

MARDIN-MAZIDAĞI HAFOSFAT ATIKLARININ
GÜBRE OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN
BELİRLENMESİ

ibrahim ERDAL

Yüksek Lisans Tezi

TOPRAK ANABİLİM DALI

1994

34873

ANKARA UNIVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

MARDİN-MAZIDAĞI HAMFOSEAT ATIKLARININ GÜBRE OLARAK
KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

İbrahim ERDAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

34813

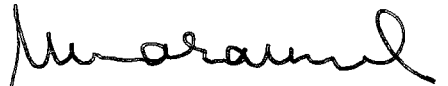
Bu tez 17./10/1994 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
.90.(Doksan...) not takdir edilerek oybirliğiyle kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ferhan
HATİPOĞLU (Danışman)



Prof. Dr. Sevim
ZABUNOĞLU



Prof. Dr. İlhan
KARAÇAL

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**MARDİN- MAZIDAĞI HAMFOSFAT ATIKLARININ GÜBRE OLARAK
KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

İbrahim ERDAL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ferhan HATİPOĞLU

1994, Sayfa: 58

Jüri: Prof. Dr. Ferhan HATİPOĞLU

Prof. Dr. SEVİM ZABUNOĞLU

Prof. Dr. İLHAN KARAÇAL

Bu çalışmada, Etibank fosfor zenginleştirme tesislerinden ince ve kaba atık olarak çıkan fosforlu materyalin doğrudan ve yarı yakılarak fosfor kaynağı olarak kullanılabilme olanaklarını araştırmak amaçlanmıştır. Asit ve nötr reaksiyonlu iki toprakla yürütülen sera denemesinde 6 kg toprak alan Mitscherlich saksılarında, ön bitki olarak 5.5 aylık süre ile yulaf, ikinci bitki olarak 2 aylık süre ile kolza yetiştirilmiştir.

Saksılara 1.2 g N (NH_4NO_3), 1.5 g K_2O (K_2SO_4), 1 g P_2O_5 ise sırasıyla, TSP, ince atık, kaba atık, yarı yanmış ince atık ve yarı yanmış kaba atık olarak uygulanmıştır. Araştırmada hamfosfat atıklarının bitkilerin kuru madde, fosfor kapsamı, ve sömürdüğü fosfor miktarı ile, fosfordan yararlanma oranları belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, hamfosfat atıklarının ön bitki ve ikinci bitkinin kuru madde miktarları, fosfor kapsamı ve sömürdüğü fosfor miktarları üzerine etkileri topraklar ve atıklar arasında önemli ayrımlı bulunmuştur. Yarı yanmış kaba atık fosfor kaynağı olarak topraklarda

uygulanması izlenmiş, ince atığın ise gerek doğrudan gerekse yarı yanmış olarak uygulanması en düşük etkiyi göstermiştir.



Anahtar Kelimeler: Fosfor, fosfor kaynakları, gübre, gübreleme, kayafosfatlar, verimlilik

ABSTRACT

Masters Thesis

Determination of The Use of Mardin-Mazıdağı
Phosphate Rock Residues as Fertilizer

İbrahim ERDAL

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science

Supervisor: Prof. Dr. Ferhan HATİPOĞLU

1994, Page: 58

Jury: Prof. Dr. Ferhan HATİPOĞLU


Prof. Dr. SEVİM ZABUNOĞLU

Prof. Dr. İLHAN KARAÇAL

In this study, it was aimed to research the possibilities of both direct and acidulated usage of phosphate containing material which was obtained as coarse and fine residues from Etibank phosphate enrichment systems. In the greenhouse experiment, acid and nötr- characterized soils were used. Both oat as a preliminary plant with the period of 5.5 months and rape as a second plant with the period of 2 months were grown in Mitscherlich pots.

1 g P_2O_5 was given to the pots in the forms of TSP, fine residue, coarse residue, acidulated fine residue and acidulated coarse residue. Additionally, 1.2 g N (NH_4NO_3), 1.5 g K_2O (K_2SO_4) were applied to the pots. The effects of rock phosphate on dry weight and phosphorus content of plant uptake by plant and uptake ability of plants were determined.

According to the results obtained, it was concluded that the effects of rockphosphate on dry weight and phosphate content and amount of phosphorus uptake of both preliminary and second plants were found differently. Depending on soils and residues as a phosphate resource, the effect of acidulated coarse residue on soils, was similar to that of TSP. When compared with the effect of TSP on soils, that of direct application of coarse residue was lower and that of the acidulated and direct application of fine residue was the lowest.



Key Words: Phosphorus, Phosphorus source, fertilizer, fertilization, rock phosphates, productivity

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında büyük desteğini gördüğüm danışman hocam Sayın Prof.Dr. Ferhan HATİPOĞLU'na, tezimle ilgili çalışmaların yürütülmesinde gerekli kolaylıkları sağlayan hocam Sayın Prof. Dr. İlhan KARAÇAL'a, çalışmanın başından sonuna kadar sonsuz desteğini eksik etmeyen sevgili Hatice ÖZBEK'e, yazım aşamasında büyük yardım gördüğüm Sayın, Dr. Ali İNAL'a, Araş. Gör. Günay ERPUL'a ve Araş. Gör. Cihat KUTUK'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

ANKARA, 1994

İbrahim ERDAL

İÇİNDEKİLER

	Sayfano
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKUR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
RESİM LİSTESİ.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
3.MATERYAL VE METOD.....	12
3.1.Materyal.....	12
3.2.Metod.....	12
3.2.1.Toprak örneklerinin alınması.....	12
3.2.2.Toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler.....	12
3.2.3.Sera denemesi.....	14
3.2.4.Gübre örneklerinin hazırlanması.....	15
3.2.5.Bitki analizleri.....	17
3.2.6.İstatistikî analizler.....	17
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	18
4.1.Toprak örneklerinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	18
4.2.Sera denemesi sonuçları.....	19
4.2.1.Ön bitki yulaf ile yapılan sera denemesi sonuçları.....	19
4.2.1.1.Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ön bitki olarak yetiştirilen yulafın kuru madde miktarı üzerine etkisi.....	19

4.2.1.2. Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ön bitki olarak yetiştirilen yulafın fosfor kapsamı üzerine etkisi.....	24
4.2.1.3. Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ön bitki olarak yetiştirilen yulafın topraktan sömürdüğü fosfor miktarına etkisi.....	28
4.2.2. İkinci bitki kolza ile yapılan sera denemesi sonuçları.....	32
4.2.2.1. Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ikinci bitki olarak yetiştirilen kolzanın kuru maddemiktarı üzerine etkisi.....	32
4.2.2.2. Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ikinci bitki olarak yetiştirilen kolzanın fosfor kapsamı üzerine etkisi.....	36
4.2.2.3. Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ikinci bitki olarak yetiştirilen kolzanın topraktan sömürdüğü fosfor miktarına etkisi.....	39
4.2.3. Bitkilerin fosfordan yararlanma oranları....	42
5. SONUÇ.....	45
KAYNAKLAR.....	46
EKLER.....	49

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa no

Çizelge 3.1. Deneme planı.....	14
Çizelge 3.2. Hamfosfat atıklarının fosfor değerleri ve kimi özellikleri.....	16
Çizelge 3.3. Yarı yanmış hamfosfat atıklarının fosfor değerleri.....	16
Çizelge 4.1. Toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	18
Çizelge 4.2. Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanmasıyla yulaf bitkisinden elde olunan kuru madde miktarları.....	20
Çizelge 4.3. Hamfosfat atıkları uygulamalarının yulaf bitkisinin kuru madde miktarına etkisine ilişkin varyans analizi.....	23
Çizelge 4.4. Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulamasının yulaf bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi.....	25
Çizelge 4.5. Hamfosfat atıkları uygulamalarının yulaf bitkisinin fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi (sap için)	27
Çizelge 4.6. Hamfosfat atıkları uygulamalarının yulaf bitkisinin fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi(dane için).....	27
Çizelge 4.7. Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulamasıyla yulaf bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarı.....	29
Çizelge 4.8. Hamfosfat atıkları uygulamalarının yulafın sömürmüş olduğu fosfor miktarına etkilerine ilişkin varyans analizi.....	31
Çizelge 4.9. Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulanmasıyla kolza bitkisinden elde olunan kuru madde miktarları.....	33

Çizelge. 4.10	Hamfosfat atıkları uygulamalarının kolza kuru ağırlığına etkilerine ilişkin varyans analizi.....	35
Çizelge 4.11.	Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulamasının kolza bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi.....	37
Çizelge 4.12.	Hamfosfat atıklarının kolza bitkisi fosfor kapsamına etkilerini ilişkin varyansanalizi.....	38
Çizelge 4.13.	Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulanmasıyla kolza bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarları.....	40
Çizelge 4.14.	Hamfosfat atıkları uygulamalarının kolzanın sömürmüş olduğu fosfor miktarına etkilerine ait varyans analizi.....	41
Çizelge 4.15.	Asit reaksiyonlu toprakların fosfor dinamiği ve bitkilerin fosfor kaynaklarından yararlanma oranları.....	43
Çizelge 4.16.	Nötr reaksiyonlu toprakların fosfor dinamiği ve bitkilerin fosfor kaynaklarından yararlanma oranları.....	44

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa no

Şekil 4.1. Hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisi.....	21
Şekil 4.2. Hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi.....	26
Şekil 4.3. Hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarı üzerine etkisi.....	30
Şekil 4.4. Hamfosfat atıklarının kolza bitkisi kuru ağırlığına etkisi.....	33
Şekil 4.5. Hamfosfat atıklarının kolza bitkisi fosfor kapsamı üzerine etkisi.....	37
Şekil 4.6. Hamfosfat atıklarının kolza bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarı üzerine etkisi.....	40

RESİM LİSTESİ

	Sayfa no
Resim 4.1. Hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin gelişmesi üzerine etkisi.....	22
Resim 4.2. Hamfosfat atıklarının kolza bitkisinin gelişmesi üzerine etkisi.....	34



1. GİRİŞ

Tarım sektörü, insanların beslenme ve barınmaları ile çeşitli etkenlerden korunmaları için gerekli maddelerin üretildiği bir çalışma alanıdır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfus hızla artmakta ve artan nüfusa oranla da yukarıda belirtilen gereksinimlere olan talep hızla yükselmektedir. Dolayısıyla insan yaşantısı ile ilgili olan bu çok önemli maddelerin elde edildiği tarım kesimi bu özelliği ile, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önemli bir çalışma alanı olmaya devam etmektedir.

Ülkemizde tarımın gelişmesi ve halkımızın hayat standardının yükselmesi büyük ölçüde topraklarımızın verim gücünün artırılması ile ilgilidir. Topraklarımızın verim gücünün artırılması için üzerinde durulması gereken en önemli girdi de gübrelemedir. Gübre tüketimimiz yıldan yıla artış göstermekle beraber istenilen düzeye ulaşamamıştır. Gübre tüketimizin az bir kısmı yurt içinden karşılanabilirken geri kalan kısmı ise ithal edilmekte ve bunun için de oldukça önemli miktarda döviz ödenmektedir.

Artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için gerekli olan üretim artışı, ancak ülkemiz olanaklarının araştırılıp mevcut gübreleme kaynaklarının belirlenmesi ve ülke ekonomisine maksimum katkıyı sağlayacak derecede değerlendirilip, kullanıma sunulmasıyla mümkün olabilecektir.

Tarımsal üretimde kalite ve miktarın artırılması amaç edinildiğine göre, bunlara etki eden faktörlerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Tarımsal üretim için gerekli olan girdilerden en önemlisinin gübre olduğu bilinmektedir. Bütün dünyada gübre tüketimi yılda ortalama % 6' lık bir artış göstermektedir.

Dünya gübre tüketiminin yaklaşık 1/3' ünü oluşturan fosforlu gübre üretiminde kullanılan tek kaynak kaya fosfatlar olup, kaya fosfatların yerini alabilecek başka kaynak bulunmamaktadır. Kaya fosfat yalnızca bir gübre çeşidi olmakla kalmayıp, diğer bütün fosforlu gübrelerin ham

maddesini de oluşturmaktadır.

Fosforlu gübreler, besin elementi fosforu, besin maddesi formu olarak alınabilir fosfat anyonunu kapsayan veya dönüşüme uğradıktan sonra bu gibi fosfat anyonları oluşturan kimyasal maddeler olarak tanımlanabilir. Fosforlu gübreler, gübre özellikleri bakımından suda çözünebilir tuzlardan suda çözünmeyen tuzlara, kolay mobilize olabilir bileşiklerden ancak belli koşullarda mobilize olabilecek, güç çözünebilen maddelere kadar geniş bir alanı kapsar.

Fosforlu mineral gübreler, doğal olarak bulunan kayafosfatların kimyasal olarak yakılması veya çok ince öğütülmesi ile elde edilirler. Fosforlu gübrelerin üretimindeki en önemli sorun, genellikle bitkiler tarafından çok az yararlanılabilir olan hamfosfatların, bitkiler için yararlılıklarının oldukça artırıldığı yeni ürünlere dönüştürülmesidir. Özellikle yumuşak toprağımsı hamfosfatların çok ince öğütülmesi, asit reaksiyonlu topraklarda fosforu mobil duruma geçirmekte, dolayısı ile gübre olarak kullanılmasında yeterli olmaktadır. Sert kayafosfatlardan öğütme yolu ile elde edilen gübreler daha az etkili olmakta, dolayısı ile bu ham fosfatlar kimyasal çözme yolu ile gübre olarak kullanılmaktadır. Kimyasal çözme yolu ile sert kaya fosfatlarda gübre üretiminde çeşitli olanaklar mevcut olup, bunlar sırası ile :

- Apatitin yapısında yer alan bir kısım kalsiyumun hidrojen ile değiştirilmesi. (Süperfosfat ve Triple süperfosfat üretimi)

- Apatitin yapısındaki bir kısım kalsiyumun sodyum ile değiştirilmesi. (Rhenaniafosfat üretimi)

- Apatitin kimyasal strüktürünün veya diğer fosfat bileşiklerinin geniş ölçüde değiştirilmesi. (Thomasfosfat üretimi)

Tüm bu sözü edilen apatitin değişiklikleri sonucu ya doğrudan alınabilir fosfatlar (sadece çözünebilir) ya da toprağın mobilizasyon gücü ile oransal olarak oldukça kolay alınabilir formlara dönüşen gübreler oluşabilmektedir.

Suda çözünebilen fosfor içeren gübrelerin üretiminde, hamfosfatlar konsantre sülfürik asit ile reaksiyona sokulmakta, reaksiyon sonucu önce serbest fosforik asit

oluşmakta ve oluşan bu fosforik asit daha sonra hamfosfat ile reaksiyona girerek CaH_2PO_4 'u oluşturmaktadır. Suda çözünebilir fosforlu gübre üretiminde kullanılan asit ve enerji maliyeti önemli düzeyde artırmaktadır.

