T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEYVE BAHÇELERİNDE ISIL YABANCI OT KONTROLÜ İÇİN ALEVLEME MAKİNESİ GELİŞTİRİLMESİ

DURAN GÜLEÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2017

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MEYVE BAHÇELERİNDE ISIL YABANCI OT KONTROLÜ İÇİN ALEVLEME MAKİNESİ GELİŞTİRİLMESİ

DURAN GÜLEÇ

Bu tez,
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2017

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Duran GÜLEÇ tarafından hazırlanan ‘’MEYVE BAHÇELERİNDE ISIL YABANCI OT KONTROLÜ İÇİN ALEVLEME MAKİNESİ GELİŞTİRİLMESİ’’ adlı bu tez, jürimiz tarafından 21/04/2017 tarihinde oy birliği ile Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Selçuk ARSLAN (DANIŞMAN) ……
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Ali AYBEK (2. DANIŞMAN) ……
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan DEĞİRMENCİ (ÜYE) ……
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Nihat TURSUN (ÜYE) ……
Bitki Koruma Anabilim Dalı
İnönü Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Servet TEKİN (ÜYE) ……
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ …….....
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Duran GÜLEÇ

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 213 O 109

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı. 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

MEYVE BAHÇELERİNDE ISIL YABANCI OT KONTROLÜ İÇİN ALEVLEME MAKİNESİ GELİŞTİRİLMESİ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

DURAN GÜLEÇ

ÖZET

Bu çalışmanın genel amacı, bir alev makinesi geliştirilmesi için yerli imal edilen gaz memeleri ve gaz armatürleri kullanarak 2 m iş genişliğinde yüzey alevlemesi yapacak bir alev makinesi geliştirmektir. Çalışmanın spesifik amacı, yerli yapım gaz memelerinin kullanım olanaklarını araştırmak ve memelere uygun olarak alevi yayacak başlıklar imal etmek, memelerin basınç-debi karakteristiklerini belirlemek ve farklı dozları uygulamak için gerekli kalibrasyon çalışmalarını yapmaktır. Gaz yakma sistemi; ticari olarak bulunabilen sıvılaştırılmış gaz tüpleri (LPG), basınç düşürücü, alev geri tepme valfi, kısma valfi, hortumlar ve alev başlıklarından oluşmaktadır. Dört farklı ticari meme kullanılmış, beş farklı alev başlığı geliştirilmiş ve bunların kombinasyonu 4 tekrarlı olarak 1.0-3.0 bar aralığında 4 farklı basınçta denenmiştir. Farklı basınçlardaki gaz debisi (kg h^{-1}) gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Her meme için basınç-debi grafiği, basınç-alev genişliği grafiği ve basınç-ilerleme hızı-uygulama dozu grafikleri elde edilmiştir. Seçenekler içinde gaz yakmak için en uygun meme ve başlık kombinasyonu seçilmiş, alev başlığı ile farklı dozların (15-75 kg ha^{-1}) uygulanması için gerekli basınç değerleri belirlenmiş ve makine ilerleme hızları hesaplanmıştır. Buna göre, 1.65 mm yuvarlak delik çapı olan memenin en uygun olduğu bulunmuş, 2.0 bar çalışma basıncında yaklaşık 1.6-8.1 km h^{-1} ilerleme hızlarında istenen gaz dozlarının sağlanacağı hesaplanmıştır. Geliştirilen gaz yakma sistemi, bir çatı üzerine monte edilen gaz tankı ile entegre edilmiş ve 8 alev başlığı kullanılarak 2.0 m genişliğinde alev uygulaması yapabilecek bir makine oluşturulmuştur. Alev başlıklarının sağa-sola ve aşağı-yukarı ayarlamaları için uygun bir bağlantı aparatı geliştirilmiş, ayrıca alev başlığı açısının kolayca değiştirilmesi de sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yabancı ot kontrolü, ısıl yöntem, alev makinesi, alev başlığı, doz

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Nisan / 2017

Danışman: Doç. Dr. Selçuk ARSLAN
Sayfa sayısı: 58

DEVELOPMENT OF A FLAMER FOR THERMAL WEED CONTROL FOR ORCHARDS

(MASTER THESIS)

DURAN GÜLEÇ

ABSTRACT

The general objective of this study was to develop a 2 meter wide broadcast flamer using domestically manufactured gas nozzles and armatures. The specific objectives of the study were to investigate the potential use of domestic gas nozzles, make flame burners appropriate to the nozzles, determine the pressure-flow rate characteristics, and calibrate the flaming unit to apply desired gas doses. The gas burning system consists of an liquefied petroleum gas (LPG) tank that can be found commercially, pressure regulator, flame back pressure valve, flow rate valves, hoses, and flame burners. Four types of nozzles and five different burners were tested with four replications within the pressure range of 1.0-3.0 bar. Gas flow rate (kg h^{-1}) was determined using gravimetric method. Pressure-flow rate, pressure-flame width, and pressure-flow rate-dose graphs were plotted. The best combination of gas nozzle and burner was selected, pressure setting was found to apply different doses (15-75 kg ha^{-1}), and ground speeds were calculated. It was found that nozzle with 1.65 mm diameter was the most suited nozzle at an operating pressure of 2.0 bar providing the required doses at a speed range of 1.6-8.1 km h^{-1}. The gas burning system that was developed was mounted on a cultivator frame and integrated with a gas tank with 8 burners resulting in a 2 m wide flame weeder. An apparatus was made to easily slide the burners to either sides or up-and-down, enabling additionally easy adjustment of the angle of the burner.

Keywords: Weed control, thermal method, weed flamer, flame burner, doze

University of Kahramanmaras Sütcü Imam
Institute of Science
Department of Biosystems Engineering, April / 2017

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Selcuk ARSLAN
Page number: 58

TEŞEKKÜR

‘’Meyve Bahçelerinde Isıl Yabancı Ot Kontrolü İçin Alevleme Makinesi Geliştirilmesi” adlı tez çalışmasında beni yönlendiren ve araştırmamın her aşamasında beni destekleyen danışmanım Doç. Dr. Selçuk ARSLAN’a, Prof. Dr. Nihat TURSUN’a ve sertifikalı gaz deposu imalatında yardımcı olan Turgay ALKAN’a, teşekkür ederim. Ayrıca, eğitim hayatım süresince benden maddi manevi tüm desteğini hiç esirgemeyen babam ve anneme teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı 213 0 109 numaralı proje kapsamında destekleyen, ayrıca lisansüstü burs vererek eğitim hayatıma paha biçilmez katkı sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’na teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i

ABSTRACT ii

TEŞEKKÜR iii

İÇİNDEKİLER iv

ŞEKİLLER DİZİNİ v

ÇİZELGELER DİZİNİ vi

1. GİRİŞ 1

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5

3. MATERYAL VE YÖNTEM 10
3.1. Materyal 10
3.2. Yöntem 11
3.2.1. Memelerin debi-basınç karakteristiklerinin belirlenmesi 11
3.2.2. Alev başlıklarının boyutlandırılması 12
3.2.3. Kalibrasyon ve uygun meme-başlık kombinasyonunun seçilmesi 13
3.2.4. Çok başlıklı alev makinesinin oluşturulması 13

4. BULGULAR ve TARTIŞMA 15
4.1. Gaz yakma sisteminin oluşturulması 15
4.2. Basınç-debi karakteristikleri, huzme genişliği, meme seçimi ve kalibrasyon 19
4.3. Alev makinesi imalatı 25
4.4. İş başarısı 31
4.5. Doz-maliyet ilişkisi 31

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 32

KAYNAKLAR 33

EKLER 36

ÖZGEÇMİŞ 58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Araştırma amaçlı yabancı ot alevleme makinesi....06

Şekil 3.1. Meme örnekleri....10

Şekil 4.1. Tank bağlantı adaptörü....15

Şekil 4.2. Basınç düşürücü ve alev geri tepme valfi....15

Şekil 4.3. Hortum ile meme arasında kullanılan adaptör....16

Şekil 4.4. Bağlantı parçasının (Rakor) başlık girişine kaynak edilmiş durumu....17

Şekil 4.5. Alevleme başlığı ve T boru....17

Şekil 4.6. T boru malzeme sağa/sola, yukarı/aşağı hareket yeteneği....18

Şekil 4.7. T boruların sıkılmasında kullanılan vida....18

Şekil 4.8. Başlıkların taşıyıcı mile bağlanmış durumuna ait görünüm....19

Şekil 4.9. Tip 2 memenin basınç değişimine bağlı debi grafiği....21

Şekil 4.10. Tip 2 memenin B tipi başlık ile kullanımında basınç-huzme genişliği ilişkisi..22

Şekil 4.11. B tipi başlık ve tip 2 memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi......23

Şekil 4.12. Başlıkların kirişe yerleştirilmesi....26

Şekil 4.13. Seçilen uzun krom başlık (solda) ve daha uzun alev başlığı (sağda)....26

Şekil 4.14. Yatay yönde düzenlenmiş alev başlıkları ve bağlantı milinden görünüm....27

Şekil 4.15. Alev başlıklarının taşıyıcı mil üzerinde sağa-sola kaydırılabilmesi....27

Şekil 4.16. Başlıkların farklı yüksekliklerde sabitlenebilmesi ve farklı yönlere döndürülebilmesi....28

Şekil 4.17. Başlık üzerinde ve açık alev huzmesinde sıcaklıkların dağılımı....28

Şekil 4.18. Termal kamera yardımıyla muhafaza ölçülerinin gözetlenmesi....29

Şekil 4.19. Alev makinesine ait görüntüler....29

Şekil 4.20. Geliştirilen alev makinesinin muhafazasız fotoğrafı....30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Kullanılan memelerin ve imal edilen başlıkların kodlari ve özellikleri..……...10

Çizelge 4.1. Küçük başlık testlerinde elde edilen kalibrasyon çizelgesi–istenen dozu sağlamak için gerekli basıncın ve ilerleme hızının seçimi .....…19

Çizelge 4.2. Tip 2 meme ve B tip başlık kullanımında doza bağlı ilerleme hızlarının hesaplanması.....20

Çizelge 4.3. Tip 2 meme ile çalışmada doz-basınç-ilerleme hızı ilişkileri 23

Çizelge 4.4. Meme seçim çizelgesi.....24

Çizelge 4.5. Farklı doz uygulamalarında alan iş başarısı.....31

1. GİRİŞ

Yabancı otlar tarımsal üretimde önemli temel sorunlardan birisidir. Tarımda yabancı otları kontrol etmek için birçok mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Yabancı otlar rekabet sonucunda doğrudan oluşturdukları zararın dışında, hastalık ve zararlılara konukçuluk ederek önemli derecede verim kayıplarına neden olurlar. Aynı zamanda yabancı otlar, hasat işlemlerini de zorlaştırırlar. Dünya genelinde yılda 3 milyon ton herbisit kullanılmasına rağmen tarımsal üretimde yabancı otlardan dolayı % 10'un üzerinde bir kaybın olduğu bilinmektedir (Stephenson, 2000). Buna göre, birçok üründe yabancı ot mücadelesi ürün verimini artırmak için yapılması gereken önemli bir işlem durumundadır. Ayrıca, herbisitlerin yoğun kullanımının kimyasallarda dayanaklı yeni yabancı ot tipleri yarattığı, buna bağlı olarak üreticilerin ise sürekli olarak yeni geliştirilmiş ve pahalı kimyasal ilaçlar kullanmak zorunda kaldıkları da bilinmektedir (Šniauka ve Pocius, 2008).

Değişik kültür bitkilerinde yabancı otlarla mücadelede kimyasal mücadele yöntemi; farklı ürünlerin yetiştiriciliğinde çok farklılık göstermemesi, uygulanabilirliğinin kolay olması, kısa sürede etki göstermesi, ekolojik şartlardan çok fazla etkilenmemesi ve diğer yöntemlere göre maliyetinin az olması nedeniyle en çok tercih edilen yöntem olmasını sağlamaktadır. Son yıllarda yabancı otlarla mücadelede, herbisit kullanımında artış görülmektedir. Herbisitlerin pahalı olmasının yanında birçok olumsuz etkileri ve yan etkileri de mevcuttur. Aşırı herbisit kullanımında toprakta, yiyeceklerde ve suda kalıntı sorunu yaratması, insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşması, hedef dışı organizmalara etki etmesi, yabancı otlarda dayanıklılığa yol açması, çevre kirliliği yaratması gibi nedenlerden dolayı bunların kullanımına kısıtlama getirilmek istenmektedir (Schroeder ve ark. 1993; Seefeldt ve ark., 1995; Kropff ve Walter 2000).

Gerek geleneksel gerekse organik üretim sistemlerinde yabancı otlar, verimi sınırlayan önemli faktörlerden birisidir (Stopes ve Millington, 1991). Geleneksel mücadele yöntemleri içinde kimyasal ilaçlama en yaygın olanıdır, ancak özellikle organik bitki üretiminde, etkili bir yabancı ot mücadele yöntemi bulunamadığı ile ilgili birçok bilimsel araştırma raporu bulunabilir (Gianessi ve Reigner, 2007; Hiltbrunner ve ark., 2007; Wszelaki ve ark., 2007). Elle toplama ve çapalama yöntemlerini içeren mekanik yabancı ot kontrol yöntemleri, yabancı otları baskı altına almak için en çok kullanılan yöntemlerdir (Hiltbrunner ve ark., 2007). Ancak, elle yapılan mücadele işçi bulma ve maliyet konularını

da beraberinde getirmektedir (Kruidhof ve ark., 2008). Çapalama ile toprağa uygulanan tekrarlı manipülasyonlar ise toprak strüktürünün stabilitesini etkilemekte ve toprak erozyonu olasılığını artırmaktadır (Hiltbrunner ve ark., 2007; Wszelaki ve ark., 2007). Yine organik üretimde, kullanımına izin verilen çok az sayıda yabancı ot ilacı bulunmaktadır ancak, bunlar çok pahalı ve selektif olmayan ilaçlardır; bu nedenle kültür bitkisine de zarar verebilmektedir (Knezevic, 2009). Ayrıca, pestisitlerin yıkanması konusundaki endişeler artmış, pestisit kalıntılarının içme suyu kaynaklarına ve gıdalara karışması konularındaki farkındalık, herbisit kullanımının da sınırlandırılması konusunu gündeme getirmiştir (Rifai ve ark., 1996a). Yabancı ot uzmanları herbisit kullanımını ve çevreye etkisini azaltacak alternatif ve entegre yabancı ot mücadele yöntemleri geliştirmeye çalışmaktadırlar (Rifai ve ark., 1996b). Avrupa Birliği'nde yapılan değerlendirmelerde 2030 yılına kadar kullanılan toplam pestisit miktarının % 50 oranında azaltılması hedeflenmektedir. Bu çerçevede yalnız organik tarımda değil diğer üretim sistemlerinde de kimyasal ilaç kullanımının azaltılması için alternatif yöntemlerin geliştirilmesine daha fazla önem verileceği tahmin edilebilir.

Meyvecilikte yabancı otlarla mücadele dışında mekanik mücadele yöntemi olarak toprak işleme yaygın olarak kullanılmaktadır. Meyve ağaçlarının taç izdüşümü kadar kök tacı vardır ve her toprak işlemeyle özellikle yüzeye yakın ve ağacın beslenmesini sağlayan kılcal kökler kesilmektedir. Böylece ağaçların besin alımı sekteye uğramakta ve açılan yaralardan giriş yapan bakteri ve mantarların ağaçlarda bazı hastalıklara neden olduğu bilinmektedir. Ülkemizdeki, sık sık toprak işleme yerine yabancı otları agroekosistemin dengesini bozmadan kontrol edecek ve/veya ortam biyoçeşitliliğini artırmak suretiyle meyve ağaçlarında zararlı diğer etmenlerin doğal kontrolünü sağlayacak uygulamaların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı yabancı otlara karşı kimyasal mücadeleye alternatif yöntemlerin uygulanması gerekmektedir. Bu yöntemler içinde yer alan örtücü bitkilerin meyve bahçelerinde kullanımı artmaktadır (Kitiş, 2010). Alev uygulaması ise daha çok dünyada organik tarımda ve bağcılıkta dikkati çekmektedir.

Yabancı ot kontrolü için ısıl yöntemler içinde mikrodalga, UV, lazerler, sıvı nitrojen ve elektrik uygulamaları denenmiştir. Bunlar arasında, tarımsal uygulamalar için en uygun yöntemlerin alevleme ile mücadele ve buhar uygulaması olabileceği anlaşılmıştır. Alev uygulaması (alevleme); etkinlik, güvenlik, makinenin yapısal basitliği, sağlamlık ve kabul edilebilir maliyet nedeniyle tercih edilmektedir (Merfield, 2011).

Alevleme'de gaz yakılması gerekli olmakta genellikle propan kullanılmaktadır (Knezevic ve Ulloa, 2007a). Bu ısıl yöntem kimyasalların toprak, su ve gıda kalitesine

dolaylı etkilerini ortadan kaldırmaktadır (Ascard, 1998). Yabancı otlara alev uygulaması, özellikle organik üretim yapılan alanlarda kabul gören bir mücadele seçeneği olmakla beraber hem organik hem de geleneksel üretimde uygulama potansiyeli olan bir yöntem olarak görülmektedir (Parish, 1990; Bond ve Grundy, 2001). Yabancı ot alevleme işlemi, çok yüksek sıcaklıklar (1200-1500 °C) uygulayarak yabancı otların kontrol edilmesini sağlayan bir ısıl yabancı ot kontrol yöntemidir. Alevleme işleminde alevin ısı enerjisi bitki dokusuna transfer edilmekte (Lague ve ark., 1997) ve hücre içinde sıcaklık 50 °C'nin üzerine çıktığında hücre proteinleri agregasyona uğramakta ve pıhtılaşmaktadır (Parish, 1990). Ayrıca, bitki dokusu 0.1 saniye gibi kısa bir süre için 100 °C'nin üzerine çıktığında hücre suyu kaynamakta ve hücre zarı patlamaktadır (Morelle, 1993; Pelletier ve ark., 1995). Sonuç olarak bitkiye besin elementleri taşıyan su kaybedilmekte ve yabancı ot ölmektedir (Rifai ver ark., 1996b). Bazı yabancı otlar, alev isabet etmediği için veya ısı toleransının yüksek olması nedeniyle ölmeyebilirler. Isının bitkiye ne derece etki edeceği alevleme tekniğine ve çevre faktörlerine de bağlı olarak değişmektedir (Parish, 1990). Alevleme işlemi yabancı otları veya kültür bitkisini yakma işlemi değildir; alevleme işlemi çok kısa süre için yüksek ısı uygulama işlemidir. İnfrared, alevleme ve buhar uygulamaları karşılaştırıldığında alev uygulamasının termal yöntemler içinde yabancı ot ve zararlı kontrolünde en iyi potansiyele sahip olduğu bulunmuştur (Rifai ve ark., 1996b).

Alev uygulaması için kullanılabilecek sistemler basit yapılı olabilmelerine rağmen, alevleme işleminde başarıyı etkileyen birçok teknik ve agronomik faktör bulunduğu bildirilmiştir. Kang (2001), alevlemenin teknik yönü ile ilgili olarak şunları özetlemiştir: Yabancı otların ısıya karşı toleransı, alevleyici tasarımı, sıcaklık ve alev hacmi, ısıya maruz kalma süresi ve alevleyicinin bitkiye göre nasıl konumlandırıldığı; bitkinin alev tarafından öldürülüp öldürülmeyeceğine etki etmektedir. Bu faktörler içinde en önemlisi ise alevin sıcaklığıdır. En az 0.1 s süreyle 100 °C sıcaklığa maruz kalan bitkinin öldüğü bilinmektedir; ancak bitkinin bu sıcaklığa ulaşması için ne kadar süre geçtiği bilinmemektedir. En uygun alevleyici açısının yerden 20-25 cm yüksekte 30-45° olduğu ve alevin bitkiye 5 cm mesafede çarpması için gerekli konumun en iyi oryantasyon olduğu kabul edilmektedir.

