

Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Ispanak Bitkisinin (*Spinaceae oleraceae* L.) Bazı Makro ve Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi

Bülent TOPCUOĞLU¹,S. Rifat YALÇIN¹

Geliş Tarihi : 01.03.1996

Özet: Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübreler ile azotlu ve fosforlu gübreler arasındaki interaksiyon ispanak bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri üzerine istatistiki yönden %1 düzeyinde önemli etki yapmıştır.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerle ispanak bitkisinin Ca, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri azalmıştır. Artan azotlu gübre uygulamalarında bitkide N, Mg içerikleri artarken artan fosforlu gübre uygulamalarında P içeriği artmıştır.

Elde edilen veriler literatürde ispanak bitkisi için verilen sınır değerlerle karşılaştırıldığında azotlu ve fosforlu gübre uygulamalarının belirli işlemlerinde N, P ve Ca içeriklerinin verilen sınır değerlerin altında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ispanak, azot, fosfor, mineral içerikleri

Effect of Nitrogenous and Phosphorous Fertilization on the Contents of Some Macro and Micro Plant Nutrients in Spinach (*Spinaceae oleraceae* L.)

Abstract: The effect of increasing applications of nitrogenous and phosphorous fertilizers into soil and interactions between nitrogenous and phosphorous fertilizers on the N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn and Mn contents in spinach plant were found to be statistically significant at 1% level.

Ca, Fe, Cu, Zn and Mn contents of spinach plant were decreased by increasing applications of nitrogenous and phosphorous fertilizers. N and Mg contents of plant were increased by increasing application of nitrogenous fertilizer, while P, content was increased by increasing applications phosphorous fertilizer.

It was determined that N, P, and Ca contents of spinach plant growing in certain nitrogen and phosphour treatments were found to be below of the critical concentrations as the obtained data compared with literature for spinach plant.

Key Words: Spinach, nitrogen, phosphour, mineral contents.

Giriş

Tarımda, bitkisel üretimde kaliteli ve bol ürün elde edebilmek için alınması gereken tedbirler arasında dengeli bir gübreleme önemli bir yer almaktadır.

Bitkilerin beslenmesinde bir besin maddesinin fazlalığı, diğer besin maddesinin ortamda yeterince bulunduğu halde bile bitkide noksanlığı belirtilerinin görülmesine neden olabilmektedir. Bu noksanlık ürünün miktar ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Besin

maddeleri arasındaki antagonistik etkiler makro besin maddeleri yada mikro besin maddelerinin kendi aralarında olduğu gibi makro-mikro besin maddeleri arasındada olabilmektedir.

Ispanak bitkisi yüksek düzeyde mineral madde, vitaminler, karoten ve protein içerikleri ile insan beslenmesinde önemli bir sebzedir (Wooster, 1954). Ispanak bitkisinin besleyici değeri vitamin C ve mineral maddeler gibi pozitif, oksalik asit ve nitrat içerikleri gibi

¹Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölünü - Ankara

negatif faktörlerle belirlenmektedir (Bengtsson ve ark., 1966).

Ürünün miktar ve kalitesini arttırmak amacıyla uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ispanak bitkisinin mineral madde içerikleri üzerine etkilerinin bilinmesi bu bitkinin insan beslenmesinde sağlayacağı mineral madde miktarları konusunda yararlı olacaktır. Bu çalışmada toprağa değişik miktarlarda verilen azotlu ve fosforlu gübrelerin ispanak bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Topcuoğlu ve Yalçın (1994) tarafından Azotlu ve fosforlu gübrelemenin ispanak bitkisinde (*Spinacæae oleracæae* L.) oksalik asit oluşumuna etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmaya ait bitki materyalleri kullanılmıştır. Söz konusu araştırmada kullanılan toprak örneği Ankara'nın Haymana ilçesi İkizce köyü yakınındaki Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliğinden Jackson (1962) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Bu çalışmada ispanak bitkisinin bazı makro ve mikro mineral madde içeriklerinin belirlenmesi öngörüldüğünden toprak örneklerinin diğer özellikleri yanında bazı alınabilir makro ve mikro besin maddeleri içeriklerinde analizle belirlenmiş ve bu analizlerde uygulanan yöntemler Çizelge 1 de toplu olarak gösterilmiştir.

Çizelge 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi killi tın tekstürlü olan deneme toprağı hafif alkali reaksiyonlu (Scheffer ve Schachtschabel, 1976), organik maddece yoksul (Hızalan ve Ünal, 1966), katyon değişim kapasitesi normal, değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum yeter düzeyde (Jackson, 1962), bitkiye yarayışlı fosfor yönünden yoksul (Yurtsever 1978), yarayışlı demir, bakır, çinko ve mangan yeter düzeydedir (Lindsay ve Norwell, 1978).

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak serada gerçekleştirilen araştırmada deneme saksılarına 3000 g mutlak kuru toprak konulmuştur. Denemede toprağa 0, 50, 100, 200 ve 300 mg P₂O₅/saksı olmak üzere 6 fosfor düzeyi ile 0, 100, 200 ve 400 mg N/saksı olmak üzere 4 azot düzeyi uygulanmıştır. Fosfor triple süper fosfattan ve azot ise amonyum sülfattan hazırlanarak toz şeklinde uygulanmıştır.