Oysa son 20-30 yıldır üretim maliyetini düşüren yakma işleminde, az miktarda sülfirik asit kullanımı ile elde edilen yarı yanmış fosfatlar önem kazanmıştır. Bu üretimde, reaksiyon hamfosfatlarının ince fraksiyonlarında ceryan ederken iri partiküller çok az değişikliğe uğramaktadır. Bu yöntemle elde edilen fosforlu gübreler, farklı fosfor etkisi gösteren çok sayıda bileşenden oluşmaktadır. Bu araştırmada, ülkemizde fosforlu gübre elde edilmesi amacıyla, Etibank tarafından işletilen Mardin-Mazıdağı tesislerinden çıkan fosfor kaynakları ele alınmıştır. Tesisler dört ana üniteden oluşmuş olup, bunlar: primer ünitesi, sekonder ünitesi, yıkama ünitesi ve kurutma ünitesidir. Ayrıca bir de, yoğunlaştırma ünitesi mevcuttur. Primer ünitesinde, tüvenan cevher % 18.06 P_2O_5 tenöründe girmekte ve % 30.55 P_2O_5 tenöründe yıkama ünitesinden çıkmaktadır. Primer ünitesinde sadece boyutlar küçülmekte olup sekonder ünitesinde ise, boyut küçültme ile eleme ve zenginleştirme yapılmakta ve % 9.65 P_2O_5 tenöründe (> 10-40 mm) sekonder atık atılmaktadır. Yıkama ünitesinde % 19.9 P_2O_5 tenöründe giren fosfor cevheri % 30.55 tenöründe (25-400 mm) çıkmaktadır. Ayrıca % 11.72 P_2O_5 tenöründe kaba atık (> 1-40 mm) % 20.40 P_2O_5 tenöründe ince atık (> 0.40-1mm) atılmaktadır. Kaba atık sekonder atıkla birleşerek % 11.1 P_2O_5 tenörlü atık oluşmaktadır. Bundan başka % 19.64 P_2O_5 (< 25 mm) cevher şlem olarak atılmaktadır.

Kurutma ünitesinde % 11 nem içerikli fosfat cevheri %1-0 nem içeriğine kadar kurutulmakta ve ayrıca fosfat zenginleştirilmesi yapılmaktadır.

Kaba atıklar ve ince atıklar Şemikan II Projesinde değerlendirilmesi düşünülerek ara ürün diye nitelendirilmesine rağmen, ekonomik olmaması nedeniyle atık olarak isimlendirilmektedir.

İşletmenin 1990 yılı verilerine göre, konsantreye verilen 451548 ton tüvenan cevherin 328446 tonu (%14.66 P_2O_5 tenörlü) atık fosfor olarak değerlendirilememektedir.

Bu çalışma ile, Etibank Fosfor Zenginleştirme

Tesislerinden atık olarak çıkan fosforlu materyalin, doğrudan ve yarı yakılarak fosfor kaynağı olarak kullanılabilmesi olanaklarını araştırmak amaç edinilmiştir.



2.LİTERATUR ÖZETİ

Kayafosfatların özellikle asit reaksiyonlu topraklarda diğer fosforlu gübrelere olduğu gibi ertesi yıllara kalıcı etkisi, bir çok bilim adamı tarafından araştırılmıştır.

Codwell et al (1956), normal süperfosfat, triple süperfosfat, kalsiyum metafosfat, fosforik asit, trikalsiyum fosfat ve kayafosfattan dekara 5 kg P_2O_5 vererek, 6 yıl gübreledikleri pH sı 5.4-6.3 arasında değişen siltli- killi tın toprakta kaya fosfat haricindeki bütün gübrelerin yedinci yıl ekilen bitkiye bakiye fosfor bakımından önemli derecede olumlu etki yaptıklarını fakat kayafosfat kullanılan parseller ile şahit parseller arasında bariz bir farkın bulunmadığını ortaya koymuşlardır.

Moschler et al (1957), 40 yıllık bir süre içinde süperfosfat ve kayafosfat verilen parsellerdeki bakiye fosforun etkisini belirlemek amacıyla, radyoaktif fosfor kullanılarak yaptıkları araştırmada kireçlenerek pH' sı 6.5 ile 7.0 arasında tutulan toprakta, süperfosfatın toplam etkisinin kayafosfatın toplam etkisine nazaran 4 kez daha fazla olduğunu tesbit etmişlerdir.

Ulgen (1964), izotop tekniğinden yararlanmak suretiyle asit karakterli (pH:5.4-5.6) fki Iowa toprağında 7 ile 9 yıl önce verilen süperfosfatın toplam tesirini etüt etmek amacıyla yaptığı bir araştırmada, toprağa verilen süperfosfat miktarı ile bu gübrelerin bakiye tesirleri arasında yakın bir ilişkinin olduğunu, gübre miktarı arttıkça bakiye tesirlerinin de arttığını ve dekara 30 ve 60 kg P_2O_5 verildiğinde bu miktarların bakiye tesirlerinin yani verilen süperfosfatın o seneki etkisine nazaran toprakların birisinde % 17-75, diğerinde ise % 22-36 arasında değiştiğini tesbit etmiştir.

Timmerman (1970), yarı yanmış hamfosfatlar için geçerli olan gübre değeri kriterlerini yorumlamak ve yeni öneriler getirmek amacıyla yaptığı araştırmasında piyasadan aldığı yarı yanmış hamfosfat örneklerini ve hamfosfatların orjinine, yakma asitine, üretim yöntemine ve depolamaya bağlı olarak oluşturduğu model örneklerini süperfosfat ile kıyaslamıştır. Sera koşullarında yaptığı denemede, yulaf ve kolza yetiştiren

araştırıcı, ürün ve sömürülen fosfor miktarı üzerine en fazla etkiyi toprak faktörlerinin, bitki çeşidinin ve fosforlu gübrenin etki derecesinin belirlediğini bildirmiştir. Çalışmada hafif alkali ve hafif asit reaksiyonlu topraklarda süper fosfatın tam ve yarı yanmış fosfatlara göre gübredeki toplam P_2O_5 temel alındığında üstünlük gösterdiği belirtilmiştir.

Çağatay vd (1973), Türkiye şartlarında ham fosfatların tarıma yararlılığı üzerine yaptıkları çalışmalarda, asit reaksiyonlu topraklarda ham ve zenginleştirilmiş fosfatların ürünü artırıcı etkilerinin görülmesine rağmen, bu artışın süperfosfat kadar olmadığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, aynı miktarda fosforun her üç uygulaması durumunda en yüksek ürün ile bitkideki % fosfor ve sömürülen fosfor artışını süperfosfat sağlamış, bunu ham ve zenginleştirilmiş fosfatlar izlemiştir. Nötr reaksiyonlu topraklarda yürütülen denemelerde de aynı şekilde mısır bitkisinden elde olunan kuru madde miktarı, bitkinin fosfor içeriği ve topraktan kaldırdığı fosfor miktarı süperfosfatta en fazla olmuş, bunu ham ve zenginleştirilmiş fosfor izlemiştir. Bu topraktan süperfosfat ile elde olunan ürün miktarı 100 olarak kabul edildiğinde ham ve zenginleştirilmiş fosforla elde edilen oranlar sırasıyla 17.5 ve 34.8 kadar olmuştur. Topraktan kaldırılan fosfor miktarı da, süperfosfatta ham ve zenginleştirilmiş fosfatlara göre çok daha fazla olmuştur. Süperfosfattan elde olunan sömürülen fosfor miktarı 100 olarak kabul edildiğinde bu değerler, ham fosfatta 30.1 ve zenginleştirilmiş fosfatta 18.4 olmuştur.

Kacar vd (1973), Türkiye hamfosfatlarının tarımsal amaçlı kullanımları üzerine yaptıkları çalışmada asit, nötr ve alkali reaksiyonlu üç toprak kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, hamfosfatların asit reaksiyonlu topraklarda ürünü artırma yönünden oransal olarak daha etkili olduğu, nötr reaksiyonlu topraklarda bu etkinin 1/5 düzeyinde kaldığı, kireçli alkalın topraklarda ise her hangi bir etkinin görülmediği bildirilmektedir. Araştırmacılar ayrıca hamfosfatların tane büyüklüklerinin azalması ile etkinliğinin arttığını belirtmişlerdir.

Ulgen ve Alemdar (1978 a) , Mardin - Mazıdağı, Batı Kasrik ve Hatay Yayladağı fosfatlarının gübre değerlerini belirlemek amacıyla tarla ve sera denemelerinde, asit, alkalin ve nötr reaksiyonlu üç toprak kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, üç farklı reaksiyonlu topraklarda yürütülen tarla denemelerinde, hamfosfatların süperfosfatla yapılan karşılaştırılmasında ürün miktarı üzerinde olumlu bir etki görülmezken, sadece sera koşullarında asit reaksiyonlu toprakta hamfosfatlar ürün miktarı üzerine olumlu etki yapmıştır.

Ulgen ve Alemdar (1978 b), Mazıdağı ve Yayladağ ham fosfatlarının alkali , asit ve nötr reaksiyonlu topraklarda etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları tarla ve sera denemelerinde buğday, mısır, yulaf ve yonca yetiştirerek hamfosfatların etkisini, süperfosfat ile karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre alkali ve nötr reaksiyonlu topraklarda yürütülen tarla ve sera denemelerinde , ele alınan bitkilerde, hamfosfatların etkisi ile ürün miktarı, bitkilerin % fosfor kapsamı ve sömürülen fosforun miktarlarında kontrole oranla herhangi önemli bir fark sağlanamazken, süper fosfat uygulaması bitki çeşitlerine göre ayrılmı olmakla birlikte, bitkide fosfor kaynağı olarak ürün miktarını, bitkilerin fosfor kapsamını ve sömürülen fosfor miktarını önemli düzeyde artırmıştır. Asit reaksiyonlu topraklarda yürütülen denemelerde ise, her iki kaya fosfatın bitkilerin ürün miktarı, fosfor kapsamı ve topraktan sömürdükleri fosfor miktarları üzerine yaptığı önemli artışlar süperfosfatın etkisine benzer şekilde olmuştur.

Debnath and Başak (1986), Hindistanda Prulia ve Mussorie kayafosfatlarının gübreleme değerlerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmalarında, tarla ve saksı denemeleri yürütmüşlerdir. Tarla denemelerinde pirinç-buğday-nohut, pirinç-buğday halinde iki uygulama yapılmıştır. Ürün artışında Purilia kayafosfatı nohutun üçüncü olarak yetiştirildiği durum haricinde önemli bir etki göstermemiştir. Mussoorie kayafosfatı pirinç haric tutulduğunda doğrudan ve dolaylı olarak ürünü artırıcı etkisi olmuştur. Ürünün sıklığı ve türü fosforun doğrudan ve soursadan etkisi üzerine Mussoorie kayafosfatının yararlılığı

artmış ve bunun etkisinin süperfosfata denk olduğu görülmüştür.

Başak and Debnath (1986), asit toprakta kaya fosfatların ve organik atığın farklı nem uygulamalarındaki çözünürlüğünü araştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla, iki kayafosfatın farklı dozları ve organik atık, farklı iki nem düzeyinde inkübasyona alınmıştır. (Tarla kapasitesinin % 50' si ve doyguluk durumu) Nem miktarına bakmaksızın Purilia kayafosfatının hiç bir dozunda Bray P1 yöntemiyle çözünebilen fosfora rastlanmazken, Mussorie kayafosfatının yalnızca en yüksek dozunun Bray P1 yöntemi ile ekstrakte olabilen fosfor içerdiği görülmüştür. Tarla kapasitesinin % 50' sinde organik atıkların bütün dozlarının, doyguluk durumunda ise organik atıkların yalnızca en yüksek dozunun, süperfosfatın ise bütün dozlarının Bray P1 yöntemi ile ekstrakte olabilen fosfor içeriğinin arttığı gözlenmiştir. Her iki nem rejimine göre, fosfat kaynakları aşağıdaki gibi bir çözünürlük sırası izlemiştir: Süperfosfat > Organik atık > Mussorie kayafosfatı > Prulia kayafosfatı.

Goedert and Sousa (1986), yarı yakılmış hamfosfatların tarımsal değerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, sülfürik ve nitrik asitle yakılmış bazı kayafosfatları koyu kırmızı latasol toprak üzerinde, sera koşullarında, mısır bitkisi yetiştirerek uygulamışlardır. Araştırma sonucunda hamfosfatların fosforlu gübre etkisinin yarı yakılma oranı ile ilişkili olduğu gözlenmiştir. Araştırmada, yarı yakılma sonucu elde edilen gübredeki fosforun suda, sitrik asitte ve nötr amonyum sitratta belirlenen çözünürlüklerine göre elde edilen gübrelerin hızlı etkili fosfor kaynağı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmış olup, sera denemesi sonuçlarına göre nitrik asit ile yakılmış hamfosfatların fosforlu gübre etkisinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bolland and Bowden (1987), kayafosfatların sonraki etkilerinin belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, süperfosfatın başlangıçtaki etkisinin sonraki yıllara göre % 50-70 oranında daha düşük olduğu, kayafosfatların ise bu orandan çok daha düşük olduğu bildirilmiştir. İlk yıllardaki kaya fosfat uygulamasının süperfosfata göre % 14 civarında etkili olduğu gözlenmiştir.

Kayafosfatların hiç birinin ilk yıllarda süperfosfatın etkinliğine ulaşamadığı görülmüştür. Sonuç olarak kayafosfat uygulamasının hem ilk yıllarda hem de sonraki yıllarda, süperfosfatta olduğu kadar etkin ve ekonomik olmadığı saptanmıştır.

Chien et al (1987), yaptıkları bir araştırmada, farklı toprak tipleri içinde, kayafosfatların besleyici etkinliğini ve reaktivitesini tespit için bir dizi çalışmalar yapmış deneme sonucunda, asit toprağın tamponlama kapasitesi üzerine kayafosfatın değerli bir kireçleme materyali olduğunu, ayrıca kalsiyum içinde önemli bir kaynak oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Yeates and Allen (1987), farklı üç kayafosfatın etkinliğini çayır üçgüllu gelişimi ve topraktan ekstrakte edilebilen fosfor kapsamını artırması açısından 8 hafta süre ile çok asit killi-tınlı bir toprakta serada yapılan denemede süperfosfat ile karşılaştırarak araştırmışlardır. Deneme sonunda, bütün kayafosfat kaynaklarının süperfosfata oranla daha etkisiz olduğu görülmüştür. Süperfosfatın, toprağa karıştırılarak verilmesi durumunda fosfor alımını ve kuru madde miktarını artırdığı fakat bu uygulamanın kayafosfatlarda etkisiz olduğu belirlenmiştir. ikinci üründe de kayafosfatın etkinliğinde bir artış sağlanamamıştır.

Esterwood et al (1988), belirttiğine göre Kuzey Karolina ve Merkezi Florida'dan alınan kayafosfatların 400 mg P kg^{-1} uygulamasının Dathon kuru toprağının (Tipik paleudult) pH' sını 1 birimden fazla artırmış ve değişebilir alüminyumu görünür bir şekilde düşürmüştür. Yine yapılan çalışmalarda, asit toprağa kayafosfat ilavesi ile buğday bitkisi kök gelişiminin arttığı rapor edilmiştir.

Weatherley et al (1988), sera ve tarla denemeleri ile kaya fosfatların başlangıç ve sonraki etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, Christmos adasından çıkarılan kireçli kayafosfat ile granüler Kuzey Karolina kayafosfatının etkinliğini monokalsiyumfosfat ile karşılaştırmışlardır. Denemede üç farklı lateritik toprak ile farklı bitki türleri kullanılmıştır. Sera denemelerinde kayafosfatların etkinliği üç yıl süre ile izlenmiş, sonuçta :

Tüm fosfor uygulamalarının oransal etkinliklerinin birbirini izleyen ürünlerde azaldığını belirlemişlerdir. Tarla denemelerinde ise kullanılan hamfosfat kaynaklarının, bitki gelişimini belirgin bir şekilde etkilemediği görülmüştür.

