.1.1.3 Baklagiller torumu .....	7
2.1.1.4 Durgunluk.....	7
2.2 Kaynak Özetleri .....	8
2.2.1 Baklagil familyası.....	8
2.2.2 <i>C. caeruleum</i> , <i>P. javanica</i> ve <i>C. pubescens</i> .....	9
2.2.3 <i>I. Zollingeriana</i> .....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1 Materyal.....	13
3.1.1 Araştırma kullanılan tohumlar.....	13
3.1.2 Araştırma yerinin genel özellikleri .....	13
3.2 Yöntem .....	13
3.2.1 Laboratuvar çalışmaları.....	13
3.2.1.1 Ön uygulamalar.....	14
3.2.1.2 Çimlenme çalışmaları .....	15
3.2.1.3 Çimlendirme testleri .....	15
3.2.1.3.1 100 tane tohum ağırlığı .....	15

3.2.1.3.2 Tohum nemi.....	15
3.2.1.3.3 Çimlenme yüzdesi (Çimlenme yeteneği) .....	16
3.2.1.3.4 İlk sayım testi .....	16
3.2.1.3.5 Çimlenme hızı.....	17
3.2.2 İstatistiksel analizler .....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULAR ve TARTIŞMA .....	18
4.1 Çimlenme Tipi.....	18
4.2 Tohum Ağırlığı (100 tane) .....	18
4.3 Tohum Nemi .....	19
4.4 Çimlenme Yüzdesi (Çimlenme Yeteneği).....	20
4.5 Tohum Gücü .....	29
4.6 Çimlenme Hızı .....	31
4.7 Sürgün Uzunluğu .....	33
4.8 Kök Uzunluğu.....	38
4.9 Yaş ve Kuru Ağırlığı.....	40
5. SONUÇ.....	45
KAYNAKLAR .....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	53



## SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrad derece
%	Yüzde
dk	Dakika
cm	Centimetre
g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililitre
sn	Saniye

### Kısaltmalar

C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	Gliserin
F	F-testi
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik asit
ISTA	Uluşlararası tohum test birliği
KA	Kuru ağırlık
KNO <sub>3</sub>	Potasyum nitrat
K.O.	Karaler ortalaması
S.D.	Serbestlik derecesi
SK	Su kaybı
vd	Ve diğer
YA	Yaş ağırlık

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Bir baklagil tohumun kısmı .....	7
Şekil 4.1 Epigeal çimlenme tipi .....	18
Şekil 4.2 Tohum çeşitleri .....	19
Şekil 4.3 Farklı sürelerde % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> etkisi .....	24
Şekil 4.4 Farklı sürelerde % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> etkisi .....	25
Şekil 4.5 Farklı sürelerde 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> etkisi .....	26
Şekil 4.6 Farklı sürelerde 70 °C'lik su uygulaması etkisi .....	27
Şekil 4.7 Farklı çizge ile zımpara uygulaması etkisi .....	28
Şekil 4.8 Tohumlarda H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ön uygulama) etkisi .....	28
Şekil 4.9 Çimlenen tohumlarda görülen küf (fungus).....	29
Şekil 4.10 Çimlenen <i>C. caeruleum</i> tohumları .....	36
Şekil 4.11 Çimlenen <i>P. javanica</i> tohumları .....	36
Şekil 4.12 Çimlenen <i>C. pubescens</i> tohumları .....	37
Şekil 4.13 Çimlenen <i>I. zollingeriana</i> tohumları.....	37
Şekil 4.14 Ön uygulamaların <i>C. caeruleum</i> tohumlarda yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi .....	43
Şekil 4.15 Ön uygulamaların <i>P. javanica</i> tohumlarda yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi .....	43
Şekil 4.16 Ön uygulamaların <i>C. pubescens</i> tohumlarda yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi .....	44
Şekil 4.17 Ön uygulamaların <i>I. zollingeriana</i> tohumlarda yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi .....	44

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 100 tane tohum ağırlığına aittir.....	18
Çizelge 4.2 Tohum nemine aittir.....	20
Çizelge 4.3 4 tür tohumlarda çimlenme yüzdesine ait varyans analizi.....	21
Çizelge 4.4 4 tür tohumlarda çimlenme yüzdesine ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler.....	22
Çizelge 4.5 4 tür tohumlarda tohum gücüne ait varyans analizi.....	29
Çizelge 4.6 4 tür tohumlarda tohum gücüne ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler.....	30
Çizelge 4.7 4 tür tohumlarda çimlenme hızına ait varyans analizi.....	31
Çizelge 4.8 4 tür tohumlarda çimlenme hızına ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler.....	33
Çizelge 4.9 4 tür tohumlarda sürgün uzunluğu ait varyans analizi.....	34
Çizelge 4.10 4 tür tohumlarda sürgün uzunluğuna ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler.....	35
Çizelge 4.11 4 tür tohumlarda kök uzunluğu ait varyans analizi.....	38
Çizelge 4.12 4 tür tohumlarda kök uzunluğuna ait ortalamalar ve Duncan testi sonuçlarına göre harflendirmeler.....	39
Çizelge 4.13 Su kaybı değerlerine ait varyan analizi.....	40
Çizelge 4.14 Su kaybına ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçları harflendirmeler.....	41

## 1. GİRİŞ

Hayvansal üretimin dünya nüfusunun artışına yetecek kadar besin ihtiyacını yeterince karşılayamaması temel sorunlardan biridir. Hayvansal üretimde maliyeti düşüren en önemli unsurlarından olan yemin meralardan yeterince karşılanamaması ve meralar üzerinde devam eden aşırı ve erken otlama, hatalı tarımsal faaliyetler, erozyon ve şiddetli stres faktörlerin etkisiyle bu alanların verimliliğin düşmesine neden olmakta ve istenen düzeyde hayvansal üretim elde edilememektedir. Bundan dolayı, yüksek verimli, yüksek kaliteli ve stres faktörlerine dayanıklı alternatif yem bitkileri çeşitleri geliştirmek ve bunları üretim içine dahil edebilmek günümüzde mecburiyet olarak görülmektedir.

Bitki yetiştiriciliğinde ilk aşama tohum ekimi ve çimlenmesidir. İyi bir çimlenme ve toprak çıkışı bitkisel verimliliğin en önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır. Çimlenme döneminde, çimlenme zor ve düzensiz olan bitki tohumları, ekim yapılan ortamda heterojen bir çıkış gerçekleştirdiklerinden gerek tarla uygulamaları gerekse verim açısından önemli kayıplara neden olmaktadır. Düzensiz ve geç çimlenme ile birlikte oluşan yabancı ot, hastalık ve zararlılar, bitki gelişimini yavaşlatarak hem verimde hem de ürünün kalitesinde olumsuz etki yapmaktadır (Muhyaddin ve Wiebe 1989).

Çimlenme, tohumun dinlenme aşamasından bitki oluşturma aşamasına geçişi sağlayan bir periyot olup, tohumdan radikula-kökçük çıkışının görüldüğü ana kadar devam etmektedir (Eser vd. 2005).

Çimlenme tohum bünyesine su alınmasıyla başlar ve kalkancıktaki (scutellum) sitaz enzimi, endosperm hücrelerinin zarlarını eritir. Daha sonra aleuron tabakasındaki enzimler aktif hale geçer ve endospermi parçalar. Bu enzimler diyastaz nişastaları şeker, proteaz proteinler amino asitlere, lipaz yağları yağ asitlerine dönüştürmektedir. Suda eriyebilir besin maddelerine dönüşen bu organik besinler, kalkancıktaki iletim demetleri ile kökçük (radicula) ve tomurcuğun (plumula) büyümesinde kullanılmaktadır (Emeklier 2005).

Çevre faktörlerindeki ani ve beklenmedik şekilde olan değişiklikler (sıcaklık/kuraklık, yağış rejimindeki değişimler; düşük ve yüksek toprak sıcaklığı, toprak kaymak tabakası, toprak tuzluluğu, kuraklık, genetik yapıdan kaynaklanan tohumların kalın kabuğa sahip olması (sert tohumluluk, gibi koşullar tohumlarda strese sebep olarak geç ve düzensiz çimlenmeye veya çimlenmenin hiç oluşmamasına neden olmaktadır (Heydecker ve Coolbear 1977). Çeşitli iç ve dış faktörler nedeniyle tohum çimlenmesinin önlenmesi olayı durgunluk (dormansi) olarak bilinmektedir. Dormansi olayı, uygun olmayan çevre koşulları ve tohumun morfolojik ve fizyolojik özelliklerinden kaynaklanabilmektedir. Bazı tohumlarda çimlenme, tohum içindeki önleyici mekanizmalar tarafından engellenir. Bu gibi mekanizmaların çimlenmeden önce sert tohumluğu giderilmesi gerekmektedir (Şehirli 2002).

Durgunluğun nedenleri arasında tohum kabuğunun, suya ve gazlara karşı geçirimsizliği embriyonun olgunlaşmaması, sıcaklık ve ışık yönünden özel istekler, büyüme önleyicilerin bulunması ve çimlenmede embriyo gelişmesini, kök yayılma ya da büyümesini sınırlarından mekanik engeller sayılabilmektedir. Durgunluk bu faktörlerin biri ya da bir kaçının etkisi sonucu oluşabilmektedir. Tohumda durgunluk olayı sorunlar yaratabilmekte ve bu sorunlardan en önemlisi, yeterli düzeyde çimlenmenin elde edilememesidir (Şehirli 2002). Bu olumsuz koşullarda tohumun gücünü (vigor) artırmak, çimlenmeyi hızlandırmak ve homojenleştirmek için farklı şekillerde uygulama alanı bulunan priming ve bazı ön çimlendirme teknikleri sayesinde tohum gücünde önemli artışlar gerçekleştirmek mümkün olmuştur (Heydecker ve Coolbear 1977).

Marjinal alanlarda kullanılabilen için uygun ve alternatif yetişebilen bitkiler seçilip ıslah yöntemleri ile geliştirilmektedir. Bu tip marjinal alanlar için alternatif bitkiler olarak baklagil türlerinden çalı (*Indigofera zollingeriana*) ve tırmanıcı/yer örtücü (*Calopogonium caeruleum*, *Pueraria javanica* ve *Centrocema pubescens*) bitkiler kullanılabilir. Ancak bu bitkilerin çimlendirme işlemlerinde zorluklarla karşılaşmaktadır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi, özellikle baklagil yem bitkilerinin yapısal karakterlerine bağlı olarak sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu araştırma çerçevesinde, görülen sert tohumluğu gidermek amacıyla tropik baklagil yem bitkisi tohumları çeşitli yöntemler ile farklı yaralama işlemlerine tabi tutularak imlendirilmeye çalışılmıştır.



## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Kurumsal Temeller

Bitkilerde stres, tarımsal üretimi sınırlayan en önemli nedenleri başında yer almaktadır. Dış etkenler strese neden olup bitkilerin büyüme ve gelişmelerini olumsuz etkilemektedir. Bu etkenler, biyotik (bitkiler, mikroorganizmalar vd.) ve abiyotik (kuraklık, mineral maddeler, ekstrem sıcaklıklar vd.) stres faktörleri olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Larcher 1995). Günümüzde en zorlu abiyotik faktörlerle marjinal alanlarda karşılaşılmaktadır.

Marjinal alanlarda kullanmak amacıyla, uygun ve alternatif yetişebilen bitkiler seçilip ıslah yöntemleri ile geliştirilebilir. Tropikal bölgelerde özellikle Endonezya'da bu tip alanlarda alternatif bitkiler olarak baklagil türlerinden çalı (*I. zollingeriana*) ve tırmanıcı/yer örtücü (*C. caeruleum*, *P. javanica* ve *C. pubescens*) bitkiler kullanılabilmektedir. Ancak bazen bu bitkilerin çimlendirmesinde zorluklarla karşılaşılabilir.

*C. caeruleum*, çok yıllık ve örtücü bir bitkidir. Nemli tropik iklimden çok kurak (kuraklığa) bölgelere kadar oldukça dayanma gösterebilmektedir. Bu bitki *C. pubescens*'den (türünden) daha iyi gelişebilmektedir. Asitli topraklarda ve tuzlu topraklarda yetişebilmeyi başarabilmektedir. Kömürlü topraklarda *Brachiaria* ve *Calopogonium* ile birlikte hızlı yetişip toprağı kaplamaktadır (Elçi 1988). Yeşil gübre olarak kullanımı yaygındır.

Endonezya'da *P. javanica* olarak adlandırılırsa da uluslararası camiada *P. phaseoloides* var *javanica* Benth. olarak adlandırılan çok yıllık ve tırmanıcı bir bitkidir. Büyükbaşların beslemesinde yem bitkisi olarak kullanılmakta, yer örtücü olarak da kullanılmaktadır (Cordial vd. 2006). Farklı yapıdaki topraklara oldukça iyi uyum sağlamaktadır. Asitli (pH 3.5-5.5) topraklarda yüksek verimlilik göstermektedir. Toprak tuzluluğuna dayanmaz, kısa süreli sulu alanlara iyi dayanabilmektedir. Kurağa (kuraklığa) az dayanmakta,

ancak yapılan çalışmalarda yapraklarını kaybetse de 4-5 ay boyunca kurağa (kuraklığa) dayanabildiği belirlenmiştir (Elçi 1988). Metanca zengin topraklarda *C. pubescens*, *P. javanica* ve *C. mucunoides* baklagil türleri gibi yetişebileceği belirtilmektedir.

*C. pubescens*, yer örtücü ve tırmanıcı bir bitkidir. Bu bitki tropik ve subtropik iklimlerde yetişmesine rağmen kurağa dayanan bir bitki olup gölge alanlarda da yetiştirilebilmektedir (Reksohadiprojo 1981). Çok kurak bölgelerden gölgelik alanlara ve drenaj gerektiren topraklarda yetişebilmektedir (İbrahim 1995).

*I. zollingeriana*, Indigofera türü çok yıllık çalı tipi bir baklagil bitkisidir (Suharlina ve Abdullah 2012). Hassen vd. (2007) tarafından bildirildiğine göre, Indigofera hem yüksek verim hem de yüksek kalite içerebilen bir yem bitkisidir. Bu bitki kurağa (kuraklığa), tuza (tuzluluğa), asitli toprağa ve ağır metala dayanabilmektedir. Yine Ginting vd. (2010) tarafından bildirildiğine göre, Indigofera kurağa ve tuza dayanan bir bitki olup geniş getiren hayvanlar için bir yem kaynağı olarak değerlendirilebilir.

## **2.1.1 Tohum çimlenmesi**

### **2.1.1.1 Tohumların çimlenmesini etkileyen faktörler**

Tohumun çimlenmesine; tohum olgunluğu, çevre ve diğer faktörler etki vermektedir (Şehirli 1989). Tohum Olgunluğu, tohumların canlılığını etkileyen bir faktördür. Embryo, endosperm ve testanın tam teşekkül etmesi ile oluşan tohuma olgunlaşmış tohum denilir. Hasat yapılmadan önce tohumun olgulaşma süresinin bilmesi gerekir.



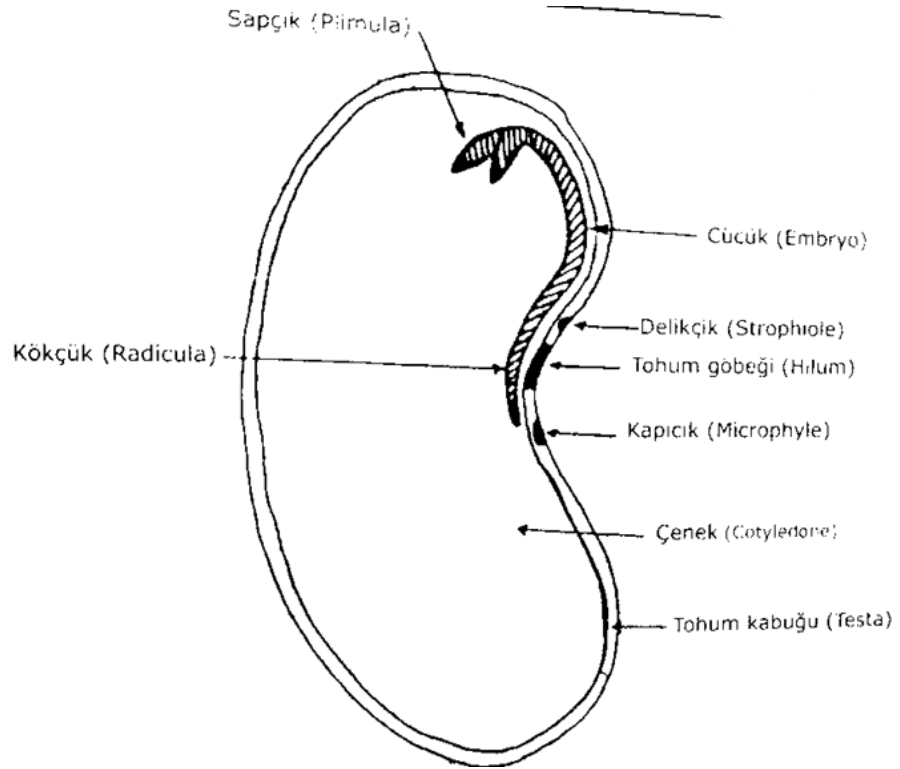
İkinci derecede etkili olan çevre faktörleri; su (oransal nem), hava (oksijen), sıcaklık ve ışık faktörü şartlarının uygun olması gereklidir (Şehirli 1989, Er ve Başalma 2014). Tohumun çimlenmesinin ilk aşaması; tohum kabuğu tarafından suyun emilmesi ya da absorpsiyondur. Suyun yükselmesi ise tohum kabuğunun çatlayarak oksijen (O<sub>2</sub>) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) geçirgenliğini olağanüstünü arttırabilmektedir. Oksijen besin maddelerinin oksidasyonu işlemlerini teşvik ederek sonulum yapmaktadır. Copeland ve McDonald (1999) tarafından bildirildiğine göre, bir tohumun çimlendiği minimum, optimum ve maksimum sıcaklık değerlerinin bulunduğu belirlenmiştir. Minimum (asgari), maksimum (azami) ve optimum (en uygun) denilen sıcaklık ile suyu emebilmesi, absorbe edebilmesi, oksijen alınabilmesi ve enzim aktivesini başlatabilmesini teşvik etmektedir (Şehirli 1989, Er ve Başalma 2014). Tohum çimlenirken endosperm ve çeneklerdeki besinler kullanıldığından tohumun kuru ağırlığının azalmasına neden olmaktadır. Ortamda uygun ışık bulunursa fotosentez başlayarak bitkinin kuru ağırlığı artmaya başlamaktadır. Mekanik uygulamalarında tohumların mikroskobik kırılması ve fizyolojik yapılarına zarar verebilir. Bazı kimyasalların tohumların çimlenmesinde olumlu etkili olduğu ve gelişmesini teşvik ettiği, birçok zamanda tohumda zarar oluştuğu bilinmektedir.

