

DEĞİŞİK SULAMA REJİMLERİNİN YONCALARIN KÖK AĞIRLIĞI, KÖKÜN KİMYASAL YAPI ve YEDEK BESİN MADDELERİNE KÜMÜLATİF ETKİSİ

İbrahim MANGA(1)

Değişik toprak derinliklerindeki faydalı rutubetin belirli oranlara düştüğünde yapılan sulamalar büzlerde yetiştirilen iki yıllık yoncaların 0-20 cm. derinlikteki kök ağırlıkları bu köklerin kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin ağırlık ve oranları (ham protein oranı hariç) arasında %1 ihtimal sınırları içerisinde çok önemli farklılıklar hasıl etmiştir.

Kök ağırlığına bağlı olarak topraktaki faydalı rutubet oranı % 0' dan % 50 seviyesine arttıkça yapılan sulamalarda köklerin kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri miktarı da artmış, % 75 seviyesinde tekrar azalmıştır. Ancak oran olarak kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri oldukça değişik bir trend arz etmiştir.

Sulanan toprak derinliği de kök ağırlığı ve kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddelerine etkili olmuş, sulanan toprak derinliği yüzeyden itibaren aşağılara inildikçe bu maddelerin miktarları azalmıştır. Kuru madde, ham protein, ham selüloz, ham kül, ether ekstrakt ve elverişli karbonhidrat oranlarında ise sulama derinliğinin etkisi değişik olmuştur.

GİRİŞ

Diğer bütün bitkilerde olduğu gibi, yoncada da kök ve gövdenin gelişmesi diğer çevre şartları ile birlikte topraktaki rutubet miktarına bağlıdır. Faydalı rutubet dışındaki aşırı rutubet şartları yoncanın kök ve gövde gelişmesini değiştirmektedir. Nitekim, Stanberry (1955) bitkilerin bilhassa ilk gelişme devrelerinde uzun aralıklarla yapılan seyrek

sulamaların yonca köklerinin daha hızlı bir şekilde toprağın derinlerine işlemelerine karşılık, kısa aralıklarla sık sık yapılan sulamaların bitkilerin kısa kök ve küçük gövde meydana getirmelerine sebep olduğunu bildirmektedir.

Yine yapılan çeşitli araştırmalar değişik sulama rejimlerinde yetişen yonca bitkilerinden elde olunan ot verimi ile kök miktarları arasında önemli

[1] Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Dr. Asistanı.

Dergi Komisyonuna geliş tarihi : 25.3.1971

bağıntılar bulunduğunu göstermiştir. Nitekim, Manga (1968), büzlerde yetiştirdiği yoncalarda 0-50 cm. derinlikteki faydalı rutubet oranının % 0 dan % 50 ye yükseldikçe hem kök ve hem de gövde ağırlıklarının arttığını, 50-80 cm. derinlikteki faydalı rutubet oranlarının % 0 dan % 75'e doğru yükseldikçe gövde ağırlıklarında bir artış olmasına karşılık kök ağırlığında herhangi bir artışın olmadığını, sonuç olarak bütün sulama işlemlerinde kök miktarı ne kadar fazla ise o bitkilerin hasıl ettiği ot veriminin de o nisbette fazla olduğunu tesbit etmiştir.

Kök ile gövde arasında mevcut bu önemli ilişkinin bitkilerin yeniden büyümesiyle de yakinen ilgisi vardır. Çünkü; bitkiler kökleri vasıtasıyla topraktan aldıkları su ve besin elementlerini, yeşil kısımları vasıtasıyla havadan aldıkları CO₂'i güneş ışığından sağlanan radiant enerji ile birleştirerek organik maddeleri meydana getirirler. Bu organik maddeler yeni bitki aksamı ve solunum için kullanıldıktan sonra, yeniden büyümenin dinamik kaynağı olarak bitkilerin kök ve boğazlarında yedek besin maddeleri halinde depo edilirler. Depo edilen başlıca yedek besin maddeleri yağ ve nitrojensiz öz maddelerdir. (Sprague, 1961; Tosun, 1965)'un bildirdiğine göre Whyte 1950; Weimann 1952, ve Smith, 1960).

Yeniden gelişmede ilk önce kökteki suda eriyebilen karbonhidratlar daha sonra nişasta ve yağlar kullanılmaktadır. Proteinlere sıra en sonda gelmekte ve bu maksatla sellüloz hiç kullanılmamaktadır (Smith ve Silva, 1959; Tosun, 1965)'un bildirdiğine göre Füller ve Tippo 1954).

Görülüyor ki yoncanın ot verimine etki eden en önemli husus, meydana gelen kök ve dolayısıyla köklerde biriktirilen yedek besin maddeleri miktarıdır.

İşte bu deneme, değişik sulama rejimlerinde yetiştirilen yoncaların köklerinde biriktirilen kök yapı ve yedek besin maddelerinin nisbî ve gerçek miktarları ve bunların sulama rejimine bağlı olarak nasıl değiştiğini tesbit amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD △

Erzurum ekolojik şartlarında, çeşitli sulama rejimlerinin, yoncanın büyümesine, ot verimine, kök dağılımına ve su istihlâkine etkisini araştırmak amacıyla Kayseri yoncaları 30 cm. çapında ve 1 m. boyundaki büzlerde yetiştirilmiştir. Büzlerin tabanına toprağın dökülmesini önlemek üzere birer çinko kapak yerleştirildikten sonra 10 cm. çakıl ve bunun üzerine-tarla toprağının 0-20, 20-50 ve 50-80 cm. derinliklerinden alınan topraklar arazideki tabii durumlarına göre yerleştirilmiş ve 15, 35 ve 65 cm. derinliklere rutubeti ölçmek amacıyla alçı blokları konulmuştur. Bu denemede ele alınan 2 önemli faktörden biri 0-20, 20-50 ve 50-80 cm. toprak derinlikleri, diğeri ise topraktaki faydalı rutubetin % 0, 25, 50 ve 75 oranına düştüğü zaman toprağı tarla kapasitesine getirecek miktarda su verilmesidir. Böylece 3 ayrı derinlik ve 4 ayrı rutubet oranınının 12 kombinasyonu ve aşağı yukarı normal yağışı temsilen kontrolle birlikte uygulanan 13 işleme ait büzler 4 tekrarlamalı olarak toprağa 40'ar cm. ara ile gönülmüş ve üzerleri yağmur sularına mani olacak şekilde plastik çatı ile örtülmüştür.

