T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEŞİTLİ KAVAK KLONLARININ İLK YILLARDAKİ PERFORMANSI

CİHAN ATMACA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Bilal ÇETİN

DÜZCE, 2018

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEŞİTLİ KAVAK KLONLARININ İLK YILLARDAKİ PERFORMANSI

Cihan ATMACA tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ÇETİN

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ÇETİN
Düzce Üniversitesi _____

Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK
Düzce Üniversitesi _____

Doç. Dr. Servet ÇALIŞKAN
İstanbul Üniversitesi _____

Tez Savunma Tarihi: 26/03/2018

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

26 Mart 2018

Cihan ATMACA

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve bu tezin hazırlanması süresince gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı değerli hocam tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Bilal ÇETİN'e şükranlarımı sunuyorum.

Tez aşamasında ve yazım sürecinde değerli katkılarda bulunan Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK ve Doç. Dr. Servet ÇALIŞKAN'a teşekkür ederim.

İstatistik analizlerde yardımını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ali Kemal ÖZBAYRAM'a en içten dileklerimle teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma boyunca desteklerini esirgemeyen Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

26 Mart 2018 **Cihan ATMACA**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ VII

ÇİZELGE LİSTESİ VIII

ÖZET IX

ABSTRACT X

1. GİRİŞ 1

1.1. KAVAKLAR 5

1.1.1. Amerikan Karakavağı (*Populus deltoides* Bartr.) 5

1.1.2. Melez Kavak (*Populus x euramericana*) 6

1.2. PAS MANTARI 7

2. MATERYAL VE YÖNTEM 12

2.1. MATERYAL 12

2.1.1. Araştırmada Kullanılan Dikim Materyali 12

2.1.2. Deneme Alanlarının Tanıtımı 13

2.2. YÖNTEM 14

2.2.1. Denemelerin Kurulması 14

2.2.2. Deneme Alanlarında Yapılan Ölçüm ve Tespitler 15

2.2.3. Varsayımlar 17

2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi 17

3. BULGULAR VE TARTIŞMA 19

3.1. BULGULAR 19

3.1.1. Çap Büyümesine İlişkin Bulgular 19

3.1.2. Boy Büyümesine İlişkin Bulgular 21

3.1.3. Hektardaki Göğüs Yüzeyine İlişkin Bulgular 23

3.1.4. Hektardaki Göğüs Yüzeyi Artımına İlişkin Bulgular 25

3.1.5. Pas Mantarı Sporu Değerlerine İlişkin Bulgular 26

3.2. TARTIŞMA 28

4. SONUÇ VE ÖNERİLER 33

5. KAYNAKLAR.....35
ÖZGEÇMİŞ.....41

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Pas mantarının yaz dönemindeki görünümü 8
Şekil 1.2. Pas mantarının klonların yapraklarındaki görünümü 8
Şekil 1.3. Pas mantarının sonbahar-kış dönemindeki görünümü..... 9
Şekil 2.1. Araştırmada kullanılan klonlara ait gövde çelikleri 12
Şekil 2.2. Deneme alanlarının harita üzerinde yerleri 13
Şekil 2.3. Denemelerde bir blok'un (tekrar) ayrıntılı görünümü 14
Şekil 2.4. Yenişehir deneme alanından bir görüntü 15
Şekil 2.5. Yaprak örneklerinin dal makası ile alınması 16
Şekil 2.6. Uredosorus oluşmuş yaprak örneklerinin toplanması 16
Şekil 2.7. Uredosorus sayımında kullanılan 5 pencereli şablon 17
Şekil 3.1. İlk yıl boy değerinin yöre ve klon faktörlerine göre değişimleri..... 22
Şekil 3.2. İkinci yıl boy değerinin yöre ve klon faktörlerine göre değişimleri..... 23
Şekil 3.3. Uredosorus değerinin yöre ve klon faktörlerine göre değişimleri..... 28

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Araştırmada kullanılan klonlar 12
Çizelge 2.2. Deneme alanlarının iklimsel ve yersel verileri 13
Çizelge 3.1. Yöre ve klon faktörünün ilk ve ikinci yılın çaplarına etkisi 19
Çizelge 3.2. Çap değerlerinin yöre ve klona göre karşılaştırılması 20
Çizelge 3.3. Yöre ve klon faktörünün ilk ve ikinci yıl boylarına etkisi 21
Çizelge 3.4. Boy değerlerinin yöre ve klona göre karşılaştırılması 21
Çizelge 3.5. Yöre, klon faktörünün ilk ve ikinci yıl hektardaki göğüs yüzeyine etkisi .. 23
Çizelge 3.6. Hektardaki göğüs yüzeyinin yöre ve klona göre karşılaştırılması 24
Çizelge 3.7. Yöre ve klon faktörünün göğüs yüzeyi artımına etkisi 25
Çizelge 3.8. Göğüs yüzeyi artımının yöre ve klona göre karşılaştırılması 25
Çizelge 3.9. Yöre ve klon faktörünün uredosorus değerlerine etkisi 26
Çizelge 3.10. Uredosorus değerlerinin klonlara göre karşılaştırılması 27

ÖZET

ÇEŞİTLİ KAVAK KLONLARININ İLK YILLARDAKİ PERFORMANSI

Cihan ATMACA
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bilal ÇETİN
Mart 2018, 40 sayfa

Ülkemizde Akkavak, Titrek kavak, Karakavak, Fırat kavağı doğal olarak yetişmektedir. Ayrıca yabancı kavak türü olarak da, Amerikan karakavağı (*Populus x euramericana*) ve Melez kavak (*Populus deltoides*) ılıman bölgelerimizde kültürü yapılarak yetiştirilmektedir. Bu kavak türlerine ait klonların gelişimini olumsuz etkileyen çeşitli biyolojik etmenler vardır. Bunlardan biri de pas mantarı (*Melampsora alli–populina*)'dır. Bu mantar kavak yapraklarına bulaşarak, yaprağın hayatiyetini kaybetmesine dolayısıyla ağacın çap ve boy gelişimini olumsuz etkimektedir. Melez kavak ve Amerikan karakavağına ait bazı klonlar bu mantara karşı gösterdiği dirençler farklı olabilmektedir. Tez çalışmasında, Melez kavak ve Amerikan karakavağı'nda iyi büyüme yapan ve pas mantarı hastalığına toleranslı klonların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 13 adet kavak klonu kullanılmıştır. Klonlara ait çelik materyali Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün materyal parselinden alınmıştır. Dikim materyali olan çelikler ile üç yerde (Kocaeli-İzmit, Bursa-Yenişehir ve Kırklareli-Lüleburgaz) rastlantı blokları deneme desenine göre 4914 adet / ha olacak şekilde denemeler kurulmuştur. Araştırmada iki yıllık çap, boy ölçümü yapılmış, yıllık göğüs yüzeyi artımı belirlenmiş ve pas mantarına ait uredosorus sayısı ölçümleri yapılmıştır. İstatistik analizler 89.M.004, 89.M.063, 89.M.044, OSTİA ve PY-202 klonlarının iyi büyüme yaptığı ve pas mantarına daha toleranslı olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Amerikan karakavağı, Büyüme, Klon, Melez kavak, Pas mantarı.

ABSTRACT

EARLY PERFORMANCE OF VARIOUS POPLAR CLONES

Cihan ATMACA
Düzce University
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineer
Master's Thesis
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Bilal ÇETİN
March 2018, 40 pages

There are natural poplar species (*Populus alba, Populus tremula, Populus nigra, Populus euphratica*) and foreign poplar species (*Hybrıd Poplar, American Black Poplar*)'in our country. Hybrıd Poplar, American Black Poplar are cultivated in our temperate regions. Rust fungus (*Melampsora alli - populina* Kleb.) is a factor that adversely affects the development of poplar. This fungus infect leaves and thereby decrease diameter and height growth. Some clones of Hybrıd Poplar and American Black Poplar are known to show resistance to the rust fungus. In this study, well growing and rust fungi tolerant clones were aimed to determine at early field stage. Thirteen clones were used in the trial sites. These clones were selected from the material parcels of Poplar and Fast Growing Forest Trees Research Institute. The study was carried out at three different site (Kocaeli-İzmit, Bursa-Yenişehir and Kırklareli-Lüleburgaz) and randomized block design with tree replication were used at ech site. Planting density was 4914 plants/ha. Two-year diameter, height measurements were made and basal area increments ware calculated using diameter measurements Uredosorus counts of rust mushrooms were also measured. Statistics analyses showed that 89.M.004, 89.M.063, 89.M.044, OSTIA and PY-202 clones have high growt values and more tolerance to the rust mushroom.

Keywords: American black poplar, Clone, Growth, Hybrid poplar, Rust fungi.

1. GİRİŞ

Doğal kaynaklar içinde önemli bir yere sahip olan ormanlar, aktüel ve potansiyel olarak sosyo-ekonomik değere sahip birçok türü bünyelerinde barındırmakta ve çevre üzerinde olumlu etkiler yapmaktadırlar. Dünyada her türlü enerji gereksinimini karşılamaya yönelik yenilenebilir tek doğal kaynak ormandır. Enerji üretiminde kullanılan tüm fosil yakıt rezervleri günün birinde tükenecektir. Bu nedenle genişletilebilir ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan ormanlar önemli bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle son yıllarda endüstriyel odun üretimine olan talep endüstriyel ormanların genişlemesine katkıda bulunmuştur. Gittikçe plantasyon alan miktarının artmasıyla birlikte, plantasyonlar dünyadaki odun hasılatının yaklaşık %10'unu sağlamaktadırlar. Bu oran doğal orman alanlarında azalırken, ekonomik baskılar ve teknolojik değişim nedeni ile plantasyon ormanlarının lehine hızla yükselmektedir [1]. Hızlı büyüyen türlerin yer aldığı kısa rotasyonlu plantasyonların büyük bir kısmı kağıt ve lif-yonga endüstrisi için en ekonomik kaynaktır. Plantasyonlardan sağlanan yüksek değerdeki odun ürünlerinin ticari değeri gittikçe artmaktadır [2], [3].

Orman ağaçlarındaki genetik varyasyondan yararlanarak ıslah yoluyla yeni klonlar geliştirilmektedir. Türlere göre genetik ıslah programlarının uygulanmasıyla odun üretiminde kalite ve miktarda önemli artışlar sağlanmaktadır [4], [5]. Araştırma sonuçlarının ticari üretime aktarılmasında, elde edilen genetik kazanç ekonomik kazanca dönüşmektedir. Bu nedenle, son yıllarda orman ağaçlarında gen kaynaklarının korunması ve değerlendirilmesi konusunda klasik ıslah ve moleküler ıslah düzeyinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Hızlı gelişen tür plantasyonlarında en fazla yer alan türlerden biri kavaktır [6]. Uluslararası Kavak Komisyonu'nun 2016 yılında toplanan 27 üye ülke raporuna göre; kavak ve söğüt'ün dünyadaki yayılışı 103 Milyon ha'dır. Bunun 54,5 milyon ha'ı kavak, 8,5 milyon ha'ı söğüt ve 1 milyon ha'ı da kavak ve söğüt karışık ormanıdır. 64 milyon ha'lık kavak alanının 25 milyonu Rusya'da, 17,3 milyon ha'ı Kanada'da, 10,2 milyon ha'ı USA'da ve 1,4 milyon ha'ı Çin'de bulunmaktadır. Dört ülkenin toplam kavak alanı, dünyadaki kavak alanlarının % 99 'unu oluşturmaktadır. Dünyadaki 8,5 milyon ha söğüt alanının 7,4 milyon ha'ı Rusya'da, 0,5 milyon ha'ı ABD'de bulunmaktadır. Bu iki ülkenin toplam söğüt alanı,

Dünyadaki söğüt alanlarının % 92'sini kapsamaktadır. Dünyadaki kavak ve söğüt alanlarının % 99'una tekabül eden 31,4 milyon ha kavak plantasyonu bulunmaktadır. Bu sahanın 21,8 milyon ha Kanada'da, 8,5 milyon ha'ı Çin'de bulunmaktadır. Ardından Fransa, Türkiye, İran ve ABD gelmektedir. Dünyada kavak plantasyonu saha büyüklüğü açısından ülkemiz dördüncü sırayı almaktadır. Dünyadaki söğüt plantasyonlarının ana gövdesi % 71'lik dilime karşılık gelen 0,3 milyon ha'la Çin'de bulunmaktadır [7].

Kavak odunu çoğunlukla yumuşak, düşük yoğunlukta, beyaz renkli ve hafiftir. Bu nedenle kullanım alanı geniştir. Kereste, kağıt, yonga levha, lif-levha, ambalaj, mobilya ve inşaat malzemesi olarak endüstride kullanılmaktadır. Kavak, aynı zamanda tarım alanlarında rüzgar perdesi, toprak ve su koruma amaçlı kullanıldığı gibi, akarsu yataklarının ıslahında da sıkça kullanılmaktadır. Bunun yanında, boşaltılmış maden sahalarının ağaçlandırılmasında ve ağır metallerce kirletilmiş toprakların temizlenmesi amacıyla da değerlendirilmektedir. Bazı bölgelerde, ısınma amacıyla kullanıldığı da bilinmektedir [8]. Yakın zamanda, teknolojideki gelişmelerle birlikte birçok ülkede bitkisel kaynaklı yenilenebilir enerji konusuna yönelik olarak kavak ve söğüt türlerinin, biyo-enerji elde edilmesinde hammadde olarak kullanılması konusunda ıslah ve yetiştirme amaçlı çalışmalar yapılmaktadır [9], [10]. İnsanlar doğal hayatın devam ettiği bu alanlardan kereste ve yakacak odun gereksinmelerini karşılamışlardır [11]. Birçok ülkede selüloz ve kağıt üretimine uygun kavak kültüvarının ortaya çıkarılması amacıyla kavak türlerinin genetik varyasyonlarını değerlendirmeye yönelik ıslah çalışmaları gerçekleştirilmiştir [12]-[14]. Ülkemizde kavak türlerinin yer aldığı endüstriyel plantasyonlar gerek odun üretimine yaptığı katkı gerekse yetiştiricilerine sağladığı kazanç yönünden son derece önemlidir [15]-[17]. Bu amaçla kavaklarda genetik kaynakların korunması ve değerlendirilmesi için, klon bankaları ile tür içi ve türler arası melezleme çalışmalarına ağırlık verilmektedir [18]. Ülkemizde yaklaşık 145.000 ha kavak ağaçlandırması bulunmaktadır. Bunun 77.000 ha'ı melez kavak, 68.000 ha'ı ise karakavak plantasyonudur. Bu alanlardan yaklaşık 4.3 milyon m^3 üretim yapılmaktadır. Bunun yaklaşık 2.4 milyon m^3'ü melez kavaklardan 1.9 milyon m^3'ü ise karakavak plantasyonlarından sağlanmaktadır. Ayrıca ülkemizde doğal kavak meşcerelerinin toplamı yaklaşık 260,68 hektardır. Doğal kavak meşcerelerinin ana türünü oluşturan Titrek kavaklardan yıllık odun üretimi ise 65.000 m^3 civarındadır. Ülkemizdeki 22.3 milyon hektar orman alanında 2015 yılı verilerine gore, yaklaşık 18,3 milyon m^3 odun üretimi gerçekleştirilmiştir. Buna karşılık ülkemizde yaklaşık 26,3 milyon odun

tüketilmektedir. Aradaki farkın kaçak kesimler, kavak odunu üretimi ve ithalatla karşılandığı ifade edilmektedir. Bu kadar yüksek odun üretimine karşın önümüzdeki yıllarda Türkiye'nin odun hammaddesi üretimi ve tüketimi arasındaki açığın daha da artacağı beklenmektedir [19], [20]. Yukarıda söz konusu olan açığı kapatmanın en etkili yollarından biri uygun alanlarda uygun türlerle endüstriyel plantasyonların tesisidir. Bu nedenle ağaçlandırma çalışmalarında öncelik, hızlı gelişen bir tür olan kavağa da verilmiştir [21]. Ülkemizde gittikçe artan bu odun hammaddesi açığının kapatılmasında, kısa rotasyon süreli, hızlı gelişen tür plantasyonlarının oldukça önemli bir rol oynayacağı açıktır. Kavak, odununun kullanım alanının genişliği, kültürünün kolay yapılabilmesi ve hızlı büyümesi nedeniyle ülkemizin odun hammaddesi açığının kapatılmasında alternatif tür olarak önem kazanmıştır.