### **2.1.1.2 Çimlenme tipleri**

Fide büyümesi esnasında, kotiledonlar ya da depolama organlarına bağlı olarak, hipogea ya da epigeal olmak üzere iki farklı çimlenme tarzı ortaya çıkmaktadır. Bir çok baklagillerde epigeal çimlenmede hipokotil hızla gelişerek uzar ve kotiledonlar toprak üzerine çıkar. Baklagil ya da tahil bitkilerinde hipogea çimlenmede ise plumula yukarıya doğru ilerlerken, kotiledonlar ya da diğer depo organları yüzeye çıkmadan toprak altında kalır (Elçi 2005). Er ve Başalma (2014)'nın bildirdiklerine göre, tohumlarda cinsler, tür vareyete ve çeşitlere göre morfolojik görünümünden farklılık gösterdikleri için çimlenmelerinde farklı oranda kimyasal tepkimeler ve değişiklikler oluşabilmektedir. Kimyasal yapıları tohumlarda depo edilmiş olan besin maddelerinin yağ ve benzeri, nişasta, ve protein gibi oranlarına farklılık gösterebilmektedir.

### 2.1.1.3 Baklagiller tohumu

Baklagiller de cins ve türlere göre büyüklük, şekil ve renk değişim gösterebilmektedir. Genel olarak tohum kabuğu (testa), çenek (cotyledon) ve cücük (embryo) oluşur (Şehirali 1989, Elçi 2005, Er ve Başalma 2014).



Şekil 2.1 Bir baklagil tohumunun kısmı (Elçi 2005)

### 2.1.1.4 Durgunluk

Araştırmacılar tarafından doğal, yapay ve zorunlu olan durgunluk tespit edilmiştir. Baklagiller familyasında, birçok türde değişik seviyelerde sert kabuklulukla karşılaşmaktadır. Değişen oranlarda görülen sert kabukluluğun, kabuktan su ve gaz geçmediği için meydana geldiği belirlenmiştir (Şehirali 1989, Er ve Başalma 2014). Tam olgunlanmamış tohumlar embryo dormansisine sebep olmaktadır. Bazı bitkilerde tohumun kısımlarından engelleyici maddeler (inhibitör) elde edilebildiğinden

tohumların çimlenmesini önleyebilmektedir. Bitkilerde dormansiye sahip olmayan tohumlar elverişsiz çimlenme ortamında dormansi görülebilir.

## 2.2 Kaynak Özetleri

### 2.2.1 Baklagil familyası

Guppy (1912), yapmış olduğu araştırmasında 260 baklagillin % 85'inde bazı ya da tüm tohumlarda su geçirmez yapıdaki tohum kabuklarına (impermeable) sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Harrington (1916), *Cannaceae*, *Chenopodiaceae*, *Convallariaceae*, *Convolvulaceae*, *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Solanaceae* familyasına ait bazı türlerde olduğu gibi *Fabaceae* familyasına ait birkaç türün tohumlarının su geçirmez yapıdaki tohum kabuklarına sahip olduklarını belirlemiştir.

Herranz vd. (1998)'nin yaptıkları çalışmalarında, 7 farklı Akdeniz kökenli baklagil tohumuna, çimlenme performanslarına bakmak için zımpara kâğıdı ile çizme işlemi uygulandıktan sonra 1-60 dk süresi ile 50-150 °C'lik sıcak suda bekletme işlemi uygulanmıştır.

Kimura ve İslam (2012), baklagil yem bitkilerinde tohumların sert kabuğunu giderebilmek için ön muamele işlemlerinden sıcakta ve soğukta bekletme, mekanik aşındırma ve sülfürik asit çözeltinde bekletme şeklinde yapılabildiğini bildirilmişlerdir.

Gehan Jayasurya vd. (2013), Sri Lanka'da yetişen *Fabaceae* familyasına ait 100 türünün tohumlarında durgunluğun giderilebilmesi için giberalik asit (GA<sub>3</sub>) muamesesi yapıldığını bildirilmiştir.

### 2.2.2 *C. caeruleum*, *P. javanica* ve *C. pubescens*

Wong vd. (1985), Malezya’da yapılan araştırmanın yönteminde 14 baklagil familyasına ait bitki tohumlarında *Aeschynomene falcate* (Poir.) DC., *Alvsiarpus vaginalis* (L.) DC., *Calopogonium caeruleum*, *Calopogonium mucunoides* Desy., *Centrosema pubescens* Benth., *Desmodium heterophyllum* (Willd.) DC., *Desmodium ovalifolium* (Prain) Wall. ex. Ridlev, *Desmodium triflorum* (L.) DC., *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit, *Pueraria phaseoloides* Benth., *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. cv. Endeavour, *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. cv. Schofield, *Stylosanthes hamata* (Tarh.) cv. Verano ve *Zornio diphylla* (L.) Pers. ekim yapmadan önce zımpara kağıdı ile ön uygulama yapıldığını açıklamışlardır.

Wycherley (1960), baklagil türlerinde *Calopogonium mucinoides*, *C. pubescens*, *Flemingia congesta* ve *Pueraria phaseoloides* olduğu gibi mekanik olarak aşındırma, sülfürik asit konsentasyonu, sıcak su, gliserin ve kerosen uygulamalarının tohumlarda çimlenmeyi teşvik ettiğini bildirilmiştir.

Trivedi (2002), Hindistan’da *Calopogonium mucunoides* tohumların 1 kg ağırlığında 73.000 tohum, *C. pubescens* ise 40.000 tohum ve *Pueraria phaseloides* tohumlarında 1 kg ağırlığında 81.500 tohum olduğu saptanmıştır.

Susko vd. (2001), *Pueraria lobata* tohumlarda çimlenme yeteneklerine, 6-12 saat etil alkol, 1-2 saat sülfürik asit ve 5-300 sn sıcak suda ön muamelesi yapmışlar. Elde edilen sonuçlar 12 saat etil alkol beklemesi, 2 saat sülfürik asit uygulaması ve 10 sn sıcak suda bekletilmesinde en iyi sonuç saptanmıştır.

Lima (2012)’nin yaptığı çalışmasında, *C. pubescens* ve *Macroptilium utropurpureum*’nin sert tohumlarını 60 °C’lik sıcak suda 5-15 dk bekletme ile yapılan ön uygulamanın, *C. pubescens* tohumlarında çimlenme yüzdesini % 30-68 ile ve *Macroptilium utropurpureum* tohumlarında ise % 24-76 ile artış belirlenmiştir.

Fanindi vd. (2013), yapılan araştırma sonucunda ışık yoğunluğunun *P. javanica* tohumların ağırlığı ve çimlenme yeteneğini etkilediği belirtmiştir.

Lima vd. (2015), 0-96 saat in-situ inkubasi uygulaması ile *Pueraria phaseoloides*, *Leucaena leucocephala* ve *Calopogonium mucunoides* tohumlarda anormal çimlenen tohum, sert tohum, ölmüş tohum, ıslatılmış tohum ve çimlenme hızı gibi özellikleri incelemiştir.

Rusdy (2015), sert tohumluluk özelliğini gidermek için *C. pubescens* tohumlara farklı ön uygulamalar işlem yaparak 15 saniye zımpara kağıdı uygulaması, 80 °C'lik sıcak su bekletilmesi 2-10 dk ve sulfurik asit çözeltinde 3-24 dk bekletilmesi ile çimlenme yeteneğine olumlu etkisi vererek çimlenme yüzdesininin % 47-100'i arttırdığını belirtmiştir.

### **2.2.3 *I. zollingeriana***

Moreira vd. (1994), ABD'nin Texas bölgesinden getirilen *I. suffruticosa* tohumlarında 7-24 gün boyunca % 17 oranında tohumların çimlendiği, tohumlarda aşınma uygulaması yapıldığında ise, çimlenme yüzdesininin % 90 oranında arttırdığı saptanmıştır.

Sunarno (1997) ve Djarwaningsih (1997), *Indigofera* türlerinde tohum ağırlığının, *I. hendecaphylla* tohumlarında 1000 tane ağırlığının 20 g ve *I. hirsuta* da ise 1.5-2.5 g olduğunu bildirilmişlerdir.

Sunarno (1997), *I. spicata* tohumlarda mekanik aşındırma ile birlikte sülfürik asit çözeltinde 40-60 dk bekletilmesi ile çimlenme yeteneğini % 80 oranında arttırdığını bildirmiştir.

Grouzis vd. (2001), Sehelian baklagil cinslerinde Caesapiniaceae familyasına ait *Cassia obtusifolia* L. ve *Cassia occidentalis* L., Fabaceae familyasına *Indigofera*

*astragalina* D.C., *Indigofera senegalensis* Lam., *Indigofera tinctoria* L., *Sesbania pachyarpa* D.C. ve *Tephrosia purpurea* (L.) Pers.'nin çimlenme performanslarına bakmak için, tohumlara 20-40 °C'lik inkübasyon uygulandıktan sonra zımpara kağıdı uygulaması, 24 saat 25-30 °C'lik suda bekletme, 400 ml sıcak suda bekletilmesi ve % 95'lik sülfürik asit çözeltinde 15-60 dk bekletme ön muamelesi yapmıştır. *Cassia obtusifolia* bitkisi hariç, kullanılan tüm türlerde, mekanik aşındırma ve sülfürik asit muamelesi ile inhibisyon işlemlerinin kuvvetli olmasının çimlenmeyi teşvik ettiği sonucuna varmışlardır.

Hassen vd. (2004), farklı *Indigofera* cinslerinde *I. cryptantha* 7067, *I. brevicalyx* 7517, *I. arrecta* 7524, *I. spicata* 8254, *I. vohemarensis* 8730, *I. trita* 10297 and *I. spicata* 10299 türünün olduğu gibi sülfürik asit ve sıcak su muamelesi ile çimlenen tohumların sayısının arttığı yaptıkları çalışmalar ile ortaya konmuştur.

Lemmens ve Cardon (2005), Hindistan'da *I. arrecta* tohumları üretiminde 675-1200 kg/ha elde edildiğini saptanmıştır.

Tauro vd. (2007) yaptıkları çalışmalarında, sülfürik asit muamelesinin *I. astragalina* tohumlarına olumlu etki ederek < %15 ile sert tohumluk oranında azalmayı sağladığını ve çimlenme yüzdesininin % 60'dan fazla arttırdığını bildirilmiştir.

Girsang (2012)'nin yaptığı çalışmasında, 2 hafta depolama süresinde ve CO<sub>2</sub> enjeksiyonu verilesi ile çimlenen tohumların oranının ve hipokotil uzunluğunun arttığını, iki haftadan sonraki depolama süresinin artırmasının ise çimlenme yüzdesini azalttığını ve fungus gelişimini teşvik ettiğini belirtmiştir.

Purwantari (2012)'nin yaptığı çalışmasında, *Indigofera spp.*'nin depolama boyunca % 5 neme kadar dayanabildiğini belirlemiştir. Batı Java'da yer alan Jonggol bölgesinde 3 haftalık hasat zamanında elde edilen tohumların ağırlığının 20-30 kg/ha olduğunu kaydedilmiştir.

Wiradinata (2012), yüksek protein içeren *I. zollingeriana* Güneydoğu Asya ve Endonezya'daki Bangka, Kangean, Java, Bali, Flores, Sulawesi ve Maluku adalarda yetiştirildiğini bildirmiştir.

Abdullah (2014), *I. zollingeriana*'nın koza sayısında % 64-82 canlı tohum ile 5-7 tohum bulunduğu, tohumlara iki ay depolama süresinden sonra çimlendirildiğinde 4. günde çimlenmeye başladığı ve çimlenme yüzdesinin % 28-35 olduğunu saptanmıştır. Sert tohumluluk özelliği ve fungus gelişmesi nedeniyle düşük çimlenmesini vurgulamıştır.



### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Araştırma kullanılan tohumlar**

Araştırmada kullanılan tropik baklagil tohumları *C. caeruleum*, *P. javanica*, *C. pubescens* Endonezya'daki çiftçilikten getirilmiştir ve *I. zollingeriana* Prof. Luki Abdullah, Bogor Ziraat Üniversitesi, alınmıştır. Tohumlarda işlem yapmadan önce 100'er adet tohumun ağırlıkları tesbit edilmiştir. Tohumun temiz olmasına dikkat edilerek, işlemlerden önce yabancı maddelerden temizlenmiştir.

##### **3.1.2 Araştırma yerinin genel özellikleri**

Ankara Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında denemeler yürütülmüştür. Ön uygulaması yapmak için laboratuvarında H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> uygulaması için asit dolabı (fume hood), tohum nemi incelemek için etüv, çimlendirme için çimlendirme dolabı (inkubator) bu laboratuvarlarda kullanılmıştır.

#### **3.2 Yöntem**

##### **3.2.1 Laboratuvar çalışmaları**

Denemeler tesadüf parselleri deneme desesine göre üç tekrarlamalı bir deneme kurulmuştur. Tohumları çeşitli yöntemlerle yaralama işlemlerine tutulmuştur. Petri kutularına 25'er adet tohum konularak çimlendirilmiştir. İşlem sonunda bütün petri kutuları alüminyum folyo kâğıdı ile kapatılmıştır. Deneme sonunda ölçümler yapılmıştır.



### 3.2.1.1 Ön uygulamalar

Denemede kullanılan baklagil tohumlarına; sıcak su uygulaması yanında sülfürik asit, potasyum nitrat, gliserin gibi kimyasal uygulamalar ve mekanik olarak da zımpara kağıdı ile sürtülerek mekanik yaralama işlemleri yapılmıştır. Ön uygulamalar için, Pe vd. (1976), Waidyanatha ve Ariyaratne (1976), Yeşilçimen (1994), Lima (2012), Hassen vd. (2004), Hassen vd. (2007), Herdiawan vd. (2012), Astarı vd. (2014), Morais vd. (2014), Sari vd. (2014), Ulfa vd. (2014), Benlioğlu ve Özkan (2015), Rusdy'nın (2015) çalışmaları faydalanılmıştır.

**Sıcak su** uygulamasında tohumlar, 70 °C'lik suda **30, 60, 90 ve 120 dk** bırakılarak bekletilmiştir. Daha sonra tohumlar kurutma kâğıdı ile kurutularak çimlendirilmiştir.

#### **Kimyasal uygulamalar**

% 95-98'lik  $H_2SO_4$  çözeltinde tohumlar **5, 10, 15 ve 20 dk** süreyle bekletilmiştir.

% 0.3'lük  $KNO_3$  çözeltinde tohumlar **12, 24, 36 ve 48 saat** süreyle bekletilmiştir.

60 °C'lik  $C_3H_8O_3$  çözeltinde **30, 60, 90 ve 120 dk** süreyle bırakılarak bekletilmiştir. Kimyasal olarak uygulamalardan sonra tohumlar saf su ile yıkanarak kurutma kâğıdı ile kurutulup çimlendirilmiştir.

**Mekanik olarak tohumların yaralanması** sonucu sert tohumluğun giderilmesi Verma ve Singh (1989), Verma vd. (2001), Uzun ve Aydın (2004), Okunlola vd. (2011) çalışmalarından faydalanılmıştır. Tohumlar zımpara kağıdına sürtülerek mekanik bir yaralama işlemi gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.1.2 Çimlenme çalışmaları

Belirtilen ön uygulamalar sonrası tohumlar çimlendirme dolaplarına (inkubatora) koyulup uygun sıcaklıkta ( $24\pm 1$  °C) ve karanlık şartlarda çimlenmeye bırakılmıştır. Tohumlara optimal çimlenme için yeterli saf su ilave edilmiştir. ISTA kurallarına göre uygun olarak ölçüm ve sayımlar yapılmıştır. Kurulan çimlendirme denemelerinde izlenen parametreler için 7. ve 14. günde ölçüm yapılmıştır. Bu parametreler “kök uzunluğu”, “sürgün uzunluğu”, “yaş ağırlık” ve “kuru ağırlık” ölçümü şeklindedir ve her petriden tesadüfi olarak 10’ar adet tohum seçilerek ölçümlerin ortalaması alınmıştır. Kuru ağırlığın ölçülmesi için yaş bitkiler 105 °C’lik 2 saat kurutulmuştur (Yıldız ve Özgen 2004)

### 3.2.1.3 Çimlendirme testleri

Denemeler sonunda çimlenen tohumlar hesaplanarak aşağıdaki formüle göre değerlendirilmiştir.

#### 3.2.1.3.1 100 tane tohum ağırlığı

ISTA tohum test kurallarına göre yapılmıştır (Özbek, 2011).

