

Farklı Gaz Memelerinin Alev makinesi Başlıkları Geliştirilmesi için Kullanılma Olanakları

Duran GÜLEÇ¹, Selçuk ARSLAN², Nihat TURSUN³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş

²Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa

³İnönü Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Malatya
sarslan@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 25.05.2015 Kabul Tarihi (Accepted): 13.07.2015

Özet: Bu çalışmanın amacı, bir alev makinesi geliştirilmesi için yerli imal edilen gaz memelerinin kullanım olanaklarını araştırmak, alevi yayacak başlıklar imal etmek, basınç-debi karakteristiklerini belirlemek ve farklı dozları uygulamak için gerekli kalibrasyon çalışmalarını yapmaktır. Üç farklı meme ve 4 farklı başlık kombinasyonu 4 tekrarlı denenmiştir. Gaz yakma sistemi; ticari olarak bulunabilen bir LPG tüpü, basınç düşürücü, alev geri tepme valfi, kısma valfi, hortumlar ve alev başlıklarından oluşmaktadır. Alevi yaymak için kullanılan başlıklar ise bu çalışmada imal edilmiş ve gaz memeleri başlıklara monte edilmiştir. 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. Seçilen meme ve başlık kombinasyonu 2 bar basınçta istenen doz değerlerini 1.6-8.1 km h⁻¹ hızlarda sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Sonuç olarak yerli imal edilen bazı gaz memeleri, yabancı ot kontrolü için alev makinesi başlıkları geliştirmekte kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Yabancı ot kontrolü, ısıt teknik, alev makinesi, alev başlığı, doz

The Use of Different Gas Injectors for Developing Flame Cultivator Torches

Abstract: The objective of this study was to investigate the possibility of using domestic gas injectors to develop weed flamer, construct flame burners, determine the flowrate-pressure characteristics and calibrate to apply different doses. Three different types of injectors and four different burners were tested with four replications. The gas burning system consisted of an LPG tank that can be found commercially, pressure regulator, flame back pressure valve, flowrate valves, hoses, and flame burners. Flame burners were developed in this study and the gas injectors were mounted on the burners. The best injector-burner combination was chosen, the pressure requirements to apply different doses (15-75 kg ha⁻¹) were found, and required ground speeds were calculated. The selected injector and burner combination was designed to provide the specified doses at 2 bar pressure setting at the ground speeds of 1.6-8.1 km h⁻¹.

Key words: Weed control, thermal method, flame cultivator, flame burner, doze

GİRİŞ

Değişik kültür bitkilerinde yabancı otlarla mücadelede kimyasal mücadelenin alternatifinin çok fazla olmaması, uygulanabilirliğinin kolay olması, kısa sürede etki göstermesi, ekolojik şartlardan çok fazla etkilenmemesi ve diğer yöntemlere göre maliyetinin az olması en çok tercih edilen yöntem olmasını

sağlamaktadır. Ancak, herbisitlerin pahalı olması yanında birçok olumsuz etkileri ve yan etkileri mevcuttur. Aşırı herbisit kullanımının toprakta, suda ve yiyecelerde kalıntı sorunu yaratması, insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşması, hedef dışı organizmalara etki etmesi, yabancı otlarda

dayanıklılığa yol açması ve çevre kirliliği yaratması nedeniyle bunların kullanımına kısıtlama getirilmek istenmektedir.

Yabancı otlarla mücadelede total herbisitlerin dışında mekanik mücadele yöntemi olarak toprak işleme yaygın olarak kullanılmaktadır. Ele alınabilecek diğer yabancı ot kontrol yöntemleri arasında ısıl yöntemler bulunmaktadır. Isıl yöntemler içinde mikrodalga, UV, lazerler, sıvı nitrojen ve elektrik uygulamaları denenmiş, bugün için tarımsal uygulamalarda en uygun yöntemlerin alev ve buhar uygulaması olabileceği anlaşılmıştır. Alev uygulaması (alevleme); etkinlik, güvenlik, makinenin yapısal basitliği, sağlamlık ve kabul edilebilir maliyet nedeniyle tercih edilmektedir (Merfield, 2011). Alev uygulaması için kullanılacak sistemler basit yapılabilmelerine rağmen, alevleme işleminde başarıyı etkileyen birçok teknik ve agronomik faktör bulunduğu bildirilmiştir (Sivesind ve ark., 2009).

