

SOĞANDA (*Allium cepa*) AZOT VE KÜKÜRT UYGULAMALARININ VERİM VE BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ¹⁻²

Barış ALBAYRAK³

Ö. Lütfü ELMACI⁴

ÖZET

Türkiye kuru soğan üretimi bakımından dünyada önemli ülkelerden birisidir. Pazarlanabilir soğan üretiminde yüksek verim ve homojen baş büyüklüğü en önemli kriterler olup, gübreleme ile arttırılabilmektedirler. Bu çalışma, soğanda artan dozlarda azot (0, 5, 10 ve 20 kg da⁻¹) ve kükürdün (0, 2.5, 5 ve 10 kg da⁻¹) birlikte uygulamalarının verim ve bazı kalite kriterleri (ikiz baş oluşumu, soğan başlarının yükseklik ve çapı) üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2012 ve 2013 yıllarında Yalova'da Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında yürütülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, azotun verim üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Dekara 3850 kg verim için 13 kg N da⁻¹ dozunun ekonomik doz olabileceği saptanmıştır. Azot dozu ile verim arasında yüksek oranda ilişki belirlenmiştir (R²=0.82). Soğan başlarının çapı da azot artışıyla artmış; ilk yıl 10.3 cm ikinci yıl 11.5 cm olan en büyük çap 10 kg N da⁻¹ dozunda elde edilmiştir. Gübre uygulamalarının soğan başlarının yüksekliği ve ikiz baş oluşumu üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Soğan başlarında ikiz baş oluşum oranları; ilk yılda %2.21–9.84 (N₀S_{2.5}–N₂₀S₁₀), ikinci yılda ise %2.46–4.54 (N₅S_{2.5}–N₂₀S₀) arasında belirlenmiştir. Soğan başlarının yükseklikleri ise yıllara göre sırasıyla 5.65–6.49 (N₀S₅–N₂₀S_{2.5}) ve 6.32–7.26 (N₀S₅–N₂₀S_{2.5}) cm arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soğan, azot, kükürt, verim, ikiz baş, baş çapı, baş yüksekliği

ABSTRACT

THE DETERMINATION OF NITROGEN AND SULPHUR APPLICATIONS ON YIELD AND SOME QUALITY CRITERIA OF ONION (*Allium cepa* L.)

Turkey is an important country on onion production in the world. Yield and bulb size are the most important things can be increased by fertilization in marketable onion production. This study was conducted to determine the effects of increasing doses of nitrogen (0, 5, 10 and 20 kg da⁻¹), sulphur (0, 2.5, 5 and 10 kg da⁻¹) and their combined applications on onion yield and some quality criteria (twin bulbing, height and diameter of onion bulb). The study was conducted in the trial areas of Atatürk Horticultural Central Research Institute in Yalova in 2012 and 2013. Yield was significantly affected by applied nitrogen. The optimum nitrogen dose was calculated as 13 kg N da⁻¹ to harvest 3850 kg da⁻¹

¹ Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Şubat 2017

² "Soğanda (*Allium cepa*) Azot ve Kükürt Uygulamalarının Verim, Beslenme ve Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Araştırılması" adlı Doktora tezinin bir bölümüdür.

³ Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, YALOVA

⁴ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İZMİR

yield. A high correlation was found between the nitrogen dose and yield ($R^2=0.82$). Onion bulb diameter was also affected by applied nitrogen like yield. The highest diameter was obtain from 13 kg N da⁻¹ application. The diameter was measured 10.3 cm and 11.5 cm first and second year respectively. The effect of N-S fertilization on twin bulbing and bulb height were statistically nonsignificant. The rates of twin bulbing at 2012 and 213 were determined between 2.21–9.84% (N₀S_{2.5}–N₂₀S₁₀) and 2.46–4.54% (N₅S_{2.5}–N₂₀S₀) respectively. The height of onion bulb were changed 5.65 to 6.49 (N₀S₅–N₂₀S_{2.5}) cm in the first year and 6.32 to 7.26 (N₀S₅–N₂₀S_{2.5}) cm in the second year.

Keywords: Onion, nitrogen, sulphur, yield, twin bulbing, bulb diameter, bulb height

GİRİŞ

Soğan, dünyanın farklı bölgelerinde yetiştirilebilen ve çok farklı şekillerde tüketilebilen; 4000 yıldan daha uzun bir süredir yetiştiriciliği yapılan bir sebzedir [34]. Soğanın esas anavatanı Akdeniz havzasından başlar İran ve Afganistan'a kadar uzanır. *Alliaceae* familyasına ait olan soğanın en yaygın bilinen ve yetiştiriciliği yapılan türü, *Allium cepa* L. türüdür [47].

Soğan çok uzun zamandan beri sindirim sisteminin düzenlenmesinde, hafif yanık ve nefes darlığı tedavilerinde ilaç niyetine kullanılmaktadır. Soğanın kanın pıhtılaşması, damar sertleşmesi, kolesterol, romatizmal ağrılar gibi hastalıklar üzerine olumlu etkisi vardır. Ayrıca soğanın yapısında bulunan iso-allisinler kanda trombosit birikimini engeller, bağışıklık sistemini güçlendirir, karsinojenlerin vücuttan atılımını artırır ve tümör hücre çoğalmasını baskılayan enzimleri uyararak, koruyucu etki yaparlar [30, 2].

Türkiye kuru soğan üretimi bakımından dünyada önemli ülkelerden birisidir. Toplam dünya üretimin yaklaşık %2'sini karşılar. FAO [21] verilerine göre dünyadaki toplam üretim miktarı 2014 yılında 88.5 milyon tondur. Aynı yıl Türkiye üretimi ise 1.79 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye dünya kuru soğan üretiminde ilk on ülke arasında yer almaktadır. FAO [22] verilerine göre Dünya genelinde 2014 yılında verim ortalama 1669.94 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl Türkiye kuru soğan verimi dünya ortalamasının üzerinde 3069.54 kg da⁻¹ olmuştur. Türkiye'de soğan üretimi 2015 yılında 1.88 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl Marmara Bölgesi 0.29 milyon ton ile toplam üretimin %15.48'ini sağlamıştır [50].