#### 3.2.1.3.2 Tohum nemi

$Tohum\ nemi = \frac{a-b}{b} \times 100\%$  Tohum nem tayini için Anonymous (2003) kuralları kullanılmıştır. Her bir tohumluk partisinde nem tayini 3 tekerrürlü olarak yapılarak her tür için 0.5 g tohum kullanılmıştır. Tohumlar 105 °C’lik etüvde 17 saat bekletilmiştir. Tohum nem tayini aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

a = Başlangıç örnek ağırlığı

b = Kurutmadan sonraki örnek ağırlığı

### 3.2.1.3.3 Çimlenme yüzdesi (Çimlenme yeteneği)

Tohumun çimlenme yeteneğinin oransal değeri “çimlenme yüzdesi” olarak nitelendirilir. Çimlenme testleri ISTA kuralları uygulanarak 14 günde tamamlanmıştır (Anonymous 2007). Normal çimlenen tohum, kökçük’ün (radikul) 2 mm’lik çıkışı çimlendirme kriteri olarak alınmıştır.

$$\text{ÇY} = \frac{n1 + n2}{N} \times 100 \%$$

n1 : ilk ölçümde (7. gün) normal çimlenen tohum sayısı

n2: ikinci ölçümde (14. gün) normal çimlenen tohum sayısı

N : toplam tohum sayısı

(Bewley ve Black 1994).

### 3.2.1.3.4 İlk sayım testi

Birinci ölçümde (7. gün) çıkan normal çimlenen tohumlar sayılarak oranını hesaplanmıştır. Bu oranı “sürme gücü” tanımlanmıştır. Hampton ve TeKrony (1995) tarafından bildirildiğine göre, tohum gücü; “Çimlenme ve fide çıkışı esnasında tohumun aktivitesi ve performansını belirleyen tohum özelliklerinin genel toplamı” olarak tanımlanır. İlk sayım gününde normal fide oranının yüksek olması, tohum gücünün de yüksek olduğunu göstermektedir.

$$\text{SÜ} = \frac{n1}{N} \times 100 \%$$

SÜ: sürme gücü

n1: ilk sayımda normal çimlenen tohum

N: toplam tohum

### 3.2.1.3.5 Çimlenme hızı (ÇH)

Tohumun çabuk çimlenme yeteneği “çimlenme hızı” olarak adlandırılmaktadır.

$$\text{ÇH} = \sum_{t=1}^n \frac{N_t}{D_t} = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_7}{D_7}$$

ÇH : çimlenme hızı

N<sub>t</sub> : normal çimlenen tohum (%)

D<sub>t</sub> : sayım gününü, n: son sayım gününü göstermektedir (Sadjad vd. 1999, Widajati 2013).

### 3.2.2 İstatistiksel analizler

Birden fazla faktörün bulunduğu laboratuvar çalışmalarda tesadüf parsellerde deneme desesine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş, F-Testi (ANOVA/ Varyans Analizi) esası ile % 1 ve % 5 önemlilik düzeylerine göre varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arasında önemli farklılıklar bulunduğu zaman farklı grup ortalamalarını belirlemede Duncan testi uygulanmıştır. Deneme sonuçları SAS 9 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Yüzde değerler ArcSin transformasyona çevrilerek istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. Ortalama değerler çoklu karşılaştırmalar tamamlandıktan sonra yeniden gerçek % değerler çizelgede gösterilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 Çimlenme Tipi

Çift çenekliler sınıfında yer alan familyaların çoğunun fideleri benzer tarzda çimlenirken, *Fabaceae* (*Leguminosae*) familyasında yer alan türlerin fideleri farklı tarzda çimlenmektedir. *C. caeruleum*, *P. javanica*, *C. pubescens* ve *I. zongilleriana* çift çenekliler sınıfına ait ve epigeal çimlenme tarzındadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Epigeal çimlenme tipi

(a) *C. caeruleum*, (b) *P. javanica*, (c) *C. pubescens*, (d) *I. zongilleriana*

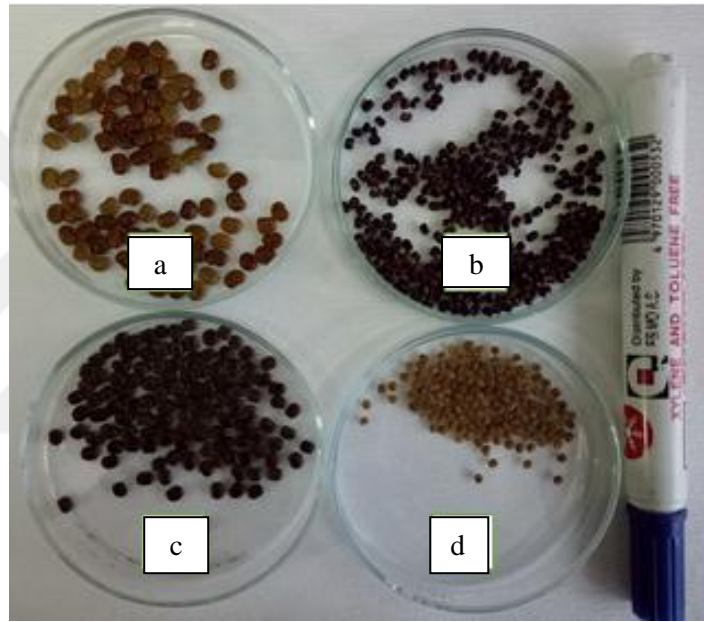
### 4.2 Tohum Ağırlığı (100 tane)

4 farklı tür (*C. caeruleum*, *P. javanica*, *C. pubescens* ve *I. zollingeriana*) yapılan çalışmada tohum ağırlığına ait çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 100 tane tohum ağırlığına aittir

Türler	Tohum ağırlığı (g)
<i>C. caeruleum</i>	4.12
<i>P. javanica</i>	1.41
<i>C. pubescens</i>	2.92
<i>I. zollingeriana</i>	0.67

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi 4 türün tohum ağırlığı 0.67 ile 4.12 g arasında değişmiştir. En yüksek tohum ağırlığı 4.12 g ile *C. caeruleum* türünde elde edilmiş, en düşük 0.67 g ile *I. zollingeriana*’dan elde edilmiştir. Tohum ağırlığının artması ile çimlenme hızı, çimlenme oranı ve iyi fide gelişimi arasında pozitif korelasyon olduğunu ifade edilmiştir. İri tohum bitkilerde yedek besin maddesinin fazla olması nedeniyle kuvvetli embryolar oluşup fidelerde hızlı büyüme meydana gelmektedir. Bu bilgilere göre daha ağırlık olan tohumlar, yani *C. caeruleum* daha iyi çimlenmesine neden olabilir. Şekil 4.2 tohumlar bilgi verilmiştir.



Şekil 4.2 Tohum çeşitleri

(a) *C. caeruleum*, (b) *P. javanica*, (c) *C. pubescens*, (d) *I. zongilleriana*

### 4.3 Tohum Nemi

Genel olarak yüksek protein oranına sahip baklagil ve tropik alanlarda elde edilen tohumlar “Kuru” ya da “Orthodox tohumlar” olarak gruplandırılmaktadır. Orthodox tohumlarda hasat zamanında tohum nemi % 10-20 civarındadır. Sağlıklı bir saklanmak için optimum tohum nemi % 6-8 (Sutopo 2004). Tohum nemi yüksek ise kurutma işlemi yapılabilmektedir. Bu bilgiler ışığında, çalışılan 4 türün tohum nemine berlenilmiştir.

4 farklı tür (*C. caeruleum*, *P. javanica*, *C. pubescens* ve *I. zollingeriana*) yapılan çalışmada tohum nemine ait çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Tohum nemine aittir

Türler	Tohum nemi (%)
<i>C. caeruleum</i>	11.11
<i>P. javanica</i>	10.31
<i>C. pubescens</i>	12.69
<i>I. zollingeriana</i>	6.38

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi 4 türün tohum nemi % 6.38 ile 12.69 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek tohum nemi % 12.69 ile *C. pubescens*’ten, en düşük ise % 6.38 ile *I. zollingeriana*’dan elde edilmiştir. *I. zollingeriana*’nın tohum nemi ortodoks tohumlar saklanmak için uygundur. Diğer 3 türün tohumları ise tavsiye edilen tohum neminden daha yüksektir. Bundan dolayı, çimlenme işlemlerinde tohum canlılığı bakımından tohumun düşük kalite olmasına neden olabilir.

Ekim yapıldığı zaman tohumların yüksek tohum nemi olduğunda tohumun çimlenmemesine neden olabilir. Saklanma ya da depolamada yüksek solunum aktivitesi tohumun yedek besinin azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, mantar hastalığı gelişmesine teşvik edebilmektedir (Welbaum ve Bradford 1991). Tohum nemi çok düşük ise tohum canlılığının (seed viability) azalmasına ve embriyo bozulmasına neden olmaktadır (Chai vd. 1998).

#### 4.4 Çimlenme Yüzdesi (Çimlenme Yeteneği)

4 tür tohumlarda 19 farklı ön uygulama yöntemleri ile yapılan çalışmada, çimlenme yüzdesi değerlerine ait verilerle yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 4 tür tohumlarda çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	<i>C. caeruleum</i>		<i>P. javanica</i>		<i>C. pubescens</i>		<i>I. zollingeriana</i>	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Ön uygulamalar	18	282.46	<b>15.57**</b>	107.88	<b>3.97**</b>	868.71	<b>28.06**</b>	709.47	<b>28.16**</b>
Hata	38	17.04		27.15		30.96		25.2	
Genel	56								

\*\*0.01 düzeyinde önemlidir

% değerler ArcSin transformasyonu tutulmuştur

Çizelge 4.3 görüldüğü gibi varyans analizi sonuçlarına göre 4 türün tohumlarında çimlenme yüzdesi bakımından farklı ön uygulamalarda % 1 düzeyinde önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın önemini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4'de elde edilen sonuçlarına göre laboratuvar şartlarında ön uygulamalar tohumlara olumlu etki vermiştir. laboratuvar da yapılan uygulamalardan sonra çimlenme yüzdesi, tohum gücü ve çimlenme hızı sonuçları değişiklik göstermiştir. Kaya vd. (2011) ve Ali (2011) tarafından yapılan araştırma sonucuna benzerlik göstermiştir. Biber ve ayçiçeği tohumlarında tohum uygulamasının çimlenme yüzdesini arttırdığını belirlenmiştir.

Çizelge 4.4'de *C. caeruleum* tohumlarda çimlenme yüzdesi bakımından en iyi sonuçlar % 64 ile 60 °C'lik 120 dk C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> uygulamasında, en düşük ise % 17.33 ile 48 saat süresi % 0.3'lük KNO<sub>3</sub> ve 90 dk süresi 70 °C'lik su uygulamasında bulunmuş, kontrol ortalamaları da % 24 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4'de *P. javanica* için 70 °C'lik 30 dk sıcak su uygulamasında % 81.33 ile en yüksek çimlenme yüzdesi, en düşük ise 70 °C'lik 60 dk sıcak su uygulamasında % 50.67 ile bulunmuş, kontrol ortalamaları da % 57.33 olarak bulunmuştur. Bu bulgular, Zoghi vd. (2011) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarıyla benzerlik göstererek 60 °C'lik 120 dk sıcak su uygulamasında *Gledishcia caspica* tohumlarda çimlenme yüzdesini arttırmıştır.



Çizelge 4.4 4 tür tohumlarda çimlenme yüzdesine ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler

Ön Uygulamalar	Çimlenme Yüzdesi (%)			
	<i>C. caeruleum</i>	<i>P. javanica</i>	<i>C. pubescens</i>	<i>I. zollingeriana</i>
T0 Kontrol	24.00 <sub>hi</sub>	57.33 <sub>de</sub>	8.00 <sub>g</sub>	13.33 <sub>cdef</sub>
T11 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 dk	48.00 <sub>cde</sub>	65.33 <sub>bcd</sub>	24.00 <sub>def</sub>	52.00 <sub>b</sub>
T12 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 dk	41.33 <sub>def</sub>	58.67 <sub>de</sub>	34.67 <sub>cde</sub>	38.67 <sub>b</sub>
T13 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 dk	61.33 <sub>ab</sub>	60 <sub>cde</sub>	73.33 <sub>b</sub>	45.33 <sub>b</sub>
T14 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 dk	50.67 <sub>bcd</sub>	73.33 <sub>abcde</sub>	84.00 <sub>ab</sub>	40.00 <sub>b</sub>
T21 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 12 saat	28.00 <sub>ghi</sub>	52.00 <sub>e</sub>	20.00 <sub>ef</sub>	14.67 <sub>cde</sub>
T22 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 24 saat	22.67 <sub>hi</sub>	78.67 <sub>ab</sub>	13.33 <sub>fg</sub>	25.33 <sub>c</sub>
T23 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 36 saat	22.67 <sub>hi</sub>	60.00 <sub>cde</sub>	16.00 <sub>fg</sub>	22.67 <sub>cd</sub>
T24 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 48 saat	17.33 <sub>i</sub>	58.67 <sub>de</sub>	16.00 <sub>fg</sub>	13.33 <sub>cde</sub>
T31 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 30 dk	33.33 <sub>fgh</sub>	64.00 <sub>bcd</sub>	37.33 <sub>cd</sub>	12.00 <sub>def</sub>
T32 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 60 dk	40.00 <sub>efg</sub>	73.33 <sub>abcde</sub>	28.00 <sub>cdef</sub>	8.00 <sub>ef</sub>
T33 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 90 dk	58.67 <sub>abc</sub>	76.00 <sub>abc</sub>	44.00 <sub>c</sub>	10.67 <sub>ef</sub>
T34 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 120 dk	<b>64.00<sub>a</sub></b>	73.33 <sub>abcde</sub>	<b>88.00<sub>a</sub></b>	5.33 <sub>ef</sub>
T41 70 °C'lik suda 30 dk	21.33 <sub>hi</sub>	<b>81.33<sub>a</sub></b>	24.00 <sub>def</sub>	4.00 <sub>f</sub>
T42 70 °C'lik suda 60 dk	30.67 <sub>fgh</sub>	50.67 <sub>e</sub>	26.67 <sub>def</sub>	9.33 <sub>ef</sub>
T43 70 °C'lik suda 90 dk	17.33 <sub>i</sub>	58.67 <sub>de</sub>	32.00 <sub>cde</sub>	13.33 <sub>cdef</sub>
T44 70 °C'lik suda 120 dk	26.67 <sub>hi</sub>	52.00 <sub>e</sub>	22.67 <sub>def</sub>	9.33 <sub>ef</sub>
T51 Zımpara 2x çizgi	56.00 <sub>abc</sub>	74.67 <sub>abc</sub>	76.00 <sub>ab</sub>	<b>78.67<sub>a</sub></b>
T52 Zımpara 4x çizgi	53.33 <sub>abcd</sub>	69.33 <sub>abcde</sub>	81.33 <sub>ab</sub>	<b>76.00<sub>a</sub></b>

Aynı harfi gösteren ortalamalar arasında %1 düzeyinde önemli farklılık yoktur.

Çizelge 4.4'de *C. pubescens* tohumlarında laboratuvarda yapılan uygulamalardan sonra çimlenme yüzdesi, tohum gücü ve çimlenme hızı sonuçları değişiklik göstermiştir. Çimlenme yüzdesi bakımından en iyi sonuçlar % 88.00 ile 60 °C'lik 120 dk C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> uygulamasında, en düşük ise kontrol ortalamalarında % 8.00 olarak bulunmuştur. Bu elde edilen sonuçlarımız, Wycherley (1960) tarafından yapılan *C. pubescens* laboratuvar çalışmalarında sıcak gliserin uygulamasında % 80.3 oranında çimlenmeye ulaştığına uyumlu göstermiştir. Lima (2012) 10 dk sıcak su uygulaması ile *C. pubescens* tohumların % 68 oranında çimlendiğini, Rusdy (2015) ise tohumların H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'te 12, 15

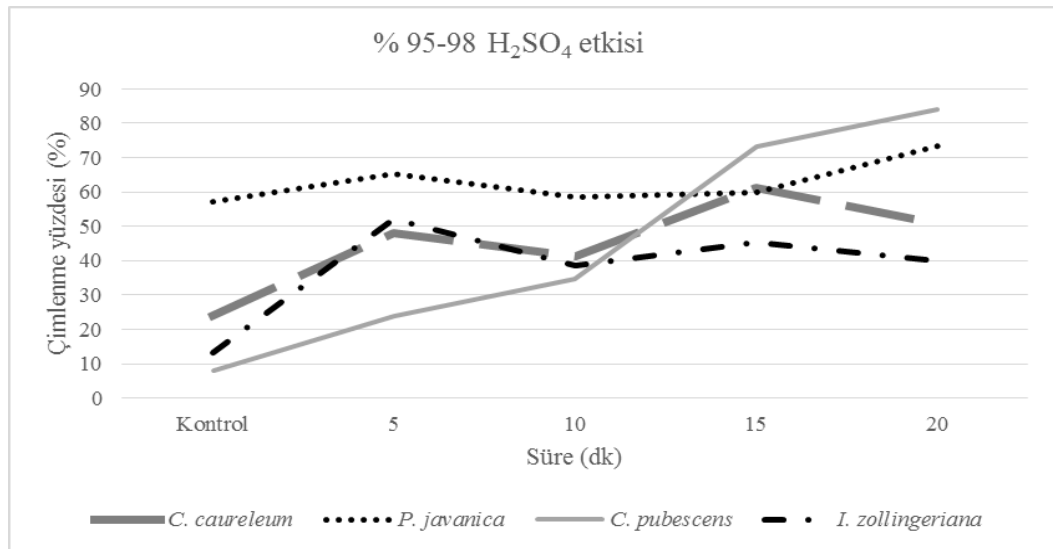
ve 18 dk beklettiğinde çimlenme yüzdesi % 100'a kadar yükselttiği ve 15 sn zımpara uygulamasında ise % 82 başarı elde edildiğini, sonuçlarımıza aynı göstermemiştir.