Çapalama ile karşılaştırıldığında alevleme yöntemi toprağa müdahale ederek bozmamakta ve toprağa gömülü tohumları yüzeye çıkarmamaktadır (Wszelaki ve ark., 2007). Bazı araştırıcılara göre, alevleme böcek ve hastalık kontrolü gibi ek yararlar da sağlayabilmektedir (Lague ve ark., 1997). Yabancı ot ilacı ile karşılaştırıldığında ise flora ve

faunaya zarar düzeyi çok sınırlı olup yenilenemeyen bir enerji kaynağı kullanmakta ve CO_2 emisyonuna neden olmaktadır.

Propan alevi uygulamasını optimize edebilmek için uygulamada yaygın olarak karşılaşılan yabancı otlara gereken biyolojik etkili dozların belirlenmesi gerekmektedir. Yabancı otların kültür bitkisi ile yarışmaması için hangi düzeyde kontrol edilmesi gerektiğine bağlı olarak bir propan dozu seçilmesi üzerine araştırmalar bulunmaktadır (Ascard, 1995a; Knezevic ve Ulloa, 2007). Önceki araştırmalar yabancı ot çeşidinin ve büyüme evresinin yabancı otların alevlemeye gösterdiği duyarlılığı etkilediğini göstermiştir (Ascard, 1994, 1995b; Cisneros ve Zandstra, 2008; Domingues ve ark., 2008; Sivesind ve ark., 2009).

Alevlemenin etkisi; sıcaklık, ısıya maruz kalma süresi ve kullanılan enerji miktarını da içeren bazı faktörlere bağlıdır (Ascard, 2008). Bunların dışında, alevleyici tipi, alevleyiciler arasındaki mesafe, uygulama yüksekliği, uygulama açısı, yetiştirilen ürünün ısı toleransı, bitki büyüme evresi gibi birçok faktörün etkisi literatüre girmiştir.

Meyve Bahçelerinde Isıl Yabancı Ot Kontrolü İçin Alevleme Makinesi Geliştirilmesi adlı yüksek lisans tez çalışmasının genel amacı gaz yakma sisteminde özel imalata gerek duymadan yerli imal edilmiş ve ticari olarak hazır bulunabilen gaz armatürlerini kullanarak alev makinesi geliştirmektir. Araştırmanın spesifik amaçları ise şunlardır;

- Farklı alev başlıkları imal etmek ve seçilen dört meme tipiyle birleştirmek,
- Meme-başlık kombinasyonlarının debi-basınç karakteristiklerini belirlemek,
- Alev huzme uzunluğunu ve genişliğini belirlemek,
- Farklı propan dozlarının (0-75 kg ha^{-1}) uygulanması için uygun bir meme-başlık kombinasyonu seçmek ve gerekli kalibrasyon çalışmalarını yapmak,
- Sekiz başlıklı 2.0 m iş genişliğine sahip yüzey alevlemesi yapan bir alev makinesi imal etmek.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sivesind (2009), Kanada'nın Quebec bölgesinde bahçe bitkilerinde karşılaşılan yabancı otların doz-cevap eğrilerini elde etmiş, alevlemenin dikot otlarının kontrolünde monokotlara göre daha etkin olduğunu bulmuştur. Araştırıcı, uygulanan propan dozu ne olursa olsun monokot otların en az % 50'si öldürülemediğini belirtmiştir. Kızıl köklü domuzotu 4 yapraklı olana kadar 1.19-2.72 kg km^{-1} dozda, adi kuzukulağı bitkisinde ise 6 yapraklı olana kadar 0.83-2.85 kg km^{-1} dozda propan uygulaması ile % 95 oranında kontrol edilmiştir. Soğan ve brokolinin tek alev uygulamasını tolere edebildiği, ancak dikim işleminden 20 gün sonrasına kadar yapılan alevleme işleminde verim kayıplarının görülmeye başladığı belirtilmiştir. Ispanakta ve yumrulu bitkilerde 4-6 yapraklı dönemde yapılan alev uygulamasında verim kayıpları görülmüş, ancak kültür bitkilerinin çıkışı öncesi yapılan alev uygulamasında verim kayıpları görülmemiştir. Seçici alev uygulamasının özellikle işçiliğin pahalı olduğu yabancı ot mücadelesine alternatif olabileceği bulunmuştur. Buna göre alev uygulamasının yabancı otların erken büyüme dönemlerinde yapılması gerektiği anlaşılmaktadır. Çıkış öncesi herbisit uygulamasında olduğu gibi alev uygulaması da çıkış öncesi yapıldığında daha etkin olmakta, verim kaybına neden olmamaktadır.

Ascard (2008), yerden 10 cm yukarıdan alev uygulama açısının yabancı ot kontrolüne ve sıcaklık dağılımına etkisini incelemiştir. Öne ve arkaya 45° ve 67° ve 90° dik açılarla yapılan denemelerde yabancı ot miktarında en büyük azalma geriye doğru 67° alev püskürtme açısında bulunmuş, ancak alev açıları arasındaki farkların önemli olmadığı da ifade edilmiştir. Alevleme sırasında, bulunduğu konum nedeniyle alev ısısından korunan ot türleri ısı toleransı gösterebilmiş, doğrudan ısıya maruz kalan veya hassas büyüme organları açıkta olan otların ısı toleransının ise daha az olduğu görülmüştür. Alevleme ile ortaya çıkan sıcaklık laboratuarda bir raylı sistem kullanılarak toprak yüzeyinden 1 cm yukarıda tarla koşullarında denenen açılarda alev sıcaklığı ölçülmüştür. Sıcaklık-zaman eğrileri elde edilmiş, en büyük sıcaklıklar kaydedilmiş, belirli sıcaklıkların üzerindeki sıcaklıklar ve sıcaklığın etkisinin bitkide ne kadar sure etkili olduğu belirlenmiştir. Farklı açılarda uygulanan alevlerin sıcaklıkları arasında önemli farklılıklar bulunmuş, ancak laboratuarda bulunan sıcaklıklarla tarlada elde edilen ot kontrol düzeyi arasındaki önemli bir ilişki bulunmamıştır. Termal ot kontrolünde yalnız sıcaklığa bağlı

olarak yapılacak değerlendirmelere güvenilemeyeceği sonucuna varılmış ve araştırma yöntemlerinin geliştirilmesi gerektiği önerilmiştir. Önemli bir argüman da laboratuar koşullarında en uygun bulunan alevleyici açısının tarlada en uygun olmadığının bulunduğu, bu nedenle arazi koşullarında yapılacak deneylerle en uygun alev püskürtme açısının belirlenmesi gerektiği veya laboratuarda tarla koşullarının oluşturulması gerektiğidir.

Knezevic ve ark. (2011), yabancı ot alevlemesi için ticari alevleyiciler bulunduğunu, ticari alevleme makinelerinin maliyetinin iş genişliğine bağlı olarak 6 000-15 000 $ olduğunu bildirmiş, bu makinelerin araştırma alanlarındaki küçük parsellere uygun olmadığını ve araştırma amaçlı makinelerinin geliştirilmesinin gerektiğini tartışmıştır. Araştırma amacıyla imal edilebilecek ve maliyeti düşük bir alevleme makinesini şematize (Şekil 2.1) etmiştir.



Şekil 2.1. Araştırma amaçlı yabancı ot alevleme makinesi (Knezevic ve ark., 2011)

Rıfai (1996a), organik soğan ve havuç üretiminde alev uygulaması ile elle yapılan çapalama işlemini yabancı ot kontrolünde etkinlik, iş gücü kazancı ve verim açısından değerlendirmiştir. Rıfai'ye göre, yarışma döneminden kaçınmak için yabancı otlarla erken dönemde mücadele edilmesi gerekmektedir. Alev uygulaması, bitki çıkışı öncesinde yapıldığında yabancı ot sayısı % 64-92 oranında azaltmıştır. Alevlemenin organik tarımda önemli iş gücü tasarrufu sağladığını, ancak iki alev uygulamasının daha fazla verim kaybına neden olduğunu bildirmiştir. Havuç üretiminde yalnız elle ot mücadelesi yapıldığında, bir kez çıkış öncesi alevleme ve iki kez elle mekanik çapalamaya göre iş gücü gereksinimi iki kat fazla olmuştur. Sebze üretiminde çıkış öncesi alev uygulamasının daha sonra yapılacak yabancı ot

kontrolü işlemlerini ve toplam maliyeti önemli ölçüde etkilediği sonucuna varılabilir. Ayrıca, uygulama zamanının kritik olduğu ve bir kez yapılan ve erken dönemde uygulanan alevleme işleminin verimi çok az da olsa düşürdüğü bildirilmiştir.

Ebell ve Cuthbert (2006), alevleme ekipmanlarının Almanya, İsveç, Danimarka, Holanda ve ABD'de üretildiğini bildirmiştir. Yabancı ot kontrolü için alev kullanımında birçok yaklaşım olduğunu, ancak açık alev uygulamasının etkinliğinin en düşük olduğunu bildirmiştir. Ancak, ısıl uygulamalar içinde en yüksek ısı enerjisini alevleme verdiği için bu uygulamanın yapılacak mücadelenin hızını artırdığını ifade etmiştir. Demiryollarında yabancı ot kontrolü için kullanılan tekniklerin (muhafaza içinde alevleme, ıslak infrared radyasyon, yüksek sıcaklıklı buhar, ipli çim biçme, herbisit) maliyetini Kanada doları cinsinden bildirmiştir. Bu araştırıcılar, tarıma uygun olan ısıl yöntemlerin alevleme ve buhar uygulaması olduğu sonucuna varmıştır. Bu iki ısıl uygulama yönteminin ve herbisit kullanımının maliyetlerine bakılırsa; tek sefer uygulanmaları halinde alevleme maliyeti 17500 $, buhar uygulaması 10360 $ ve herbisit uygulaması 45000 $ olmuştur. Ekipman maliyetleri alevlemede 35000 $ ve sıcak buhar ünitesinde 1.2 milyon $'dır. İlaçlamayı ise demiryolları hizmet alımı ile yapmış ve ekipman için fiyat bildirmemişlerdir.

Ascard (1995a), yabancı otların ve bitkilerin ısıl etkiye verdiği cevabı araştırmıştır. Propan dozunun ve ilerleme hızının etkilerini lojistik modellerle tanımlamıştır. Tek yıllık yabancı ot türlerinin 0-4 yapraklı dönemde % 95'i 10-20 kg ha^{-1} propan dozu ile, % 100'ü 20-50 kg ha^{-1}doz (900-2300 MJ ha^{-1}) ile yok edilebilmiştir. Isıya daha fazla toleranslı otlarda veya daha ileri gelişme dönemlerinde daha fazla propan dozu uygulamak gerekmiştir. Daha dayanaklı yabancı otlar, doz ne olursa olsun tek uygulamada kontrol edilememiştir. Farklı karakteristiklere sahip alevleyiciler de test edilmiştir. Muhafazalı alevleyiciler, özellikler ısı toleransı yüksek türlerde açık alevleyicilere göre daha etkin bulunmuştur. İlerleme hızı alevleyicinin propan tüketim miktarına bağlı olarak değişmiştir. Küçük otlarda beher metre makine genişliği için 34 kg h^{-1} propan kullanan bir makinenin efektif ilerleme hızı 8 km h^{-1} iken 12 kg h^{-1} yakıt tüketen bir makinenin ilerleme hızı 2.6 km h^{-1} bulunmuştur.

Ascard (1995b), 1995 yılı itibariyle alevleme maliyeti ile ilgili şu değerlendirmeyi yapmıştır: Alevlemenin toplam maliyeti genellikle kimyasal ot kontrolünden daha fazladır,

bunun ana nedeni ise yüksek alevleme makinesi maliyeti ve düşük tarla kapasitesidir. İlerleme hızı, etkili bir ot kontrolü için önemlidir ve toplam maliyeti etkilemektedir. Alevleme ile ilgili genel kanının aksine, propan maliyeti kimyasal ilaç maliyetinden daha fazla değil, birbirine yakındır. Ayrıca, yakıt maliyeti alevlemede toplam maliyet içinde önemli bir yer tutmamaktadır. Alevleme 1940-60'lı yıllarda pamuk, mısır, soya, fasülye, alfalfa, patates, üzüm, çilek gibi ürünlerde kullanılmıştır. En yoğun araştırmalar ısı toleransı yüksek olan pamukta sıra üzerindeki küçük yabancı otların kontrol edilmesi için selektif alevleme üzerine yapılmıştır.

Seifert ve Snipes (1998), pamuğun alevlemeye gösterdiği tepkiyi araştırmıştır. Bunun için 100 ve 175 kPa basınçlı sıvı propan-gazı kullanmış, uygulamaları 20-25 cm ve 40-45 cm bitki yüksekliği olmak üzere iki farklı bitki gelişme evresinde yapmıştır. Alev uygulamasını da iki şekilde (sıvı kalkanı kullanarak ve kullanmadan) denemiştir. Üç yıllık denemenin bir yılında az miktarda bitki hasarı görülmüş, ancak toplam tohum sayısı ve lif kalitesi düşmemiştir. 1994 yılında su kalkanı kullanmadan 175 kPa basınçta yapılan alev uygulamasında büyüme evresi ne olursa olsun bitki hasarı fazla olmuştur, ancak sonraki iki yılda bitkide herhangi bir hasar görülmemiştir. Alevleyicinin üzerinde yer alan su kalkanı ise bitki hasarını azaltmıştır. Alevleme, su kalkanı kullanılsın veya kullanılmasın bitkide büyüme ve üreme ile ilgili parametrelerde olumsuz bir etki yapmamıştır.

Kang (2001), farklı alevleyicilerde sıcaklık dağılımını test etmiş, bir alevleyici geliştirmiş ve yabancı ot kontrolüne etkisini belirlemiştir. Test edilen önemli parametreler basınç ve ilerleme hızı ve buna bağlı olarak uygulama dozu (kg ha^{-1})'dır. 40 kg ha^{-1} ve daha büyük LPG dozu yabancı otları % 80 oranında kontrol ederken 60 kg ha^{-1} ise % 90 oranında kontrol etmiştir. İkinci yıl yapılan denemelerde yalnız bir doz oranı (57.4 kg ha^{-1}) uygulanmış ve tekrarlı uygulamalarda 1 km h^{-1} traktör ilerleme hızında % 99 oranında yabancı ot kontrolü sağlanmıştır.

Lague ve ark. (2001) yabancı ot, zararlı ve bitki hastalığı kontrolünde kullanılabilecek yararlı veriler elde etmek için bir test düzeneği geliştirmiştir. Bunun için bilgisayarla kontrol edilen ve üzerinde mobil bir taşıyıcı, sıvı propan kaynağı, gaz emisyonunu ölçen ve farklı alevleyici üniteleri bulunan bir test düzeneği geliştirmişlerdir. Üç farklı alevleyicinin 135-485 kPa basınçlarda yapılan deneylerde alev sıcaklığı, farklı alevleyici konfigurasyonlarında hedefte

elde edilen sıcaklıklar, alevleyicinin yakıt tüketimi ve gerekli ısıl enerjinin hesaplanmasına ait veriler elde edilmiştir.

Nemming (1994), soğan ve şeker pancarının organik üretiminde alevleme denemeleri yapmıştır. Alevleme maliyeti ve alev uygulanan alan arasındaki ilişkiye bağlı olarak bir ekonomik model bulmuşlar, tarla denemelerini ve modeli iki farklı alevleyicinin ekonomikliğini belirlemede temel parametreler olarak kullanmışlardır. Elle yapılan çapalamaya göre, alevlemenin 1-5 ha büyüklüğündeki alanlarda ekonomik olabileceğini belirlemişler, maliyetin hektar başına 1000 Danimarka Kronu'nun (1 $=6.53 DKK) altına düşürebilmek için ise 6-20 ha alanın yeterli olduğu hesaplanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmanın bir kısmı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği bölümü atölyesinde, bir kısmı ise bir tarım makinesi üreticisinin imalathanesinde gerçekleştirilmiştir. Alev başlıklarının geliştirilmesi için imal edilen 5 farklı başlık ve piyasada bulunabilen 4 farklı tip gaz memesi kullanılmıştır. Memeler Tip 1, Tip 2, Tip 3, Tip 4 diye, başlıklar ise A, B, C, D, E olarak kodlanmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Kullanılan memelerin ve imal edilen başlıkların kodları ve özellikleri

	Kod adı	Açıklaması
Memeler	Tip 1	Küçük debili markasız meme
	Tip 2	Büyük debili markasız meme
	Tip 3	Güneş marka standart meme
	Tip 4	Yıldız marka tavlama başlık memesi
Başlıklar	A	Arkası kapalı küçük başlık
	B	Arkası açık küçük başlık (demir)
	C	Arkası açık çift memeli (demir)
	D	Arkası açık uzun krom başlık
	E	Arkası açık kısa krom başlık

Tip 1 için delik çapı 0.98 mm, Tip 2 için delik çapı 1.65 mm, Tip 3 için delik çapı 1.40 mm ve Tip 4 için delik çapı 1.50 mm'dir. Kullanılan meme örnekleri ve bir memeye ilişkin çap değeri Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Meme örnekleri

Ön çalışmalarda pratiklik için küçük bir LGP tüpü (12 kg), bu tüpün tartılması için 30 kg kapasiteli (Peak Tech 4390) ve 1 g hassasiyetli bir terazi kullanılmıştır. Büyük tüplerin (48 kg) kütle kayıplarını ölçmek için 100 kg kapasiteli, 1 g hassasiyetli özel yapım bir elektronik terazi kullanılmıştır. Başlık geliştirme ve meme seçimi deneyleri tek başlık ile yapılmış, makine 8 başlıklı bir alev makinesine dönüşme aşamasındayken ise 580 L hacimli bir basınçlı gaz tankı imal edilmiştir.

Tekli gaz yakma ünitesinin yapımı ve testleri için kullanılan malzemeler şunlardır:

- 12 ve 48 kg'lık LPG/Propan tüpleri
- Adaptör
- Basınç düşürücü
- Alev geri tepme valfi (GNS)
- Kısma vanası (PAKKENS 1/8 inc)
- Gaz hortumu ve bağlantı elemanları (SEL 8 mm)
- Alev başlıkları ve bağlantı parçaları
- Termal kamera (TESTO)
- Termometre (Peaktech)
- Hassas teraziler
- Tripod (30-210 cm)

Çok başlıklı makinenin imalatına geçildiğinde ise başlıklara gaz dağıtımı için T bağlantı elemanları, dirseklerden ve vanalardan oluşan dağıtıcı yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Memelerin debi-basınç karakteristiklerinin belirlenmesi

Ele alınan her meme tipinin basınç-debi (L dk^{-1}) ilişkisini belirlemek için farklı basınçlarda (1, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 bar) birim zamanda tüketilen yakıt miktarı ölçülmüştür. Bu amaçla gravimetrik yöntem kullanılmıştır. Her test yaklaşık 3-4 dakika sürmüş, test süresi kronometre ile ölçülmüştür. Süre ölçümüne, basınç ayarı yapılıp başlık içinde gaz yanmaya başladıktan ve alevin stabil olduğu görüldükten sonra başlanmış, yaklaşık 3 dakika sonra kütle ölçümü yapıldığı anda kronometre durdurulup gaz muslukları kapatılmış veya kısılmıştır.

Böylece, test süresi ve ağırlık ölçümünde rastgele hata en aza indirilmeye çalışılmıştır. Yakıt tüketimi (g dk^{-1}) deney başlangıcı ile sonunda tüpte bulunan yakıt miktarının farkı hesaplanarak belirlenmiştir. Debi değeri, dört tekrarın ortalaması ile bulunmuş ve her meme tipi için basınç-debi grafiği çizilmiş ve regresyon denklemi elde edilmiştir. Testler her meme tipi için olmamakla beraber 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 bar basınçlarda yapılmıştır. Bu basınç değerleri, literatürde bildirilen ve yabancı ot kontrolü için geliştirilen alev makinelerinde kullanılan basınç sınırları (0-5 bar) içinde olduğu için seçilmiştir.

Propan/LPG dozu (kg ha^{-1}), basınç ayarı ve ilerleme hızının kontrol edilebilirliği ile hesaplanmıştır. Testlerde farklı basınçlarda (1, 2, 2.5, 3, 4 bar) ve farklı hızlarda (1, 2, 3, 4, 6 km h^{-1}) tüketilen propan/karışım miktarı kullanılarak bir propan/karışım normu seçim çizelgesi oluşturulmuştur. Bu işlemin kimyasal ilaç makinesi kalibrasyonuna benzetilebilmesi mümkündür. Basınç-debi-ilerleme hızı-doz sınırları denemelerle kesinleşmiştir.

