



GAZİOSMANPAŞA BİLİMSEL ARAŞTIRMA DERGİSİ
(GBAD)
Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research
ISSN: 2146-8168
<http://dergipark.gov.tr/gbad>
Araştırma Makalesi (Research Article)

Cilt/Volume : 6
Sayı/Number: Özel
Sayı (BSM-2017)
Yıl/Year: 2017
Sayı/Pages: 129-137

Alınış tarihi(Received): 21.04.2017
Kabul tarihi (Accepted):27.12.2017

Baş editor/Editors-in-Chief:Ebubekir ALTUNTAŞ
Alan editörü/Area Editor:Hakan POLATCI

Yabancı Ot Kontrolünde Alev Makinaları İçin Muhafaza Geliştirilmesi

Seçil ÜNLÜ^a

Selçuk ARSLAN^{b,*}

Nihat TURSUN^c

^aUludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa

^bUludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa

^cİnönü Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya

*Sorumlu Yazar: E-mail: sarslan@uludag.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, yabancı ot kontrolü için kullanılan alev makinalarında kullanılmak üzere alev dağılım düzgünlüğü yüksek olan uygun bir geometride muhafaza geliştirmektir. Bu amaçla, üç farklı muhafaza imal edilmiş ve laboratuvar koşullarında test edilmiştir. Testlerde alev uygulaması için özel imal edilmiş bir gaz memesi kullanılmış, alev 30° açıyla toprağa 200 mm yükseklikten püskürtülmüştür. Testler 0.15 ve 0.20MPaLPG gaz basınçlarında yapılmış, alevin ısı dağılımı termal kamera kullanılarak belirlenmiştir. Termal kamera ile görüntüler alınmış ve ısının muhafaza altında ve çıkışında dağılımları incelenmiştir. Test edilen üç muhafaza tipinden uygulama için belirtilmiş tüm basınçlarda en etkili yabancı ot kontrolü yapılabilecek tip olarak ön yüksekliği 350 mm, kırılma açısı 45°, kırılma ve arka çıkış yükseklikleri 100 mm, 850 mm uzunlukta olan düz kuyruklu muhafaza olduğu belirlenmiştir. Seçilen muhafaza tipi, 0.15 MPa ve daha yüksek basınçlarda ısıyı tabanda yayabilmektedir. Diğer muhafaza tiplerinin etkinliğinin özellikle düşük basınçlarda daha az olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Alevleme, alev makinası, muhafaza, termal görüntüleme,yabancı ot.

ABSTRACT: The objective of this study was to develop a flamer hood with appropriate geometry for flammers used for weed control. For this purpose, three different hoods were built and tested under laboratory conditions. A gas nozzle specially manufactured for flaming was used in the tests and the flame was aimed at the soil surface at a degree of 30° at a height of 200 mm from the ground. The tests were conducted at 0.15 and 0.20 MPa LPG gas pressures and the flame temperatures were determined using a thermal camera. Thermal camera images were captured and the temperature distribution at the outlet of the hood was studied. Considering the applicable gas pressures in field conditions, among the three hood types, the most appropriate hood was with 350 mm inlet height, 100 mm outlet height, 850 mm length, and horizontal tailed. The selected hood type was able to distribute the heat over the ground at pressure of 0.15 MPa and above. The efficiency of other hoods were found lower particularly at low operating gas pressures.

Keywords: Flaming, flame machine, hood, thermal image, weeds.

1. Giriş

Yabancı ot kontrolünde kimyasal ilaçlamaya alternatif olarak uygulanan yöntemlerden birisi alevleme yöntemidir. Yabancı ot mücadelesi için ısıl yöntemler içinde mikrodalga, UV, lazerler, sıvı nitrojen ve elektrik uygulamaları denenmiş, en uygun yöntemlerin alev ve buhar uygulaması olduğu bulunmuştur. Alev uygulamasının tercih edilmesinin nedenleri; etkinlik, güvenlik, makinenin yapısal basitliği, sağlamlık ve kabul edilebilir maliyettir. Alev makineleri Almanya, İsveç, Danimarka, Hollanda ve ABD’de üretilmektedir (Merfield, 2011).