Kavak ve diğer hızlı gelişen orman ağacı türlerinin biyokitle üretim sisteminin yaygınlaştırılması ve yeni klonların üretimde kullanılmasıyla endüstrinin ucuz ve yeterli hammadde tedarik etmesi mümkün olacaktır [22]. Dünyanın en büyük sulama projelerinden biri olan GAP projesi ile birlikte sulanabilecek 1,7 milyon ha alanda, yaklaşık 16 milyon ton tarımsal üretim yapılabilecektir. Bu ürünlerin paketlenmesi, depolanması ve taşınması için 1,5 milyon m^3 odun hammaddesine gereksinim vardır. Gereksinim duyulan odun ürününün bu bölge içinde tesis edilecek kavak plantasyonlarından karşılanması en uygun yollardan biri olarak görülmektedir. Bölgedeki sulanan alanın (47.400 ha) kavak plantasyonlarına ayrılmasıyla yılda yaklaşık 1,5 milyon m^3 kavak odunu üretimi sağlanabilecektir [21]. Dünyadaki odun hammaddesi arz açığının 21. yüzyılda büyük boyutlara ulaşacağı öngörülmektedir [23]. Doğal ormanların verim gücü ve yenilenme oranı, artan odun hammaddesi talebini karşılayacak durumda değildir. Pek çok ülke odun hammaddesi talebini karşılayabilmek amacıyla, kendi ulusal çözümlerini üreterek, özellikle odun üretimine yönelik endüstriyel ağaçlandırma yatırımlarına önem vermektedir [23]. Ülkemizde 2023 yılında endüstriyel odun talebinin 15,6 milyon m^3'e, iç kaynak arzının ise 12,3 milyon m^3'e ulaşacağı ve 2023 yılında 3,3 milyon m^3 endüstriyel odun arz açığının beklendiği belirtilmektedir [24]. Mevcut koşullarda oluşacak bu açığın doğal ormanlarımızdan karşılanması mümkün görünmemektedir. Çünkü ülkemiz ormanlarının yıllık etasının 17-18 milyon m^3 olmasına karşın, ormanlarımızdan yılda yaklaşık 21 milyon m^3 kesim yapıldığı ve her yıl kesilecek miktarın 4 milyon m^3 aşıldığı belirtilmektedir [25].

ABD'de kavak ağaçlandırmaları 1970'lerde kurulmaya başlanmış ve ağırlıklı olarak Güney Batı Pasifik eyaletlerinde ağaçlandırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu ülkedeki kavak ağaçlandırma modeli ise Avrupa'dan farklı olarak kısa rotasyonlu ve yoğun kültür bakımlarının uygulandığı bir modeldir. Kısa rotasyon modelinin uygulandığı ilk yıllarda dikim yoğunluğu olarak hektara adet olarak, 2500-4000 fidan ve gençleştirme yöntemi olarak da baltalık sistemi önerilmiştir [9]. Son yıllarda ise dikim yoğunluğu olarak hektarda 1200-1400 fidan ve gençleştirme yöntemi olarak da, tekrar dikim önerilmiştir [10], [26].

Kavak cinsi halk tarafından en çok benimsenen ve kullanılan, adeta halka mal olmuş ağaç türlerinden biridir. Kavak cinsinin hektardaki verimi 10 ile 25 m^3 arasındadır [27]. Ülkemizde kavağın verim ve kalitesi henüz istenen düzeyde değildir. Diğer ağaç türlerinde olduğu gibi bu ağaç türünün de, özellikle daha kaliteli ve hızlı gelişen klonların elde edilmesine yönelik ıslah çalışmalarının yapılması kaçınılmaz bir gerçektir. Çok yönlü (kaliteli gövde, hızlı büyüme, tuza, kirece, böcek ve mantar hastalıklarına dayanıklılık) ıslah edilmiş kavak klonları'nın, kavak plantasyonlarında yaygın şekilde kullanılması ile endüstriyel alandaki ihtiyaçlara daha fazla cevap verilebilecektir [28]. Dünyadaki ve ülkemizdeki doğal ormanların korunması ile odun hammaddesi arz açığının kapatılabilmesi için plantasyon ormancılığı büyük önem arz etmektedir. Bu plantasyonlar ise uygun alanların seçimine ve genetik olarak üstün dikim materyaline ihtiyaç duyar. Bu durum kavak plantasyonları için de geçerlidir. Islah edilmiş kavak dikim materyali bu anlamda önemlidir. Temel ıslah kavramından yola çıkacak olursak; ıslah edilmiş materyalin orijinlerin biyotik sorunlarından olan mantar ve böcek zararlarına dayanıklı olması gerekir. Ayrıca abiyotik faktörlerden; aşırı sıcak ve soğuklara, kar baskısına, fırtına, don ve kuraklığa dayanıklılık göstermesi de ıslah edilmiş kavak dikim materyali için önemlidir. Bu materyal artım ve büyümede önemli katkı sağlarken istenmeyen kalite özelliklerini de ortadan kaldıracaktır. Temel ıslah yöntemlerinden fenotipik ve genotipik seleksiyon ile kavak klonları, ileriki safhalarda biyotik ve abiyotik faktörlere karşı dayanıklı, daha iyi artım yapabilen ve istenen kalite özelliklerinde olacaklardır. Ayrıca en az % 3'lük bir genetik kazanç ortaya çıkacaktır. Dünyada en verimli yapay döllenme çalışmaları, ABD orijinli Amerikan karakavağının dişi bireyi ile Avrupa orijinli karakavak'ın erkek bireyinin partner olarak kullanıldıkları kombinasyonlardır. Amerikan karakavağı (*Populus deltoides*) ve Avrupa karakavağı (*Populus nigra* L.) ile Amerikan karakavağının melezi olan *Populus x euramericana*'yı

oluşturmaktadır. Dünya'da kavak ıslah çalışmaları, doğal alanlardan seleksiyon ve yapay melezlemeler sonucu elde edilen yeni klonların adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi, büyüme, biyotik ve abiyotik zararlılara dayanıklılık ile odun özelliklerinin uygunlukları temelinde devam etmektedir. Islah programı çerçevesinde klonların köklenme başarıları, büyüme özellikleri, biyotik ve abiyotik zararlılara dayanıklılık özellikleri ve odununun teknolojik özellikleri konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Kavak ıslah çalışmaları her ülkenin kendi ekonomik imkanları ve ekolojik koşullarına göre farklılık gösterir. Türkiye'de bu çalışmalar yabancı kavak türlerinde klon ithalleri ile ülkemizde yapılan yapay melezleme çalışmaları sonucunda elde edilen yeni klonların farklı ekolojik bölgelerde denenmesi şeklinde sürdürülmektedir. Günümüze kadar Türkiye'de yapılan kavak ıslah çalışmaları sonucunda seçilerek tescilleri yapılmış olan klonlar kavak ağaçlandırmalarında genellikle kullanılmaktadır [29], [30].

Bu çalışmada biyotik faktörlere (mantar, böcek, vs.) rağmen en iyi büyüme yapan Melez kavak ve Amerikan karakavağı klonları'nın bulunması amaçlanmıştır. Bunun için denemeler "Materyal Parselinden" temin edilen klonlar ile raslantı blokları deneme desenine göre ekolojik olarak üç benzer alanda (Kocaeli-İzmit, Bursa-Yenişehir ve Kırklareli-Lüleburgaz) kurulmuştur. Kullanılan klonlar arasında, pas mantarına rağmen gelişim yönünden istatistiki olarak fark olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır.

1.1. KAVAKLAR

Botanik sınıflandırmaya göre kavaklar (*Populus* L.), Salicaceae familyası içinde yer alırlar. Bir cinsli ve iki evcikli olan kavaklar anemogamdır. Bütün örnekleri boylu ağaç halini alan kavak cinsinin her iki yarı kürenin ılıman alanlarında yayılmış olan 100'den fazla türü, birçok varyetesi ve sayısız melez ve klonları vardır [31]-[33]. Ülkemizde doğal kavak türü olarak Akkavak, Titrek kavak, Karakavak, Fırat kavağı mevcuttur. Yabancı kavak türü olarak da Amerikan karakavağı ve Melez kavak bulunmaktadır.

1.1.1. Amerikan Karakavağı (*Populus deltoides* Bartr.)

Aigeiros seksiyonundan olan Amerikan karakavağı geniş bir genetik varyasyona ve arzu edilen karakteristiklere sahip olması nedeniyle kavak ıslahçılarının çalışmalarında kullandıkları ilk kaynak olmuştur. Bu tür ve bunun melezleri, dünyadaki kavak kültürünün gelişmesinde çok önemli bir role sahiptir. Amerikan karakavağının doğal yayılışı, coğrafik orijinlerle ilişkili olarak büyük bir genetik varyasyon beklenmesine

neden olmaktadır. Bu türün doğal yayılışı içinde ekolojik farklılıkları ve bu yayılış içinde popülasyonlarının, diğer kavak türlerinin coğrafi yayılışları içinde de yer alması genetik varyasyonunun büyümesini sağlamıştır. Quebec'in güneyinden batıda South Dakota içlerine güneyde Texas ve kuzeydoğu Florida'ya kadar yayılış gösterir. Kuzey–güney yayılışı, 28° ve 45° kuzey enlemleri arasında 1900 km'lik bir mesafeyi kapsar. Doğu-batı yayılışı ise 70° ve 100° batı boylamları arasında yaklaşık 2250 km'lik mesafedir. Bu yayılış içinde +46 °C ile –45 °C derece sıcaklık ekstremleri mevcuttur. Türün yayılış gösterdiği kuzey-batı kısımlarda yıllık yağış 380 mm, güney kısımlarda ise 1397 mm'dir [34]. Bu kavak türü Amerika'nın orta, güney ve kuzey kısımlarında genellikle taban arazilerde ve akarsu boylarında galeri ormanı olarak bulunur. Fiziksel özellikleri ve havalanması iyi olan rutubetli topraklarda iyi gelişme gösterir. Yayılış alanı içinde verimsiz kum topraklardan, ince kumlu balçık topraklara kadar çok çeşitli toprak çeşitleri üzerinde bulunur. Çiçeklenme, şubat-nisan arasında yapraklanmadan önce olur. İlk yıl nisan–ağustos ayları arasında olgunlaşan tohum yine bu devrede dökülür [35]. Tohum üretimine ağaçlar 10 yaşına gelince başlar. Optimum tohum verme yaşı 30-40 arasıdır. Bu devrede ortalama göğüs çapı 35 cm'dir. Genelde her yıl bol tohum verir. Tohumları çabuk çimlenir 1-2 yıl kadar saklanabilmektedir. Çimlenme kapasitesi % 88 olup, ortalama 7- 9 m boyundaki dominant ağaçlardan klon seçimi yapılabilir. 1-2 yaşlı fidanların kökten sürgün verme kabiliyetleri mükemmeldir. Yapay gençleştirme için en iyi yöntem çelikle üretimdir. En iyi dikim materyali 1-3 yaşlı fidandan alınan gövde çelikleridir [36]. Gerek büyüme hızı, gerekse gövde formu ve hastalıklara direnç yönünden melez kavaklara göre daha başarılıdırlar [37]. Yaklaşık hektarda yıllık ortalama 40 $m^{3'}$lük bir artışa sahiptir. İki yaşındaki fidanlar ortalama 9 m boy, 10 cm çap yapmaktadır. Amerikan karakavağının kuzey Amerika'da, güneyden kuzeye, batıdan doğuya kadar yayılışına bağlı olan genetik varyasyonundan yaralanmak için araştırma çalışmalarına yoğun bir şekilde devam edilmektedir.

