

Prototip Ekim Makinesi ile Sıvı Ahır Gübresi ve Mineral Gübre Uygulamalarının Azot Kayıpları ve Verim Parametreleri Açısından Değerlendirilmesi

Osman ÖZBEK, Tamer MARAKOĞLU, Ergün ÇITIL, Kazım ÇARMAN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü, KONYA
ozbek@selcuk.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 09.05.2012

Accepted (Kabul Tarihi): 29.06.2012

Özet: Bu çalışmanın amacı prototip bir hububat ekim makinesi ile mineral gübre ve sıvı ahır gübresinin farklı uygulamalarında azot kaybı, verim parametreleri ve yakıt tüketimi üzerine etkisi araştırmaktır. Yukarıda belirtilen amaca ulaşma yolunda gerçekleştirilen deneyler üç farklı uygulama şeklinde yürütülmüştür. Uygulama I' de, ekim ve gübreleme derinliği 4cm, uygulama II ve III' de ekim derinliği 4 cm, mineral ve sıvı gübre ise, tohum ekim derinliğinden 3(d₁), 5(d₂) ve 7(d₃) cm daha derine ve ayrıca, iki tohum ekici ayağın arasına gelecek şekilde verebilen bir kombine ekim makinesi geliştirilerek kullanılmıştır. Yürütülen çalışma sonucunda farklı uygulamaların verim parametreleri üzerine etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (P<0.01). Araştırmada en yüksek TFÇ değeri %80.77 ile III. uygulamadan ve d₁ derinliğinden elde edilmiştir. Azot kaybı değerlerinin ekim sırasındaki uygulamalarda %7-21, bahar uygulamasında (yüzey) ise %53 olarak ölçülmüştür. Farklı uygulamalara ait yakıt tüketim değerleri ise 8.2 - 11.2 l/ha arasında değişmiştir.

Anahtar kelimeler: Sıvı ahır gübresi, azot kaybı, tarla filiz çıkış derecesi, yakıt tüketimi

The Evaluation of Yield Parameters and Nitrogen Losses in Liquid Manure and Fertilizer Applications by a Prototype Seeding Machine

Abstract: The objective of this study was to investigate the effect different applications of liquid manure and mineral fertilizers with a prototype seeder on fuel consumption, nitrogen loss and yield parameters. In order to meet this objective, experiments were carried out in the form of three different applications. Application I ", the depth of seeding and fertilization is 4cm. Application II and III, in the seeding depth of 4 cm and sowing depth of minerals and the liquid manure are 3 (d₁), 5 (d₂) and 7 (d₃) cm deeper than the seed. The combine seeding machine that is able to provide the fertilizer in between two seeding coulters, was developed and used.

From the study conducted, the effect on the yield parameters of different applications were found statistically significant (P <0.01). The highest value of field germination rate (80.77%) was obtained at the depth of d₁ in the application III. Nitrogen losses were measured as a 7 to 21% in during sowing and as a 53% in the spring application (surface). Fuel consumption for different applications varied from 8.2 to 11.2 l/ha.

Key words: Liquid manure, ammonia losses, field germination rate, fuel consumption

GİRİŞ

Gübreleme, kültür bitkilerinin verimini artırmak için uygulanan tekniklerden biri olup, amacı bitki yetiştirme veya toprak yıkanması nedeniyle topraktan azalan azot, fosfor ve potasyum gibi besin maddelerini tamamlamak olduğundan, çoğu zaman bilinçsizce yapılan gübreleme ekonomik kayıplarla birlikte bir takım zararlı sonuçlar doğurmaktadır. Uygulanan gübre yöntemlerinden, azotlu ve fosforlu gübrelerin tohumla karıştırılarak ya da tohuma yakın uygulamalarının tohum etrafındaki çözeltilerde erimiş tuz yoğunluğunu ve dolayısıyla ozmotik basıncı

yükselterek, bitkilerin su alımını güçleştirmesi yanında, özellikle azotlu gübrelerin çimlenme üzerinde olumsuz etkileri görülmektedir. Bu sebeple tohumla gübrelerin ekim esnasında ayrı ayrı bantlara ve gübreyi tohumdan daha derine bırakabilen ekim makinelerinin projelenmesi ve pratiğe intikaline ihtiyaç duyulmaktadır. Azot kontrolü çok zor olan bir elementtir. Toprağa uygulandığında buharlaşma veya yıkanma gibi yollarla kaybolabilmektedir. Temel azot kayıp yollarından birisi azotun N₂O, NH₃ ve N₂ gibi gaz emisyonları şeklinde atmosfere uçmasıdır. Özellikle