Alevin yüksek sıcaklığı sayesinde otların üzerinden geçirilen alev, bitki öz suyunun sıcaklığını arttırmakta, hücreleri çatlatmakta ve yabancı otların beslenmesini durdurmaktadır. Sonuçta otlar yavaş yavaş kurumakta ve kültür bitkisinin gelişimine etkileri sınırlandırılmaktadır. Alevlemede alevin ısı enerjisi bitki dokusuna geçmektedir (Laguë ve ark., 1997). Bitki dokusu içindeki hücrelerde sıcaklık 50 °C’nin üzerine çıkarsa hücre proteinleri pıhtılaşmaktadır (Parish, 1990). Bitki dokusunun ısı etkisinde kalma süresi 0.1 s gibi kısa bir sürede 100 °C’nin üzerine çıktığında hücre suyu kaynayıp hücre zarını patlamaktadır (Morelle, 1993). Bunun sonucunda yabancı ot beslenemediğinden su kaybetmekte ve kurumaktadır (Rifai ve ark., 1996).

Alev uygulamaları açık alev ve kapalı (muhafazalı) alev uygulaması şeklinde yapılmaktadır. Yabancı ot kontrolü için alev uygulamasında birçok yaklaşım vardır. Ancak açık alev uygulamasının etkinliği en düşüktür (Ebell ve Cuthbert,2006).Muhafazalı uygulama çok daha etkin görülmektedir. Ayrıca, muhafaza altındaki alev başlığının yere göre açısındaki değişikliklere daha iyi tolere ettiği bulunmuştur (Storeheier, 1994). Muhafaza kullanıldığında aynı düzeyde yabancı ot kontrolünün %50 daha az yakıt kullanılarak elde edilebileceğini rapor eden araştırma bulunmaktadır (Bruening, 2009). Bunlara ek olarak, muhafaza kullanımı iş güvenliği ve kararlı uygulama koşulları elde etmek için daha uygundur ve rüzgâr etkisine karşı da koruyucudur (Neilson, 2012).

Ülkemizde alev makineleri ticari olarak bulunmamaktadır. Bunun yerine bazı organik tarım işletmelerinde küçük tüplere bağlı basit alev başlıkları kullanılmakta ancak bunların kalibrasyonu yapılmamaktadır. Traktöre bağlı bir alev makinesinin alev başlıklarına entegre edilebilecek muhafazalar yurt dışında bazı ülkelerde kullanılmaktadır. Alevin yabancı ot kontrolündeki etkinliğiyle ilgili kaynaklar uluslararası literatürde bulunmasına rağmen, muhafaza geliştirmekle ilgili araştırmalarfazla değildir.

Bu araştırmanın amacı, yabancı ot kontrolünde kullanılan alev makinalarında kullanılabilecek uygun geometride bir muhafaza tipi geliştirilmesi için farklı muhafaza tiplerinin imal ve test edilmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

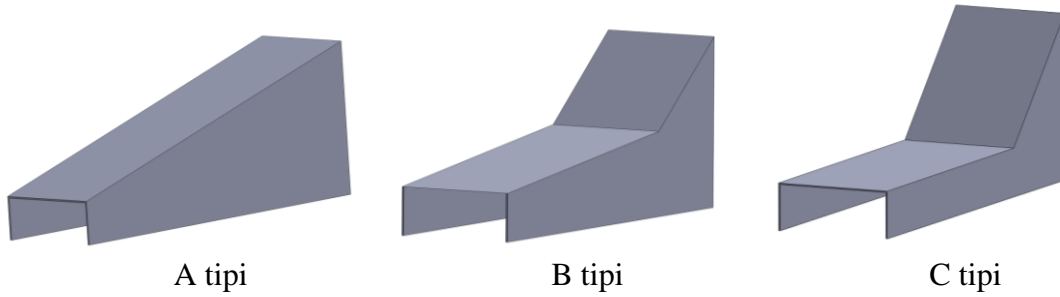
Materyal

Alev üretimi için 12 kg’lık LPG tüpü, basınç ayar valfi, manometre ve alev başlığından oluşan bir gaz yakma sistemi kullanılmıştır. Gaz sıcaklığının çevre sıcaklığından

etkilenmemesi ve tüm deneylerin aynı gaz sıcaklığında yapılabilmesi için tüpü içine alan sıcaklık kontrollü bir hava banyosu ısıtma sistemi imal edilmiş ve kullanılmıştır.