1.1.2. Melez Kavak (*Populus x euramericana*)

Aigeiros seksiyonundan olan Amerikan karakavakları (*Populus deltoides*) ile Asya–Avrupa karakavakları (*Populus nigra* L.) arasındaki melezlemelerden elde edilen tüm kültüvarlara melez kavak (*Populus x euramericana)* denilmektedir. Uluslararası Kavak Komisyonu tarafından kabul edilerek 1950'den sonra karakavak melezleri arasından çok sayıda birey seçilip klon olarak tescil edilmiştir. İlk kültivarlar Fransa'da yetiştirilmiş oradan da İtalya'ya ithal edilmiş, burada Kanada kavağı olarak

adlandırılmıştır. Kanada kavağı denen bu melezler arasında önemli varyanslar ortaya çıkmış ve bu nedenle ıslah çalışmaları başlamıştır. 1929 yılında bir Kanada kavağı dişisi ile Karolin kavağı erkeğinin çaprazlanarak İtalya'nın çok bilinen Melez kavak klonu olan I-214 klonu ortaya çıkarılmıştır [38]. Melez kavak kültürü, Güney Amerika, Yeni Zelanda ve Avustralya'da yapılmaktadır. Kullanılan Melez kavak klonları içinde I-214 klonu kavak kültürü bakımından önemini korumaktadır. Ülkemizde I-214 plantasyonları özellikle Marmara, Ege, Karadeniz bölgelerinde önemli gelişmeler göstermiştir. 1996-1999 dönemi için hazırlanan Ulusal Kavak Komisyonu raporuna göre 145.000 ha kavak plantasyonunun 77.000 ha'ı euramerican melezi olan I-214 klonu, "Samsun" isimli *Populus deltoides* klonu ve "İzmit" isimli *Populus deltoides* klonundan oluşmaktadır. Yıllık 7.5 milyon kavak fidanı üretiminin yaklaşık 2.2 milyonunu, I-214 ve Samsun klonlarına ait fidanlar oluşturmaktadır [39]. Samsun klonu Orta Karadeniz Bölgesi ile Marmara'nın doğusunda, İzmit ve I-214 klonları ise Marmara bölgesinin tamamında yetiştirilebilmektedir.

1.2. PAS MANTARI

Kavak fidanlıkları ve kavak ağaçlandırmalarında yaprak yüzeylerine yerleşen mantar vejetasyon mevsiminin ortasında çıkarak erken yaprak dökümüne sebep olmaktadır. Yaprakları erken dökülmüş sürgün, tam olarak gelişememekte ve don zararlarına maruz kalmaktadır. Pas mantarı tasallutuna uğramış yaprak saplarının koptuğu noktalar, diğer mantarların girişini kolaylaştırır ayrıca böceklerin yumurtalarını koyabileceği yerleri oluşturur. Kavak ağaçlandırmalarında yaz ortasında çıkan pas mantarı, hastalığa duyarlı klonlarda % 50-65 verim kaybına neden olmaktadır [40], [41]. Hastalığa karşı yapılan kimyasal mücadele istenen sonucu vermemektedir. Mantar, kavak yaprakları üzerindeki zararını uredospor (pas mantarının üreme organını oluşturan hücreler topluluğu) formunda iken yapmaktadır. Bunlar mantarların gelişme dönemi olan yaz mevsiminde sarı veya turuncu renktedirler ve uredosorus adını alırlar (Şekil 1.1, 1.2). Mantar sporları sonbahar-kış döneminde değişikliğe uğrayarak kahverengi ya da siyah bir renk alır (Şekil 1.3).

Şekil 1.1. Pas mantarının yaz dönemindeki görünümü (Foto: S. AKGÜL).

Şekil 1.2. Pas mantarının klonların yapraklarındaki görünümü (Foto: S. AKGÜL).

Şekil 1.3. Pas mantarının sonbahar-kış dönemindeki görünümü (Foto: C. ATMACA).

Kavak yapraklarında “Pas Hastalığı”nın nedeni olarak bilinen ve hepsi de parazit olarak pas mantarları grubu içinde yerini alan, *Melampsora* cinsi, kavakçılıkta büyük bir öneme sahiptir. Yurdumuzda kavaklar üzerinde saptanan en önemli *Melampsora* türü *Melampsora alli-populina* Kleb.'dir Bu mantar genellikle iklim şartlarına bağlı olarak haziran ayından itibaren, kavak yapraklarının alt yüzünde, önceleri takriben 0.5 mm çapında, seyrek, açık sarı, daha sonra tamamen yaprak yüzeyini kaplayan ve 1-1.5 mm çapa kadar varabilen, bu arada rengi de portakal sarısı ve sonunda pas rengine dönüşen spor yatakları (uredo yatakları) ile ortaya çıkar ve İzmit mıntıkasında temmuz ayının ikinci yarısından itibaren görülmektedir [42]. Önceleri üzerleri bir zarla kaplı olan bu yataklar sporların olgunlaşıp portakal sarısı rengini almasıyla, açılarak içindeki sayısız uredosporların yağmur, böcek, rüzgar ve hatta insanlar aracılığı ile etrafa yayılmasını sağlarlar. Büyüme mevsimi içinde, hastalığın bir fertten diğerine bulaşması bu yolla olmaktadır. İklim şartlarının uygunluğu ve bazen duyarlı klonların varlığı ile yaprak yüzeyi tamamen bu yataklarla örtülür. Neticede yaprak adeta kırmızı pas rengini alır ve bunun sonucunda erken ve şiddetli olarak alt dallardan başlayan bir yaprak dökümü ortaya çıkabilir. Bitkinin bir taraftan dökülen yapraklardan dolayı besin kaybına uğraması, diğer taraftan genç sürgünlerin gerekli şekilde odunlaşmaması sonucu bu

fidanların soğuk ve dondan zarar görmeleri kaçınılmazdır. Bunun sonucu olarak diğer sekonder karakterli böcek ve mantarların özellikle de *Cytospora chrysosperma* Fr.'nın tasallutu görülebilir. Pas mantarı biyolojik seyrini ara konukçu bitki olmadan tamamlayamamaktadır. Bu bakımdan, bu floranın sahadan uzaklaştırılması önemli bir koruma önlemi olarak gözden uzak tutulmamalıdır. Ayrıca, yere dökülen ve gelecek büyüme devresi içinde hastalığın ortaya çıkışı ve yayılmasını sağlayacak yaprakların derin bir sürümle toprağa karıştırılarak ortadan kaldırılması, ihmal edilmemelidir. Hastalığa karşı kimyasal mücadele imkanları araştırılarak en iyi sonucu Vitigran (% 80 Bakır Oksiklorür), Antrocol (% 70 Çinko Proplen) ve Maneb (% 80 Manganez Etilen) isimli ilaçların verdiği belirtilmektedir [43]. Ancak, mantara karşı yapılan kimyasal mücadele istenilen sonucu genellikle vermemektedir. Fidanlık ve ağaçlandırmalarda bu mantara karşı uygulanacak kimyasal bir mücadele, ancak kültürel önlemlerle beraber yürütüldüğünde başarılı olabilmektedir.

Yabancı kavak türlerimizden olan Melez kavak ve Amerikan karakavağı yapraklarında görülen en yaygın mantarlardan birisi pas mantarı (*Melampsora allii-populina*)'dır. Ülkemizde tescili yapılmış I-45/51, I-214 melez kavak klonları ile Samsun (I-77/51) ve İzmit (S.307.26) adıyla anılan Amerikan karakavağı klonları kavak ağaçlandırmalarında kullanılmaktadır. Marmara Bölgesi'nde İzmit (S.307.26) klonu çap, boy ve yaşama yüzdesi bakımından en başarılı klon olarak belirlenmiştir. 89.M.060 klonu ise gelecekte ümit verecek bir klon olarak görülmektedir [27]. Bu klonların ülkemiz kavakçılığında önemli kayıplara sebep olan pas mantarına karşı toleranslarının tespit edilmesi gerekmektedir. Kavaklardaki pas hastalığının önlenmesi, her şeyden önce toleranslı klonların seçilmesine bağlıdır [44]. Klon seçiminde, mantarın uredospor formunun nitelik ve niceliklerinin belirlenerek konukçu kavak klonu üzerindeki etkisinin belirlenmesi önerilmektedir [45]. Ülkemiz şartlarında iyi gelişim gösterdikleri belirlenen ve araştırmalarla olumlu sonuçlar alınan beş farklı kavak klonunun, fidanlık ve ağaçlandırma safhalarında önemli zarar yapan pas mantarına karşı hassasiyetleri ile dikim aralık- mesafesinin bu mantarın oluşumuna etkisi belirlenmeye çalışılmıştır [46]. Jokella ve arkadaşları 1966'da Misisipi Nehir Vadisi'ndeki Amerikan karakavağı populasyonlarında güney kısımlarda yer alan klonların, kuzey kısımlarda yer alan klonlara nazaran pas mantarına karşı daha dayanıklı olduğunu belirtmiştir [47]. Dupias 1943'te *Populus deltoides* ssp. *angulata*'da pas mantarı tespit etmiştir [48]. Taris, 1975'te bazı klonların (Alabama, I-74, I-51, Carolin ve Angulata de Chautagne)

Melampsora meduase tarafından enfekte edildiğini belirtmiştir [49], [50]. Eldrıdge ve arkadaşları 1973 yılında 54 ailede 13 orijini karşılaştırmış aileler arasında çok önemli farklılıklar bulmuştur. Fransa'da Pınon ve Teıssıer Du Cros 1976'da yaklaşık 30 klonu gözlemlemişler ve özellikle *missouri* klonlarının dirençte baskın olduğunu ortaya koymuşlardır [51], [52]. Avrupa'da kavak yetiştiriciliğinde ise Melez kavaklarda *Melampsora Larici-populina* ve *Melapsora allii-populina*'ya karşı hassasiyet vardır. Bu türe ait klonların pasa olan dirençleri farklılık gösterse de genel olarak direnç konusunda zayıf oldukları bilinmektedir. Son yıllarda kavak yetiştiricileri çok özel yetiştirilmiş hibritlere rağbet etmektedir. Bunun sebebi olarak da pas mantarlarına karşı fizyolojik olarak rekabet gücüyle sergiledikleri direnç olduğu belirtilmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

2.1.1. Araştırmada Kullanılan Dikim Materyali

Bu tez çalışmasında materyal olarak, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nce Amerikan karakavağı ve Melez kavak klonu kullanarak biyokütle projesi kapsamında kurduğu deneme alanlarında başarılı olduğu düşünülen 13 adet klondan faydalanılmıştır. Denemelerde, klonların 20 cm uzunluğunda ve 1-1,5 cm kalınlığındaki gövde çelikleri dikim materyali olarak kullanılmıştır (Şekil 2.1).

Şekil 2.1. Araştırmada kullanılan klonlara ait gövde çelikleri (Foto: C. ATMACA).

Çelikler, materyal temin parselindeki 1 yaşlı fidanlardan, kış sonunda tomurcukları patlamadan alınmıştır. Çelik materyali dikim zamanına kadar suyunu kaybetmemesi ve tomurcukların patlamaması için +4 ºC'deki soğuk hava deposunda 1 hafta muhafaza edilmiştir. Çelik gövdesindeki nem miktarındaki azalmayı önlemek ve köklenmeyi kolaylaştırmak amacıyla, çelikler dikimden önce 24 saat suda bekletilerek dikimler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan klonlar Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Araştırmada kullanılan klonlar.

Klon No.	Klon adı	Klon No.	Klon adı	Klon No.	Klon adı	Klon No.	Klon adı
1	L.AVANZO (*P.xeuramericana)*	4	39/61 (*P.xeuramericana*)	7	OSTİA (*P.xeuramericana*)	10	158/85 (*P.xeuramericana*)
2	89.M.060 (*P.deltoides*)	5	89.M.004 (*P.deltoides*)	8	PY-202 (*P.xeuramericana*)	11	89.M.044 (*P.deltoides*)

Çizelge 2.1. (devam). Araştırmada kullanılan klonlar.

3	I-214 (*P.xeuramericana*)	6	84.001.044 (*P.xeuramericana*)	9	89.M.063 (*P.deltoides*)	12	1/82 (*P.xeuramericana*)
13	İZMİT (*P.deltoides*)						

2.1.2. Deneme Alanlarının Tanıtımı

Deneme alanları, Kocaeli-İzmit, Bursa-Yenişehir, Kırklareli-Lüleburgaz fidanlıklarında kurulmuştur (Şekil 2.2). Yıllık ortalama yağış, ortalama sıcaklık, en yüksek sıcaklık, en düşük sıcaklık ve nisbi nem değerleri birbirine yakın ve toprak tekstürü bakımından balçık ağırlıklı topraklardır (Çizelge 2.2).

Şekil 2.2. Deneme alanlarının harita üzerinde yerleri (Foto: https://www.yandex.com.tr).

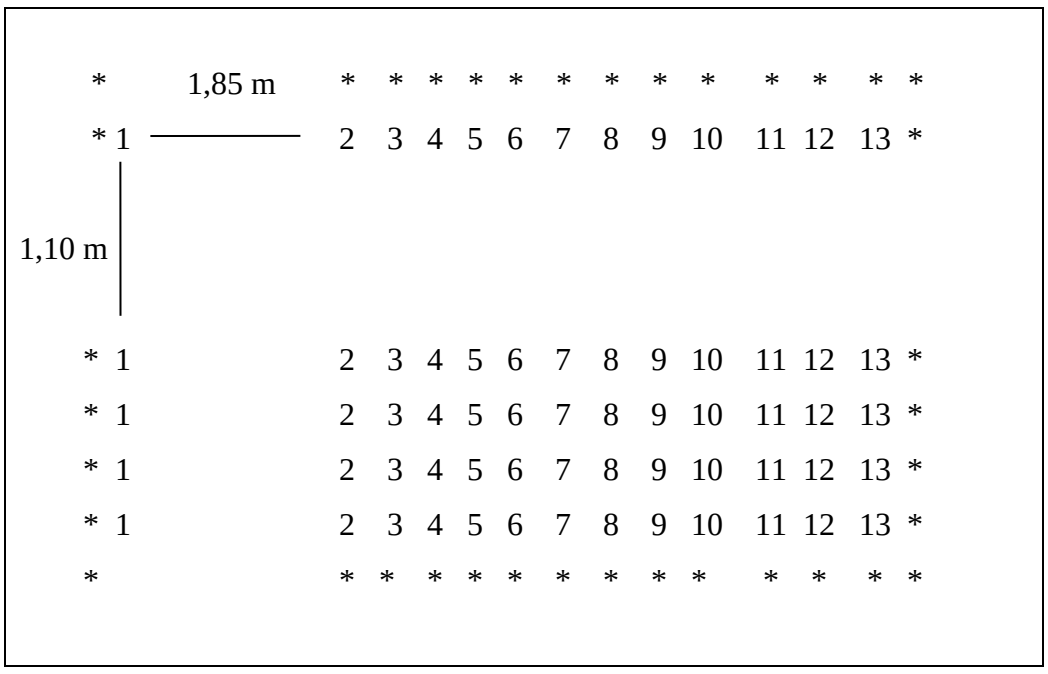
Çizelge 2.2. Deneme alanlarının iklimsel ve yersel verileri.