Her saksıya toprak yüzeyinden 2 cm derinliğe 6 adet ispanak (*Spinacæae oleracæae* L. Ünlversal çeşidi) tohumu ekilmiştir. Çimlenmeden sonra her saksıda 4 adet bitki bırakılmıştır. Bitkiler 2 aylık gelişme periyodu sonunda toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmişlerdir.

Bitki örneklerinde toplam azot Bremner (1965), toplam fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum Kacar (1972), demir, bakır, çinko ve mangan ise Anonymous (1973) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarının istatistikî analizleri Düzgüneş'e (1963) göre yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

| Fiziksel ve kimyasal özellikler | | Yöntemler |
|---|-----------|----------------------------|
| Tekstür | Killi Tın | Bouyoucos (1951) |
| Kum | 22.48 | |
| Kil | 31.19 | |
| Silt | 46.33 | |
| pH | 7.92 | Grewelling ve Peech (1960) |
| CaCO ₃ , % | 20.61 | Çağlar (1949) |
| Organik madde, % | 1.93 | Jackson (1962) |
| Toplam azot, % | 0.12 | Bremner (1965) |
| Bitkiye yarayışlı P, ppm | 4.18 | Olsen ve ark. (1954) |
| Katyon deę. kapasitesi, m.e./100 g toprak | 36.41 | Chapman (1965) |
| Değişebilir potasyum, m.e./100 g toprak | 3.78 | Pratt (1965) |
| Değişebilir kalsiyum, m.e./100 g toprak | 26.35 | Pratt (1965) |
| Değişebilir magnezyum, m.e./100 g toprak | 9.15 | Pratt (1965) |
| Bitkiye yarayışlı demir, ppm | 5.66 | Lindsay ve Norwell (1978) |
| Bitkiye yarayışlı bakır, ppm | 1.24 | Lindsay ve Norwell (1978) |
| Bitkiye yarayışlı çinko, ppm | 3.62 | Lindsay ve Norwell (1978) |
| Bitkiye yarayışlı mangan, ppm | 4.18 | Lindsay ve Norwell (1978) |

Çizelge 2. Değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin azot(%), fosfor (%), potasyum (%), kalsiyum (%), magnezyum (%), demir (ppm), bakır (ppm), çinko (ppm) ve mangan (ppm) içerikleri üzerine etkilerine ilişkin varyans çözümleme sonuçları

| Varyasyon Kaynağı | Serbestlik Derecesi | Kareler Ortalaması | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|--------------------|------------|--------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | | Azot (%) | Fosfor (%) | Potasyum (%) | Kalsiyum (%) | Magnezyum (%) | Demir (ppm) | Bakır (ppm) | Çinko (ppm) | Mangan (ppm) |
| Toplam | 71 | | | | | | | | | |
| Tekerrürler | 2 | | | | | | | | | |
| İşlemler | 23 | | | | | | | | | |
| Azot İşlemleri | 3 | 2.19237** | 0.00853** | 9.81207** | 0.39609** | 0.21357** | 2066.37** | 18.574** | 116.944** | 3147.76** |
| Fosfor İşlemleri | 5 | 0.05930** | 0.04328** | 10.70915** | 0.69249** | 0.16804** | 5072.62** | 8.856** | 763.422** | 5012.93** |
| Azot x Fosfor İnt. | 15 | 0.07329** | 0.00014** | 7.35897** | 0.04181** | 0.01432** | 835.44** | 7.241** | 94.489** | 839.66** |
| Hata | 46 | 0.00282 | 0.00002 | 0.02867 | 0.00099 | 0.00155 | 11.11 | 1.542 | 9.056 | 32.39 |

** P < 0.01

Çizelge 3. Azotlu ve Fosforlu gübrelemenin ıspanak bitkisinde bazı mineral bitki besinlerinin içerikleri üzerine etkileri ile bunlara ilişkin ortalama değerlerin Duncan testi ile karşılaştırılması