Türkiye'de tüm tarımsal bölgelerinde kuru soğan üretimi yapılmakla beraber üretimin yoğun

olduğu yerler Bursa/Karacabey, Bursa/Mustafakemalpaşa, Balıkesir/Bandırma, Ankara/Polatlı, Amasya/Suluova, Çorum, Hatay ve Tokat'tır [9].

Pazarlanabilir soğan üretiminde yüksek verim ve homojen baş büyüklüğü en önemli iki kriterdir [33]. Bitki besin maddeleri, ürünlerin verimliliğinin artırılmasında ve kaliteli ürün elde edilmesinde önemli role sahiptir. Kuru soğan üretiminde ürün miktarının ve kalitenin artırılması ana hedef haline gelmiştir.

Soğanın kimyasal yapısı üzerine genetik, çevre ve hasat sonrası faktörler etkilidir. Çevre faktörleri içerisinde kükürt ve azot en önemli role sahip olan etmenlerdir [46, 47, 39]. Soğan gibi bütün bitkiler için azot büyüme ve verimlilik açısından son derece önemlidir. Azotun verim üzerine olumlu etkileri Türkiye'de ve dünyada daha önceki çalışmalarda ortaya konmuştur [29, 20, 49].

Kükürt bir makro element olup soğan ve diğer ürünler üzerinde önemli etkilere sahiptir [14]. Toprağa uygulanan kükürdün toprak pH'sını düşürücü, toprak-su ilişkilerini düzenleyici ve P, Fe, Mn ve Zn gibi besin elementlerinin topraktaki yararıyı artırıcı etkileri vardır [36]. Bunların yanı sıra uygulanan kükürdün soğanın verimi ve içeriği üzerine olumlu etkileri de belirlenmiştir [14, 37, 4].

Azot bitkiler için yaşamsal öneme sahip bir besin elementidir. Bitkiler azotu nitrat (NO₃⁻) ve amonyum (NH₄⁺) iyonları şeklinde alırlar [28]. Ortam sıcaklığı azot alımı üzerine önemli etki yapar [18]. Nitrat asit topraklarda daha fazla ve daha hızlı alınır [45]. Soğandan iyi bir verim almak için azotlu gübreleme son derece önemlidir. Azot verimin yanında başların kalitesi, olgunluğu, dayanımı ve depolanması üzerine etkindir. Bunun yanı sıra hastalık ve zararlılara dayanıklılık üzerine de çok önemli etki yapar. Fazla azotlu gübreleme de verim ve kaliteyi bozar, sürmeyi ve

bitkinin gelişimini etkiler, olgunlaşmayı geciktirir ve depolamayı olumsuz etkiler [16].

Bitkiler için uygun gübre dozları belirlenirken iki gübre dozu kullanılır. Bunlardan biri en yüksek verimin alındığı doz ki buna Optimum Doz denir. Bir diğeri de Ekonomik Optimum Doz olarak isimlendirilir. Gübreden maksimum faydanın sağlanacağı bu doz regresyon eğrisine göre belirlenir [52, 3].

Kuru soğanın azotlu gübre ihtiyacını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada optimum verim için en uygun azot dozu 12 kg N da⁻¹ olarak önerilmiştir [13]. Soğanın azotlu ve fosforlu gübre isteğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda Demir ve Noyan [20] ekonomik optimum noktayı 11 kg N da⁻¹ olarak; Öden [41] en uygun azot dozu ve fosfor dozunu sırasıyla 12.5 kg N da⁻¹ ve 15.7 kg P₂O₅ da⁻¹ olarak belirlemiştir.

Kore’de yapılan bir çalışmada en yüksek verim olan 2.29 ton da⁻¹’a ulaşmak için 12 kg N da⁻¹ kullanılması gerektiği bildirilmiştir [26]. Kuru soğanın azot, fosfor ve potasyum ihtiyacını belirleyebilmek amacıyla Pakistan’da yürütülen bir çalışmada en fazla verim artışının, 175 kg N ha⁻¹, 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ ve 300 kg K₂O ha⁻¹ kombinasyonunda gerçekleştiği bildirilmiştir [12]. Farklı azot, fosfor, potasyum ve kükürt gübrelerinin 4 farklı şekilde kombine edildiği bir çalışmada maksimum verim 107–72–90–33 kg NPKS ha⁻¹ dozunda, optimum verim ise 95–50–70–32 kg NPKS ha⁻¹ dozunda alınmıştır [5].

Azotlu ve potasyumlu gübrelerin fertigasyon ile uygulandığı bir çalışmada verimin artan azot dozlarının artışına paralel bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Artan azot seviyelerinin soğan başlarının taze ağırlığı üzerine etkisi önemli ve pozitif bulunmuştur [46]. Jana ve Kabir [24] yaptıkları çalışmada en yüksek bitki boyu, yeşil yaprak sayısı, baş çapı ve verime (3.07 ton da⁻¹) 3 kg S da⁻¹ uygulamasıyla ulaşmışlardır. Sharma ve ark. [48] kuru soğanda yaptıkları kükürtlü gübreleme denemesinde, kükürdün 1.5 kg da⁻¹’dan 6 kg da⁻¹’a çıkarıldığında; bitki büyümesi, pazarlanabilir verim ve baş çapında artışlar olduğunu belirlemişlerdir.

Bir diğeri çalışmada; artan azot ve kükürt gübrelemesinin soğanın bitki boyu, yeşil yaprak sayısı, bitki ve baş ağırlığı, toplam verim, pazarlanabilir verim ve toplam çözünebilir madde birikiminde artışlar yaptığı ve ekonomik azot

dozunun 200 kg ha⁻¹ olarak, kükürt dozunun da 100 kg ha⁻¹ olduğu bildirilmiştir [4].

Su kültüründe ve arazide yapılan pek çok çalışma soğan başlarının kükürt içerikleri üzerine birden fazla faktörün etkili olduğunu ve bunların birbirlerinin etkilerini değiştirdiğini ortaya koymuştur. Bu faktörler başta çeşit olmak üzere, kükürt kaynakları, toprak yapısı, değişen çevresel ve mevsimsel faktörlerdir [43, 32, 39, 37].