Toprak katlarının tutabileceği faydalı rutubet ve sulama oranları bilinen işlemlere 0-20 cm. derinlik için % 0, 25, 50, 75 oranlarında yapılan sulamalarda sırasıyla 24, 18, 12, 6 mm.; 20-50 cm.de yine aynı rutubet oranları için sırasıyla 70.0, 58.6, 47.1, 35.6 mm. ve 50-80 cm. derinlik için ise yine aynı rutubet oranları sırasına göre 117.2, 105.4, 93.6, 81.8 mm. su tatbik edilmiştir. Yine büzlere 1966 yılında dekara 6 kg. P_2O_5 ve 8 Kg. K_2O ve 1967 yılında 10 Kg. P_2O_5 ile 10 Kg. K_2O hesabıyla gübre verilmiştir.

Büzlerde yetiştirilen bu yoncalar ilk tesis yılı olan 1966'da iki ve 1967'de 4 defa biçilmiştir. Büzlere ekim 27 Nisan 1966'da yapılmış ve 22 Eylül 1967'de son biçim yapıldıktan sonra denemeye son verilmiştir.

Deneme sonunda topraktan çıkarılan büzler düzgün bir şekilde kırılmış ve büzdeki bitki anızları, dal ve gövdelerin toprağa girdiği noktadan itibaren kesilip atılmış ve büzden çıkarılan toprak köklerle birlikte 0-20, 20-50, ve 50-80 cm. lik kısımlarına ayrılmış, tel eleklerde her kısım ayrı ayrı yıkılarak $78^{\circ}C$ fırında kurutulmuş ve ağırlıkları tesbit edilmiştir.

Toprağın 0-20 cm. derinliğinden alınıp kurutulmuş olan kökler öğütülerek 40 meşlik elekten elenmiş ve analiz yapılmak üzere alimünyum kütulara konulmuştur.

Elde olunan örneklerin ihtiva ettiği kuru madde, ham protein, ham selüloz, ham kül, ether ekstrakt ve eriyebilir karbonhidratların tayini yapılmıştır.

Örneklerin ihtiva ettiği kuru madde $105^{\circ}C$ de kurutmak, ham kül $600^{\circ}C$ de yakmakla; ham selüloz ve ether ekstraktları sokselet cihazıyla; ham protein, kjeldahl aygıtı ile tayini

yapılan N'in 6.25 faktörüyle çarpmak suretiyle yüzde oranları tayin edilmiştir.

Ertesi yıl veya yeniden gelişme için birinci derecede rolü oynayan elverişli karbonhidratlar, $70^{\circ}C$ 'de tekrar kurularak desicatore alınmış örneklerden 1/2 gram alınarak 0.2N H_2SO_4 ile hidrolize edilmiş ve % 25 lik sodyumhidroksit ile nötralize edilerek saf su ile 250 ml. ye tamamlanan eriyikten 10 ml alınarak Heinze ve Murneek (1940)'in tarif ettiği tarzda Shaffer-Somogyi metoduyla şekerler glikoza dönüştürülerek eriyebilir karbonhidratların miktarı $70^{\circ}C$ kuru ağırlıktaki glikoz olarak değerlendirilmiştir.

Muhtelif metodlarla, kuru madde, ham protein, ham kül, ether ekstrakt ham selüloz ve elverişli karbonhidrat oranları tesbit edilen yonca kökleri ortalama olarak bir büzde yetiştirilen 40-45 adet yonca bitkisinin 0-20 cm. derinliğinden elde olunan kuru kök ağırlığı ile çarpılmak suretiyle belirli alan ve derinlikte iki yıl sonunda meydana getirilmiş kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin gerçek miktarları tesbit edilmiştir.

Denemeden elde olunan kök ağırlıkları ile, 0-20 cm. derinlikten elde olunan kök örneklerinin ihtiva ettiği kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin oran ve gerçek miktarlarının analizleri tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yapılmıştır (Düzgüneş, 1963).

Denemede uygulanan işlemlerin sayısı ikiden fazla olduğu için işlemler arasındaki farkların önemli olup olmadıkları "Hartley metoduna göre hesaplanan gerçek önemli farklarla" kontrol edilmişlerdir (Düzgüneş, 1963).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Çeşitli sulama rejimlerinde büzler içerisinde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinlikteki köklerinin ağırlıkları ve bu köklerin ihtiva ettiği kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin oran ve gerçek miktarlarının analizleri Cetvel: 1'de, kök miktarları, köklerdeki kuru madde, ham protein, ham selüloz, ham kül, ether ekstrakt ve toplam elverişli karbonhidratlar kendi başlıkları altında incelenmiştir.

Değişik sulama rejimlerinde büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden elde olunan kök, kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin ağırlık ve oranları itibariyle tekrarlamalar arasında istatistiksel bir fark ortaya çıkmamıştır. Cetvel: 1'in tetkikinden de görüleceği üzere sulanan işlemlerden elde olunan kök ağırlığı, kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin ağırlık ve oranları (ham protein oranı hariç) % 1 ihtimal sınırları içerisinde çok önemli farklılıklar arz etmiştir. Kontrol işlemiyle, sulanan işlemler arasında kök, kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin ağırlığı bakımından çok önemli farklar ortaya çıkmış olmasına karşılık bu maddelerin oranları bakımından sadece ether ekstrakt ve elverişli karbonhidratlar itibariyle önemli farklar meydana gelmiştir.