Alevin toprak yüzeyindeki dağılımına benzer bir sıcaklık dağılımı elde etmek için 500-1200 mm ölçülerinde bir tabla yapılarak bir masa üzerine yerleştirilmiş ve içi 50 mm derinliğinde toprakla doldurulmuştur. Alev başlığına bağlı mil, bir masa üzerindeki mengene ile sabitlenmiş ve tüm deneylerde başlık aynı konumda tutulmuştur. Böylece başlığın toprak yüzeyinden yüksekliği tüm testlerde 200 mm olacak şekilde uygulama yapılmıştır. Püskürtülen alevin sıcaklık ölçüm aralığı 0-1200 °C, ölçüm hassasiyeti 1 °C ve ölçme hatası ± 2 °C olan bir termal kamera (TESTO 885) ile ölçülmüştür.

Muhafazalı alev uygulamasında kullanılan bir muhafazanın genel görünüşü Şekil 1'de gösterilmiştir. Araştırmada üç farklı muhafaza geometrisi kullanılmış ve muhafazaların teknik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Muhafaza imalatında 2.5 mm kalınlığında çelik sac malzeme kullanılmıştır.



Şekil 1. Test edilen muhafaza tipleri

Figure 1. Tested hood types.

Çizelge 1. Test edilen üç farklı muhafaza tipine ait teknik özellikler

Table 1. Technical specifications of three different hoods used in the study

Muhafaza tipi	Genişlik (mm)	Ön-arka açıklık (mm)	Uzunluk (mm)	Kırılma açısı (°)	Kırılma yüksekliği (mm)
A	250	100-350	850	-	-
B	250	100-350	850	45	175
C	250	100-350	850	45	100

Muhafaza genişliğinin kullanım amacına göre farklılık gösterebilmektedir. Zira sıra bitkilerinde sıra arasında veya sıra üzerinde alev uygulaması için 250-500 mm arasında farklı genişlikte muhafazalar gerekebilir. Bu araştırmada tek alev başlığı ile uyumlu olabilecek 250mm genişliğinde ve 850mm uzunluğunda muhafazalar imal edilmiştir.

Yöntem

Alev uygulamasında LPG tüpü kullanılmıştır ve deneyler sırasında tüp ısıtılarak 25°C'ye getirilmiştir. Gaz memesi olarak özel imal edilmiş üç delikli 1mm çapında bir meme ve ona uygun bir alev başlığı kullanılmıştır.

Alev başlığı toprak zemine 200mm yükseklikten ve 30°açı ile püskürtülecek şekilde yerleştirilmiştir. Deneyler her bir muhafaza tipi için iki farklı gaz basıncında (0.15 ve 0.2 MPa) yapılmıştır. Alev dağılımını görmek için termal kamera ile her basınç için yandan ve önden üçgörüntü alınmıştır. Yandan görüntü almak için kamera alev konumundan 2000mm uzağa yerleştirilmiş ve kamera yüksekliği muhafaza çıkış ağzının orta yüksekliği ile eşit ayarlanmıştır. Önden görüntü almak için ise termal kamera muhafazadan 1175mm uzağa yerleştirilmiştir.

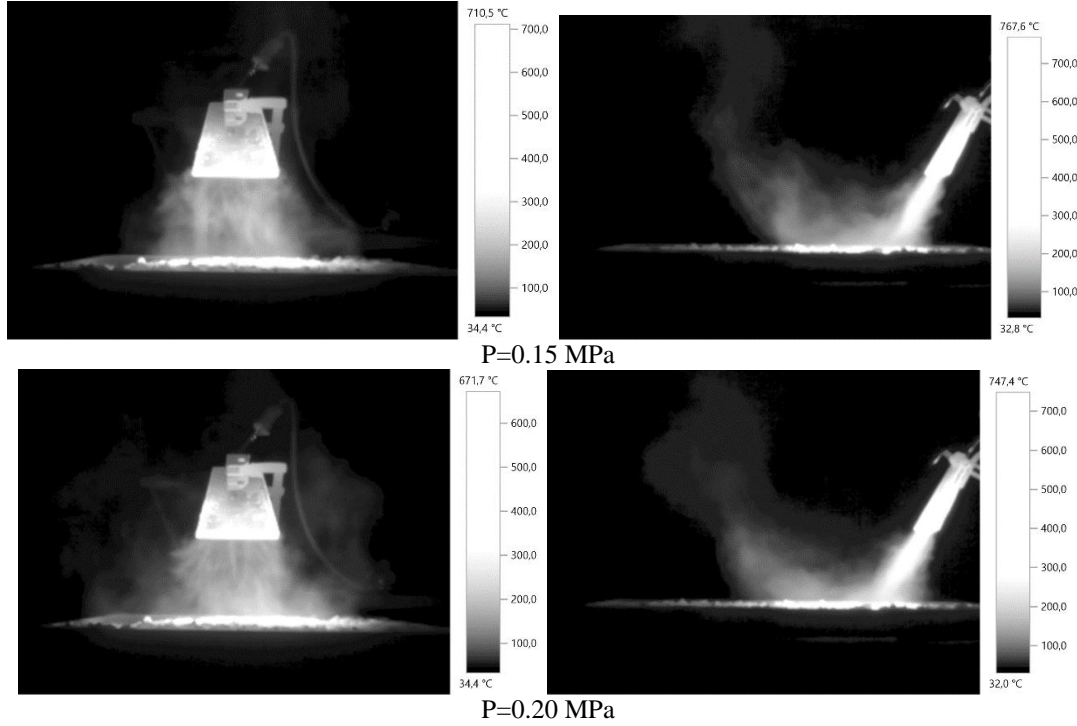
Muhafaza altında alevin çarpma noktasının ve ısının nasıl yayıldığına anlaşılabilmesi için önce açık alevin ön ve yandan termal kamera görüntüleri elde edilmiştir. Daha sonra, öncelikle muhafaza üzerinde yalnızca tavan sacı varken, daha sonra bir yanı ve tavanı kapalıyken ve son olarak tavan sacı ve iki yan plaka ile tamamen kapatılmış durumdayken görüntüler alınmış ve karşılaştırmaları yapılmıştır. Termal kamera görüntüleri her test için üç tekrarlı alınmıştır.