Azotlu ve kükürtlü gübre uygulamalarının soğan yetiştiriciliğinde olumlu etkileri birçok çalışmada belirlenmiştir. Ancak çevresel ve bitkisel faktörler dikkate alındığında bu tür gübre uygulamalarının (özellikle kükürt) etkileri farklılıklar arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışma; farklı azot (0, 5, 10 ve 20 kg da⁻¹) ve kükürt (0, 2.5, 5 ve 10 kg da⁻¹) dozlarının birlikte uygulanmasının ekolojik ve toprak yapısı olarak Yalova ile benzerlikler gösteren bölgelerde yetiştirilen soğanın (*Allium cepa* L.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Azot ve kükürt uygulamalarının kuru soğanın verimi, beslenmesi ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma; Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü’nde 2012–2013 yılları arasında, tarla denemeleri şeklinde yürütülmüştür.

Materyal

Denemede bitki materyali olarak Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü’nce geliştirilen ve tohumdan baş bağlayan Kantartopu–3 soğan çeşidi kullanılmıştır [10]. Çalışmada gübre kaynağı olarak azot için; Amonyum Nitrat (%33 N), fosfor ve potasyum kaynağı olarak MKP (Mono potasyum fosfat, %52 P₂O₅, %34 K₂O) ve kükürt kaynağı olarak %96–98 saflıkta toz kükürt kullanılmıştır.

Her iki deneme yılında, çalışma başlangıcında deneme alanlarından alınan karma toprak örneklerinde; bünye (15), pH (42), EC (7), kireç (19), organik madde (8), toplam azot (27), alınabilir fosfor (40), değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum (6) ve ekstrakte edilebilir sülfat (23) analizleri yapılmıştır (Çizelge 1).

Elde edilen sonuçlara göre denemelerin kurulduğu parsel toprakları; nötr reaksiyonlu, tuzluluk problemi olmayan, organik madde içeriği orta, kireç içeriği çok az, kumlu tın ve kumlu killi tın bünyeye sahiptirler. Besin elementlerinden potasyum az, diğerleri yeterli düzeydedirler.

Çizelge 1. Deneme parselinin bazı toprak özellikleri (2012–2013)

Table 1. Some chemical properties of trial soil (2012–2013)

Özellik	Birimi	2012	2013
Bünye Texture		Kumlu tın (SL) Sandy loam	Kumlu killi tın (SCL) Sandy clay loam
pH		7.09	7.36
EC Electrical Conductivity	dS m ⁻¹	0.09	0.11
Kireç Lime	%	0.20	1.03
Organik madde Organic matter		2.19	2.09
Toplam azot Total nitrogen		0.110	0.100
Alınabilir fosfor Available phosphorus	mg kg ⁻¹	33	18
Değişebilir potasyum Exchangeable potassium		188	160
Değişebilir kalsiyum Exchangeable calcium		2591	2688
Değişebilir magnezyum Exchangeable magnesium		240	247
Ekstrakte edilebilir SO ₄ -S Extractable sulphur		13.8	14.6

Metot

Soğan tohumları, iklim ve toprak şartları dikkate alınarak Mart (ilk yıl 19 Mart, ikinci yıl 20 Mart) ayında küçük el mibzeriyle ekilmiştir. Tohum ekimi, 3–5 cm derinlikte 20 cm aralıklarla açılan çizilere yapılmıştır. Tohumların çıkışından yaklaşık 1 ay sonra, bitkiler 8–10 cm boya gelince sıra üzeri 10 cm olacak şekilde elle seyreltme yapılmıştır (SA×SÜ: 20×10 cm). Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Parsel büyüklüğü 32 m² (2×16 m) olmuş ve her parselde toplam altı sıra yer almıştır. Denemede gözlem, ölçüm ve analizler ortadaki 4 sırada yapılmış, kenarda kalan sıralar kullanılmamıştır.

Her iki deneme yılında da tüm parsellere 15 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 10 kg da⁻¹ K₂O'ye eşdeğer MKP uygulanmıştır. Azotlu gübrenin 2/4'ü, kükürdün, fosforun ve potasyumun tamamı ekim öncesi

ikinci toprak işlemeden hemen önce uygulanmıştır. Azotlu gübrenin kalan kısmının yarısı, 3–4 gerçek yaprak döneminde (ilk yıl 06 Haziran, ikinci yıl 24 Mayıs), diğer yarısı ise baş oluşum döneminde uygulanmıştır (ilk yıl 04 Temmuz, ikinci yıl 30 Haziran). Deneme alanı damla sulama yöntemiyle sulanmıştır. Sulamalar, PAN buharlaşma kazanından buharlaşan su miktarı, soğanın su tüketimi ve toprak bünyesi dikkate alınarak yapılmıştır.

Denemede azot (N) için 0–5–10–20 kg da⁻¹, kükürt (S) için 0–2.5–5–10 kg da⁻¹ olmak üzere 4'er farklı dozun kombinasyonları kullanılmış olup deneme konuları Çizelge 2'de verilmiştir.

Yaprak gelişmesinin durduğu, boyun kısmının yumuşadığı, yana yatmaların başladığı ve toprak üstü aksamının 2/3'ünün sarardığı dönemde başlar hasat edilmiştir. Hasat; 2012 yılında 20 Ağustos'ta, 2013 yılında ise 16 Ağustos'ta yapılmıştır. Hasat edilen başlar kuruması için tarlada 2 gün bırakılmış, sonra depoya alınan başlarda kurutma işlemine gölgede devam edilmiştir. Depoda 7–10 günde kuruyan soğanların, kökleri ve sapları temizlenerek toplam verim (kg da⁻¹) ikiz baş oluşumu (%), baş çapı ve baş yüksekliği (cm) ölçüm, sayım ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesinde varyans analizi yapılmıştır. Bu işlem için JUMP 5.0.1 istatistik paket programından yararlanılmıştır. Uygulamalar arasındaki ortalamaların farklılığı 0.05 önem seviyesine göre hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki fark önemli çıktığında LSD testi uygulanarak farklılık seviyeleri belirlenmiştir. Ayrıca uygun azot ve kükürt seviyesini belirlemek amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Optimum azot dozunu belirleyebilmek amacıyla verim değerlerinin 2 yıl ortalaması alınarak regresyon analizi yapılmış, regresyon eğrisi çizilmiş ve verim azot dozu ilişkisini ortaya koyan formül $Y = a + bx + cx^2$ eşitliğinden yararlanılarak tespit edilmiştir [52]. Ekonomik optimum azotlu gübre miktarının belirlenmesinde ise $E_g = (F_g - F_m \cdot b) / 2F_m \cdot c$ denkleminde yararlanılmıştır [3]. Yukarıdaki eşitliklerde; Y=Beklenen Ürün (kg da⁻¹); a=Kontrol parsellerinin ortalama soğan verimi (kg da⁻¹); x=Uygulanan azotlu gübre miktarı (kg da⁻¹); E_g=Uygulanması gerekli ekonomik gübre dozu (kg da⁻¹); F_m=Ürünün birim fiyatı (TL kg⁻¹); F_g=Gübre fiyatı (TL kg⁻¹);

b=Gübrenin linear etkisi; c=Gübrenin kuadratik etkisini ifade etmektedir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan azot ve kükürt kombinasyonları (kg da⁻¹)