Deneme Alanı	Enlem	Boylam	Yükseklik(m)	Yıllık Ort. Yağış (mm)	Yıllık Ort. Sıc. (^{0}C)	En Yüksek Sıc.(^{0}C)	En Düşük Sıc (^{0}C)	Ort. Nisbi Nem (%)	Tekstür	Toprak Derinliği(cm)	Reaksiyon (pH)	Kireç (%)	Organik Madde %
İzmit Orman Fidanlığı	29^0 40’	40^0 44’	5	747	14,5	29	2,7	71	Tozlu Balçık	0-60	7,9	1,6	6,2
Yenişehir Orman Fidanlığı	40^0 26’	29^0 65’	235	526	13,6	29,5	0,1	68	Kumlu Killi Balçık	0-60	8,3	9,7	2,5
Lüleburgaz Orman Fidanlığı	41^0 24’	27^0 21’	46	602	13,1	29,8	0,3	70	Kumlu Balçık	0-60	6,3	0	2,6

2.2. YÖNTEM

2.2.1. Denemelerin Kurulması

Denemelerin kurulacağı alanlar, 2012 yılı sonbaharında 65 beygir gücünde lastik tekerlekli traktör arkasına bağlı pulluk ile 30-35 cm derinliğinde sürülmüş ve ardından diskaro ile toprak işlemesi yapılıp çelik dikimine uygun hale getirilmiştir. Denemelerin kurulduğu bu alanlar dikimden 1 yıl önce nadasa bırakılarak dinlendirilmiştir. Deneme alanları rastlantı blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı (bloklu) olacak şekilde tesis edilmiştir. Deneme kurulmadan önce dikilecek fidanların (çeliklerin) aralık mesafeye göre dikileceği yerler metre kullanılarak belirlenmiştir. Çelikler, sıra üzerine her blokta her klondan 5'er adet olmak üzere mart ayında dikilmiştir (Şekil 2.3). Denemelerdeki sıralar dikdörtgen şeklinde olmak üzere, kuzey-güney yönünde uzantılı kurulmuştur. Nedeni her fidanın güneş ışınlarından daha fazla yararlanarak, yaprakların daha iyi fotosentez yapmasının sağlanması ayrıca tepe tacı içinde nem miktarının azalmasıyla mantar sporlarındaki artımın engellenmesidir. Dikimlerde, kavak biyokütle üretimi için geliştirilen standarda uygun olacak şekilde aralık- mesafe; 1,10 x 1,85 m (4914 adet/ha) olarak belirlenmiştir. Deneme alanının etrafında bir sıra fidan dikimiyle izolasyon zonu (*) oluşturulmuştur (Şekil 2.4).



Şekil 2.3. Denemelerde bir blok'un (tekrar) ayrıntılı görünümü.

Şekil 2.4. Yenişehir deneme alanından bir görüntü (Foto: C. ATMACA).

Dikimden sonra yaz sezonu içinde toprağın nem durumu ve yağışlar da göz önüne alınarak yılda beş defa, her seferinde fidan başına ortalama 25 litre olacak şekilde damlama sulama yapılmıştır. Deneme alanlarında fidanlar arasında istenmeyen otların temizliği ot biçme makinasıyla yapılmıştır. Köklerin havalanmasını sağlamak amacıyla sıra araları, nisan ve ağustos aylarında olmak üzere iki defa diskaro ile sürülmüştür. Deneme süresince pas mantarı haricinde fidanlarda ciddi bir böcek zararı görülmemiştir.

2.2.2. Deneme Alanlarında Yapılan Ölçüm ve Tespitler

Çap Ölçümü: Deneme alanlarında 2014 ve 2015 yıllarının Aralık ayında bütün fidanların 1,30 m yükseklikten mm hassasiyetinde çapları ölçülmüştür. Deneme etrafında izolasyon zonu olarak bırakılan fertlerde ölçüm yapılmamıştır. Ölçümlerin ortalaması alınarak analizler yapılmıştır.

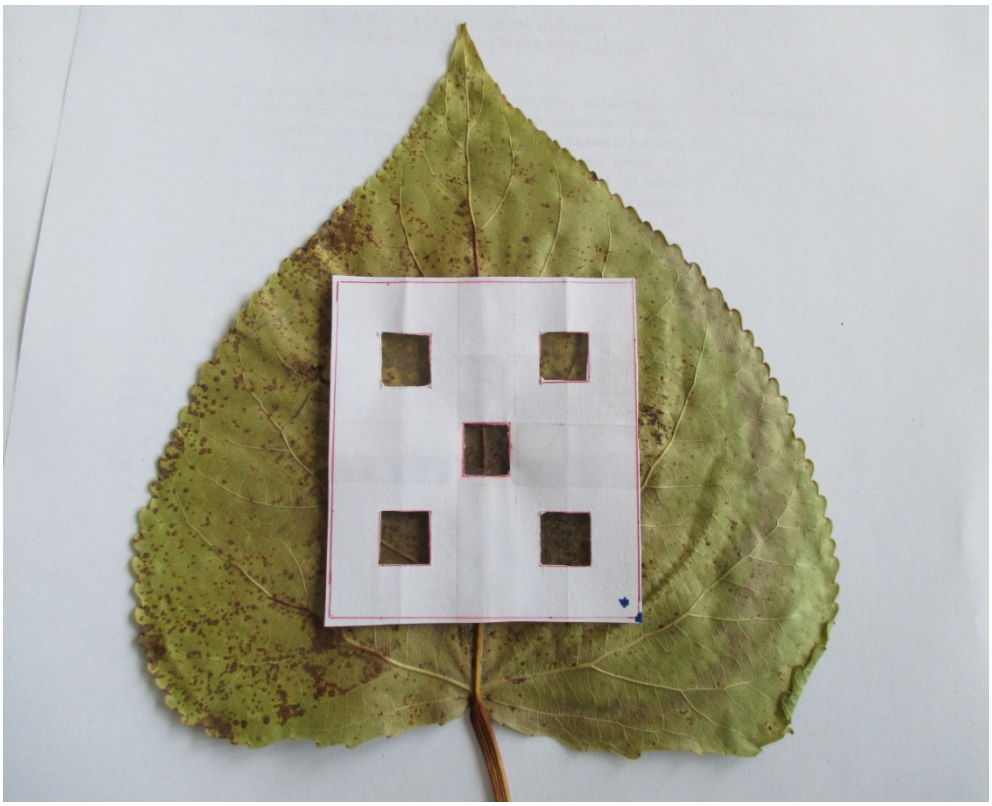
Boy Ölçümü: Fidanların boy ölçümleri lata tipi boy ölçer ile cm hassasiyetinde ölçülmüştür. Her deneme alanında, her tekrarda, her klona ait klonlar ölçülmüştür. Deneme etrafında izolasyon zonu olarak bırakılan fertlerde ölçüm yapılmamıştır. Ölçümlerin ortalaması alınarak her klon için ortalama boy değeri tespit edilmiştir.

Uredosorus Sayımı: Dikimi izleyen ikinci yılın ağustos ayında, her deneme alanında, her tekrarda, her klondan tepe tacının altından uç kısmına kadar rastgele 30 adet yaprak toplanarak yaprak ayası altındaki uredosorus sayılmıştır (Şekil 2.5 ve 2.6).

Şekil 2.5. Yaprak örneklerinin dal makası ile alınması (Foto: C. ATMACA).

Şekil 2.6. Uredosorus oluşmuş yaprak örneklerinin toplanması (Foto: C. ATMACA).

Yapraklar üzerindeki uredosorusları saymak için 1cm x 1cm ebadında 5 adet penceresi bulunan ızgara şablon (Şekil 2.7) kullanılmış, cm^2'ye isabet eden ortalama mantar sporu sayı olarak tespit edilmiştir [53].



Şekil 2.7. Uredosorus sayımında kullanılan 5 pencereli şablon (Foto: C. ATMACA).

2.2.3. Varsayımlar

- Klonlar arasında çap gelişmesi bakımından farklılık yoktur.
- Klonlar arasında boy gelişmesi bakımından farklılık yoktur.
- Klonlar arasında hektardaki göğüs yüzeyi artımı bakımından farklılık yoktur.
- Klonlar arasında uredosorus sayısı bakımından farklılık yoktur.
- Yetişme ortamlarının klonların çap gelişmesi üzerine etkisi yoktur.
- Yetişme ortamlarının klonların boy gelişmesi üzerine etkisi yoktur.
- Yetişme ortamlarının klonların hektardaki göğüs yüzeyi artımı üzerine etkisi yoktur.
- Yetişme ortamlarının klonların uredosorus sayıları üzerine etkisi yoktur.

2.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme alanlarında klonlara ait çap, boy, hektardaki göğüs yüzeyi, göğüs yüzeyi artım değerleri ve ortalama uredosorus sayıları bulunmuştur. Bu veriler kullanılarak, SPSS istatistik analiz programında analizler yapılmıştır. Klonlar ve yöreler arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda klonlar ve yöreler arasında anlamlı farklılık çıkması durumunda, duncan testi uygulamış, klon ve yöre ortalamalarının %95 olasılık düzeyinde oluşturdukları gruplar

belirlenmiş, yöre ve klon etkileşimleri de grafik olarak gösterilmiştir. Analizlerde kullanılan doğrusal model, aşağıda denklem olarak verilmiştir (2.1).

$$Y_{ik} = \mu + S_i + C_k + CS_{(ik)} + e_{ik} \quad (2.1)$$

Eşitlikte:

Y_{ik} = i. deneme alanında k. klonun gözlenen değeri,

μ = deneysel ortalama,

S_i = i deneme alanının etkisi,

C_k = k klonun etkisi,

$CS_{(ik)}$ = klon deneme alanı etkileşimi,

e_{ik} = deneysel hatayı ifade etmektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. BULGULAR

Denemelerde elde edilen verilere uygulanan istatistik analizler sonucunda çap, boy, hektardaki göğüs yüzeyi ve yıllık hektardaki göğüs yüzeyi artımı ile uredosorus değerlerine yönelik bulgular alt başlıklar halinde ele alınarak tartışılmıştır.

3.1.1. Çap Büyümesine İlişkin Bulgular

Uygulanan varyans analizi sonucunda ilk ve ikinci yıl yöreler arasında ve klonların çap değerleri arasında $p<0,05$ olasılık düzeyinde anlamlı farklılık çıkmıştır. İlk yıl ve ikinci yıla ait yöre x klon etkileşimi $p>0,05$ olduğundan anlamlı çıkmamıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Yöre ve klon faktörünün ilk ve ikinci yılın çaplarına etkisi.

	Varyayon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
İlk Yıl	Yöre	141,494	2	70,742	114,900	0,0000
	Klon	28,148	12	2,346	3,810	0,0000
	Yöre x Klon	12,142	24	0,506	0,822	0,699
	Hata	48,027	78	0,616		
İkinci Yıl	Yöre	144,341	2	72,170	94,785	0,000
	Klon	38,048	12	3,171	4,164	0,000
	Yöre x Klon	16,298	24	0,679	0,892	0,611
	Hata	59,390	78	0,761		

Varyans analizinde ilk yıl yöreler arasında $p< 0,05$ olasılık düzeyinde anlamlı farklılık çıkmıştır. Yöreler arasında duncan testi uygulamış ve gruplar belirlenmiştir. 5,71 cm çapla Yenişehir 5,64 cm çapla Lüleburgaz yöreleri aynı gurupta bulunurken 3,34 cm çapla İzmit yöresi ayrı gurupta yer almıştır. İkinci yıl 7,12 cm çapla Lüleburgaz 7,02 cm çapla Yenişehir yöreleri aynı gurupta bulunurken 4,72 cm çapla İzmit yöresi ayrı gurupta yer almıştır (Çizelge 3.2). İkinci yıl İzmit ve Yenişehir yörelerinde sulamada problem yaşanmış ancak Lüleburgaz yöresinde yaşanmamıştır. Buda Lüleburgaz'ın

toprağının asidik olmasına rağmen çap artımını daha fazla yapmasına neden olmuştur.

Çizelge 3.2. Çap değerlerinin yöre ve klona göre karşılaştırılması.

Faktör	Yöre-Klon	İlk Yıl Çap (cm)	İkinci Yıl Çap (cm)
Yöre	İZMİT	3,34 a	4,72 a
	YENİŞEHİR	5,71 b	7,02 b
	LÜLEBURGAZ	5,64 b	7,12 b
Klon	L.AVANZO	5,28 bcde	6,70 bc
	89.M.060	4,61 bc	5,96 ab
	I-214	3,77 a	5,17 a
	39/61	4,64 bcd	5,99 ab
	89.M.004	5,30 bcde	6,96 c
	84.001.044	4,54 ab	6,76 bc
	OSTİA	5,08 bcde	6,62 bc
	PY-202	4,83 bcde	6,52 bc
	89.M.063	5,48 de	6,99 c
	158/85	4,70 bcde	5,90 ab
	89.M.044	5,41 cde	6,76 bc
	1/82	5,54 e	6,80 bc
	İZMİT	4,47 ab	5,43 a

Her faktör kendi içinde olmak üzere sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır.

Klonların ilk yıl çap değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda klonlar arasında $p<0,05$ düzeyinde fark çıkmıştır. Duncan testi uygulanarak gruplar belirlenmiştir. Analiz sonucunda klonlar beş gruba ayrılmıştır. En yüksek değer 5,54 cm'le 1/82 klonunda, en düşük değer 3,77 cm ile I-214 klonunda görülmüştür. İkinci yıl üç grup oluşmuştur. Yenişehir yöresinde toprak yapısı kumlu ve killi bir yapıdadır. Bu gözenek sayısını artırır ve kök gelişimini olumlu yönde etkiler. Kil ise toprağın su tutma kapasitesini artırır. Kök gelişimi düzgün olan klonlar topraktaki suyu düzenli kullanarak çap artımını diğer yörelere göre daha fazla yapmıştır. Bu durum Lüleburgaz yöresi için de geçerli olmuştur. İzmit yöresinin toprak yapısı tozlu balçık olduğu için ağır bünyelidir. Yıllık yağış miktarı diğer yörelere göre fazla olduğu halde toprak yapısı ile birlikte kök gelişimi diğer yörelere göre daha zayıf olmaktadır. Kök gelişimi zayıf seyreden klonların İzmit yöresinde çap gelişimi yönünden diğer yörelere göre geride kaldığı görülmüştür.

3.1.2. Boy Büyümesine İlişkin Bulgular

İlk ve ikinci yıl yöre ve klonların boy değerleri, yöre x klon etkileşiminde de $p< 0,05$ olduğu için anlamlı farklılık çıkmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Yöre ve klon faktörünün ilk ve ikinci yıl boylarına etkisi.