Hellums et al (1989), uygun miktardaki ilave fosfor bulunuşu ile fosforun orta ve yüksek etkinlikleri ürün kuru maddesini ve asit toprakta düşük değişebilir kalsiyum içeriğindeki mısırın kalsiyum alımının arttığını belirlemişlerdir.

Bolland and Gilkes (1990 b), Güney Batı Avusturyada' ki topraklar için fosfor kaynağı olarak hamfosfatlarla yapmış olduğu tarla denemelerinde üretimde, aynı kalite ve miktarı elde edebilmek amacıyla kaya fosfatı süperfosfata oranla 3-10 kat daha fazla miktarda kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla beraber araştırmacılar en yüksek verimi elde edebilmek amacıyla bu uygulamanın bin kata çıkartılması gerektiğini saptamışlardır.

Aynı zamanda tarla denemeleri sonunda kayafosfat uygulamasının süperfosfat uygulaması kadar üretimi destekleyici olmadığı görülmüştür. Çünkü süperfosfatın çözünüp etkin hale geçebilmesi için yalnızca nem gereksinimi duyarken kayafosfat ise nemin yanında toprakta reaksiyona girebilecek ortama ihtiyaç duymaktadır.

Bolland and Gilkes (1990 a), Batı Avusturalya topraklarında kayafosfatların gübre değerinin tesbiti için yaptıkları çalışmalarında karşılaştırma materyali olarak süperfosfatı kullanmışlardır. Avusturalya geçirimsiz topraklarında yapılan deneme kayafosfatın bütün türleri süperfosfatın 1/12' si ile 1/3' ü kadar etkili olmuştur. Bu topraklarda yapılan laboratuvar çalışmalarında, kayafosfatın düşük etkinliğinin bu topraklardaki zayıf çözünürlük değerinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Yine aynı çalışmalar sonunda kaya fosfatı içerdiği mevcut fosforun çözünürlüğü dolayısı ile yararlılığı nemli ortam, asit toprak, yüksek pH tamponlama kapasitesi, yüksek P ve Ca tamponlama kapasitesi ile artacağını bildirmektedirler.

Bolland et al (1990), Avusturalya tarımında fosfor kaynağı olarak kayafosfatların kullanılabilirliğini belirlemek için yaptıkları araştırmalarında, kayafosfatları

süperfosfatla karşılaştırarak 164 sera ve tarla denemesi yürütmüşlerdir. Gübrelemeden 6 yıl sonra belirlenen istatistiki değerler arasındaki farklılıkların deneme düzenindeki çeşitlilikten ve kullanılan kaya fosfatların çözünürlüklerinden kaynaklandığı belirtilen araştırma sonuçlarına göre araştırmacılar, kaya fosfatların fosfor kaynağı olarak tercih edilebilecek bir gübre olmadığını belirtmişlerdir.

Aydeniz ve Brohi (1991), nötr Siverek toprağına Mazıdağ, Hatay ve Kilis hamfosfatlarını 0, 50, 100, 200, 500, ppm düzeylerinde uygulayarak TSP ile olan etkisini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Hamfosfatların nötr topraklar üzerindeki etkinliğini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada, marul bitkisi kullanılmıştır. Çalışma sonunda hamfosfatların marul verimi üzerine önemli bir etkisi olmazken TSP'nin kuru madde miktarını 5-6 kat artırdığı gözlenmiştir. Yine aynı çalışmada ham fosfatların, marulun fosfor kapsamına bir etkisi görülmezken TSP'nin marul fosfor kapsamını 1.5 kat artırdığı belirlenmiş olup yine aynı şekilde ham fosfatlar ile marulun sömürdüğü fosfor miktarı kontrole göre 3-4 kat artarken TSP ile bu artışın 20-25 kat olduğu görülmüştür. Yine araştırmacılar aynı dozları kullanarak, hamfosfatların alkali topraktaki etkinliğini belirleyebilmek amacıyla alkali Lodumlu toprağı kullanarak bir başka çalışma daha yürütmüşlerdir. Bu çalışma sonunda hamfosfatların marulun fosfor kapsamına bir etkisi görülmezken, TSP'nin marulun fosfor kapsamını 1.5 kat artırdığı belirlenmiştir. Son olarak asit reaksiyonlu toprakta arpa kullanılarak yapılan denemede, hamfosfatlar arpanın kuru madde miktarını sürekli ve düzenli olarak artırarak 2 katına çıkarmıştır. TSP ise kuru madde miktarını 50 ppm uygulamasında 1.5 kat artırarak sonradan azaltmış ve 500 ppm uygulamasında ise tanık düzeyine düşürmüştür. Asit toprakta Rize toprağı ile yürütülen denemede hamfosfatlar arpanın sömürdüğü fosfor miktarını düzenli olarak artırarak Mazıdağ hamfosfatı ile 5.5 diğerleri ile 3 katına çıkarmıştır. Bu artış TSP ile ise 2.5-3 kat düzeyinde olmuştur.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. MATERYAL

Araştırma ,Mazıdağı ham fosfat atıklarının fosforlu gübre kaynağı olarak etkinliğini belirlemek amacıyla biri asit diğeri ise nötr reaksiyonlu iki toprak örneği ile yapılan saksı denemelerinde ön bitki olarak yulaf ve daha sonra'da ikinci bitki olarak da kolza yetiştirilerek yürütülmüştür.

Denemede, Mazıdağı konsantre tesislerinden çıkan ve % 17.86 P_2O_5 içeren ince atık ile % 10.13 P_2O_5 içeren kaba atık doğrudan ve yarı yakılmak suretiyle uygulanmış ve etkinliği TSP ile karşılaştırılmıştır.

3.2. METOD

3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması:

Araştırmada birisi Rizeden alınan asit reaksiyonlu, diğeri ise Ankara civarından alınan nötr reaksiyonlu iki adet toprak kullanılmış olup, toprak örnekleri Jackson (1962) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak alınmıştır.

Bu örnekler gölge bir yerde kurutulmuş, içindeki taşlar ayıklanmış, kesekler kırılmış ve 4' mm lik elekten geçirilmiştir. Daha sonra örneklerin bir kısmı labaratuvar analizlerinde geri kalan kısmı da sera denemesinde kullanılmıştır.

3.2.2. Toprak Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.2.1. Tekstür tayini

Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları Bouycous (1951) tarafından bildirildiği şekilde Hydrometre yöntemine göre belirlenmiştir. Tekstür sınıfları " Soil Survey Manual " (1951)'e göre saptanmıştır.

3.2.2.2. Tarla kapasitesi

100 g kuru toprak, 100 ml'lik ölçü silindire konarak toprak hacmi saptanmış, üzerine 10 ml saf su katıldıktan 24 saat sonra toprağın tarla kapasitesindeki tuttuğu su belirlenmiştir.

3.2.2.3. pH (toprak reaksiyonu)

Grawelling ve Peech (1966) tarafından bildirildiği gibi saf su ile 1/2.5 oranında sulandırılmış toprak süspansiyonunda (pH metre ile) belirlenmiştir.

3.2.2.4. Kalsiyum karbonat kapsamı

Hızalan ve Unal (1960) tarafından açıklandığı şekilde Sheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir.

3.2.2.5. Organik madde

Jackson (1962) tarafından belirlenen Walkley-Black yağ yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.2.6. Toplam azot

Bremner (1965) tarafından bildirildiği gibi Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.2.7. Değişebilir Na^+ , K^+

Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde Eleyfotometrik olarak belirlenmiştir.

3.2.2.8. Değişebilir Ca^{++} , Mg^{++}

Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde 1 N Nötr amonyum asetat ile ekstrakte edilerek atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir.

3.2.2.9. Bitkiye yararlı fosfor

Olsen et al (1954) tarafından bildirildiği şekilde nötr, Bray et al (1945) tarafından belirtildiği şekilde asit reaksiyonlu toprakta belirlenmiştir.

3.2.2.10. Toplam fosfor

Jakson (1962) tarafından belirtildiği şekilde yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.3. Sera Denemesi

Sera denemesi 6 kg toprak alan saksılarda, Mitscherlich yöntemine göre biri asit diğeri nötr reaksiyonlu iki toprakta yürütülmüştür. Denemede esas bitki olarak yulaf ,ikinci bitki olarak da kolza yetiştirilmiştir.

Saksılara yapılan temel gübrelemede her bir saksıya 1.2 g N (NH_4NO_3), 1.5 g K_2O (K_2SO_4) uygulanmış fosforlu gübrelemede ise 1.0 g P_2O_5 /saksı esas alınarak sırasıyla : İnce atık (İ.A), kaba atık (K.A), yarı yanmış ince atık (Y.Y.İ.A), yarı yanmış kaba atık (Y.Y.K.A) ve karşılaştırmak amacıyla TSP kullanılmıştır. Yürütülen denemeye ilişkin plan Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme Planı

ASİT TOPRAK	UYGULAMA	NÖTR TOPRAK
Tekerrür		Tekerrür
1. 2. 3.	KONTROL	19. 20. 21
4. 5. 6.	TSP	22. 23. 24
7. 8. 9.	İNCE ATIK	25. 26. 27
10. 11. 12.	KABA ATIK	28. 29. 30
13. 14. 15.	YARI YANMIŞ İNCE ATIK	31. 32. 33.
16. 17. 18.	YARI YANMIŞ KABA ATIK	34. 35. 36.

Gübreler saksılara verildikten sonra geniş bir küvet içinde ayrı ayrı karıştırılmış ve ait oldukları saksılara doldurulmuştur. Gübre uygulaması yapıldıktan sonra, esas bitki olarak her bir saksıya 50 adet yulaf 12.1.1994 tarihinde ekilmiş, çimlenmeye bırakılmış, bitkiler çimlendikten sonra seyreltilerek saksılardaki bitki sayısı

35 'e düşürülmüştür.

Sürekli tarla kapasitesinde tutulan saksılar yaklaşık 5.5 aylık gelişme dönemi sonunda yulaf daneleri olgunlaştıktan sonra toprak üstü kısmı kesilerek 1.6.1994 tarihinde hasat yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerde sap ve dane birbirinden ayrılmış 70 derecede sabit ağırlığa kadar kurutulmuş, kuru madde miktarları tartılarak belirlenmiş ve fosfor analizinde kullanılmak üzere öğütülmüştür.

Ön bitki yulafın hasadından hemen sonra, saksılardaki topraklar teker teker boşaltılmış, karıştırılmış, her bir saksıdan 50 g toprak örneği alınmış daha sonra temel gübreleme olarak saksılara 1.2 g N (NH_4NO_3) uygulanmıştır. Deneme planına göre yapılan fosforlu gübrelemenin sonraki etkisini belirlemek amacıyla saksılara ikinci bitki olarak kolza tohumu 7.6.1994 tarihinde ekilmiş, çimlenme suyu verilmiş, çimlendikten sonra bitki sayısı 10'a düşürülmüştür. Yaklaşık iki aylık gelişme süresince tarla kapasitesinde tutulan bitkiler 5.8.1994 tarihinde hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler esas bitkideki hasat sonrası işlemlere tabi tutulmuş ve ayrıca ikinci bitkinin hasadından sonra da saksılardan fosfor analizi için toprak örnekleri alınmıştır.

3.2.4.Gübre örneklerinin hazırlanması

Denemede Mazıdağı konsantratöründen çıkan %17.68 P_2O_5 içeren ince atık ile %10.13 P_2O_5 içeren kaba atık havanda ezilerek tamamı 0.125 mm, % 90'ı ise 0.063 mm'den geçecek şekilde öğütülerek doğrudan ve yarı yakılarak kullanılmıştır. Yakma işlemi için %60'lık H_2SO_4 kullanılarak Timmerman (1971)'nin tarif ettiği şekilde bir dizi yakma işlemi uygulanmıştır. Uygulanan işlemler sırası ile aşağıdaki gibidir:

İlk olarak ince ve kaba atıklardaki % kireç miktarı belirleyerek nötralizasyon için gerekli asit miktarı hesaplanmıştır. Daha sonra nötralizasyon için gerekli asit miktarının sırası ile %10, %25, %35, %50 ve %75'i oranlarında %60'lık H_2SO_4 kullanılarak yarı yakma işlemi yapılmış ve örnekler 100 derecede kurumaya bırakılmıştır. Bu serilerde yapılan kurutma işlemi sonunda, kuruma durumuna bağlı olarak

yarı yakma işleminde kaba atık için nötralizasyon değerinin %25'i, ince atık için ise bu değerini %35'i kadar asitin yarı yakma işleminde kullanılması belirlenmiştir.

3.2.4.1. Gübre örneklerinde yapılan analizler

Araştırma da fosfor kaynağı olarak kullanılacak hamfosfat atıklarının fosfor kapsamlarını belirlemek amacıyla yarı yakılmış ve yakılmamış ince ve kaba atık örneklerinde toplamfosfor ile suda çözünebilir fosfor kapsamları belirlenmiştir. Bunun yanında, nötralizasyon değerlerinin hesaplanmasında ele alınan örneklerin % kireç kapsamları tayin edilmiştir. Yapılan bu analizlere ilişkin sonuçlar Çizelge 3.2. ve Çizelge 3.3' te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Hamfosfat atıklarının fosfor değerleri ve kimi özellikleri

	Kaba Atık	İnce Atık
Toplam fosfor miktarı (% P)	4.42	7.72
Suda çözünebilir fosfor (ppm P)	7.40	15.10
Yakma oranı (% 60 H ₂ SO ₄)	Nötralizasyon değerinin % 35'i	Nötralizasyon değerinin % 25'i
Kireç miktarı %	32.8	64

Çizelge 3.3. Yarı yanmış ham fosfat atıklarının fosfor değerleri

	Yarı yanmış kaba atık	Yarı yanmış ince atık
Toplam Fosfor(% P)	4.42	7.72
Suda çözünebilir fosfor (ppm P)	74.38	74.50

Çizelge 3.2'nin incelenmesinden izlendiği gibi ince atık kaba atığa göre yaklaşık iki kat daha fazla toplam fosfor içermekte, toplam fosfor miktarındaki bu fark doğrudan suda çözünebilir fosfor kapsamlarına da yansımaktadır.

atıkların sülfürik asit ile yakılması sonucu, suda çözünebilir fosfor kapsamları kaba atıkta yaklaşık 10 kat, ince atıkta ise 5 kat artarak 74 ppm düzeyine ulaşmıştır (Çizelge 3.3). Her iki atıkta da yarı yakma sonucu suda çözünebilir fosfor kapsamlarının bir birine benzer çıkması, atıkların yakma öncesi aynı boyutta öğütülmesi ile açıklanabilir.

3.2.5. Bitki analizleri

Analize hazırlanan ve yaş yakılan bitki örneklerinde fosfor, Barton (1948) tarafından belirtildiği şekilde metavanadat yöntemi ile oluşan sarı renkten yararlanılarak spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

3.2.7. İstatistik Analizler

İstatistik analizleri Düzgünes (1963) ile Steel ve Torrie (1960)' den yararlanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toprak örneklerinin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri

Sera denemesinde kullanılan toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Anılan çizelgenin incelenmesinden her iki toprağın da kireç kapsamadığı, asit toprağın orta düzeyde organik madde içerdiği, organik maddeye bağlı olarak asit toprağın nötr toprağa göre daha fazla azot kapsadığı görülmektedir. Toprakların fosfor kapsamı yönünden önemli ayrıcalıklar göstermekte olup, nötr toprak Olsen değerlerine göre çok yüksek düzeyde yararlanılabilir fosfor içerirken, asit toprak Bray değerlerine göre çok az düzeyde fosfor kapsamaktadır. Denemede kullanılan her iki toprak da yüksek düzeyde potasyum içermektedir.