Table 2. Nitrogen and sulphur combinations used in the experiment (kg da⁻¹)

Uygulamalar Applications	Azot (N) Nitrogen	Kükürt (S) Sulphur	Uygulamalar Applications	Azot (N) Nitrogen	Kükürt (S) Sulphur
N ₀ S ₀	0	0	N ₁₀ S ₀	10	0
N ₀ S _{2.5}	0	2.5	N ₁₀ S _{2.5}	10	2.5
N ₀ S ₅	0	5	N ₁₀ S ₅	10	5
N ₀ S ₁₀	0	10	N ₁₀ S ₁₀	10	10
N ₅ S ₀	5	0	N ₂₀ S ₀	20	0
N ₅ S _{2.5}	5	2.5	N ₂₀ S _{2.5}	20	2.5
N ₅ S ₅	5	5	N ₂₀ S ₅	20	5
N ₅ S ₁₀	5	10	N ₂₀ S ₁₀	20	10

BULGULAR

Uygulamaların soğan verimine etkisi Çizelge 2 ve 3’de verilmiştir. Her iki deneme yılında azotlu gübre uygulamaları verime p<0.05 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur. Azot uygulanmayan parsellerden ortalama ilk yılda 2310 kg da⁻¹, ikinci yılda 2680 kg da⁻¹ verim alınırken; 10 kg da⁻¹ azot uygulamasında ise verimler sırasıyla 3594 ve 4155 kg da⁻¹ olmuştur. Verimlerde yaşanan artışlar, azotun 10 kg da⁻¹ uygulamasından sonra düşmeye başlamıştır (Çizelge 3).

En düşük verimler; ilk yılda 2310, ikinci yılda 2670 kg da⁻¹ ile N₀S₁₀ uygulamalarında belirlenmiştir. En yüksek verim değerleri ise yıllara göre sırasıyla 3689 ve 4265 kg da⁻¹ olarak N₁₀S₁₀ uygulamalarında tespit edilmiştir. Verimin azot dozlarıyla ilişkisini belirten ikinci derece denklemler aşağıda görüldüğü gibidir;

İlk yılda, verim=2272.05+199.81_{Azotdozu}-7.69_{Azotdozu}²

İkinci yılda, verim=2627.03+230.98_{Azotdozu}-8.89_{Azotdozu}²

Kükürt uygulamalarının verim üzerine önemli etkisi gözlenmemiştir. İlk yıl 2968–3052, ikinci yıl 3432–3528 kg da⁻¹ arasında belirlenen ortalama verimler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bunun yanı sıra azot ve kükürt uygulamalarının verim üzerine birlikte etkileri de istatistiksel anlamda önemsizdir. Birinci yıl verimler 2310–3689 kg da⁻¹ arasında, ikinci yıl ise 2670–4265 kg da⁻¹ arasında belirlenmiştir (Çizelge 3).

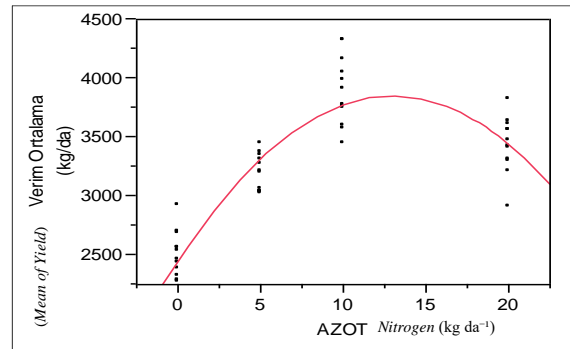
İki yıllık verim değerleri birleştirilerek yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; azotlu gübre

uygulamaları, verimi %5 önem düzeyinde arttırmıştır. Azot uygulanmayan parsellerden ortalama 2499 kg da⁻¹ verim alınırken, 10 kg N da⁻¹ uygulamasında ise verim 3874 kg da⁻¹ olmuştur. Verim artışı, 10 kg N da⁻¹ uygulamasından sonra düşmeye başlamıştır. Azot ve kükürdün birlikte verildiği konularda da sayısal olarak en yüksek verim (3977 kg da⁻¹) N₁₀S₁₀ uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Azot dozlarına bağlı olarak ortaya çıkan verim artışı arasındaki ilişki yapılan regresyon analiziyle Şekil 1’de gösterilmiştir.

Verimin azot dozlarıyla ilişkisini belirten ikinci derece denklemi aşağıda görüldüğü gibidir; Verim (kg da⁻¹)= 2449.54+215.40_{Azot dozu}-8.29_{Azot dozu}².

Kuru soğanın ekonomik azot dozu ile optimum azot dozu miktarı birbirine yakın olarak bulunmuştur. Ekonomik azot dozu 12.91 kg da⁻¹ iken optimum azot dozu 13 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Çalışmada uygulama konularıyla ikiz baş oluşumu arasında her iki yılda da önemli bir ilişki bulunmamıştır (Çizelge 5). Soğan başlarında ikiz baş oluşum oranları; ilk yılda %2.21–9.84 (N₀S_{2.5}–N₂₀S₁₀), ikinci yılda ise %2.46–4.54 (N₅S_{2.5}–N₂₀S₀) arasında belirlenmiştir.