Termal kamera ile ölçüm yapılırken sıcaklık ölçüm aralığı 300-1200°C olarak seçilmiştir. Alınan görüntüler TESTO IRSoft2 programında incelenmiş, görüntülere 100-650 °C aralığında filtre uygulanmış ve alevin muhafaza altında ve çıkışında nasıl yayıldığı gözlenmiştir. Farklı gaz basıncı uygulamalarında filtresiz ve filtreli termal kamera görüntüleri kullanılarak muhafaza çıkışında ısının yabancı otlara nasıl etki edebileceği belirlenmiş ve yabancı ot kontrolünde en etkin kullanılabilecek muhafaza tipi seçilmiştir.

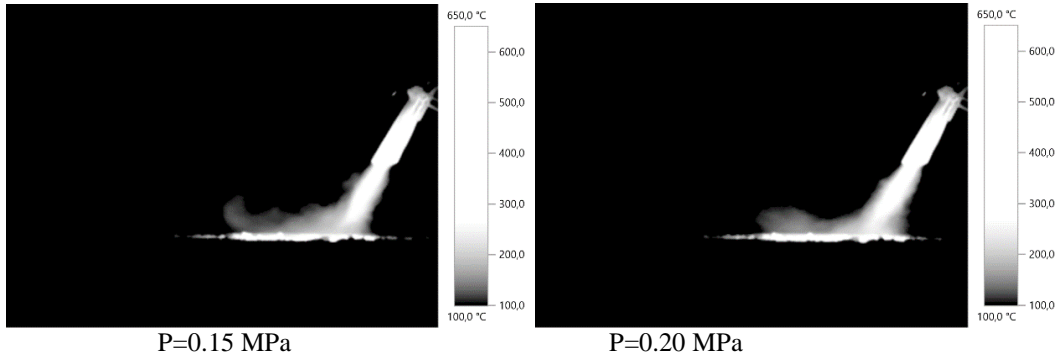
3. Bulgular ve Tartışma

Alev başlığı yüksekliği 200 mm'ye ayarlanmış durumdayken içi toprakla dolu bir tablaya açık alev uygulaması yapılmış ve elde edilen sıcaklık dağılımları 0.15 ve 0.20MPa basınç değerleri için Şekil 2'de gösterilmiştir. Önden görünümde alev huzmesinin yere doğru ilerledikçe açısının genişlediği, yandan görünümde ise yere çarpan ısının yayılarak arkaya doğru yayılmaya başladığı görülmektedir. Ayrıca, yere çarptıktan sonra ısının yansıyarak yukarı çıktığı, bir başka ifadeyle kaybolduğu görülmektedir. Basınç artınca (0.20 MPa) alevin yanlara doğru daha fazla yayıldığı, ön görünüşte de belirgin hale geldiği görülmüştür. Yüksek basınç değerinde (0.20 MPa) yandan görünüş, arkaya doğru biraz daha fazla yayılmasına neden olmakla beraber yukarıya doğru kaçan ve 0.15 MPa'a göre daha büyük bir bulut kümesi şeklinde ısı kaybına da işaret etmektedir.