| Azot İşlemleri | Fosfor İşlemleri | Azot (%) | Fosfor (%) | Potasyum (%) | Kalsiyum (%) | Magnezyum (%) | Demir (ppm) | Bakır (ppm) | Çinko (ppm) | Mangan (ppm) |
|----------------|------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| N0 | P0 | *3.21 E | 0.071 F | 10.5 B | 1.58 A | 0.85 C | 95 B | 14 A | 71 A | 175 A |
| | P1 | 3.65 D | 0.100 E | 7.3 D | 1.47 B | 1.04 B | 39 C | 11 B | 66 B | 161 B |
| | P2 | 3.77 CD | 0.130 D | 10.7 A | 1.40 C | 1.12 A | 98 A | 10 C | 54 D | 136 C |
| | P3 | 3.84 BC | 0.157 C | 8.4 C | 1.35 C | 1.11 A | 17 E | 10 C | 56 CD | 136 C |
| | P4 | 3.88 B | 0.210 B | 8.4 C | 1.26 D | 1.02 B | 38 C | 8 D | 58 C | 126 D |
| | P5 | 4.06 A | 0.241 A | 6.0 E | 1.10 E | 0.79 D | 19 D | 11 B | 46 E | 108 E |
| N1 | P0 | 3.92 B | 0.063 F | 7.2 D | 1.46 A | 1.00 C | 90 A | 10 C | 69 A | 129 B |
| | P1 | 3.82 B | 0.080 E | 7.6 C | 1.35 B | 1.13 A | 49 E | 13 A | 52 D | 157 A |
| | P2 | 3.94 B | 0.114 D | 9.2 B | 1.15 D | 1.11 A | 84 B | 10 C | 63 B | 88 E |
| | P3 | 3.96 B | 0.146 C | 9.6 A | 1.22 C | 1.11 A | 65 C | 9 D | 56 C | 107 D |
| | P4 | 3.99 B | 0.181 B | 6.6 E | 1.10 D | 1.05 B | 23 F | 11 B | 41 F | 85 E |
| | P5 | 4.06 A | 0.217 A | 5.4 F | 0.95 E | 0.99 C | 54 D | 10 C | 45 E | 112 C |
| N2 | P0 | 4.25 A | 0.051 F | 6.9 F | 1.39 A | 1.12 E | 72 A | 13 A | 64 A | 108 C |
| | P1 | 4.24 B | 0.066 E | 9.6 D | 1.30 B | 1.19 D | 49 C | 9 B | 66 A | 146 A |
| | P2 | 4.23 B | 0.092 D | 10.1 B | 1.24 C | 1.29 B | 60 B | 9 B | 64 A | 129 B |
| | P3 | 4.25 A | 0.131 C | 8.6 E | 1.14 D | 1.44 A | 50 C | 9 B | 49 C | 126 B |
| | P4 | 4.24 B | 0.164 B | 9.9 C | 0.85 E | 1.22 C | 30 D | 9 B | 40 D | 95 D |
| | P5 | 4.19 B | 0.207 A | 10.6 A | 0.85 E | 0.96 F | 14 E | 9 B | 54 B | 73 E |
| N3 | P0 | 4.60 A | 0.038 F | 11.2 A | 1.49 A | 1.26 B | 51 A | 7 C | 62 A | 145 A |
| | P1 | 4.56 ABC | 0.052 E | 8.9 D | 1.31 B | 1.19 C | 47 B | 10 A | 59 B | 120 D |
| | P2 | 4.55 ABC | 0.065 D | 9.5 C | 1.22 C | 1.32 A | 31 D | 9 B | 54 C | 132 B |
| | P3 | 4.55 ABC | 0.120 C | 10.6 B | 0.87 D | 1.37 A | 35 C | 7 C | 53 C | 125 C |
| | P4 | 4.51 BC | 0.152 B | 6.6 F | 0.63 E | 1.18 C | 25 E | 10 AB | 44 D | 92 E |
| | P5 | 4.49 C | 0.174 A | 7.1 E | 0.53 F | 0.95 D | 22 E | 8 C | 45 D | 87 F |

* Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır.

Karşılaştırmalarda % 5 önem düzeyi kullanılmıştır.

Koyu gösterilen rakamlar ilgili mineral besin maddesinin bitkide belirlenen en düşük değeridir.

Çizelge 4. Azotlu ve fosforlu gübrelemenin ıspanak bitkisinde bazı mineral bitki besinlerinin içerikleri üzerine etkileri ile bunlara ilişkin ortalama değerlerin Duncan testi ile karşılaştırılması