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. En uygun alevleyici açısının yerden 20-25 cm yüksekte 30-45° olması ve alevin bitkiye 5 cm mesafede çarpması için gerekli konumun en iyi oryantasyon olduğunu kabul edilmiştir (Kang, 2001).

Çapalama ile karşılaştırıldığında alevleme yöntemi toprağa müdahale ederek bozmamakta ve toprağa gömülü tohumları yüzeye çıkarmamaktadır (Wszelaki et al., 2007). Bazı araştırmacılara göre, alevleme böcek ve hastalık kontrolü gibi ek yararlar da sağlayabilmektedir. Yabancı ot ilacı ile karşılaştırıldığında ise flora ve faunaya zarar düzeyi çok sınırlı olup yenilenemeyen bir enerji kaynağı kullanmakta ve CO₂ emisyonuna neden olmaktadır.

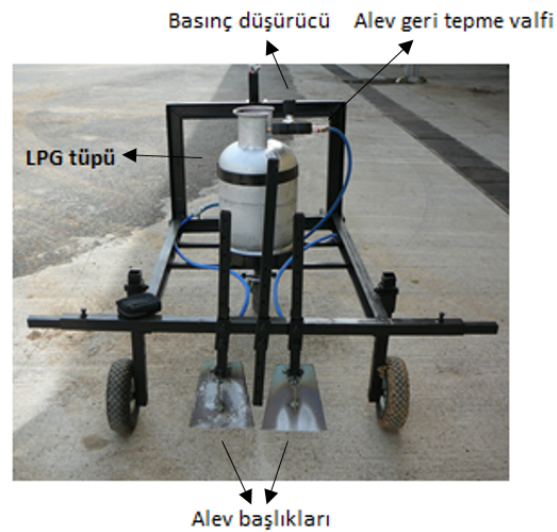
Alevlemede genellikle propan alevi kullanılmaktadır (Ulloa ve ark., 2011). Yabancı otlara alev uygulaması, özellikle organik üretim yapılan alanlarda kabul gören bir mücadele seçeneği olmakla beraber hem organik hem de geleneksel üretimde uygulama potansiyeli olan bir yöntem olarak görülmektedir (Parish, 1990; Bond ve Grundy, 2001). Alevleme işleminde alevin ısı enerjisi bitki dokusuna transfer edilmekte (Lague ve ark., 2001) 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). Sonuç olarak bitkiye besin elementleri taşıyan su kaybedilmekte ve yabancı ot ölmektedir (Rifai ve ark., 1996). 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. Infrared, alevleme ve buhar uygulamaları karşılaştırıldığında alev uygulamasının termal yöntemler içinde yabancı ot ve zararlı kontrolünde en iyi potansiyele sahip olduğu bulunmuştur (Rifai ve ark., 2003).

Türkiye'de alev uygulamalarıyla ilgili birkaç pilot çalışma yapılmıştır (Önler ve ark., 2013; Özvardar ve ark., 2010). Bu çalışmanın amacı, yerli imal edilmiş gaz memelerini kullanarak yabancı ot kontrolü için kullanılacak alev başlıkları geliştirmek, karşılaştırmak, uygun bir alev başlığı seçmek ve farklı propan dozları uygulamak için kalibre etmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada yerli imal edilen ve ticari olarak satılan gaz memeleri kullanılmıştır. LPG tüpü, basınç düşürücü, alev geri tepme valfi, kısma valfi, alev başlıkları, başlık içinde yer alan gaz memesi, hortumlar ve bağlantı elemanlarından oluşan ve basit bir iskelet üzerine yerleştirilen gaz yakma sistemi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Basit bir iskelet üzerine yerleştirilmiş gaz yakma sistemi

Başlık imalatı için 3 farklı boyutta ısıya dayanıklı çelik ve krom malzemeler denenmiştir. Yakıt olarak sıvı LPG kullanılmış, yakıt meme çıkışında gazlaştırılarak püskürtülmüş, çıkan alev yassı başlıklar ile yayılmış ve belirli genişlikte alev huzmesi elde edilmiştir.