3.2.2. Alev başlıklarının boyutlandırılması

Piyasada bulunan gaz memeleri, yuvarlak delikli memeler olup konik alev huzmesi vermektedir. Tarımsal amaçlı kullanılacak ve yüzey alevlemesi yapacak bir makineden ise silindirik değil yayılmış bir alev huzmesi istenmektedir. Bu nedenle, konik huzmeli bir alevin yassı başlıklar imal edilerek yassılaştırılması ve daha geniş bir alev huzmesi elde edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, önce ısıya dayanıklı çelik levha kullanılarak küçük alev püskürtme başlığı imal edilmiştir. Bu başlığın gazın yanmasına etkisi, arkası kapalı ve açık versiyonları test edilerek belirlenmiştir. Böylece, çelik malzemeden iki farklı başlık imal edilmiştir.

İkinci aşamada, 2 mm'lik krom plakalardan kesilerek 3 farklı başlık daha imal edilmiştir. Bunlar, kısa, normal ve uzun başlıklardır. Farklı meme-başlık kombinasyonları ile alev püskürtülürken alev uzunlukları ve genişlikleri şerit metre ile yaklaşık olarak ölçülmüştür. Alevin kenarlardaki etkisi giderek azaldığından gözle görünen alev genişliğinden 5-10 cm kadar daha dar bir huzmenin etkili huzme genişliğini (bir başlık için iş genişliğini) verdiği kabul edilmiştir.

3.2.3. Kalibrasyon ve uygun meme-başlık kombinasyonunun seçilmesi

Alevleme makinesi kalibrasyonu, uygun dozda propanın hedef yüzeye uygulanması için gerekli olan ayarlama işlemidir. Kalibrasyon, uygun bir propan basıncı ve ilerleme hızının seçilmesi esasına dayanmaktadır (Knezevic ve ark., 2007b).

Araştırmanın bu aşamasında, önceki alt bölümlerde ifade edilen çalışmalar tamamlanmış olduğundan her memenin debi-basınç karakteristiği ve meme-başlık kombinasyonlarının testleri yapılırken ölçülen alev huzmesi genişliği ve uzunluğu bilinmektedir. Buna göre, farklı basınçlarda ölçülen debi değeri (kg h^{-1}) ve ölçülen alev genişliği (m) kullanılarak farklı doz (kg ha^{-1}) uygulamaları için traktöre bağlı alev makinesinin hangi ilerleme hızında çalıştırılacağı hesaplanmıştır.

Alev ile yabancı ot kontrolünde genellikle 0-90 kg ha^{-1} dozların test edildiği görülmektedir. Yabancı otların henüz erken büyüme evrelerinde düşük dozlar, ısıl toleransın yüksek olduğu ileri büyüme dönemlerinde ise yüksek dozlar gereklidir. Bu nedenle, bu çalışmada 15, 30, 45, 60, 75 kg ha^{-1} doz uygulamalarını yapmak üzere kalibrayon öngörülmüş ve bu farklı dozlar için altı farklı ilerleme hızı belirlenmiştir.

Yine literatüre göre, alev uygulamalarında ilerleme hızının 7-8 km h^{-1} değerini aşmadığı görülmektedir. Bunun nedeni, yüksek hızlarda alevin ısı etkisinin yabancı ot üzerinde çok kısa olması ve biyolojik etkinliğin düşük olmasıdır. Bu nedenle, bu araştırmada hem yukarıda bildirilen dozları uygulayabilecek hem de ilerleme hızının çok yüksek olmasını gerektirmeyecek bir meme-başlık kombinasyonunun seçimi yapılmıştır.

İş güvenliği açısından atölye içindeki çalışmalarda ısıya dayanıklı eldiven ve 3 M gaz maskesi kullanılmıştır. Gaz hortumunun bağlantıları için kullanılan çelik (10-16 mm) kelepçeler gaz kaçağına karşı kontrol edilmiştir.

3.2.4. Çok başlıklı alev makinesinin oluşturulması

Ön çalışmalarda istenen LPG gaz dozunu uygulayacak bir meme-başlık seçimi yapılmış, iş genişliği 0.25 m olan bu başlıktan 8 adet imal edilmiş, yükseklik ve alev püskürtme açısı ayarlanabilecek şekilde bir mil üzerine monte edilmiştir.

Alev başlıklarını taşıyan mil, traktörün üç nokta askı sistemine bağlanacak şekilde imal edilen bir şaseye sabit olarak bağlanmış, şase üzerine gaz tankı monte edilmiş, diğer gaz armatürleri ve dağıtıcı sistem kolay ulaşılabilir bir şekilde makinenin yan tarafına yerleştirilmiştir. Alev uygulamasında alev başlıkları 30º açıyla arkaya doğru yönlendirilecek ve yerden 20-25 cm yukarıda bulunacaktır. Ancak, alev başlıklarının farklı açılarda ayarlanabilmesi ve 10-40 cm arasında yükseklik ayarı yapılabilmesi için esnek bir ayar sistemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla alev başlık mili, taşıyıcı mil üzerine yukarı-aşağı kaydırılabilir ve ayrıca başlık mili öne-arkaya yönlendirilebilir şekilde bağlanmıştır. Bu amaçla, basit bir başlık bağlantı aparatı geliştirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Gaz yakma sisteminin oluşturulması

Tek başlık üzerinde yapılan testlerde debi-basınç ölçümleri için 12, 24 ve 48 kg olmak üzere piyasa da kolaylıkla bulunabilen sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) tüpleri kullanılmıştır. Bu bölümde önce testlerde kullanılan çeşitli malzemeler, aparatlar ve bağlantı elemanları sunulmuştur. Tüp çıkışına bağlanan adaptör, basınç düşürücü ve basınç düşürücünün çıkışına alev geri tepme valfi Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Tank bağlantı adaptörü



Şekil 4.2. Basınç düşürücü ve alev geri tepme valfi

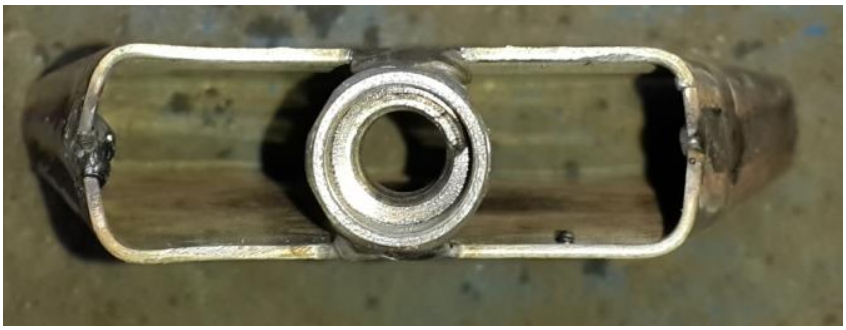
Çalışmada kullanılan 8 mm'lik gaz hortumu tornada imal edilen bir adaptör ile memeye, meme ise başlığın giriş ağzına monte edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Hortum ile meme arasında kullanılan adaptör

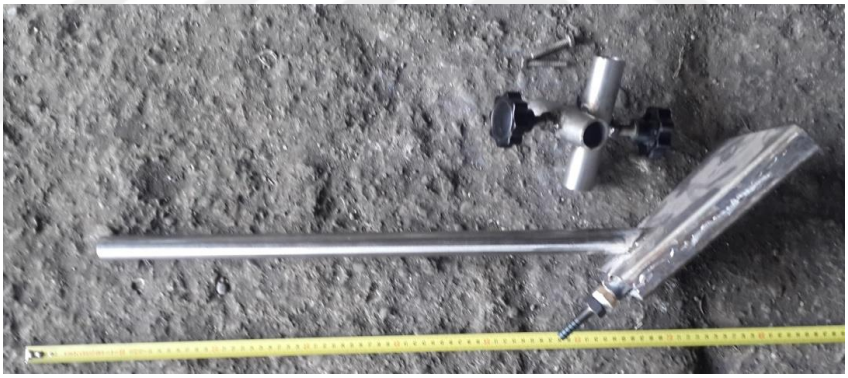
A, B ve C tipi başlıklar karbon oranı yüksek saf demir malzemeden boyutlandırılmıştır. D ve E tipi başlıklar ise daha yüksek sıcaklıklarda deforme özelliği aza indirilecek şekilde sıcaklık elastikiyeti daha düşük krom alaşım malzemeden (KO EN 10H.4307 304/304L COULEE1: D8NP 1500) seçilmiştir. Gerekli görülen başlık sayısına bağlı olan malzeme miktarı Autocad programı ile tahmin edilmiş ve ayrıca D ve E tiplerine ilişkin başlık ölçüleri Ek 1 de verilmiştir.

Başlık ve enjektör kombinasyonunun kolaylıkla sökülüp değiştirilebilmesi için başlık içerisine kaynakla tutturulmuş bir bağlantı parçası (rakor) dizayn edilmiştir. Bu malzemeye ait görünüm Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Bağlantı parçasının (Rakor) başlık girişine kaynak edilmiş durumu

Başlıkların 30º açı ile toprak yüzeyine yansıtılması veya yerden yükseklik ayarındaki hatanın belirli kriterlerde en aza indirilmesi için başlığa ucu 45 derecelik açı ile kesilmiş 45 cm uzunlukta, uçları 2 mm pahlı, bir boru (KO EN 1 4301 – TP 304 HEAT/SCHEMELZE N.0441219 W 33.40x3.00 standartlı) kaynatılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Alevleme başlığı ve T boru

Her bir başlığın rahatlıkla sağa-sola, yukarı-aşağı hareketini sağlayabilmesi için T bağlantı şeklinde bağlantı aparatı imal edilmiştir. T borularının aynı düzlem üzerindeki hareketini sabitleme noktası olarak 250 mm uzunluğunda bir boru (KO EN 1 4301 – TP 304 HEAT/SCHEMELZE N.0441219 W 28.20x3.00 standartlı) seçilmiştir. Yüksek sıcaklıklardaki malzeme deformasyonunu en aza indirebilmek için ise yukarıda standardı verilen malzeme türleri krom alaşımdan imal edilmiştir. T boru malzemenin görünümü Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. T boru malzeme sağa/sola, yukarı/aşağı hareket yeteneği

Büyük çaplı T boruların küçük çaplı düz boru üzerinde sabitlenmesi için kullanılan vida Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. T boruların sıkılmasında kullanılan vida

Başlıkların taşıyıcı mile bağlanmış durumuna ait görünüm Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Başlıkların taşıyıcı mile bağlanmış durumuna ait görünüm

4.2. Basınç-debi karakteristikleri, huzme genişliği, meme seçimi ve kalibrasyon

Bu alt bölümde tüm memelere ait debi-basınç ölçümleri tek tek verilmemiştir. Bunun yerine bir özet çizelgesi verilmiştir, hangi meme-başlık kombinasyonun neden seçildiği ve seçimi yapılan kombinasyonun karakteristikleri tartışılmıştır. Diğerleri ise Ekler bölümünde görülebilir.

Uluslararası literatür, alev uygulamalarında "doz" 'u, bir hektar alana uygulanacak yakıt kütlesi (kg ha^{-1}) olarak tanımlamaktadır. Kullanılan gazın dozu, yakıt normu olarak algılanabilir. Gazın dozunu, basınç ayarı ve ilerleme hızını kontrol ederek hesaplayacak bir Excel çalışma sayfası hazırlanmıştır. Bu hesaplama programına ilişkin bir örnek çıktısı Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bir meme ve başlık tipi için verilen bu örnekte 2 bar basınçta 4 tekrarlı yapılan debi ölçüm sonuçlarının ortalamaları gözlenmektedir. Huzme genişliğine ve farklı makine ilerleme hızlarına bağlı olarak hangi dozların elde edilebileceği görülmektedir.

Çizelge 4.1. Küçük başlık testlerinde elde edilen kalibrasyon çizelgesi – istenen dozu sağlamak için gerekli basıncın ve ilerleme hızının seçimi

Basınç	Debi	İş genişliği	Doz (kg ha^{-1})			
(Bar)	(kg h^{-1})	(m)	0.9 km h^{-1}	1.8 km h^{-1}	2.7 km h^{-1}	3.6 km h^{-1}
2.0	3.92	0.3	145	73	48	36
2.0	4.25	0.3	158	79	53	39
2.0	3.29	0.3	122	61	41	31
2.0	2.25	0.3	84	42	28	21

Çizelge 4.1, hesaplama yönteminin kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Ancak denemelerde veya hedef yüzeylerde kullanılmak istenen dozların (15, 30, 45, 60, 75 kg ha^{-1}) tam olarak sağlanabilmesi için çok farklı hızlarda hesaplamalar yapılması gerekmektedir. Bir başka ifadeyle, Çizelge 4.1'de 15 veya 60 kg ha^{-1} doz değeri tam olarak bulunmadığından hangi debinin, dolayısıyla hangi basıncın kullanılması gerektiği derhal anlaşılmamaktadır. Buna göre, çizelgedeki hız seçenekleri yetersiz olup çok daha fazla sayıda hız sütunu kullanmak gerekli olacaktır. Bu nedenle kullanılan yaklaşım değiştirilmiş ve istenen dozu tam olarak sağlaması beklenen ilerleme hızlarını hesaplayacak bir çalışma sayfası hazırlanmıştır. Böylece, denemeler veya hedef yüzey koşullarında hangi doz uygulanacaksa o doza ait hız değeri, seçilmiş olan basınca bağlı olarak, hesaplanmıştır. Farklı basınçlarda ilerleme hızlarının hesaplanmasını sağlayan değerler ise Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Bu yöntem ile, herhangi bir meme için uygulanmak istenen doza bağlı olarak alev başlıklarının sıra araları mesafesi ve makinenin ilerleme hızı seçilebilmektedir. Çizelge 4.2, spesifik olarak Tip2 meme-B tipi başlık kombinasyonunun 2 bar çalışma basıncında farklı dozları uygulamak için gerekli ilerleme hızlarını vermektedir.

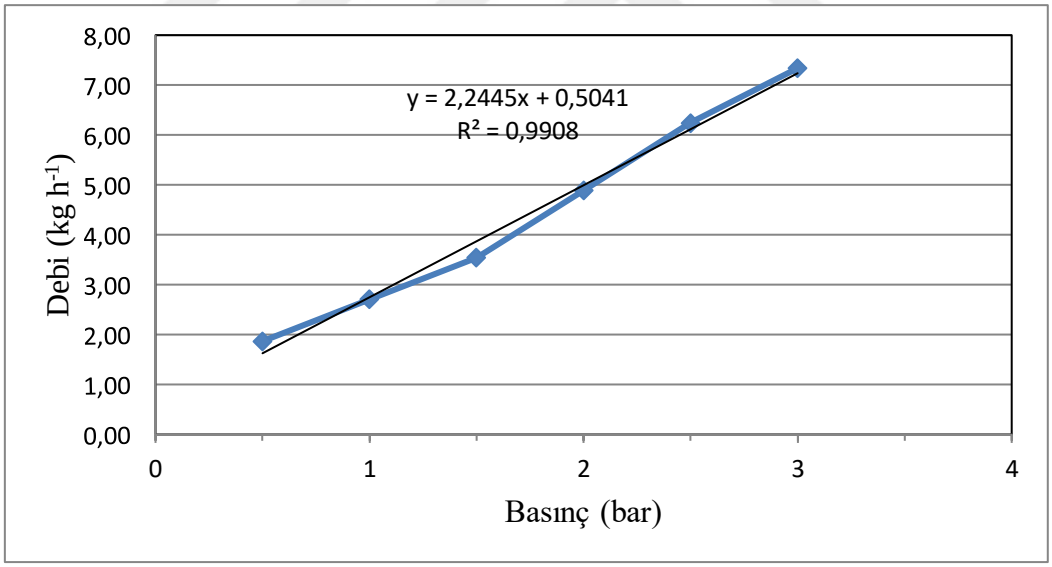
Çizelge 4.2. Tip2 meme ve B tip başlık kullanımında doza bağlı ilerleme hızlarının hesaplanması

Doz (kg ha^{-1})	Basınç (Bar)	Debi (kg h^{-1})	İş Genişliği (m)	Hız (m s^{-1})	Hız (km h^{-1})
15	2.0	4.89	0.40	2.26	8.1
30	2.0	4.89	0.40	1.13	4.1
45	2.0	4.89	0.40	0.75	2.7
60	2.0	4.89	0.40	0.57	2.0
75	2.0	489	0.40	0.45	1.6

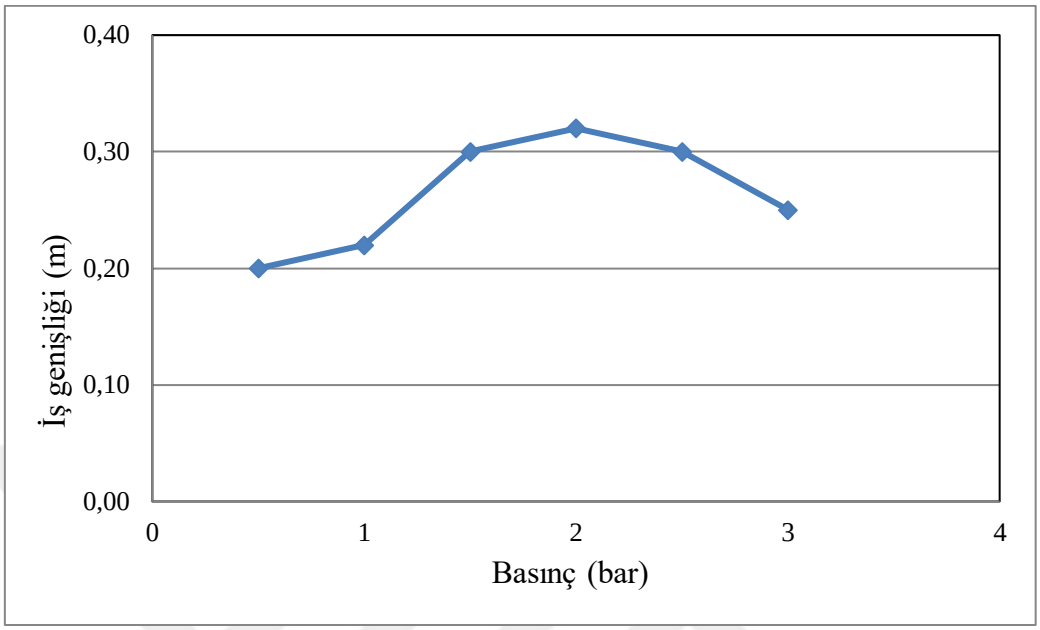
Deneysel çalışmalarda farklı basınçlarda (0,5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 bar) denemeler yapılmakla beraber bazı memeler düşük (0.5 bar), bazılarıysa yüksek (3.0 ve 2.5 bar) basınçlarda test edilememiştir. Düşük basınç, huzme genişliğini çok düşürmüş olabilir veya başlık geniş kalmış durumda olabilir. Dahası basınçla beraber artması düşünülen alevin etki yüzeyine tesiri etkili olamamış olabilir. Bu nedenle basıncı daha fazla düşürmek anlamsız bulunmuştur. Büyük basınçta ise basıncı daha fazla artırmak huzme genişliği ve alevin etki uzunluğu açısından

herhangi bir avantaj sağlamamış olabilir. Bu durumda testlere devam edilmesi yalnızca test maliyetlerini artıracağından yüksek sayılabilecek basınçlarda bazı testler yapılmamıştır.

Aşağıda Tip 2 memenin B tipi başlıkla kullanımı sonucu bulunan basınç-debi karakteristiği, basınç-huzme genişliği ve farklı basınçlardaki doz-ilerleme hızı gereksinimi ilişkileri gösterilmiştir. Şekil 4.9'da görüldüğü gibi, kullanılan memelerin debisi, basınç değişimi ile doğrusal olarak değişmektedir. Regresyon denklemleri kullanılarak, ister belirli bir basınca göre debi ayarı, isterse belirli bir debiye göre basınç gereksinimi üzerinden debi ayarı doğru bir şekilde yapılabilir. Huzme genişliği bazı meme ve başlık kombinasyonlarında doğrusala yakın bulunmuştur ve elde edilen diğer grafikler EK 3'de verilmiştir. Tip 2 – B ikilisinde debi ölçümleri ve huzme genişliği değerleri kullanılarak farklı dozların elde edilmesi için gerekli makine ilerleme hızları çizelgeler halinde elde edilmiş ve Şekil 4.10'da grafik olarak gösterilmiştir.