Değişik sulama derinliği ve faydalı rutubet oranının kök, kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri ağırlıklarına; bu maddelerin oranlarına (ham proteinde derinlik ve seviye, ham selüloz ve ham külde faydalı rutubet ve elverişli karbonhidratlarda sulama derinliği hariç) % 1 ihtimal sınırları içerisinde etkili olmuşlardır (Cetvel : 1)

Sulanan toprak derinliği ve faydalı rutubet oranları arasındaki interaksiyon (kuru madde hariç tutulursa) oran ve ağırlık itibariyle kök, kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri üzerinde önemli ve çok önemli olmuştur (Cetvel: 1)

A. *Kök Miktarı* : Değişik sulama sistemleri uygulanarak büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden alınan kök miktarı ve bu miktarın toplam kök ağırlığına oranı Cetvel:2'de ve kök ağırlığının varyans analizi, cetvel: 1'de gösterilmiştir.

Beher büzün 0-20 cm. derinliğinden elde olunan kök ağırlıkları en az 57.1 gr. ile 50-80 cm. toprak derinliğindeki faydalı rutubet oranı % 0, en yüksek kök miktarı ise 106.1 gr. ile 0-20 cm. toprak derinliğindeki faydalı rutubet oranının % 50 seviyesine indiğinde yapılan sulamalardan elde olunmuştur. Diğer sulama işlemlerinden elde olunan kök miktarları bu iki değer arasında yer almıştır (Cetvel: 2). Kontrol işleminden elde olunan kök miktarı 46.1 gr. olup en düşüktür. Cetvel: 2'nin tetkikinde de görüleceği üzere sulanan toprak derinliği arttıkça beher büzden elde olunan kök miktarı azalmıştır. Örneğin; 0-20 cm., ve 50-80 cm. toprak derinliği sulanan işlemlerde beher büzden ortalama olarak sırasıyla 88.6 gr., 82.8 gr. kök elde edilmiş olup aralarında % 5 ihtimal sınırları içerisinde gerçek önemli farklılık hasil olmuştur. Faydalı rutubet oranı % 75 iken yapılan sulama hariç tutulacak olursa, topraktaki faydalı rutubet oranının azalmasına paralel olarak elde olunan kök miktarları da azalmıştır. Nitekim, faydalı rutubet % 50, % 25 ve % 0 oranlarındayken

Cetvel : 1- Değişik sulama rejimlerinde büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden elde olunan kök ağırlığı ve bu köklerin ihtiva ettiği kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin oran ve gerçek miktarlarının varyans analiz tablosu

Varyas. Serbest.		F DEĞERİ						
kaynağı	Derecesi	Kök mik.	Kuru M.	Ham Pro.	Ham Sel.	Ham Kül	Ether(1)	Elverişli Ekst. Karbonhid.
Gerçek Miktarlar (gram)								
Genel	51							
Bloklar	3	0.80	0.06	0.001	0.45	0.35	1.70	0.12
İşlemler	12	16.80xx	16.45xx	13.64xx	13.25xx	10.61xx	101.05xx	10.83xx
Kont-Su	1	62.66xx	63.75xx	48.48xx	59.87xx	16.18xx	204.63xx	35.53xx
Sulama	11	12.63xx	12.15xx	10.46xx	9.01xx	10.28xx	91.64xx	8.58xx
Derinlik	2	34.88xx	17.43xx	28.58xx	13.37xx	36.08xx	192.15xx	28.51xx
Seviye	3	17.16xx	13.55xx	14.69xx	17.49xx	7.42xx	93.15xx	6.59xx
DxS	6	2.94xx	1.19	2.55x	3.32x	3.11x	57.27xx	2.94x
Hata	36							
Oranlar (%)								
Genel	51							
Bloklar	3	—	2.28	1.00	1.24	0.52	1.67	0.79
İşlemler	12	—	98.75xx	1.85	11.25xx	5.73xx	45.00xx	7.39xx
Kont-Su	1	—	0.001	0.001	0.001	0.004	18.33xx	7.95xx
Sulama	11	—	107.72xx	2.00	12.27xx	6.25xx	48.33xx	7.34xx
Derinlik	2	—	412.03xx	1.85	51.78xx	23.98xx	78.33xx	0.38
Seviye	3	—	31.66xx	1.26	1.55	1.61	21.68xx	10.31xx
DxS	6	—	44.31xx	3.00x	4.46xx	2.65x	50.00xx	8.18x
Hata	36							

[1] Ether ekstraktın serbestlik derecesi cetveldeki sıraya göre 25, 1, 12, 1, 11, 2, 3, 6, ve 12 dir.
[x] % 5, [xx] % 1 ihtimal sınırları içerisinde önemlidir.

yapılan sulamalardan elde olunan kök miktarları sırasıyla 88.0 gr., 80.5 gr. ve 65.3 gr. olmuştur. Faydalı rutubet oranları % 75 ile, % 50, % 75 ile % 25 seviyeleri arasında yapılan sulamalardan elde olunan kök miktarları arasında istatistiksel fark olmamasına karşılık bu 3 sulama oranı ile % 0 ve yine % 25 ile % 50 seviyeleri arasında

gerçek önemli farklar hasıl olmuştur (Cetvel :2).

Değişik sulama işlemlerinde beher büzün 0-20 cm. derinliğinden elde olunan ortalama kök ağırlığının toplam kök ağırlığına oranları incelenecek olursa, en az % 46 ile, en fazla % 57.9 arasında değiştiği görülür. Kontrol

işleminin 0-20 cm. sinden elde olunan kök ağırlığı % 56 olup, sulama işlemlerinin ortalamalarının hepsinden yüksektir. İstatistikî analizi yapılmamış olmakla birlikte değişik faydalı rutubet oranlarında yapılan sulamalarda 0-20 cm. derinliğinden elde olunan kökün toplam kök ağırlığına oranı % 50.6 ile % 53.1 arasında olup büyük değişiklik göstermemesine karşılık farklı derinlikleri sulanan topraklarda bu oran oldukça değişik olmuştur. Örneğin; 0-20 cm, 20-50 cm. ve 50-80 cm. derinlikleri sulanan büzlerin 0-20 cm. derinliğinden elde olunan kök miktarının

toplam kök ağırlığına oranı sırasıyla % 56.0, 49.6 ve 48.2 olmuştur (Cetvel: 2).