sıvı ahır gübresi uygulamalarında yoğun olarak karşılaşılan amonyak azotunun buharlaşarak atmosfere karışmasıdır. Sıvı ahır gübresi uygulamalarında uygulanan azotun yaklaşık %46'sı buharlaşarak atmosfere karışmaktadır (Phillips ve Pain, 1998; Meisinger ve Jokela, 2000). Bu sebeple pek çok araştırma sıvı ahır gübresi uygulamasında amonyak kaybını azaltmak üzerinde yoğunlaşmaktadır (Meisinger ve Jokela, 2000). Uygun makine ve uygulama tekniği kullanılarak sıvı ahır gübresi uygulamasından meydana gelen kötü koku ve amonyak emisyonu yaklaşık %95 oranında azaltılabilmektedir (Phillips ve Pain, 1998; Warner ve ark., 1991).

Marakoğlu (2000), yapmış olduğu çalışmada, tohum ve gübreyi ayrı bantlara ve gübreyi tohuma göre daha derine bırakan kombine makina ile ekimin, verim ve verim parametrelerine olan etkileri araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre, en uygun ekim yönteminin, gübreyi tohumun 7 cm yanına ve 3 cm altına bırakan uygulama olduğunu tespit etmiştir.

Rodhe ve Etana (2005), gübre enjeksiyon derinliğinin, sıvı ahır gübresi enjeksiyon sistemlerinin performansı üzerinde çok etkili olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca uygun seçilmeyen enjeksiyon derinliğinin de ürün kaybına ve ürünün kalitesinin bozulmasına sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Diğer yandan derin enjeksiyonun ise daha fazla enerji tüketimine ve daha fazla ürün kaybına sebep olduğunu belirtmektedir.

Campbell ve ark. (1984), yapmış oldukları çalışmada azotlu gübrelerin ekim öncesi derin banda uygulanmasının, serpme uygulamalardan daha etkili olduğunu, azotun serpilerek uygulanması ile NH₃ (amonyak) şeklinde kaybının daha fazla olmasından ve kullanım etkinliğinin azalmasından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Ayrıca gübrelerin tohumla karıştırılarak uygulanması durumunda, kurak bölgelerde tohumun etrafındaki suyun gübreler tarafından emilmesi sonucu elverişli su muhtevasının azaldığını, özellikle üre ve amonyumlu gübrelerin hidrolize olmaları sonucu meydana gelen serbest amonyanın, çimlenmekte olan genç fidelere toksik etki yaptığını bildirmişlerdir.

Son yıllarda fosil yakıtların fiyat artışına bağlı olarak kimyasal gübre maliyetleri de artmıştır. Ayrıca azotlu gübrelerin çevresel ve ekonomik etkilerinden dolayı, bitki besleme açısından azot ekinliği ve verim artışı için alternatif gübreler (katı ve sıvı ahır gübresi, kompost gübreler, yeşil gübreler) kullanılabilir (Eghball, 2002; Fageria and Baligar, 2005).

Bu çalışmada, prototip bir hububat ekim makinesi ile mineral gübre ve sıvı ahır gübresinin farklı uygulamalarının azot kaybı, tarla filiz çıkış derecesi ve yakıt tüketimi üzerine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Denemeler, S.Ü.Ziraat Fakültesi Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Deneme alanına ait bazı toprak özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir. Uygulama I' de, ekim ve gübreleme derinliği 4cm, uygulama II ve III' de ekim derinliği 4 cm, mineral ve sıvı gübre ise, tohum ekim derinliğinden 3(d₁), 5(d₂) ve 7(d₃) cm daha derine ve ayrıca, iki tohum ekici ayağın arasına gelecek şekilde verebilen bir kombine ekim makinesi geliştirilerek mevcut uygulamalar geleneksel uygulama ile mukayese edilmiştir. Denemeler 3 farklı uygulama şeklinde yürütülmüştür.

Uygulama I: Tohum ve mineral gübre aynı sıraya ve aynı derinliğe

Uygulama II: Tohum ve mineral gübre farklı sıraya ve farklı derinliğe

Uygulama III: Tohum ve sıvı gübre farklı sıraya ve farklı derinliğe

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının uygulamalar öncesi tespit edilen bazı toprak özelliklerine ait değerler ve denemelerde kullanılan sıvı gübreye ait bazı özellikler Çizelge 2'de verilmiştir.