Çizelge 4.4'de *I. zollingeriana* için çimlenme yüzdesi bakımından en iyi sonuçlar 2x ve 4x çizgi zımpara uygulamasından % 78.67 ve % 76.00 elde edilmiş, en düşük ise 70 °C'lik 30 dk sıcak su uygulamasından % 4.00 elde edilmiştir. Kontrol ortalamaları da % 13.33 olarak bulunmuştur. Bu elde edilen sonuçlarımız, Hassen vd. (2004)'nın bulguları ile uyum içerisinde bulunmuştur. Hassen vd. (2004) tarafından yapılan araştırmaların sonucunda zımpara kağıdı uygulaması ve sıcak su bekletilmesine ait uygulamada *I. cryptantha* 7067, *I. brevicalyx* 7517, *I. arrecta* 7524, *I. spicata* 8254, *I. vohemarensis* 8730, *I. tirta* 10297, *I. spicata* 10299 Indigofera çeşitlerinin kontrol grubuna göre yüksek çimlenme yüzdesinin olduğu tespit etmiştir. Ayrıca, Uzun ve Aydın (2004) tarafından yapılan araştırma sonucunda *Medicago* ve *Trifolium* türlerinde ve Okunlola vd. (2011)'nin araştırma sonucunda *Parkia biglobosa* tohumlarında zımpara uygulaması ile en yüksek çimlenme yüzdesi gösterdiği ve en efektif yöntemi olduğunu vurgulamıştır. Ancak araştırmamızda uygulanan sıcak su beklemesi ile kontrol grubuna göre daha düşük çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Diğer türler *C. caeruleum* ve *C. pubescens* da sıcak su uygulamasında elde edilen çimlenme yüzdesinin düşük olduğunu göstermiştir. Uygulanan sıcak su bekletmesi süresi ve sıcaklık derecesine bağlı aldığı sonucuna varılmıştır. Bekleme süresi ve sıcaklık derecesinde optimizasyon sağlamazsa hücresinin yaşlandığı, hatta tohum kabuğunun kırılmış olduğu ve hücre içinden sitoplazmanın suya çıktığı görülmektedir. Bu sebeple tohumlar çimlenmemiştir. Purwanti (2004) tarafından bildirildiğine göre, kaçak geçirgen tohumlar tohumun vigoru ve tohumun yaşayabilirliğinin azalmasına neden olduğunu tespit etmiştir.

Abdullah (2012 ve 2014) tarafından bildirildiğine göre, *I. zollingeriana* iki ay depolanmış tohumlara ön uygulama yapmadan çimlenme yüzdesinin % 28-35'e düştüğünü tespit etmiştir. Bu kullanılan tohumlar stoktan alındığından itibaren en az 3 ay olup çimlendirme yapılmıştır. Ön uygulama tutulmayan sert tohumlarda mikropil açılmadığından su ve oksijen tohumun içine giremediğini, bu nedenle çimlenme olmadığını söylenebilir.

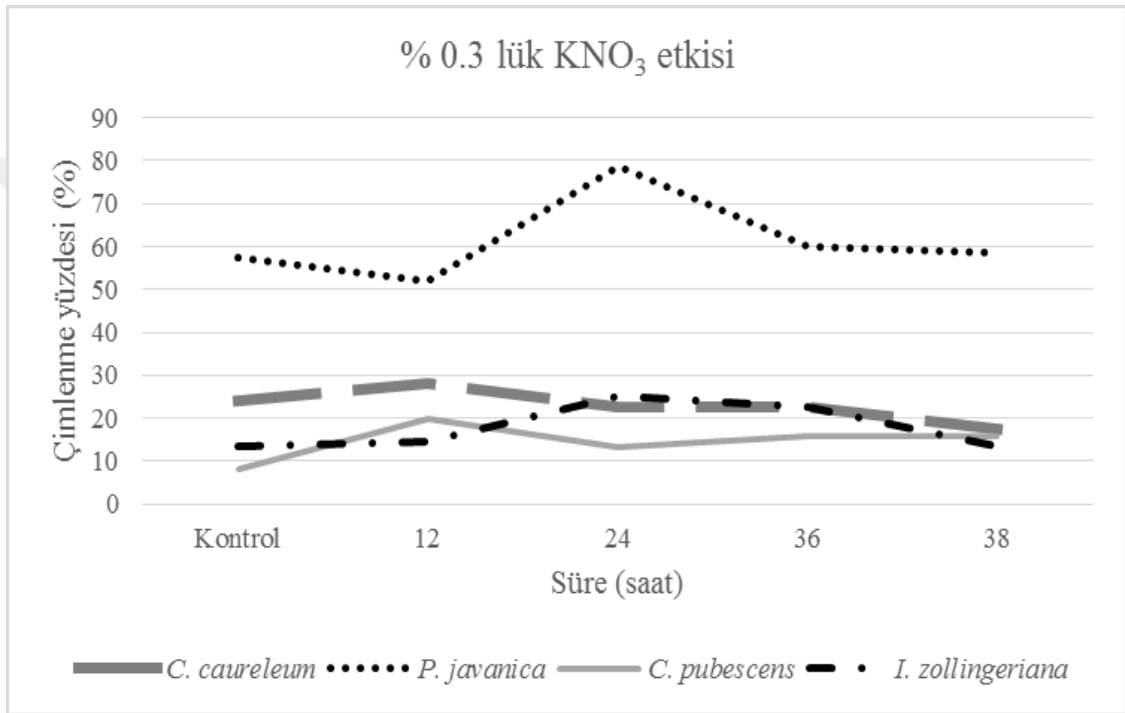
Çimlendirildiğinde saklama için istenilen tohum nemi daha yüksek olduğundan çimlenme yeteneğini etkilemiştir. Ayrıca, Şehirli (1989) tarafından bildirildiğine göre baklagil familyasından birçok bitki türünün değişik oranlarda sert tohuma sahip olmaktadır. Baklagil türlerinde genellikle tohum kabuğu sert olduğundan fizik durgunluğuna sebep olabilir. Fizik durgunluğu ise çimlenme yeteneğine etkilemektedir. Türler arasında *P. javanica* diğer türlerinden tohum kabuğu yumuşak olduğu bulunmuştur. Bundan dolayı, *P. javanica* çimlenme yüzdesi daha yüksek elde edilmiştir. Çimlenme yüzdesi yüksek olduğunda tohumun yaşayabilirliğinin (canlılığı) yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Tohumun iç faktörlerinden biri, tohum kabuğu, tohumun yaşayabilirliğini etkilemektedir (Purwanti 2004).

Genel olarak 4 tür tohumlarda % 95-98'lik  $H_2SO_4$  uygulaması kontrol grubuna göre çimlenme yüzdesini arttırdığı görülmüştür (Şekil 4.3).  $H_2SO_4$  bekletilmesi ile tohum kabuğunu yumuşatarak fizik durgunluğu kırabilir. Missanjo vd. (2013) ve Olatunji vd. (2013)'ün açıkladığı gibi  $H_2SO_4$  çözelti baklagil tohumlara olumlu etki etmiştir. Ancak uygulama süresi ve kullanılan konsantrasyonu dikkat etmek gerekir. Tohumlarda, özellikle *I. zollingeriana* türüne ait tohumlarda sülfürik asit bekletilmesinde çimlenme yüzdesi yüksek bulunduğu halde bazı kökler zarar görmüş siyah noktalar görülmüştür.



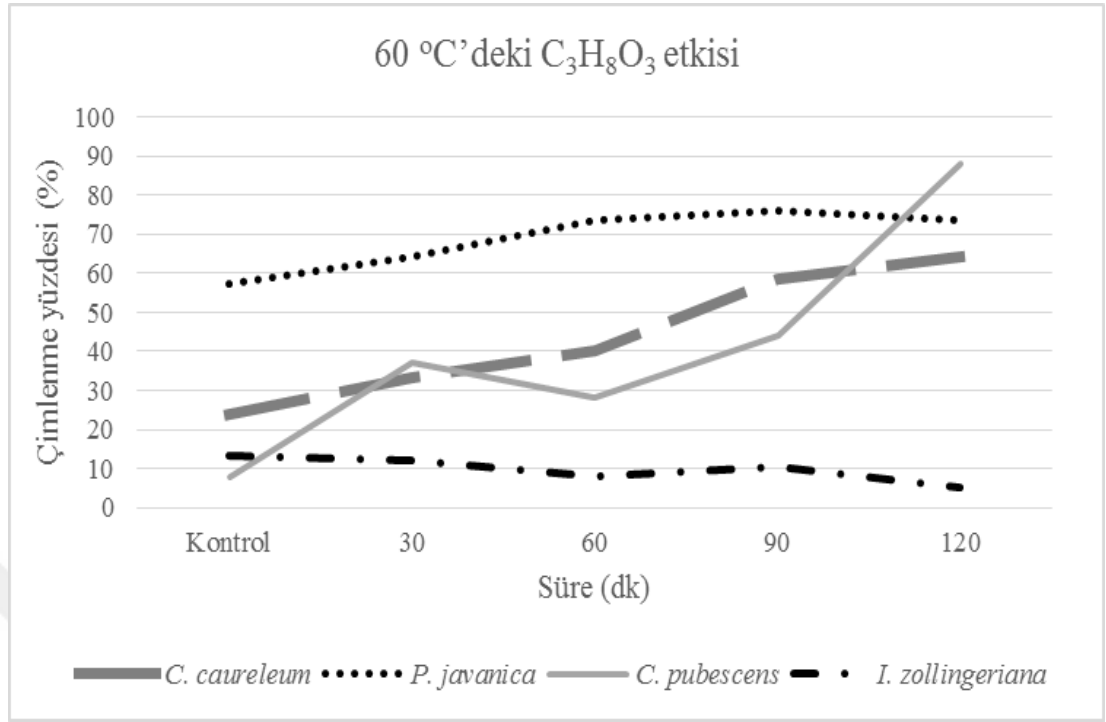
Şekil 4.3 Farklı sürelerde % 95-98'lik  $H_2SO_4$  etkisi

Çalışılan 4 türde ait  $KNO_3$  denemelerde (Çizelge 4.4) bazı türde kontrol kontrol grubuna yakın değerle çıktığı görülmüştür (Şekil 4.4).  $KNO_3$  çözeltinde bekletilmesinde çimlenme yüzdesini düşürdüğü görülmüştür.  $KNO_3$  düşük konsantrasyonu ve kısa süreli uygulamalarında tohumun çimlenmesini teşvik etmemiştir. Bu çalışmanın aksine Maideen vd. (1990) ve Atalay vd. (2011) tarafından bildirildiğine göre,  $KNO_3$  bekleme süresi ve kullanılan konsantrasyonun çimlenmeyi etkilediği belirlenmiştir.



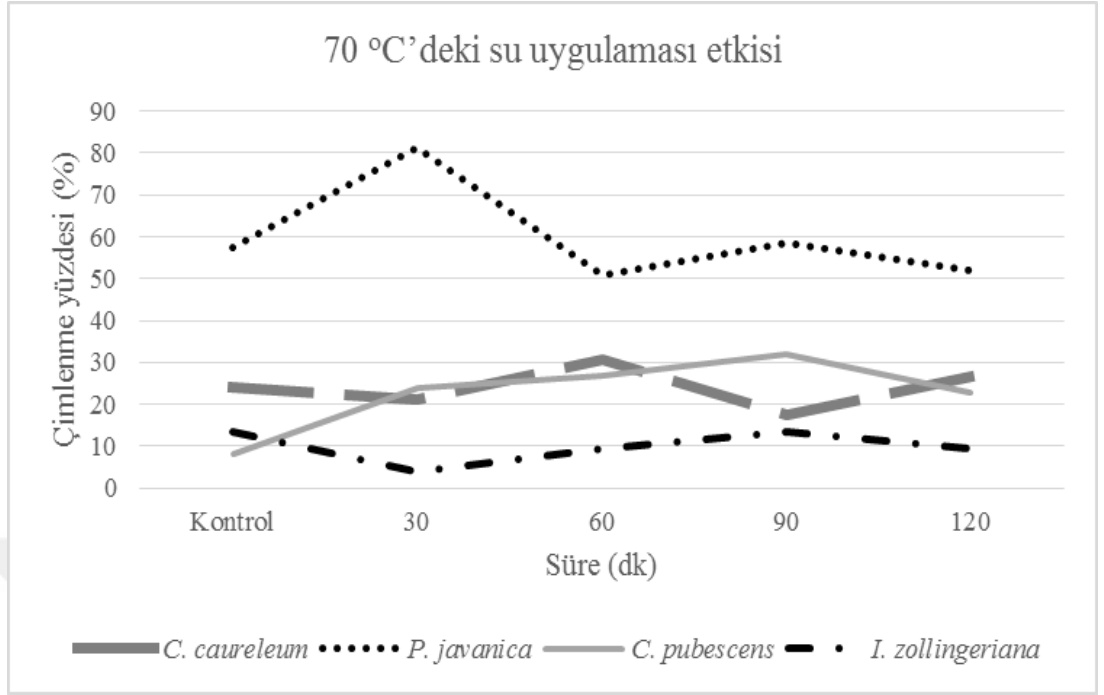
Şekil 4.4 Farklı sürelerde % 0.3'lük  $KNO_3$  etkisi

Bazı türde  $C_3H_8O_3$  çözeltinde bekletilmesi ile çimlenme yüzdesini yükseltmiştir (Şekil 4.5). Gliserin sert tohumların oranlarını azalttığını bildirilmiştir (Wycherley 1960). Ancak, *I. zollingeriana* için  $C_3H_8O_3$  çimlenme yüzdesini düşürdüğü görülmüştür. Yapılan araştırmada  $C_3H_8O_3$  uygulandığı zaman uygulama süresi ve sıcaklık fark edilmelidir.



Şekil 4.5 Farklı sürelerde 60 °C'lik C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> etkisi

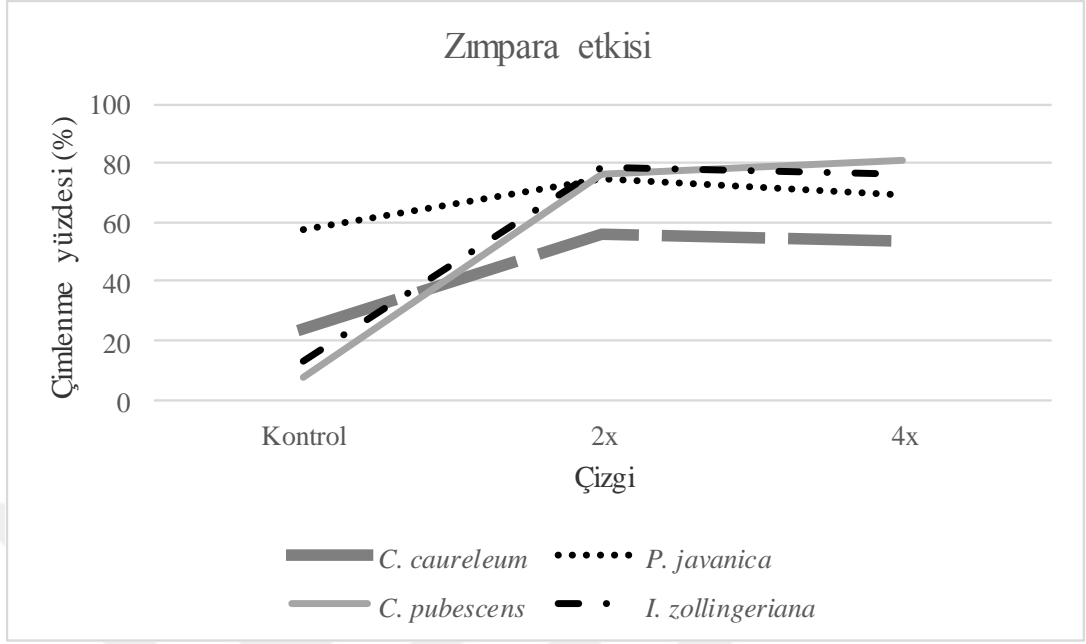
Çalışılan 4 türe ait sıcak su denemelerinde (Şekil 4.6) bazı türde kontrol kontrol grubuna yakın değerle çıktığı görülmüştür. Sıcak su uygulaması çimlenme yüzdesini düşürdüğü görülmüştür. Süre ve sıcaklığın artması çalışılan bazı türlerde tohumun çok yumuşamasına sebep olmaktadır. Utomo (2006) tarafından bildirildiğine göre, sıcaklık değişmesi hızlı ise tohumun iç ve dış ortamında gerilimin (potential) değişik olmasına neden olduğunu açıklamıştır. Tohumlar uzun süre bekletildiğinde sıcak embriyonun içine ileterek embriyonun bozulmasına neden olduğunu belirlenmiştir.



Şekil 4.6 Farklı sürelerde 70 °C'lik su uygulaması etkisi

Genel olarak zımpara uygulaması çimlenme yüzdesini yükseltmiştir (Şekil 4.7). Mekanik skarifikasyon zımpara uygulaması olduğu gibi tohum kabuğunu inceltebilir. Ancak grafikte görüldüğü gibi tohumlar daha fazla çizilirken çimlenme yüzdesini düşürdüğü görülmüştür. Zımpara çizge ile uygulanırken tohumların farklı büyüklükte ve şekilde olması ve tohum kabuğunun kalınlığı tohumlarına farklı etki görülmesine sebep olabilir. Zımpara uygulaması nedeniyle palizad hücrelere zarar vererek su ve oksijen içeriye girebildiği belirlenmiştir (Yildiztugay vd. 2012).

*I. zollingeriana* türüne ait tohumlarda zımpara uygulaması sonucu kontrol grubuna göre çimlenme yüzdesi yüksek bulunduğu halde bazı kökler zarar görmüş siyah noktalar görülmüştür.