Çizelge 4.1. Toprak örneklerinin kimi fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Özellikleri	Miktarı	
	Nötr Toprak	Asit Toprak
Tekstür	Kumlu-Tın	Kumlu-killi-tın
-Kum (%)	63.50	52.52
-Mıl (%)	20.70	25.38
-Kil (%)	15.80	22.10
pH	7.20	5.32
Kireç (%)	0.00	0.00
Organik madde (%)	0.930	2.28
Toplam azot (%)	0.058	0.127
Toplam fosfor(ppm)	1800	1392
Çözeltiye geçen fosfor (ppm)	26.56	5.95
Sodyum (ppm)	114.92	130.50
Potasum (ppm)	423.40	105.85
Kalsiyum (ppm)	231.00	209.00
Magnezyum (ppm)	54.84	49.30

4.2.Sera Denemesi Sonuçları

4.2.1. Ön bitki yulaf ile yapılan sera denemesi sonuçları

4.2.1.1.Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı

hamfosfat atıklarının, ön bitki olarak yetiştirilen yulafın kuru madde miktarı üzerine etkisi

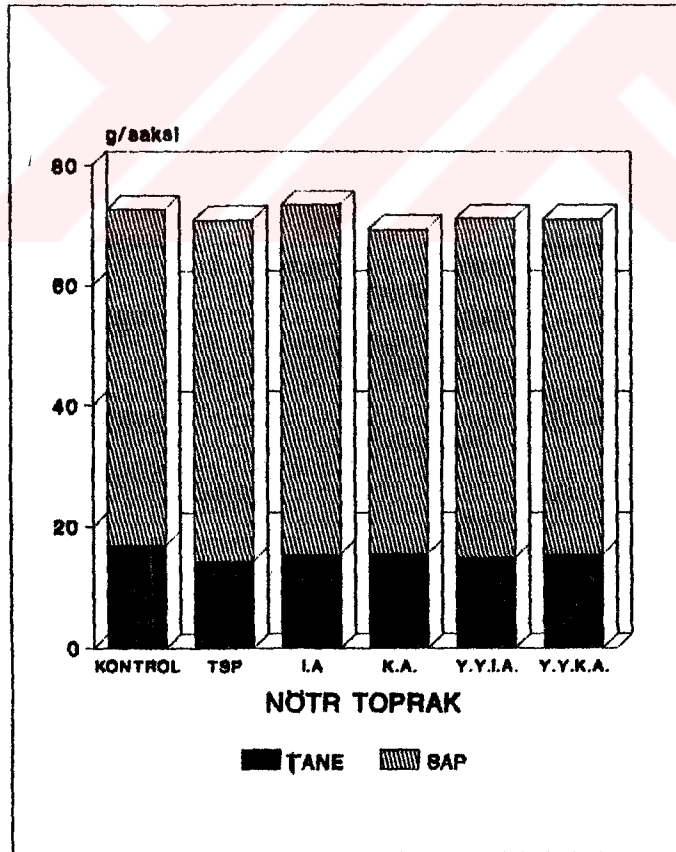
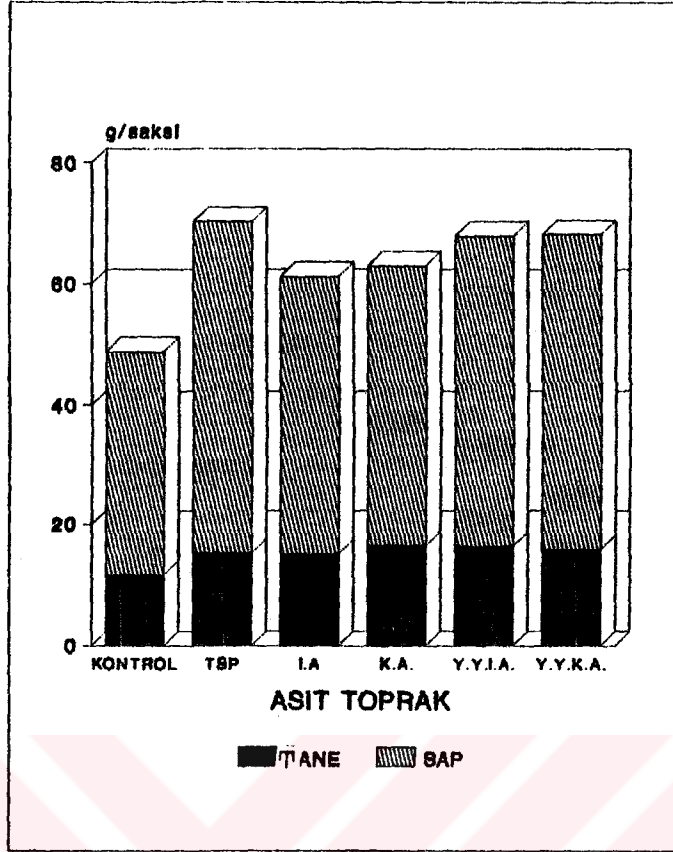
Hamfosfat atıklarının uygulanmasıyla yulaf bitkisinden elde olunan kuru madde miktarı Ek Çizelge 1 ve 2' de ortalama değerler ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2 ve bu çizelgeyi yansıtan Şekil 4.1 ile Resim 4.1'in birlikte incelenmesinden izlenebileceği gibi hamfosfat atıklarının etkisiyle oluşan kuru madde miktarı araştırmada ele alınan topraklarda önemli farklılıklar göstermiştir. Özellikle asit reaksiyonlu toprakta tüm fosfor uygulamaları kontrol'e göre bitkinin kuru madde miktarını (Sap+Tane) belirgin bir biçimde artırırken nötr toprakta, fosfor kaynaklarının toplam kuru madde miktarı üzerine bir etkisi görülmemiştir. Nötr topraktaki bu durum, toprağın Olsen'e göre belirlenen ve 26.56 ppm olan çok yüksek (< 21 ppm) düzeydeki fosfor kapsamıyla açıklanabilir. Gerçekten de nötr toprakta kontrol uygulamasından elde edilen toplam 72.67 g /saksı kuru madde miktarı sadece ince etik uygulamasında aşılış, (73.42 g/saksı) diğer uygulamalarda kontrolden daha düşük kuru madde elde edilmiştir. Asit reaksiyonlu toprakta kontrole göre en yüksek kuru madde, araştırmada hamfosfat atıklarının etkisini kıyaslamak amacıyla ele alınan TSP uygulamasında (70.21 g/saksı) elde edilirken bunu, 68.18 g/saksı ile Y.Y.K.A, 67.85 g/saksı ile Y.Y.f.A izlemiş, doğrudan uygulanan ince ve kaba atığın kuru madde üzerine etkileri ise en düşük düzeylerde kalmıştır. Bu sonuçlardan, asit toprakta yarı yakma işlemi ile atıkların TSP uygulamasına yakın bir etki gösterdiği, bunda da yarı yakma ile atıklardaki suda çözünebilir fosfor miktarının etkili olduğu söylenebilir.

Her iki deneme toprağında da hamfosfat atıklarının uygulanmasıyla yulaf bitkisinden elde edilen tane miktarı topluca değerlendirildiğinde, asit toprakta kontrol uygulaması dışında tüm fosfor uygulamalarında önemli bir fark görülmemiştir.

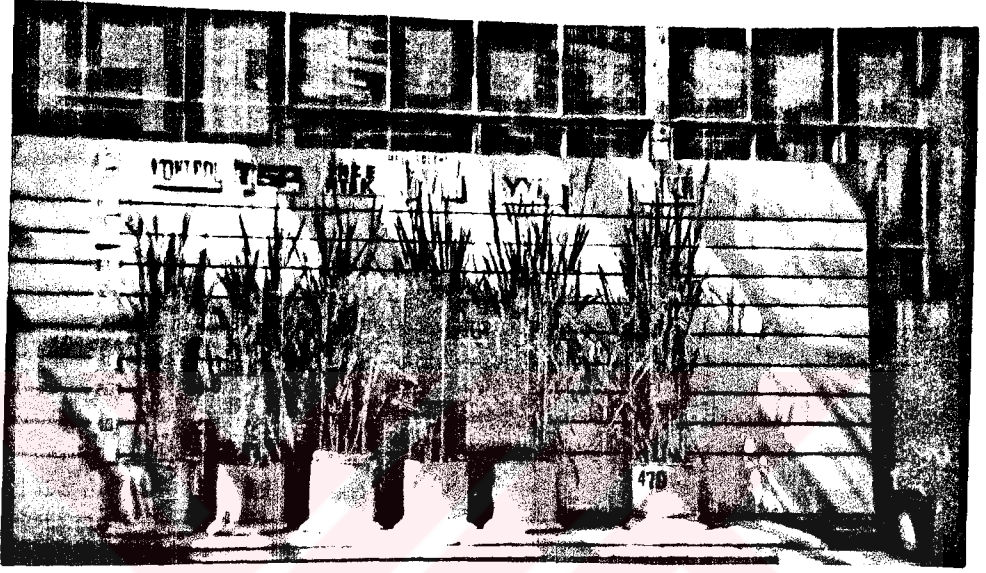
Gerçekten de kontrol dışında elde edilen kuru madde miktarı 14.23- 16.90 g/saksı arasında değişirken, sadece asit reaksiyonlu toprakta kontrol uygulamasında 11.55 g/saksı taane elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Bamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yamış olarak uygulamasıyla elde elde olunan yulaf bitkisi kuru madde miktarları üzerine (g/saksı)

UYGULAMALAR		ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	SAP	37.29	55.77
	TANE	11.55	16.90
	TOPLAM	48.84	72.67
TSP	SAP	54.92	56.60
	TANE	15.29	14.23
	TOPLAM	70.21	70.83
İ.A	SAP	46.19	58.10
	TANE	15.09	15.32
	TOPLAM	61.28	73.42
K.A	SAP	46.57	53.89
	TANE	16.45	15.41
	TOPLAM	63.02	69.30
Y.Y.İ.A	SAP	51.44	56.42
	TANE	16.41	14.73
	TOPLAM	67.85	71.15
Y.Y.K.A	SAP	52.33	55.77
	TANE	15.85	15.27
	TOPLAM	68.18	71.04



Şekil 4.1. Hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin, kuru madde miktarı üzerine etkisi



ASİT TOPRAKTA



NÖTR TOPRAKTA

Resim 4.1. Ham fosfat atıklarının yulaf bitkisinin gelişmesi üzerine etkisi

Hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin kuru madde miktarına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hamfosfat atıkları uygulamalarının, yulaf bitkisinin kuru madde miktarına etkisine ilişkin varyans analizi

ORTAM	UYGULAMALAR							
	KONT.	TSP	f.A	K.A	Y.Y.f.A	Y.Y.K.A	F-DEĞERİ	P-DEĞERİ.
ASİT TOPRAK	48.84 D	70.21 A	61.28 C	63.02 C	67.85 B	68.18 AB	7.383	0.000**
NÖTR TOPRAK	72.67	70.83	73.42	69.30	71.15	71.04	6.469	0.471ö.d.

** : 0.01 düzeyinde önemli
ö.d.: önemli değil
Asit toprak için LSD:4.834

Çizelge 4.3' ten izlediği gibi asit reaksiyonlu toprakta yulaf bitkisinden elde edilen toplam kuru madde miktarı üzerine tüm fosfor uygulamaları kontrole göre etkili olmuş ve bu etki 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fosfor uygulamaları arasında TSP uygulamasının etkisi Y.Y.K.A uygulaması dışında diğer uygulamalardan 0.01 düzeyinde önemli etki göstermiştir. Nötr reaksiyonlu toprakta ise, kontrol dahil tüm uygulamalar arasında istatistikî bakımdan bir fark görülmemiştir.

Yarı yanmış ve yanmamış hamfosfat atıklarının asit ve nötr reaksiyonlu topraklarda yulaf bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisine ilişkin bu bulgular ,doğrudan hamfosfatları uygulayan Çağatay vd (1973)'nin asit toprak üzerinde elde ettiği bulgulara, Ülgen ve Alemdar (1978 a)'ın asit ve nötr toprakta bitki kuru maddesine ilişkin bulgulara, yine Aydeniz ve Brohi (1991)'nin asit toprakta elde ettiği kuru maddeye ilişkin bulgularıyla ve Rollaud and Gilkes (1990)'in Kacar vd (1973)'nin, Ülgen ve Alemdar (1978 b)'in aynı konudaki bulgularıyla uyum içerisindedir.

4.2.1.2. Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının, ön bitki olarak yetiştirilen yulafın fosfor kapsamı üzerine etkisi

Hamfosfat atıklarının uygulanmasıyla yetiştirilen yulaf bitkisinin fosfor kapsamı Ek Çizelge 3 ve 4'te , ortalama değerler ise Çizelge 4.4'te verilmiştir. Şekil 4.2'de ise Çizelge 4.4'ten yararlanılarak hazırlanan değişik fosfor kaynaklarının yulafın fosfor kapsamına olan etkisi gösterilmiştir.