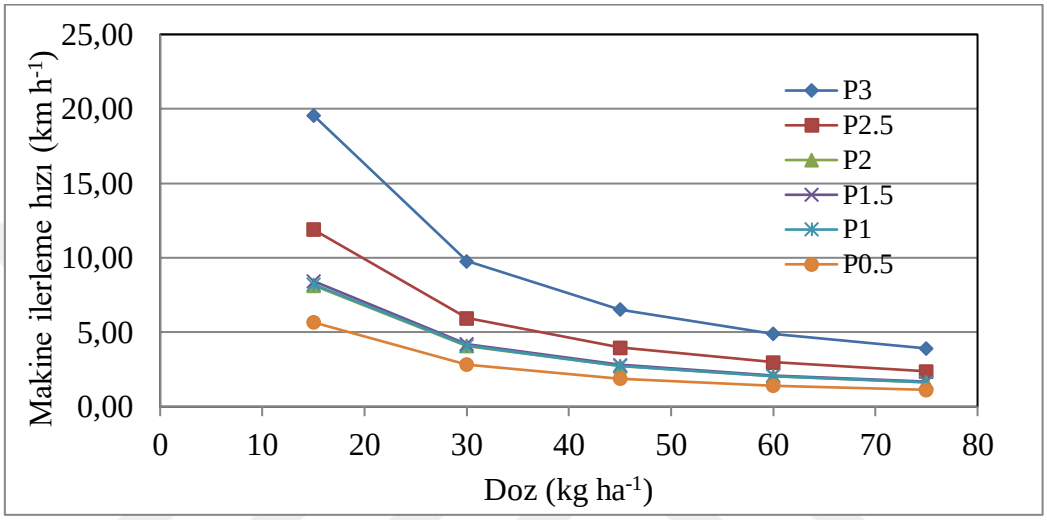
Şekil 4.9. Tip 2 memenin basınç değişimine bağlı debi grafiği



Şekil 4.10. Tip 2 memenin B tipi başlık ile kullanımında basınç-huzme genişliği ilişkisi

Şekil 4.11, bağımsız değişkenin LPG dozu olması durumunda, istenen bir doz değerinin basınca ve makine ilerleme hızına bağlı olduğunu göstermektedir. Basınç artıkça sabit bir dozun elde edilmesi için ilerleme hızının artırılması gerekmektedir. Bu durum yüksek dozlar için istenen bir durum olabilir. Çünkü yüksek dozlarda makinenin yavaş ilerlemesi gerekeceğinden 2 m iş genişliğine sahip olan alev makinesinin alan iş kapasitesi düşük olacaktır. Bu nedenle, yüksek dozlarda zaten düşük olan ve 5 km h^{-1}'in oldukça altına düşen ilerleme hızının artırılması için basıncın da yüksek seçilmesi yerinde olacaktır. Ancak, az önce tartışıldığı gibi, düşük basınçlar teknik anlamda yeterli bir seçenek değildir. Çünkü yeterli huzme genişliğini vermemektedir. Alev huzmesinin başlık içinde yeterli düzeydeki alev uzunluğuna gelmesi için basıncın en az 1.5 bar olması gerekmektedir. Gaz basıncı 3 bara kadar çıkarılırsa 45 kg ha^{-1} değeri için ilerleme hızı yaklaşık 7 km h^{-1}'i bulmaktadır. Birçok yabancı ot için, özellikle dar yapraklı yabancı otlar için, bundan çok daha fazla doz istenmektedir ki, bu durum 3 bar basınçta makine ilerleme hızını çok yükseltecektir. Ancak, düşük dozların 3 bar gibi yüksek bir basınç ayarında pratik olarak uygulanamayacağı anlaşılmaktadır, çünkü en düşük doz için ilerleme hızı 20 km h^{-1} olmaktadır. Bu değerlendirmelere göre, 45 ile 75 kg ha^{-1} arasındaki dozlar, yüksek basınçta 4-7 km h^{-1} ilerleme hızı aralığında uygulanabilir. Doz talebi 30-45 kg ha^{-1} arasında ise

2.5 bar, daha düşük ise 2.0 bar uygundur. 1.5 bar ayar değerinin de istenen dozu sağladığı görülmekle beraber alev huzmesinin daralmaya başlaması nedeniyle daha düşük basınçlarda yapılacak uygulamalarda ısının düzgün yayılması ile ilgili sorun çıkmaktadır.



Şekil 4.11. B tipi başlık ve tip 2 memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi

Çizelge 4.3, Şekil 11'de verilen eğrilerin elde edilmesi için kullanılan verileri sayısal olarak göstermektedir. Açıkça görüldüğü gibi, sabit bir doz eldesi için basınç değeri düştükçe ilerleme hızı gereksinimi düşmektedir. Sabit bir basınçta ise doz gereksinimi arttıkça ilerleme hızı doğrusal olarak düşmektedir.

Çizelge 4.3. Tip 2 meme ile çalışmada doz-basınç-ilerleme hızı ilişkileri

Doz	Hesaplanan hız değerleri (km h^{-1})					
(kg ha^{-1})	P3	P2.5	P2	P1.5	P1	P0.5
15	20.4	12.8	9.4	10.7	10.1	6.5
30	10.2	6.4	4.7	5.4	5.1	3.3
45	6.8	4.3	3.1	3.6	3.4	2.2
60	5.1	3.2	2.3	2.7	2.5	1.6
75	4.1	2.6	1.9	2.1	2.0	1.3

Yapılan tüm değerlendirmelere göre, farklı meme ve başlık tiplerinde istenen dozları sağlamak için gerekli en küçük ve en büyük hızları gösteren bir özet meme seçim çizelgesi oluşturulmuştur (Çizelge 4.4). Buna göre, uygun huzme genişliği ve ilerleme hızları sağlayan B tipi başlık ve Tip 2 meme seçilmiştir. A tipi başlık yeterli huzme genişliğini sağlamadığından kriterler arasından kaldırılmıştır. Alev genişliği 40 cm görünmesine rağmen ısının 25 cm'de yoğunlaştığı termal kameradan tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Tip 2 meme tipinin kullanılması, 2 bar basınçta uygulama yapılması ve alev başlıklarının 25 cm aralıkla yerleştirilmesi uygun bulunmuştur. Tip 2 meme tipi, test edilen yerli ürün meme tipleri içinde yaklaşık olarak 1.65 mm delik çapı olan bir memeden seçilmiştir.

Çizelge 4.4. Meme seçim çizelgesi

		B		C		D		E	
Meme tipi		B (m)	V(km h^{-1})	B (m)	V (km h^{-1})	B (m)	V (km h^{-1})	B (m)	V (km h^{-1})
Tip 1	Basınç 1	0.18	2.3-11.3	0.3	1.4-7	0.3	1.3-6.3	0.22	1.7-8.4
	Basınç 2								
Tip 2	Basınç 1	0.4	0.6-8.1	0.35	3.4-16.9	0.28	2.4-12.1	0.18	3.9-19.2
	Basınç 2	0.3	1.7-8.7	0.3	2.9-14.7	0.3	2.8-13.8		
Tip 4	Basınç 1					0.22	2.7-13. 6		
	Basınç 2					0.22	2.3-11.5		

Çizelge 4.4'te , 2 bar basınçta yapılan test sonuçları verilmiştir, çünkü hemen hemen tüm meme-başlık kombinasyonlarında en iyi huzme genişliği ve uzunluğu 2 bar dolayında elde edilmiştir. Tip1-E ikilisi de ilerleme hızları (1.7-8.4 km h^{-1}) uygun görülmektedir, ancak huzme genişliği diğerlerine kıyasla daha azdır. Bunun nedeni huzme deliğinin 0.15 mm kadar küçük olmasıdır. Yapılan değerlendirmelerden sonra bu araştırmada kullanılmak üzere Tip 2 – B kombinasyonu seçilmiştir. Diğer meme-başlık kombinasyonlarına ilişkin debi-basınç grafiği, huzme genişliği grafiği ve doz-basınç-makine ilerleme hızı grafiği EK-3'te verilmiştir.

Basınç 0.5 ve 1.0 bar olduğunda huzme genişliği az olmakta, huzme boyu kısalmakta ve debi düşmektedir. Bu durumda istenen dozun sağlanması için hızın düşük seçilmesi gerekeceğinden, alan iş başarısı düşük ve ekonomik açıdan pahalı olacaktır. Basınç 2 barın üzerinde seçildiğinde ise debi artmakta ve dolayısıyla ilerleme hızını yüksek tutmak gerekmektedir. Bu hızlar genellikle 7.2 km h^{-1}'in çok üzerine çıkmaktadır. Böyle yüksek hızlar yabancı otların ısıya maruz kalma süresini çok kısa tutacağı için yüksek hızların tercih

edilmeleri risk doğurmaktadır. Beklendiği gibi, ilerleme hızı arttıkça, sabit basınçta uygulanabilecek olan doz düşmektedir. Buna göre, alev makinesinin kalibrasyon prosedürü, tarla pülverizatörlerinkinden farklı değildir. Yabancı otların doz-cevap eğrileri biliniyorsa, bu şekilde hazırlanan bir seçim çizelgesi kullanmak pratikliği artıracaktır. İlerleme hızının 7-8 km h^{-1} değerini aşmaması için bir seçim yapılmak istenildiği takdirde Tip 1-B, Tip 1-C, Tip 1-D ve Tip 2-D kombinasyonlarının uygun olduğu sonucuna varılabilir. Sınırlı olan literatür bilgileri de makine ilerleme hızlarını genellikle 1-7 km h^{-1} aralığında göstermiştir. Bu araştırmada seçimi yapılan meme-başlık kombinasyonu yaklaşık 2-8 km h^{-1} hızlarda istenen dozları sağlayabilmektir.

Araştırmada yakıt tüketimi verilerine eğri uydurulmuş ve genel regresyon denklemleri bulunmuştur. Tip 2 meme ve B tipi başlık için bulunan regresyon denklemi Eşitlik [4.1]' de verilmiştir.

$$Q = 2.244\ P + 0.504 \quad \text{[4.1]}$$
$$R^2 = 0.99$$

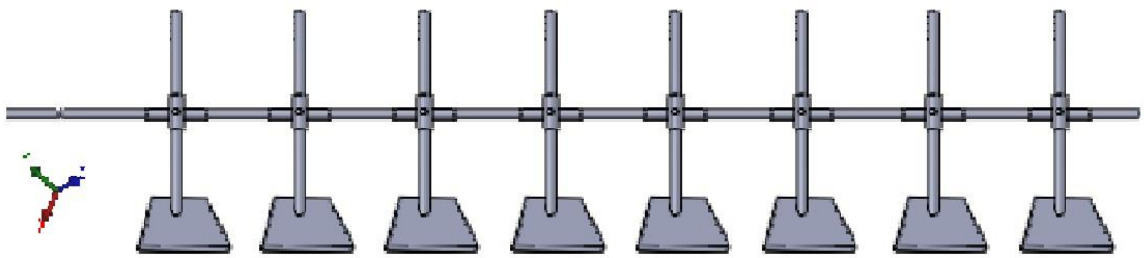
Ekler bölümünde görülebileceği gibi çoğu durumda R^2 değeri 0.99 dolayındadır. Buna göre, debideki değişimin % 99'u basınçtaki değişimle doğrusal olarak açıklanabilmektedir. Alt (0.5 bar) ve üst (3.0 bar) basınç sınır değerleri arasında herhangi bir basınç değerine karşılık gelen debi hesap yolu ile bulunabilir. Debi ve alev huzme genişliği verileri ise istenen doz için ilerleme hızlarının hesaplanmasında kullanılabilir. Bu araştırmada ara değerleri hesaplamaya gerek olmadan uygulanacak olan dozları tam olarak sağlayacak hız değerleri hesaplanmıştır. Bu nedenle, bu aşamada kalibrasyon denklemi gereksiz olacaktır. Şekil 4.11'in elde edilmesini sağlayan prosedür, uygun bir ilerleme hızında gerekli basınç ayarı ile sağlanabilmektedir. Ancak, yukarıdaki regresyon denklemi ile belirli bir basınçta ve birim zamanda tüketilecek yakıt miktarı bilinmektedir.

4.3. Alev makinesi imalatı

Başlıkların bağlanacağı kiriş uzunluğu, başlık sayısı (n = 8), başlıklar arası mesafe (m = 25 cm) ve kelepçe genişliğine (c = 14 cm) verilerine bağlı olarak; Eşitlik [4.2] ile minimum 1900 mm olarak hesaplanmıştır. Ancak, boru mil uzunluğu daha uzun (3000 mm) seçilmiş ve başka amaçlarla da kullanımını sağlayacak şekilde esnek olunmaya çalışılmıştır.

$$L = mx(n-1) + c \quad \ldots\ldots \quad [4.2]$$

Şekil 4.12, başlıkların kiriş üzerine yerleştirilmesini şematik olarak göstermektedir.



Şekil 4.12. Başlıkların kirişe yerleştirilmesi

Bu çalışmada başlık uzunluğunun artırılmasının huzme boyuna ve genişliğine etkisi de incelenmiştir. Şekil 4.13'te solda görülen 20 cm uzunluğundaki başlıktan daha kısa başlıklar, aleve daha az şekil vermektedir. Daha uzun olanlar ise açıkta kalan alev huzmesinin boyunu çok kısaltmakta ayrıca, gereksiz şekilde daha fazla malzeme kullanılmasına da neden olmaktadır. Bu nedenle başlık uzunluğu 20 cm, arka genişliği 20 cm ve ön genişliği 12 cm olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.13. Seçilen uzun krom başlık (solda) ve daha uzun alev başlığı (sağda)

Seçilen meme ve başlık kombinasyonu için 8 adet başlık bağlantı aparatlarıyla birlikte imal edilmiş ve deneysel çatı üzerine monte edilmiştir. Alev başlıkları 0-90º derece açıyla yönlendirilecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca, yükseklik ayarı ile hedeften 15-45 cm

uzaklıklarda uygulama yapabilecek esneklikte tasarlanmıştır. Ek olarak, başlıklar ilerleme yönüne dik veya paralel olacak şekilde yönlendirilebilmektedir (Şekil 4.14-16).



Şekil 4.14. Yatay yönde düzenlenmiş alev başlıkları ve bağlantı milinden görünüm

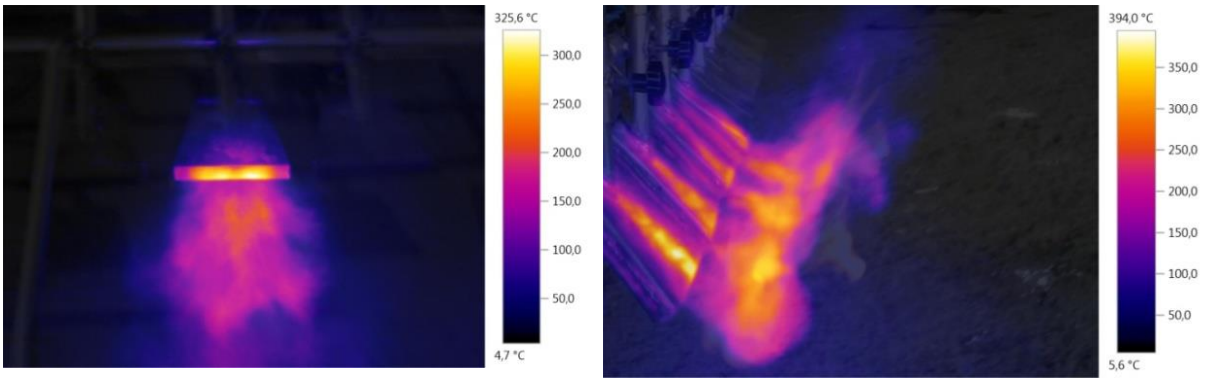


Şekil 4.15. Alev başlıklarının taşıyıcı mil üzerinde sağa-sola kaydırılabilmesi



Şekil 4.16. Başlıkların farklı yüksekliklerde sabitlenebilmesi ve farklı yönlere döndürülebilmesi

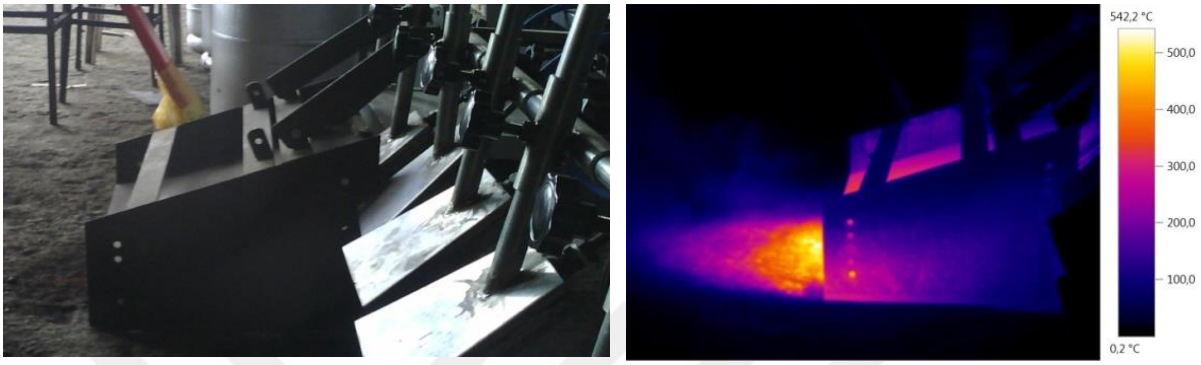
Tüm başlıklar, başlık taşıyıcı sabit mile bağlanmış ve başlık çıkışında, açık alev sıcaklık değerleri termal kamera görüntüsü elde edilmiştir (Şekil 4.17). Açık alev sıcaklıklarının yüksek olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni, seçilen meme tipinin göreceli olarak düşük kabul edilebilecek basınçlarda çalışması olabilir. Daha yüksek basınçlarda çalışabilecek gaz memelerinin yakıtı daha iyi pülverize etmesi ve yüksek basınç altında daha iyi yanma gerçekleşmesi olasıdır. Ancak, piyasada hazır bulunan gaz memeleri genellikle 1.5 bar çalışma basıncı için imal edilmektedir. Bu nedenle, daha yüksek basınçlarda çalışacak gaz memelerinin alev makineleri için özel olarak imal edilmesi gerekebilir.



Şekil 4.17. Başlık üzerinde ve açık alev huzmesinde sıcaklıkların dağılımı

Açık alevlemede püskürtülen alev ısısının hızla yukarı kaçma eğilimi olduğu açıkça görülmektedir. Bu ısının bir muhafaza altında hapsedilmesi ve ısı etkisinden daha iyi yararlanılması için bir muhafaza kullanılması önerilmektedir. Böylece alev ısısının % 30 daha iyi kullanıldığı rapor edilmiştir (Ascard, 1995). Bu araştırmada bir muhafaza geliştirilmesi

amacıyla bölümde daha önceki bir çalışmada imal edilmiş olan bir muhafaza ile ön çalışma yapılmıştır. Bu muhafazanın çizim ve boyutları Şekil 4.18'de görülmektedir.



Şekil 4.18. Termal kamera yardımıyla muhafaza ölçülerinin gözetlenmesi

Çalışma basıncı olarak seçilen 2.0 bar basınçta alevin 0.5 m uzunluğundaki muhafazadan taştığı termal kamera görüntüsü ile görülmektedir (Şekil 4.18). Termal kamera görüntüsü ısının muhafaza altında daha etkili tutulabilmesi için muhafaza uzunluğunun yaklaşık 0.8 m olması gerektiğini göstermiştir. Bu basit görüntüleme ve ölçüm işleminden sonra 4 başlık için bir muhafaza olacak şekilde iki adet muhafaza imal edilmiş ve sekiz başlıklı alev makinesi muhafazalı uygulama yapabilecek şekle getirilmiştir. Gaz yakma sistemi bir kültivatör şasisi üzerine monte edilmiştir. Dört alev başlığı için bir adet olmak üzere iki muhafaza yapılmış ve alev başlıklarının üzerine monte edilecek şekilde bağlantı yerleri eklenmiştir. Bu şekilde imal edilen şasi ve bu şasiye bindirilen gaz yakma sisteminin genel görünümleri Şekil 4.19'da verilmiştir.