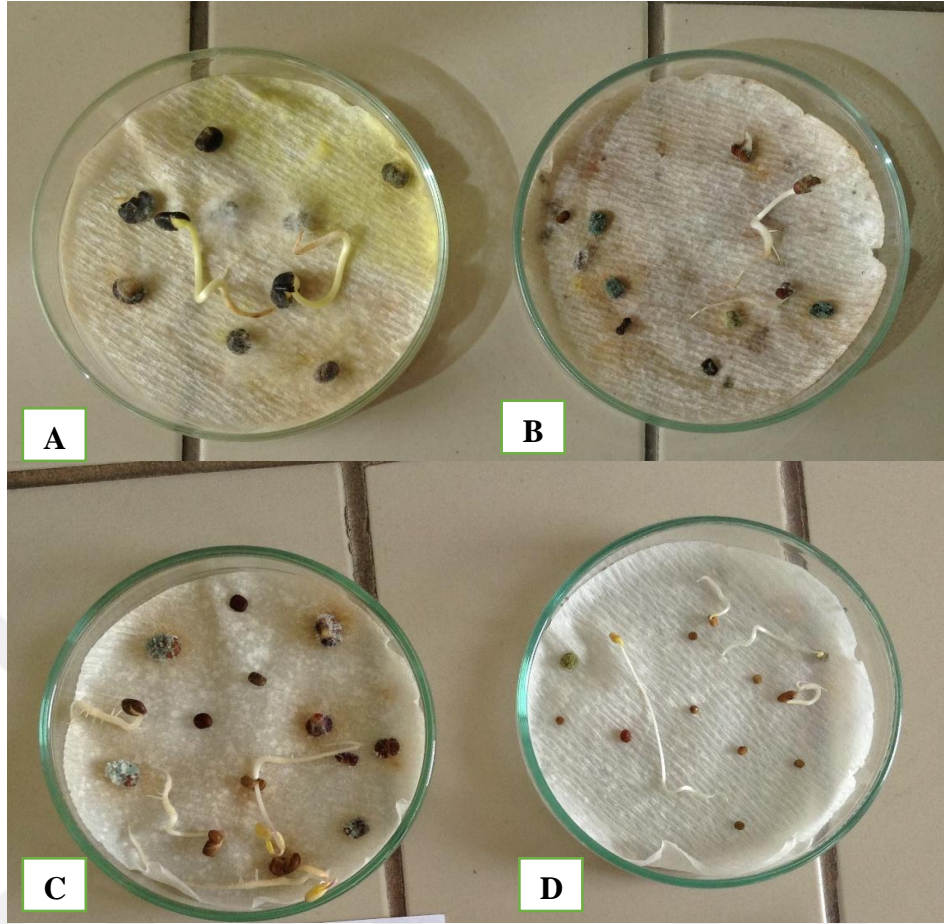


Şekil 4.7 Farklı çizge ile zımpara uygulaması etkisi

Bazı ön uygulamalarda % 95-98'lik  $H_2SO_4$  bekletilmesinde tohumların kabuğunu yumuşatarak çözeltinde renk değişimine neden olmuştur ( Şekil 4.3). Ayrıca, elde edilen çimlenen tohumlarda küf (fungus) görülmüştür (Şekil 4.4).



Şekil 4.8 Tohumlarda  $H_2SO_4$  (ön uygulama) etkisi



Şekil 4.9 Çimlenen tohumlarda görülen küf (fungus)  
 (a) *C. caeruleum*, (b) *P. javanica*, (c) *C. pubescens*, (d) *I. zongillieriana*

#### 4.5 Tohum Gücü

4 tür tohumlarda 19 farklı ön uygulama yöntemleri ile yapılan çalışmada, tohum gücü değerlerine ait verilerle yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 4 tür tohumlarda çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	<i>C. caeruleum</i>		<i>P. javanica</i>		<i>C. pubescens</i>		<i>I. zollingeriana</i>	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Ön uygulamalar	18	368.37	<b>16.57**</b>	248.76	<b>6.65**</b>	900.6	<b>22.08**</b>	695.11	<b>31.49**</b>
Hata	38	21.97		37.39		39.5		22.07	
Genel	56								

\*\*0.01 düzeyinde önemlidir

% değerler ArcSin transformasyonu tutulmuştur



Çizelge 4.5 görüldüğü gibi varyans analizi sonuçlarına göre 4 türün tohumlarında tohum gücü bakımından farklı ön uygulamalarda % 1 düzeyinde önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın önemini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 4 tür tohumlarda tohum gücüne ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler

	Ön Uygulamalar	Tohum Gücü (%)			
		<i>C. caeruleum</i>	<i>P. javanica</i>	<i>C. pubescens</i>	<i>I. zollingeriana</i>
T0	Kontrol	17.33 <sub>fgh</sub>	48.00 <sub>bcdef</sub>	1.33 <sub>h</sub>	8.00 <sub>fg</sub>
T11	% 95-98’lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 dk	41.33 <sub>cd</sub>	62.67 <sub>abcd</sub>	24.00 <sub>efg</sub>	44.00 <sub>b</sub>
T12	% 95-98’lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 dk	40.00 <sub>cd</sub>	58.67 <sub>abcde</sub>	26.67 <sub>efg</sub>	36.00 <sub>bc</sub>
T13	% 95-98’lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 dk	60.00 <sub>ab</sub>	57.33 <sub>abcde</sub>	56.00 <sub>cd</sub>	40.00 <sub>b</sub>
T14	% 95-98’lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 dk	48.00 <sub>bc</sub>	<b>70.67<sub>a</sub></b>	72.00 <sub>bc</sub>	36.00 <sub>bc</sub>
T21	% 0.3’lük KNO <sub>3</sub> 12 saat	25.33 <sub>ef</sub>	46.67 <sub>cdef</sub>	18.67 <sub>fg</sub>	14.67 <sub>def</sub>
T22	% 0.3’lük KNO <sub>3</sub> 24 saat	20.00 <sub>fg</sub>	61.33 <sub>abcde</sub>	13.33 <sub>g</sub>	25.33 <sub>cd</sub>
T23	% 0.3’lük KNO <sub>3</sub> 36 saat	9.33 <sub>h</sub>	41.33 <sub>ef</sub>	12.00 <sub>g</sub>	21.33 <sub>de</sub>
T24	% 0.3’lük KNO <sub>3</sub> 48 saat	12.00 <sub>gh</sub>	49.33 <sub>bcdef</sub>	16.00 <sub>g</sub>	13.33 <sub>ef</sub>
T31	60 °C’lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 30 dk	33.33 <sub>de</sub>	61.33 <sub>abcde</sub>	34.67 <sub>ef</sub>	10.67 <sub>fg</sub>
T32	60 °C’lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 60 dk	33.33 <sub>de</sub>	68.00 <sub>ab</sub>	26.67 <sub>efg</sub>	8.00 <sub>fg</sub>
T33	60 °C’lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 90 dk	49.33 <sub>abc</sub>	<b>73.33<sub>a</sub></b>	40.00 <sub>de</sub>	9.33 <sub>fg</sub>
T34	60 °C’lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 120 dk	<b>64.00<sub>a</sub></b>	<b>73.33<sub>a</sub></b>	<b>88.00<sub>a</sub></b>	4.00 <sub>g</sub>
T41	70 °C’lik suda 30 dk	18.67 <sub>fgh</sub>	66.67 <sub>abc</sub>	21.33 <sub>efg</sub>	4.00 <sub>g</sub>
T42	70 °C’lik suda 60 dk	24.00 <sub>ef</sub>	44.00 <sub>def</sub>	24.00 <sub>efg</sub>	9.33 <sub>fg</sub>
T43	70 °C’lik suda 90 dk	13.33 <sub>fgh</sub>	33.33 <sub>fg</sub>	26.67 <sub>efg</sub>	12.00 <sub>efg</sub>
T44	70 °C’lik suda 120 dk	14.67 <sub>fgh</sub>	18.67 <sub>g</sub>	17.33 <sub>fg</sub>	9.33 <sub>fg</sub>
T51	Zımpara 2x çizgi	50.67 <sub>abc</sub>	<b>74.67<sub>a</sub></b>	74.67 <sub>ab</sub>	<b>78.67<sub>a</sub></b>
T52	Zımpara 4x çizgi	49.33 <sub>abc</sub>	61.33 <sub>abcde</sub>	81.33 <sub>ab</sub>	<b>76.00<sub>a</sub></b>

Aynı harfi gösteren ortalamalar arasında %1 düzeyinde önemli farklılık yoktur.

Çizelge 4.6 görüldüğü gibi tohum gücü bakımından *C. caeruleum* ve , *C. pubescens* için 60 °C’lik 120 dk C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> uygulaması, *P. javanica* için % 95-98 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20 dk uygulaması, 60 °C’lik 90 dk ve 120 dk C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> uygulaması ve iki kez çizgi zımpara uygulaması, *I. zollingeriana* için iki ve dört kez çizgi zımpara uygulaması ile en iyi

sonuçlar elde edilmiştir. Farklı türler arasında çimlenme engelini gidermek için yapılan ön uygulamalar tohum gücü üzerinde etkili olmuştur. Bu durumda elde edilmiş olan tohum gücü sonuçları çimlenme yeteneğine bağlamıştır. Yüksek tohum gücü gösterdiğinde çimlenme yeteneğinin yüksek olduğunu göstermiştir.

Tohum gücü, tohumun hızlı çimlenme yeteneğinin ve çok değişik koşullar altında normal bir fidan geliştirebilme performansının bir ölçütü olarak ya da stres koşulları altındaki bitki oluşturmaları ifade edilir (Basra'ya atfen Cantliffe 1998). Yüksek tohum gücüne ait tohumlar iyi performans gösterirken, düşük tohum gücü ise kötü performans göstermektedir. Bitkide iyi performans metabolik sistemlerinde organik maddesini elde edilmesini teşvik ettiğinden dolayı bitkinin kuru ağırlının yüksek olmasına sebep olabilmektedir. Tohum gücünü etkileyen faktörlerden biri fizyolojik olgunlaşmış tohumlardır. Tilki ve Çalıkoğlu (1998), tohum gücünün azalması tohumun çimlenme yeteneğini kaybetmesinden daha hızlı gerçekleştiği için tohumun bazı fizyolojik fonksiyonlarını engellemesine başladığını ifade ederek buna rağmen tohumların çimlendiğini bildirmişlerdir.

#### 4.6 Çimlenme Hızı

4 tür tohumlarda 19 farklı ön uygulama yöntemleri ile yapılan çalışmada, çimlenme hızı değerlerine ait verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 4 tür tohumlarda çimlenme hızına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	<i>C. caeruleum</i>		<i>P. javanica</i>		<i>C. pubescens</i>		<i>I. zollingeriana</i>	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Ön uygulamalar	18	93.19	15.32**	173.52	22.89**	277.36	12.16**	174.08	23.65**
Hata	38	6.08		7.58		22.8		7.36	
Genel	56								

\*\*0.01 düzeyinde önemlidir

% değerler ArcSin transformasyonu tutulmuştur

Çizelge 4.7 görüldüğü gibi varyans analizi sonuçlarına göre 4 türün tohumlarında çimlenme hızı bakımından farklı ön uygulamalarda % 1 düzeyinde önemli farklılığın

olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın 6nemini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları izelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8’de g6r6ld6đu gibi % 95-98 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15 dk uygulamasında *C. caeruleum* imlenme hızı % 15.95 etmal<sup>-1</sup>’a kadar artabilmiştir. En y6ksek çimlenme hızının % 30.42 etmal<sup>-1</sup> ile *P. javanica*’da % 95-98’lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20 dk uygulamasında verdiği g6r6lm6řt6r. *C. pubescens* imlenme hızı % 39.33 etmal<sup>-1</sup> ile d6rt kez zımpara uygulamasında kaydedilmiştir. *I. zollingeriana* için d6rt kez zımpara uygulamasında çimlenme hızı % 24.36 etmal<sup>-1</sup> elde edilmiştir. Farklı t6rler arasında yapılan 6n uygulamalar elde edilen çimlenme hızı değerlerine farklı etkiliyor. Çimlenme hızı y6ksekdike elde edildiğinde çimlenme s6resi daha az s6re almaktadır.

Genel olarak, 6n uygulamalar tohumlara etki vererek çimlenme hızının artmasına teşvik etmiştir. Elde edilen sonuçlarımız, Rusdy (2015) nın sonuçlarına uygun g6şterirken 6n uygulamalar baklagil tohumlarda çimlenme hızını arttırdığını bildirilmiştir.

Sadjad vd. (1974) tohum ağırlığı arttıka çimlenme hızına artığını ifade etmiştir. imlendirme işlemlerinde tohum kalitesi incelenen çimlenme parametrelerine etkilemektedir. Bu çalışmada incelenen tohum nemi değer, genetik, dormansı ya da diğer fakt6rlerden olabilir. Bunun yanında, tohum kabuğunun kalınlığı farklı olması nedeniyle sıcaklık ve su absorpsyonu daha hızlı ve yavaş olabilir. Bundan dolayı tohumlar yavaş çimlenmeye başlayarak çimlenme hızı d6ř6k olduğunu g6sterebilir. Lima (2012) tarafından bildirildiğine g6re, *C. pubescens* ve *Macroptilium atropurpureum* arasındaki tohum kabuğunun yapısı farklı olması nedeniyle sıcaklığın tohum içine girmesi hızı olup olmadığına neden olmuştur. Bundan dolayı, çimlenme y6zdesi ve çimlenme hızına etki vermiştir.

Çizelge 4.8 4 tür tohumlarda çimlenme hızına ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler

Ön Uygulamalar	Çimlenme Hızı (% etmal <sup>-1</sup> )			
	<i>C. caeruleum</i>	<i>P. javanica</i>	<i>C. pubescens</i>	<i>I. zollingeriana</i>
T0 Kontrol	17.33 <sub>fgh</sub>	48.00 <sub>bcdef</sub>	1.33 <sub>h</sub>	8.00 <sub>fg</sub>
T11 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 dk	41.33 <sub>cd</sub>	62.67 <sub>abcd</sub>	24.00 <sub>efg</sub>	44.00 <sub>b</sub>
T12 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 dk	40.00 <sub>cd</sub>	58.67 <sub>abcde</sub>	26.67 <sub>efg</sub>	36.00 <sub>bc</sub>
T13 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 dk	60.00 <sub>ab</sub>	57.33 <sub>abcde</sub>	56.00 <sub>cd</sub>	40.00 <sub>b</sub>
T14 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 dk	48.00 <sub>bc</sub>	<b>70.67<sub>a</sub></b>	72.00 <sub>bc</sub>	36.00 <sub>bc</sub>
T21 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 12 saat	25.33 <sub>ef</sub>	46.67 <sub>cdef</sub>	18.67 <sub>fg</sub>	14.67 <sub>def</sub>
T22 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 24 saat	20.00 <sub>fg</sub>	61.33 <sub>abcde</sub>	13.33 <sub>g</sub>	25.33 <sub>cd</sub>
T23 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 36 saat	9.33 <sub>h</sub>	41.33 <sub>cf</sub>	12.00 <sub>g</sub>	21.33 <sub>de</sub>
T24 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 48 saat	12.00 <sub>gh</sub>	49.33 <sub>bcdef</sub>	16.00 <sub>g</sub>	13.33 <sub>ef</sub>
T31 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 30 dk	33.33 <sub>de</sub>	61.33 <sub>abcde</sub>	34.67 <sub>ef</sub>	10.67 <sub>fg</sub>
T32 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 60 dk	33.33 <sub>de</sub>	68.00 <sub>ab</sub>	26.67 <sub>efg</sub>	8.00 <sub>fg</sub>
T33 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 90 dk	49.33 <sub>abc</sub>	<b>73.33<sub>a</sub></b>	40.00 <sub>de</sub>	9.33 <sub>fg</sub>
T34 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 120 dk	<b>64.00<sub>a</sub></b>	<b>73.33<sub>a</sub></b>	<b>88.00<sub>a</sub></b>	4.00 <sub>g</sub>
T41 70 °C'lik suda 30 dk	18.67 <sub>fgh</sub>	66.67 <sub>abc</sub>	21.33 <sub>efg</sub>	4.00 <sub>g</sub>
T42 70 °C'lik suda 60 dk	24.00 <sub>ef</sub>	44.00 <sub>def</sub>	24.00 <sub>efg</sub>	9.33 <sub>fg</sub>
T43 70 °C'lik suda 90 dk	13.33 <sub>fgh</sub>	33.33 <sub>fg</sub>	26.67 <sub>efg</sub>	12.00 <sub>efg</sub>
T44 70 °C'lik suda 120 dk	14.67 <sub>fgh</sub>	18.67 <sub>g</sub>	17.33 <sub>fg</sub>	9.33 <sub>fg</sub>
T51 Zımpara 2x çizgi	50.67 <sub>abc</sub>	<b>74.67<sub>a</sub></b>	74.67 <sub>ab</sub>	<b>78.67<sub>a</sub></b>
T52 Zımpara 4x çizgi	49.33 <sub>abc</sub>	61.33 <sub>abcde</sub>	81.33 <sub>ab</sub>	<b>76.00<sub>a</sub></b>

Aynı harfi gösteren ortalamalar arasında %1 düzeyinde önemli farklılık yoktur.

#### 4.7 Sürgün Uzunluğu

4 tür tohumlarda 19 farklı ön uygulama yöntemler ile yapılan çalışmada, sürgün uzunluğu değerlerine ait verilerle yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 4 tür tohumlarda sürgün uzunluğu ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	<i>C. caeruleum</i>		<i>P. javanica</i>		<i>C. pubescens</i>		<i>I. zollingeriana</i>	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Ön uygulamalar	18	0.67	<b>1.38*</b>	2.03	<b>4.97**</b>	0.78	<b>4.38**</b>	3.43	<b>4.13**</b>
Hata	38	0.47		0.46		0.18		0.83	
Genel	56								

\*\*0.01 düzeyinde önemlidir

\*0.05 düzeyinde önemlidir

Çizelge 4.9 görüldüğü gibi varyans analizi sonuçlarına göre için sürgün uzunluğu bakımından farklı ön uygulamalarda *P. javanica*, *C. pubescens* ve *I. zollingeriana* için % 1 düzeyinde ve *C. caeruleum* için % 5 düzeyinde önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın önemini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi en iyi sonuçlar *C. caeruleum* için % 0.3'lük KNO<sub>3</sub> 36 saat uygulamasında sürgün uzunluğu 3.8 cm ile elde edilmiştir. *P. javanica* için 60 °C'lik C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> ile 60 dk uygulamasında sürgün uzunluğu 4.5 cm elde edilmiştir. 70 °C'lik suda 30 dk ve 90 dk uygulamasında *C. pubescens* sürgün uzunluğu 2.6 cm elde edilmiş, 70 °C'lik suda 30 dk uygulamasında *I. zollingeriana* sürgün uzunluğu 5.6 cm elde edilmiştir.