| Azot İşlemleri | Fosfor İşlemleri | Azot (%) | Fosfor (%) | Potasyum (%) | Kalsiyum (%) | Magnezyum (%) | Demir (ppm) | Bakır (ppm) | Çinko (ppm) | Mangan (ppm) |
|----------------|------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| P0 | N0 | *3.21 D | 0.071 A | 10.5 B | 1.58 A | 0.85 D | 95 A | 14 A | 71 A | 175 A |
| | N1 | 3.92 C | 0.063 A | 7.2 C | 1.46 B | 1.00 C | 90 B | 10 B | 69 A | 129 C |
| | N2 | 4.25 B | 0.051 B | 6.9 D | 1.39 C | 1.12 B | 72 C | 13 A | 64 B | 108 D |
| | N3 | 4.60 A | 0.038 C | 11.2 A | 1.49 B | 1.26 A | 51 D | 7 C | 62 B | 145 B |
| P1 | N0 | 3.65 D | 0.100 A | 7.3 D | 1.47 A | 1.04 C | 39 B | 11 B | 66 A | 161 A |
| | N1 | 3.82 C | 0.080 B | 7.6 C | 1.35 B | 1.13 B | 49 A | 13 A | 52 C | 157 A |
| | N2 | 4.24 B | 0.066 C | 9.6 A | 1.30 B | 1.19 A | 49 A | 9 C | 66 A | 146 B |
| | N3 | 4.56 A | 0.052 D | 8.9 B | 1.31 B | 1.19 A | 47 A | 10 B | 59 B | 120 C |
| P2 | N0 | 3.77 D | 0.130 A | 10.7 A | 1.40 A | 1.12 C | 98 A | 10 A | 54 B | 136 A |
| | N1 | 3.94 C | 0.114 B | 9.2 D | 1.15 B | 1.11 D | 84 B | 10 A | 63 A | 88 C |
| | N2 | 4.23 B | 0.092 C | 10.1 B | 1.24 C | 1.29 B | 60 C | 9 AB | 64 A | 129 B |
| | N3 | 4.55 A | 0.065 D | 9.5 C | 1.22 C | 1.32 A | 31 D | 9 AB | 54 B | 132 AB |
| P3 | N0 | 3.84 D | 0.157 A | 8.4 D | 1.35 A | 1.11 C | 17 D | 10 A | 56 A | 136 A |
| | N1 | 3.96 C | 0.146 B | 9.6 B | 1.22 B | 1.11 C | 65 A | 9 A | 56 A | 107 C |
| | N2 | 4.25 B | 0.131 C | 8.6 C | 1.14 C | 1.44 A | 50 B | 9 A | 49 C | 126 B |
| | N3 | 4.55 A | 0.120 D | 10.6 A | 0.87 D | 1.37 B | 35 C | 7 B | 53 B | 125 B |
| P4 | N0 | 3.88 D | 0.210 A | 8.4 B | 1.26 A | 1.02 B | 38 A | 8 C | 58 A | 126 A |
| | N1 | 3.99 C | 0.181 B | 6.6 C | 1.10 B | 1.05 B | 23 C | 11 A | 41 C | 85 C |
| | N2 | 4.14 B | 0.164 C | 9.9 A | 0.85 C | 1.22 A | 30 B | 9 C | 40 C | 95 B |
| | N3 | 4.51 A | 0.152 D | 6.6 C | 0.63 D | 1.18 A | 25 C | 10 B | 44 B | 92 B |
| P5 | N0 | 4.06 C | 0.241 A | 6.0 C | 1.10 A | 0.79 B | 19 C | 11 A | 46 B | 108 B |
| | N1 | 4.06 C | 0.217 B | 5.4 D | 0.95 B | 0.99 A | 54 A | 10 B | 45 B | 112 A |
| | N2 | 4.19 B | 0.207 C | 10.6 A | 0.85 C | 0.96 A | 14 D | 9 C | 54 A | 73 D |
| | N3 | 4.49 A | 0.174 D | 7.1 B | 0.53 D | 0.95 A | 22 B | 8 C | 45 B | 87 C |

* Değerler üç yinelemenin ortalamasıdır.

Karşılaştırmalarda % 5 önem düzeyi kullanılmıştır.

Koyu gösterilen rakamlar ilgili mineral besin maddesinin bitkide belirlenen en düşük değeridir.

Çizelge 5. Ispanak bitkisinin tam gelişmiş yapraklarında kuru maddede mineral besin içeriklerinin yeterli aralıkları (Bergmann 1992)

| % | | | | | ppm | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|------|--------|-------|
| N | P | K | Ca | Mg | B | Mo | Cu | Mn | Zn |
| 3.80-5.00 | 0.40-0.60 | 3.50-5.30 | 0.60-1.20 | 0.35-0.80 | 40-80 | 0.30-1.00 | 7-15 | 40-100 | 20-70 |

Bulgular ve Tartışma

Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübreler ile azotlu ve fosforlu gübreler arasındaki interaksiyon ispanak bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri üzerine istatistikî yönden % 1 düzeyinde önemli etki yapmıştır (Çizelge 2). Bu sonuca göre azotlu ve fosforlu gübre uygulamaları arasındaki interaksiyon bitkinin incelenen mineral bitki besin içerikleri üzerinde önemli bir varyasyon kaynağıdır. Çizelge 3 ve Çizelge 4 de verilere ilişkin ortalama değerlerin Duncan testi ile karşılaştırılmaları her azot işleminde fosfor uygulamalarının ve her fosfor işleminde azot uygulamalarının ortalamalarına göre verilmiştir.

Araştırmada ispanak bitkisinin mineral besin maddeleri içeriği ile ilgili veriler Çizelge 5'de Bergmann'ın (1992) ispanak bitkisi için verdiği sınır değerlerle birlikte incelendiğinde ispanak bitkisinde en düşük değerlerin N içeriği için (% 3.21) N0P0 işleminde, P içeriği için (% 0.038) N3P0 işleminde, Ca içeriği için (% 0.53) N3P5 işleminde, K içeriği için (% 5.4) N1P5 işleminde, Mg içeriği için (% 0.79) N0P5 işleminde, Fe içeriği için (14 ppm) N2P5 işleminde, Cu içeriği için (7 ppm) N3P0 ve N3P3 işleminde, Zn içeriği için (40 ppm) N2P4 işleminde ve Mn içeriği için (73 ppm) N2P5 işleminde elde olduğu, bunlardan N, P ve Ca içeriklerinin Bergmann (1992) nin bildirdiği sınır değerlerin altında olduğu görülmektedir.

Diğer bitki besin maddelerinden K, Mg, Cu, Zn ve Mn nin bildirilen sınır değerlerin üstünde bulunduğu, bunlardan özellikle K, Mg ve Mn nin ispanak bitkisindeki içeriğinin bildirilen yeterlik aralığının çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durum Bergmann (1987) tarafından ifade edildiği şekilde sebze bitkilerinin yenilebilir kısımlarında yüksek Mg içeriğinin insan beslenmesinde yeterli Mg sağlanması yönünden önemli bir kalite faktörü olarak değerlendirilmektedir.