Yabancı otlarda bitki özsuynunun 100 °C'nin üzerine çıkarılması hedef alındığında ve en düşük alev sıcaklığı 100 °C'de filtrelendiğinde alevin yarattığı etkili sıcaklık bölgesi daralmaktadır (Şekil 3). Şekil 2'de görülen sıcaklık dağılımı içinde 100 °C'nin altında kalan alanın (veya hacmin) oldukça büyük olduğu ve yabancı otlarda ısı stresi yaratabilecek sıcaklıkların bulunduğu hacmin aslında çok daha küçük olabileceği görülmektedir. Alev huzmesi içindeki sıcaklıklara bakıldığında ise, bitkilere etki edecek sıcaklık değerlerinin genel olarak 100-500 °C aralığında olacağı anlaşılmaktadır.

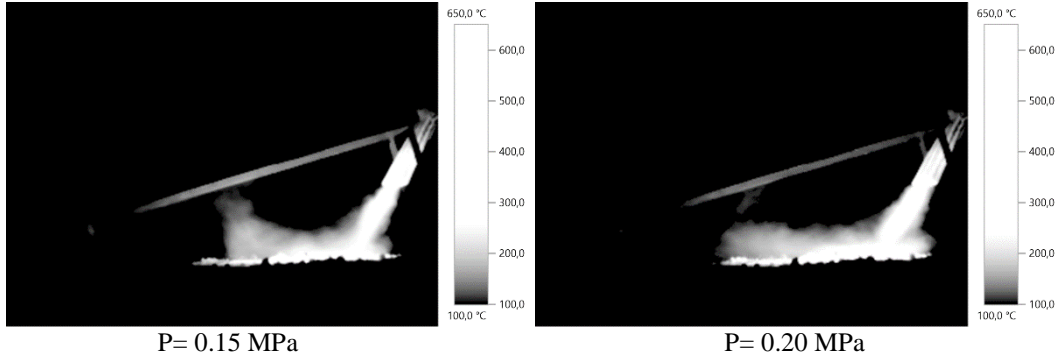


Şekil 2. Açık alevlemede 0.15 ve 0.20 MPa basınçta termal kamera görüntüleri
Figure 2. Thermal camera images of open flames at 0.15 and 0.20 MPa



Şekil 3. Açık alevlemede 0.15 ve 0.20 MPa basınçta filtreli termal kamera görüntüleri
Figure 3. Filtered thermal camera images of open flames at 0.15 and 0.20 MPa

Yan kapakları olmadan sadece kapatıcı bir plaka altında 0.15 MPa ve 0.20 MPa basınçlar altında filtrelenmiş ısı dağılımları A tipi muhafaza için Şekil 4’de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi, muhafaza altında yabancı otları ısı stresine maruz bırakan sıcaklıkların alanı oransal olarak düşük kalmaktadır. Ancak yüksek boylu yabancı otların büyüme noktasının ise alev maruz kalmayabileceği anlaşılmaktadır. Yüksek basınçta, sıcaklık muhafaza arkasına doğru daha fazla taşınmaktadır. Ancak, ısı yan taraflardan kaçtığı için muhafaza çıkışına ulaşamamaktadır. Bu görüntülere göre, muhafaza tavan sacının daha aşağıda olması gereklidir. Bu nedenle, alev başlığının yüksekliğini ve konumunu engellemeyecek şekilde muhafazaya bir eğim (kırılma açısı) verildikten sonra muhafazanın yere doğru yaklaştırılması uygun bulunmuştur.