Kullanılan memelerin debileri 0.5-3.0 bar arasında 0.5 bar aralıklarla ölçülerek basınç-debi karakteristikleri belirlenmiştir. Farklı basınçlarda tüketilen LPG gazı miktarı (kg min^{-1}) tüpün belirli zaman içinde ağırlığındaki azalma miktarı ile belirlenmiş, bu amaçla 1 g hassasiyetli 50 kg kapasiteli bir terazi kullanılmıştır.

Test edilen memelerin basınç-debi karakteristiklerini belirlemek için ölçümler 4 tekrarlı olarak yapılmıştır. Her test yaklaşık 3-4 dakika sürmüş, test süresi kronometre ile ölçülmüştür. Testler her meme tipi için olmamakla beraber 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 bar basınçlarda yapılmıştır. Kullanılan meme tipleri ile imal edilen başlıkların kodları ve açıklamaları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de verilen meme tiplerinin tümü yuvarlak delikli gaz memeleri olup bir örneği ve başlık örnekleri Şekil 2'de verilmiştir.

Lite ratür, alev uygulamalarında "doz"u, bir hektar alana uygulanacak yakıt kütlesi (kg ha^{-1}) olarak

tanımlanmıştır. Bu nedenle LPG veya propan dozu, ilaç veya gübre normuna benzer şekilde yakıt normu olarak yorumlanmaktadır. Yakıt dozu, basınç ayarı ve ilerleme hızının fonksiyonu olarak hesaplanabilir. Başka ülkelerde yapılan araştırmalara göre, ilerleme hızının ise genel olarak $6-7 \text{ km h}^{-1}$ dolayında sınırlandığı anlaşılmaktadır. Ülkemizde yabancı otlar için doz-cevap eğrilerini elde eden çalışma bulunmamaktadır. Yabancı literatür ise birçok yabancı ot türünün $30-90 \text{ kg ha}^{-1}$ doz ile kontrol edilebildiğini göstermektedir. Bu çalışmada $0-75 \text{ kg ha}^{-1}$ dozları uygulayabilecek alev başlıkları geliştirilmek istendiğinden bu dozlar için gerekli ilerleme hızlarının ne olması gerektiği hesaplanmıştır. İlerleme hızının hesabı, ilaçlama makinelerinin kalibrasyonu ile benzerdir. Belirli bir dozun hesaplanması için alev genişliği (m), meme debisi (kg h^{-1}) ve istenen doz (kg ha^{-1}) kullanılmış ve 15, 30, 45, 60 ve 75 kg ha^{-1} doz uygulamak için gerekli ilerleme hızları hesaplanmıştır. Bu amaçla, debi-basınç karakteristiklerini belirlemek için yapılan deneylerde ayrıca alev genişlikleri ölçülmüştür. Bilinen alev genişliği ve doz değerleri kullanılarak için gerekli ilerleme hızı hesaplanmıştır.

