

## Sulandırılmış Amonyak Uygulayıcısı Tasarımı

Gürcan YÜKSEL\*

### ÖZET

Ülkemiz'de uygulana gelen katı gübrelerin dışında, bir ön çalışma olarak sulu amonyak çözeltisinin gübre olarak toprağa verilmesi, bu çalışmanın ana konusunu teşkil etmektedir.

% 82 N oranına sahip olan saf amonyak, basınçlı tanklarda sıvılaştırılarak, Cold-flo adı verilen bir yöntemle; toprağın altına bırakılmaktadır. Bu sistemin basınçlı olması ilk başta bir uygulama zorluğu getirmektedir. Ancak bu zorluklar aşıldıktan sonra, kullanımı sulu amonyağa göre daha çok yaygınlaşmıştır.

Sulu amonyak çözeltisi atmosfer şartlarında depolanması sebebiyle, toprağa uygulanması üzerine çalışılmıştır. Bu amaçla sulu amonyak çözeltisi uygulayıcısının bir prototipi hazırlanarak laboratuvar şartlarında çalışma parametreleri belirlenmiştir.

Debi-hız, debi-hortum çapı, debi-çark çapı arasındaki bağıntılar, grafikler oluşturularak ortaya çıkarılmıştır. Bundan sonra kullanıcı, hangi değerlerde çalışmak istiyorsa, uygun hızlardan birisini seçerek çalışabilir. Aparat, diğer aktarma organları ile uygun bağlantısı yapılarak, herhangi bir toprak işleme aletine uygulanabilir.

Anahtar sözcükler: Amonyak, uygulayıcı, tasarım.

\* Yard. Doç. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bursa.

## SUMMARY

### Design of Liquid $NH_3$ Applicaton

*Besides the application of granul fertilizer, as a preliminary study, the application of Agua  $NH_3$  is the backboon of this study. The pure  $NH_3$  which has contentet % 82 N, is being altered into liquid phase in high pressed vessel by the mean of Cold-flo technique, is brught in the soil.*

*As an initial study, Aqua  $NH_3$  has been applied, due to it could be kept under atmospheric condition for this air, the prototype of the device was designed and the performense parameters which taken place in laboratory condition, was determined.*

*The relationship between Volume-Speed, Volume-diameter of hose, Volume-Diameter of wheel was found and the graphics was made. After then the users chould choose the right dimensions by these graphes easily. This device might be used with convenienent agricultural equipment.*

*Key words: Liquid  $NH_3$ , application, design.*

## GİRİŞ

Son yıllarda sıvı gübreler sık ve yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Sıvı gübrelerin taşınması katı gübrelere göre daha kolay olduğu gibi, aynı zamanda kullanma ve uygulama işlemleride daha az işçilik gerektirir. Sıvı gübrelerin başka bir üstünlüğü de homojen yapıları ve toprağa uygulandığı zaman düzgün bir dağılım sağlama özellikleridir. Sıvı azotlu gübrelere önemli iki tanesi susuz ve sulu amonyaktır.

Susuz amonyak basit amonyaklı sıvı gübredir. Basınç altında sıvılaştırılmış amonyaktan oluşur. Susuz amonyak % 82 N içeriğiyle en yüksek düzeyde azot kapsayan gübredir. Bu yüksek N konsantrasyonu, taşıma masrafları yönünden gübreye bir üstünlük kazandırır. Bu üstünlüğe karşın basınç altındaki sıvı; özel taşıma, kullanma ve uygulama gerekçelerini gerektirir. Susuz amonyağın toprağa uygulanmasında, gaz biçiminde kaybı önlemek amacıyla, toprağın 10-25 cm derinliğine şırınga edecek özel bir düzenek kullanılmaktadır. Susuz amonyak basınç altında sıvılaştırılmış olarak nakledilir. Sıvı halden toprağa ulaşıncaya kadar  $NH_3$  gaz haline dönüşmektedir. Bu nedenle toprağa enjekte edildikten sonra, gazı korumak açısından hemen kapatılması gerekmektedir.

Sulu amonyak, yaklaşık olarak % 25  $NH_3$  içeren bir çözeltilidir. Bu çözelti çok düşük bir basınç altındadır. Bu nedenle sulu amonyağın kullanılması, susuz amonyak için gerekli olan oldukça pahalı bir düzeneği gerektirmez. Ancak sulu amonyağın daha düşük konsantrasyonlu bir gübre olduğu ve yaklaşık sadece

% 20-25 civarında azot içerdiği unutulmamalıdır. Ayrıca sulu amonyak çözeltilisinde toprak içine uygulandığında güvence altına alınması gerekir (Aydemir, 1988).