Açık alev uygulamasına hazır alev makinesi



Muhafazalı alev uygulamasına hazır alev makinesi

Şekil 4.19. Alev makinesine ait görüntüler

Tank imalatı TS EN 12542'ye göre yapılmıştır. Çapı 670 mm, işletme basıncı 17 bar ve patlama basıncı 30 bar olarak tasarlanmıştır. Yakıt tankının %85'inin doldurulmasına izin verileceği için dolum kapasitesi 460 L, boş hacmi ise 580 L'dir. Malzeme kalitesi EN 10028-2 P355GH'ye göre belirlenmiştir. En düşük izin verilen üst akma ve çekme dayanımları sırasıyla 355 ve 510 N mm^{-2}'dir. En düşük sac kalınlığı 3.2 mm olarak hesaplanmış, gövde ve bombe sac kalınlıkları 6.0 mm olarak seçilmiştir. Gerçek emniyet katsayısı 2.8'dir. Yakıt tankı üzerinde seviye göstergesi, basınç emniyet valfi, dolum ağzı ve bir boşaltma tapası bulunmaktadır. Yüzey alev makinesi şeklinde tasarlanan alevleme makinesinin tüm montaj işleri bittikten sonraki görüntüsü Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Geliştirilen alev makinesinin muhafazasız fotoğrafı

Sonuç olarak 2.0 m iş genişliğine sahip bir yüzey alev makinesi tasarlanmıştır. Alev başlıklarının yerden yüksekliği 20-25 cm, başlık açısı geriye doğru 30º, uygulama basıncı ise 2.0-2.5 bar aralığında olacak şekilde ayarlanmalıdır. Alev makinesi, yabancı otların çıkış öncesi veya çıkış sonrası dönemlerinde uygulanabilir. Ayrıca, istenirse başlıkların mil üzerindeki konumları değiştirilerek, sıra arası veya sıra üzeri dikilmiş ürünlere alev uygulaması yapacak şekilde de ayarlanabilir.

4.4. İş başarısı

Arazide farklı dozlar farklı hızlarda uygulandığı için belirli uzunluktaki parsellerde uygulama için gerekli süre de farklı olacaktır. Parsel uzunluğu sabit olduğundan belirli bir dozun uygulanması için gerekli süreler hesaplanabilir. Farklı propan dozları makine ilerleme hızının değiştirilmesiyle sağlanacağı için alan iş başarısı da her doz için farklı olmak durumundadır. Makine iş genişliği göz önüne alınarak her bir doz (ilerleme hızı) için alan iş başarısı hesaplanmıştır (Çizelge 4.5). Beklendiği gibi, en hızlı uygulama (en küçük doz) yapılacak parsellerde iş başarısı en büyüktür.

Çizelge 4.5. Farklı doz uygulamalarında alan iş başarısı (da h^{-1})

Doz (kg ha^{-1})	İlerleme hızı (km h^{-1})	İş genişliği (m)	Teorik alan kapasitesi (da h^{-1})
15	6.79	2	13.58
30	3.39	2	6.78
45	2.26	2	4.52
60	1.70	2	3.4
75	1.36	2	2.72

4.5. Doz-maliyet ilişkisi

Sıvılaştırılmış petrol gazının Malatya ili için 2017 Nisan ayı değeri (2.90 TL L^{-1}) göz önüne alınarak gaz maliyetleri 15, 30, 45, 60 ve 75 kg ha^{-1} için sırasıyla 43.7, 87.4, 130.5, 174.8 ve 218.5 TL ha^{-1} olarak hesaplanmıştır. Farklı yabancı ot çeşitlerinin etkin şekilde kontrol edilmesi için gerekli dozlar arazi çalışmaları ile belirlendikten sonra gaz ve herbisit maliyetleri karşılaştırılarak ısıl yöntemin hangi koşullarda ilaçlamaya ekonomik olarak alternatif olabileceği ile ilgili hesaplamalar yapılabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Dört farklı tip yerli gaz memesi test edilerek bir alev makinesi için 5 farklı alev başlığı geliştirilmiştir.
- Alternatif memelerin debi-basınç karakteristikleri 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 bar basınçlarda gravimetrik yöntemle dört tekrarlı olarak belirlenmiş ve 1.65 mm çaplı meme ve buna uygun kombinasyonun en uygun olduğu bulunmuştur.
- Test edilen basınçlarda elde edilebilecek etkin alev huzme genişliği 25 cm, alev başlığının uzunluğu 20 cm ve malzemesi kromdur.
- Termal kamera görüntüleri kullanılarak alev başlıklarının arkasına monte edilecek muhafazanın en az 80 cm uzunlukta olması gerektiği bulunmuştur.
- 8 başlıktan oluşan alev makinesinin iş genişliği 2m'dir. Alev başlığı açısının arkaya doğru 30º ve başlığın yerden yüksekliğinin 25 cm olması gerektiği bulunmuştur.
- Uluslar arası literatürde uygulamada kullanıldığı bildirilen 15-75 kg ha^{-1} dozları elde etmek için gerekli ilerleme hızları 2 bar basınçta yaklaşık 1.6-8.1 km h^{-1} aralığında bulunmuştur.
- Makinenin kuramsal alan kapasitesi uygulanacak doza ve ilerleme hızına bağlı olarak 2.7-13.6 da h^{-1} aralığında olacaktır.
- Hazır bulunan gaz armatürlerine ek olarak daha iyi tasarım basıncında çalışacak ve alevi daha iyi yayan meme tiplerinin geliştirilmesi önerilebilir.
- İmal edilen muhafaza geometrisinin ne şekilde geliştirilebileceği ile ilgili çalışmalar yapılması, elde edilen ısı enerjisinden daha iyi yararlanılmasını sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Ascard J., 1994. Dose response models for flame weeding in relation to plant size and density. Weed Res. 34, 377-385.

Ascard J. 1995a. Thermal weed control by flaming, Biological and Technical Aspects. Doktora Tezi, Almanya (Rapport – Sverigeslantbruks universitet, Institution enförlantbruks teknik

Ascard J., 1995b. Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. Weed Res. 35, 397-411.

Ascard J., 1998. Comparison of flaming and infrared radiation techniques for thermal weed control, Weed Res. 38, 69-76.

Ascard J. 2008. Flame weeding, Effects of burner angle on weed control and temperature patterns, Acta Agriculture Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science, 48:4, 248-254

Bond W., Grundy A.C., 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Res. 41, 383-405.

Cisneros, Juan Jose, and Bernard H. Zandstra., 2008. Flame weeding effects on several weed species, Weed Technology 22.2, pp 290-295.

Domingues A.C., Ulloa S.M., Datta A., Knezevic S.Z., 2008. Weed response to broadcast flaming, RURALS, Web page: http://digitalcommons.unl.edu/rurals/ vol3/iss1/2.

Ebell J, Cuthbert I. 2006. A review of altenative vegetation control techniques for the E&N Rail way, Streamline Environmental Consulting Ltd., Canada.

Gianessi L.P., Reigner N.P., 2007. The value of herbicides in U.S. crop production, Weed Technol. 21, 559-566.

Hiltbrunner J., Liedgens M., Bloch L., Stamp P., Streit B., 2007. Legume cover crops as living mulches for organic wheat: components of biomass and the control of weed, Eur. J. Agron. 26, 21-29.

Kang W S. 2001. Development of a flame weeder, Transactions of the ASAE, Vol. 44(5): 1065–1070.

Kitiş Y E., 2010. Yabancı Ot Mücadelesinde Yeni Bir Yöntem: “Alevleme”. Tarım Türk Dergisi, Sayı: 24, 52-54.

Knezevic S.Z., Ulloa S.M., 2007a. Flaming: potential new tool for weed control in organically grown agronomic crops, J. Agric. Sci. 52, 95-104

Knezevic S.Z., Dana L., Scott J.E., Ulloa S.M., 2007b. Building a research flamer, Abstract North Cent. Weed Sci. Soc., 62, 32.

Knezevic S.Z., 2009. A New Weed Control Tool in Organic Crops , University of Nebraska-Lincoln Extension.
http://cropwatch.unl.edu/archives/2009/crop17/organic_flaming.htm

Knezevic S, Dana L, Scott J, Ulloa S. 2011. Building a research flamer, University of Nebraska.

Kropff M. J., Walter H., 2000. EWRS and the challenges for weed research at the start of a new millennium, Weed Research, pp 7-10

Kruidhof H.M., Bastiaans L., Kropff M.J., 2008. Ecological weed management by cover cropping, effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring, Weed Res. 48, 492-502.

Lague C., Gill J., Lehoux N., Peloquin G., 1997. Engineering performances of propane flamers used for weed, insect pest, and plant disease control, Appl. Eng. Agric. 13, 7-16.

Lague C., Gill J., Lehoux N., Peloquin G., 2001. Thermal Control in Plant Protection, Berlin, Heidilberg

Merfield C N., 2011. Thermal weed management for crop production, www.merfield.com

Morelle B., 1993. Thermal weed control and its application in agriculture and horticulture, Communications of the 4th International Conference IFOAM, Non-chemical Weed Control, pp. 111-116, Dijon, France

Nemming A., 1994. Costs of flame cultivation, ActaHort, 372, 205-212.

Parish S., 1990. A review of non-chemical weed control techniques, Biol. Agric. Hort. 7, 117-137.

Pelletier Y., McLeod C.D., Bernard G., 1995. Description of sub-lethal injuries caused to the Colorado potato beetle by propane flamer treatment, J. Econ. Entomol. 88, 1203-1205.

Rıfai M. N. Kungl N., Gardens S., 1996a. Flame weeding in organic vegetable production, Organic Farming Research Foundation Project Report, SantaCruz, California.

Rifai M. N., Lacko-Bartosova M., Puskarova V., 1996b. Weed control for organic vegetable farming, Rostl. Vyr. 42, 463-466.

Schroeder L., Ostrom E., Wynne S.,1993. Institutional incentives and sustainable development infrastructure policies in perspective. pp. 283 , Bloomington, USA

Seefeldt S.S., Jensen J.E., Fuerst E.P., 1995. Log-logistic analysis of herbicide dose response relationships, WeedTechnol. 9, 218-227.

Seifert S, Snipes C.E., 1998. Response of Cotton (Gossypiumhirsutum) to Flame Cultivation. Weed Technology, Vol. 12, No. 3, pp. 470-473.

Sivesind E.C., Leblanc M.L., Cloutier D.C., Seguin P., Stewart K.A., 2009. Weed response to flame weeding at different developmental stages. Weed Technol. 23, 438-443.

Stephenson, G. R., 2000. Herbicide use and world food production: Risks and benefits p. 240. In Abstracts of Int. Weed Sci. Congr., Brazil.

Šniauka P, Pocius A. 2008. Thermal weed control in strawberry, Agronomy Research, Special Issue 6, 359-366.

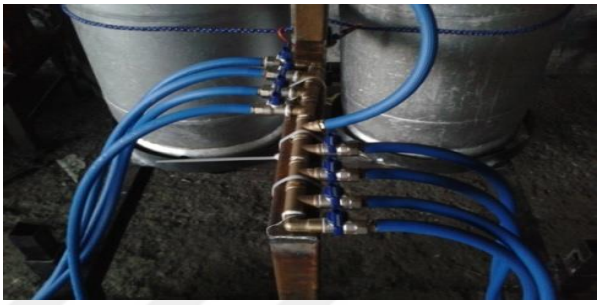
Stopes C., Millington S., 1991. Weed control in organic farming systems, Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference-Weeds, pp. 185-192, Brighton, UK.

Wszelaki A.L., Doohan D.J., Alexandrou A., 2007. Weed control and crop quality in cabbage, Brassicaoleracea (capitatagroup) and tomato (Lycopersic only copersicum) using a propane flamer, Crop Prot. 26, 134-144.

EKLER

EK 1 - Makine Parçaları ve Çalışmalardan Bazı Görüntüler





Gazın alev başlıklarına yönlendirilmesi için kullanılan dağıtıcı (solda) ve kullanılışı (sağda)

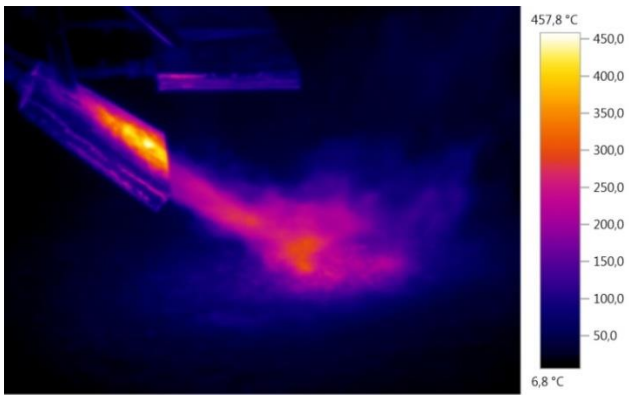






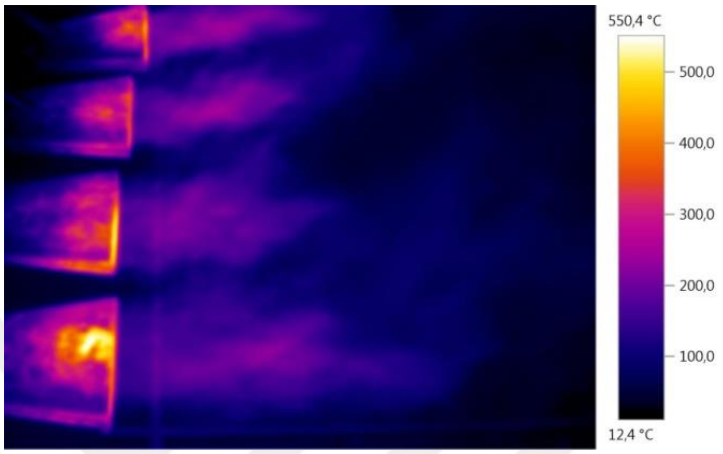
Alev başlıklarının tek tek yakılması ve basınç artışıyla alev huzmesinin oluşturulması



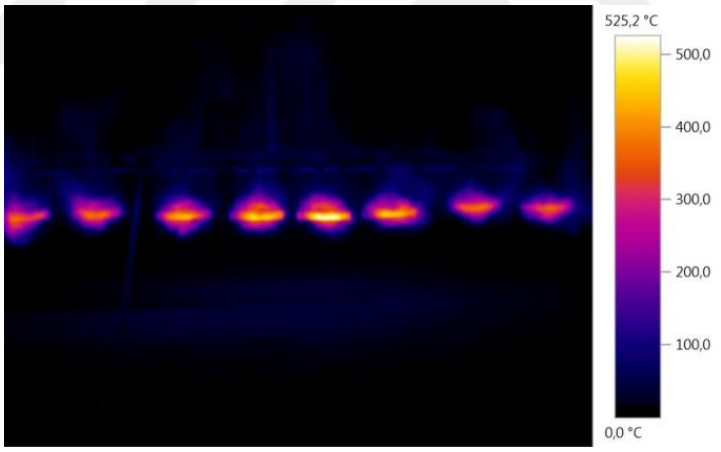


Tek başlıkta, 45 derece açıda, 2 barda alev fotoğrafı ve termal görüntüsü

EK-2 Termal Kamera Görüntülerinden Örnekler



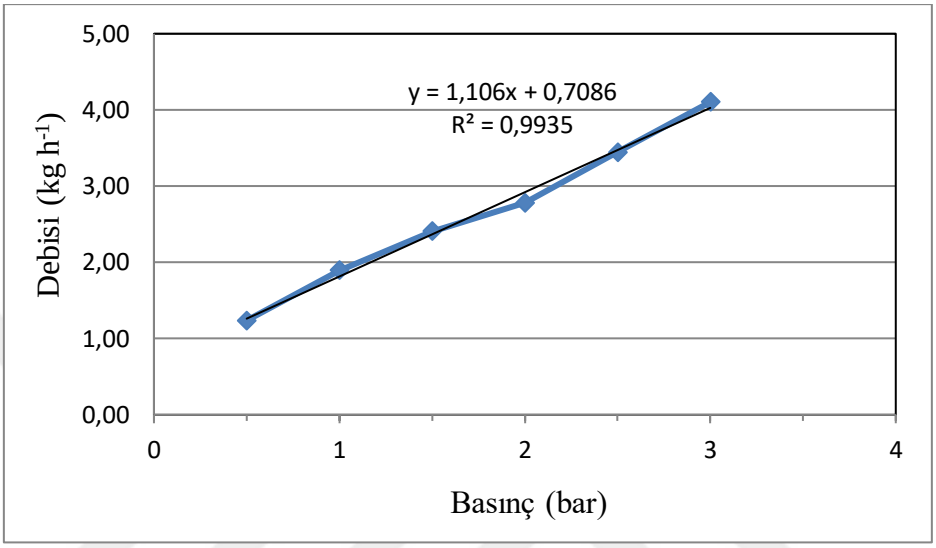
4 başlık ile açık alev uygulaması

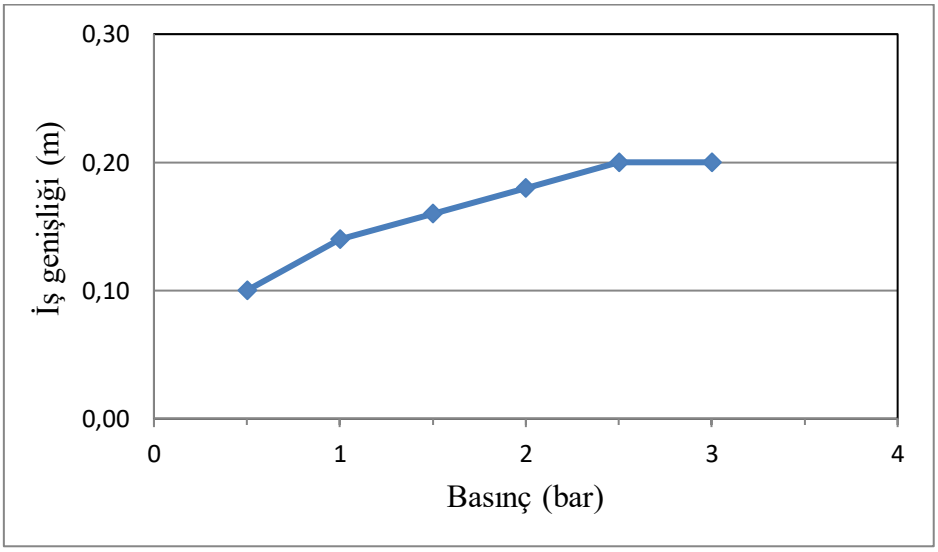


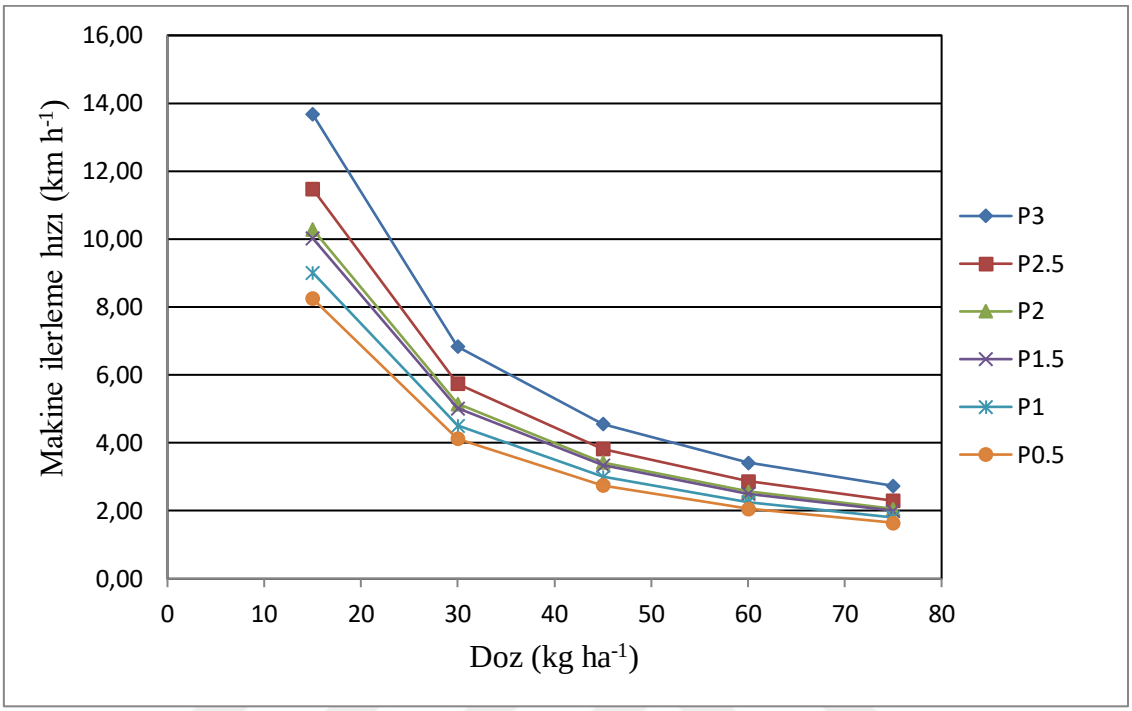
8 başlık ile düşük basınçta açık alev testleri