Farklı türler arasında ön uygulamalar tohumlara farklı etki verebilir. Tohumlar çimlendirildiğinde ön uygulamalar ile genel olarak sürgün uzunluğu artabilmesini göstermiştir (Şekil 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8). Genel olarak elde edilen bulgularla Kerkütlüoğlu (2007) mercimek tohumlarına, Ali (2011) ayçiçeği tohumlarına yapılan ön uygulamalar daha uzun sürgün verdiği benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.10 4 tür tohumlarda sürgün uzunluğuna ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler

Ön Uygulamalar	Sürgün Uzunluğu (cm)			
	<i>C. caeruleum</i>	<i>P. javanica</i>	<i>C. pubescens</i>	<i>I. zollingeriana</i>
T0 Kontrol	2.2 <sub>abcd</sub>	2.5 <sub>cdefg</sub>	0.5 <sub>e</sub>	1.5 <sub>f</sub>
T11 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 dk	2.0 <sub>abcd</sub>	3.7 <sub>abc</sub>	2.0 <sub>abc</sub>	3.5 <sub>cdef</sub>
T12 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 dk	1.5 <sub>cd</sub>	3.6 <sub>abcd</sub>	1.4 <sub>cd</sub>	3.7 <sub>bcde</sub>
T13 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 dk	2.3 <sub>abcd</sub>	3.8 <sub>abc</sub>	1.9 <sub>abc</sub>	3.4 <sub>de</sub>
T14 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 dk	2.3 <sub>abcd</sub>	3.8 <sub>abc</sub>	2.0 <sub>abc</sub>	3.4 <sub>de</sub>
T21 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 12 saat	1.7 <sub>bcd</sub>	2.3 <sub>defg</sub>	1.2 <sub>d</sub>	5.0 <sub>abcd</sub>
T22 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 24 saat	1.9 <sub>abcd</sub>	4.1 <sub>ab</sub>	1.8 <sub>abc</sub>	5.2 <sub>abc</sub>
T23 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 36 saat	<b>3.4<sub>a</sub>*</b>	2.8 <sub>cdef</sub>	1.5 <sub>bcd</sub>	5.4 <sub>ab</sub>
T24 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 48 saat	1.3 <sub>d</sub>	3.3 <sub>abcde</sub>	2.3 <sub>ab</sub>	5.5 <sub>ab</sub>
T31 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 30 dk	2.0 <sub>abcd</sub>	3.2 <sub>abcde</sub>	2.1 <sub>abc</sub>	4.4 <sub>abcde</sub>
T32 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 60 dk	2.3 <sub>abcd</sub>	<b>4.5<sub>a</sub>**</b>	1.8 <sub>abc</sub>	4.9 <sub>abcd</sub>
T33 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 90 dk	2.1 <sub>abcd</sub>	3.5 <sub>abcd</sub>	2.2 <sub>abc</sub>	3.1 <sub>ef</sub>
T34 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 120 dk	2.8 <sub>ab</sub>	4.2 <sub>ab</sub>	2.2 <sub>abc</sub>	3.1 <sub>ef</sub>
T41 70 °C'lik suda 30 dk	2.0 <sub>abcd</sub>	3.1 <sub>bcde</sub>	<b>2.6<sub>a</sub>**</b>	3.1 <sub>ef</sub>
T42 70 °C'lik suda 60 dk	2.4 <sub>abcd</sub>	2.2 <sub>efg</sub>	2.1 <sub>abc</sub>	<b>5.6<sub>a</sub>**</b>
T43 70 °C'lik suda 90 dk	2.7 <sub>abc</sub>	1.6 <sub>fg</sub>	<b>2.6<sub>a</sub>**</b>	4.1 <sub>abcde</sub>
T44 70 °C'lik suda 120 dk	1.8 <sub>bcd</sub>	1.3 <sub>g</sub>	1.6 <sub>bcd</sub>	3.4 <sub>de</sub>
T51 Zımpara 2x çizgi	2.2 <sub>abcd</sub>	3.5 <sub>abcd</sub>	2.2 <sub>abc</sub>	3.3 <sub>de</sub>
T52 Zımpara 4x çizgi	2.5 <sub>abc</sub>	3.9 <sub>abc</sub>	2.3 <sub>ab</sub>	3.8 <sub>bcde</sub>

\*\*Aynı harfi gösteren ortalamalar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılık yoktur.

\*Aynı harfi gösteren ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılık yoktur.

Bu sonuçlarla ön uygulama ile çimlenen bu tohumlarda kontrol grubuna göre daha uzun sürgün çıkardığı görülmüştür. Bunun sebebinin tohum kabuğunun yumuşamasına bağlı olarak su ve oksijen içeriye girerek çimlenmeye erken başlaması olduğu söylenebilir.



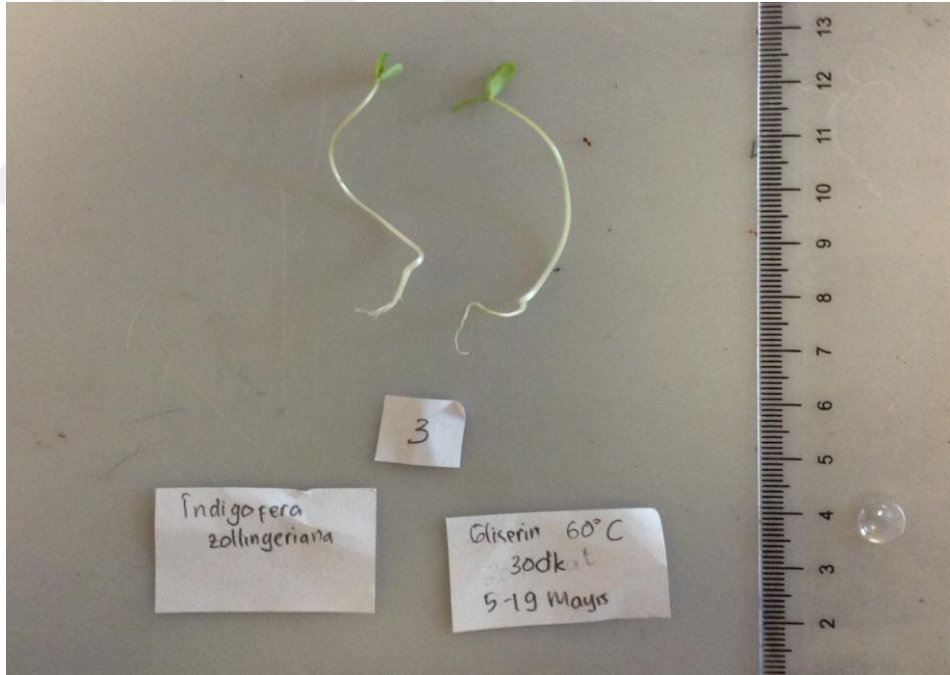
Şekil 4.10 Çimlenen *C. caeruleum* tohumları



Şekil 4.11 Çimlenen *P. javanica* tohumları



Şekil 4.12 Çimlenen *C. pubescens* tohumları



Şekil 4.13 Çimlenen *I. zollingeriana* tohumları



#### 4.8 Kök Uzunluğu

4 tür tohumlarda 19 farklı ön uygulama yöntemleri ile yapılan çalışmada, kök uzunluğu değerlerine ait verilerle yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 4 tür tohumlarda kök uzunluğu ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	<i>C. caeruleum</i>		<i>P. javanica</i>		<i>C. pubescens</i>		<i>I. zollingeriana</i>	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Ön uygulamalar	18	3.04	<b>2.57**</b>	0.76	<b>3.46**</b>	5.19	<b>5.07**</b>	0.41	<b>1.94**</b>
Hata	38	1.18		0.22		1.02		0.21	
Genel	56								

\*\*0.01 düzeyinde önemlidir

Çizelge 4.11 görüldüğü gibi varyans analizi sonuçlarına göre 4 türün tohumlarında kök uzunluğu bakımından farklı ön uygulamalarda % 1 düzeyinde önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın önemini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 görüldüğü gibi iki ve dört kez zımpara uygulaması ile *C. caeruleum* kök uzunluğu 5.2 cm elde edilmiştir. *P. javanica* için % 95-98'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5, 10 ve 20 dk uygulaması ile kök uzunluğu 3.6 cm elde edilmiştir. İki ve dört kez zımpara uygulaması ile *C. pubescens* sürgün uzunluğu 5.8 cm elde edilmiş, *I. zollingeriana* için % 0.3'lük KNO<sub>3</sub> 48 saat uygulamasında sürgün uzunluğu 2.6 cm elde edilmiştir. Farklı türler arasında ön uygulamalar farklı etki verebilir. Tohumlar çimlendirildiğinde ön uygulamalar ile genel olarak kök uzunluğu artabildiği görülmüştür. Bu sonuçlar, Bajehbaj (2010) ve Ali (2011)'nin ayçiçeği tohumlarında yapmış oldukları çalışmaların sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Çizelge 4.12 4 tür tohumlarda kök uzunluğuna ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçlarına göre harflendirmeler

Ön Uygulamalar	Kök Uzunluğu (cm)			
	<i>C. caeruleum</i>	<i>P. javanica</i>	<i>C. pubescens</i>	<i>I. zollingeriana</i>
T0 Kontrol	2.2 <sub>de</sub>	2.6 <sub>bcdef</sub>	0.5 <sub>g</sub>	1.9 <sub>abcde</sub>
T11 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 dk	4.0 <sub>abcd</sub>	<b>3.6<sub>a</sub></b>	3.6 <sub>bcdef</sub>	1.9 <sub>abcde</sub>
T12 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 dk	2.1 <sub>de</sub>	<b>3.6<sub>a</sub></b>	2.9 <sub>ef</sub>	1.8 <sub>abcde</sub>
T13 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 dk	3.2 <sub>abcde</sub>	3.2 <sub>abcd</sub>	4.9 <sub>abcd</sub>	1.8 <sub>abcde</sub>
T14 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 dk	3.5 <sub>abcde</sub>	<b>3.6<sub>a</sub></b>	4.8 <sub>abcde</sub>	1.6 <sub>bcde</sub>
T21 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 12 saat	3.1 <sub>abcde</sub>	2.2 <sub>ef</sub>	2.6 <sub>f</sub>	1.8 <sup>a</sup> <sub>bcde</sub>
T22 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 24 saat	2.5 <sub>cde</sub>	3.4 <sub>ab</sub>	3.1 <sub>def</sub>	2.1 <sub>abcd</sub>
T23 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 36 saat	4.1 <sub>abcd</sub>	2.9 <sub>abcdf</sub>	3.3 <sub>cdef</sub>	1.9 <sub>abcde</sub>
T24 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 48 saat	2.1 <sub>de</sub>	2.5 <sub>bcdef</sub>	4.0 <sub>abcdef</sub>	<b>2.6<sub>a</sub></b>
T31 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 30 dk	3.2 <sub>abcde</sub>	3.3 <sub>abc</sub>	5.1 <sub>abc</sub>	2.5 <sub>ab</sub>
T32 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 60 dk	3.9 <sub>abcd</sub>	3.3 <sub>abc</sub>	4.2 <sub>abcdef</sub>	1.7 <sub>abcde</sub>
T33 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 90 dk	4.0 <sub>abcd</sub>	3.2 <sub>abcd</sub>	4.9 <sub>abcd</sub>	1.4 <sub>de</sub>
T34 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 120 dk	4.7 <sub>abc</sub>	3.0 <sub>abcde</sub>	4.8 <sub>abcde</sub>	2.1 <sub>abc</sub>
T41 70 °C'lik suda 30 dk	3.9 <sub>abcd</sub>	3.4 <sub>ab</sub>	4.5 <sub>abcdef</sub>	1.6 <sub>bcde</sub>
T42 70 °C'lik suda 60 dk	5.1 <sub>ab</sub>	2.1 <sub>f</sub>	4.9 <sub>abcd</sub>	2.4 <sub>abc</sub>
T43 70 °C'lik suda 90 dk	2.8 <sub>bcde</sub>	2.4 <sub>cdef</sub>	5.3 <sub>ab</sub>	1.8 <sub>abcde</sub>
T44 70 °C'lik suda 120 dk	3.8 <sub>abcde</sub>	2.3 <sub>def</sub>	3.1 <sub>def</sub>	1.6 <sub>bcde</sub>
T51 Zımpara 2x çizgi	<b>5.2<sub>a</sub></b>	2.8 <sub>abcdef</sub>	<b>5.8<sub>a</sub></b>	1.1 <sub>e</sub>
T52 Zımpara 4x çizgi	<b>5.2<sub>a</sub></b>	3.3 <sub>abc</sub>	<b>5.8<sub>a</sub></b>	1.6 <sub>bcde</sub>

Aynı harfi gösteren ortalamalar arasında %1 düzeyinde önemli farklılık yoktur.

Bazı yapılan ön uygulamalarda çimlenen tohumlar kontrol grubuna göre daha uzun kök çıkmıştır. Tohumların kabuğu yumuşattığından su ve oksijen içeriye girerek çimlenmeye erken başlamıştır. Aynı gün ölçüm yapıldığında kontrol ya da diğer uygulamalara göre kök daha hızlı çıkarak büyümüştür. Ancak bazı çimlenen tohumların köklerinde zarar görebilmiştir. Ön uygulamalar yapıldığında daha uzun süre ya da fazla çizgi yapıldığından dolayı radiculaya zarar verebilmiştir.

#### 4.9 Yaş ve Kuru Ağırlık

Yapılan çalışmada 14. günde ölçüm yapıldığında bazı ön uygulamalarda çimlenen tohumlar sayısı 10'a ulaşmadığı için yaş ve kuru ağırlık yerine su kaybı değerlendirilmiştir. 4 tür tohumlarda 19 farklı ön uygulama yöntemleri ile yapılan çalışmada, su kaybı değerlerine ait verilerle yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Su kaybı değerlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	<i>C. caeruleum</i>		<i>P. javanica</i>		<i>C. pubescens</i>		<i>I. zollingeriana</i>	
		K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F
Ön uygulamalar	18	31.85	<b>2.21*</b>	13.29	<b>4.93**</b>	28.54	<b>1.96*</b>	38.12	<b>0.90</b>
Hata	38	14.39		2.69		14.56		42.14	
Genel	56								

\*\*0.01 düzeyinde önemlidir

\*0.05 düzeyinde önemlidir

Çizelge 4.13 görüldüğü gibi varyans analizi sonuçlarına göre su kaybı bakımından için farklı ön uygulamalarda *P. javanica* için % 1 düzeyinde, *C. caeruleum* ve *C. pubescens* için % 5 düzeyinde önemli farklılığın olduğu ve *I. zollingeriana* için farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bu farklılığın önemini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 görüldüğü gibi *C.caeruleum* için su kaybı % 70.97-84.78 arasında saptanmış, % 0.3'lük KNO<sub>3</sub> çözeltilisinde 48 saat bekletme uygulamasında % 70.97 ile su kaybı en az olduğu kaydedilmiştir. *P. javanica* için su kaybı % 83.63-92.16 arasında gözlenmiş, 70 °C'lik 2 saat su uygulamasında en az su kaybı % 83.63 görülmüştür. *C. pubescens* için su kaybı % 71.59-90.96 saptanmış, ön uygulama yapmadan su kaybının en az olduğu görülmüştür. *I. zollingeriana* için su kaybı % 79.96-93.33 elde edilmiş, 60 °C'lik 1 saat C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> uygulamasında % 79.96 su kaybının en az olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 4.14 Su kaybına ait ortalamalar ve Duncan Testi sonuçları harflendirmeler