B. Kuru Madde : Toprağın 0-20 cm. derinliğinden elde olunan köklerde mevcut kuru madde miktar ve oranlarına değişik sulama rejimlerinin etkileri incelenerek Cetvel: 3'de gösterilmiştir.

Çeşitli sulama işlemlerinin uygulandığı büzlerde yetişen yoncaların 0-20 cm. derinliğindeki köklerde oluşan kuru madde miktar ve oranlarına hem sulanan kök derinliği ve hem de top-

Cetvel: 2- Değişik sulama işlemlerinde 0-20 cm. derinliğinde beher büzden elde olunan kök miktarları ve bunların toplam kök ağırlığına oranı.

Faydalı rutubet Oranı %	Sulanan toprak derinliği (cm.)				Ortalama	Kontrol
	0-20	20-50	50-80			
Her büzden elde olunan ortalama kök ağırlığı (gr.)						
0	73.1	65.7	57.1	65.3		
25	85.5	85.8	70.2	80.5	46.1	
50	106.1	90.4	67.4	88.0		
75	89.6	89.4	71.4	83.5		
Ortalama	88.6	82.8	66.5			
Fd = 34.88xx G.Ö.F _d = D ₂ =5.91 F ₁ =17.16 xx G.Ö.F _f = D ₂ =6.70 D ₃ =6.01 D ₃ =7.05 D ₄ =7.26						
0-20 cm. den alınan kök ağırlığının toplam kök ağır. Oranı % .						
0	52.4	48.3	51.8	50.8		
25	55.7	49.6	47.7	51.0		
50	57.9	47.7	44.6	50.6	56.2	
75	57.9	52.8	47.8	53.1		
Ortalama	56.0	49.6	48.2			

[xx] % 1 ihtimal sınırları içinde çok önemlidir. F_d=Toprak derinliği, F_f= faydalı rutubet oranları için hesaplanan F değerlerini, G.Ö.F_d=Toprak derinlikleri, G.Ö.F_f=Faydalı rutubet oranlarının gerçek önemli farklarını gösterir.

raktaki faydalı su seviyesi önemli derecede etkili olmuştur. Nitekim; Cetvel 3'de de görüleceği üzere hesaplanan F değerleri bu hususu açıkça belirtmektedir. Gerek kuru madde miktarı ve gerekse kuru madde oranında sulanan toprak derinliği itibariyle 0-20 cm. ve 20-50 cm. derinlikler arasında bir farklılık hasil olmamasına karşılık bu iki derinlik ile 50-80 cm. derinlik arasındaki fark çok önemli olmuştur. Faydalı rutubet oranları itibariyle, % 50 ve % 75 seviyelerinde sulama yapılan büzlerden elde olunan ortalama kuru madde ağırlığı arasında bir fark olmamasına karşılık bu iki seviye ile % 0 ve % 25 ve yine ayrıca % 0 ile % 25 oranları arasında gerçek

önemli farklar meydana gelmiştir(Cetvel: 3). Kontrol işleminden elde olunan kuru madde miktarı, sulama işlemlerinden düşük olup,, 44.55 gramdır. Faydalı rutubet oranları itibariyle sulama seviyelerinin kuru madde oranları üzerinde de etkisi görülmüş olup, % 25, 50 ve 75 seviyeleri arasında bir fark olmamasına karşılık bu üç seviye ile % 0 seviyesi arasında gerçek önemli fark vardır.

C. *Ham Protein* : Değişik toprak verimliliği ve faydalı rutubet oranında sulanan yoncaların miktar ve ihtiva ettiği ham protein oranları incelenerek Cetvel: 4'de gösterilmiştir.

Değişik sulama rejimlerinden elde olunan kökler hangi derinlik ve sevi-

Cetvel: 3- Değişik sulama işlemlerinde büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden elde olunan köklerdeki kuru madde miktar ve oranları

Faydalı rutubet Oranı %	Sulanan toprak derinliği (cm.)				Ortalama	Kontrol
	0-20	20-50	50-80			
Her büzden elde olunan kökte mevcut kuru madde miktarları (gr)						
0	71.40	64.45	55.78	63.88		
25	83.90	84.70	64.03	77.54		
50	103.73	88.63	59.13	83.83	44.55	
75	88.15	88.18	65.63	80.65		
Ortalama	86.79	81.49	61.14			
$F_d = 17.43xx$ $G.Ö.F_d =$ $D_2 = 6.31$ $F_f = 13.55xx$ $G.Ö.F_f =$ $D_2 = 7.39$ $D_3 = 6.62$ $D_3 = 7.74$ $D_4 = 7.99$						
0-20 cm. den elde olunan köklerin ihtiva ettiği kuru madde oranı (%)						
0	97.7	98.1	97.8	97.9		
25	98.1	98.7	91.2	96.0		
50	97.7	98.0	91.8	95.8	96.6	
75	98.4	98.6	92.0	96.3		
Ortalama	98.0	98.4	93.2			
$F_d = 412.03xx$ $G.Ö.F_d =$ $D_2 = 0.40$ $F_f = 31.66xx$ $G.Ö.F_f =$ $D_2 = 0.47$ $D_3 = 0.42$ $D_3 = 0.50$ $D_4 = 0.51$						

[xx] %1 ihtimal sınırları içerisinde önemlidir. F_d =Toprak derinliği, F_f =Faydalı rutubet oranları için hesaplanan F değerini, $G.Ö.F_d$ =Toprak derinlikleri, $G.Ö.F_f$ =Faydalı rutubet oranlarının miktar ve yüzde farklarını gösterir.

yede sulanırsa sulansın muhteviyatlarındaki ham protein oranları değişmektedir. Nitekim; Cetvel: 4'ün tetkikinden görüleceği gibi ham protein oranları itibarıyla hesaplanan F değerlerinden ($F_d=1.85$, $F_r = 1.26$) bu husus anlaşılmaktadır. Kontrol işlemi ile sulanan işlemler arasında da ham protein oranı bakımından istatistiksel bir fark ortaya çıkmamıştır (Cetvel: 1).