Çizelge 1. İmal edilen başlıkların ve kullanılan memelerin ve kodları

Ürün adı	Kodu	Özelliği
Memeler	Tip1	Küçük meme (1.0 mm)
	Tip2	Büyük meme (1.5 mm)
	Tip3	Tavlama başlık memesi (1.65 mm)
Başlıklar	A	Arkası açık küçük başlık
	B	Arkası açık çift memeli başlık
	C	Arkası açık uzun başlık
	D	Arkası açık büyük başlık



Şekil 2 . Küçük başlık (A-B), uzun başlık (C), büyük başlık (D) ve bir meme örneği

Çizelge 2. Meme ve başlık tipine bağlı oluşturulan seçim çizelgesi

Meme tipi	A		B		C		D	
	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	0.18	2.3-11.3	0.22	1.4-7	0.3	1.3-6.3	0.30	1.7-8.4
Tip 2	0.18	3.9-19.2	0.28	2.4-12.1	0.35	3.4-16.9	0.4	1.6-8.1
Tip 3	-*	-	-	-	0.22	2.7-13.6	-	-

- Ölçüm ve hesaplama yapılmayan durumlar

ARAŞTIRMA BULGULARI

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 gelmiş durumdadır ve bu nedenle basıncı daha fazla düşürmek anlamsız olabilir. Büyük basınçta ise basıncı daha fazla artırmak huzme genişliği ve uzunluğu açısından herhangi bir avantaj sağlamamış olabilir. Bu durumlardaki testlere devam edilmemiştir. Tüm meme ve başlık kombinasyonları arasında en uygun bir meme-başlık ikilisi seçilmiştir.

Farklı meme-başlık kombinasyonlarını kullanıldığında elde edilen alev huzme genişlikleri, en küçük ve en büyük dozu uygulamak için gerekli ilerleme hızları test edilen tüm basınçlarda belirlenmiş olmakla beraber, bu makalede sonuçlar yalnızca en uygun sonuçları veren 2.0 bar basınç için özetlenmiştir. Çizelge 2, farklı meme ve başlık kombinasyonları için 2.0 bar basınçta elde edilen alev huzme genişliğini (B, m), 15 ve 75 kg ha⁻¹ doz uygulaması için gerekli ilerleme hızlarını (V, km⁻¹) göstermektedir. Bazı meme tipleri kullanıldığında düşük dozlar için ilerleme hızının 10 km h⁻¹ değerinin üzerine çıkması gerektiği görülmektedir. İlerleme hızının 7-8 km h⁻¹ değerini aşmaması için bir seçim yapılmak istenirse Tip1-B, Tip1-C, Tip1-D ve Tip2-D kombinasyonlarının uygun olduğu sonucuna varılabilir.

Alev huzme genişliği açısından bakıldığında ise Tip1-B uygulamasında iş genişliği düşük (0.22 m) görülmektedir. Tip1 kodlu memenin delik çapının (1.65 mm), Tip2 kodlu meme delik çapından (1.5 mm) 0.15 mm kadar büyük olması nedeniyle büyük çaplı delik, memeden çıkan konik huzmenin daha dar olmasına neden olmakta ve alev başlığında elde edilen alev genişliğini sınırlamaktadır. Bu nedenle, Tip2-D'de alev huzme genişliği Tip1-D'ye göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Yapılan bu değerlendirmelere göre, bu araştırmada kullanılmak üzere Tip2-D kombinasyonu

seçilmiştir. Bu ürün 1.6-8.1 km h⁻¹ hızları arasında 2.0 bar basınçta çalıştırılacaktır. Seçilen başlığın uzunluğu 0.2 m, ağız genişliği 0.2 m ve malzemesi kromdur.