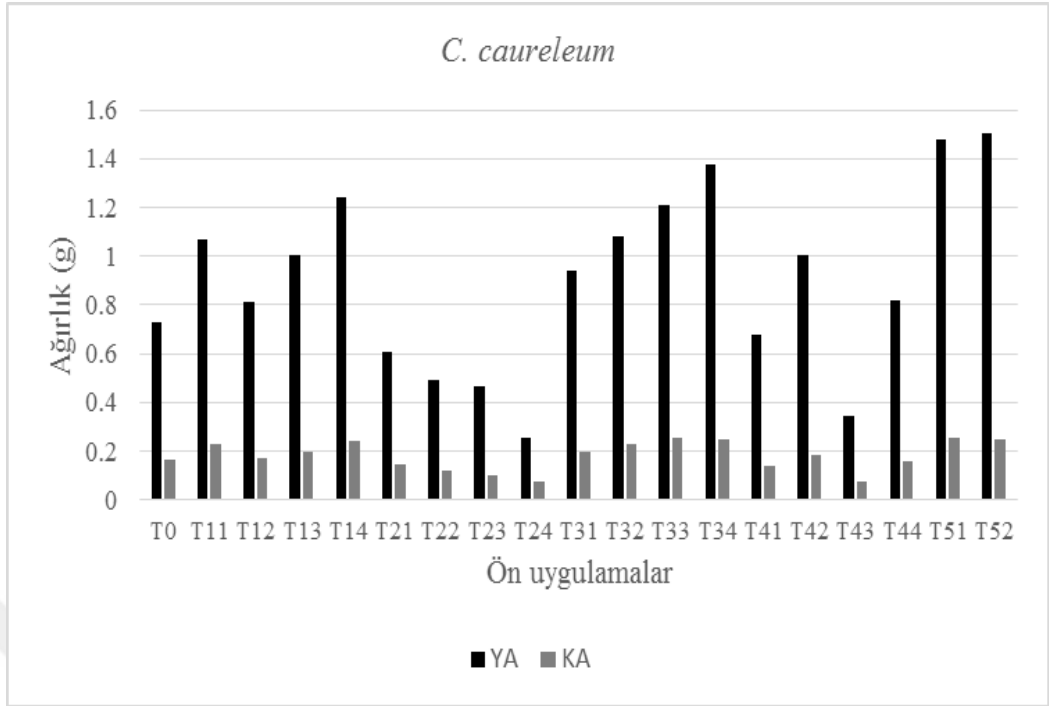
Ön uygulamalar	<i>C.caureleum</i>			<i>P. javanica</i>			<i>C. pubescens</i>			<i>I. zollingeriana</i>		
	YA (g)	KA (g)	SK (%)	YA (g)	KA (g)	SK (%)	YA (g)	KA (g)	SK (%)	YA (g)	KA (g)	SK (%)
T0 Kontrol	0.73	0.163	77.39 <sub>abcd</sub>	0.587	0.073	87.5 <sub>de</sub>	0.14	0.041	<b>71.59<sub>d</sub></b>	0.053	0.006	82.72 <sub>ab</sub>
T11 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 dk	1.07	0.23	78.38 <sub>abc</sub>	0.72	0.067	90.72 <sub>abcd</sub>	0.403	0.06	84.67 <sub>abc</sub>	0.159	0.016	88.64 <sub>ab</sub>
T12 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 dk	0.81	0.173	77.62 <sub>abcd</sub>	0.707	0.07	90.09 <sub>abcd</sub>	0.97	0.167	82.32 <sub>bc</sub>	0.112	0.011	90.17 <sub>ab</sub>
T13 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15 dk	1.007	0.2	80.17 <sub>abc</sub>	0.723	0.057	<b>92.16<sub>a</sub></b>	1.2	0.16	86.51 <sub>abc</sub>	0.232	0.021	91.13 <sub>ab</sub>
T14 % 95-98'lik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 20 dk	1.24	0.24	80.57 <sub>abc</sub>	0.72	0.06	91.64 <sub>ab</sub>	1.203	0.157	86.99 <sub>abc</sub>	0.257	0.025	90.04 <sub>ab</sub>
T21 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 12 saat	0.609	0.144	76.19 <sub>bcd</sub>	0.552	0.065	88.20 <sub>cd</sub>	0.492	0.057	88.05 <sub>ab</sub>	0.047	0.006	86.07 <sub>ab</sub>
T22 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 24 saat	0.489	0.123	73.35 <sub>cd</sub>	0.746	0.069	90.77 <sub>abcd</sub>	0.322	0.044	85.43 <sub>abc</sub>	0.113	0.008	<b>93.3<sub>a</sub></b>
T23 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 36 saat	0.463	0.099	80.8 <sub>abc</sub>	0.614	0.07	88.41 <sub>bcd</sub>	0.252	0.049	79.16 <sub>c</sub>	0.075	0.008	88.98 <sub>ab</sub>
T24 % 0.3'lük KNO <sub>3</sub> 48 saat	0.253	0.074	<b>70.97<sub>d</sub></b>	0.621	0.067	88.69 <sub>bcd</sub>	0.373	0.046	84.14 <sub>abc</sub>	0.097	0.008	91.69 <sub>ab</sub>
T31 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 30 dk	0.937	0.198	78.87 <sub>abc</sub>	0.683	0.067	90.25 <sub>abcd</sub>	1.053	0.141	85.13 <sub>abc</sub>	0.063	0.006	91.31 <sub>ab</sub>
T32 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 60 dk	1.083	0.231	77.56 <sub>abcd</sub>	0.683	0.07	89.28 <sub>abcd</sub>	0.877	0.12	86.46 <sub>abc</sub>	0.045	0.005	<b>79.96<sub>b</sub></b>
T33 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 90 dk	1.207	0.256	78.73 <sub>abc</sub>	0.663	0.071	89.19 <sub>abcd</sub>	1.177	0.162	86.17 <sub>abc</sub>	0.04	0.005	87.44 <sub>ab</sub>
T34 60 °C'lik C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> 120 dk	1.373	0.245	82.03 <sub>ab</sub>	0.803	0.071	91.09 <sub>abc</sub>	1.207	0.179	85.12 <sub>abc</sub>	0.04	0.003	92.78 <sub>a</sub>
T41 70 °C'lik suda 30 dk	0.676	0.139	79.38 <sub>abc</sub>	0.653	0.071	89.05 <sub>abcd</sub>	0.81	0.099	87.32 <sub>abc</sub>	0.023	0.002	88.97 <sub>ab</sub>
T42 70 °C'lik suda 60 dk	1.003	0.184	<b>84.78<sub>a</sub></b>	0.544	0.063	88.38 <sub>bcd</sub>	0.927	0.078	<b>90.96<sub>a</sub></b>	0.024	0.003	87.17 <sub>ab</sub>
T43 70 °C'lik suda 90 dk	0.343	0.074	78.95 <sub>abc</sub>	0.452	0.064	85.17 <sub>ef</sub>	0.732	0.091	87.99 <sub>ab</sub>	0.057	0.008	83.69 <sub>ab</sub>
T44 70 °C'lik suda 120 dk	0.818	0.159	80.03 <sub>abc</sub>	0.406	0.066	<b>83.63<sub>f</sub></b>	0.609	0.093	84.54 <sub>abc</sub>	0.052	0.008	85.95 <sub>ab</sub>
T51 Zımpara 2x çizgi	1.477	0.256	82.49 <sub>ab</sub>	0.63	0.066	89.19 <sub>abcd</sub>	1.14	0.149	86.89 <sub>abc</sub>	0.231	0.032	84.55 <sub>ab</sub>
T52 Zımpara 4x çizgi	1.504	0.246	83.09 <sub>ab</sub>	0.719	0.066	90.67 <sub>abcd</sub>	1.265	0.149	88.11 <sub>ab</sub>	0.261	0.03	87.31 <sub>ab</sub>

\*\*Aynı harfi gösteren ortalamalar arasında % 1 düzeyinde önemli farklılık yoktur.

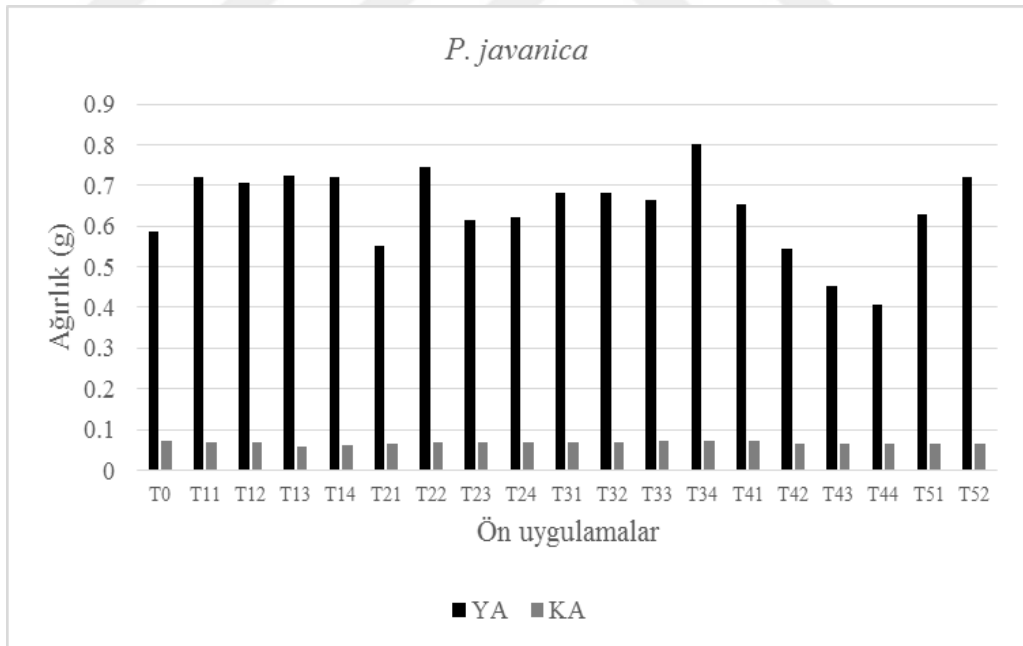
\*Aynı harfi gösteren ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılık yoktur.

Bu laboratuvar çalışması özellikle su kaybı ile ilgili farklı türler arasında ön uygulamaların etkilerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ancak tarla çalışmalarında elde edilen sonuçlar laboratuvar çalışmasına göre farklılık gösterebilmektedir. Laboratuvar çalışmalarında tarlaya göre özellikle 14 gününe kadar yapılan ön uygulamaların etkisi olduğundan tohumların büyümesi daha yavaştır. Egli ve arkadaşı (2005) tarafından bildirildiğine göre, tarlada tohum büyümesi ve gelişmesinde uygun olmayan çevre koşullarının kuraklık, yüksek sıcaklık, nem olduğu gibi tohumun çimlenme ve canlılığını azaltabilir. Yine Castaneda-Saucedo vd. (2006) tarafından bildirildiğine göre, baklagillerde generatif dönemde en hassas dönemi kuraklık strestir. Bu sebeplerden dolayı, tohumun çimlenme ve canlılığını azaltırken fide büyümesi ve gelişimine yavaş olabilir.

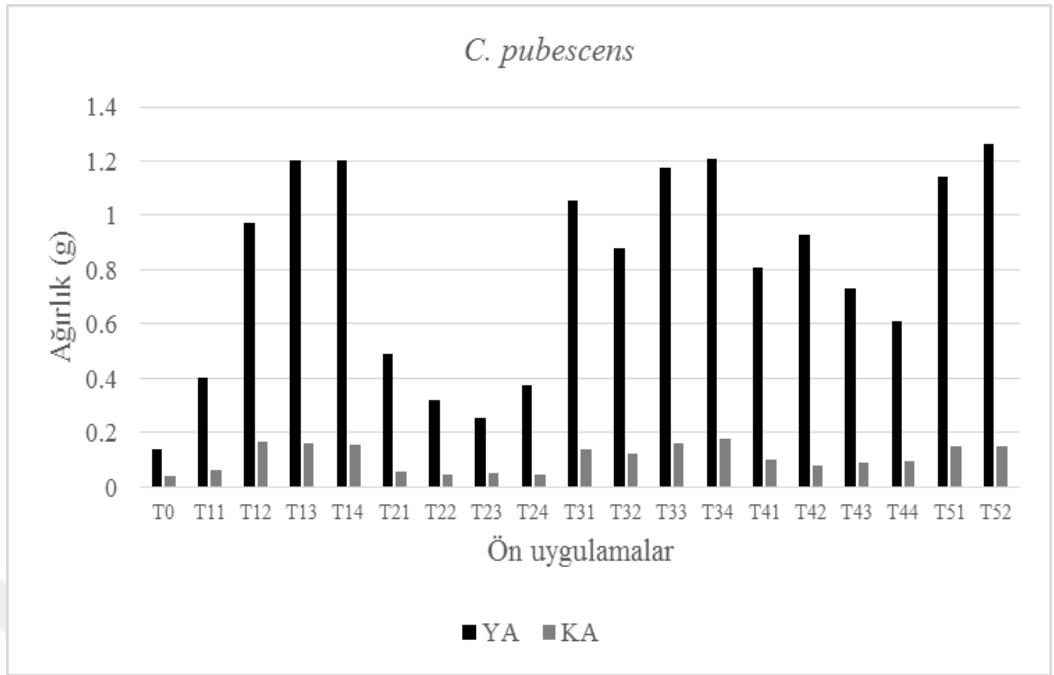
Genel olarak yapılan ön uygulamalar kuru ağırlığına etki vermiştir. *C. caeruleum* için şekil 4.9, *P. javanica* için şekil 4.10, *C. pubescens* için şekil 4.11 ve *I. zollingeriana* ise şekil 4.12'de göstermiştir. Bunun yanında, hasat edilirken elde edilen tam olgunlaşmamış tohumlar tohum kalitesini etki ederek çimlendirildiğinde ya da ekim yapıldığında tohumlar çimlenmesi ve fideler gelişimini etkileyebilir. Yanmaz ve Özçoban (2000) tohumun uygun dönemde hasat edilmesi, tohumun canlılığı ve gücünü dolayısıyla ileride yetiştirilecek ürünün verim ve kalitesi üzerine de etkili olacağı ifade etmiştir. Ayrıca, tohum nemi ve dış faktörlerden sıcaklık uygun olmayan ve yetersiz su ilave etmek, çimlenmeye etkileyerek bitkilerin büyümesine yavaş olabilir. Amanpour-Balaneji ve Sedghi (2012) tarafından bildirildiğine göre kuraklık ve sıcaklık gibi stres koşullarda bitkilerden elde edilen sap yaş ve kuru ağırlık değerleri ve kök yaş ve kuru ağırlık değerleri normal koşullarda yetişen bitkilerden elde edilen değerlere göre daha düşük, fide gelişimleri olumsuz etkilenir.



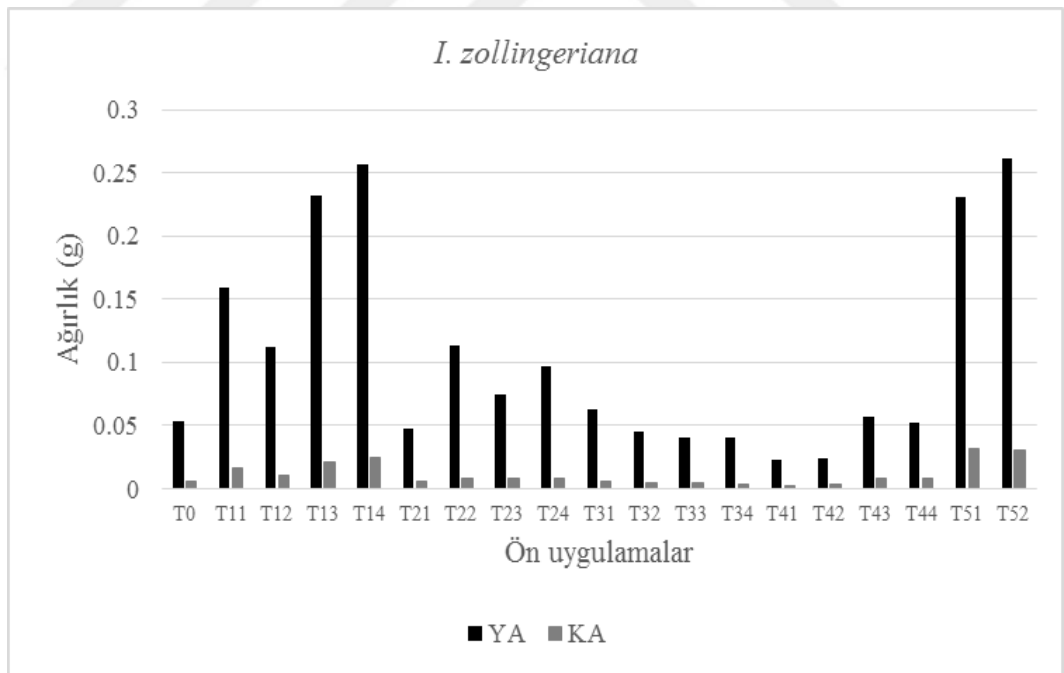
Şekil 4.14 Ön uygulamaların *C. caeruleum* tohumlarda yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi



Şekil 4.15 Ön uygulamaların *P. javanica* tohumlarda yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi



Şekil 4.16 Ön uygulamaların *C. pubescens* tohumlarda yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi



Şekil 4.17 Ön uygulamaların *I. zollingeriana* tohumlarda yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi

## 5. SONUÇ

Bu yapılan çalışmada elde edilen bulgular, farklı türlerin tohumlara ön uygulamaların çimlenme yüzdesi, tohum gücü, çimlenme indeksi üzerine farklılık göstermiştir. Genetik ya da çevresel faktörlerden dolayı farklı türlerin çimlenme performanslarına ait ölçüm yapıldığında değişik sonuçları gösterdiği saptanmıştır.

Genel olarak, uygun ön uygulamalar 4 tür içinde *C. caeruleum*, *P. javanica*, *C. pubescens* ve *I. zollingeriana* olumlu etki yapmıştır. Laboratuvarında yapılan çalışmada çimlenme yüzdesi yüksek olduğunda, uygun koşullarda tohumlar iyi büyüebilmekte ve tohum gücü yüksek olduğunda ise stress koşulları altında bile normal gelişimlerini daha hızlı tamamlayabilmektedirler.

Bu sonuçlar ışığında, ekim yapılmadan önce tavsiye edilen ön uygulamalar seçilerek tohumlara uygulanabilir. Kolay ve pahalı olmayan bu uygulamalar sayesinde daha ekonomik ve hızlı olarak sonuçlar alınabilir.