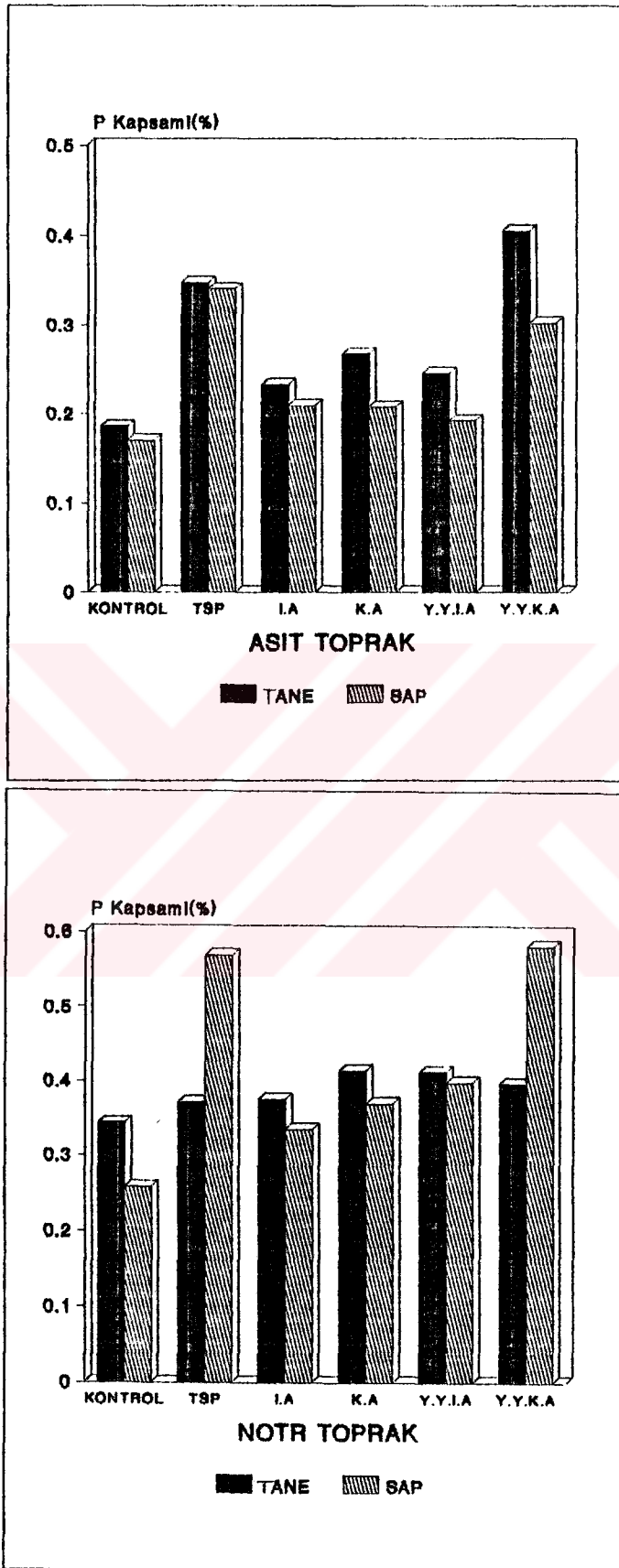
Anılan çizelgelerin ve şeklin incelenmesinden, fosfor kaynaklarının yulaf bitkisinin fosfor kapsamı üzerine kontrole göre önemli etki yaptığı görülmektedir. Bu etki; denemede ele alınan topraklar arasında da farklılık göstermektedir. Asit reaksiyonlu toprakta kontrol uygulamasında fosfor kapsamı, sapta % 0.169, tanede % 0.185 olarak bulunurken, nötr reaksiyonlu toprakta bu değerler, sapta % 0.258, tanede ise % 0.344 olarak gerçekleşmiştir. Her iki toprağın kontrol uygulamasındaki fosfor kapsamlarındaki bu fark, kuru maddede olduğu gibi toprakların yararlı fosfor kapsamlarıyla ilişkilidir. Fosfor kaynaklarının uygulanmasıyla bitkinin fosfor kapsamı aynı şekilde nötr toprakta asit toprağa göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Gerçekten de bitki sapında en yüksek fosfor kapsamı % 0.582 gibi bir değerle TSP den de daha yüksek olarak Y.Y.K.A uygulamasıyla nötr topraktan elde edilirken, asit toprakta en yüksek fosfor kapsamı sapta % 0.340 ile TSP uygulamasında ortaya çıkmıştır. Tanede ise yine nötr toprakta en yüksek fosfor kapsamı doğrudan kaba atık uygulaması ile % 0.414 olarak elde edilirken, asit toprakta Y.Y.K.A 'ta bu değer % 0.404 olarak gerçekleşmiştir.

Araştırmada kullanılan hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin fosfor kapsamı üzerine yaptığı etki TSP ile karşılaştırıldığında, iki toprakta da Y.Y.K.A uygulaması diğer atıklara göre fosfor kapsamı üzerine daha belirgin etki yapmış, bu etki nötr toprakta TSP' den daha yüksek olurken, asit toprakta en yüksek fosfor kapsamı, sapta TSP uygulamasıyla elde edilirken, bu toprakta tanedeki fosfor kapsamında en yüksek değere Y.Y.K.A uygulamasıyla

ulaşılmıştır. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2'nin incelenmesinden dikkati çeken diğer önemli bir konu ise, bitkinin kuru madde miktarına benzer şekilde her iki toprakta da bitkinin fosfor kapsamı üzerine kaba atığın ince atığa göre daha etkili olduğu, ayrıca yarı yakma işleminin atıkların doğrudan uygulanmasına göre bitkinin fosfor kapsamı üzerinde daha etkili olduğudur.

Çizelge 4.4.Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulamasının yulaf bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi(%)

UYGULAMALAR		ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	SAP	0.1693	0.2582
	TANE	0.1851	0.3435
TSP	SAP	0.3400	0.5683
	TANE	0.3472	0.3712
İ.A	SAP	0.2082	0.3350
	TANE	0.2317	0.3750
K.A	SAP	0.2066	0.3700
	TANE	0.2662	0.4139
Y.Y.İ.A	SAP	0.1916	0.3983
	TANE	0.2452	0.4124
Y.Y.K.A	SAP	0.3016	0.5816
	TANE	0.4042	0.3974



Şekil.4.2.Hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi

Hamfosfat uygulamalarının yulaf bitkisinin sap ve danedeki fosfor kapsamına etkisine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da görülmektedir.

Çizelge 4.5. Hamfosfat atıkları uygulamalarının yulaf bitkisinin fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi (Sap için)

ORTAM	UYGULAMALAR							
	KONTROL	TSP	İ.A	K.A	Y.Y.İ.A	Y.Y.K.A	F-DEĞERİ	P-DEĞERİ
ASİT TOPRAK	0.169 B	0.340 A	0.208 B	0.206 B	0.191 B	0.301 A	24.98	0.000**
NÖTR TOPRAK	0.258 C	0.568 A	0.355 BC	0.370 BC	0.398 B	0.581 A	21.26	0.000**

** :0.01 düzeyinde önemli

Asit toprak için LSD:0.05881, nötr toprak için LSD:0.1213

Çizelge 4.5. Hamfosfat atıkları uygulamalarının yulaf bitkisinin fosfor içeriğine etkisine ilişkin varyans analizi (Tane için)

ORTAM	UYGULAMALAR							
	KONTROL	TSP	İ.A	K.A	Y.Y.İ.A	Y.Y.K.A	F-DEĞERİ	P-DEĞERİ.
ASİT TOPRAK	0.185 D	0.347 B	0.231 C	0.266 C	0.245 C	0.404 A	95.14	0.000**
NÖTR TOPRAK	0.343	0.371	0.375	0.413	0.412	0.397	3.08	0.051 _{ö.d}

** :0.01 düzeyinde önemli

ö.d.: önemli değil

Asit toprak için LSD: 0.0358

Çizelge 4.5 ve 4.6'dan izlendiği gibi, asit ve nötr reaksiyonlu topraktan elde edilen yulaf bitkisi fosfor kapsamına (sap için) bütün fosfor uygulamaları kontrole göre etkili olmuş ve bu etki 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki toprakta da TSP ve Y.Y.K.A uygulamaları diğer uygulamalara göre daha etkili olurken, bu iki uygulamanın kendileri arasındaki etkileri önemsiz, diğer uygulamalara göre ise, etkileri 0.01 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Tane fosfor kapsamı açısından ise, asit reaksiyonlu toprakta, bütün uygulamaların tane fosfor kapsamı üzerine etkili oldukları görülmüş, ve bu etki 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu toprakta en etkili uygulama Y.Y.K.A uygulaması olurken, bunu TSP uygulaması izlemiştir. Y.Y.K.atığının TSP'ye ve bu iki uygulamanın diğer uygulamalara göre etkileri 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Nötr reaksiyonlu toprakta ise, bütün uygulamaların kontrole göre etkileri önemsiz bulunmuştur.

Sap ve danenin fosfor içeriğine ilişkin bu bulgular, Timmerman (1970), Çağatay vd (1973), Ülgen ve Alemdar (1978 a) ve Aydeniz ve Brohi (1991)'nin bulgularıyla uyum içerisindedir.

4.2.1.3. Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının, ön bitki olarak yetiştirilen yulafın topraktan sömürdüğü fosfor miktarına etkisi

Doğrudan ve yarı yanmış olarak toprağa uygulanan hamfosfat atıkları ile yulaf bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarları, Ek Çizelge 5 ve 6 da verilmiş olup, ortalama değerlerden yararlanılarak hazırlanan Şekil 4.3'te ise bitkinin sömürdüğü fosfor miktarlarına uygulamaların etkileri gösterilmiştir. Anılan şekil ve çizelgelerin incelenmesinden görüleceği gibi yulaf bitkisinin topraktan sömürdüğü fosfor miktarı kontrole göre tüm uygulamalarda belirgin bir biçimde artmıştır. Bitkinin topraktan sömürdüğü fosfor miktarı denemede ele alınan her iki toprak arasında tüm uygulamalarda da önemli ayrıcalıklar göstermiş olup, nötr topraktan sömürülen fosfor miktarı asit topraktan sömürülen fosfor miktarına göre çok daha yüksek bulunmuştur. Gerçekten de kontrol uygulamasında gerek sap gerekse danenin topraktan sömürdüğü fosfor miktarı nötr toprakta, asit toprağın iki katından fazla olurken bu eğilim , TSP dahil tüm hamfosfat atıklarında kendisini sürdürmüştür.

Bu durum daha önce kuru madde ve fosfor kapsamı ile ilgili yorumlarda belirtildiği gibi toprakların orijin olarak elverişli fosfor kapsamı yönünden önemli ayrıcalıklar göstermesi şeklinde açıklanabilir. Ayrıca topraklar arasındaki bu farklılık asit reaksiyonlu toprakta, toprağa

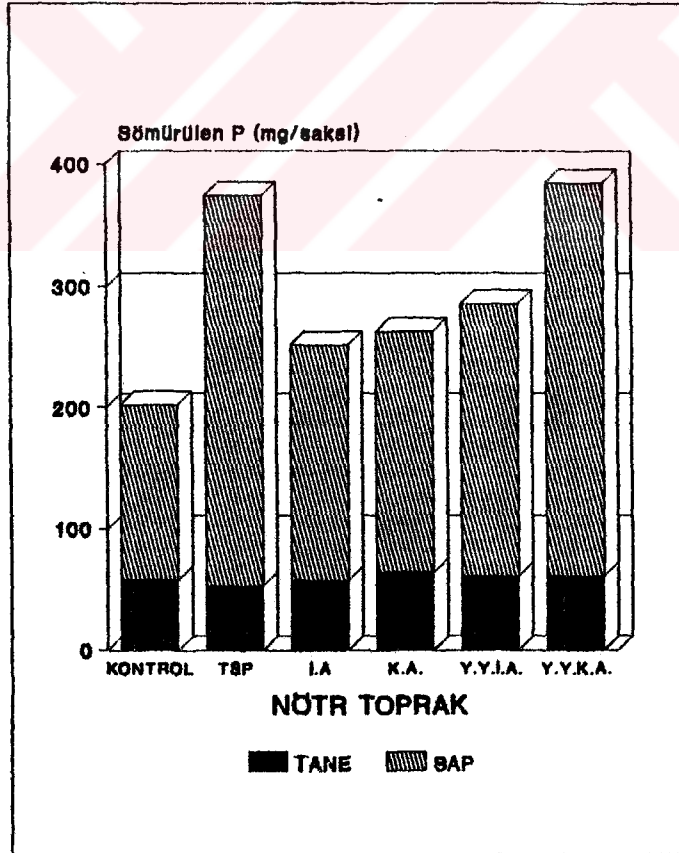
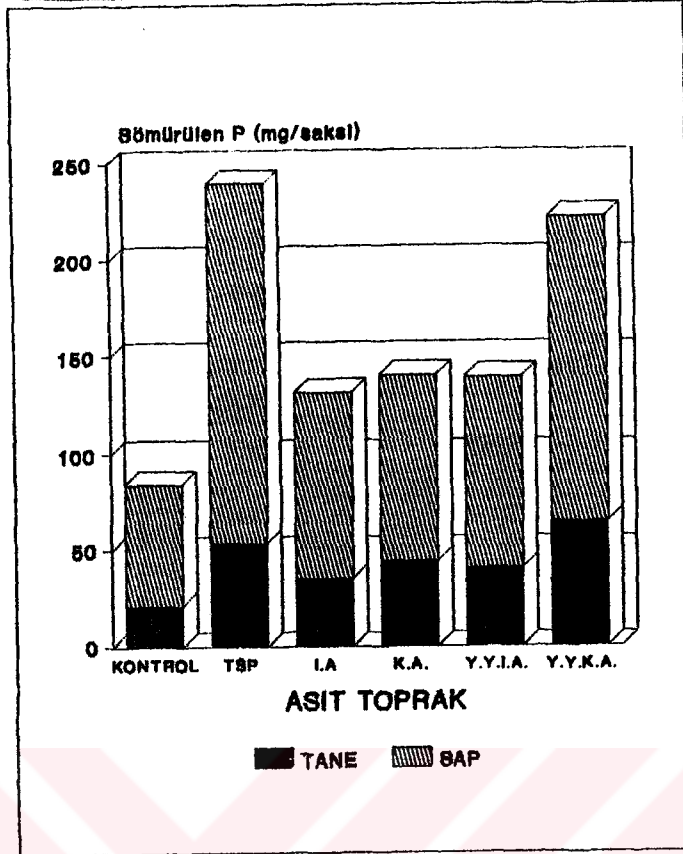
katılan fosforun bitki tarafından yararlanılabilirliğinin düşük pH'da Fe ve Al- fosfatlar şeklinde adsorbsiyonu ile labil olmayan fraksiyona dönüşmesiyle kısıtlanması, buna karşın nötr toprakta, kireçsiz ortamda fosforun yararlanılabilirliğinin yüksek düzeye ulaşması şeklinde de yorumlanabilir.

Bitkinin sömürdüğü fosfor miktarı üzerine , araştırmada ele alınan çeşitli fosfor kaynaklarının etkileri karşılaştırıldığında, TSP uygulaması ile toplam sömürülen fosfor miktarı asit toprakta 240.08 mg/saksı ile en yüksek değere ulaşırken, nötr toprakta bu durum, Y.Y.K.A uygulamasıyla 384.80 mg/saksı olarak belirlenmiş henu,374.40 mg/saksı ile TSP uygulaması izlemiştir. Sömürülen en düşük fosfor miktarı her iki toprakta da ince ve kaba atığın doğrudan uygulandığı konularda elde edilmiş, yarı yakma işlemiyle ise her iki toprakta da daha fazla fosfor sömürülmüştür. Ayrıca, kaba atık uygulamaları gerek doğrudan ve gerekse yarı yakma işlemi ile ince atığa göre bitkinin sömürdüğü fosfor miktarı üzerine daha etkili olmuştur.

(Çizelge 4.7 Şekil 4.3)

Çizelge 4.7. Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarıyanmış uygulanmasıyla yulaf bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarları (mg/saksı)

UYGULAMALAR		ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	SAP	63.13	143.90
	TANE	21.26	58.00
	TOPLAM	84.39	201.90
TSP	SAP	186.70	321.60
	TANE	53.08	52.80
	TOPLAM	240.08	374.40
İ.A	SAP	96.10	194.60
	TANE	34.90	57.40
	TOPLAM	131.00	252.00
K.A	SAP	96.20	199.30
	TANE	43.70	63.70
	TOPLAM	139.90	263.00
Y.Y.İ.A	SAP	98.50	224.70
	TANE	40.20	60.70
	TOPLAM	138.70	285.40
Y.Y.K.A	SAP	157.80	324.30
	TANE	64.00	60.50
	TOPLAM	221.80	384.80



Şekil 4.3. Hamfosfat atıklarının, yulaf bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarı üzerine etkisi

Çizelge 4.8'de ise elde olunan sonuçlarla tane ve sap tarafından sömürülen toplam fosfor miktarlarından yararlanılarak hamfosfat uygulamalarının yulaf bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarına etkisine ait varyans analizi verilmiştir.