Sıvı gübrelerin kullanma ve uygulaması, katı gübrelere göre daha kolaydır. Toprakla temasa getirildikten sonra, sıvı gübrelere benzeri katı gübreler gibi davranır. Ekim sistemi yoğunlaştıkça ve ürün düzeyleri yükseldikçe, toprak verimliliğini koruyabilmek için daha yüksek düzeylerde besin elementlerinin uygulanması zorunludur. Bu nedenle çoğu topraklar için inorganik gübrelerin uygulanması zorunludur. Bu zorunluluktan dolayı toprağa çeşitli şekillerde besin elementleri verilmeye başlanmıştır. Bitki üretimini artırma yönünden, toprağa uygulanan gübreler arasında azotlu gübrelerin en büyük etkiye sahip olduğu konusunda genellikle birleşilmektedir. Azot Türk tarımında sadece katı şekliyle uygulanagelmıştır. Oysa dünyada uygulanmakta olan sıvı şekilleri de vardır. Bunların en başında susuz amonyak gelmektedir.

Sıvı amonyak basınç altında sıkıştırılarak sıvılaştırılabildiği için taşınması, depolanması ve toprağa uygulanması bir hayli güç olmaktadır. Bu çalışmada atmosfer şartlarında depolama imkanı olduğu için sulandırılmış amonyak çözeltilisinin toprağa uygulanmasının olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla sulu amonyak çözeltilisinin tarlaya uygulanmasında kullanılacak bir düzenek geliştirilmiştir. İlk olarak bitkilerin ihtiyacı olan en düşük ve en yüksek azot miktarları belirlenerek tarlaya sulandırılmış amonyak çözeltisi şeklinde verilmesi halindeki debi tayin edilmiştir. Debi-hız, debi-çark çapı ve debi-hortum çapı arasındaki bağıntılar bir grafik üzerine aktarılmış, ayrıca sulandırılmış amonyak çözeltisi, katı azotlu gübrelere karşılaştırılarak tarla maliyetleri çıkartılmış ve ekonomik analizleri yapılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

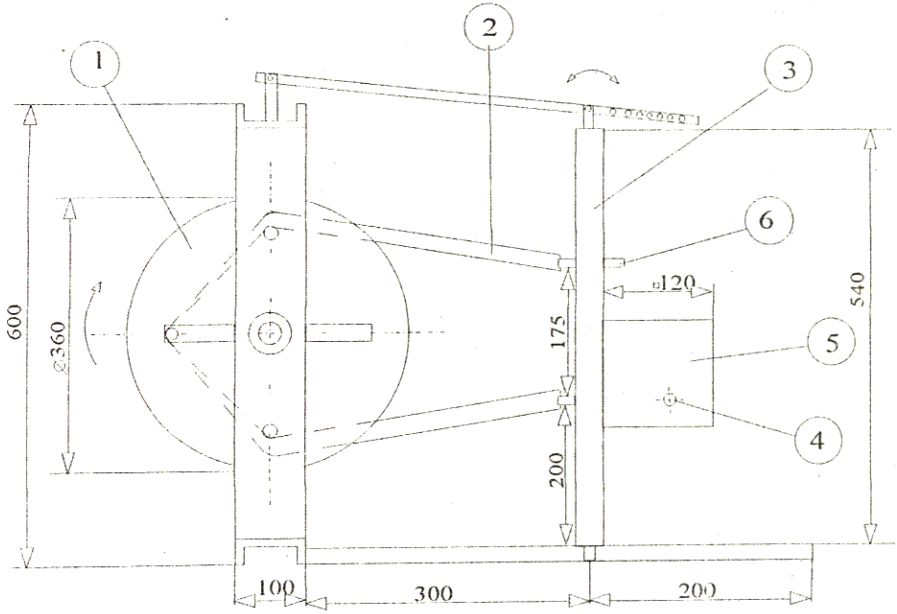
Bu çalışmada bitkinin ihtiyacı olan azotu vermede en uygun materyal olarak % 25'lik amonyak çözeltisi kullanılmıştır. Bu durumda atmosfer şartları altında depolama imkanı sağlanmıştır. Sulu amonyak çözeltilisindeki azotun oranı % 20'dir. Tarım Makinaları Bölümü Araştırma ve Uygulama Laboratuvarlarında tasarlanarak yapılan bir düzenek ile, amonyağın toprağa atılabilir hale gelmesi sağlanmıştır (Şekil: 1 ve 3).