Deneme tarlasından alınan toprak örnekleri S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Tarla denemelerinin yürütüldüğü toprakların ve sıvı ahır gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Uyg.1	Uyg.2	Uyg.3
Kil (%)		38,00	
Silt (%)		38,00	
Kum (%)		24,00	
Tekstür sınıfı		Killi-tınlı	
Penetrasyon direnci (MPa) (0-20 cm)		1.92	
Gravimetrik Nem İçeriği (%) (0-20 cm)		19.18	
Kesilme direnci (N/cm ²)		1,03	
Yüzey profil düzgünlüğü (%)			
d ₁		11.95	16.13
d ₂	9.07	15.95	17.50
d ₃		17.50	20.55
pH	8.05	7.89	7.92
EC (µS cm ⁻¹)	417	1716	
Organik madde (%)	2.59	3.02	2.65
Agregat stabilitesi (%)	27.07	27.41	27.12
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.23	1.24	1.21
Toplam azot (%)	0.15	0.11	0.09

Denemede kullanılan sıvı ahır gübresi Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvancılık İşletmesinden temin edilmiştir. Ahırdan sıyrıcı ile sıyrılarak bir depoda biriktirilen katı – sıvı gübre karışımının karıştırılıp seperatörden geçirilmesi sonucu elde edilen, içeriğinde %0.7 - 1 arasında azot ihtiva eden sıvı ahır gübresi kullanılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan sıvı ahır gübresinin özellikleri

Gübre özellikleri	Ekim sırasında	Bahar uygulaması
Hacim ağırlığı (ton m ⁻³)	1.024	1.025
Viskozitesi (kinematik) (mm ² s ⁻¹)	1.49	1.49
pH	6.98	6.90
EC (ms cm ⁻¹)	17.16	18.21
Toplam N (%)	0.70	1
P (%)	0.10	0.12
K (%)	0.20	0.18

Denemelerde Bölgemizde daha önce denenmiş Ahmetağa ekmeçlik buğdayı, 22 kg/da ekim normunda ekilmiştir. Ekim sırasında, mineral gübre kullanılan uygulamalar için 15 kg/da DAP gübresi ve sıvı ahır gübresi uygulamaları için ise 385 kg/da bünyesinde %0.70 azot ihtiva eden sıvı ahır gübresi verilmiştir.

Ekim işlemi, 21 Ekim 2011 tarihinde yapılmıştır. Mineral gübre uygulaması olan parsellere bitkinin azot ihtiyacının bir kısmı ekimle birlikte, geri kalan kısmı ise sapa kalkma döneminde olmak üzere dekara 6 kg azot (13 kg da⁻¹ ÜRE) serpmeye uygulanmıştır. Sıvı ahır gübresi uygulamasında ise yine aynı şekilde azot ihtiyacının bir kısmı ekimle birlikte, diğer kısmı ise baharda yüzey uygulaması şeklinde dekara 6 kg azot (600 kg da⁻¹ %1 azot içeren sıvı ahır gübresi) olacak şekilde uygulanmıştır. Denemeler sırasında sulama uygulanmamış, toprak işleme ve gübreleme işlemlerinin her parselde aynı tutulmasına özen gösterilmiştir. Çalışmalar sırasında Steyr 768 traktör kullanılmıştır.

Denemede kullanılan makineye ait genel görünüş Şekil 1'de verilmiştir.

Yöntem

Çalışma hızlarının belirlenmesinde John Deere marka hız ölçme radarı ile ölçümler yapılmıştır. Makinelerin yakıt tüketiminin belirlenmesinde ise 1 ml

hassasiyetle ölçüm yapabilen Aqua Metro marka yakıt tüketimi ölçüm cihazı kullanılmıştır.



Şekil 1. Prototip ekim makinasının görünüşü

Toprağın nemi gravimetrik metotla kalibre edilmiş TDR cihazı ile ölçülmüştür (Black ve ark, 1965). Ölçümler ekim öncesi her parselde 0-20 cm' lik derinliklerde 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Çalışmalarda ekim sonrası toprağın yüzey düzgünlüğünü belirlemek amacıyla çubuklu profilmetre kullanılmıştır. Profilmetre, 1m uzunluğundaki profil üzerine 2.5 cm aralıklarla yerleştirilmiş çubuklardan oluşmaktadır. Çalışma yönüne dik yerleştirilen profilmetreyle 2.5 cm aralıklarla yüzey profili ölçülmüş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla tarla yüzey düzgünlüğü hesaplanmıştır (Çarman, 1997).

$$R = 100 \cdot \log_{10} \cdot S$$

Burada; R tarlanın yüzey düzgünlüğü (%) ve S ölçülen değerlerin standart sapmasıdır.

Toprağın batma direncini ölçmek için eijelkamp marka penetrometre kullanılmıştır. Ölçümlerde tepe açısı 30° ve koni taban alanı 1cm² olan koni kullanılmıştır. Ölçümler toprağın 0-20cm'lik derinliğinde MPa olarak ölçülmüştür (Çarman, 1997).