Literatürde Ispanak bitkisinde Fe içeriğine ilişkin belirli bir sınır değer kaydına rastlanılmamış isede Stiebeling (1932) 16 ppm in üzerinde Fe bulunabileceğini, Bear (1954) ise ispanakta 500 ppm' in üzerinde Fe bulunduğunu bildirmişlerdir.

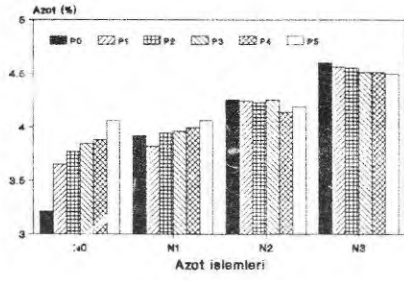
Toprağa değişik miktarlarda verilen azotlu ve fosforlu gübrelerin ispanak bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri üzerine etkileri sırasıyla Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9 da gösterilmiştir.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübre ile ilgili olarak ispanak bitkisinin N ve Mg içerikleri sürekli artarken P, Ca, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri azalmıştır. K içeriğinde ise azalış ve artışlar görülmüştür.

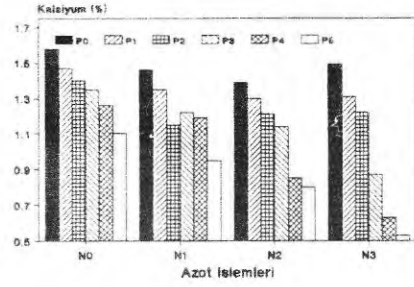
Toprağa artan miktarlarda uygulanan azotlu gübre ile ilgili olarak ispanak bitkisinin N içeriğinin artışına ilişkin Yalçın ve Topcuoğlu (1994), P ve Ca içeriğinin azalışına ilişkin ise Ehrendorfer (1964), Yalçın ve Topcuoğlu (1994), Haddock et al. (1957), Çağatay ve ark.(1968), Ahmad (1980) benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Toprağa artan miktarlarda uygulanan azotla ilgili olarak Cu içeriğinin azalması Fleming ve Delaney (1961), Thiel ve Finck (1973) ve Robson ve Reuter (1981) tarafından bildirildiği şekilde fazla miktarlardaki azotun Cu alımına olumsuz etki yapması ve Hill ve ark.(1978) tarafından bildirildiği şekilde azotun Cu yayıllılığı ve mobilitesi üzerine etki yapması nedeniyle bitkinin Cu içeriğinde göreceli bir azalış sağlanmasından kaynaklanmaktadır. Artan azotlu gübre uygulamalarında ispanak bitkisinin Zn ve Mn içeriğinin azalmasına ilişkin Camp (1945), Ozanne (1955) ve Turan ve Yürür (1978) tarafından değişik bitkilerle yapılan çalışmalarda özdeş sonuçlar belirlenmiştir.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan fosforlu gübrelerle ilgili olarak ispanak bitkisinin P içeriği sürekli artarken N, K ve Mg içeriğinde fosfor işlemlerine bağlı olarak artış ve azalma olmuş, Ca, Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinde ise azalmalar görülmüştür.

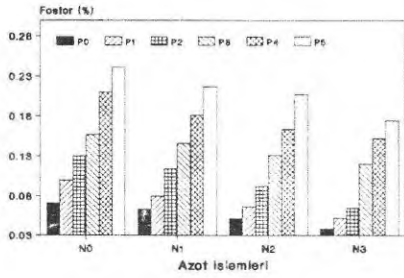
Toprağa artan miktarlarda uygulanan fosforla ilgili olarak ispanak bitkisinin P içeriğinin artışına ilişkin Yalçın ve Topcuoğlu (1994) pazı bitkisinde, Ehrendorfer (1964), Grutz (1956), Munk (1965) ve Fortini ve Morani (1960) ispanak bitkisinde özdeş sonuçlar elde etmişlerdir. Toprağa artan miktarlarda uygulanan fosforlu gübre ile ilgili olarak Ca içeriğinin azaldığını Grutz (1956), Munk (1965) ve Cannel ve ark., (1963) gibi araştırmacılar belirlemişler, Nielson ve ark., (1963) ve Çağatay ve



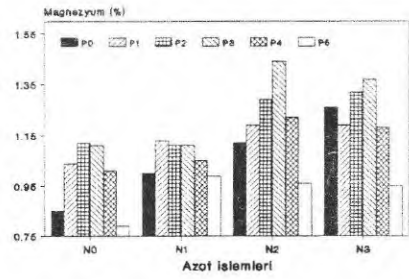
Şekil 1. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin azot içeriği üzerine etkileri



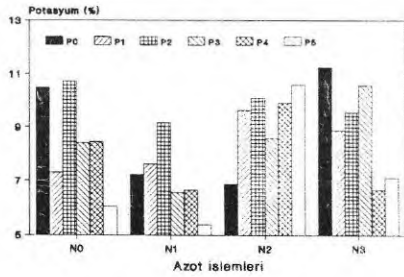
Şekil 4. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin kalsiyum içeriği üzerine etkileri