Örneklerin ihtiva ettiği, ham protein oranlarında faydalı rutubet oranı ve sulanan toprak derinliğinin etkili olmamasına karşılık 0-20 cm. derinliğinden elde edilen köklerdeki ortalama ham protein miktarları arasında hesaplanan $F_d=28.58$ ve $F_r=14.69$

değerlerine göre % 1 ihtimal sınırları içerisinde çok önemli farklar ortaya çıkmıştır. Kontrol, sulanan işlemlere göre düşük olmuştur (67 gram). Cetvel: 4'ün tetkikinden de görüleceği üzere 0-20 cm. ve 20-50 cm. derinliği sulanan işlemlerden elde olunan protein miktarları arasında bir fark bulunmadığı halde bu iki derinlik ile 50-80 cm. arasındaki fark önemli olmuştur. Yüzde 50 ve 75 oranlarında yapılan sulamalar arasında ham protein miktarı bakımından bir fark olmamasına karşılık bu seviyelerle % 0 ve % 25 seviyeleri ve yine % 0 ile % 75 seviyeleri arasında gerçek önemli farklar mevcuttur (Cetvel: 4).

Cetvel: 4- Farklı sulama sistemleri uygulanan büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden elde olunan köklerdeki ham protein miktarı ve oranları.

Faydalı Rutubet Oranı %	Sulanan toprak derinliği (cm.)			Ortalama	Kontrol
	0-20	20-50	50-80		
Her büzden elde olunan köklerde mevcut ortalama ham protein miktarı (gr.)					
0	11.18	10.18	8.40	9.20	
25	12.40	12.68	10.68	12.00	
50	16.68	13.83	10.05	13.53	7.00
75	13.88	13.00	10.85	12.58	
Ortalama	13.54	12.49	9.99		
$F_d=28.58$ xx G.Ö. $F_d =$	$D_2=1.08$	$F_r = 14.69$ xx G.Ö. $F_r =$	$D_2=1.26$		
	$D_3=1.13$		$D_3=1.32$		
			$D_4=1.37$		
0-20 cm.den alınan köklerin ihtiva ettiği ham protein oranı (%)					
0	15.30	15.53	14.50	15.11	
25	14.51	15.07	15.22	14.93	
50	15.09	15.27	15.61	15.32	15.12
75	15.50	14.52	15.20	15.07	
Ortalama	15.10	15.10	15.13		
$F_d = 1.85$ G.Ö. $F_d =$	$D_2=0.37$	$F_r = 1.26$ G.Ö. $F_r =$	$D_2= 0.43$		
	$D_3=0.39$		$D_3= 0.46$		
			$D_4= 0.47$		

[xx] % 1 ihtimal sınırları için önemlidir. F_d =Toprak derinliği, F_r =Faydalı rutubet oranları için hesaplanan F değerlerini, G.Ö. F_d =Toprak derinlikleri, G.Ö. F_r =Faydalı rutubet oranlarının miktar ve oranlarının gerçek önemli farklarını gösterir.

D. *Ham Selüloz* : Değişik sulama sistemlerinde büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden elde olunan köklerdeki ham selüloz miktar ve oranları incelenerek Cetvel: 5'de gösterilmiştir.

Miktar itibariyle beher büzden elde olunan -hamselüloz, sulanan işlemlerde en az 17.60 gr. ile 20-50 cm. toprak derinliği % 0 seviyesinde, en fazla 27.23 gr. ile 0-20 cm. toprak derinliğinde faydalı rutubetin % 50 seviyesine düştüğünde yapılan sulamalardan elde edilmiştir. Kontrol işlemi ham selüloz miktarı itibariyle sulanan-

lara nazaran daha düşük olmuştur (12.60 gr). Cetvel: 5'in tetkikinden de görüleceği gibi 0-20 cm. ile 20-50 cm. toprak derinliği sulanan işlemlerden alınan ham selüloz miktarları arasında bir fark olmamasına karşılık her derinliklerle 50-80 cm. derinlik arasında önemli farklılık vardır. Topraktaki faydalı rutubet oranı % 50 ile % 75, % 25 ile % 75 oranlarında yapılan sulamalarda selüloz miktarları itibariyle herhangi bir farklılık olmamasına rağmen bu üç seviye ile % 0 seviyesi ve yine % 50 ile % 25 seviyeleri arasında gerçek önemli farklar ortaya çıkmıştır.

Cetvel: 5- Değişik sulama rejimlerinde büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden alınan köklerdeki ham selüloz miktar ve oranları

Faydalı Rutubet Oranı %	Sulanan toprak derinliği (cm.)			Ortalama	Kontrol
	0-20	20-50	50-80		
Her büzden elde olunan köklerde mevcut ortalama ham selüloz miktarı (gr.)					
0	17.85	17.60	17.63	17.67	
25	21.08	23.90	19.33	21.44	
50	27.23	24.33	19.08	23.55	12.60
75	23.55	25.10	20.45	23.03	
Ortalama	22.43	22.73	19.12		
$F_d = 13.37xx$ $G.Ö.F_d = D_2=1.69$ $D_3=1.77$ $F_f = 17.49xx$ $G.Ö.F_f = D_2=1.98$ $D_3=2.07$ $D_4=2.14$					
0-20 cm. den elde olunan köklerin ihtiva ettiği ham selüloz oranı (%)					
0	24.45	26.80	30.35	27.37	
25	24.75	27.85	27.52	26.71	
50	25.68	26.90	29.63	27.41	27.32
75	26.25	27.95	28.12	27.60	
Ortalama	25.28	27.38	29.16		
$F_d = 51.78xx$ $G.Ö.F_d = D_2=0.78$ $D_3=0.82$ $F_f = 1.55$ $G.Ö.F_f = D_2=0.91$ $D_3=0.96$ $D_4=0.99$					

[xx] % 1 ihtimal sınırları içerisinde önemlidir. $F_d = F_{\text{Toprak derinliği}}$, $F_f = F_{\text{Faydalı rutubet oranları}}$ için hesaplanan F değerlerini, $G.Ö.F_d = G.Ö.F_{\text{Toprak derinlikleri}}$, $G.Ö.F_f = G.Ö.F_{\text{Faydalı rutubet oranlarının}}$ miktar ve oranların gerçek önemli farklarını gösterir.