Çizelge 4.8. Hamfosfat atıkları uygulamalarının yulafın sömürmüş olduğu fosfor miktarına etkilerine ilişkin varyans analizi

ORTAM	UYGULAMALAR							
	KONTROL	TSP	I.A	K.A	Y.Y.I.A	Y.Y.K.A	F-DEĞERİ	P-DEĞERİ
ASİT TOPRAK	84.3 C	240.0 A	131.0 B	139.9 B	138.7 B	221.8 A	47.9	0.000**
NÖTR TOPRAK	201.0 C	374.0 A	252.0 B	263.0 B	285.4 B	384.8 A	31.5	0.000**

** : 0.01 düzeyinde önemli

Asit toprak için LSD:26.36, nötr toprak için LSD:39.04

Çizelge 4.8'in incelenmesinden, asit ve nötr toprakta bütün fosfor uygulamaların sap ve tanenin topraktan sömürmüş olduğu fosfor miktarına kontrole göre 0.01 düzeyinde önemli etki yaptığı görülmektedir. Bu etki, aynı harflerle belirtilen uygulamalarda kendileri arasında önemsiz, diğer harflerle belirtilen uygulamalar arasında ise 0.01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Her iki toprakta da TSP ve Y.Y.K.A. uygulamaları en etkili olmuştur.

Bu bulgular, Timmerman (1970), Çağatay vd (1973), Ülgen ve Alemdar (1978 a), Aydeniz ve Brohi (1990)'nin bu konuda yapmış olduğu çalışmalarından elde ettiği bulgularıyla uyum içerisindedir.

4.2.2.İkinci Bitki Kolza İle Yapılan Sera Denemesi Sonuçları

4.2.2.1.Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ikinci bitki olarak yetiştirilen kolzanın, kuru madde miktarı üzerine etkisi

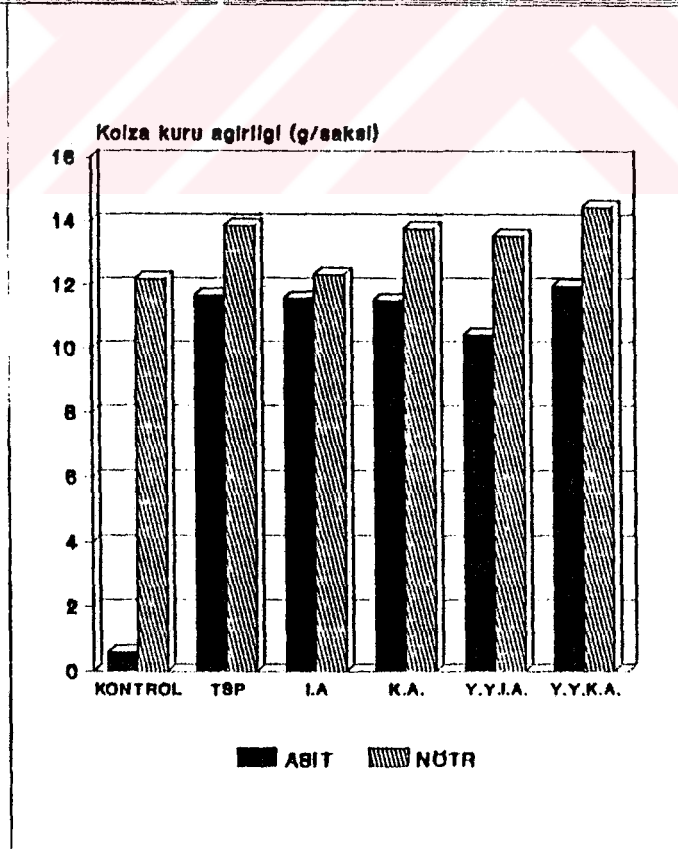
Hamfosfat atıklarının uygulanmasıyla, kolza bitkisinden elde edilen kuru madde miktarları Ek Çizelge 7'de, ortalama değerler Çizelge 4.9'da verilmiş olup, Resim 4.2'de ise uygulamaların bitki gelişimine olan etkileri gösterilmiştir. Çizelge 4.9 ve bu çizelgeyi yansıtan Şekil 4.4'ün birlikte incelenmesinden izleneceği gibi, hamfosfat atıklarının etkisiyle oluşan kuru madde miktarları, araştırmada ele alınan topraklar arasında birinci üründe olduğu gibi, önemli farklılıklar göstermiştir. Özellikle asit reaksiyonlu toprakta tüm fosfor uygulamaları kontrole göre bitkinin kuru madde miktarını belirgin bir biçimde artırırken, nötr reaksiyonlu toprakta fosfor kaynaklarının bitki kuru madde miktarı üzerine bir etkisi görülmemiştir. Asit toprakta kontrol uygulamasıyla elde olunan bitki kuru ağırlığı diğer uygulamalarla elde olunan kuru ağırlıkların ancak 1/20'si düzeyinde kalmıştır. Bu toprakta, fosfor uygulamaları arasında bir fark görülmemiştir. Bu durum, asit reaksiyonlu toprakta araştırmada ele alınan hamfosfat atıklarının zaman içerisinde, toprak reaksiyonunun da etkisiyle mineralizasyona uğrayarak, dolayısıyla toprakta, suda çözünür fosfat kaynağına eş değer bir fosfor etkisini sürdürdüğünü göstermektedir. Nötr reaksiyonlu toprakta ise, kontrol uygulamasında tüm fosfor kaynaklarının etkisiyle kolza bitkisinden oluşan kuru madde miktarı arasında bir fark bulunmaması, nötr toprağın mevcut fosfor kapsamının orijin itibarıyla yeterli düzeyde olmasıyla açıklanabilir. Gerçekten de bu toprakta kıyaslama materyali olarak ele alınan TSP uygulamasında kontrole göre kuru madde üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır.

Her iki toprakta da çalışmada ikinci bitki olarak ele alınan kolza bitkisinin kuru madde miktarı üzerine fosfat

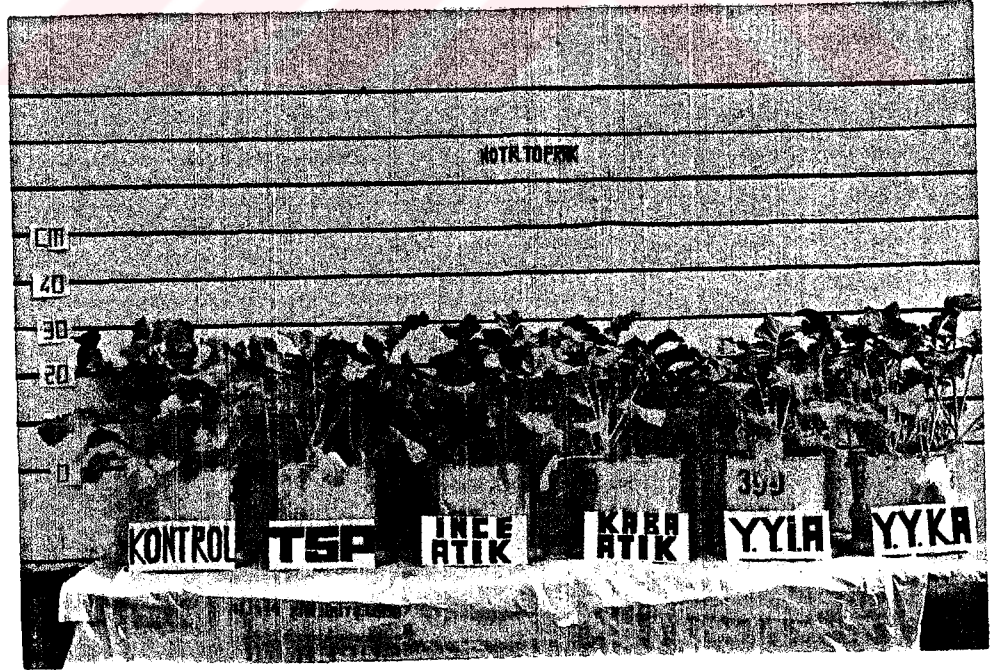
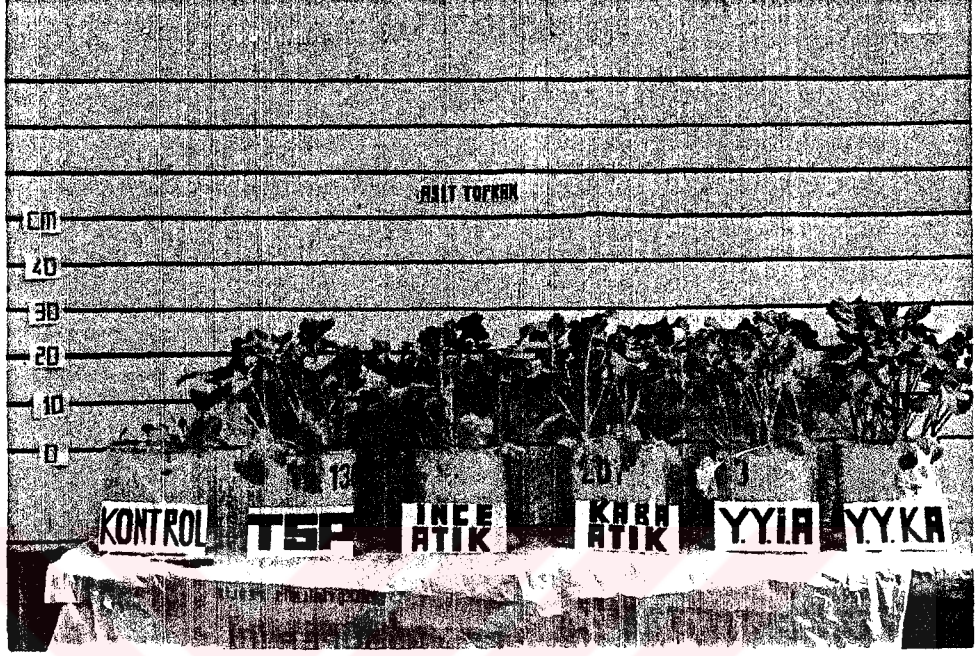
kaynaklarının etkileri kıyaslandığında bu kaynakların etki yönünden bir fark göstermediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulamasıyla kolza bitkisiinden elde olunan kuru madde miktarları (g/saksı)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	0.586	12.200
TSP	11.670	13.860
İ.A	11.580	12.340
K.A	11.500	13.760
Y.Y.İ.A	10.410	13.540
Y.Y.K.A	11.950	14.460



Şekil 4.4. Hamfosfat atıklarının kolza bitkisi kuru ağırlığına etkisi



Resim 4.2. Hamfosfat atıklarının kolza bitkisi gelişmesi üzerine etkisi

Hamfosfat atıklarının kolza bitkisinin kuru madde miktarına etkisine ait varyans analizi Çizelge 4.10' da görülmektedir.

Çizelge 4.10. Hamfosfat atıkları uygulamalarının kolza kuru ağırlığına etkilerine ilişkin varyans analizi

ORTAM	UYGULAMALAR							
	KONTROL	TSP	I.A	K.A	Y.Y.f.A	Y.Y.K.A	F- DEĞERİ	P- DEĞERİ
ASİT TOPRAK	0.59 D	11.68 AB	11.59 AB	11.51 AB	10.41 C	11.95 A	802.88	0.000**
NÖTR TOPRAK	12.21 C	13.86 AB	12.35 C	13.77 AB	13.54 AB	14.46 A	6.83	0.000**

** 0.01: düzeyinde önemli

Asit toprak için LSD: 0.502, nötr toprak için LSD: 1.045

Çizelge 4.10'dan izlendiği gibi, asit ve nötr reaksiyonlu topraktan elde edilen kolza bitkisi kuru ağırlığı üzerine bütün fosfor uygulamaları kontrole göre etkili olmuş ve bu etki 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Asit reaksiyonlu toprakta Y.Y.K.A uygulaması en etkili uygulama olurken, bu uygulamanın TSP, I.A ve kaba atıkla aralarındaki etkileri önemsiz, Y.Y.f.atığa göre ise etkisi 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Nötr reaksiyonlu toprakta ise, yine en etkili uygulama Y.Y.K.A uygulaması olmuş bu uygulamanın kontrol ve TSP 'ye göre etkisi 0.01 düzeyinde önemli bulunurken, diğer uygulamalarla arasındaki fark önemsiz çıkmıştır.

Bu bulgular, Timmerman(1970), Çağatay vd (1973), Kacar vd (1973), Ulgen ve Alemdar (1978 b), Bolland and Gilkes (1990) ve Aydeniz ve Brohi (1991)' nin bitki kuru ağırlığına hamfosfatların etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmalarından elde ettikleri bulgularıyla uyum içindedir.

4.2.2.2 Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ikinci bitki olarak yetiştirilen kolzanın fosfor kapsamı üzerine etkisi

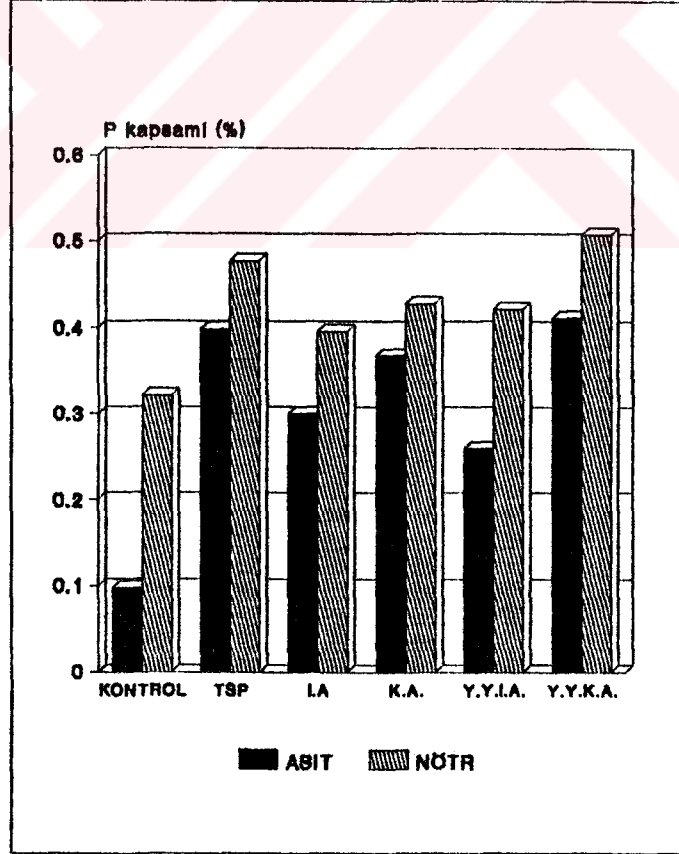
Hamfosfat atıklarının uygulanmasıyla yetiştirilen kolza bitkisinin fosfor kapsamı Ek Çizelge 8'de ortalama değerler ise Çizelge 4.11'de verilmiştir. Şekil 4.5'te ise Çizelge 4.11'den yararlanılarak hazırlanan farklı fosfor kaynaklarının kolzanının fosfor kapsamına etkisi gösterilmiştir.

Anılan şeklin ve çizelgenin incelenmesinden, fosfor kaynaklarının kolzanın fosfor kapsamı üzerine kontrole göre önemli etki yaptığı görülmektedir. Bu etki, denemede kullanılan topraklar arasında da çeşitlilik göstermektedir. Asit reaksiyonlu toprakta, kontrol uygulamasında % 0.097 olarak bulunurken, nötr reaksiyonlu toprakta bu değer %0.321 olarak gerçekleşmiştir. Her iki toprağın kontrol uygulamasındaki bu fark, yulaf bitkisine ilişkin verilerin incelenmesinde belirtildiği gibi toprakların elverişli fosfor kapsamlarıyla ilişkilidir.