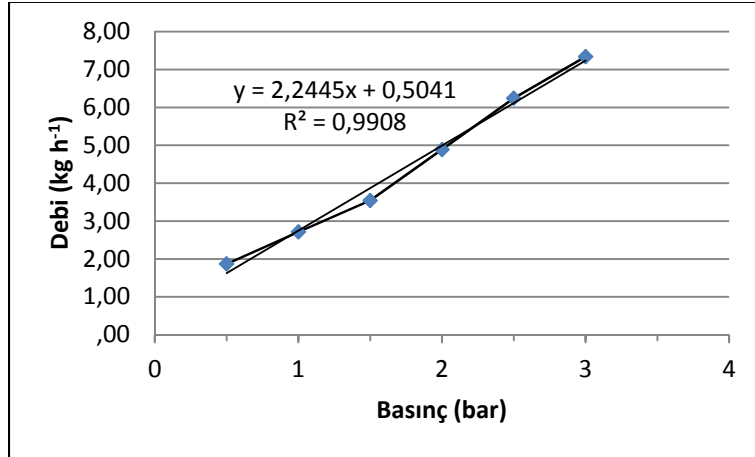
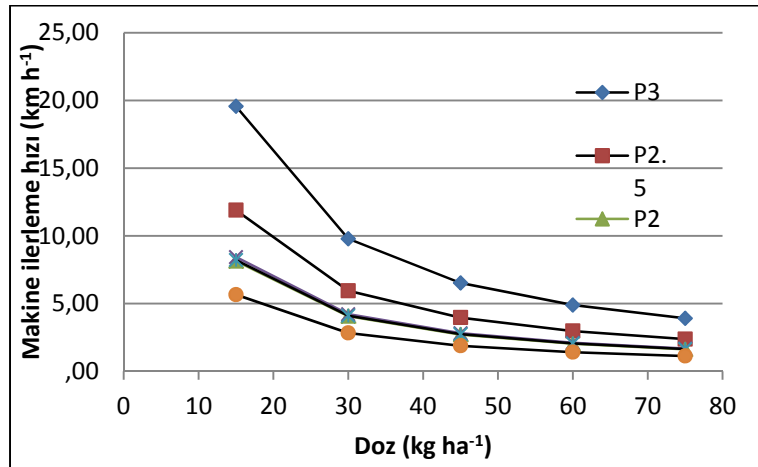
Yakıt dozunu, basınç ayarı ve ilerleme hızının fonksiyonu olarak gösteren hesaplama sonuçları, 2.0 bar çalışma basıncı için Çizelge 3'te verilmiştir. Burada, ikinci ve üçüncü sütun, sırasıyla dört tekrarlı yapılan debi ve alev huzme genişliği (iş genişliği) ölçüm sonuçlarını göstermekte, farklı ilerleme hızları uygulandığında elde edilebilecek doz değerleri ise çizelge verilerini oluşturmaktadır. Beklendiği gibi, ilerleme hızı arttıkça, sabit basınçta uygulanabilecek doz azalmaktadır. Buna göre, alev makinesinin kalibrasyon prosedürü, tarla pülverizatörlerinden farklı değildir. Yabancı otların doz-cevap eğrileri biliniyorsa, bu şekilde hazırlanan bir seçim çizelgesi kullanmak pratik olacaktır. Belirli bir büyüme dönemine ulaşmış yabancı ot/otlar için hangi dozların uygulanacağı biliniyorsa istenen doz değeri Çizelge 3'e benzer bir seçim çizelgesi kullanılarak bulunabilir ve gerekli olan ilerleme hızı seçilebilir. Bu amacı gerçekleştirmek için daha fazla ilerleme hızı aralığı içeren bir çizelge oluşturmak daha uygun olacaktır. Kalibrasyonun yapılabilmesi için, belirli dozları elde etmek için gerekli ilerleme hızlarını hesaplayan ve farklı basınçlardaki verileri kullanan bir seçim yolu da izlenebilir. Çizelge 4, bir alev makinesinin farklı basınçlarda kalibre edilebileceğini göstermektedir. Bu şekilde, kalibrasyon prosedürü değiştirilmiş, 15-75 kg ha⁻¹ aralığındaki tüm dozların 0.5-3.0 bar aralığındaki basınç değerlerinde nasıl uygulanabileceği belirlenmiştir. Ancak, görüleceği gibi, gerekli ilerleme hızları çok yüksek olabilmektedir. Örneğin, en düşük doz (15 kg ha⁻¹) uygulamasında 3.0 bar basınçta çalışılması durumunda ilerleme hızının çok yüksek 19.6 (km h⁻¹) olması gerekecek, doz gereksinimi arttıkça hız azalacaktır. Ancak, yüksek hızda alevin bitki ile temas süresi çok kısa olacağı için yabancı ot kontrolüne etkisi de çok düşük olacaktır.