	Varyayon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F	P
İlk Yıl	Yöre	122,527	2	61,2363	141,461	0,000
	Klon	19,097	12	1,591	3,675	0,000
	Yöre x Klon	17,913	24	0,746	1,723	0,038
	Hata	33,780	78	0,433		
İkinci Yıl	Yöre	135,451	2	67,726	124,535	0,000
	Klon	29,578	12	2,465	4,532	0,000
	Yöre x Klon	25,987	24	1,083	1,991	0,012
	Hata	42,418	78	0,544		

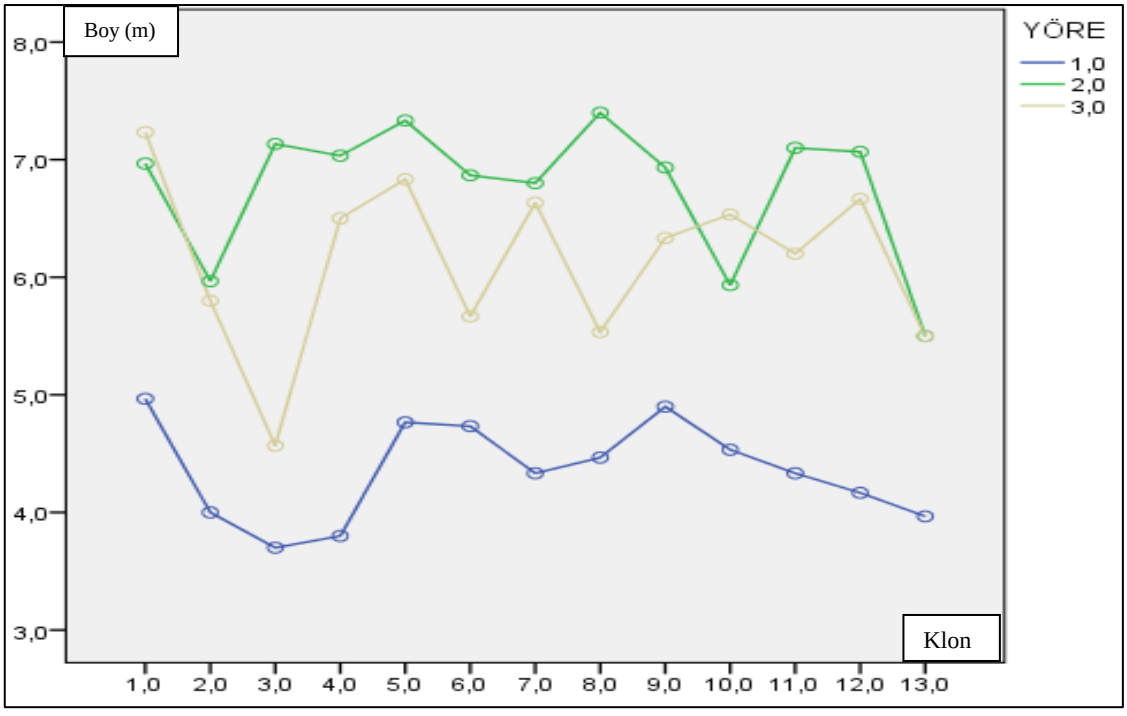
Duncan testine göre en iyi boylanma ilk yıl 6,77 m, ikinci yıl 8,41 m ile Yenişehir'de olurken, en az boylanma ilk yıl 4,35 m ve ikinci yıl 5,91 m ile İzmit yöresinde olmuştur (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Boy değerlerinin yöre ve klona göre karşılaştırılması.

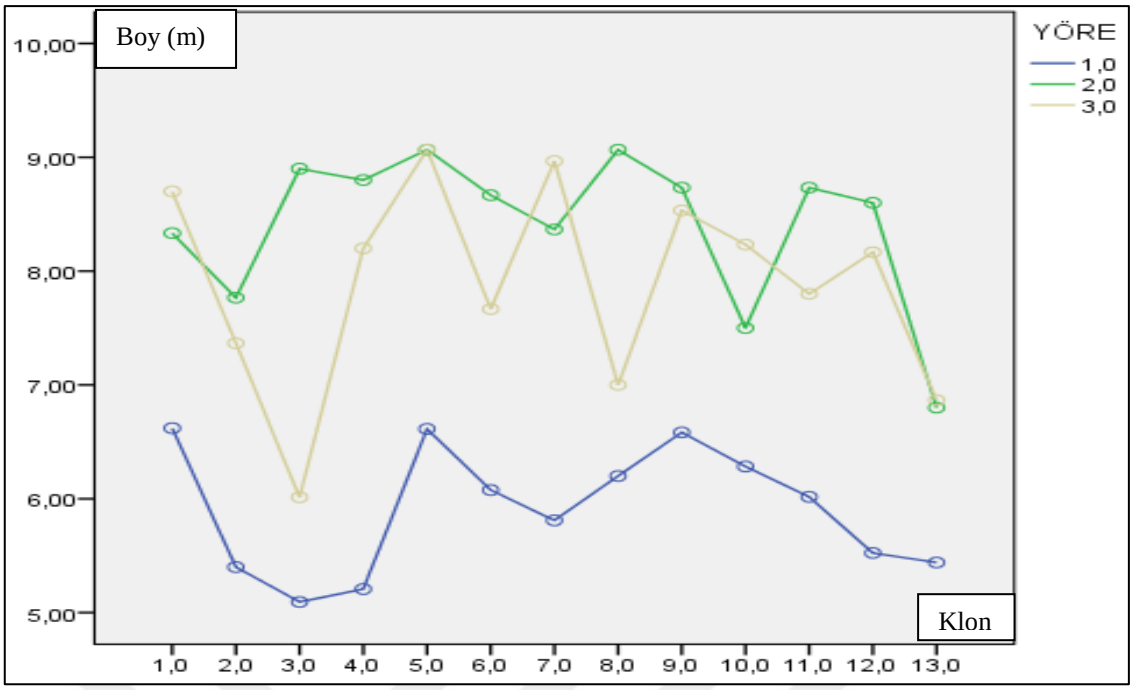
Faktör	Yöre-Klon	İlk Yıl Boy (m)	İkinci Yıl Boy (m)
	İZMİT	4,35 a	5,91 a
	YENİŞEHİR	6,77 c	8,41 c
	LÜLEBURGAZ	6,15 b	7,89 b
Klon	L.AVANZO	6,38 d	7,88 de
	89.M.060	5,25 abc	6,84 abc
	I-214	5,13 ab	6,66 ab
	39/61	5,77 bcd	7,40 bcd
	89.M.004	6,31 d	8,24 e
	84.001.044	5,75 bcd	7,47 cde
	OSTİA	5,92 cd	7,71 de
	PY-202	5,80 bcd	7,42 bcd
	89.M.063	6,05 d	7,95 de
	158/85	5,66 bcd	7,33 bcd
	89.M.044	5,87 cd	7,51 cde
	1/82	5,96 cd	7,43 bcd
	İZMİT	4,98 a	6,36 a

Her faktör kendi içinde olmak üzere sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır.

Toprak yapısı, bitki besin maddesi ve yıllık ortalama yağışın beraberinde getirdiği kök gelişiminin boy büyümesine olan katkısı yöreler arasında belirgindir. Klonların boy değerlerine uygulanan duncan testinde klonlar dört grup (a, b, c, d) oluşturmuştur. L. Avanzo klonu ilk yıl 6,38 m boyla en yüksek değeri alırken, 4,98 m boyla İZMİT klonu en düşük değeri almıştır. İkinci yıl ise 8,24 m boyla 89.M.004 klonu en yüksek değeri alırken, en düşük değeri yine 6,36 m boyla İZMİT klonu almıştır (Çizelge 3.4). Yöre (1 nolu yöre: İzmit, 2 nolu yöre: Yenişehir, 3 nolu yöre: Lüleburgaz) ve klon faktörlerinin etkileşimi boy değerleri için değerlendirilecek olursa, ilk yıl Yenişehir yöresinde PY-202 (8 nolu klon) klonu 7,4 m boyla en yüksek değere ulaşırken, İzmit yöresinde I-214 (3 nolu klon) klonu 3,7 m boyla en düşük değeri almıştır (Şekil 3. 1). İkinci yıl Yenişehir yöresinin 9,1 m boyla, 89.M.004 (5 nolu klon) ve PY-202 (8 nolu klon) klonları ayrıca Lüleburgaz yöresinin 89.M.004 (5 nolu klon) klonu en yüksek değeri alırken İzmit yöresinde I-214 (3 nolu klon) klonu ortalama 5,1 m boyla en düşük değeri almıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 1. İlk yıl boy değerinin yöre ve klon faktörlerine göre değişimleri.



Şekil 3.2. İkinci yıl boy değerinin yöre ve klon faktörlerine göre değişimleri.

3.1.3. Hektardaki Göğüs Yüzeyine İlişkin Bulgular

Klonların ilk ve ikinci yıl için hesap edilen hektardaki göğüs yüzeyleri ile varyans analizi yapılmış yöreler ve klonlar arasında $p<0,05$ olasılık düzeyinde anlamlı farklılık çıkmıştır. Ancak yöre x klon etkileşimi hem ilk yıl hem de ikinci yıl hektardaki göğüs yüzeyi değerleri bakımından istatistiki olarak farklı çıkmamıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Yöre, klon faktörünün ilk ve ikinci yıl hektardaki göğüs yüzeyine etkisi.

	Varyayon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
İlk Yıl	Yöre	1698,041	2	849,020	103,307	0,000
	Klon	445,387	12	37,116	4,516	0,000
	Yöre x Klon	200,069	24	8,336	1,014	0,460
	Hata	641,036	78	8,218		
İkinci Yıl	Yöre	2970,176	2	1485,088	90,844	0,000
	Klon	991,644	12	82,637	5,055	0,000
	Yöre x Klon	442,151	24	18,423	1,127	0,336
	Hata	1275,119	78	16,348		

Yöreler için duncan testi ile gruplar belirlenmiştir. İlk yıl 13,2003 m^2/ha göğüs yüzeyi ile Yenişehir yöresi ve 12,8688 m^2/ha göğüs yüzeyi ile Lüleburgaz yöresi aynı gurupta yer alırken 4,9583 m^2/ha göğüs yüzeyi ile İzmit yöresi bu yörelerden sonraki gurupta yer almıştır. İkinci yıl yine ilk yıldaki gibi 20,2301 m^2/ha göğüs yüzeyi ile Lüleburgaz yöresi ve 19,7769 m^2/ha göğüs yüzeyi ile Yenişehir yöresi aynı gurupta yer alırken, 9,3225 m^2/ha göğüs yüzeyi ile İzmit yöresi farklı bir grupta yer almıştır (Çizelge 3.6). Toprak yapısı, bitki besin maddesi ve yıllık ortalama yağış miktarlarının beraberinde getirdiği kök gelişiminin hektardaki göğüs yüzeyi büyümesine olan etkisi yöreler arasında da kendini göstermiştir. Çap-boy için yapılan değerlendirmeler hektardaki göğüs yüzeyindeki büyüme için de yapılabilir.

Çizelge 3.6. Hektardaki göğüs yüzeyinin yöre ve klona göre karşılaştırılması.

Faktör	Yöre-Klon	İlk Yıl Göğüs Yüzeyi (m^2/ha)	İkinci Yıl Göğüs Yüzeyi (m^2/ha)
Yöre	İZMİT	4,9583 a	9,3225 a
	YENİŞEHİR	13,2003 b	19,7769 b
	LÜLEBURGAZ	12,8688 b	20,2301 b
Klon	L.AVANZO	11,8257 cde	18,4292 cde
	89.M.060	8,8772 abc	14,3463 abc
	I-214	6,3753 a	11,4453 a
	39/61	9,6618 bcd	15,1449 abcd
	89.M.004	11,5277 bcde	19,6488 e
	84.001.044	8,5017 ab	13,8111 ab
	OSTİA	11,8359 cde	19,1983 de
	PY-202	10,2151 bcde	16,9850 bcde
	89.M.063	12,1374 de	19,4980 e
	158/85	9,0123 abc	14,2067 ab
	89.M.044	12,7459 de	19,5095 e
	1/82	13,1679 e	19,3356 de
	İZMİT	8,5682 ab	12,2020 a

Her faktör kendi içinde olmak üzere sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır.

Klonların ilk ve ikinci yıl hektardaki göğüs yüzeyi değerlerine duncan testi uygulanmış ve ilk yıl 13,1679 m^2/ha göğüs yüzeyi ile 1/82 klonu en yüksek değeri alırken, 6,3753 m^2/ha göğüs yüzeyi ile I-214 klonu en düşük değeri almıştır. İkinci yıl 19,6488 m^2/ha göğüs yüzeyi ile 89.M.004 klonu, 19,5095 m^2/ha göğüs yüzeyi ile 89.M.044 klonu, 19,4980 m^2/ha göğüs yüzeyi ile 89.M.063 klonu en yüksek değeri alarak aynı grupta yer alırken, 12,2020 m^2/ha göğüs yüzeyi ile İZMİT klonu ve 11,4453 m^2/ha göğüs yüzeyi

ile I-214 klonu en düşük değerle aynı grupta yer almıştır (Çizelge 3.6). Birler ve ark.1996 yılında yapmış oldukları hasılat çalışmasında İzmit yöresinde I-214 klonu ile 1,5 x 1,93 m dikim sıklığında yapılan melez kavak ağaçlandırmasında bu klon için üçüncü yaş sonu itibarıyla buldukları hektardaki göğüs yüzeyi değeri 7,11 m^2/ha olmuştur [54]. İzmit yöresinde 1996 yılında 4 x 4 m dikim sıklığında kurulan denemede beşinci yıl sonundaki hasılat sonuçlarına göre de hektardaki göğüs yüzeyi değeri 89.M.004 klonu için 18,65 m^2/ha, 89.M.044 klonu için 18,46 m^2/ha, 89.M.060 klonu için 23,31 m^2/ha olarak bulunmuştur [55].

3.1.4. Hektardaki Göğüs Yüzeyi Artımına İlişkin Bulgular

Klonların hektardaki yıllık göğüs yüzeyi artımı için varyans analizi yapılmış, yöre ve klonlar arasında $p<0,05$ olasılıkla fark çıkmış, yöre x klon etkileşimi ise anlamsız çıkmıştır (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Yöre ve klon faktörünün göğüs yüzeyi artımına etkisi.