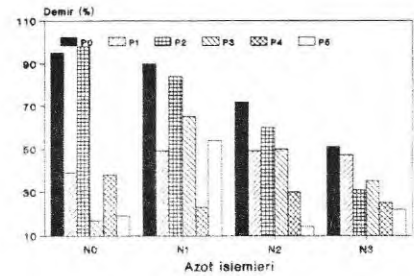
Şekil 2. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkileri



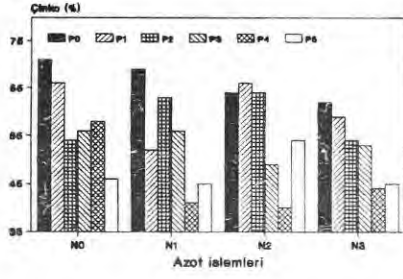
Şekil 5. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin magnezyum içeriği üzerine etkileri



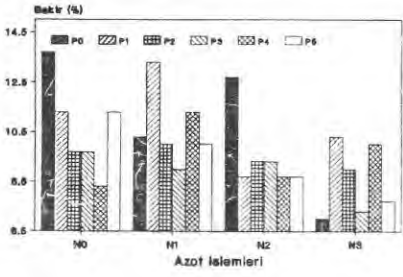
Şekil 3. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkileri



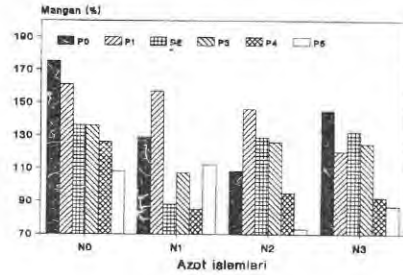
Şekil 6. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin demir içeriği üzerine etkileri



Şekil 7. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin bakır içeriği üzerine etkileri



Şekil 8. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin çinko içeriği üzerine etkileri



Şekil 9. Toprağa değişik miktarlarda uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin ıspanak bitkisinin mangan içeriği üzerine etkileri

ark.(1970) ise bitkide Ca içeriğinin artan fosforlu gübre ile ilişkili olarak azalışını fosforun bitkide sağladığı gelişmeden kaynaklanan Ca içeriğindeki göreceli seyrelmeden meydana geldiği şeklinde açıklamışlardır.

ıspanak bitkisinde Fe içeriği üzerine fosforun etkilerine ilişkin Cannel ve ark.,(1963), Chandler ve

Scarseth (1941), Aksoy (1977) ve Wallace ve ark.,(1974) benzer sonuçlar elde etmişlerdir. ıspanak bitkisinin Cu içeriği üzerine fosforun etkisine ilişkin Aksoy (1977), Wallace ve ark.,(1974) ve Bingham ve ark.,(1978) gibi araştırmacılar değişik bitkilerle yaptıkları araştırmalarda fosforun Cu alımına olumsuz etki yaptığını belirlemişlerdir.

ıspanak bitkisindeki mikro elementlerden Zn fosforlu gübrelemeyle ilgili olarak azalmış, Cannel ve ark.,(1963), Fortini ve Morani (1960) ve Loneragan ve ark.,(1979) gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda benzer bulgular elde edilmiştir. Loneragan ve ark.,(1979) yüksek fosfor düzeyinde bitkide Zn içeriğinin azalışının fosforun sağladığı sürgünlerde gelişmeyi uyarmasından kaynaklanan seyreltme etkisinden meydana geldiğini, Robson ve Pitman (1983) ise fosforlu gübrelerin toprak ve bitki faktörlerini değiştirerek bitkide Zn eksikliğini uyardığını bildirmişlerdir.

Sonuç

Araştırmadan elde olunan veriler, ıspanak bitkisinin K, Mg ve Mn'ı azot ve fosforlu gübre uygulamalarının tüm işlemlerinde, bildirilen yeterlik aralıklarının üstünde içerdiğini ve K, Mg ve Mn içerikleri yönünden ıspanağın zengin bir kaynak olduğunu göstermiştir.

Araştırmada kullanılan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde bitkiye yararlı makro ve mikro besin maddelerinin azot ve fosfor dışında yeterli olduğu, deneme bitkisinin bu yönden bir güçle karşılaşmadığı düşünülmektedir. Ancak yüksek azot ve fosfor düzeyinde (N3P5) bitkide Ca içeriğinin sınır değer altına düşmesi ve bakır eksikliğine hassas bir bitki olan ıspanakta (Alloway ve Tills, 1984) Cu içeriğinin yüksek azot ve fosfor uygulamalarında kritik sınır değere yaklaşması dengeli bir gübreleme zorunluluğunu gündeme getirmektedir. Bu durumda, Thiel ve Finck (1973), Robson ve Reuter (1981) tarafından bildirildiği şekilde yüksek azot uygulamalarında maksimum ürün için bakırlı gübrelerin uygulanmasının gerekliliği duyulmaktadır. Bunun yanında ıspanak bitkisinin kalitesinin belirlenmesinde önemli bir negatif faktör olan oksalik asitin bitkideki Ca minerali ile çözünmez kalsiyum oksalat formları oluşturarak bitkide yararlı kalsiyum miktarlarının azalmasına neden olması (Behling ve ark., 1989), ayrıca kalsiyumun bitki dokularında fizyolojik etkili oksalik asit miktarlarını azaltması (Allison, 1966) nedeniyle, ıspanak bitkisinin mineral beslenmesinde Ca içeriğini azaltacak uygulamalardan kaçınılması ve kalsiyumlu gübre uygulamalarının gerekliliği unutulmamalıdır.