Yine Cetvel: 5'in tetkikinden görüleceği üzere muhtelif faydalı rutubet oranlarında yapılan sulamalardan elde olunan örneklerin selüloz oranları arasında hesaplanan F ve G.Ö.F. değerlerine göre herhangi bir fark ortaya çıkmamış olmasına karşılık sulanan toprak derinlikleri arasında gerçek önemli farklar ortaya çıkmış ve sulanan toprak derinliği arttıkça yonca köklerinin ihtiva ettiği ham selüloz oranı artmıştır. Örneğin; 0-20 cm., 20-50 cm. ve 50-80 cm. toprak derinliği sulanan bitki köklerindeki selüloz oranı sırasıyla % 25-28, 27.38, 29.16 olmuştur.

E. Ham Kül : Büzlerde değişik sulama şartları altında yetiştirilen yonca köklerinin ihtiva ettiği ham kül miktar ve oran bakımından analiz edilerek Cetvel: 6'da gösterilmiştir.

Değişik sulama rejimlerinde kontrol büzlerinden elde olunan kök miktarları, sulananlara göre düşük olup, 2.98 gr. dır. Değişik sulama işlemi uygulanan-büzlerden elde olunan yonca köklerindeki ham kül miktarı en düşük 3.53 gr. ile 50-80 cm. toprak derinliği % 0 oranında, en yüksek 9.45 gr. ile 0-20 cm. toprak derinliği % 50 faydalı rutubet oranında ise sulanan

Cetvel: 6- Değişik sulama sistemlerinde büzlerde yetiştirilen ve 0-20 cm. derinlikten elde olunan yonca köklerindeki ham kül miktar ve oranları

Faydalı Rutubet Oranı %	Sulanan toprak derinliği (cm)			Ortalama	Kontrol
	0-20	20-50	50-80		
Her büzden elde olunan kökteki ortalama ham kül miktarı (Gram)					
0	4.75	3.65	3.53	3.97	
25	8.15	4.80	4.13	5.69	
50	9.43	5.13	3.58	6.05	2.98
75	6.98	5.80	4.25	5.68	
Ortalama	7.33	4.85	3.87		
$F_d = 36.08xx$ $G.Ö.F_d = D_2=0.92$ $F_f = 7.42xx$ $G.Ö.F_f = D_2=1.07$ $D_3=0.96$ $D_3=1.13$ $D_4=1.16$					
0-20 cm. den elde olunan köklerin ihtiva ettiği ham kül oranı (%);					
0	6.50	5.52	6.07	6.03	
25	9.42	5.55	5.77	6.91	
50	8.85	5.37	5.55	6.59	6.47
75	7.72	6.52	6.22	6.82	
Ortalama	8.12	5.74	5.90		
$F_d = 23.98xx$ $G.Ö.F_d = D_2=0.78$ $F_f = 1.61$ $G.Ö.F_f = D_2=0.91$ $D_3=0.82$ $D_3=0.96$ $D_4=0.99$					

[xx] % 1 ihtimal sınırları içerisinde-önemlidir. F_d =Toprak derinliği, F_f =Faydalı rutubet oranları için hesaplanan F değerlerini, $G.Ö.F_f$ =Faydalı rutubet oranlarını. $G.Ö.F_d$ =Toprak derinliklerinin miktar ve oranlarının gerçek önemli farklarını gösterir.

büzlerden elde olunmuştur. Büzlerde sulama derinliği arttıkça elde edilen köklerdeki ham kül miktarı da azalmıştır. Örneğin; 0-20 cm., 20-50 cm. ve 50-80 cm. derinlikleri sulanan büzlerden sırasıyla 7.33, 4.85 ve 3.87 gr. ham kül elde edilmiştir (Cetvel: 6). Faydalı rutubet oranları % 25, 50 ve 75 seviyelerinde yapılan sulama işlemlerinden elde olunan ham kül miktarları arasında gerçek önemli bir fark ortaya çıkmamasına karşılık bu üç seviye ile % 0 seviyesi arasında ortaya çıkan fark önemlidir (Cetvel:6) Genellikle faydalı rutubet oranı azaldıkça elde olunan ham kül miktarı da azalmıştır.

Cetvel: 6'nın tetkikinden görüleceği gibi değişik faydalı rutubet oranlarından elde olunan yonca köklerinin ihtiva ettiği ham kül oranlarında istatistiksel bir fark ortaya çıkmamasına rağmen farklı toprak derinlikleri sulanan yonca köklerinin ihtiva ettiği ham kül oranları arasında önemli farklılık ortaya çıkmıştır. Örneğin; 0-20 cm., 20-50 cm. ve 50-80 cm. derinlikleri sulanan büzlerdeki yonca köklerinin ihtiva ettiği ham kül oranları sırasıyla % 8.12, 5.74 ve 5.90 olmuştur. Toprağın 20-50 ve 50-80 cm. derinlikleri sulananlar arasında bir fark olmamasına mukabil bu iki derinlik ile 0-20 cm. arasında önemli fark hasıl olmuştur.

F- *Ether Ekstrakt* : Yedek besin maddelerinin ikinci derecede önemli bir parçasını teşkil eden ether ekstrakt oranları ve miktarları büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden alınan kökleri analiz edilerek Cetvel: 7'de gösterilmiştir.

Cetvel: 7'nin de tetkikinden görüleceği üzere farklı sulama derinliği ve

faydalı rutubet oranlarında yapılan sulamaların köklerden elde olunan ether ekstrakt miktar ve oranları üzerinde % 1 ihtimal sınırları içerisinde etkisi görülmüştür. Gerek miktar ve gerekse oran bakımından en düşük ether ekstrakt, kontrol işlemlerinden elde edilmiştir (0.73 gram, % 1.58). Sulanan işlemler arasında ether ekstrakt miktarı bakımından en düşük 0,75 gr. ile 50-80 cm. toprak derinliği faydalı rutubet oranı % 75'de iken, en yüksek ether ekstrakt 2.28 gr. ile 0-20 cm. toprak derinliği faydalı rutubet oranı % 50 seviyesinde iken yapılan sulamalardan elde edilmiştir. Hesaplanan gerçek önemli farklılıklarla kontrol edildiği zaman gerek sulama oranı ve gerekse sulanan toprak derinlikleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Örneğin; 0-20 cm., 20-50 cm., ve 50-80 cm. sulama derinliklerinde ether ekstrakt miktarları sırasıyla 1.55 gr., 1.75 gr. ve 1.09 gr. olmuştur. faydalı rutubet oranları % 0, 25, 50 ve 75 iken yapılan sulamalarda elde olunan ether ekstrakt miktarları sırasıyla 1.13, 1.50, 1.80 ve 1.43 gr olmuştur (Cetvel: 7).