EK – 3 Bir başlık ve bir memeden oluşan kombinasyonlar içinde anlamlı bulunan basınç-debi, basınç-huzme genişliği ve doz-ilerleme hızı grafikleri

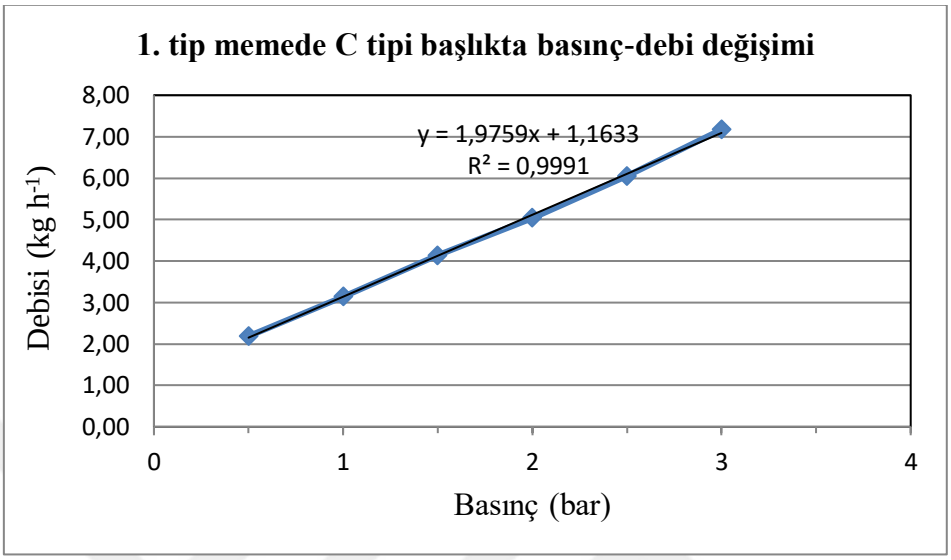
TİP 1 B

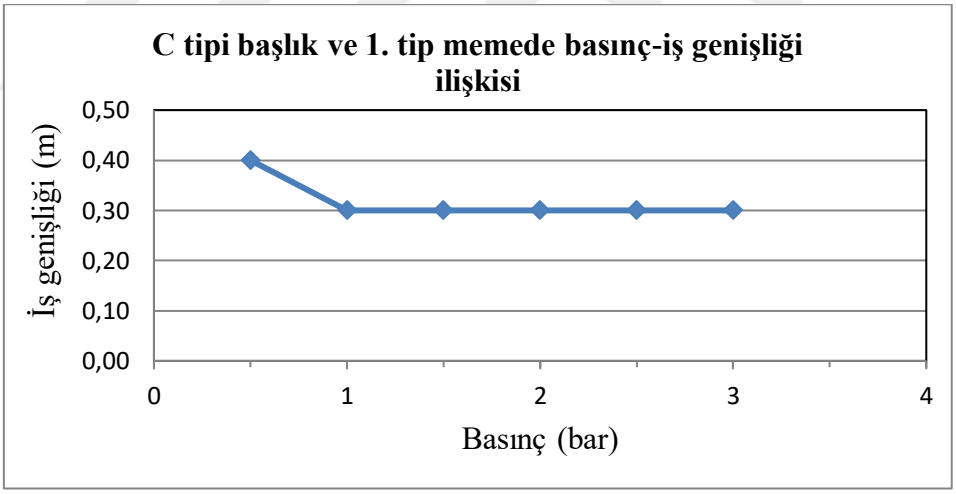


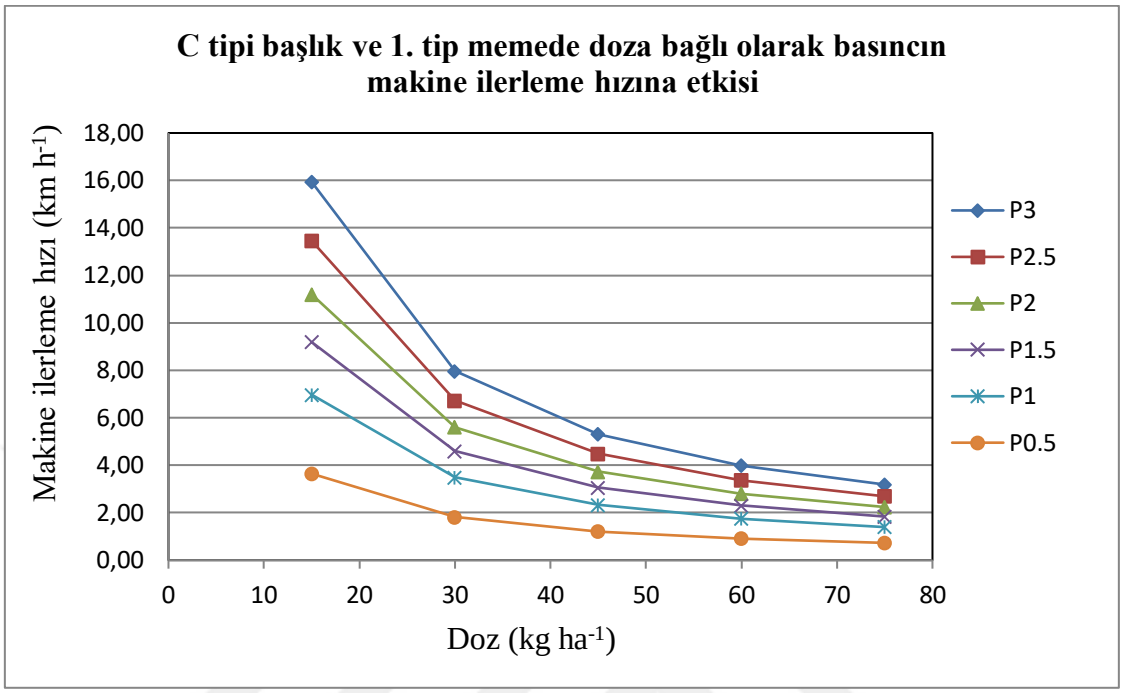



16,00
14,00
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
Makine ilerleme hızı (km h-1)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P3
P2.5
P2
P1.5
P1
P0.5

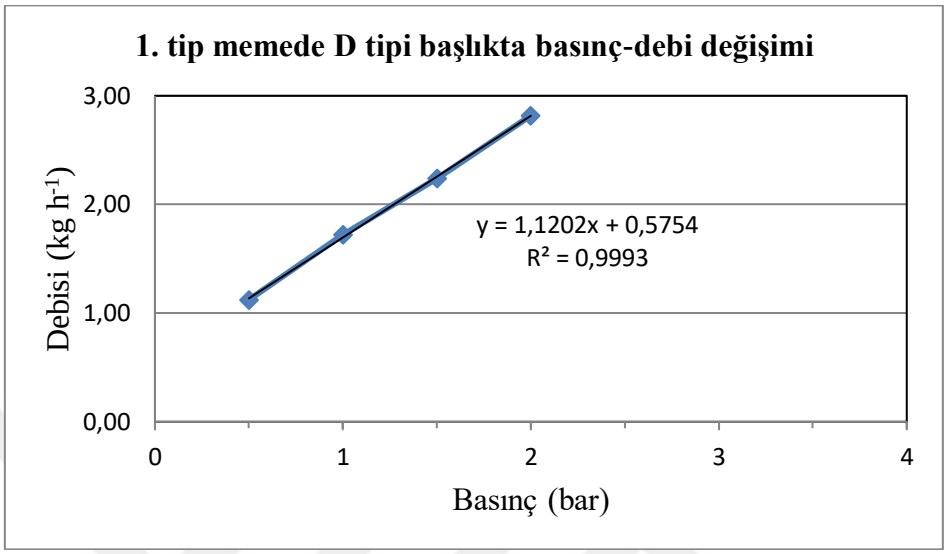
TİP1 C

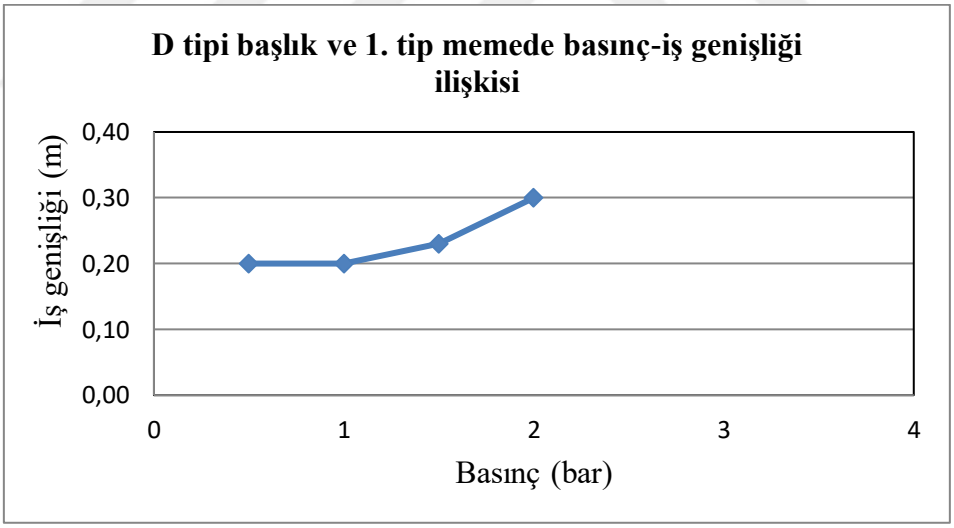

1. tip memede C tipi başlıkta basınç-debi değişimi
y = 1,9759x + 1,1633
R² = 0,9991
Debisi (kg h-1)
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)

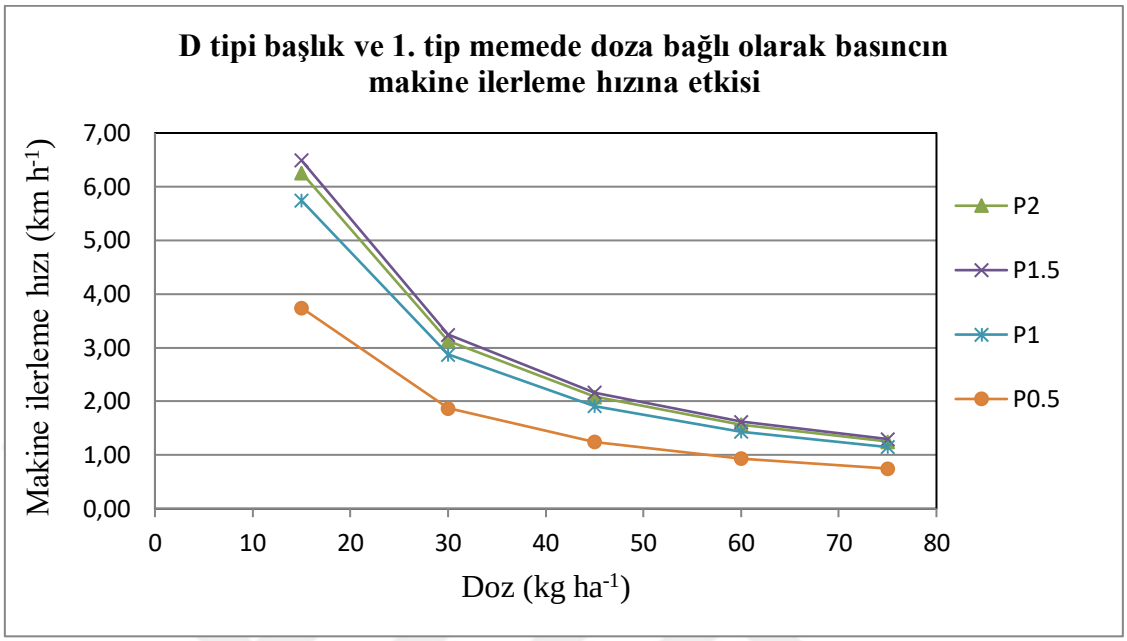

C tipi başlık ve 1. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
İş genişliği (m)
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


C tipi başlık ve 1. tip memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
18,00
16,00
14,00
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P3
P2.5
P2
P1.5
P1
P0.5

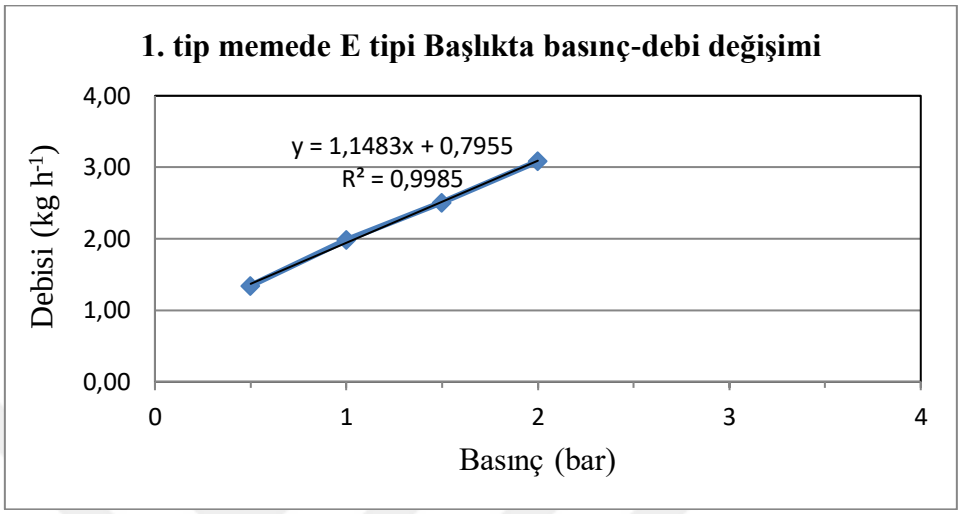
TİP 1 D

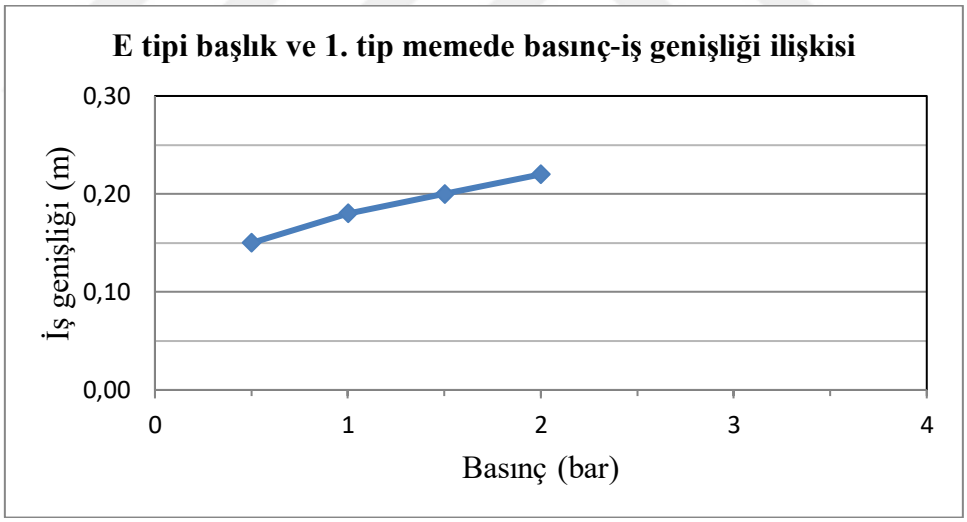

1. tip memede D tipi başlıkta basınç-debi değişimi
Debisi (kg h-1)
3,00
2,00
1,00
0,00
y = 1,1202x + 0,5754
R² = 0,9993
0
1
2
3
4
Basınç (bar)

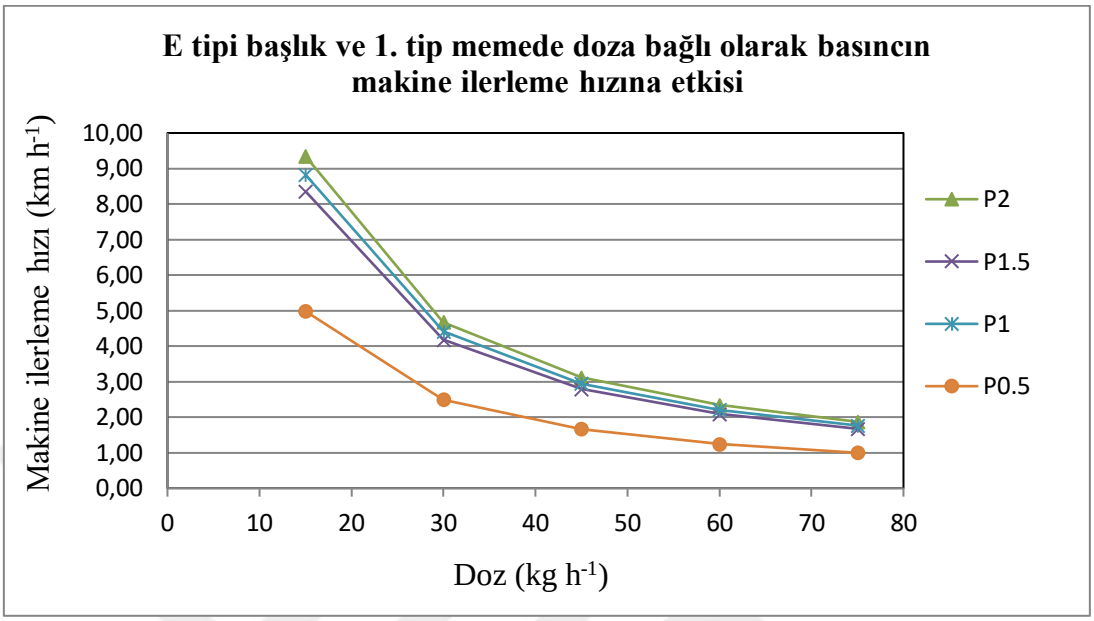

D tipi başlık ve 1. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
İş genişliği (m)
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


D tipi başlık ve 1. tip memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P2
P1.5
P1
P0.5