Çizelge 3. Sabit basınçta, farklı ilerleme hızlarında elde edilebilecek doz değerleri

Basınç	Debi	İş genişliği	Doz, kg ha ⁻¹				
			1.8 km h ⁻¹	2.7 km h ⁻¹	3.6 km h ⁻¹	4.5 km h ⁻¹	5.4 km h ⁻¹
bar	kg h ⁻¹	m					
2.0	5.1	0.3	94	63	47	38	31
2.0	5.04	0.3	93	62	47	37	31
2.0	5.16	0.3	96	64	48	38	32
2.0	4.38	0.3	81	54	41	32	27

Çizelge 4. Tip2-D meme ile çalışmada farklı dozları elde etmede basınç-ilerleme hızı ilişkisi

Doz (kg ha ⁻¹)	Hesaplanan hız değerleri (km h ⁻¹)					
	P3.0	P2.5	P2.0	P1.5	P1.0	P0.5
15	19.6	11.9	8.1	8.4	8.2	5.7
30	9.8	5.9	4.1	4.2	4.1	2.8
45	6.5	4.0	2.7	2.8	2.7	1.9
60	4.9	3.0	2.0	2.1	2.1	1.4
75	3.9	2.4	1.6	1.7	1.6	1.1

**Şekil 3. Tip 2 memenin basınç değişimine bağlı debi grafiği****Şekil 4. D tipi başlık ve Tip2 memede doza bağlı olarak ilerleme hızının seçimi**

Seçimi yapılan Tip2-D meme-başlık kombinasyonunda debi ile basınç arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Şekil 3'te debi-basınç eğrisi ve determinasyon katsayısı ($R^2=0.99$) gösterilmiştir. Buna göre, belirli bir dozun uygulanması için debi değeri kullanılacak ve gerekli debi (kg h^{-1}) değerini sağlayacak basınç değeri (bar) grafiksel olarak da belirlenebilecektir. Seçimi öngörülen memenin Şekil 1'de görülen regresyon denkleminde kalibrasyon denklemi çıkarılabilir:

$$P = \frac{Q - 0.504}{2.244}$$

Seçilen meme 2.0 bar basınçta çalıştırıldığında huzme genişliği yaklaşık olarak 0.4 m olmaktadır. İş genişliğine bağlı olarak kaç adet başlık veya meme kullanılması gerektiği kolaylıkla hesaplanabilir. Alev uygulamasında belirli bir doz uygulaması hedeflenmektedir. Doz değeri, bağımsız değişken olacak şekilde değerlendirme yapılmış ve test edilen basınç değerlerinde istenen dozu sağlayacak makine ilerleme hızlarını veren grafik elde edilmiştir (Şekil 4). Böylece, uygulanacak dozu sağlayacak basınç ve ilerleme hızları, bir seçim çizelgesi kullanmadan grafik yöntem ile de seçilebilir.

Basıncın 0.5 ve 1.0 bar dolaylarında olması durumunda huzme genişliği 01.-0.2 m'ye kadar düşmekte, huzme boyu kısalmakta ve debi düşmektedir. Bu durumda istenen dozun sağlanması için hızın düşük seçilmesi gerekeceğinden alan iş başarısı düşük olacaktır. Basınç 2.0 barın üzerinde seçildiğinde ise debi çok yükselmekte ve ilerleme hızını yüksek tutmak gerekmektedir. Bu durumda gerekli olan makine ilerleme hızları 2.0 m s^{-1} 'nin üzerine çıkmaktadır. Böyle yüksek hızlar yabancı otların ısıdan etkilenme süresini çok kısaltacağı için ısı