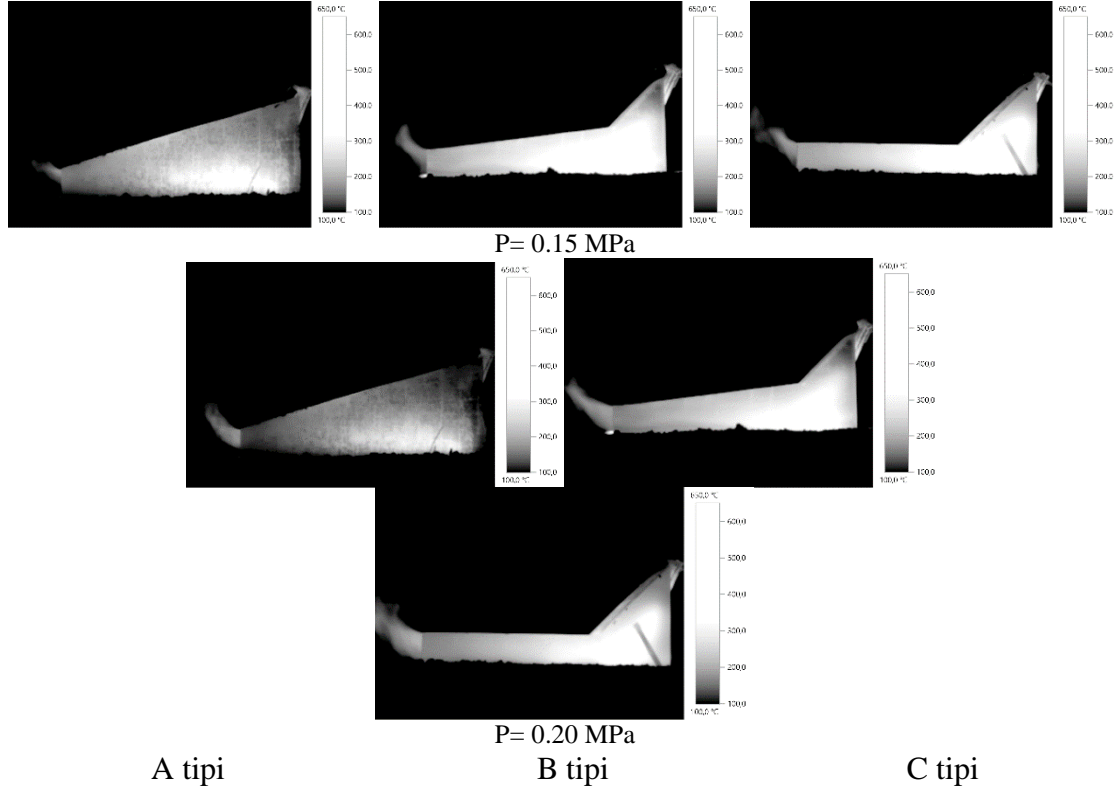


Şekil 4. A tipi muhafazada tavan plakası altında 0.15 MPa ve 0.20 MPa basınçta ve 100 °C’de filtrelenmiş sıcaklık dağılımı

Figure 4. Filtered temperature distribution at 100 °C under the top cover of Type A hood at 0.15 and 0.20 MPa