Varyayon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Yöre	188,399	2	94,200	30,357	0,000
Klon	160,029	12	13,336	4,298	0,000
Yöre x Klon	104,795	24	4,366	1,407	0,132
Hata	242,040	78	3,103		

Yöreler arasında duncan testi uygulanmıştır. 7,3612 m^2/ha artımla Lüleburgaz, 6,5765 m^2/ha artımla Yenişehir yöresi aynı gurupta; 4,3642 m^2/ha artımla İzmit yöresi farklı grupta yer almıştır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Göğüs yüzeyi artımının yöre ve klona göre karşılaştırılması.

Faktör	Yöre-Klon	Hektarda Yıllık Artım (m^2/ha)
Yöre	İZMİT	4,3642 a
	YENİŞEHİR	6,5765 b
	LÜLEBURGAZ	7,3612 b
Klon	L.AVANZO	6,6035 bcd
	89.M.060	5,4691 abc
	I-214	5,0700 ab
	39/61	5,4831 abc

Çizelge 3.8. (devam). Göğüs yüzeyi artımının yöre ve klona göre karşılaştırılması.

Klon	89.M.004	8,1210 d
	84.001.044	5,3095 ab
	OSTİA	7,3624 cd
	PY-202	6,7699 bcd
	89.M.063	7,3606 cd
	158/85	5,1944 ab
	89.M.044	6,7636 bcd
	1/82	6,1677 bc
	İZMİT	3,6338 a

Her faktör kendi içinde olmak üzere sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır.

Klonların yıllık artım değerlerine duncan testi uygulamış, 8,1210 m^2/ha artımla 89.M.004 en yüksek; 3,3638 m^2/ha artımla İzmit klonu en düşük artım değerini almıştır.

3.1.5. Pas Mantarı Sporu Değerlerine İlişkin Bulgular

Klon yapraklarında ikinci yılda sayılarak tespit edilen uredosorus değerleri için varyans analizi yapılmış $p< 0,05$ olasılık düzeyinde yöreler arasında anlamlı farklılık çıkmazken, klonlar arasında anlamlı farklılar çıkmıştır. Yine yöre x klon ikili etkileşimi ise anlamlı çıkmıştır (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Yöre ve klon faktörünün uredosorus değerlerine etkisi.

Varyayon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Yöre	12,330	2	6,165	1,551	0,219
Klon	151,504	12	12,625	3,176	0,001
Yöre x Klon	249,287	24	10,387	2,613	0,001
Hata	310,103	78	3,976		

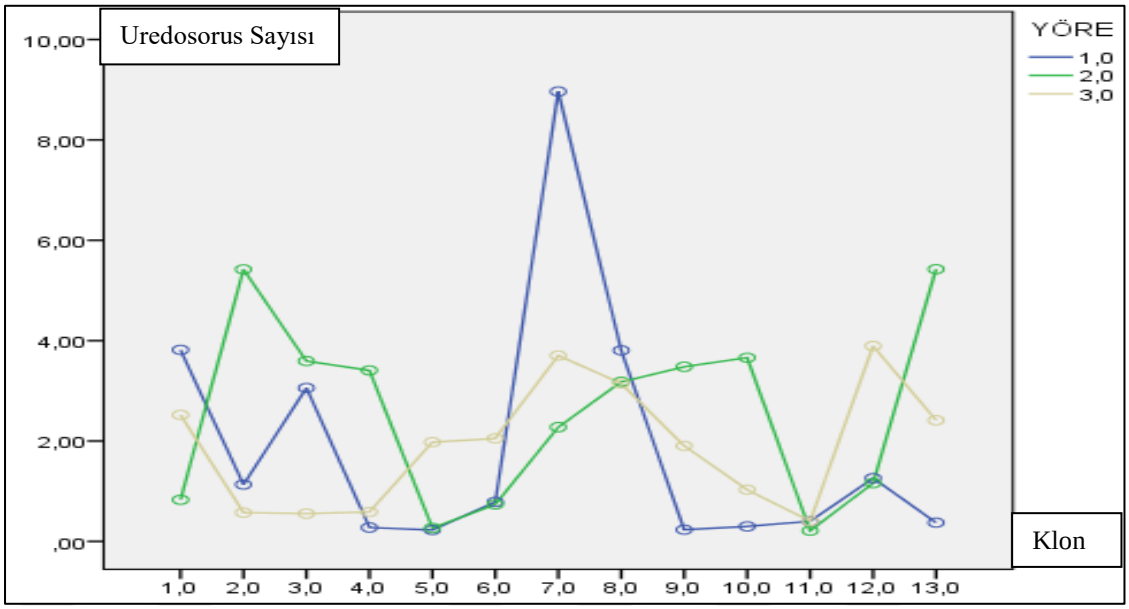
Yöreler arasında anlamlı fark çıkmadığı için yöreler arasında duncan testi uygulanmamıştır. Klonların uredosorus değerlerine duncan testi uygulamış ve gruplar belirlenmiştir. OSTİA klonu ortalama 4,981 adet ile en fazla mantar sporunu yaprakları üzerinde bulundururken, 89.M.044 klonu ortalama 0,338 adet ile mantar sporunu yaprakları üzerinde en az sayıda bulundurmuştur (Çizelge 3.10). Yörelerin yıllık yağış miktarları 500 mm'nin altına düşmemiştir. Pas mantarı, nem dereceleri birbirine yakın olan bu yörelerde tasallut için yöre farkı oluşturmamaktadır.

Çizelge 3.10. Uredosorus değerlerinin klonlara göre karşılaştırılması.

Faktör	Klon	Ort. Uredosorus Sayısı
Klon	L.AVANZO	2,388 abc
	89.M.060	2,375 abc
	I-214	2,401 abc
	39/61	1,423 abc
	89.M.004	0,823 ab
	84.001.044	1,192 abc
	OSTİA	4,981 d
	PY-202	3,377 cd
	89.M.063	1,872 abc
	158/85	1,663 abc
	89.M.044	0,338 a
	1/82	2,104 abc
	İZMİT	2,736 bc

Her faktör kendi içinde olmak üzere sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır.

Yöre x klon etkileşimi uredosorus sayıları için değerlendirildiğinde, İzmit yöresindeki OSTİA (7 nolu klon) klonunun 8,8 adet mantar sporu ile en fazla mantar tasallutuna maruz kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte Yenişehir yöresinin 5,4 adet mantar sporu ile 89.M.060 (2 nolu klon) klonu ve 5,4 adet mantar sporu ile İZMİT (13 nolu klon) klonunda mantar tasallutu yüksek oranda görülmektedir. Yapraklar üzerinde en az mantar tasallutu; İzmit ve Yenişehir yörelerinin 0,2 adet mantar sporu ile 89.M.004 (5 nolu klon) klonlarında, yine İzmit yöresinin 89.M.063 (9 nolu klon) ve Yenişehir yöresinin 89.M.044 (11 nolu klon) klonunda görülmüştür. Pas mantarı ortalama miktar olarak en fazla OSTİA klonunda bulunurken, en az 89.M.044 klonunda bulunmuştur (Şekil 3.3). Daha önce yapılan bir çalışmada İzmit ve İpsala kavak ağaçlandırmalarında çok kullanılan I-214, I-45/51, Samsun, İzmit ve 89.M.060 klonlarının pas mantarına karşı hassasiyetleri bakılmış, bu klonlardan 89.M.060 klonu çok dirençli, 45/51, İzmit klonları dirençli, Samsun ve I-214 klonları az dirençli bulunmuştur [46].



Şekil 3.3. Uredosorus değerinin yöre ve klon faktörlerine göre değişimleri.

Bu çalışmada İZMİT, I-214 ve 89.M.060 klonlarının, pas mantarına karşı tolerans yönüyle yeni geliştirilen klonlara (89.M.004, 89.M.063, 89.M.044, 1/82, 39/61 vs.) göre geride kaldığı söylenebilir.

3.2. TARTIŞMA

- Denemelerde elde edilen verilere uygulanan istatistik analizler sonucunda çap, boy, hektardaki göğüs yüzeyi ve yıllık hektardaki göğüs yüzeyi artımına yönelik bulgular fidan gelişimleri arasında farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Benzer bir çalışmada kavak ıslahında genotip ve çevre etkileşimi (ekolojik özellikler ile biyotik faktörler) klonlar arasında çap, boy, yaşayan fidan oranı ve hacim artımı yönünden anlamlı farklılıklar çıkmasına sebep olmuştur. Genel olarak kavaklarda genotip ve çevre etkileşimi klonlar üzerinde çapta % 20.4 etkili olmuştur. Aynı çalışmada ekolojik özelliklerin ve genotip özellikler boy artımında % 32 etkili olurken, hacim artımında ise % 30.7'lik bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ekolojik özellikler ile farklı klon tiplerinin fidan gelişiminde farklı etkilere sahip olabileceğini göstermiştir [56]. Bu çalışmaya benzer bir çalışmada Britanya'da yapılmıştır. 14 adet *Populus trichocarpa* klonuna, *Melampsora occidentalis* sporları yapay olarak bulaştırılmıştır. Klonların boy ve kuru ağırlıkları 1 veya 2 yıl sonra belirlenmiş, klonlar arasında önemli ölçüde farkların olduğu tespit edilmiştir. Daha kuru iç bölgelerden gelen klonların, kıyı bölgeden gelen klonlara göre

daha az toleranslı olduğu tespit edilmiştir. Kuru ağırlığın hastalığın şiddeti ile doğrusal olarak azaldığı tespit edilmiştir [57]. Verimli arazilerde farklı klonların farklı ekolojik alanlara ve mantar gibi biyotik zararlılara tepkisi de farklı olabilmekte mantar bazı klonlara arız olsa bile fidanların büyümesine olumsuz bir etkisinin olmadığı görülmektedir. İsveç'te enerji elde etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, İsveç için uygun ABD, Belçika Kanada orijinli hızlı büyüyen melez akkavakların klonları getirilmiş ve bu bireyler yoğun silvikültür uygulanan ve etrafı çitle çevrilen terk edilmiş tarım arazilerine dikilmiştir. Bu klonlar 10 yıl boyunca boy ve çapları ölçülerek odunsu biyokütle hesaplanmıştır. Denemelerde hektarda yıllık 10-31 m^3 ürün elde edilmiştir. Bazı yılda İsveç'in faklı bölgelerinde, güney kesiminde bu ürün miktarı hektarda yıllık 45 m^3'e kadar çıkmıştır. Bu çalışma ile bizim çalışmalarda elde ettiğimiz sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiş, klonlar ve yöreler arasında farklı büyümelerin olduğu belirlenmiştir [58].

- Genotipik materyallerin seçimi büyük ölçüde ne kadar biyokütle üretilebildiğine bağlıdır. Yapılan bir çalışmada, en iyi performans gösterenleri seçmek için 12 kavak (*Populus)* genotipi tanımlamak ve karşılaştırmak büyüme, yapısal ve gelişimsel özelliklerine dayanarak analiz etmek, yaprak, ağaç ve populasyonunda değerlendirilen özellikler ve verimlilik özellikleri belirleme arasında hiyerarşik bir küme analizi yapılmıştır. Bu kavaklardan *Populus nigra* genotipleri çalışılan genotipler arasında en az performans göstermiştir. *Populus trichocarpa* ve *Populus maximowiczii* melezleri ise en üretkenler genotipler olurken, *Populus deltoides* ve *Populus nigra* melezleri, biyokütle üretiminde orta derecede olmuştur. Bu çalışmada genotipler arasında biyokütle üretimi, biyoenerji üretimi açısından en önemli özellik olarak ortaya çıkarken, yaprak yüzey indeksi ve pas enfeksiyonu da kısa süreli üretimlerde ikinci derecede değerlendirilmesi gereken faktör olmuştur [59]. Belçika'da küresel yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırması ile ilgili bir çalışmada, kısa rotasyondan odunsu biyokütle üretiminde Flanders'da 12 kavak genotipiyle ilk iki yıllık kök sayıları ve çapları verimlilik ile birleştirilerek veriler elde edilmiş. Bunlardan iki genotip, Genotip Hees (*Populus deltoides* x *Populus nigra*) ve Skado (*Populus trichocarpa* x *Populus maximowiczii*) en yüksek kuru madde üretimine ulaşmıştır. Genotipler arasında üretkenlik, yani kuru madde üretimi bakımından iki kattan daha fazla değerlere ulaşmıştır. Buda farklı genotipler arasında daha ilk yıllarda bariz artım ve büyümelerin olabileceğini göstermiş, bizim çalışma sonuçlarını desteklemiştir [60].

Bu çalışmada Kuzey Avrupa'da 36 kavak klonu arasında en uygun biyokütle ve tomruk üretimine sahip genleri ortaya çıkarma amacıyla yapılmış. Çalışmada 36 klon, grubunun 5 ile 13 yıllık bir zamanda boy ve çap ölçümleri yapılarak biyokütle tahmini yapılmaya çalışılmıştır. *Populus maximowiczii x trichocarpa,* melez klonları en iyi performansı göstermiştir. En düşük üretim saf türlerden *Populus nigra* ve *Populus deltoides* ve bunların melezlerinde olmuştur. Melez grubu seçiminde biyokütle üretimi çok etkili olurken, kök formu, yaprak yoğunluğu kök tipleri sağlık özellikleri daha az etkili olmuştur [61]. Yine başka bir çalışmada I-214 klonu Akdeniz ortamlarında 11 yerde 144 parselde hektarda 6666 ile 33.333 adet yoğunlukta bir referans modeli geliştirmek amacıyla kurulmuş. Sahalarda yapılan ölçümlerde biyokütle verimleri arasında değişkenlik olduğu görülmüştür. Bu çalışmada dikimde ve hasatta farklı durumların değerlendirilmesi için, farklı verilere göre yapılması gerektiğini göstermiştir. Bu çalışmada da farklı yetişme ortamlarında ve farklı işlemlerin kullanıldığı sahalarda çok farklı miktarlarda ürün alınabileceği görülmüştür [62].