Şekil 1. Azot dozu ile verim arasındaki ilişki (R²=0.82) (2012–2013)

Figure 1. The relationship (R²=0.82) between nitrogen doses and yield (2012–2013)

Azotlu gübre uygulamalarının soğan baş çaplarına her iki deneme yılında da önemli etkisi olmuş, azot dozlarının artışıyla baş çapları N₁₀ uygulamalarına kadar artmış, sonra azalmıştır. Azotlu gübre uygulanmayan kontrol uygulaması en düşük sınıfta belirlenmiştir. Azotun uygulanmadığı konularda baş çapları; ilk yılda

5.46 cm, ikinci yılda ise 6.10 cm olarak belirlenmiştir. Azot dozlarına bağlı olarak verimdeki artışlar ile baş çapı üzerindeki artışlar paralellik göstermiştir. En fazla artış yıllara göre sırasıyla 10.30 ve 11.50 cm ile 10 kg N da⁻¹ seviyesinde gözlenmiştir. En yüksek azot dozu (20 kg N da⁻¹) uygulamasında ise baş çapları 8.83 ve 9.85 cm ile ikinci sırada yer almışlardır. Kükürt uygulamalarının soğan baş çaplarına istatistiki açıdan önemli etkileri gözlenmemiştir. Ortalama değerlere göre baş çapları; ilk yılda 7.92–8.26 cm, ikinci yılda ise 8.84–9.22 cm arasında belirlenmiştir. Kükürt uygulamaları arasında önemli fark olmamakla birlikte en yüksek baş çapı

her iki yılda da 10 kg S da⁻¹ dozunda saptanmıştır (Çizelge 6).

Ayrıca azot ve kükürt uygulamalarının verim üzerine birlikte etkileri istatistiksel anlamda önemsizdir. Birinci yıl soğan başlarının çapı 5.10–10.56 cm arasında, ikinci yıl ise 5.69–11.79 cm arasında belirlenmiştir (Çizelge 6).

Azot ve kükürt uygulamalarının; soğan başlarının yüksekliğine istatistiki anlamda önemli etkileri olmamıştır. En az baş yükseklikleri yıllara göre sırasıyla 5.65 ve 6.32 cm ile N₀S₅ konusunda, en fazla baş yüksekliği de sırasıyla 6.49 ve 7.26 cm ile N₂₀S_{2.5} konusunda tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 3. Uygulamaların soğan verimine etkisi (kg da⁻¹)^z

Table 3. The effect of applications on onion yield (kg da⁻¹)^z

	2012					2013				
	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean
S ₀	2323	2909	3502	3141	2968	2686	3364	4048	3631	3432
S _{2.5}	2312	2886	3595	3172	2991	2673	3336	4156	3668	3458
S ₅	2328	3006	3589	3206	3032	2692	3475	4150	3706	3506
S ₁₀	2310	3021	3689	3187	3052	2670	3493	4265	3685	3528
Ortalama / Mean	2318 c	2955 b	3594 a	3176 b		2680 c	3417 b	4155 a	3672 b	
CV (%)	10.47					7.42				
LSD _{0.05}	N: 306; S, N×S; Ö.D., N.S.					N: 354; S, N×S; Ö.D., N.S.				

^zAynı sütunda veya satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

^zMean separation within columns or rows are different at 0.05 level.

Ö.D.: Önemli Değil, N.S.: Nonsignificant.

Çizelge 4. Uygulamaların soğan verimine etkisi (kg da⁻¹) (2012–2013)^z

Table 4. The effect of applications on onion yield (kg da⁻¹) (2012–2013)^z

	2012/2013 Verim Ortalaması / The Mean of Yield in 2012–2013				
	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean
S ₀	2504	3136	3775	3386	3200
S _{2.5}	2493	3111	3875	3420	3225
S ₅	2510	3240	3870	3456	3269
S ₁₀	2490	3257	3977	3436	3290
Ortalama / Mean	2499 c	3186 b	3874 a	3424 b	
CV (%)	7.24				
LSD _{0.05}	N: 335; S, N×S; Ö.D., N.S.				

^zAynı sütunda veya satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

^zMean separation within columns or rows are different at 0.05 level.

Ö.D.: Önemli Değil, N.S.: Nonsignificant.

Çizelge 5. Uygulamaların soğanlardaki ikiz başlılığa etkisi (%)^z

Table 5. The effect of applications on onion twin bulbing (%)^z

	2012					2013				
	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean
S ₀	4.26	4.65	10.53	8.18	6.91	3.78	2.86	3.99	4.54	3.79
S _{2.5}	2.21	2.36	9.86	9.63	6.02	2.64	2.46	3.62	3.71	3.11
S ₅	3.64	9.72	4.81	7.84	6.50	2.47	3.48	3.35	2.85	3.04
S ₁₀	9.12	5.41	3.90	9.84	7.07	3.19	3.98	4.07	4.27	3.88
Ortalama / Mean	4.81	5.54	7.28	8.87		3.02	3.19	3.76	3.84	
CV (%)	28.49					25.77				
LSD _{0.05}	N, S, N×S; Ö.D., N.S.					N, S, N×S; Ö.D., N.S.				

^zAynı sütunda veya satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

^zMean separation within columns or rows are different at 0.05 level.

Ö.D.: Önemli Değil, N.S.: Nonsignificant.

Çizelge 6. Uygulamaların soğan başlarının çapına etkisi (cm)^z
Table 6. The effect of applications on bulb diameter (cm)^z

	2012					2013				
	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean
S ₀	5.45	7.84	9.75	8.78	7.96	6.09	8.75	10.89	9.80	8.88
S _{2.5}	5.34	7.18	10.56	8.95	8.01	5.96	8.01	11.79	9.99	8.94
S ₅	5.10	7.27	10.40	8.89	7.92	5.69	8.11	11.61	9.93	8.84
S ₁₀	5.96	7.89	10.50	8.68	8.26	6.65	8.81	11.72	9.69	9.22
Ortalama/ Mean	5.46 d	7.54 c	10.30a	8.83 b		6.10 d	8.42 c	11.50 a	9.85 b	
CV(%)	6.90					8.31				
LSD _{0.05}	N: 0.99; S, N×S; Ö.D., N.S.					N: 1.11; S, N×S; Ö.D., N.S.				

^zAynı sütunda veya satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

^zMean separation within columns or rows are different at 0.05 level.

Ö.D.: Önemli Değil, N.S.: Nonsignificant.