Tohum ekim derinliği belirlemek için ekimden sonra çimlenme olayı sona erdikten sonra her parselden 3'er tekerrür olarak alınan 20 bitki üzerinde kın uzunluğu ölçülerek derinlik ve derinliklere bağlı dağılım varyasyon katsayıları hesaplanmıştır. Tarla filiz çıkışı değerlerini saptamak amacıyla da her parselde 2 farklı çiziden 1 m uzunluğunda rastgele seçilen 3 şerit çimlenme periyodu süresince gözlenerek toprak yüzeyi üzerine çıkan filizler sayılmış ve aşağıdaki

Prototip Ekim Makinesi ile Sıvı Ahır Gübresi ve Mineral Gübre Uygulamalarının Azot Kayıpları ve Verim Parametreleri Açısından Değerlendirilmesi

bağıntı kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır (Konak ve Çarman, 1996).

$$TFC = \frac{\text{Bir metrede çimlenen toplam tohum sayısı}}{\text{Bir metreye ekilen toplam tohum sayısı}} \times 100$$

TFC: Tarla filiz çıkış derecesi (%)

Bir metre çizi uzunluğuna ekilen tohum sayısını belirlemek amacıyla 22 kg/da ekim normunu verecek şekilde ayarlanan makine laboratuvarında 10 m'de aldığı yola karşılık ekici mil devri saptanmış ve farklı ekici ayaklardan atılan tohum adedi 5 tekerrürlü olarak saptanmıştır. Bir ekici ayaktan 1m çizi uzunluğuna atılan tohum âdeti ortalama 85 olarak bulunmuştur.

Toprağın kesilme direncini belirlemek için çapı 10 cm ve yüksekliği 12 cm olan, kanatlı kesme aleti kullanılmıştır. Kanatlı kesme aletinin ucuna takılan tork kolu 0-80 Nm ölçüm aralığına sahiptir. Ekim öncesi ölçme aletinin 0-20 cm'lik toprak profiline çakılarak, kanatlı kesicilerin bir silindir yüzeyi boyunca uyguladığı dönme momenti torkmetre kolu üzerindeki göstergeden analog olarak okunmuştur. Buradan elde edilen maksimum dönme momenti aşağıdaki eşitlik yardımıyla kesilme direnci olarak elde edilmiştir (Okello, 1991).

$$\tau = T / [\pi d^2 (h/2 + d/6)]$$

Eşitlikte;

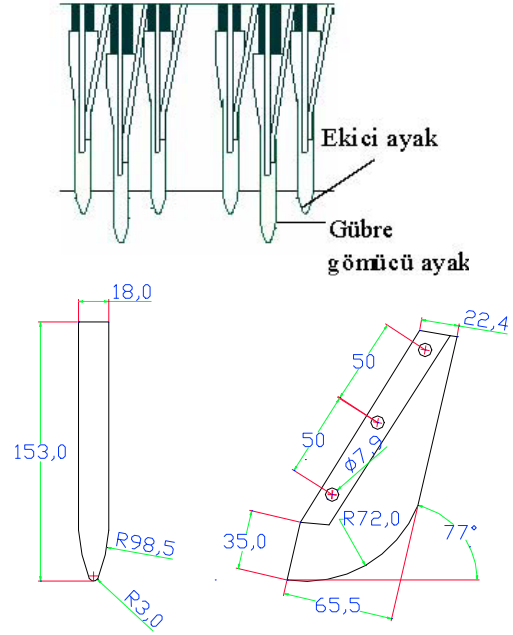
τ : Toprağın kesilme direnci (N/cm²)

T: Maksimum dönme momenti (Ncm)

d: Kanatlı kesici aletin çapı (cm)

h: Kanat yüksekliği (cm)

Denemede kullanılan ekim makinasının ekici ve gömücü ayakları balta ayak tipinde olup, ekici ve gömücü ayakların çizi açıcı parçaları dökümden yapılmıştır. Ayakların kola bağlantısı sacdan şekillendirilmiş bir parça ile sağlanmış ve bu sac parçanın önüne de iletim boruları kaynak edilmiştir. Gübre gömücü ayaklar, iki ekici ayağın tam ortasına gelecek şekilde gübreyi farklı sıralara ve gübreyi tohuma göre daha derine bırakacak şekilde çatıya monte edilmiştir. Ekici ayak sayısı 12 ve gübre gömücü ayak sayısı 6 adettir. Şekil 2'de ekim makinasına ait balta ayağın ölçüleri verilmiştir.



Şekil 2. Ekim makinasına ait balta ayağın ölçüleri

Sıvı gübre uygulaması sonrası azot kaybının belirlenmesi

Azot kaybı ölçümü gübre uygulamasından sonra çizilere kapatılan 1 m²'lik (0.5x2 m) Plexy Glass malzemeden yapılmış tüneller aracılığı ile vakumlu bir düzenekle yapılmıştır (Şekil 3) (Lockyer, 1984).