Kaynaklar

- Ahmad, N. 1980. **Interaction on nitrogen, phosphorus and zinc application to under field conditions.** Dept. of Soil Sci., Uni. of Agric. Faisalabad, Pakistan. Pakistan Jour. of Agricultural Research, 1 (e) 125-130.
- Aksoy, T. 1977. **Artan miktarlarda verilen fosfor ve çinkonun mısır bitkisinin demir ve bakır alımı üzerine etkisi.** Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Cilt 27, Fasikül 1, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Allison, R.M., 1966. **Soluble oxalates, ascorbic and other constituents of rhubarb varieties.** J. Sci. Fd. Agric., 17., 554-557.
- Alloway, B.J. and A.R. Tills, 1984. **Copper deficiency in world crops.** Outlook Agric., 13, 32-42.
- Anonymous, 1973. **Analytical methods for atomic absorption spectrofotometry.** Perkin Elmer Catalog, Norwalk, Connecticut, U.S.A.
- Bear, F.E. 1954. **Progress report on research with particular reference to new jersey soils.** Journal Agric. Food Chem., 2, 244-251.
- Behling, J.P., W.H.Gabelman, and G.C.Gedmoft, 1989. **The distribution and utilization of calcium by two tomato (*Lycopersicon, esculentum* Mill.) lines differing in calcium deficiency when grown under Low-Ca Stress.** Plant and Soil, 113, 189-196.
- Bengtsson, B.L., J. Bosund, and A. Hylmö, 1966. **Mineral salts and oxalate content in spinach leaves as a function of development stage.** Zetischrift für Pflanzenernahrung Düngung und Bodenkunde, 115, 192-199.
- Bergmann, W., 1987. **Die bedeutung des magnesiums in der nahrungskette der menschen sowie möglichkeiten einer ausreichenden magnesium-ernahrung.** Richtig düngen-mehr ernten. Publ. VEB Kombinat Kali Sondershausen, GDR, 11,1-17.
- Bergmann, W. 1992. **Nutritional disorders of plants.** Visual and analytical diagnosis. Gustaw Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, p. 36.
- Bingham, F.T., J.P. Martin and J.A. Chastain, 1978. **Effects of phosphorous fertilization of California soils on minor element nutrition of citrus.** Soil Sci., 86, 24-31.
- Bouyoucos, G.D. 1951. **A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of the soil.** Agronomy Jour., 43, 434-438.
- Bremner, J.M. 1965. **Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties.** Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No. 9.
- Camp, A.F. 1945. **Zinc as a nutrient in plant growth.** Soil sci., 60, 157-164.
- Cannel, G.H., F.T. Bingham, J.C. Lingle, and M.J. Garber, 1963. **Yield and nutrient composition of tomatoes in relation to soil temperature, moisture, and phosphorus levels.** Soil Sci. Soc. Proceedings., 27, 560-565.
- Chandler, W. V. and G.D. Scarseth, 1941. **Iron starvation as affected by over phosphating and sulfur treatment on Houston and Sumpter clay soils.** Jour. Amer. Soc. Agron., 33, 93-104.
- Chapman, H.D. 1965. **Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties.** Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No.9. Madison, Wisconsin, U.S.A s.891-901.
- Çağatay, M., B. Kacar ve C. Turan, 1968. **Değişik miktarlarda toprağa verilen azotlu gübrenin mısır bitkisinin fosfordan faydalanması üzerine tesirleri.** A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 349, Bilimsel araştırma ve incelemeler, 222, Ankara.
- Çağatay, M., B. Kacar, ve M. Sönmez, 1970. **Asit reaksiyonlu toprağa verilen değişik miktarlardaki kalsiyumlu ve fosforlu gübrelere yulaf, mısır ve fiğ bitkilerinin gelişeleri üzerine tesirleri.** A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 403, Bilimsel Araştırma ve incelemeler: 253, 1-95. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Çağlar, K.Ö. 1949. **Toprak Bilgisi.** A.Ü. Yayınları, No. 10, Ankara
- Düzgüneş, O. 1963. **Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları.** s. 375, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Ehrendorfer, K. 1964. **Einfluss der Mineralstoffgehalte, insbesondere der phosphorgehaltes auf den oxalsaure gehalt von spinat (*spinaceae oleraceae* L.).** Die Phosphorsaure, 24, 180-198.
- Fleming, G.A. and J. Delaney, J. 1961. **Copper and nitrogen in the nutrition of wheat on cutaway peat.** Ir. Jour. Agr. Res. 1, 81-84.
- Fortini, S. and V. Morani, 1960. **Phosphorus-Zinc antagonism at excessive rates of phosphate of sodium.** Agrohumus, 4, 209-215 (I, f.c.g.sp.).
- Grewelling, T. and M. Peech, 1960. **Chemical Soil Tests.** Cornell Uni. Agr. Expt. Station. Bull. 960.
- Grutz, W. 1956. **Die Beziehungen zwischen phosphorsäuredüngung und oxalsaure-bildung in blättern von Beta-Rüben und Spinat.** Die Phosphorsäure, 16, 181-187.
- Haddock, J.K., B.R.L. Hausen and C.D. Stanberg, 1957. **Studies with radioactive phosphorus in soil of the western states.** 1950-1953. United States Department of Agriculture Production Research Report, No. 12, pp 32.
- Hill, J., A.D. Robson and J.F. Loneragan, 1978. **The effect of copper and nitrogen supply on the retranslocation of copper in four cultivars of wheat.** Aust. J. Agric. Res., 29, 925-939.