Yonca köklerindeki ether ekstrakt oranları % 1.05 ile en az 50-80 cm. toprak derinliği % 75 faydalı rutubet ve en fazla % 2.38 ile 20-50 cm. toprak derinliği % 50 faydalı rutubet seviyelerinde sulanan yonca köklerinden elde olunmuştur. Değişik sulama rejimlerinin uygulandığı büzlerde yetiştirilen yoncaların ihtiva ettiği yağ oranları bu iki değer arasında olmuştur. Değişik faydalı rutubet oranlarında ve toprak derinliklerinde sulanan yoncaların ihtiva ettikleri ether ekstrakt oranları

Cetvel: 7- Farklı sulama sistemlerinde büzlerde yetiştirilen ve 0-20 cm. derinlikten elde edilen yonca köklerindeki ether ekstrakt miktar ve oranları

Faydalı rutubet Oranı %	Sulanan toprak derinliği (cm.)			Ortalama	Kontrol
	0-20	20-50	50-80		
Her büzden elde edilen köklerdeki ortalama ether ekstrakt miktarı (gr.)					
0	1.02	1.19	1.17	1.13	
25	1.22	2.04	1.23	1.50	
50	2.28	1.93	1.20	1.80	0.73
75	1.69	1.86	0.75	1.43	
Ortalama	1.55	1.75	1.09		
$F_d = 192.15xx$ $G.Ö.F_d = D_2=0.08$ $F_f = 93.15xx$ $G.Ö.F_f = D_2=0.09$ $D_3=0.08$ $D_3=0.09$ $D_4=0.10$					
0-20 cm.den elde edilen köklerin ihtiva ettiği ether ekstrakt oranı(%)					
0	1.40	1.82	2.05	1.76	
25	1.43	2.38	1.75	1.85	
50	2.15	2.13	1.78	2.02	1.58
75	1.88	2.08	1.05	1.67	
Ortalama	1.72	2.10	1.81		
$F_d=78.33xx$ $G.Ö.F_d = D_2=0.08$ $F_f = 21.67xx$ $G.Ö.F_f = D_2=0.10$ $D_3=0.09$ $D_3=0.10$ $D_4=0.11$					

[xx] % 1 ihtimal sınırları içinde çok önemlidir. F_d =Toprak derinliği F_f =Faydalı rutubet oranları için hesaplanan F değerlerini, $G.Ö.F_d$ = Toprak derinlikleri. $G.Ö.F_f$ =Faydalı rutubet oranlarının gerçek önemli farklarını gösterir.

bakımından da önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Örneğin; 0-20, 20-50 ve 50-80 cm. toprak derinlikleri sulanan bitki köklerindeki ekstrakt oranları % 1.72, 2.10 ve 1.81; faydalı rutubet oranı % 25, 50 ve 25 iken yapılan sulamalarda sırasıyla % 1.76, 1.85, 2.02 ve 1.05 olmuştur (Cetvel: 7).

G. Elverişli Karbonhidratlar : En önemli yedek besin maddesini teşkil eden elverişli karbonhidratların miktar ve oranları üzerine değişik sulama rejimlerinin etkileri büzlerde yetiştirilen

yoncaların 0-20 cm. derinliğinden alınan kökleri analiz edilerek Cetvel: 8 de gösterilmiştir.

Değişik sulama rejimlerinde büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. sinden elde edilen köklerin ihtiva ettiği elverişli karbonhidrat miktarları üzerine gerek sulanan toprak derinliği ve gerekse faydalı rutubet oranları %1 seviyesinde etkili olmasına karşılık köklerin ihtiva ettiği elverişli karbonhidrat oranı üzerine sadece faydalı rutubet seviyeleri % 1 ihtimal sınırları içerisinde etkili olmuştur (Cetvel: 8).

Karbonhidrat miktarları bakımından kontrol işlemi sulanan işlemlere nazaran en düşük seviyede 6.58 gr. olmuştur. Sulanan işlemlerde elverişli karbonhidrat miktarı en az 7.38 gr. ile 50-80 cm. toprak derinliği % 0 faydalı rutubette en fazla 13.63 gr. ile 0-20 cm. toprak derinliği % 50 faydalı rutubette sulanan büzlerden alınmıştır (Cetvel: 8). Diğer sulanan işlemlerin ihtiva ettikleri elverişli karbonhidrat miktarları bu iki değer arasında yer almıştır. Toprağın 0-20 cm. ve 20-50 cm. derinliği sulanan işlemler arasında eleverişli karbonhidrat bakımından bir fark olmamasına rağmen bu işlemlerle 50-80 cm. derinliği sulanan işlem arasında gerçek önemli fark vardır. Nitekim; 0-20 cm., 20-50

cm. ve 50-80 cm. derinliği sulanan işlemlerden elde olunan ortalama eleverişli karbonhidrat miktarları sırasıyla 11.66, 10.78, 8.53 gr. dir.

Değişik faydalı rutubette % 25 50 75 oranlarında yapılan sulamanın elverişli karbonhidrat oranlarına etkisi olmadığı fakat bu üç seviye ile % 0 seviyesinin arasında gerçek önemli farklılığın olduğu görülmüştür (Cetvel:8). Nitekim % 0, 25, 50 ve 75 oranlarında yapılan sulamalardan elde olunan köklerdeki elverişli karbonhidrat oranları sırasıyla % 13.85, 13.53, 13.78 ve 12.45'dir.