Şekil 3. Azot kaybı ölçme düzeni

Azot kaybını ölçmek amacıyla, gübre uygulamasından hemen sonra buharlaşan havayı toprak yüzeyinden toplamak için toprak yüzeyine bir rüzgar tüneli yerleştirilmiş ve tünelden vakum aracılığı ile alınan hava çıkışa yerleştirilmiş içerisinde %3'lük 100 ml Borik asit bulunan şişelerden geçirilip ve hava içerisindeki azot bileşiklerinin yakalanması sağlanmıştır (Smith ve ark., 2000). Sonuçlar laboratuvarında titrasyon

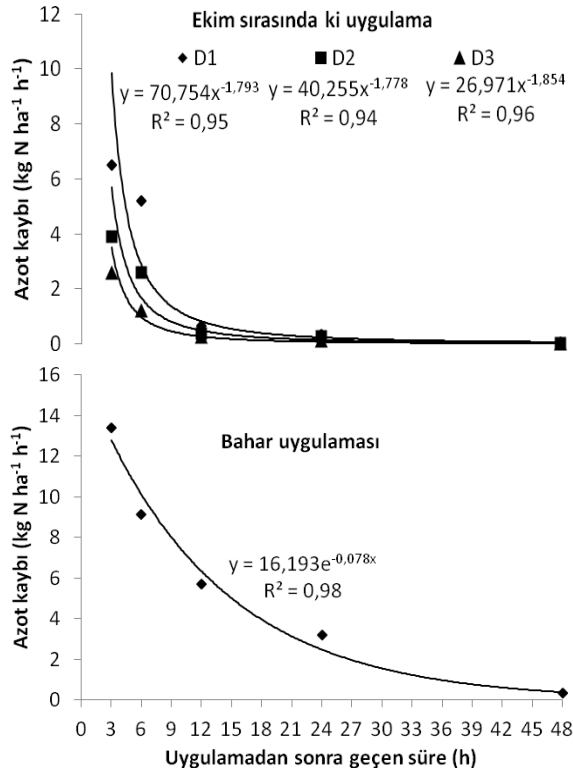
yöntemiyle analiz edilerek azot değerleri belirlenmiştir. Azot kaybı ölçümü boyunca 3., 6., 12., 24. ve 48. saatlerde şişe içerisindeki asit değiştirilmiştir (Thompson, 2004).

Araştırmada prototip ekim makinasının verim parametreleri açısından değerlendirilmesinin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarının önemli çıktığı durumlarda bunun hangi faktörlerden ileri geldiğini belirlemek amacıyla LSD testi yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Denemelerde ekim sırasında ve bahar da uygulanan sıvı ahır gübresinden açığa çıkan azot kayıpları ile ilgili grafik Şekil 4'te verilmiştir.

Ekim sırasında parsellere %0.7 azot içeren sıvı ahır gübresi verilmiştir (Şekil 5). Sıvı ahır gübresi uygulamasıyla beraber azot kaybı ölçülmeye başlanmıştır. Ekim sırasında uygulanan toplam azotun, d₁ uygulamasında yaklaşık %21'i, d₂ uygulamasında yaklaşık %12'si ve d₃ uygulamasında ise yaklaşık %7'si buharlaşarak atmosfere karışmış, diğer bir ifadeyle kaybolmuştur.



Şekil 4. Sıvı ahır gübre uygulamalarından meydana gelen azot kayıpları



Şekil 5. Ekim sırasında sıvı ahır gübresi uygulaması

Bahar sıvı ahır gübresi uygulaması çarpma plakalı bir dağıtıcı ile yüzeyden yapılmış ve parsellere bünyesinde %1 azot ihtiva eden gübre verilmiştir. Ekim sırasında ki uygulamalarda olduğu gibi gübre uygulandıktan hemen sonra azot kaybı ölçülmeye başlanmıştır. Baharda yapılan yüzey uygulamalarında verilen toplam azotun yaklaşık %53'ü buharlaşarak kaybolmuştur (hava sıcaklığı 28°C).

Şekil 4 incelendiğinde, her iki dönemde verilen gübre için de maksimum azot kaybının gübre uygulamasını müteakip ilk 3. ve 6. saatte açığa çıktığı ve takip eden saatlerde kaybın giderek azaldığı görülmektedir. Özellikle 24. saatten sonra kaybın çok azalarak sifira yaklaştığı görülmektedir. Sıvı ahır gübresi uygulamalarına bağlı olarak açığa çıkan azot kaybıyla ilgili birçok araştırmada (Smith ve ark., 2000; Thompson ve Meisinger, 2004; Sharpe ve ark., 2004; Ozbek ve ark., 2010) benzer sonuçlar belirtilmiştir.