- Klonlara arız olan mantar sayısı ile ilgili elde edilen verilere uygulanan istatistik analizler sonucunda mantar sayısının fidan gelişimine etkisinin farklı olduğu tespit edilmiştir. İtalya'da 2006, 2007 ve 2008 yıllarında gerçekleştirilen pas mantarı hastalık araştırmaları sırasında kavak yetiştiriciliğindeki klon denemelerinde pas enfeksiyonları yaz ve sonbahar mevsimlerinde gözlenmiştir. Enfekte olmuş yapraklar, büyüme mevsiminin sonunda uredosporlar ile paslı renklenmeyi sunmuşlardır. Bütün klonlar, hastalığa duyarlı olduklarını göstermişlerdir. Klonların arasında önemli farklılıkların olduğu tespit edilerek Sirio, Baldo ve AF8 klonlarının diğerlerine göre daha düşük duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. 2008 yılında pas mantarları, haziran ayında yüksek yağışlar ve daha önceden enfekte olmuş yaprak kalıntıları yüzünden aşırı miktarda olmuştur. PCR (polymerase chain reaction) testi ile, patotip tanımlaması yapılan pas ataklarının *Melampsora allii – populina* saldırısı olduğu tespit edilmiştir. Bu enfeksiyon İtalya'daki kavak ağaçlandırmalarında ciddi artım kayıplarına sebep olmuştur. Araştırma ile kavak ağaçlandırmalarının "kısa rotasyon modeli'' kullanılarak yapıldığında, alansal anlamda pas enfeksiyonundan daha kısa süre etkilenerek artım kayıplarının uzun vadede yaşanmayacağı, ekonomik olarak da kayıpların da az olacağı ortaya konmuştur [63].

- Ülkemizde ve dünyada gerek yapraklı gerekse ibreli tür ağaçlandırmalarda geçmiş dönemlerde de pas mantarı tasallutu neticesinde oldukça büyük ekonomik kayıplar yaşanmıştır. Balıkesir Orman İşletme Müdürlüğü mıntıkasında yapılan Dursunbey

orijinli Karaçam ağaçlandırmalarında 1976-1982 yılları arasında 1250 ha sahada tasallutuna rastlanan pas mantarının ağaçlandırma çalışmalarında fidanların çap-boy artımına oldukça olumsuz etki yaptığı dolayısıyla artımlarında ekonomik kayıplara yol açtığı tespit edilmiştir [64]. Pas mantarı, Orta Anadolu bölgesinin iklim ve toprak şartlarında kültürü yapılan Karakavağın 56/52 (Gazi) ve 56/75 (Anadolu) nolu klonlarında da hastalık yaparak çap-boy gelişimi ve hacim-artımını olumsuz yönde etkilemiştir. Ankara Kavak Araştırma İstasyon sahasında (Behiçbey Fidanlığı) bu mantara karşı yapılan kimyasal mücadelede oldukça başarılı sonuçlar alınarak kavak klonuna ait fidanlardaki gelişim seyrinin olumlu yöne gittiği tespit edilmiştir [65]. Genellikle bütün kavak seksiyonlarında görülen pas mantarı hastalığı gelişimde gerilemeye neden olurken melez kavak klonu olan I-214'de yapmış olduğu zarara karşı alınan kimyasal tedbirle gelişimde normalleşmeye doğru gidildiği tespit edilmiştir [43]. Çek Cumhuriyeti'nde bir çalışma; Karakavak klonlarında pas mantarından kaynaklanan büyüme değerlerindeki azalma yüzdesinin bitkinin kuru ağırlığında % 5-64, kuru madde veriminde % 21-66, sürgün sayısında % 17-46 oranında olduğunu ve hacim artımındaki azalmaların pas mantarı tasallut şiddeti ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan kimyasal mücadelenin artıma katkısı gözlenmiştir [66]. Çin'in güneyinde kurulan Karakavak plantasyonlarında, pas hastalığının salgınları olmuştur. Pasa neden olan patojenler elektron mikroskopunda incelenmiş, uredosporların morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Tespit edilen *Melampsora larici-populina*'ya, ağaçlandırmalarda kullanılan 88 adet Karakavak klonundan, 9 adedinin direnç göstererek büyümeye devam ettiği ve hacim-artım seyrinde önemli azalmanın görülmediği tespit edilmiştir [67]. Amerika'da 1991'de yapılan bir çalışmada, pas mantarı *Melampsora* Oregonun yakınındaki Columbia Nehri boyunca hibrid kavak sahalarında tespit edilmiştir. Pas mantarının geniş elipsoit şeklinde olan uredosporları 30-49 x 13-16 µm olarak ölçülmüştür. Avrupa ve Avustralya'da pas mantarına duyarlı olduğu bilinen klonlarla birlikte, birçok melez kavak taksonunu temsil eden 50 klon arasındaki duyarlılık deseninin, Avrupa ve Avustralya ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir [68]. Yine Avustralya'da yapılmış bir çalışmada, kavak cinsinin taksonlarında pas mantarına bağışıklık sistemi itibariyle direnç yönünden güçlü klonların ticari ve estetik olarak kullanımında tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Aigeiros bölümündeki kavak klonlarında direncin daha yaygın olduğunu belirtmişlerdir [69]. Marmara Bölgesi'ndeki kavak fidanlıklarında bulunan Melez kavak ve Amerikan karakavağı klonlarının yaprakları üzerine arız olmuş pas mantarının, fidan gelişimlerini olumsuz yönde

etkilediğine dair yapılan bir çalışmada kullanılan iyi nitelikteki klonlardan 77/51, 72/58, 39/61 klonları diğerlerine göre en fazla direnci göstererek gelişimlerini normal seyirde devam ettirmişlerdir. I-488, Netrigo, 64H, Mc (Melloni), 45/51, 70/D ve I-214 klonları zayıf kalarak gelişimlerini normal seyirde sürdürememişlerdir [54].

- Marmara'nın Trakya kesiminde, Ege ve Karadeniz bölgelerinde Titrek kavağın olduğu ekolojilerde yapılan çam türü (*Pinus maritima, Pinus elderica, Pinus brutia, Pinus halepensis, Pinus silvestris, Pinus nigra, Pinus radiata*) ağaçlandırmalarında fidanların genç sürgünlerine tasallut eden pas mantarı, fidanların gelişimi üzerine olumsuz etkide bulunduğu ve kimyasal mücadeleyle bertaraf edilmiştir [70]. Batı Karadeniz Bölgesi (Karabük, Ulus ve Bartın) Devlet ormanlarında 2001-2004 yılları arasında, çamlarda (*Pinus* Sp.) ve Göknar (*Abies* Sp.)'larda tespit edilen beş farklı mantardan biri olan *Melampsora pinitorqua*'ya bağlı pas hastalıkları görülmüştür [71]. Doğal koşullarda bitkiler, biyotik streslerin bir kombinasyonuna tabidir. Çoğu zaman aynı anda patojen enfeksiyonları ile baş etmek zorundadırlar. Kanada'da yapılan bir çalışmada, melez kavak NM6 klonu'nun iki mantarı olan, *Melampsora larici-populina* ve *Melampsora Medusae* araştırılmıştır. Patojenler kavak yapraklarına bulaştıktan sonra yaprakların tepkileri olmuştur. Yapraklarda her iki mantarın da enfeksiyonu tespit edilmiştir. *Melampsora* enfeksiyonunun metabolik sürecinin, hücre duvarı takviyesi, lignifikasyon, ve strese bağlı mekanizmalarla ilişkili olduğu belirlenmiştir [72]. Yapılan araştırmalar ve elde dilen sonuçlara göre klon yöre ve mantar sayısı genel olarak klonların gelişiminde etkili olmaktadır. Fakat bu etki derecesinin bazı yöre ve klonlarda farklı olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Ülkemizde ahşap sanayinin hammadde ihtiyacını, Orman Genel Müdürlüğü tam olarak karşılayamamaktadır. Odun hammaddesi açığını karşılamak için gerek resmi gerekse özel kuruluşlarca ithalat yoluna gidilmektedir [20]. Kavak odunu orman dışı alanlarda özel sektör yetiştiricisi tarafından üretilmekte olup, odun ihtiyacına karşılık vermesi anlamında katkı sağlamaktadır. Kavak ağaçlandırmalarından sağlanan odun üretiminin 2,4 milyon m^3'ü Melez kavak ve Amerikan karakavağına aittir [19]. Hektardaki göğüs yüzeyi ve hacim artımı yüksek, böcek-mantar ve abiyotik etmenlere dayanıklılık yönünden başarılı bulunan Melez kavak ve Amerikan karakavağı klonları ile endüstriyel plantasyonların kurulması kuşkusuz odun işleyen endüstrimizin hammadde ihtiyacına kısa sürede cevap verebilmektedir. Kavağın mevcut payının bu tip üretim sisteminin yaygınlaştırılmasıyla ve yeni klonların üretime sokulmasıyla artırılmasının mümkün olabileceği çeşitli bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu çalışma, endüstriyel plantasyonlarda kullanılacak yapay melezleme ve selekte metoduyla elde edilmiş Melez kavak ile Amerikan karakavağı klonlarında, artım-büyüme ve bu klonların yaprakları üzerine bulaşan pas mantarının artım ve büyümeye etkisinin ne derecede olduğunu ortaya koyan bir çalışma olmuştur. Elde edilen klonların kitlesel üretiminin yapılması için seçilen klonların içinde öne çıkan önemli karakterlerde ıslah çalışmaları yoğunlaştırılabilir. Kitlesel üretimde klon sayısının azaltılması emek, zaman, iş yükü ve sahadan kazanç gibi yönlerden avantajlar sağlamaktadır. Bu durum ıslah çalışmalarının başarısını da büyük oranda destekler. Aynı objeler üzerinde, aynı mekan ve zamanda iki veya daha fazla önem arz eden karakterler bakımından ıslah çalışmalarının yapılması oldukça güçtür. Bir özellik bakımından çok iyi olan bir klon başka bir özellik bakımından daha gerilerde olabilmektedir. Öncelikli olan karakterler daha çok dikkate alınması gerekmektedir. Yapay melezleme çalışmaları sonucunda elde edilmiş klonlar arasından seçilen 13 adet Melez kavak ve Amerikan karakavağı klonu kullanılarak İzmit, Yenişehir ve Lüleburgaz'da, rastlantı blokları deneme desenine göre kurulmuş deneme alanlarında seçim kriteri için; köklenme ve büyüme özellikleriyle beraber iki yıllık gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Deneme alanlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde pas mantarı tasallutuna rağmen hektardaki gövde yüzeyi artım

miktarı en fazla olan ayrıca deneme alanları üzerindeki gözlemlere dayanarak iklim, toprak verilerinin de değerlendirilmesi ile öne çıkan klonlar tespit edilmiştir.

- Her üç deneme alanında OSTİA (*Populus x euramericana*) ve PY-202 (*Populus x euramericana)* klonları yaprak yüzeyinde pas mantarı sporunu fazla bulundurmasına rağmen artım yönünden başarılı sayılan klonlar arasında yer almıştır. Pas mantarı sporlarını yaprakları üzerinde en az bulunduran grupta yer alan 89.M.004 (*Populus deltoides)***,** 89.M.063 (*Populus deltoides)* ve 89.M.044 (*Populus deltoides)* klonları da hektardaki gövde yüzeyi artımı yönünden ilk grupta yani başarılı sayılan klonlar arasında yer almışlardır. Ülkemizin ekolojik koşulları göz önüne alındığında karasal iklimin görüldüğü bölgelerin haricindeki ılıman bölgelerde yapılacak Melez kavak ve Amerikan karakavağı ağaçlandırmalarında, pas mantarına direnç göstererek daha fazla artım yapan 89.M.004 (*Populus deltoides),* 89.M.063 (*Populus deltoides),* 89.M.044 (*Populus deltoides)*, OSTİA (*Populus x euramericana*) ve PY-202 (*Populus x euramericana*) klonları kullanılmalı ve üretim kaybı olmaması için kültürel bakımların (ot alma, çapalama, gübreleme ve sulama) zamanında yapılmasına dikkat edilmelidir. Bu bakımlarda toprak analizleri neticesinde bitki besin elementleri bakımından eksiklik tespitinin de yapılarak muhakkak gübrelemenin yapılması çok önemli bir husustur. Her ne kadar mantar sporları ilk yıllarda büyümeyi olumsuz olarak etkilese de ileriki yıllarda bu olumsuzluğun ortadan kalkması için gerekli mücadele yöntemlerinin bakım çalışmalarıyla birlikte yerine getirilmesi gerekir. Yapılacak kavak ağaçlandırmalarında pas mantarından etkilenmemek ve buna bağlı artım kayıpları yaşamamak için "Kısa Süreli Rotasyon'' (Short Rotation Coppice) üretim modeli de tercih edilebilir.

5. KAYNAKLAR

[1] P. J. Kanowski, "Plantation forestry for the 21st century," *Proceedings of the XI. World Forestry Congress,* Antalya, Turkey, 1997, pp. 23-30.

[2] M. Boydak, C. D. Oliver ve H. Dirik, *ABD Orijinli Hızlı Gelişen Orman Ağacı Türlerinin Türkiye'ye İthal Olanakları,* 7. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 1995, ss. 55.

[3] A. S. Birler, *Ormanlarımızın Korunması İçin Endüstriyel Plantasyonların Önemi,* 8. baskı, İstanbul, Türkiye: TEMA Vakfı Yayınları, 1995, ss. 28.

[4] K. Tunçtaner, "Choices of exotic coniferous species for industrial plantations in Turkey," *Proceedings of the XI. World Forestry Congress,* Antalya, Turkey, 1997, pp. 73.

[5] K. Tunçtaner, "Sustainable development of poplar genetic resources in Turkey," 21st Sesion of İnternational Poplar Commission, America, Rep. 213, 2000.

[6] M. H. Lakany, "22 nd session international poplar commission abstract of submitted papers," *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, Italy, 2004, pp. 193.

[7] International poplar commissions, "Synthesis of national reports on activities related to poplar and willow areas, production, consuption and the function of national poplar commissions," Berlin, Germany, Rep. 25, 2016.

[8] J. Ball, J. Carle, and A. del Lungo, "Contribution of poplars and willows to sustainable forestry and rural development," *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, *Unasylva Journal*, vol. 56, pp. 3-9, 2005.

[9] J. W. Ranney, L. L. Wright and P. A. Layton, "Hardwood energy crops: the technology of ıntensive culture," *Journal Forest,* vol. 85, pp. 17-28, 1987.

[10] G. A. Tuskan, "Short-rotation woody crops supply system in the United States: what do we know and what do we need to know," *Biomass and Bioenergy*, vol. 14, pp. 307-315, 1998.

[11] Food and Agriculture Organization of the United Nations, "Poplars and willows in wood production and land use," Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy, Tech. Rep., 1979.

[12] M. Garet, M. Villar, C. Dumans, M. Lemoine, and E. Teissier Du Cros, "Poplar improvement new stratecies currently in progress in france," *IUFRO Proceedings of the Joint Meeting of the Working Parties S2.02.10 Poplar Provenances and S.03.07 Breding Poplar*, Ottowa, Canada, 1984, pp. 25-30.

[13] S. Bissofi, "Recent developments of poplar breeding in İtaly, recent developments in poplar selection and propation tecniques," *Proceedings Meeting of the IUFRO Working Party S2.02.10,* Hann. Münden, Germany, 1989, pp. 18-47.