Çizelge 7. Uygulamaların soğan başlarının yüksekliğine etkisi (cm)^z
Table 7. The effect of applications on bulb height (cm)^z

	2012					2013				
	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean	No	N ₅	N ₁₀	N ₂₀	Ortalama / Mean
S ₀	6.31	5.98	6.21	6.21	6.20	7.06	6.69	6.95	6.95	6.91
S _{2.5}	5.71	5.81	6.14	6.49	6.04	6.39	6.50	6.87	7.26	6.75
S ₅	5.65	5.81	6.03	5.75	5.80	6.32	6.50	6.74	6.43	6.50
S ₁₀	6.12	6.36	5.93	5.77	6.05	6.84	7.12	6.63	6.45	6.76
Ortalama / Mean	5.95	5.99	6.08	6.05		6.65	6.70	6.80	6.77	
CV(%)	7.77					7.58				
LSD _{0.05}	N, S, N×S; Ö.D., N.S.					N, S, N×S; Ö.D., N.S.				

^zAynı sütunda veya satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır

^zMean separation within columns or rows are different at 0.05 level

Ö.D.: Önemli Değil, N.S.: Nonsignificant

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma, kuru soğanın verim ve bazı kalite kriterleri üzerine farklı azotlu ve kükürlü gübre uygulamalarının etkisinin belirlenmesi amacıyla iki üretim sezonunda yürütülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, soğanın verimi ve bazı önemli kalite kriterlerine gübre uygulamalarının etkileri olduğu belirlenmiştir.

Gübreleme çalışmalarında dikkate alınan en önemli parametre verimdir. Birçok araştırmacı azotun ve kükürdün soğanda verim, kalite, depolama ve hastalıklara dayanıklılık üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir [26, 5, 46, 14]. Yapılan gübre uygulamaları soğan verimini her iki yılda da arttırmıştır. Verim değerlerinin azotlu gübre ile ilişkisini belirlemek amacıyla iki yıllık değerler üzerinden yapılan toplu regresyon analizinde 13 kg da⁻¹ saf azot uygulamasıyla optimum verim olan 3850 kg da⁻¹'a ulaşılacağı belirlenmiştir. Soğan yetiştiriciliğinde optimum azot dozunu Biçer ve Özel [13] 12 kg da⁻¹ N, Demir ve Noyan [20] 11 kg da⁻¹ N, Jongatae ve ark. [26] 12 kg da⁻¹ N, Amin ve ark. [5] 9.5 kg da⁻¹ N olarak bildirmişlerdir. Bu çalışma neticesinde optimum verim için belirlenen 13 kg da⁻¹ N diğer

araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Verimin azot dozları ile arasındaki ilişki ikinci dereceden bir denklem ile belirlenmiştir. İki yıllık sonuçların birlikte değerlendirilmesiyle ortaya çıkan ve azot dozlarına bağlı olarak değişen verim arasındaki ilişki yapılan regresyon analizi sonucuna göre aşağıdaki formülle gösterilmiştir;

$$\text{Verim (kg da}^{-1}\text{)}=2449.54+215.40\text{Azotdozu}-8.29\text{Azotdozu}^2$$

Optimum azot dozu: $X_{\text{tepe}} = -b/2a = 13$ kg azot olarak hesaplanır [51]. Bu verim denklemine göre dekara 13 kg azot uygulandığında elde edilecek verim ise;

$$\text{Verim (kg da}^{-1}\text{)}=2449.54+215.40\text{Azotdozu}-8.29\text{Azotdozu}^2=3850 \text{ kg da}^{-1} \text{ olacaktır.}$$

Kuru soğanın ortalama kg fiyatı 0.7 TL (2014 yılı pazar fiyatı), azotun birim fiyatı 0.84 TL olarak alınmıştır [11]. Bunlara göre ekonomik azot dozu;

$$E_g=(F_g-F_m \times b)/2F_m \times c=(0.84-0.7 \times 215.4)/2 \times 0.7 \times -8.29=12.91 \text{ kg azot'dur [4].}$$

Azotlu gübre uygulaması verimi arttırırken, kükürt uygulamalarının verim üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Amin ve ark. [5] çalışmalarında verimde azot ve fosfora olan tepkinin, potasyum ve kükürde göre çok daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. McCallum ve

ark. [37] açıkta yapılan yetiştiricilikte bitkilerin kükürt ile beslenmesinin kontrolünün zor olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle Randle ve ark. [43]; Abbey ve ark. [1]; Bloem ve ark. [14]; Chope ve Terry [17]; Liu ve ark. [35] gibi pek çok araştırmacı ekolojik faktörlerin etkisini azaltmak amacıyla kükürt ile ilgili çalışmaları örtü altında yapmayı tercih etmişlerdir. Bu çalışmalarda kükürt gübrelemesine tepkilerinin bitkisel faktörlere (tür ve çeşit) göre değişiklik gösterdiği ve yaprakların mineral içeriğinin değişebildiği bildirilmiştir.

İkiz başlılık, soğanda istenen bir özellik olmayıp, pazarlanabilir baş oranını azaltmaktadır. Bu nedenle yapılan uygulamaların ikiz başlılığı teşvik etmemesi istenir. Pazarlanabilir soğan üretiminde yüksek verim ve homojen baş büyüklüğü en önemli iki kriterdir [33]. Çalışma konuları ile soğan başlarının ikiz baş oluşturma durumları arasında her iki yılda da önemli bir ilişki bulunmamıştır. En fazla ikiz baş oluşum oranı birinci deneme yılında %9.84, ikinci deneme yılında ise %4.54 olarak belirlenmiştir. Özellikle ikinci yıla ait ikiz baş oluşum oranının, pazarlanabilir meyve oranı üzerinde pozitif bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir. Yapılan gübre uygulamaları pazarlanabilir meyve oranını (ikiz baş açısından) düşürmemiştir. Al-Fraihat [4] azot ve kükürt dozları arttıkça kuru soğanın toplam verimi, pazarlanabilir verimi ve toplam çözünebilir madde birikiminde artışlar olduğunu bildirmiştir. Sharma ve ark. [48] artan kükürt seviyelerinin bitki büyümesini, pazarlanabilir verimi ve soğan baş çapını önemli derecede arttırdığını belirtmiştir.