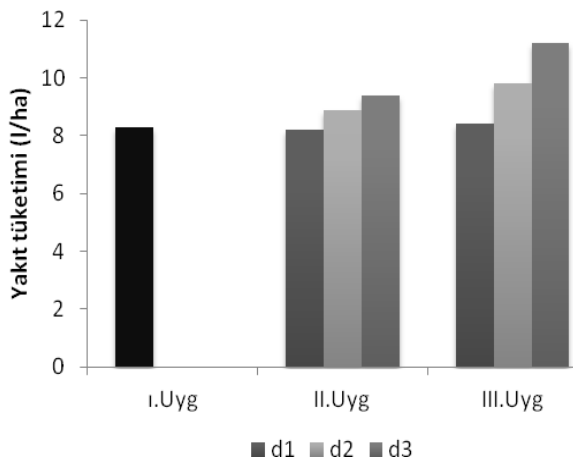
Ekim sırasında uygulanan sıvı ahır gübresinden meydana gelen azot kayıpları gübre enjeksiyon derinlikleri bakımından kıyaslandığında, gübre enjeksiyon derinliğinin azot kaybını etkilediği görülmektedir. En fazla azot kaybı d₁ enjeksiyon derinliğinde 12.75 kg ha⁻¹, en az azot kaybı ise d₃ derinliğinde 4.24 kg ha⁻¹ olarak gözlenmiştir. Enjeksiyon derinliğinin artmasının azot kaybını azalttığı söylenebilir. Enjeksiyon derinliğinin artmasıyla toprakta gübre daha derine bırakılmakta ve gübrenin üzeri daha kalın bir toprak tabakasıyla kapatılmaktadır. Gübre uygulama derinliğinin artması sonucu risk faktörü azalmakta ve buna bağlı olarak da gübre buharlaşma indeksi ile azot kaybı da azalmaktadır (Rahman ve ark., 2005; Koelsch, 1995;

Nyord ve ark., 2008; Ozbek ve ark., 2010; Ozbek, 2011).

Ekim sırasında ve baharda yapılan sıvı ahır gübresi uygulamalarına bakıldığında azot kaybının bahar uygulamasında oldukça yüksek olduğu (Yaklaşık 3-7 kat) görülmektedir. Bahar uygulamalarında meydana gelen azot kaybındaki bu fazlalık gübre uygulama şekline ve gübre uygulaması sırasındaki hava sıcaklığının yüksek olduğundan kaynaklandığı söylenebilir. Yüzeysel uygulamalarında meydana gelen azot kaybının toprak altı uygulamalarına (enjeksiyon) kıyasla oldukça yüksek olduğu pek çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Ozbek ve ark., 2010; Rahman ve ark., 2005). Ayrıca hava sıcaklığının yüksek olması azot kaybının ciddi oranlarda artışına neden olmaktadır (Thompson ve Meisinger, 2004; Sharpe ve ark., 2004; Sommer ve ark., 2004).

Denemelerde ele alınan farklı uygulamalara ait yakıt tüketim değerleri Şekil 6'da verilmiştir.

Makinenin farklı uygulamalara yakıt tüketiminin 8.2 – 11,2 l/ha arasında değiştiği bulunmuştur (Şekil 6). II. Uygulamada ortalama yakıt tüketimi 8.83 l/ha iken, III. Uygulamada yaklaşık % 11 artarak 9.8 l/ha olmuştur. Bu artışın, III. Uygulamada sıvı ahır gübresi dağıtma makinasının tahriki için ilave güç harcanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gübre uygulama derinliğinin 4 cm artması yakıt tüketimini II. Uygulamada yaklaşık %15, III. Uygulamada ise yaklaşık %33 oranında artırmıştır. Yapılan çalışmalarda, çalışma derinliğinin artmasının yakıt tüketimini artırdığı vurgulanmaktadır (Ozbek, 2011; Huijsmans ve Mol, 1999).



Şekil 6. Uygulamalara ait yakıt tüketimi değerleri

Farklı uygulamaların verim parametreleri üzerine etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.01$) (Çizelge 3). Ayrıca uygulamalara ait tohum derinlikleri ortalama 3.8 cm olarak ölçülmüş ve derinlik dağılım düzgünlüğüne ait varyasyon katsayısı %12 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada en yüksek TFÇ değerinin %79.60 olarak d_1 gübre uygulama derinliğinden elde edildiği görülmektedir. Ancak azot kayıpları açısından ele alındığında d_2 ve d_3 uygulamaları için azot kaybının d_1 uygulamasından düşük olduğu görülmektedir. d_1 uygulamasında gübrenin bitki kök bölgesine yakın oluşundan, bitki besin maddesine daha rahat ulaşabildiği ve buna bağlı olarak çimlenmesinin de iyi olduğu görülmektedir. Gübrenin iki sıra arasına ve tohum derinliğinden 3 cm daha derine verilmesi verim parametrelerini olumlu yönde etkilemektedir (Marakoğlu, 2000).