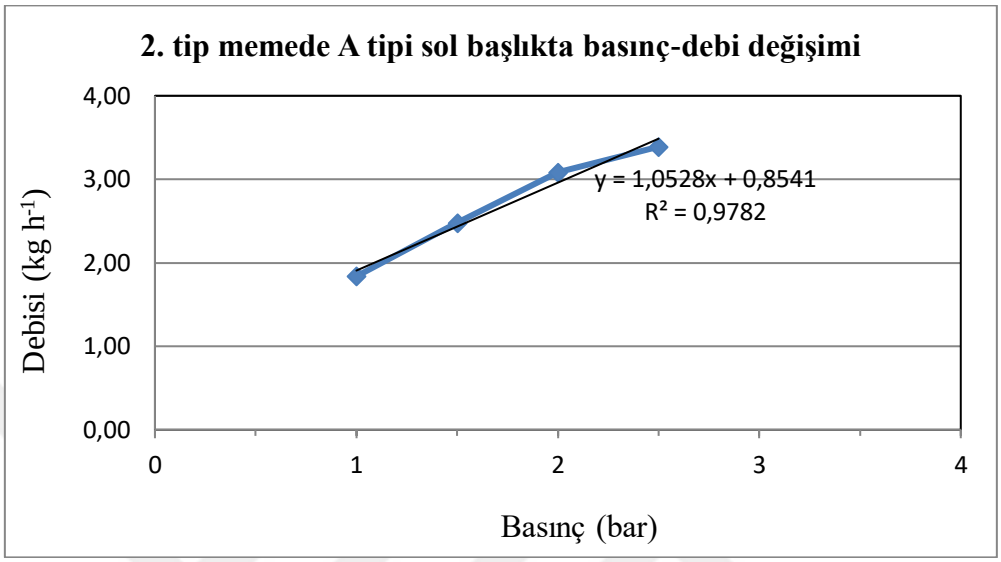
TİP1 E

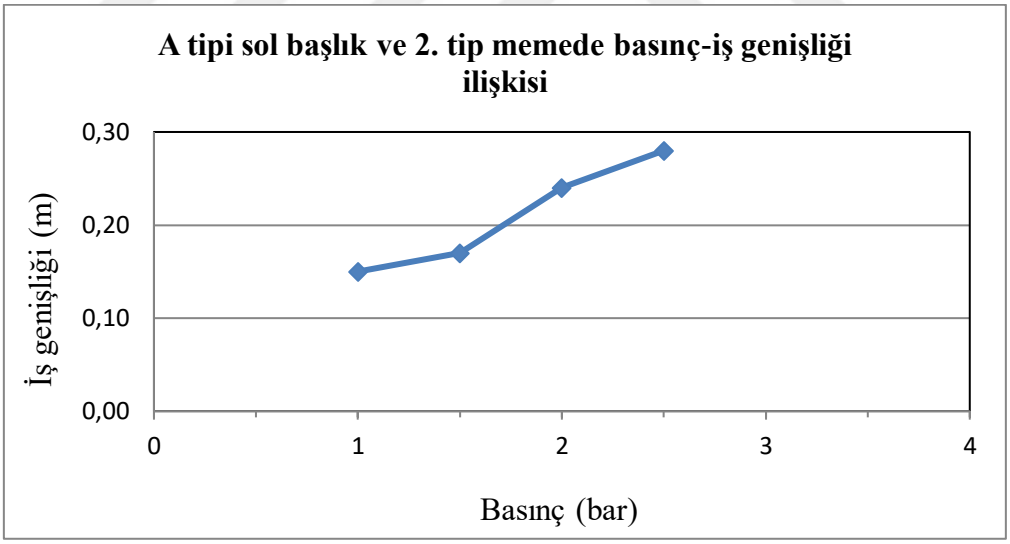

1. tip memede E tipi Başlıkta basınç-debi değişimi
y = 1,1483x + 0,7955
R² = 0,9985
Debisi (kg h-1)
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)

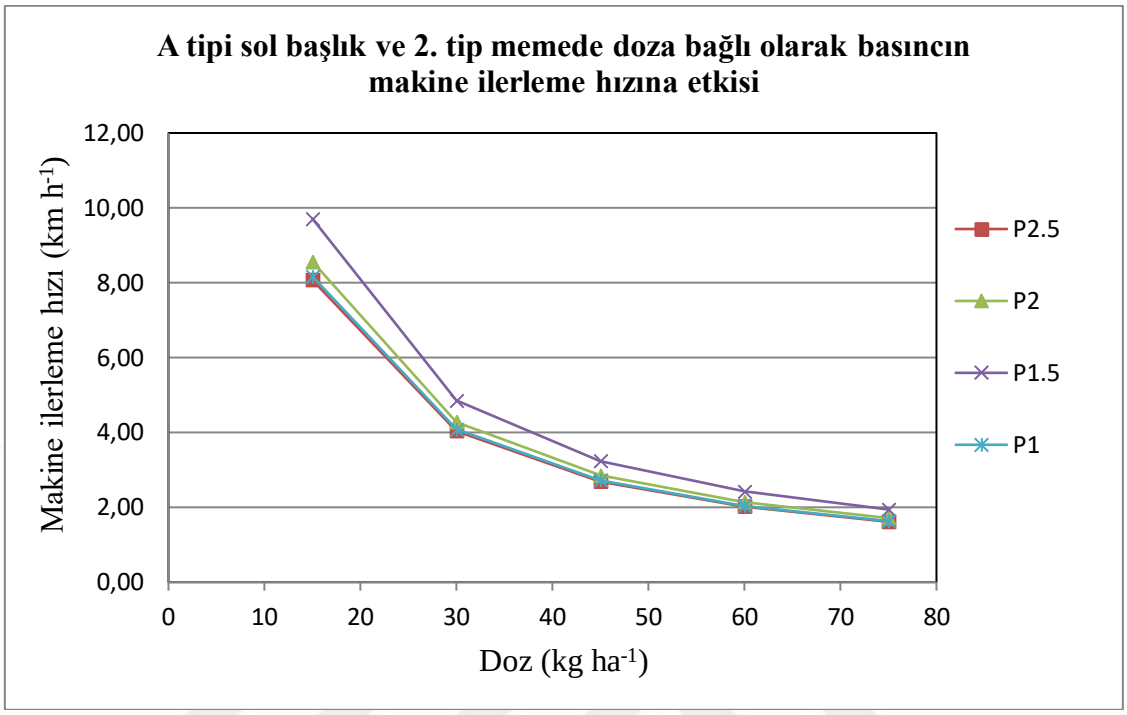

E tipi başlık ve 1. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
İş genişliği (m)
0,30
0,20
0,10
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


E tipi başlık ve 1. tip memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
10,00
9,00
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg h-1)
P2
P1.5
P1
P0.5

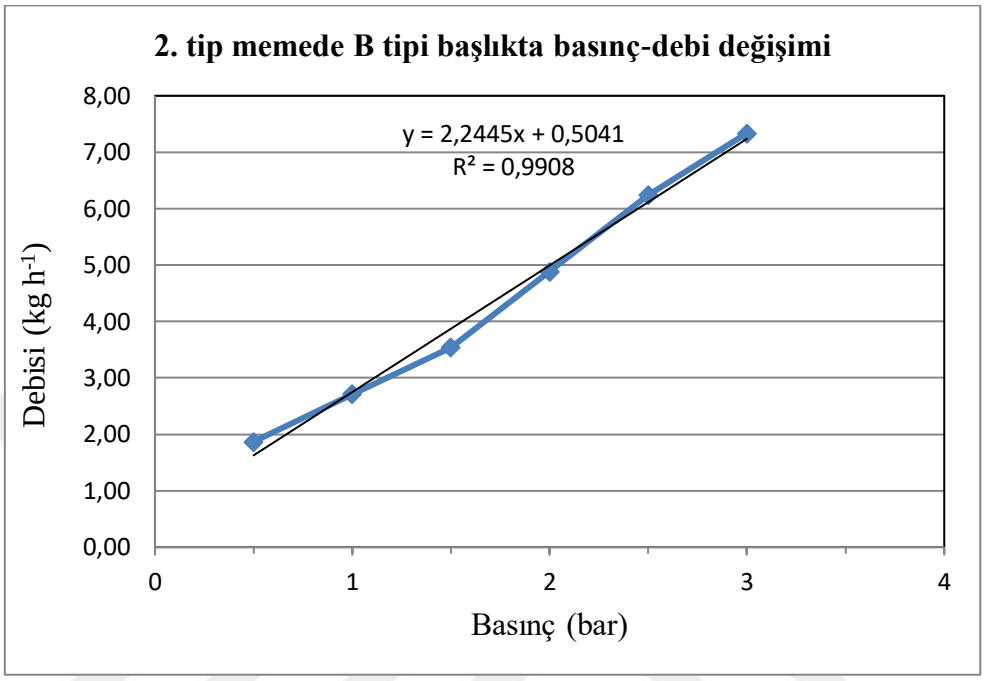
TİP 2 A

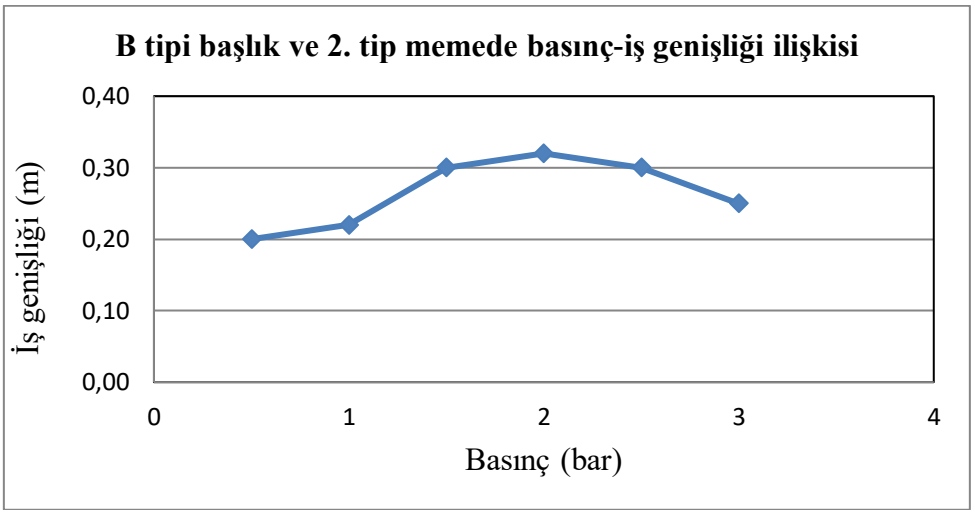

2. tip memede A tipi sol başlıkta basınç-debi değişimi
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
Debisi (kg h-1)
y = 1,0528x + 0,8541
R² = 0,9782
0
1
2
3
4
Basınç (bar)

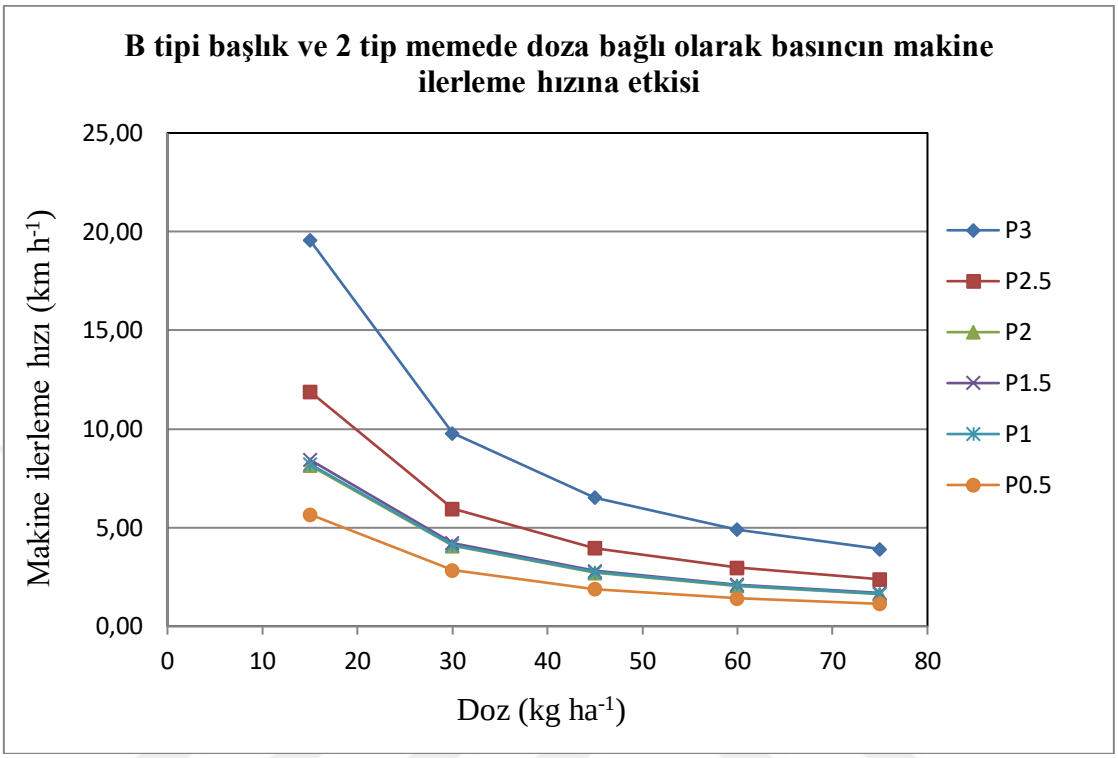

A tipi sol başlık ve 2. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
0,30
0,20
0,10
0,00
İş genişliği (m)
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


A tipi sol başlık ve 2. tip memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P2.5
P2
P1.5
P1

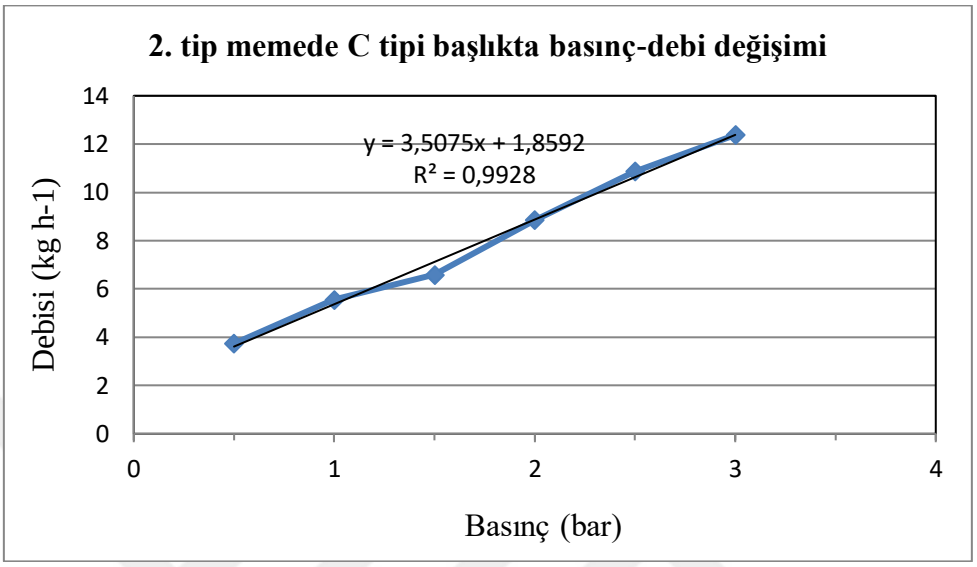
TİP 2 B

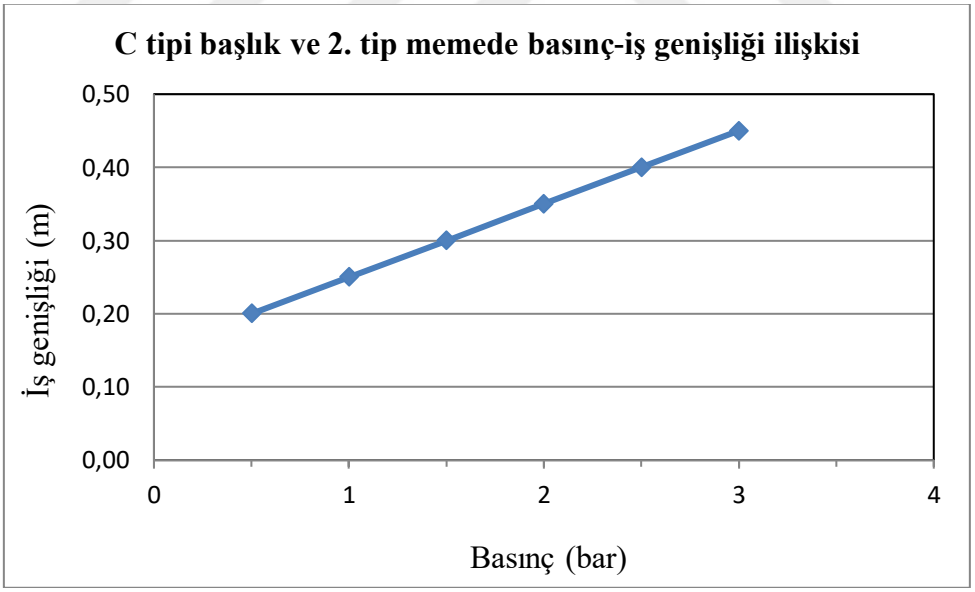

2. tip memede B tipi başlıkta basınç-debi değişimi
y = 2,2445x + 0,5041
R² = 0,9908
Debisi (kg h-1)
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)

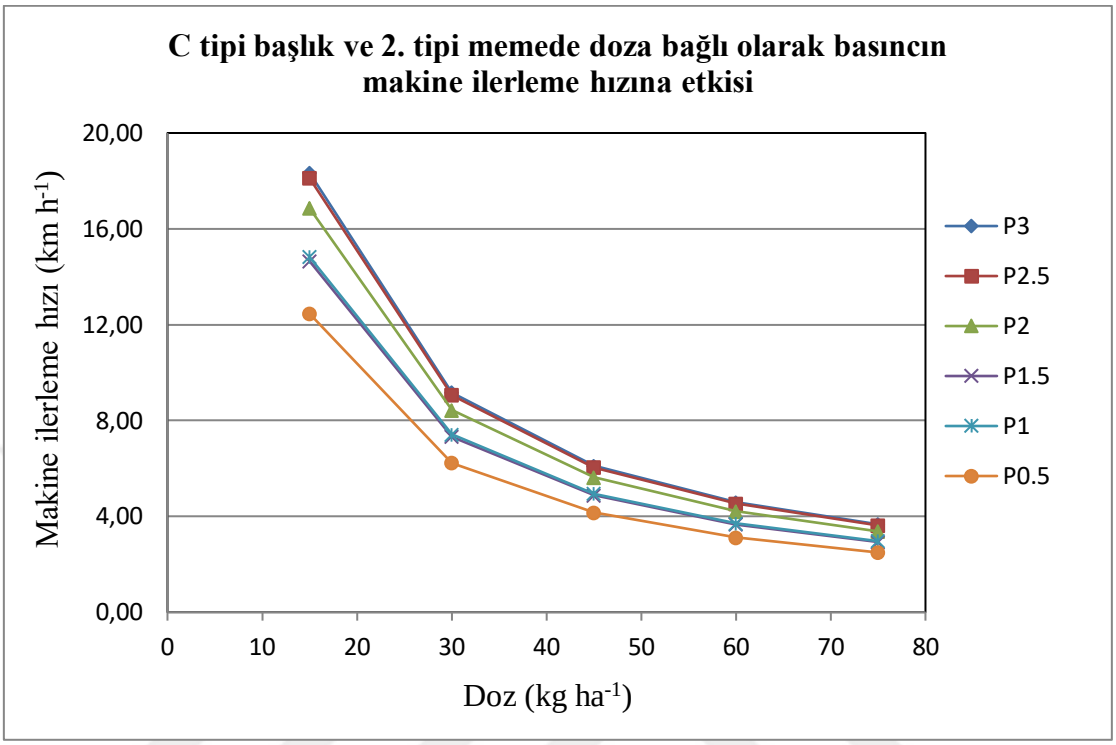

B tipi başlık ve 2. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
İş genişliği (m)
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


B tipi başlık ve 2 tip memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P3
P2.5
P2
P1.5
P1
P0.5