Şekil 1'de görüldüğü gibi, bir depodan akan sulu amonyak çözeltisi, Şekil 3'de görülen ön akışkan deposuna gelir. Böylece hortum girişinde devamlı bir sulu amonyak çözeltisi birikimi olur ve bu suretle hortumda olabilecek hava boşlukları önlenmiştir. Giriş ucuna gelen akışkanın hortumlarda akabilmesi; lastik hortumların yeterli bir gerginliğe getirilmesine bağlıdır. Hortumların gerdirilmesi için; düzenek üzerine gerdirme mekanizması konulmuştur. Ok yönünde ileri veya geri doğru, gerdirme mekanizmasına hareket verilerek,



bir elektrik motoruyla çark devir sayısı 30-300 d/d arasında ayarlanması sağlanmıştır. Bu arada değişen devir sayılarında ölçüm yapılarak, çıkışta elde edilebilecek debi değerleri belirlenmiştir. Aynı zamanda her devir sayısında, değişik çaplarda çarklar kullanılmıştır. Ayrıca çark çapı yanında, 6 ve 9 mm çapında iki farklı hortum kullanılarak, hortumlardan geçen akışkanın debisi ölçülmüştür.

Akışkanın debisini ölçmek için belirli çark ve hortum çapında, sabit bir devirde hortumlardan geçen akışkan 30,15 ve 10 saniyelik sürelerle bir ölçme kabında toplanmıştır. Toplanan bu akışkanın hacmi; 25, 100 ve 250 ml'lik mezuralarla belirlenerek, birim zamanda geçen akışkanın debisi hesaplanmıştır. Aynı şartlarda dört ayrı değer alınarak ortalama debi bulunmuştur.



- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| 1. Çark                 | 4. Sulu Amonyak Girişi |
| 2. Lastik Hortum        | 5. Ön Akışkan Deposu   |
| 3. Gerdirme Mekanizması | 6. Sulu Amonyak Çıkışı |

Şekil: 3

*Sulu amonyak çözeltisinin toprağa verilmesinde kullanılan düzenek*

Genellikle birçok bitki için bir seferde verilecek saf azot (N) miktarı 4-10 kg N/da arasında değişmektedir. Sulandırılmış amonyak çözeltisinde % 20 oranında azot olduğu varsayılırsa tarla koşullarında 1 m<sup>2</sup>'ye 20 ml sıvı amonyak vermek için 2 m uzunluğundaki bir çiziye 20 ml sulu amonyak çözeltisi atmak gerekir. Aynı şekilde üst değer olan 10 kg N/da değeri baz olarak alınırsa, 1 m<sup>2</sup>'ye 25 ml sulu amonyak çözeltisi atmak gerekir.

Laboratuvar koşullarında, tasarlanmış olan uygulayıcının denemelerinde, atılacak sulu çözeltinin Q (m<sup>3</sup>/s ya da ml/s) hacimsel debisi esas alınmıştır. Bu nedenle çiziye atılacak miktardan Ap (ml/m), Q hacimsel debiye (ml/s) geçiş, traktör ilerleme hızına bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$Q = A_p \cdot v \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Yukarıdaki eşitlikten görülebildiği gibi, traktör hızı arttıkça sulu amonyak aplikasyonunun sabit kalabilmesi için Q hacimsel debisinin de artması gerekmektedir. Bu yüzden uygulayıcının traktöre adaptasyonu yapılırken, ilerleme hızı ile debi arasındaki artı orantıyı sağlayabilmek için uygulayıcının tahrik mekanizmasının hareketi, toprakla temasta olan bir tekerlekten alınması gerekir. Bu durumda, laboratuvarda yapılacak çalışmalarda, Q (ml/s) hacimsel debisi baz olarak alınacağı için, Q debisinde limit değerlerinin belirlenmesi gerekir. Bunun için tarla çalışma koşullarındaki sulu amonyak uygulaması (Ap) ve traktör hızının maksimum ve minimum değerlerini belirlemek gerekir.