Gübre uygulamalarının soğan başlarının çap ve yükseklikleri üzerine etkisi değerlendirildiğinde, uygulamaların baş yüksekliğine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan denemenin her iki yılında da azot dozlarına paralel olarak baş çapları azot uygulamalarıyla önemli miktarlarda artmıştır. Artışlar genellikle optimum azot düzeylerine kadar oluşmuş, bundan sonra da azalma şeklinde meydana gelmiştir. Jilani ve ark. [25], Nasreen ve ark. [38] ve Kemal [31] benzer şekilde azot gübrelemesi ile verimde, baş çapında, yaprak ve baş azot içeriğinde benzer artışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki besin maddeleri, ürünlerin verimliliğinin artırılmasında ve kaliteli ürün elde edilmesinde önemli role sahiptir. Bitkisel üretimde ürün miktarının ve kalitenin artırılması ana hedef

haline gelmiştir. Bu çalışma ile elde edilen optimum azot dozunun güncel olabilmesi için mutlaka alınan verim değerleriyle korele edilmesi gerekmektedir. Önerilen 13 kg da⁻¹ saf azot gübrelemesinde verimin 3850 kg da⁻¹ olduğu unutulmamalıdır. Kuru soğanda artan verim değerlerinde kullanılacak olan azotlu gübre miktarı artacaktır. Verimin artmasıyla birlikte topraktan kaldırılan besin maddeler miktarının da artacağı dikkate alınmalıdır. Önerilen 13 kg da⁻¹ azot dozu, kuru soğanın pazar değerini azaltan ikiz başlılık üzerine olumsuz bir etki yapmamıştır.

Bu tür çalışmalarda kükürdün etkisini gözlemleyebilmek için; sınırlandırıcı faktör yok ise (bu çalışmada bitkisel faktör) deneme çakılı olarak yürütülmelidir. Kükürt uygulamasının, Yalova ve benzeri lokasyonlarda toprak pH'sını düşürmek amacıyla kullanıldığı durumlarda uygulamadan sonraki etkilerinin uzun süre devam edeceği gözden kaçırılmamalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi için finansman sağlayan Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne ve Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün başta idarecileri ve Toprak Su Kaynakları Bölümü çalışanları olmak üzere tüm personeline en içten teşekkürler.

KAYNAKLAR

1. Abbey, L., D. C. Joyce, and B. Smith, 2002. Genotype, Sulphur Nutrand Dry Matter Production of Spring Onion. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 7(3):340–345.
2. Aksoy, M., 2010. Kanser ve Beslenme, Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyabetik Bölümü. <http://www.ukdk.org/pdf/kitap/14.pdf> (Erişim Tarihi: 4 Ocak 2010).
3. Aksöz, İ., 1972. Zirai Ekonomiye Giriş. *Zirai İşletmecilik Genel Kısım. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 15, 298 s.*
4. Al-Fraihat, A. H., 2009. Effect of Different Sulphur and Nitrogen Fertilizer Levels on Growth, Yield and Quality of Onion. *Jordan Journal of Agricultural Sciences* 5(2).

5. Amin, M. R., M. K. Hasan, Q. Naher, M. A. Hossain and Z. U. Noor, 2007. Response of Onion to NPKS Fertilizer Low Ganges River Flood Plain Soil. *Int. J. Sustain. Crop. Prod.* 2(1):11–14.
6. Anonim, 1980. Soil and Plant Testing and Analysis as a Basis of Fertilizer Recommendations. *FAO Soils Bulletin* 38/2 p:95.
7. Anonim, 1982. Methods of Soil Analysis. Ed.: A. L. Page. Number 9. Part II. Madison, Wisconsin. USA.
8. Anonim, 1985. Agricultural Analysis Handbook. *Hach Company* 22546–08, p:65–69.
9. Anonim, 2007. Soğan Yetiştiriciliği. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Çiftçi Eğitim Serisi Yayın No. 57.*
10. Anonim, 2013. Sebze Çeşitleri. <http://yalovabahce.gov.tr/sebzecesit.aspx> (Erişim Tarihi: 18 Ekim 2013).
11. Anonim, 2014. Amonyum Nitrat Gübre Fiyatları. <http://www.eziraatci.com/guncel-amonyum-nitrat-gubresi-fiyatları/html>, (Erişim Tarihi: 10 Nisan 2014).
12. Ayyub, C. M., M. N. Malik and W. Ahmed, 1992. Effect of Different Doses of N, P, K Fertilizers on the Yield of Onion cv Red Ball. *Pakistan Journal Agri. Sci.* (2):148–150.
13. Biçer, Y. ve M. Özel, 1988. Çukurova Koşullarında Kuru Soğanın Azotlu Gübre Gereksinimi. *K. H. A. E. Genel Yayın No:147, Mersin.*
14. Bloem, E., S. Haneklaus and E. Chung, 2004. Influence of N and S Fertilization on the Alliin Content of Onions and Garlic. *J. of Plant Nut.* 7(10):1827–1839.
15. Bouyoucos, G. J., 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal* 4(9).
16. Brown, B., 2000. Onions. Southern Idaho Fertilizer Guide. *CIS 1081, University of Idaho.*
17. Chope, G. A. and L. A. Terry 2008. Use of Canonical Variate Analysis to Differentiate Onion Cultivars by Mineral Content as Measured by ICP–AES. *Food Chemistry Vol. 115, Issue 3.*
18. Clarkson, D. T. and A. J. Warner, 1979. Relationship Between Root Temperature and The Transport of Ammonium and Nitrate Ions by Italian and Perennial Ryegrass (*Lolium multiflorum and Lolium perenne*). *Plant Physiol.* 64, p:557–561.
19. Çağlar, K. Ö., 1958. Toprak Bilgisi. *A. Ü. Z. F. Yayınları Yayın No:10. s:286.*
20. Demir, M. ve Ö. F. Noyan, 1997. Tokat ve Amasya Yöresi Sulu Koşullarında Kuru Soğanın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği. *K. H. A. E., Genel Yayın No:102, Tokat.*
21. FAO, 2017a. FAO Stat Crop Production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2017).
22. FAO, 2017b. FAO Stat Crop Production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 15 Şubat 2017).
23. Fox, R. L., R. A. Olson and H. F. Rhoades, 1964. Evaluating the Sulphur Status of Soils by Plant and Soil Tests. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 281. p:435–439.
24. Jana, B. K. and J. Kabir, 1992. Effect of Sulphur on Growth and Yield of Onion cv. Nasik Red. *J. Group. Research* 3(2):241–243.
25. Jilani, M. S., A. Ghaffoor, K. Waseem and J. I. Farooqi, 2004. Effect of Different Levels of Nitrogen on Growth and Yield of Three Onion Varieties. *Int. J. Agri. Biol.* 6(3).
26. Jongatae, L., H. Injong, I. Changung, M. Jinseong and C. Yongcho, 2003. Effect of N, P₂O₅ and K₂O Application Rates and Top Dressing Time on Growth and Yield of Onion (*Allium cepa* L.) Under Spring Culture in Low Land. *Korean Journal of Hort. Sci. and Tec.* 21(4):260–266.
27. Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayın No: 3.*
28. Kacar, B. ve A. V. Katkat, 1998. Bitki Besleme. *Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları No: 127, p:121–176, 347–367.*
29. Kaptan, H., N. Türkeş ve K. Kaynaş, 1983. Soğanın Ticari Gübre İsteği ve Beslenmenin Dayanıklılık Üzerine Etkisinin Saptanması. *Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.*
30. Kawakishi, S. and Y. Morimutsu, 1994. Sulphur Chemistry of Onions and Inhibitory Factors of the Arachidonic–Acid Cascade. *ACS SYM. SER.* 546, p:120–127.
31. Kemal, Y. O., 2013. Effects of Irrigation and Nitrogen Levels on Bulb Yield, Nitrogen Uptake and Water Use Efficiency of Shallot (*Allium cepa* var. *ascalonicum* Baker). *African*