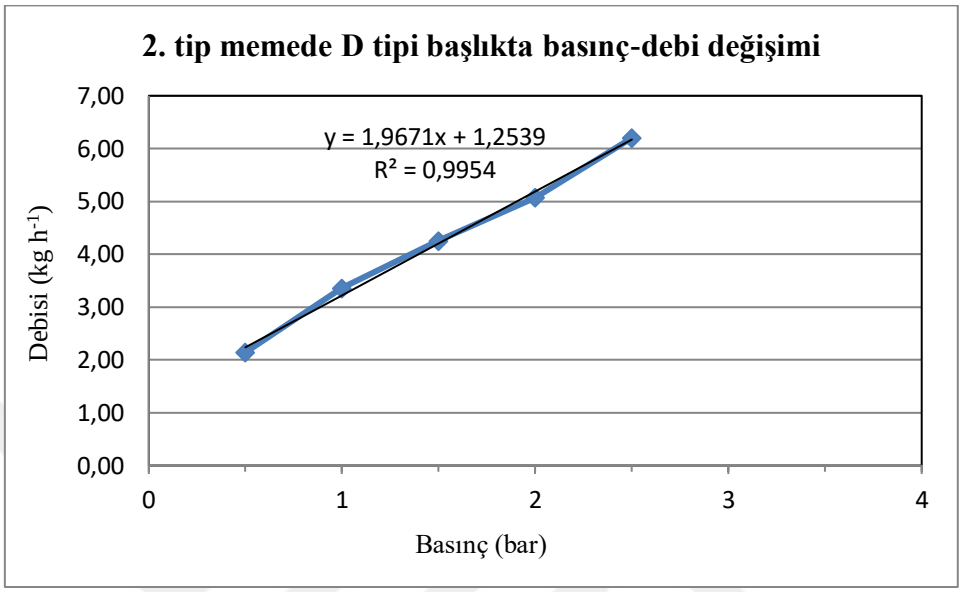
TİP 2 C

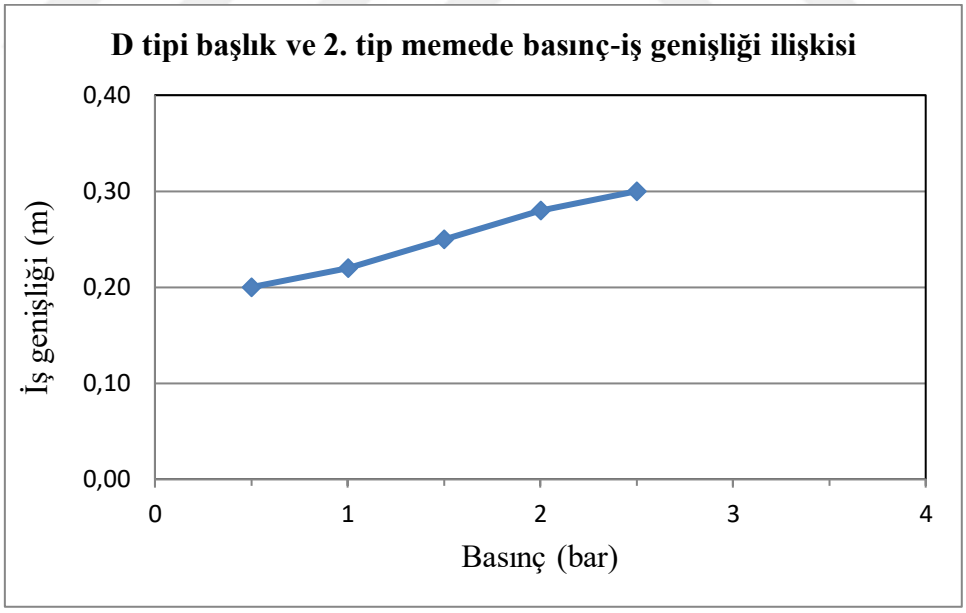

2. tip memede C tipi başlıkta basınç-debi değişimi
y = 3,5075x + 1,8592
R² = 0,9928
Debisi (kg h-1)
Basınç (bar)
0
2
4
6
8
10
12
14
0
1
2
3
4

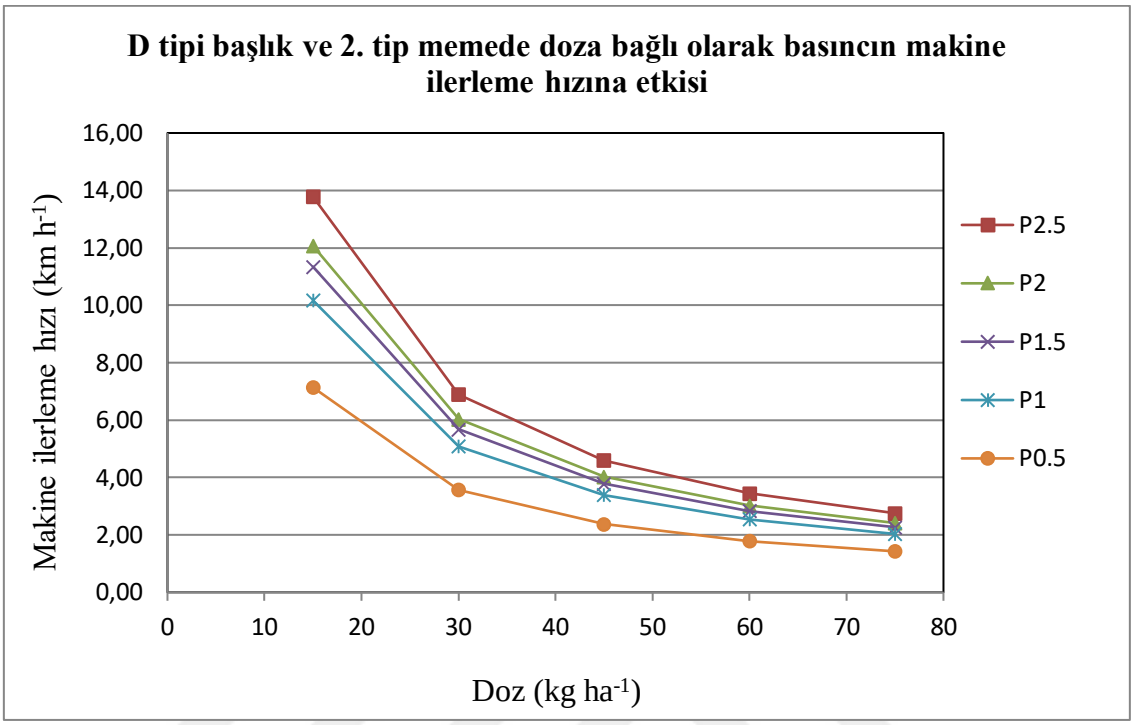

C tipi başlık ve 2. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
İş genişliği (m)
Basınç (bar)
0,00
0,10
0,20
0,30
0,40
0,50
0
1
2
3
4


C tipi başlık ve 2. tipi memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
20,00
16,00
12,00
8,00
4,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P3
P2.5
P2
P1.5
P1
P0.5

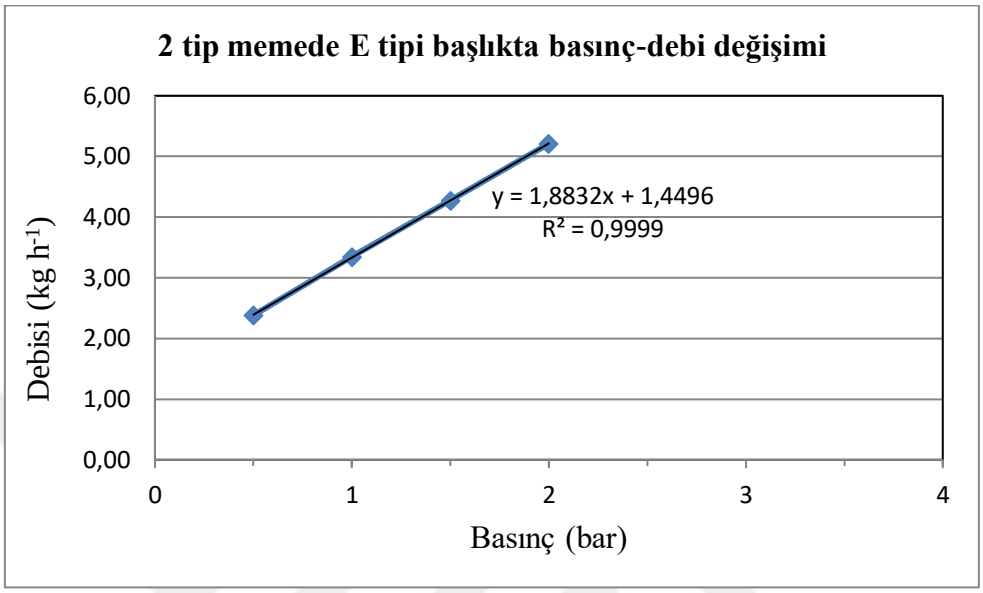
TİP 2 D

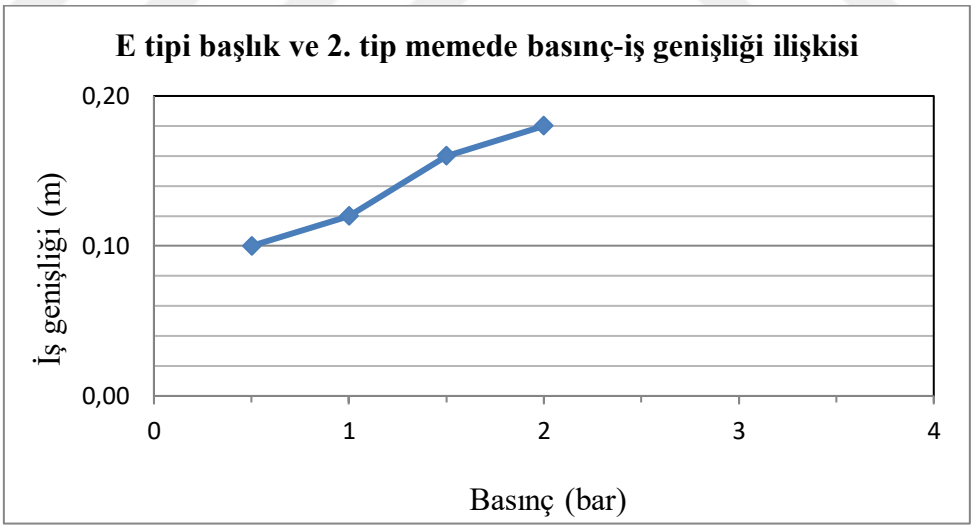

2. tip memede D tipi başlıkta basınç-debi değişimi
y = 1,9671x + 1,2539
R² = 0,9954
Debisi (kg h-1)
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)

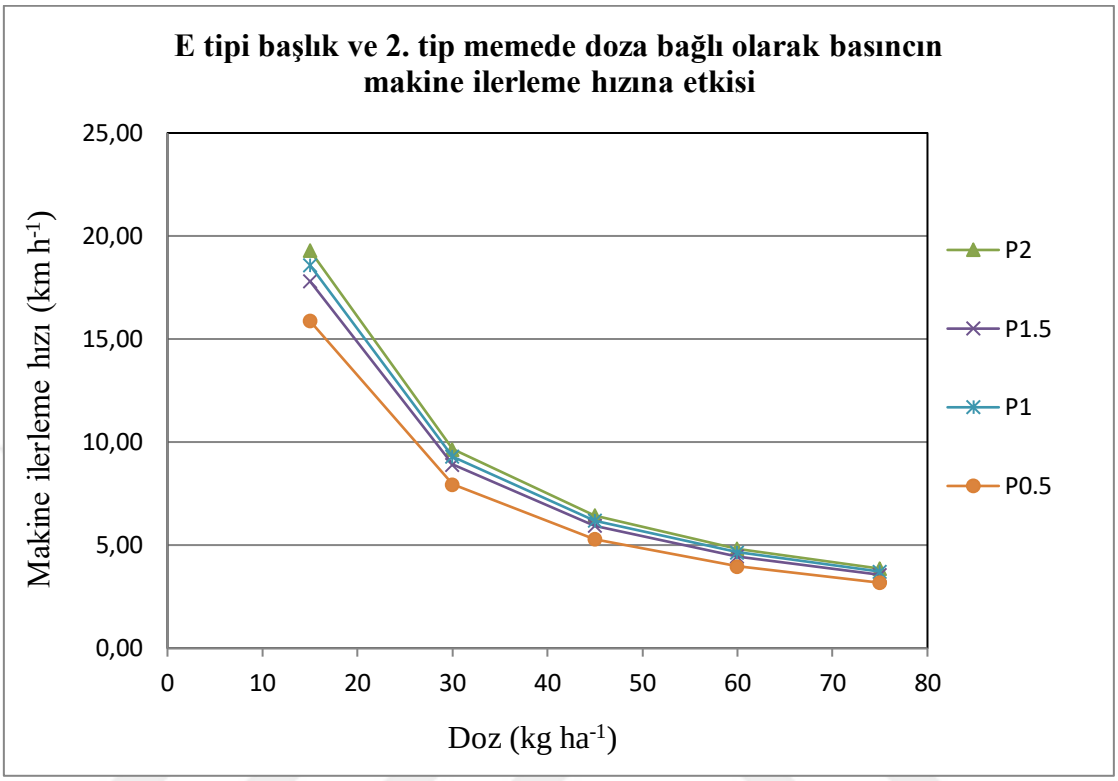

D tipi başlık ve 2. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
İş genişliği (m)
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


D tipi başlık ve 2. tip memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
16,00
14,00
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P2.5
P2
P1.5
P1
P0.5

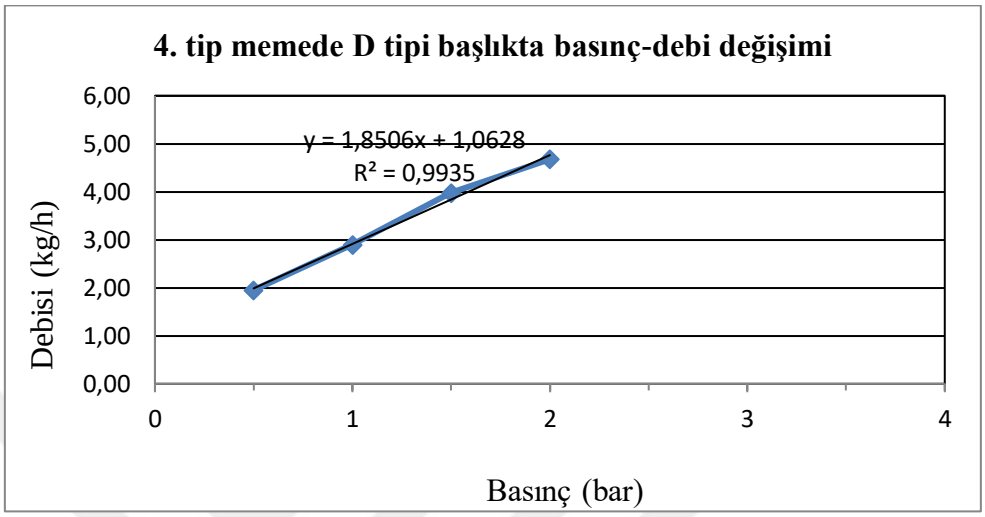
TİP 2 E

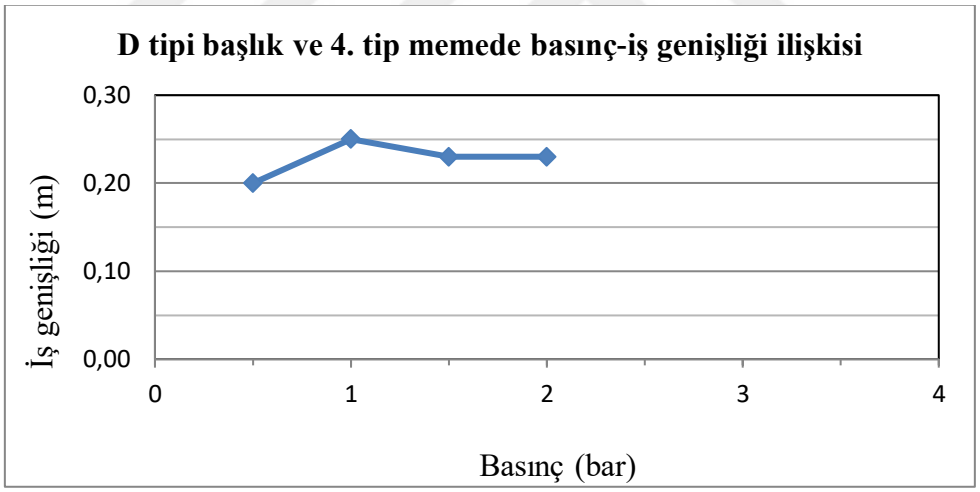

2 tip memede E tipi başlıkta basınç-debi değişimi
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
Debisi (kg h-1)
y = 1,8832x + 1,4496
R² = 0,9999
0
1
2
3
4
Basınç (bar)

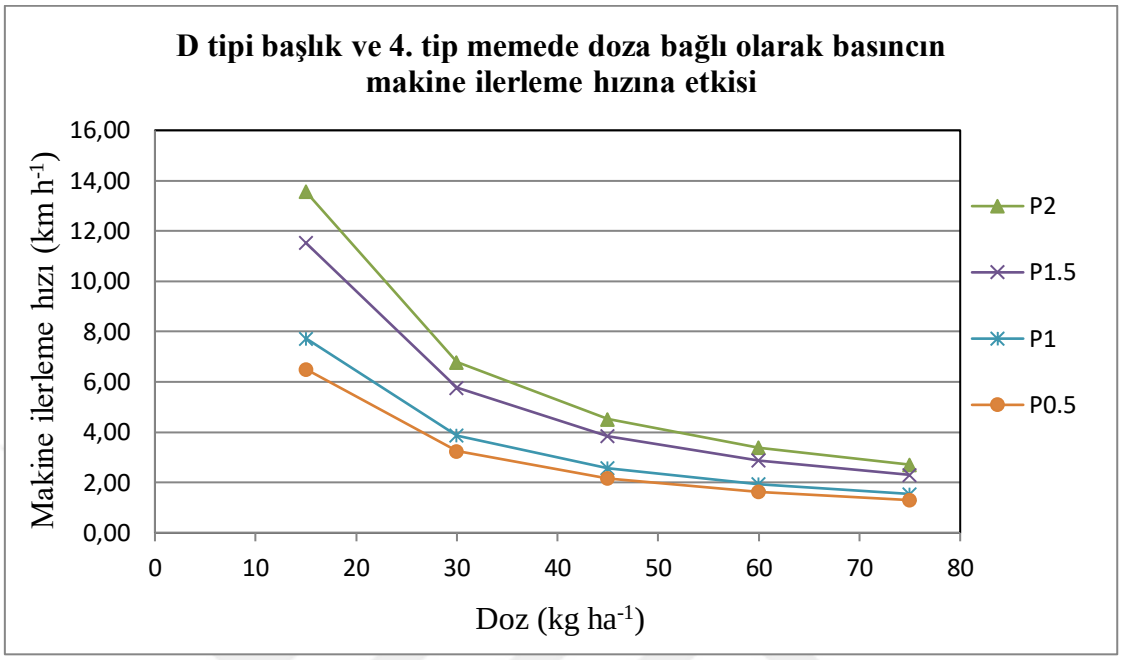

E tipi başlık ve 2. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
0,20
0,10
0,00
İş genişliği (m)
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


E tipi başlık ve 2. tip memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P2
P1.5
P1
P0.5

TİP 4 D


4. tip memede D tipi başlıkta basınç-debi değişimi
y = 1,8506x + 1,0628
R² = 0,9935
Debisi (kg/h)
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


D tipi başlık ve 4. tip memede basınç-iş genişliği ilişkisi
İş genişliği (m)
0,30
0,20
0,10
0,00
0
1
2
3
4
Basınç (bar)


D tipi başlık ve 4. tip memede doza bağlı olarak basıncın makine ilerleme hızına etkisi
Makine ilerleme hızı (km h-1)
16,00
14,00
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Doz (kg ha-1)
P2
P1.5
P1
P0.5

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Duran GÜLEÇ

Uyruğu : TC

Doğum tarihi ve yeri : 1989 KAHRAMANMARAŞ

Medeni hali : Bekar

Telefon : -

Faks : -

E-posta : durangulec@gmail.com ,dg587516@ohio.edu, durangulec@sdstate.edu

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ(TR) / Biyosistem Mühendisliği	2017
Lisans	KSÜ(TR) / Biyosistem Mühendisliği	2013
Lise	Göksun Lisesi	2007

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-2015	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	Bursiyer

Yabancı Dil

-İngilizce