- Hızalan, E. ve H. Ünal, 1966. **Topraklarda önemli kimyasal analizler**. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 278, Yardımcı Ders Kitabı:97, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Jackson, M.L. 1962. **Soil chemical analysis**. Prentice-Hall Inc. Eng. Clifffers, U.S.A.
- Kacar, B. 1972. **Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri**, II. Bitki analizleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları:453, Uygulama Klavuzu:155, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Lindsay, W.L. ve W.A. Norwell, 1978. **Development of DPTA Soil Tests for Zinc, Iron, Manganese and Copper**. Soil Sci. Soc. Amer.Proc., 42 (3):421-428.
- Loneragan, J.F., T.S. Grove, A.D. Robson and K. Snowball, 1979. **Phosphorus toxicity as a factor in zinc. Phosphorus interactions in plants**. Soil Sci. Soc. Am. J., 43, 966-972.
- Munk, H. 1965. **Über den einfluss der phosphorsäure auf den oxalsäuregehalt von spinat**. Die Phosphorsäure, 25, 250-262
- Nielsen, K.F., R.B. Carson and I. Hoffman, 1963. **A study of ion interactions in the uptake of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, chlorine and sulfur by corn**. Soil Sci., 95, 315-321.
- Ozanne, P.G. 1955. **The effect of nitrogen on zinc deficiency in subterranean clover**. Aus. Jour. Biol. Sci., 8, 47-55.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and H.C. Dean, 1954. **Estimation of available phosphorus in soil by exaction with sodium bicarbonate**. U.S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington D.C.
- Pratt, P.F. 1965. **Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties**. Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No. 9. Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Robson, A.D. and M.G. Pitman, 1983. **Interactions between nutrients in higher plants**. In Encyclopedia of plant physiology, New Series (A. Lauchl and R.L. Bielecki, eds.), 15, 147-180. Springer-Verlag, Berlin and New York.
- Robson, A.D. and D.J. Reuter, 1981. **Diagnosis of copper deficiency and toxicity**. "In Copper in soils and plants" (J.F. Loneragan, A.D. Robson and R.D. Graham, eds.) 287-312. Academic Press, London.
- Scheffer, F., P. Schachtschabel, 1976. **Lehrbuch der Bodenkunde**, s. 394. Auflage 9. Fudinand Enke Verlag, Stuttgart.
- Stiebeling, H.K. 1932. **The iron content of vegetables and fruits**. U.S. Dept. Agr. Cir. 205.
- Thiel, H. and A. Finck, 1973. **Ermittlung von Grenzwerten optimaler Kupfer-Versorgung für Hafer and Sommergerste**. Z. Pflanzenernahr. Bodenk., 134, 107-125.
- Topcuoğlu, B., R. Yalçın, 1994. **Azotlu ve fosforlu gübrelemenin Ispanak bitkisinde (Spinaceae Oleaceae L.) oksalik asit oluşumuna etkisi**. A.Ü.Z.F. Yıllığı, Cilt 44, Fasikül 1-2, Ankara.
- Turan, C., B. Yürür, 1978. **Mısır bitkisi kökünün mikroelement kapsamı üzerine artan miktarlardaki azotlu gübrelerin etkileri**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt 28, Fasikül 3-4, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Wallace, A., A.A. Elgazzar, J.W. Cha and G.V. Alexander, 1974. **Phosphorus levels versus concentrations of zinc and other elements in Busch Bean plants**. Soil sci., 117, 347-351.
- Wooster, H.A.Jr. 1954. **Nutritional data**. 2 nd ed., H.J. Heinz Co., Pittsburg, Pa. p.124.
- Yalçın, S.R. ve B. Topcuoğlu, 1994. **Azot ve fosforun pazı bitkisinde (Beta vulgaris cicla var) oksalik asit ve nitrat birikimi ile bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkileri**. A.Ü.Z.F. Yıllığı, Cilt 44., Fasikül 1-2, Ankara.
- Yurtsever, N. 1978. **Orta anadolu bölgesi topraklarının fosfor statülerinin tayininde kullanılan olsen fosfor analiz metodunun buğday tarla denemeleriyle kalibrasyonu**. T.C. Köy işleri ve Kooperatifleri Bakanlığı, Toprak Su Genel Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Yayınları, Genel Yayın No. 74, Rapor No. 10, Ankara.