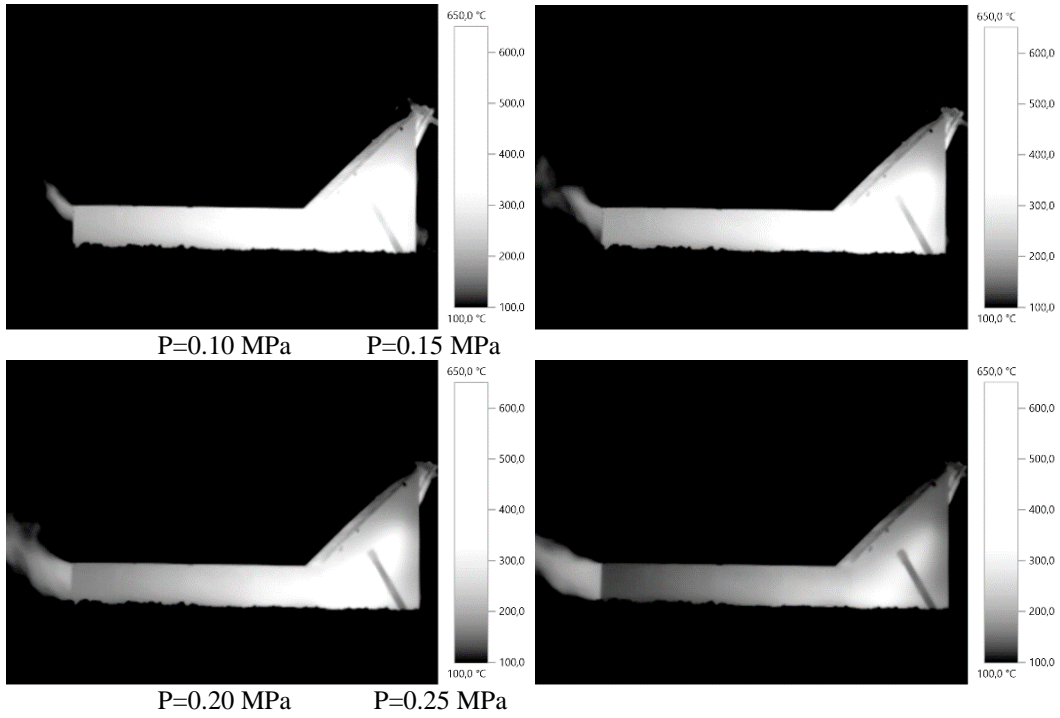
Yan kapakları kapatılmış durumdaki muhafazaların 0.15 MPa ve 0.20 MPa gaz basınçları altındaki filtrelenmiş görüntüleri Şekil 5’te verilmiştir. Şekil incelediğinde, muhafazaların çıkış ağzında belirgin bir ısı bulutu olduğu görülmektedir. B ve C tipi muhafaza girişinde türbülans yaratabilecek olan üst hava boşluğu azaltılmaya çalışılmıştır. Düşük basınçta A, B ve C tipi muhafazaların çıkışlarında en büyük sıcaklıklar 0.15 MPa basınçta sırasıyla 141, 225 ve 191 °C iken 0.20 MPa basınçta 175, 323 ve 209 °C bulunmuştur. En yüksek sıcaklıklar ölçüt olarak alınırsa B tipi muhafazanın uygun olduğu ifade edilebilir. Ancak, Şekil 5’te görüldüğü gibi, ısı B tipi muhafaza çıkışından yukarıda toplanmaktadır. Bu yüzden sıcak hava muhafaza çıkışının üst kısmında daha yoğundur. Oysa C tipi muhafazada ısı yere doğru daha iyi yayılmış olduğundan çıkışta toprağa temas ederek dışarı atılan bir ısı bulutu oluşmuştur. C tipinde ısı etkisinin toprak yüzeyine yakın noktalarda daha fazla olması, özellikle küçük boylu yabancı otların ısı stresine daha fazla maruz kalmasını sağlayabileceği söylenebilir. Ayrıca, yabancı otların büyüme noktaları ısı bulutu içine daha iyi alınabilir. Bu nedenle, bu üç muhafaza tipinden C tipinin en uygun olabileceği öngörülmüştür.

C tipi muhafaza ile ek olarak 0.10 ve 0.25 MPa basınçlarda da denemeler yapılarak daha geniş bir basınç aralığında ısı dağılımı gözlenmiştir (Şekil 6). En düşük basınçta (0.10 MPa) memeden çıkan gaz hızının düşük olması nedeniyle muhafaza çıkışında yeterli sıcaklık dağılımı elde edilememiş, A tipi muhafaza çıkışında olduğu gibi sıcak hava çıkışın üst kısmında toplanarak atılmıştır. En yüksek basınç (0.25 MPa) testinde ise muhafaza arkasında yeri süpürerek çıkan bir ısı bulutu oluşmuş ve arkaya doğru uzanan profil 0.20 MPa’ya göre daha uzun olmuştur. En uygun bulunan C tipi muhafazanın 0.15 MPa’dan daha düşük basınçlarda etkisinin düşeceği, yüksek basınçlarda ise etkili bir şekilde kullanılabilirliği belirlenmiştir.



Şekil 5. Tüm muhafazalarda 0.15 MPa ve 0.20 MPa basınçta filtrelenmiş kamera görüntüleri

Figure 5. Filtered thermal camera images of all hoods at 0.15 MPa and 0.20 MPa



Şekil 6. C tipi muhafazada tüm basınçlarda termal kamera görüntüleri

Figure 6. Filtered thermal camera images of all pressure for C type hood

Sonuç olarak, alevin yayılma şekli incelenerek düz muhafazada oluşan hava boşluğu, kırılma açısı verilerek yok edilmiş, ısının daha düzgün yayılması sağlanmıştır. Seçilen başlık açısının 30° ve muhafaza kırılma açısının 45° olması uygun bulunmuştur. Muhafaza boyunun ise yüksek basınçta daha fazla uzatılabileceği görülmektedir. Yapılan bir araştırma muhafaza uzunluğunun 1.2 m'ye kadar uzatılabileceğini göstermektedir (Bruening, 2009).