Deneyisel olarak laboratuvar şartlarında çalışmada aşağıda verilen denklem teorik olarak olabilecek debiyi vermektedir.

$$Q = \frac{\pi^2}{240} \cdot (d^2 \cdot D \cdot n) \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Burada;

Q = Sulu amonyak debisi ( m<sup>3</sup>/s)

d = Lastik hortum çapı (m)

D = Çark çapı (m)

n = Çarkın devir sayısı ( d/d )

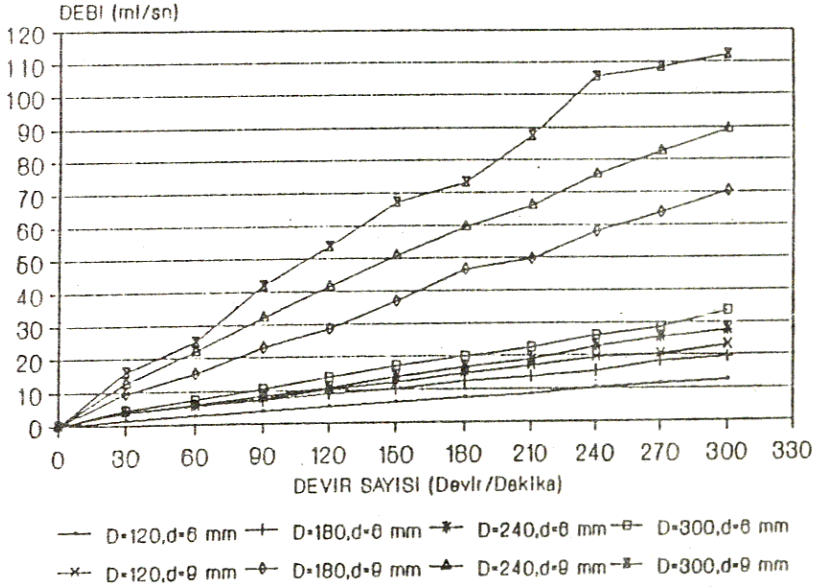
Buna göre Q debisi; çark çapı ve devir sayısı ile doğru, hortum çapının ise karesi ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Ancak lastik hortumdaki boru kayıpları, lastik hortumda oluşan gerginlik nedeniyle meydana gelebilecek kesit daralmalarından dolayı gerçek debi teorik değerden farklılık göstermektedir. Bu nedenlerle Q debisinin bağlı olduğu değerler referans alınarak laboratuvarda çeşitli değerler altında gerçek debi hesaplama yoluna gidilmiştir.

Bunun için; D, d, n değişkenlerinden herhangi ikisi sabit tutularak, Q debisi ile diğer üçüncü değişken arasındaki değişim incelenmiştir.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çalışmalarda iki değişik çapta lastik hortum kullanılmıştır. Çark çapı 12 cm ile 30 cm arasında 4 değerde değiştirilerek ölçüm alınmıştır. Devir sayıları ise 30 ile 300 d/d arasında 10 değişik devirde ayarlanmıştır.

Çark çapı ve hortum çapının artırılması halinde debi-devir sayısı eğrilerinde belli bir değerde artmaktadır (Şekil: 4). Örneğin  $D=300$  mm ve  $d=9$  mm sabit değerlerine ait debi-devir sayısı eğrisinin eğimi  $D = 120$  mm ve  $d = 6$  mm şartlarındaki eğri eğiminden daha büyüktür.  $D = 120$  mm ve  $d = 9$  mm değerleri için n devir sayısı değişimine bağlı bir örnek şekil 5'de oluşturulmuştur. Sürtünme ve hortumdaki yük kayıplarının ihmal edilmesi lastik hortumlardaki sıkışmadan dolayı meydana gelen kesit daralmalarının göz önüne alınmayışı, lastik hortumlardan akan akışkanın çarkın teğetsel hızı ile sabit olarak aktığı kabul edilerek hazırlanan bu teorik debi artışları (Q) gerçek değerden daha büyük bir oranda olmaktadır.