Hamfosfat atıklarının kolza bitkisinin fosfor kapsamı üzerine yapmış olduğu etki TSP ile karşılaştırıldığında her iki toprakta da Y.Y.K.A uygulamasıyla bitkide oluşan fosfor kapsamı TSP uygulamasından yüksek çıkarken, diğer tüm hamfosfat atıklarının fosfor kapsamı üzerine etkisi TSP'den daha düşük bulunmuştur. Hamfosfat atıklarından kaba atığın gerek doğrudan gerekse yarı yanmış uygulaması ince atığa göre daha yüksek çıkarken, ince atığın doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanması, bitkinin fosfor kapsamı üzerinde belirgin bir etki yapmamıştır. Bununla birlikte, tüm fosfor uygulamalarında kolza bitkisinde belirlenen fosfor kapsamı nötr toprakta kontrol uygulaması dahil, bitkiler için yeterli fosfor düzeyini yansıtmaktadır. Buna karşın, asit reaksiyonlu toprakta kontrol uygulamasında belirlenen bitkinin fosfor kapsamı yetersiz düzeyde olup, bu da bitkinin kuru madde oluşumunu kısıtlamıştır.

Çizelge 4.11 Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulamasının kolza bitkisinin fosfor kapsamı üzerine etkisi (%)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	0.097	0.321
TSP	0.398	0.477
İ.A	0.300	0.396
K.A	0.368	0.428
Y.Y.İ.A	0.259	0.422
Y.Y.K.A	0.412	0.508



Sekil 4.5. Hamfosfat atıklarının kolza bitkisi fosfor kapsamı üzerine etkisi

Ham fosfat atıklarının kolza bitkisinin fosfor kapsamına etkisine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.12'de görülmektedir.

Çizelge 4.12. Hamfosfat atıklarının kolza bitkisi fosfor kapsamına etkilerine ilişkin varyans analizi

ORTAM	UYGULAMALAR							
	KONTROL	TSP	f.A	K.A	Y.Y.f.A	Y.Y.K.A	F-DEĞERİ	P-DEĞERİ
ASİT TOPRAK	0.097 E	0.398 AB	0.300 C	0.368 B	0.259 D	0.412 A	107.42	0.000**
NÖTR TOPRAK	0.321 D	0.476 AB	0.396 C	0.428 BC	0.422 BC	0.508 A	11.77	0.000**

** : 0.01 düzeyinde önemli

Asit toprak için LSD= 0.043 Nötr toprak için LSD:0.074

Çizelge 4.12'den izlendiği gibi, asit ve nötr reaksiyonlu topraklardan elde edilen kolza bitkisi fosfor kapsamı üzerine bütün fosfor uygulamaları etkili olmuş ve bu etki 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Asit reaksiyonlu toprakta en etkili uygulama TSP ile birlikte Y.Y.K.A uygulaması olmuştur. Bu uygulamaların kendileri arasındaki fark önemsiz olurken diğer uygulamalarla arasındaki, diğer uygulamalarında kendileri arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli olmuştur. Nötr toprakta ise, yine aynı şekilde en etkili uygulama TSP ile beraber Y.Y.K.A uygulaması olurken, bu uygulamaların kendileri arasındaki fark önemsiz, diğer uygulamalarla arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli olmuştur. Diğer uygulamalardan f.A, K.A ve Y.Y.f.atıkların kendi aralarındaki fark önemsiz, kontrole göre ise aralarındaki fark 0.01 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Bu bulgular, Timmerman(1970), Çağatay(1973), Ülgen ve Alemdar (1978 a), ve Aydeniz ve Brohi(1991)'nin hamfosfatların, bitkilerin fosfor kapsamına etkilerine ilişkin yapmış oldukları çalışmalarından elde ettikleri bulgularıyla uyum içerisindedir.

4.2.2.3. Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan Mazıdağı hamfosfat atıklarının ikinci bitki olarak yetiştirilen kolzanın topraktan sömürdüğü fosfor miktarına etkisi

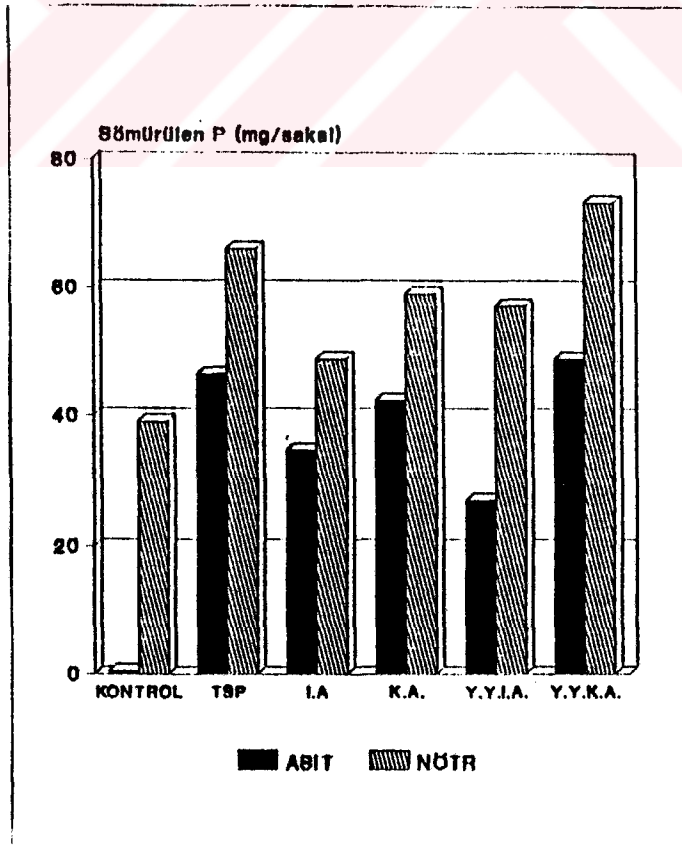
Doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan hamfosfat atıkları ile, kolza bitkisinin topraktan sömürdüğü fosfor miktarları Ek çizelge 9'da , ortalamalar ise Çizelge 4.13' te verilmiş olup, ortalama değerlerden yararlanılarak hazırlanan Şekil 4.6'da ise bitkinin sömürdüğü fosfor miktarlarına uygulamaların etkileri gösterilmiştir. Belirtilen şekil ve çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi, kolza bitkisinin her iki topraktan sömürdüğü fosfor miktarları kontrole göre tüm uygulamalarda belirgin bir biçimde artmıştır. Bitkinin topraktan sömürdüğü fosfor miktarları denemede ele alınan topraklar arasında da belirgin ayrıcalıklar göstermiş olup, nötr toprakta bitki tarafından sömürülen fosfor, asit toprağa göre daha yüksek bulunmuştur. Gerçekten de kontrol uygulamaları açısından, kolzanın topraktan sömürdüğü fosfor miktarı nötr toprakta 39 mg/saksı değerine ulaşırken, asit toprakta bu değer 0.56 mg/saksı düzeyinde kalmıştır. Kontrol uygulamasında her iki topraktan elde edilen değerler arasındaki farkın bu kadar büyük olmasındaki temel neden, nötr toprakta bulunan mevcut fosforun ikinci bitki gelişimini sürdürecekt kadar yeterli olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Bitkinin sömürdüğü fosfor miktarı üzerine , araştırmada ele alınan farklı fosfor kaynaklarının etkileri karşılaştırıldığına, 48.9 mg/saksı ile asit toprakta 73.4 mg/saksı ile nötr toprakta olmak üzere her iki toprakta da Y.Y.K.A uygulamasının topraktan sömürülen fosfor üzerine en fazla etkiyi yaptığı, bunu kıyaslama materyali olarak ele alınan TSP'ni izlediği belirlenmiştir. Kolza bitkisinin topraktan sömürdüğü fosfor miktarları, bitkinin kuru madde ve fosfor kapsamlarında olduğu gibi, kaba atık uygulamasında ince atığa göre daha yüksek bulunurken, kaba atığın yarı yanmış uygulaması doğrudan uygulamaya göre daha etkili olmuştur. İnce atığın doğrudan veya yarı yanmış olarak uygulanmasının, asit reaksiyonlu toprakta bitkinin sömürdüğü

fosfor kapsamı üzerine belirgin bir etkisi bulunmaz iken, nötr toprakta ince atıktaki yarı yakma işlemi daha etkili olmuştur.

Çizelge 4.13. Hamfosfat atıklarının doğrudan ve yarı yanmış uygulanmasıyla kolza bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarları (mg/saksı)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	0.56	39.00
TSP	46.40	66.10
İ.A	34.60	48.90
K.A	42.30	59.00
Y.Y.İ.A	27.00	57.10
Y.Y.K.A	48.90	73.40



Şekil 4.6. Hamfosfat atıklarının, kolza bitkisinin sömürdüğü fosfor miktarı üzerine etkisi

Uygulanan hamfosfat atıklarının, kolza bitkisinin topraktan sömürmüş olduğu fosfor miktarına etkisine ait varyans analizi Çizelge 4.14'te görülmektedir.

Çizelge 4.14. Hamfosfat atıkları uygulamalarının kolzanın sömürmüş olduğu fosfor miktarına etkilerine ait varyans analizi

ORTAM	UYGULAMALAR							
	KONTROL	TSP	İ.A	K.A	Y.Y.İ.A	Y.Y.K.A	F-DEĞERİ	P-DEĞERİ
ASİT TOPRAK	0.56 E	46.40 AB	34.60 C	42.30 B	27.00 D	48.90 A	170.42	0.000**
NÖTR TOPRAK	39.00 D	66.10 AB	48.90 CD	59.00 BC	57.10 BC	73.40 A	11.75	0.000**

** : 0.01 düzeyinde önemli

Asit toprak için LSD: 4.21, nötr toprak için LSD: 10.92

Çizelge 4.14'ten izlendiği gibi, asit ve nötr reaksiyonlu topraklardan elde edilen bitkinin topraktan sömürmüş olduğu fosfor miktarı üzerine, bütün fosfor uygulamaları kontrole göre etkili olmuş ve bu etki 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Asit reaksiyonlu toprakta, TSP ve Y.Y.K.A uygulamaları diğer üç uygulamaya göre daha etkili olurken bu iki uygulamanın diğer uygulamalara göre etkileri 0.01 düzeyinde önemli olmuş, diğer uygulamalardan kaba atık, ince atık ve yarı yanmış ince atığın birbirleri arasındaki farkta 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Nötr toprakta ise, Y.Y.K.A ve TSP'nin diğer uygulamalara göre etkileri 0.01 düzeyinde önemli, kalan üç uygulamanın ise, kendi aralarındaki etkileri istatistiki açıdan önemsiz çıkmıştır.

Bu bulgular; Timmerman(1970), Ülgen ve Alemdar(1978 a), Aydeniz ve Brohi(1991)' nin bu konuya ilişkin bulgularıyla uyum içindedir.

4.2.3. Bitkilerin Fosfordan Yararlanma Oranları

Araştırmada her iki bitki hasadından sonra, saksılardaki toprak örneklerinde elverişli fosfor miktarları belirlenerek deneme sonunda toprakların fosfor dinamiği çıkarılmış ve bitkilerin fosfordan yararlanma oranları hesaplanarak Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16 hazırlanmıştır. Çizelge 4.15'in incelenmesinden asit reaksiyonlu toprakta, vejetasyon sonunda toprağın elverişli fosfor kapsamının yaklaşık 1/4 düzeyine düştüğü ancak bitkinin elverişli fosfor tayininde kullanılan çözücü ile belirlenemeyen fosfordan bir diğer deyişle, diğer fosfor fraksiyonlarından çok daha fazla yararlandığı izlenmektedir. Bu toprakta gübreden yararlanma oranı % 46.15 ile en yüksek TSP olurken Y.Y.K.A % 42.54 ile TSP'ye yakın ve atıklar içerisinde en yüksek değere ulaşmıştır. Diğer atık materyaller arasında bu yönden belirgin bir farklılık saptanamamıştır.

Çizelge 4.15'in incelenmesinden görüleceği üzere nötr reaksiyonlu toprakta vejetasyon sonunda toprakta kalan yararlı fosfor kapsamının vejetasyon öncesi topraktaki fosfor kapsamının 1/8'i düzeyine düştüğü görülmüş, ancak nötr reaksiyonlu toprak üzerinde yetiştirilen bitkilerinde, elverişli fosfor tayininde kullanılan çözücü ile belirlenemeyen fosfordan da yararlandığı belirlenmiştir. Her iki toprakta yetiştirilen bitkilerin topraktaki değişik fraksiyondaki fosforlardan yararlanmalarına rağmen, bu fosfordan yararlanma oranı, asit toprakta yetiştirilen bitkilerin nötr reaksiyonlu toprakta yetiştirilen bitkilerden daha fazla olmuştur. Nötr reaksiyonlu toprakta gübreden yararlanma oranı % 49.76 ile Y.Y.K.A en yüksek seviyede gerçekleşirken bunu, % 45.70 ile TSP izlemiştir. Diğer uygulamalar ise % 23.27 ile Y.Y.I.A, % 18.57 ile K.A ve % 13.74 ile I.A halinde ilk iki uygulamayı izlemişlerdir.