- Journal of Agricultural* 8(37):4637–4643. http://academicjournals.org/article/article1380905577_kemal.pdf (Erişim Tarihi:28 Şubat 2014).
32. Kopsell, D. E., W. M. Randle and M. A. Eiteman, 1999. Changes in The S–Alk(en)yl Cysteine Sulfoxides and Their Biosynthetic Intermediates During Onion Storage. *Journal of the Am. Society for Hort. Sci.* 124(2):177–183.
33. Krishnamatuhy, D. and S. Sharanappa, 2005. Effect of Sole and Integrated Use of Improved Composts and NPK fertilizers on Quality, Productivity and Shelf Life Bangalore Rose Red Onion (*Allium cepa* L.). *Mysore J. of Agric. Sci.* 39(3):355–361.
34. Lawande, K. E., 2010. Onion, National Research Centre for Onion and Garlic, Pune. <http://obtrando.files.wordpress.com/2010/05/allium-sp-onion-keluarga-bawang-merah.pdf> (Erişim Tarihi: 2 Kasım 2010).
35. Liu, S., H. He, G. Feng and Q. Chen, 2009. Effect on Nitrogen and Sulphur Interaction on Growth and Pungency of Different Pseudostem Types of Chinese Spring Onion (*Allium fistulosum* L.). *Scientia Horticulturae* (121):12–18.
36. Marschner, H., 1998. Mineral Nutrition in Higher Plants. *Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich Publisher*, 674.
37. McCallum, J., N. Porter, B. Searle, M. Shaw, B. Bettjeman and M. Mcmanus, 2005. Sulphur and Nitrogen Fertility Affects Flavour of Field–Grown Onions. *Plant and Soil* (2005) 269, p:151–158.
38. Nasreen, S., M. M. Haque, M. A. Hossain and A. T. M. Farid, 2007. Nutrient Uptake and Yield of Onion as Influenced by Nitrogen and Sulphur Fertilization. *Bangladesh J. of Agric. Res.* 32(3):413–420.
39. O'donoghue, E. M., S. D. Somerfield, M. Shaw, M. Bendall, D. Hedderly, J. Eason and I. Sims, 2004. Evaluation of Carbohydrates in Pukekohe Longkeeper and Grano Cultivars of *Allium cepa*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(17):5383–5390.
40. Olsen, S. R., V. Cole, F. S. Watanabe and L. A. Dean, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. *U.S.D.A. Circular no. 939. Washington D.C.*
41. Öden, O., 1999. Balıkesir Yöresinde Kuru Soğanın Azotlu ve Fosforlu Gübre Gereksinimi. *K. H. A. E., Genel Yayın No:115, Ankara.*
42. Pratt, P. F., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. *Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, USA.*
43. Randle, W. M., 1992. Onion Germplasm Interacts With Sulphur Fertility for Plant Sulphur Utilization and Bulb Pungency. *Euphytica*, 59, p:151–156.
44. Randle, W. M., 2000. Increasing N Concentration in Hydroponic Solutions Affects Onion Flavor and Bulb Quality. *J. Am. Soc. Hort. Sc.* 181 p:254–259.
45. Rao, K. P. and D. W. Rains, 1976. Nitrate Absorption by Barley. *Plant Physiol.* (57):55–58.
46. Resende, M. G., D. N. Costa and J. M. Pinto, 2009. Yield and Postharvest Conservation of Onion Bulbs Using Doses of Nitrogen and Potassium. *Horticultura Brasil* 27(2).
47. Robinowitch, H. D. and J. L. Brewster, 1990. Onions and Allied Crops. *Vol. I, CRC Press, Boca Raton, Florida.*
48. Sharma, M. P., A. Singh and J. P. Gupta, 2002. Sulphur Status and Response of Onion *Allium cepa* to Applied Sulphur in Soils of Jammu Districts. *Indian Journal of Agricultural Science* 72(1):26–28.
49. Tiwori, R. S., A. Ankur and S. C. Sengar, 2002. Effect of Doses and Method of Nitrogen Application on Growth, Bulb Yield and Quality of Onion. *Indian J. of Agric. Sci.* 72(1):23–25.
50. TÜİK, 2017. Bitkisel Üretim ve İstatistik Veri Tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 17 Şubat 2017).
51. Yağcı, M., 2011. Parabolün Tepe Noktası. http://fehmielikci.files.wordpress.com/2011/08/mat217-tepenoktasi_7_1.pdf (Erişim Tarihi: 27 Şubat 2014).
52. Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. *Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Yayın No 56, Ankara.*