Şekil: 4

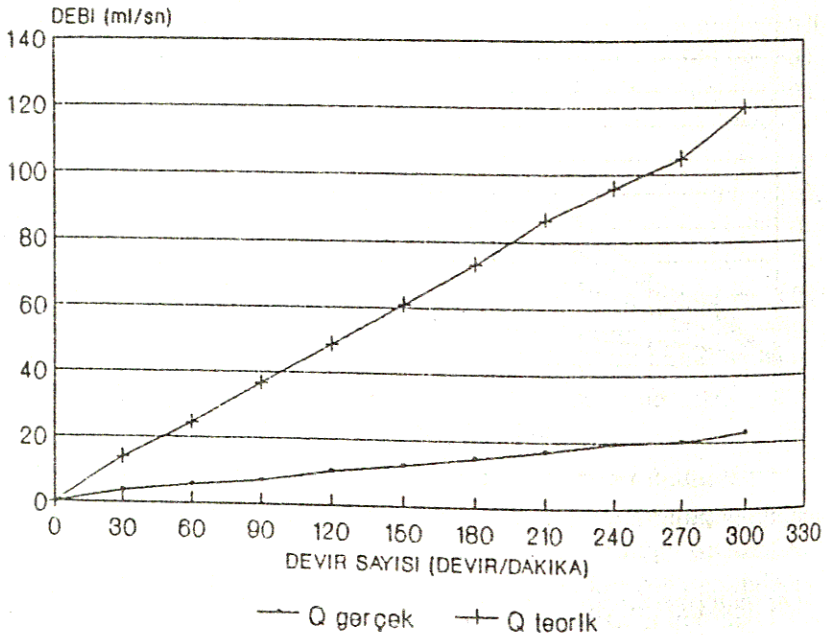
Çeşitli hortum çapı ve çark çaplarında devir sayısına bağlı debi değişimleri

Şekillerin incelenmesi sonucu görülmüyor ki tarlaya uygulanacak sulu amonyak miktarı, aparat üzerinde 300 d/d'lık değerlere kadar sağlanabilmektedir. Çalışmada esas amaç, tarlaya atılacak çözelti miktarlarında

$Q_{\min} = 5 \text{ ml/s}$  ve  $Q_{\max} = 100 \text{ ml/s}$ 'lik debi değerlerini sağlayabilmektedir. Bu debi değerleri de çark devir sayısı, çark çapı veya hortum çaplarından herhangi biri değiştirilmek suretiyle sağlanabilmektedir.

Sistemin; toprak işleme aletlerine veya ekim makinasına uyarlanmasında 300 d/d'lık hız yüksek gelebilir. Çünkü hız ayarlaması her zaman 30 - 300 d/d arasında olmayabilir. Bu yüzden gerekli yüksek devirlerde sulu amonyak çözeltisini toprağa atabilmek için çalışma sırasında iki lastik uçtan çıkış alınarak toplam debi sağlanabilir. Böylelikle ana çalışma sistemini incelediğimiz sulu amonyak uygulayıcısının, teorik olarak tarlaya atılacak miktarı vermesinde işlevsel açıdan herhangi bir problem yaratmadığını görüyoruz. Bu aparat, tarlada bir tekerlektan alacağı hareketi uygun devir sayısına kademeli olarak ayarlayan zincir dişli mekanizması ile herhangi bir tarım alet ve makinasına uygulanabilir.

Tarla maliyetlerinin belirlenmesinde dönüme atılacak gübre miktarı bulunarak dönüm maliyetleri çıkartılabilmektedir. Tarlaya sulu amonyak çözeltisi verilmesi halinde devlet sübvansiyonu kalktığı halde yine de maliyet düşüğü sağlanabilmektedir.



Şekil: 5

$D = 120 \text{ mm}$  ve  $d = 6 \text{ mm}$  olması halinde devir sayısına bağlı  $Q$  gerçek ve  $Q$  teorik debi değişimleri



## KAYNAKLAR

- AYDEMİR, O., 1988. Bitki Besleme, Dişle Üniv. Eğ. Fak., Diyarbakır.
- DELİGÖNÜL, F., 1988. Tarım Makinaları I, Çukurova Üniv. Zir. Fak., Ders Kitabı, Kitap No: 4, Adana.
- DEMCO, 1972. Dethmers Manufacturing Company, Boyden, Iowa.
- ENGELSTAD, O.P., 1985. Fertilizer Technology and Use, U.S.A.
- FOLLET, R., MURPY, S., DONAHUE, R., 1981. Fertilizer and Soil Amendments, New Jersey.
- HAGIN, J., TUCHER, B., 1982. Fertilization of Dryland and Irrigated Soils, New York.
- VICKAR, Mc., MARTIN, W.P., 1966. Agricultural Anhydrous Ammonia, California.