Çizelge 4.15. Asit reaksiyonlu toprakların fosfor dinamiği ve bitkilerin fosfor kaynaklarından yararlanma oranları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
	Toplam	Elverişli								
KONTROL	8352	35.70	84.39	13.98	0.56	84.95	8.10	---	---	---
TSP	8789	35.70 414.84 450.54	240.08	249.90	46.40	286.48	68.28	201.53	60.18	46.15
İ.A	8789	35.70 0.08 35.78	131.00	27.30	34.60	165.60	24.90	80.65	16.80	18.46
K.A	8789	35.70 0.07 35.77	139.90	45.48	42.30	188.20	27.30	97.25	19.20	22.27
Y.Y.İ.A	8789	35.70 0.42 36.12	138.70	60.00	27.00	165.70	31.50	89.75	23.40	18.49
Y.Y.K.A	8789	35.70 0.73 36.43	221.80	98.16	48.90	270.70	39.60	185.75	31.50	42.54

A: Vejetasyon öncesi topraktaki fosfor miktarı (mg/6 kgsaksı)

B:Ön bitki ile sömürülen fosfor (mg/6kgsaksı)

C:Ön bitkiden sonra toprakta kalan fosfor (mg/6kgsaksı)

D:İkinci bitkiyle sömürülen fosfor (mg/6kgsaksı)

E:Toplam sömürülen fosfor (mg/6kgsaksı)

F:Toprakta kalan elverişli fosfor (mg/6kgsaksı)

G:Bitkinin gübreden sömürdüğü fosfor (mg/6kgsaksı)

H:Toprakta gübreden kalan fosfor (mg/6kgsaksı)

I:Gübreden yararlanma oranı (%)

Çizelge 4.16. Nötr reaksiyonlu toprakların fosfor dinamiği ve bitkilerin fosfor kaynaklarından yararlanma oranları

	A		B	C	D	E	F	G	H	I
	Toplam	Elverişli								
KONTROL	10800	159.36	201.90	112.44	39.00	240.90	19.80	---	---	---
TSP	11236	159.36 414.84 574.20	374.40	185.04	66.10	440.50	65.40	199.60	45.60	45.70
I.A	11236	159.36 0.08 159.44	252.00	138.24	48.10	300.90	49.80	60.00	30.00	13.74
K.A	11236	159.36 0.07 159.43	263.00	125.04	59.00	322.00	35.40	81.10	15.60	18.57
Y.Y.I.A	11236	159.36 0.42 159.78	285.40	132.06	57.10	342.50	46.20	101.60	26.40	23.27
Y.Y.K.A	11236	159.36 0.73 160.09	384.80	166.08	73.40	458.20	52.80	217.30	33.00	49.76

A: Vejetasyon öncesi topraktaki fosfor miktarı (mg/6kgsaksı)

B:Ön bitki ile sömürülen fosfor (mg/6kgsaksı)

C:Ön bitkiden sonra toprakta kalan fosfor (mg/6kgsaksı)

D:ikinci bitkiyle sömürülen fosfor (mg/6kgsaksı)

E:Toplam sömürülen fosfor (mg/6kgsaksı)

F:Toprakta kalan elverişli fosfor (mg/6kgsaksı)

G:Bitkinin gübreden sömürdüğü fosfor (mg/6kgsaksı)

H:Toprakta gübreden kalan fosfor (mg/6kgsaksı)

I:Gübreden yararlanma oranı (%)

5. SONUÇ

Elde olunan bitki kuru ağırlıkları, içerdikleri fosfor miktarı, topraktan sömürülen fosfor ve gübreden yararlanma oranlarından hareket edilerek doğrudan ve yarı yanmış olarak uygulanan hamfosfat atıklarının nötr toprakta yetiştirilen birinci ürün yulaf üzerine bir etkisinin olduğu, fakat bu etkinin bitki gelişimini ekonomik bir şekilde artıracak kadar önemli olmadığı görülmüştür. Yine aynı şekilde kolza bitkisi için yukarıdaki kriterler incelendiğinde, nötr toprakta uygulamaların kontrole göre pek bir etkisi görülmemiştir.

Asit toprak üzerinde ise bütün uygulamaların kontrolden daha etkili olduğu belirlenmiş, ve en önemli etkinin de Y.Y.K.A ve TSP uygulamaları ile elde edildiği görülmüştür.

Her iki topraktan alınan verilere göre nötr toprakta gübrelemenin pek etkili olmaması toprağın hiç kireç içermemesi ve bitkinin mevcut toprak fosforundan oldukça fazla düzeyde yararlanması ile ilişkilendirilebilir. Asit topraktan alınan değerler sonucunda, yarı yakılarak uygulanan kaba atığın TSP'ye alternatif bir gübre olduğu görülmüştür. Buna rağmen yakma işleminin masraflı ve güç olduğu düşünülecek olursa atıkların hiç bir işleme tabi tutulmadan dahi, asit topraklarda doğrudan rahatlıkla kullanılacak bir materyal olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- AYDEMİR, O. ve İNCE, F., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Yayınları no:2.
- AYDENİZ, A. ve BROHI, A., 1991. Hamfosfatların Etkinlikleri (Asit, nötr ve alkali topraklarda) Tokat Z.F.D. Cilt 7, Sayı 1.
- BARTON, C.F.,1948. Photometric analysis of phosphate rock. Ind. and Eng Chem. anal. Ed. 20: 1068-1073.
- BASAĞ, R.K. and DEBNATH, N.C, 1986. Dissolution of rock phosphates in the acid soil as influenced by their rate of application moisture regimes. Environment and ecology. 4:4, 625-629.
- BOLLAND, M.D.A. and GILKES, R.J.,1990. Evolution of two rock phosphates and a calcined rock phosphate as maintenance fertilizers for crop pasture rotations in Western Australia. Fertilizers research. 28:1,11-24.
- BOLLAND, M.D.A. and GILKES, R.J., 1990. Rock phosphates are not effective fertilizers in Western Australian soils.Fertilizers research. 22:2, 75-79.
- BOLLAND, M.D.A.and BOWDEN, J., 1987. Residual value of rock phosphate fertilizers. Technical bulletin, Western Australia, department of agriculture.75:20.
- BOUYCOUS,G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. Agr.J.
- BRAY, R.H. and KURTS L.T., 1945.Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil. sci., 59: 39-45.
- BREMLER, J.M., 1965. Total nitrogen (Methods of soil analysis. PartII,Black, C.A. et all). American soc. of agronomi. Inc. Medison,USA., 1149-1176.
- CHIEN, C.H., CLAYTON, W.R.and Mc CLELLAN, G.H., 1980. Kinetics of dissolution of phosphate rocks in soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:260-264.
- ÇAĞATAY, M., KACAR, B., ULGEN, N., ALEMDAR, N. ve TURAN, C., 1973. Türkiye şartlarında Türkiye hamfosfatlarının ziraate faydalılık nisbetlerinin tayini üzerinde bir araştırma. T.U.B.İ.T.A.K. Tarım ormancılık araştırma gurubu. Sayı:25.

- DEBNOTH, N.C., BAŞAK, R.K., 1986. Evaluation of the fertilizer value of some Indigenous rock phosphates and basic slag of India. *Fertilizers research*. 8:3, 241-248.
- DUZGUNES, O., 1963. Bilimsel Araştırmada İstatistik Prensipleri ve Metodları. Ege U. Matbaası, İzmir.
- GEODERT, W.J., REIN, I.A. and SOUSA, D.M.G, 1990. Agronomic efficiency of rock phosphates in Carrado soil. *Fesquisa-Agropecuria Brasileria*. 25:4, 521-530.
- GEODERT, W.J AND SOUSA, D.M.G., 1968. Preliminary evolution of the agronomic efficiency of particularly acidulated phosphates. *Revista- Brasileria- de ciecie- do solo*. 10:1, 78-80
- HAMMOND, L.L., CHIEN, S.H. and MOKWUNYE, A.U., 1968. Agronomic value of unacidulated phosphate rocks indigenous to the tropics. *Adv. Agron.* 40: 89-140.
- HIZALAN, E., ve UNAL. H., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ank. Un. Zir. Fak. Yayınları: 278. Yardımcı Ders Kitabı : 97. Ank Un. Basımevi, Ankara.
- JACKSON, M.L., 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Eng. Cliffs. N.J. USA.
- KHASAWNCH, F.E. and DOLL, E.C., 1968. The use of pfosphate rock for direct application to soils. *Adv. Agr.* 30: 159-206.
- MACCOY, A.D., SYERS, J.K. TILLMAN, R.W. and GREG, P.E., 1986. A simple model to describe the solition of phosphate rock in soils. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 50: 291-296.
- OLSEN, S.R., COLE, C.V. WATENABE, F.S and DEAN, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extracting with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Circ. 939, Washington D.C.
- ÖZDEN, M., 1991. Etibank Fosfat Zenginleştirme Tesisleri Hakkında Özet Bilgiler.
- PRATT, P.F., 1965. Methods of soil analysis. Part II. Chemical and microbiological properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. of agron. Inc. Pub. Agron. Series no:9, Medison. Wisconsin, USA.
- SHINDE, B.N., SARANGONATH, P.A. and PATNOCK, S., 1978. Phosphorus transformations of from rock phosphates in acid soils and measures from increasing their efficiency for growing rice. *Plant and Soil*. 49: 449-459

- TIMMERMANN, F., 1970. Chemisch-Physikalische und pflanzen physiologische untersuchungen zur bewertung vouteilaufgeschlossenen phosphaten. Diss. Göttingen
- TOLUN, R. ve MEHMAT, Y., 1966. Türkiye fosfatlarının kıymetlendirilmesi T.U.B.I.T.A.K. Mühendislik araştırma gurubu. Araştırma projesi.MAG.29. ara rapor 2.
- ULGEN, N. ve ALEMDAR, N., 1987. Mardin Mazıdağı - Batı Kasrik ve Hatay- Yayladağı Fosfatlarının Gübre Degerlerinin tesbiti. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel yayın no:73. Rapor yayın no:9
- ULGEN, N. ve YURTSEVER, N., 1988. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel yayın no:151. Teknik yayın no:T-59
- WEATHERLEY, A.J., BOLLAND , M.D.A. and GILKES, R.J., 1968. Comparation of values for initial and residual effectivenes of rock phosphates measured in pot and field experiments. Avustralian jurnal ofexperimental agriculture. 28:6, 753-763.
- WERNER, W. and FRITSCH, F., 1989. The effects of pH, phosphate and calcium on the transformation of the rock phosphates in soil.Mitteulungen-der-Deutschen-Bodenkunlichhen-Gosellschaft. 59:1, 495-450
- WRITH, R.J., BALIGAR, V.C., BELESKY, D.P. and SNUFFER, J.D., 1991. the effect of phosphate rock solutions on soil chemical properties and wheat seedling root elongation. Plant and soil. 134: 21-30.
- YEATES , J.S. and ALLEN, D.G., 1987. Low effectivenes of three rock phosphates as phosphorus fertilizers and liming materials on an acid clay-loam. Avustralian jurnal of agricultural resarch. 38:6, 1033:1046
- ZABUNOĞLU, S. ve KARAÇAL, I., 1992. Gübreler ve gübreleme. A.U.Z.F. yayınları: 1274. Ders kitabı.

Ek- 1: Hamfosfat atıkları uygulamasıyla elde olunan
yulaf bitkisi kuru madde miktarı (g)
(Sap için)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	37.59	56.67
	36.63	53.65
	37.66	57.00
TSP	51.46	57.19
	56.08	57.14
	57.22	55.58
I.A	47.10	58.40
	48.28	57.00
	43.20	58.91
K.A	47.28	52.39
	46.92	56.08
	44,92	53.20
Y.Y.I.A	50.54	56.80
	53.14	57.46
	50.74	54.93
Y.Y.K.A	52.53	55.97
	53,02	58.42
	51.46	52.94

Ek- 2: Hamfosfat atıkları uygulanmasıyla elde olunan yulaf bitkisi kuru madde miktarı (g)
(Tane için)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	11.89	20.44
	12.33	14.03
	10.43	16.23
TSP	14.73	14.20
	16.18	14.56
	14.98	13.93
İ.A	16.20	14.81
	12.62	16.39
	16.38	14.76
K.A	16.28	17.07
	18.16	12.53
	14.93	16.65
Y.Y.İ.A	16.50	13.86
	13.98	15.45
	18.75	14.90
Y.Y.K.A	13.46	17.07
	15.62	14.65
	18.48	14.11

Ek-3: Hamfosfat atıkları uygulamasıyla elde olunan yulaf bitkisi (sap) fosfor kapsamı(% / saksı)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	0.165	0.245
	0.162	0.260
	0.181	0.270
TSP	0.315	0.500
	0.350	0.605
	0.355	0.590
İ.A	0.195	0.335
	0.230	0.285
	0.200	0.365
K.A	0.245	0.410
	0.160	0.330
	0.215	0.370
Y.Y.İ.A	0.205	0.390
	0.195	0.380
	0.175	0.425
Y.Y.K.A	0.300	0.520
	0.320	0.550
	0.285	0.675

Ek- 4: Hamfosfat atıkları uygulamasıyla elde olunan
Yulaf bitkisi (Tane) fosfor kapsamı(‰ / saksı)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	0.180	0.328
	0.171	0.384
	0.204	0.317
TSP	0.328	0.369
	0.371	0.355
	0.342	0.389
I.A	0.243	0.382
	0.229	0.396
	0.222	0.346
K.A	0.281	0.384
	0.261	0.447
	0.256	0.409
Y.Y.I.A	0.256	0.391
	0.243	0.389
	0.236	0.454
Y.Y.K.A	0.400	0.384
	0.398	0.400
	0.414	0.407

Ek- 5: Hamfosfat atıkları uygulamasıyla elde olunan yulafın sömürdüğü fosfor miktarı (mg/saksı) (Sap için)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	62.0	138.8
	59.3	139.5
	68.0	153.9
TSP	162.0	285.9
	196.0	342.8
	203.0	327.9
I.A	91.8	207.3
	111.0	162.4
	86.4	215.0
K.A	117.2	214.0
	75.0	185.0
	96.5	196.8
Y.Y.I.A	103.6	221.8
	103.6	218.3
	88.7	233.4
Y.Y.K.A	157.5	291.0
	169.6	321.0
	146.6	357.3

Ek- 6: Hamfosfat atıkları uygulamasıyla elde olunan yulafın sömürdüğü fosfor miktarı (mg/saksı) (Tane için)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	21.4	67.1
	21.8	53.9
	21.3	51.4
TSP	48.3	52.4
	60.0	51.6
	51.2	54.2
İ.A	39.3	56.6
	28.9	64.9
	36.4	51.1
K.A	45.7	65.6
	47.3	56.1
	38.0	68.1
Y.Y.İ.A	42.3	54.2
	33.9	60.1
	44.2	67.7
Y.Y.K.A	53.8	65.6
	62.0	58.6
	76.5	57.4

EK- 7: Hamfosfat atıkları uygulamasıyla elde olunan kolza bitkisi kuru ağırlıkları (g /saksı)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	0.54	11.80
	0.60	13.29
	0.62	11.53
TSP	11.65	14.73
	11.75	13.79
	11.63	13.06
I.A	11.59	12.44
	11.31	12.07
	11.78	12.53
K.A	11.12	14.13
	11.85	13.68
	11.51	13.49
Y.Y.I.A	10.21	13.34
	10.27	13.32
	10.75	13.97
Y.Y.K.A	11.67	14.46
	12.44	14.00
	11.75	14.93

Ek- 8: Hamfosfat atıkları uygulamasıyla elde olunan kolza bitkisi fosfor kapsamları (%/saksı)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	0.100	0.302
	0.096	0.340
	0.096	0.321
TSP	0.403	0.475
	0.393	0.465
	0.398	0.489
İ.A	0.316	0.427
	0.316	0.398
	0.268	0.364
K.A	0.364	0.480
	0.388	0.417
	0.350	0.388
Y.Y.İ.A	0.254	0.364
	0.259	0.494
	0.264	0.408
Y.Y.K.A	0.388	0.456
	0.398	0.566
	0.451	0.494

Ek -9: Hamfosfat atıkları uygulamasıyla kolzanın topraktan sömürdüğü fosfor miktarı (mg/saksı)

UYGULAMALAR	ASİT TOPRAK	NÖTR TOPRAK
KONTROL	0.54	35.6
	0.57	45.1
	0.59	37.0
TSP	46.6	70.0
	46.1	64.1
	46.2	63.8
İ.A	36.6	53.1
	35.7	48.0
	31.5	45.6
K.A	40.4	67.8
	45.9	57.0
	40.2	52.3
Y.Y.İ.A	25.9	48.5
	26.6	65.8
	28.3	57.0
Y.Y.K.A	45.2	65.9
	49.3	79.0
	53.0	73.7

ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Burdur'un Ağlasun ilçesinde doğdu. İlk ve Orta öğrenimini aynı ilçede, Lise öğrenimini Isparta Endüstri Meslek Lisesinde tamamladı. 1986 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümüne girdi. 1990 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne kaydını yaptırdı. Bir yıl hazırlık okuduktan sonra, Toprak Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Ekim 1993'te Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak girdi. Eylül 1994'te Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde eğitim gördüğü anabilim dalında Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı.