Laboratuvar çalışmaları sonucunda, yabancı ot kontrolü için gerekli uygulamaların erken büyüme evrelerinde (2 ve 4 yapraklı dönemlerde) yapılması gerektiği düşünülerek, muhafaza yüksekliğinin 100mm veya daha alçak olmasının etkili olacağı bulunmuştur. Bu uygulama, yüzey alevlemesi yapılan bahçe ve bağlarda veya sıra bitkilerinde sıra arasında uygulanabilir. Muhafaza yüksekliği artırılır ve düşük gaz çalışma basıncı seçilirse, ısı etkisinin özellikle kısa boylu yabancı otları fazla etkilemeyeceği gözlenmiştir. Uygulama, sıra üzerindeki yabancı otları hedef alacak ise büyümekte olan kültür bitkisinin muhafaza üst sacına çarpması söz konusu olduğundan bu tip uygulamalar için muhafaza yüksekliğinin artırılması daha uygun olabilir.

4. Sonuç

Bu çalışmada varılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Yabancı ot kontrolünde kullanılan bir alev makinesine adapte edilmek üzere 3 farklı tipte muhafaza imal edilmiş, en uygun olanın bulunması için laboratuvar koşullarında test edilmiştir.
- Tüm muhafaza tipleri, açık alev uygulamasında yere çarparak yansıma yoluyla kaybolan ısıyı hapseden ve ısının daha uzun bir mesafede toprak yüzeyine yayılmasını sağlamıştır.
- Termal kamera ile elde edilen görüntüler, analiz programında incelenerek muhafaza çıkışında ısının nasıl bir yol izlediği ve çıkış sıcaklıkları belirlenmiştir.
- Bitkinin stres altına girmesini sağlayan en düşük sıcaklık olarak 100°C seçilmiş ve buna göre görüntüler 100°C ile filtrelenmiştir. En uygun muhafaza tipinin, yere paralel uzantısı olan, başlık kısmında kırılma açısı 45°C ve kırılma yüksekliği 100 mm olan muhafaza tipi (C tipi) olduğu bulunmuştur.

Bu çalışmada sonucunda şu öneriler yapılabilir:

- Araştırma laboratuvar koşullarında yapıldığından arazi çalışma koşullarını tam olarak yansıtmamaktadır. Benzer çalışmaların arazi koşullarında da tekrar edilmesinde yarar vardır.
- Termal kamera, muhafaza çıkışındaki alev sıcaklıklarını belirlemede kullanılabilir, ancak alevin muhafaza içinde sıcaklık dağılım düzgünlüğünü belirlemede yeterli olmadığından muhafaza içindeki sıcaklık dağılımının belirlenmesi için farklı ölçüm yöntemleri kullanılarak daha fazla bilgi edinilebilir.

5. Teşekkür

Alev makinesi geliştirilmesi ve bununla ilgili çalışmaları destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. (Proje No: 213 O 109)

Kaynaklar

- Bruening, C.A., 2009. Development of Propane Flaming Equipment for Thermal Weed Control in Agronomic Crops (Master's thesis, University of Nebraska-Lincoln).
- Ebell, J., Cuthbert, I., 2006. A review Of Alternative Vegetation Control Techniques for the E&N Railway. Streamline Environmental Consulting Ltd., Canada.
- Laguë, C., Gil, J., Lehoux, N., Péloquin, G., 1997. Engineering Performances of Propane Flamers Used for Weed, Insect Pest, And Plant Disease Control. *Applied Engineering in Agriculture*, 13(1): 7-16.
- Merfield, C.N., 2011. Thermal Weed Management for Crop Production. www.merfield.com, (Son erişim tarihi: 2016).
- Morelle, B., 1993. Thermal Weed Control and Its Application in Agriculture and Horticulture. In: *Communications of the 4th International Conference IFOAM, Non-chemical Weed Control*, Dijon, France, 111-116.
- Neilson, B.D., 2012. The Integration of Propane Flaming and Mechanical Cultivation for Effective Weed Control in Agriculture. MSc Thesis. University of Nebraska, USA.
- Parish, S., 1990. A Review of Non-Chemical Weed Control Techniques. *Biological Agriculture and Horticulture*, 7: 117-137.
- Rifai, M.N., Lacko-Bartošová, M., Puškarová, V., 1996. Weed Control for Organic Vegetable Farming. *Plant Prod.*, 42(10): 463-466.
- Storeheier, K.J., 1994. Basic Investigations into Flaming for Weed Control. *Acta Horticulturae Engineering for Reducing Pesticide Consumption and Operator Hazards (ISHS)*, 372: 195-204.