[14] P. Weisgerber, "Current findings in poplar breeding and the possibilities fot their application in the federal republic of Germany, recent developments in poplar selection and propagation tecniques," *Proceedings, Meeting of the IUFRO Working Party S2.02.10,* Hann. Münden, Germany, 1989, pp. 91-107.

[15] P. D. Bradshaw, M. Villar, B. D. Watson, K. G. Otto, S. Stewart and R. F. Stettler, "Molecular genetics of growth and development in populus, a genetic linkage map of a hybrid poplar composed of rflp, sts and rapd markers," *Theoretical and Applied Genetics,* vol. 89, pp. 167-17, 1994.

[16] V. Benea and V. S. Muntean, "Cellulose content and the main characteristics of woodfiber of *populus x euramericana* (Dode) Guinier; Robusta, RO-16, I-214 and Sacran-79 obtaied in Danube Valley and Danube Delta," *Proceedings 20 th Sesion of the International Poplar Commission,* Budapest, Romania, 1996, pp. 2-10.

[17] K. Tunçtaner, M. Tulukçu, F. Toplu ve E. Durcan, *Marmara ve Orta Anadolu Bölgeleri Mukayese Populetumları Araştırma Sonuçları*, Teknik Bülten no. 184, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 1998, ss. 31.

[18] K. Tunçtaner, M. Tulukçu ve F. Toplu, *Kavaklarda Yapay Melezleme Çalışmaları (1987-1990),* Teknik Bülten no. 156, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 1992, ss. 19.

[19] E. Velioğlu ve S. Akgül, "Türkiye'de kavak ve söğütler, ulusal kavak komisyonu, ülke gelişim raporu (2012-2015)," Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Türkiye, Rap. 11, 2016.

[20] Orman Genel Müdürlüğü, *Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı 2017-2021 Dönemi,* Ankara, Türkiye: Orman Genel Müdürlüğü, 2017, ss. 7.

[21] A. S. Birler ve S. Koçer, *Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kavak Yetiştiriciliğinin Optimizasyonu ve Sosyo-Ekonomik Önemi*, 1. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1992, ss. 4-6.

[22] Orman Genel Müdürlüğü, *Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmaları Eylem Planı (2013-2023)*, Ankara, Türkiye: Orman Genel Müdürlüğü, 2013, ss. 4-5.

[23] S. Koçer ve A. Diner, "Ülkemizde kavakçılığın ekonomik görünümü," *Türkiye Milli Kavak Komisyonu VII. Olağan Kurulu Tebliğleri*, İzmit, Türkiye, 2003, ss. 60-83

[24] Devlet Planlama Teşkilatı, "Orman Ürünleri Arz-talep İlişkileri VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu," Devlet Planlama Teşkilatı, Türkiye, Rap. 2531-547, 2001.

[25] M. Boydak, "Türkiye'de kavakçılığın önemi ve güncel sorunları," *Türkiye Milli Kavak Komisyonu VII. Olağan Kurulu Tebliğleri*, İzmit, Türkiye, 2003, ss. 9-14.

[26] D. S. DeBell and C. A. Harrington, "Productivity of populus in monoclonal and polyclonal blocks at three spacings," *Canadian Journal of Forest Research,* vol. 27, pp. 978-985, 1997.

[27] K. Tunçtaner, M. Tulukçu, F. Toplu ve E. Durcan, *Marmara ve Orta Anadolu Oryantasyon Populetumları Araştırma Sonuçları*, Teknik Bülten no. 185, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1998, ss. 55.

[28] H. Karatay, "Fırat nehri boyunca yayılış gösteren fırat kavağı (*populus euphratica* oliv.) populasyonunun bazı morfolojik karakterleri üzerine bir araştırma," Yüksek lisans tezi, Orman Mühendisliğ Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 2003.

[29] K. Tunçtaner, M. Tulukçu ve F. Toplu, *Bazı Kavak Klonlarının Büyümeleri ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar*, Teknik Bülten no. 170, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 1994, ss. 25.

[30] K. Tunçtaner, N. As ve Ö. Özden, *Bazı Kavak Klonlarının Büyüme Performansları, Odunlarının Bazı Teknolojik Özellikleri ve Kağıt Üretimine Uygunlukları Üzerine Araştırmalar"* Teknik Bülten no. 196, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 2004, ss. 91.

[31] H. Kayacık, *Orman ve Park Ağaçları Özel Sistematiği-Angiospermae* (*Kapalı Tohumlular*), Yayın no. 985, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi, 1963, ss. 152.

[32] H. Gökmen, *Kapalı Tohumlular (Angiospermae*), Yayın no. 564, Ankara, Türkiye: Orman Genel Müdürlüğü, 1973, ss. 53.

[33] Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, *Türkiye'de Kavakçılık*, 1. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 1994, ss. 224.

[34] J. J. Jokela and A. Mohn, "Geographic variation in eastern cottonwood," *Symposium on Eastern Cottonwood and Related Species,* Greenville, America, 1976, pp. 109-125.

[35] H. A. Fowells, *Silvics of Forestries of the United States Agriculture Handbook,* No: 271, Washington D.C, America: Washington D.C Press, 1965, pp. 762.

[36] L. Zsuffa "Vegetative propagation of cottonwood by rooting cuttings," *Proceedings Symposium on Cottonwood and Related Species,* Greenville, America, 1976, pp. 99-108.

[37] I. Herpka, "Genetic variabilitiy of basic density of juvenile wood in populus deltoides and its significance for selection," *IUFRO Proceedings of the meeting Conserning Poplars in France and Belgium*, Wageningen, Netherlands, 1979, pp. 12.

[38] M. Sekawin, "Poplar breeding in northern Italy inculuding *Populus deltoides*," *Proceedings Symposium on Eastern Cottonwood and Related Species*, Greenvile, America, 1976, pp. 170-175.

[39] Ministry of Forestry, "National Poplar Commission Report of Turkey,'' Turkey, Tech. Rep., 1999.

[40] Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, *Ulu Önder Atatürk'ün 100. Doğum Yıldönümünde Türkiye'de Kavak ve Kavakçılık*, 1. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 1981, ss. 232.

[41] I. D. Dıckmann, G. J. Isebrands, E. J. Eckenwalder and J. Richardson, "Poplar culture in north America," *National Research Council Press*, Ottawa, Ontario, Canada, 2001, pp. 397.

[42] M. Vural, "Türkiye'de yerli ve kültürleri yapılan kavaklarda yapraklara arız olan mantarlar,'' *Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni*, 10. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1975, böl. 1, ss. 1-242.

[43] M. Vural ve U. Tolay, "*Melampsora alli-populina'*nın *P.x euramericana I-214* melez kavak klonunda sebep olduğu kavak pas hastalığına karşı kimyasal mücadele üzerine çalışmalar,'' *Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni*, 3. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1968, böl.15, ss. 127-136.

[44] Food and Agriculture Organization, *Poplar In Forestry and Land Use*, Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1958, pp. 511.

[45] M. Lascoux, M. Ramstedt, B. Astrom and U. Gullberg, "Components of resistance of leaf rust (*Melampsora laricii epitea* kleb. / *Melampsora ribesii-viminalis* kleb.) in Salix viminalis L.," *Swedish University of Agricultural Sciences*, vol. 93, pp. 1310-1318, 1996.

[46] K. Uluer, F. Selek, F. Ş. Özay ve A. Karakaya, *Bazı Kavak Klonlarının Pas Mantarına (Melampsora alli-populina* kleb*.) Karşı Dirençlerinin Araştırılması*, Teknik Bülten no.207, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 2008, ss. 1-2.

[47] J. J. Jokela, *Incidence and Heritability of Melampsora Rust In Populus deltoides* Bartr. *In: Gerhold HD, Schreiner EJ, Mc-Dermott RE, Winieski JA Breeding Pest-Resistant Trees*, Oxford, England: Pergamon Edition, 1966, pp. 111-117.

[48] G. Dupias, "Contributation à l'étude des urédinées de la haute-garonne. bull. soc. hist. nat," *Toulouse 78,* Toulouse, France, 1943, pp. 32-52.

[49] B. Taris, "Un nouveau danger pour la populiculture: le *Melampsora medusae* thum," *Food and Agriculture Organization / İnternational Poplar Commission*, Belgrade, Serbia, 1975, pp. 3.

[50] J. K. Sharma, and W. A. Heather, "Physiologic specialization in poplar leaf rusts, *Melampsora medusae thum* and *Melampsora larid- populina* kleb.," *Food and Agriculture Organization / İnternational Poplar Commission*, Bordeaux, France, 1976, pp. 10.

[51] J. Pinon and E. Teissier du Cros, "Sensibilité aux rouilles de différentes espèces de peupliers. *Melampsora larici-populina* kleb. et *Melapsora allii-populina* kleb.," *Annals of Forest Science*, vol. 33, pp. 49-59, 1976.

[52] Z. Krazan, "Poplar resistance to infection by the fungus *Melampsora larici-populina* in field conditions," *Arboretum Kornickie*, vol. 26, pp. 123-142, 1982.

[53] M. Vural ve U. Tolay, "Marmara iklim şartlarında fidanlıkta I-214, 45/51, 1-488, 64/H, Negrito, Mellone, 77/51, 70/D, 72/58, 39/61 kavak klonlarının *Melampsora allii-populina* kleb. ve *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn.'ya karşı mukavemetleri üzerine araştırmalar," *Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni*, 4. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 1969, böl. 6, ss. 43-56.

[54] A. S. Birler, *Türkiye'de Kavak Yetiştirme*, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2010, ss. 186.

[55] K. Tunçtaner, *Kavaklarda Genetik Islah ve Seleksiyon*, 19. Baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2008, ss. 133.

[56] International Poplar Commission "International poplar commission report," International Poplar Commission, China, Tech. Rep., 2006.

[57] J. Wang and B. J. van der Kamp, "Resistance, tolerance, and yield of western black cottonwood infected by *Melampsora* rust,'' *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 2, pp. 183-192, 1992.

[58] L. Christersson, "Wood production potential in poplar plantations in Sweden,'' *Biomass and Bioenegy*, vol. 34, pp. 1289-1299, 2010.

[59] M. S. Verlinden, L. S. Broeckx, J. Van den Bulcke, J. Van Acker and R. Ceulemans, "Comparative study of biomass determinants of 12 poplar genotypes in a high-density short-rotation culture,'' *Forest Ecology and Management*, vol. 307, pp. 101-111, 2013.

[60] M. S. Verlinden, L. S. Broeckx and R. Ceulemans, "First vs. second rotation of a poplar short rotation coppice: Above-ground biomass productivity and shoot dynamics,'' *Biomass and Bioenegy*, vol. 73, pp. 174-185, 2015.

[61] U. B. Nielsen, P. Madsen, J. K. Hansen, T. Nord-Larsen and A. T. Nielsen, "Production potential of 36 poplar clones grown atmedium length rotation in Denmark,'' *Biomass and Bioenegy*, vol. 64, pp. 99-109, 2014.

[62] N. Oliveira, H. Sixto, I. Canellas, R. Rodriguez-Soalleiro and C. Perez-Cruzado, "Productivity model and reference diagram for short rotation biomass crops of poplar grown in Mediterranean environments,'' *Biomass and Bioenegy*, vol. 72, pp. 309-320, 2015.

[63] L. Covarelli, G. Beccari, L. Tosi, B. Fabre and P.Frey, "Three – year investigations on leaf rust of poplar cultivated for biomass production in Umbria central Italy,'' *Biomass and Bioenergy*, vol. 49, pp. 315-322, 2013.

[64] M. Vural, İ. Gümüşdere ve M. Karal, "Balıkesir Orman Başmüdürlüğü mıntıkasındaki karaçam plantasyonlarında zararı tespit edilen pas mantarı üzerine çalışmalar,'' *Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yıllık Bülteni*, 21. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1985, böl. 6, ss. 209-247.

[65] M. Vural ve U. Tolay, "*Melampsora* sp.'in *P.x nigra 56/52* kavak klonunda sebep olduğu kavak pas hastalığına karşı kimyasal mücadele üzerine çalışmalar,'' *Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü Yıllık Bülteni*, 3. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1968, böl. 16, ss. 137-144.

[66] P. Štochlová, K. Novotná and V. Benetka, "Variation in resistance to the rust fungus *Melampsora larici-populina* kleb. in *Populus nigra* L. in the Czech Republic,'' *Research Articles by the Italian Society of Silviculture and Forest Ecology*, vol. 9, pp. 146-153, 2015.

[67] Z. Wan, Y. Li, Y. Chen, X. Zhang, H. Guan and T. Yin, "*Melampsora larici-populina* the main rust pathogen, causes loss in biomass production of black cottonwood plantations in the south of China,'' *Phytoparasitica*, vol. 41, pp. 337-344, 2013.

[68] G. Newcombe and G. A Chastagner, “Fist Report of Eurasian Poplar Leaf Rust Fungus, *Melampsora larici-populina* kleb. in North America,’’ The American Phytopathological Society Plant Disease, America, Tech. Rep., 1993.

[69] W. A. Heater, M. Chandrashekar and J. K. Sharma “Forms and degrees of resistance in *Populus* spp. to the *Melampsora* leaf rusts occurring in Australasia,’’ *Journal Australian Forestry,* vol. 43, pp. 52-57, 2013.

[70] M. Vural ve K. Tunçtaner, “*Pinus maritima* ile tesis edilmiş genç plantasyonlarda tasallutu tespit edilen *Melampsora pinitorqua’*ya karşı kimyasal mücadele çalışmaları,’’ *Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yıllık Bülteni*, 5-6. baskı, İzmit, Türkiye: Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1971, böl. 5, ss. 39-54.

[71] N. K. Özkazanç ve S. Maden, “Batı Karadeniz yöresinde Çam (*Pinus* sp.) ve Göknar (*Abies* sp.) türlerinde bazı önemli kök ve sürgün mantarları,” *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, c. 15, s. 1-2, ss. 32-38, 2013.

[72] A. Azaiez, B. Boyle, V. Levée and A. Séguin, “Transcriptome profiling in hybrid poplar following interactions with *Melampsora* rust fungi,’’ *American Phytopathological Society Journals*, vol.22, pp. 190-200, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Cihan ATMACA

Doğum Tarihi ve Yeri : 19.05.1977- Erzincan

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : cihanatmaca2002@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2018
Lisans	Orman Mühendisliği	İstanbul Üniversitesi	1999
Lise	Lise	Namık Kemal Lisesi	1994