Çizelge 3. Uygulamalar arası TFÇ varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.O.	F
Uygulama Şekli (A)	1	6.407	0.576
Derinlik (B)	3	189.08	17.906**
AxB	3	6.38	0.574
Hata	16	11.11	
GENEL	23	34.81	

** $P < 0.01$

Uygulamalar	TFÇ(%)			
	d_1	d_2	d_3	Ortalama
Uyg I				70.30
Uyg II	78.43	73.67	67.27	72.12a
Uyg III	80.77	72.33	67.40	73.50a
Ortalama	79.60a	73.00	65.83c	
a	b			

LSD (%5) : 4.08

Çizelge 3 incelendiğinde Uygulama III ve Uygulama II arasında istatistikî açıdan fark olmamasına karşın, sıvı ahır gübresi uygulamalarının mineral gübre uygulamalarına kıyasla yaklaşık %2 oranında yüksek olduğu görülmektedir. Sıvı ahır gübresinin verim parametrelerinden birisi olan TFÇ üzerine yaptığı olumlu etki, içerdiği yeterli besin elementleri, organik madde artışı, toprak sıkışması ve havalanmasının bitki gelişimi için en uygun ortamı sağlamasından kaynaklanmaktadır. Dahiya ve Singh

(1980), Laddha ve ark. (1984), organik maddenin bitkiler için bir besin deposu olması yanı sıra toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmesi sayesinde verimlilik üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir. d₁ uygulamasının geleneksel uygulamaya göre TFÇ değerini yaklaşık %12, d₂ uygulamasının ise yaklaşık %4 artırdığı görülmektedir. Marakoğlu (2000) yapmış olduğu araştırmada da gübrenin bitkiden daha derine ve farklı sıraya verilmesinin TFÇ değerlerini olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde sıvı ahır gübresinin gerek verim üzerine yaptığı olumlu etkiler gerekse toprak yapısına sağladığı faydalar açısından mineral gübreler yerine kullanılabilmesi kanaatine varılmaktadır. Geleneksel uygulamalara (tohum ile gübrenin aynı sıraya ve aynı derinliğe atılması) kıyasla gübrenin bitkiden ayrı sıraya ve tohum ekim derinliğinden 3-5 cm daha derine verilmesi TFÇ değerlerini olumlu yönde etkilemiştir.

Ülkemiz topraklarının durumuna incelendiğinde tuzluluk ve organik madde eksikliği problemi yüksek oranda karşımıza çıkmaktadır (Munsuz ve ark., 2001). Hayvanlardan elde edilen gübrelerin tarımda kullanılması sonucu bu problemlerin azalacağı bilinen bir gerçektir. Diğer yandan ülkemiz büyükbaş hayvan sayısı bakımından büyük bir potansiyele sahiptir (Anonim, 2008). Ancak gübrenin ahırdan dışarı çıkarılması, depolanması ve tarlaya atılması periyodundaki ekonomik giderler, işgücü gereksinimi

ve özellikle kırsal bölgelerimizde halen yakıt olarak kullanılıyor olması dolayısıyla ülkemizde yeterince kullanılamamaktadır. Özellikle sıvı ahır gübresi hemen hemen hiç kullanılmadan akarsu ve derelere karışmaktadır. Bu da ciddi çevresel problemlere yol açan bir etkidir.

Sonuç olarak aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir:

- ✓ Çalışmada kullanılan sıvı ahır gübresi dağıtma makinesinin azot kaybı değerleri literatürlerde verilen değerlere benzerlik göstermektedir.
- ✓ Gübre uygulama derinliğinin artması yakıt tüketimini artırmıştır.
- ✓ Sıvı ahır gübresinin yüzey uygulaması toprak altına uygulanmasına oranla çok yüksek oranda azot kaybına sebep olduğu görülmüştür.
- ✓ Gübrenin tohumla farklı sıraya ve tohumdan 3-5 cm derine verilmesi TFÇ değerleri üzerine olumlu etkide bulunmuştur.
- ✓ Bitki verimi açısından değerlendirildiğinde kontrollü olarak uygulanan sıvı ahır gübresinin mineral gübre yerine kullanılabilmesi belirlenmiştir.
- ✓ Farklı gübreleme uygulamalarının verim parametreleri üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. En uygun ekim yöntemi, gübreyi tohumun 7 cm yanına ve 3 cm altına veren uygulama olmuştur. Bu tip ekim yapan makinaların geliştirilmesi, imalatı ve kullanımı yönünden imalatçı kuruluşlar ve çiftçiler teşvik edilmelidir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2008. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer), DİE Yayınları.
- Black, C.A., D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger, F.E. Clark, 1965. Methods of Soil Analysis. Part I. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, Winconsin, USA.
- Campbell, C.A., W. Nicholaickuk, D.W. Andrew, G.E. Parker. J.D. Beaton, 1984. Effect Of Stubble Height and Source, Rate Time and Method Of Application Of N on Yield Of Spring and Winter Wheat Grown Under Zero Till. Maximum Wheat Yield Systems Workshop, Donver, Co. 7-9.
- Çarman, K.,1997. Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in Middle Anatolia. Soil & Tillage Research, 40, 201-207.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel metotları II), Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları, No: 1021, Ders Kitabı No: 295, Ankara.