LİTERATÜR LİSTESİ

- Bond, W., Grundy, A. C., 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*, 41: 383-405.
- Kang, W. S., 2001. Development of a flame weeder. *Transactions of the ASAE*, 44(5): 1065-1070.
- Lague, C., Gill, J., Peloquin, G., 2001. Thermal control in plant protection. In: Vincent, C., Panneton, B., Fleurat-Lessard, F. (Eds.), *Physical Control Methods in Plant Protection*. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 35-46.

uygulanmasının etkisi düşük olabilir. Literatür, yabancı otların alevleme etkisinde iyi bir doz-cevap eğrisi göstermesi için makine ilerleme hızlarını uygulanacak doza bağlı olarak genellikle 1.0-7.0 km h^{-1} aralığında rapor etmiştir. Bu çalışmada seçimi yapılan meme-başlık kombinasyonu yaklaşık olarak 1.5-8.0 km h^{-1} hızlarda istenen dozları sağlayabilecektir.

SONUÇ

Bu araştırmanın sonuçları şu şekilde özetlenebilir:

- Yerli imal edilen üç farklı gaz meme tipinin debi-basınç karakteristikleri ve farklı başlık tipleri ile elde edilebilecek alev huzme genişlikleri (iş genişlikleri) belirlenmiştir.
- Deneyler 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ve 3.0 bar basınçlarda yapılmış, 1.5 mm delik çaplı meme (Tip2) seçilmiş ve arkası açık krom bir başlık tipi (D) geliştirilmiştir.
- Tip2-D meme-başlık ikilisinin 2.0 bar basınçta 0-75 kg ha^{-1} aralığındaki gaz dozlarını sağlama için gerekli makine ilerleme hızlarının alt ve üst sınır değerleri yaklaşık olarak 1.5 ve 8.0 km h^{-1} bulunmuştur.
- Kalibrasyonun sabit bir basınçta belirli dozları uygulamak için gerekli hızları hesaplamak yoluyla yapılabileceği gibi, istenen dozu sağlamak için basınç ve ilerleme hızını birlikte ayarlayarak yapılabileceği de gösterilmiştir. Ancak, iş genişliğini çok düşürdüğü için basıncın 0.5-1.5 bar aralığında uygulama yapmanın pratik olmayacağı sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı 2130109 numaralı proje kapsamında destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

- Merfield, C. N., 2010. Thermal weed management for crop production. www.merfield.com (Erişim tarihi: 27 Kasım 2014).
- 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.
- Önler, E., Çelen, İ. H., Kiliç, E., 2013. Effects of Flame on *Xanthium strumarium* at Flame Weeding Application. *Russe University, Bulgaria*.
- Özvardar S., Çelen İ. H., Önler E., 2010. Alevli Mücadelede Alevlin Bazı Yabancı Ot Türlerine Etkisi. 26. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 22-23-Eylül, Hatay.

- Parish, S., (1990) A review of non-chemical weed control techniques. *Biol. Agric. Hort.*, 7: 117-137.
- Rifai, M. N., Zikla, T., Mojzis, M., 1996. Flame and mechanical cultivation for weed control. *Zemedelska Technica* 42: 109-113.
- Rifai, M. N., Miller, J., Gadus, J., Otepka, P., Kosik, L., 2003. Comparison of infrared, flame and steam units for their use in plant protection. *Res. Agr. Eng.*, 49: 65-73.
- 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 Technology* 2009 23:438–443.
- Ulloa, S. M., Datta, A., Bruening, C., Neilson, B., Miller, J., Gogos, G., Knezevic, S. Z., 2011. Maize response to broadcast flaming at different growth stages: Effects on growth, yield and yield components. *European J. of Agronomy*, 34:10-19.
- Wszelaki, A. L., Doohan, D. J., Alexandrou, A., 2007. Weed control and crop quality in cabbage [*Brassica oleracea* (capitata group)] and tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) using a propane flamer. *Crop Prot.* 26, 134–144.