## KAYNAKLAR

- Abdullah, L. 2012. Prospektif agronomi dan ekofisiologi Indigofera sebagai tanaman pakan berkualitas tinggi. In: Indigofera sebagai pakan ternak. Ginting, S.P., Prawiradipura, B.R. ve Purwantari, N.D (eds), IAARD Press, 47-58, Jakarta, Indonesia. [in Indonesian language]
- Abdullah, L. 2014. Prospektif agronomi dan ekofisiologi *Indigofera zollingeriana* sebagai tanaman penghasil hijauan pakan berkualitas tinggi. *Pastura*, 3(2), 79-83.
- Abdullah, L. Suharlina. 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of Indigofera at different time of first regrowth defoliation. *Media Peternakan*, 33, 44-49.
- Ali, A. 2011. Bazı tohum ön uygulamalarının yağlık ve çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) tohumlarının stres sıcaklıklarında çimlenme ve çıkış performansı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 77, Ankara.
- Amanpour-Balaneji, B. and Sedghi M. 2012. Effect of aging and priming on physiological and biochemical traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 4(2), 95-100.
- Anonymous, 2003. International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association, Zurich.
- Anonymous, 2007. International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- Astari, R.P., Rosmayati and Bayu E.S. 2014. Dormancy breaking effect by physical and chemical means on germination ability of seeds *Mucuna bracteata* D.C. *Online Journal of Agroecotechnology*, 2(2), 803–812.
- Atalay, E., Yetim, E., Soylu, S., Sade, B. ve Yorgancılar, M. 2011. Farklı priming uygulamalarının ekmeçlik buğday çeşitlerinde çimlenmenin başlangıç dönemindeki etkinliği. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran, Samsun. 535-539.
- Bajehbaj, A.A. 2010. The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions. The scientific member of Islamic Azad University Kaleybar Branch, 9(12), 1764-1770.
- Benlioğlu, B. ve Özkan, U. 2015. Bazı arpa çeşitlerinin (*hordeum vulgare* l.) çimlenme dönemlerinde farklı dozlardaki tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 109-114.

- Bewley, J.D. and Black, M., 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. Plenum Press, 445, New York.
- Cantliffe, D.J. 1998. Seed germination for transplants. HortTechnology, 8(4), 499-503.
- Castaneda-Saucedo, M.C., Cordova-Téllez L., Gonzalez-Hernández V.A., Delgado-Alvarado A., Santacruz-Varela A. and Garcia-de los Santos, G. 2006. Physiological responses, yield and seed quality of dry bean submitted to drought stress. Interciencia, 31, 461-466.
- Chai, J., Ma, M., Li, L. and Du, Y. 1998. Optimum moisture contents of seeds stored at ambient temperatures. Journal of Seed Science Research Supplement, 1, 23-28.
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 1999. Seed Science and Technology. Kluwer Pub, 409, Boston.
- Cordial, R.R., Baxa-Daguplo, B.M., Fermanes, P.M.S., Garcia, A.S., Clavel, R.M.M., Ombac, H.M., Javier, J.C. and Santos R.R. 2006. Estrogenic activity of *Pueraria phaseoloides* Roxb. Bent evaluated in ovariectomized rats. Philippine Journal of Science, 135(1), 39-48.
- Djarwaningsih, T. 1997. *Indigofera hendecaphylla* Jacq; *Indigofera hirsute* L. In: Plant Resources of South-East Asia Auxiliary plants. Faridah Hanum, I. ve van der Maesen, L.J.G. (eds). Backhuys Publishers, 156-161, Leiden, Netherlands.
- Egli, D.B., TeKrony, D.M., Heitholt, J.J. and Rupe, J. 2005. Air temperature during seed filling and soybean seed germination and vigor. Crop Science, 45, 1329-1335.
- Elçi, Ş. 1988. Ziraatte baklagiller. TİGEM Yayınları, 1, Ankara. (Türkçeye Çeviren)
- Elçi, Ş. 2005. Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri. Yüken Ajans, 486, İstanbul.
- Emeklier, H. Yavuz. 2005. Tarla bitkilerinde büyüme düzenleyici maddeler ve kullanımı. Ders notları, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Er, C. ve Başalma, D. 2014. Tohumluk ve tohumculuk: temel ilkeler ve teknoloji. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, 236, Ankara.
- Eser, B., Saygılı, H., Gökçük, A. ve İlker, E. 2005. Tohum Bilimi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi, Tohum teknolojisi ve araştırma merkezi. Cilt: 2, 2908s.
- Fanindi, A., Sutedi, E. and Prawiradipura, B.R. 2013. Forage and seed production of Pueraria (*Pueraria javanica*) in a Different Light intensity level. Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences, 18(2), 81-87.

- Gehan Jayasurya, K.M.G., Wijetunga, A.S.T.B., Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 2013. Seed dormancy and storage behavior in tropical Fabaceae a study of 100 species from Sri Lanka. *Seed Science Research*, 23, 257-269.
- Ginting, S.P., Krisnan, R., Sirait, J. and Antonius. 2010. The utilization of *Indigofera* sp. in the sole foliage in goat diets supplemented with high carbohydrate or high protein concentrates. *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Science*, 15(4), 261-268.
- Girsang, R.C. 2012. Viability of *Indigofera (Indigofera zollingeriana)* seed after carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) injection and storing. Bogor Agricultural University and Animal Science Faculty, Bogor, Indonesia. Retrieved on January 23, 2017 from <http://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/54853/8/D12rcg.pdf>.
- Grouzis, M., Sy, A. and Danthu, P. 2001. Seed germination of seven Sahelian legume species. *Journal of Arid Environments*, 49, 875-882.
- Guppy, H.B. 1912. *Studies in seeds and fruits*. Williams & Norgate, 528, London.
- Hampton, J.G. and TeKrony, D.M. (Ed.). 1995. *Handbook of Vigour Test Methods*. Third Edition. (International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland
- Harrington, G.T. 1916. Agricultural value of hard seeds. *Journal of Agriculture Research*, 6, 761-795.
- Hassen, A., Pieterse, P.P. and Rethman, N.F.G. 2004. Effect of pre-planting seed treatment on dormancy breaking and germination of *Indigofera* accessions. *Tropical Grasslands*, 38, 154–157.
- Hassen, A., Rethman, N.F.G., Van Niekerk, W.A. and Tjelele, J.T. 2007. Influence of season/year and species on chemical composition and in vitro digestibility of five *Indigofera* accessions. *Animal Feed Science Technology*, 136, 312-322.
- Herdiawan, I., Abdullah, L., Sopandie, D., Karti, P.D.M.H. and Hidayati, N. 2012. Morphological characteristics of *Indigofera zollingeriana* at different levels of drought stress and interval pruning. *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Science*, 17(4), 276-283.
- Herranz, J.M., Ferrandis, P. and Martinez-Sanchez, J.J. 1998. Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species. *Plant Ecology*, 136, 95-103.
- Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. Seed treatments for improved performance-survey prognosis. *Seed Science and Technology*, 5, 353-425.
- Ibrahim, M.A. 1995. Adaptation power of grass and legume from CIAT (Colombia) and CSIRO (Australia) in East Kalimantan. *Proceedings of the National Seminar on Science and Technology*. Livestock Research Center and the National Workshop on Development of Livestock Forage Crops

- Kaya, G., Demir, İ., Tekin, A., Yaşar, F. ve Demir, K. 2010. Priming uygulamasının biber tohumlarının stres sıcaklıklarında çimlenme, yağ asitleri, şeker kapsamı ve enzim aktivitesi üzerine etkisi. *Tarım Bilgileri Dergisi*, 16, 9-16.
- Kerkütlüoğlu, E. 2007. Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) tohumlarının çimlenmesi ve erken fide büyümesi üzerine nitrik oksit (NO) etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 71, Şanlıurfa.
- Kimura, E. and İslam, M.A. 2012. Seed scarification methods and their use in forage legumes. *Research Journal of Seed Science*, 1-13.
- Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. 506, New York.
- Lemmens, R.H.M.J. and Cardon, D. 2005. *Indigofera arrecta* Hochst. Ex A. Rich. [Internet] Record from Protabase. Jansen, P.C.M. ve Cardon, D, (Eds.). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa), Wageningen, Netherlands.
- Lima, D. 2012. The influence of soak time in hot water to the leguminosa centro (*Centrosema pubescens*) and siratro (*Macroptilium Utopurpureum*) sprout energy. *Agrinimal*, 2(1), 26-29.
- Lima, R.V., Vieira, H.D., Silva, T.O., Silva Rocha, N. and Deminiciş, B.B. 2015. Germination and vigor of fodder fabaceae seeds submitted to in vitro and in situ incubation. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 2317-2328.
- Maideen, S.K., Selvaraj, J.A., and Vinaya Rai, R.S. 1990. Presowing chemical treatment to hasten germination of *Casuarina equisetifolia*. *International Tree Crop Journal*, 6, 173-181.
- Missanjo, E., Maya, C., Kapira, D., Banda, H. and Thole, G.K. 2013. Effect of seed size and pretreatment method on germination of *Albizia lebbek*. *International Scholarly Research Notices*. <https://www.hindawi.com/journals/isrn/2013/969026/>. Accessed on 28 February 2018.
- Morais, L.F., Almeida, C.C., Deminiciş, B.B., Padua, F.T., Moren, M.J.F., Abreul, J.B.R., Araujo, R.P. and Nepomuceno, D.D. 2014. Methods for breaking dormancy of seeds of tropical forage legumes. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 1831-1835.
- Moreira, C.P., Grime, J.P. and Martinez, M.L. 1994. A comparative study of the effects of fluctuation in temperature and moisture supply on hard coat dormancy in seeds of coastal tropical legumes in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 10(1), 67-86.
- Muhyaddin, T. and Wiebe, H.J. 1989. Effect of seed treatments with polyethylene glycol (PEG) on emergence of vegetable crops. *Seed Science and Tehnology*. *Toprak Bilgisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Yayınları, Erzurum* 17, 9-56.

- Okunlola, A.I., Adebayo, R. A. and Orimogunje, A. D. 2011. Methods of breaking seed dormancy on germination and early seedling growth of African locust bean (*Parkia biglobosa*) (JACQ.) Benth. *Journal of Horticulture and Forestry*, 3(1), 1- 6.
- Olatunji, D., Maku, O.J. and Odumefun, O.P. 2013. The effect of pre-treatment on germination and early seedling growth of *Acacia auriculiformis* Cunn Ex. Benth. *African Journal of Plant Science*, 7(8), 325-330.
- Özbek, N. 2011. Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) lif ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin saptanması. Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 170, Aydın.
- Pe, W., Hill, M.J. and Johnston, E.H. 1976. Effect of seed storage and seed treatment on the germination of *Centrosema pubescens* (centro) seeds. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 3(1), 81-84.
- Purwantari, N.D. 2012. Produksi benih dan perbanyakan Indigofera spesies. In: Indigofera sebagai pakan ternak. Ginting, S.P., Prawiradipura, B.R. ve Purwantari, N.D. (eds). IAARD Press, 9-24, Jakarta Indonesia. [in Indonesian Language]
- Purwanti, S. 2004. Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(1), 22-31.
- Reksohadiprodjo, S. 1981. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropika. Fakultas Ekonomi, Universitas Gajahmada, Yogyakarta.
- Rusdy, M. 2015. Enhancing germination in seeds of *Centrosema pubescens*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(10), 1-4.
- Sadjad, S., Muniarti, E. dan Ilyas, S. 1999. Parameter Pengujian Vigor Benih Komparatif ke Simulatif. PT. Grasindo, 185, Jakarta. [in Indonesian Language]
- Sadjad, S., Poernomohadi, M., Jusup, Z. dan Pian, Z. A. 1974. Penuntun Praktikum Teknologi Benih. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [in Indonesian Language]
- Sari, H.P., Hanum, C. and Charloq. 2014. *Mucuna bracteata* growth and germination with dormancy breaking treatment and growing regulatory substances of gibberellins (GA<sub>3</sub>). *Online Journal of Agroecotechnology*, 2(2), 630-644.
- Suharlina dan Abdullah, L. 2012. Peningkatan produktivitas *Indigofera* sp. sebagai pakan hijauan berkualitas tinggi melalui aplikasi pupuk organik cair: 1. Produksi hijauan dan dampaknya terhadap kondisi tanah. *Pastura, Journal Tumbuhan Pakan Tropika*, 1(2), 39-43. [in Indonesian Language]
- Sunarno, B. 1997. *Indigofera suffruticosa* Miller. In: Plant Resources of South-East Asia Auxiliary plants. Faridah Hanum, I. and van der Maesen, L.J.G. (eds). Backhuys Publishers, 161-163, Leiden, Netherlands.

- Susko, D.J., Mueller, J.P. and Spears, J.F. 2001. An evaluation of methods for breaking seed dormancy in kuzdu (*Pueraria lobate*). Canadian Journal of Botany, 79, 197-203.
- Sutopo, L. 2004. Teknologi Benih. PT Raja Grafindo Persada, 237, Jakarta.
- Şehirali, S. 1989. Tohumluk ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi basımevi, 330, Ankara.
- Şehirali, S. 2002. Tohumluk ve Teknolojisi. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 447, İstanbul.
- Tauro, T.P., Nezomba, H., Mtambanengwe, F. and Mapfumo, P. 2007. Field emergence and establishment of indigenous N<sub>2</sub>-fixing legumes for soil fertility restoration. Proc. African Crop Science Conference Vol. 8, 1929-1935.
- Tilki, F. ve Çalikoğlu, M. 1998. Tohum gücü ve orman ağacı türlerinde test edilmesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 48, 67-80.
- Trivedi, B. K. 2002. Grasses and legumes for tropical pastures. Indian Grassland and Fodder Research Institute, 55, India.
- Ulfa, M., Toga S.T. and Irsal. 2014. The effectivity of soaking seed with compost residue of mucuna on growth *Mucuna bracteata*. Online Journal of Agroecotechnology, 2(2), 404-413.
- Utomo, B. 2006. Karya Ilmiah Ekologi Benih. Universitas Sumatra Utara, 41, Sumatra Utara.
- Uzun, F. and Aydın, İ. 2004. Improving germination rate of Medicago and Trifolium species. Asian Journal of Plant Science, 3(6), 714-717.
- Verma, O. P. and Singh, P. V. 1989. Methods to overcome hardseedness in *Pigeon pea*. Seeds Research, 17(2), 197-198.
- Verma, S., Sharma, R. K., Shrivastava, D. K., Kumar, S., Hasan, S. A., Dwivedi, S., Kukreja, A. K., Sharma, A., Singh, A. K., Sharma, and Tewari, R. 2001. Seed germination, viability and invigoration studies in medicinal plants of commercial value. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science, 22(23), 426-428.
- Waidyanatha, S. and Ariyaratne, W.A. 1976. Breaking dormancy in seed of cover legumes. The Rubber Research Institute of Sri Lanka, 53, 8-16.
- Welbaum, G. E. and Bradford, K. J. 1991. Water relation of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). IV. Influence of priming on germination responses to temperature and water potential during seed development. Journal of Experimental Botany, 42(3), 393-399.

- Widajati, E. 2013. Metode Pengujian Benih (Dasar Ilmu dan Teknologi Benih). IPB Press, 174, Bogor.
- Wiradinata, H. 2012 Indigofera L. (Papilionaceae) di Indonesia. In: Indigofera sebagai pakan ternak. Ginting, S.P., Prawiradipura, B.R. ve Purwantari, N.D. IAARD Press, 9-24, Jakarta Indonesia. [in Indonesian Language]
- Wong, C.C., Mohd. Sharudin, M.A. and Rahim, H. 1985. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantations 2. Legumes. MARDI Res. Bull., 13(3), 249-269.
- Wycherley, P.R. 1960. Seed germination of some tropical legumes. Journal of Rubber Research Institute of Malaya, 16(2), 99-106.
- Yanmaz, R. ve Özçoban, M., 2000. Soğanda tohum kalitesinin gelişimi. III. Sebze Tarımı Semp. 11-13 Eylül 2000; Isparta/ Türkiye.
- Yeşilçimen, A. 1994. Nohut geveni (*Astragalus cicer* L.)'nde sert tohumluluğun giderilmesi üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Doktora Tezi), 85, Ankara
- Yıldız, M. and Özgen, M., 2004. The effect of a submersion pretreatment on in vitro explant growth and shoot regeneration from hypocotyls of flax (*Linum usitatissimum*). Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 77(1), 111-115.
- Yildiztugay, Evren and Kucukoduk, M. 2012. Dormancy breaking and germination requirements for seeds of *Sphaerophysa kotschyana* Boiss. Journal of Global Biosciences, 1, 20-27.
- Zoghi, Z., Azadfar, D. and Kooch, Y. 2011. The effect of different treatments on seeds dormancy breaking and germination of caspian locust (*Gleditschia caspica*) tree. Annals of Biological Research, 2(5), 400-406.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı soyadı : Siti MAESAROH  
Doğum Yeri : Endonezya  
Doğum Tarihi : 14/8/1989  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce ve Türkçe

### **Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):**

Lise : 2. Kediri Devlet Lisesi (2005-2008)  
Lisans : Bogor Ziraat Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla ve Bahçe Bitkileri Bölümü (2008-2012)  
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı ( Eylül 2015-Temmuz 2018)

### **Uluşlararası Kongre Sunum**

1. 3th Meditteranean Symposium on Medical and Aromatic Plants, Girne, April 13-16 2017, “An Important and Status of Research Development Studies of An Aromatic Plant, Sandalwood (*Santalum Album*) in Indonesia”.
2. Ecology 2017 Uluşlararası Sempozyomu, Kayseri , 11-13 Mayıs 2017, “Research Status of *Indigofera zollingeriana* as Forage Crops in Indonesia Conditions”.
3. 3th International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB2017), Minsk, July 05-08 2017, “Breaking Seed Dormancy under In vitro Germination of *Indigofera zollingeriana* Storage”.



4. 3th International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB2017), Minsk, July 05-08 2017, “Preliminary Tissue Culture of Legume *Indigofera zollingeriana*”.
5. 2nd International Gazi Pharma Symposium Series (GPSS-2017), Ankara, October 11-13 2017, “Determining antibacterial activities of in vitro regenerated Legume *Indigofera zollingeriana*”.
6. International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences, Ankara, April 26-27 2018, “Determination of some germination parameters of *Centroema pubescens* Benth. under *in vitro* culture conditions”
7. International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences, Ankara, April 26-27 2018, “Studies *In vitro* Propagation in Various Explants of *Indigofera zollingeriana*”.
8. 1st International Health Science and Life Congress, Burdur, 02-05 May 2018, “Antibacterial Activity of Leaf and Stem explants of *Indigofera zollingeriana* seedlings obtained in vitro”.