- Eghball, B., 2002. Soil properties as influenced by phosphorus and nitrogen-based manure and compost applications. *Agron J*, 94:128-135.
- Fageria N.K., V.C. Baligar, 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advan Agron*, 88:97-185.
- Huijsmans, J.F.M., R.M. Mol, 1999. A model for ammonia volatilization after surface application and subsequent incorporation of manure on arable land. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 74, 73-82.
- Koelsch, R., 1995. Environmental considerations for manure application system selection. WASTE MANAGEMENT B-6, Livestock Waste Systems. University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources.
- Konak, M., K. Çarman, 1996. Hububat ekimi için baskılı ekim makinasının tasarımı, 6. Uluslar arası Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 353-360, Ankara.

Prototip Ekim Makinesi ile Sıvı Ahır Gübresi ve Mineral Gübre Uygulamalarının Azot Kayıpları ve Verim Parametreleri Açısından Değerlendirilmesi

- Lockyer, D. R., 1984. A System for the Measurement in the Field of Losses of Ammonia through Volatilisation. *J. Sci. Food Agric.* 35, 837-848.
- Marakoğlu, T., 2000. Tahıl Ekim Makinalarında Farklı Gübre Uygulamalarının Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. S.Ü. Fenbilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Meisinger, J.J. W.E. Jokela, 2000. Ammonia volatilization from dairy and poultry manure. p.334-354. In *Proc. Managing Nutrients and Pathogens from Animal Agriculture*, Camp Hill, PA. 28-30 Mar. 2000. NRAES, Ithaca, NY.
- Nyord, T., H.T. Sogaard, M.N. Hansen, L.S. Jensen, 2008. Injection methods to reduce ammonia emission from volatile liquid fertilisers applied to growing crops. *Biosystems Engineering*, 100, 235 – 244.
- Okello, J.A., 1991. A review of soil strength measurement techniques for pre-diction of terrain vehicle performance. *Journal of Agriculture Engineering Research*, 50,129-155.
- Ozbek, O., T. Marakoglu, K. Carman, 2010. The Effects of a Prototype Liquid Manure Spreader Machine on Nitrogen Losses and Maize Yield. *Tarım Makinacarı Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)*. 6(2), 85-92.
- Özbek, O., 2011. Sıvı Ahır Gübresi Dağıtma Makinalarında FarklıUygulayıcıların Azot Kaybı ve Mısır Verimine Etkisi. Doktora Tezi (Basılmamış), Konya.
- Phillips, R. B. Pain, 1998. Gaseous emissions from the different stages of European livestock farming. *Proceedings of the International Workshop on Environmentally Friendly Management of Farm Animal Waste*. Ed. T. Matsunaka. pp 67-72.
- Rahman, S., Y. Chen, Q. Zhang, D. Lobb, 2005. Evaluation methods on manure exposure from liquid manure injection tools *Canadian Biosystems Engineering*. 47(6), 9-16. Canada.
- Smith, K. A., D. R. Jackson, 2000. Misselbrook, T. H., Pain, B. F., Johnson, R. A., Reduction of Ammonia Emission by Slurry Application Techniques, *Silsoe Research Institute*.
- Sommer, S.G., S. Genermont, P. Cellier, N.J. Hutchings, T. Morvan, J.E. Olesen, 2004. Processes of ammonia emission from livestock slurry in the field. *European Journal of Agronomy*, 19, 465–486.
- Thompson, R. B., J. J. Meisinger, 2004. Gaseous Nitrogen Losses and Ammonia Volatilization Measurement Following Land Application of Cattle Slurry in the Mid-Atlantic Region of the USA, *Plant and soil*, 266, 231-246.
- Warner, N.L., R.J. Godwin, M.J. Hann, 1991. Modifications to slurry injector tines to reduce surface disturbance and improve slot closure under dry grassland conditions. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 48, 195-207.