Bitki köklerinde depolanan eleverişli karbonhidratlara, sulama derinliklerinin her hangi bir etkisi görülmemiştir (Cetvel: 8).

Cetvel: 8- Değişik sulama sistemlerinde yetiştirilen ve 0-20cm. derinlikten elde olunan yonca köklerindeki eleverişli karbonhidrat miktar ve oranları

Faydalı rutubet Oranı %	Sulanan toprak derinliği (cm.)			Ortalama	Kontrol
	0-20	20-50	50-80		
Her büzden elde olunan köklerdeki ortalama eleverişli karbonhidrat miktarı (gr.)					
0	10.73	9.18	7.38	9.09	
25	11.83	12.43	8.63	0.76	
50	13.63	10.45	8.95	11.01	6.58
75	10.45	11.05	9.18	10.23	
Ortalama	11.66	10.78	8.53		
$F_d = 28.51 \times \times G.Ö.F_d = D_2=0.92 \quad F_f = 6.59 \times \times G.Ö.F_f = D_2=1.08$ $D_3=0.97 \quad D_3=1.13$ $D_4=1.17$					
0-20 cm.den elde olunan köklerin ihtiva ettiği toplam eleverişli karbonhidrat oranı(%)					
0	14.65	13.95	12.95	13.85	
25	13.85	14.45	12.30	13.53	
50	12.85	11.55	13.93	13.78	14.25
75	11.60	12.30	12.85	12.25	
Ortalama	13.24	13.06	13.01		
$F_d = 0.38 \quad G.Ö.F_d = D_2=0.56 \quad F_f = 10.31 \times \times G.Ö.F_f = D_2=0.88$ $D_3=0.59 \quad D_3=0.92$ $D_4=0.95$					

[xx] % 1 ihtimal sınırları içinde çok önemlidir. F_d =Toprak derinliği, F_f =Faydalı rutubet oranları için hesaplanan F değerlerini, $G.Ö.F_d$ =Toprak derinlikleri, $G.Ö.F_f$ =Faydalı rutubet oranlarının miktar ve yüzde gerçek önemli farklarını gösterir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARININ TARTIŞILMASI VE KARAR

Değişik toprak derinliklerindeki faydalı rutubetin belirli oranlara düştüğünde yapılan sulamalar, büzlerde yetiştirilen iki yıllık yoncaların 0-20 cm. derinlikteki kök ağırlıkları, bu köklerin kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin ağırlık ve oranları (ham protein oranı hariç) üzerinde % 1 ihtimal sınırları içerisinde çok önemli farklılıklar ortaya çıkarmıştır (Cetvel:1).

Gerek sulanan toprak derinliğinin artması ve gerekse faydalı rutubetin % 50 nin üzerinde bulunduğu zaman yapılan sulamalarda 0-20 cm. derinlikten elde olunan kök miktarının azalma nedeni havasızlıktır. Nitekim Stanberry (1955) taban suyunun faal yonca kök bölgesinde uzun müddet kalmasının kök gelişmesini durdurduğunu, Tovey (1964) değişen taban suyunun yonca köklerinin 3 0 cm. derinliğe kadar olan kısmında 4 günden fazla kalmasının yonca köklerinin ölmesine sebep olduğunu saptamışlardır. Topraktaki faydalı su seviyesi sık sık sulamalar, Dennis ve arkadaşları (1966)'nın da bildirdikleri gibi, köklerin havalanmasını azalttığından elde edilen kök miktarı da azalmıştır.

Yeter derecede köklerin havalanmasını sağlayan hududa kadar yani topraktaki faydalı rutubet oranı % 0 dan % 50'ye artarken yapılan sulamalar, kök ağırlıklarının artışına paralel olarak, sulanan toprak derinliği ne olursa olsun büzlerin 0-20 cm. sinden elde olunan köklerin ihtiva ettiği kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri miktarını da arttırmıştır. Havalanmanın sınırlandığı % 75 faydalı ru-

tubet oranında ise azalmıştır (Cetvel: 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8). Örneğin; % 0 25, 50 ve 75 faydalı rutubet oranlarında yapılan sulamalardan, sırasıyla beher büzden ortalama 65.3, 80.5, 88.0 ve 83.5 gr. kök; 63.88, 77.54, 83.83 ve 80.65 gr. kuru madde; 9.20, 12.00, 13.52 ve 12.58 gr. ham protein; 17.69, 21.44, 23.44, 23.55 ve 23.03 gr. ham sellüloz; 3.97, 5.69, 6.05 ve 5.68 gr. ham kül; 1.13, 1.50, 1.80, ve 1.43 gr. ether ekstrakt; 9.09, 10.96, 11.01, ve 10.23 gr. toplam elverişli karbonhidrat elde olunmuştur.

Topraktaki faydalı rutubet seviyelerine paralel olarak köklerin havalanmasını kısıtlayacak şekilde, sulanan toprak derinliği yüzeyden itibaren aşağıya doğru daha derin tabakaların sulanması, yine topraktaki faydalı rutubet oranı ne olursa olsun kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri miktarını azaltmıştır (Cetvel: 3, 4, 5, 6, 7 ve 8). Örneğin; 0-20, 20-50 ve 50-80 cm. toprak derinliği sulanan beher büzden ortalama 88.6, 82.8, 66.5 gr kök; 86.79, 81.49 ve 61.14 gr. kuru madde; 13.54, 12.49 ve 9.99 gr. ham protein; 22.43, 22.73 ve 19.12 gr. ham sellüloz; 7.33, 4.85 ve 3.87 gr. ham kül; 1.55, 1.75 ve 1.09 gr. ether ekstrakt; 11.66, 10.38 ve 8.53 gr. toplam elverişli karbonhidrat elde edilmiştir.

Büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden elde olunan köklerin ihtiva ettiği kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri oranlarına değişik sulama sistemlerinin etkisi, bu maddelerin ağırlıklarına olan etkisinden nisbeten farklı olmuştur.

Topraktaki faydalı rutubet oranı ne olursa olsun yapılan sulamaların

ham protein, ham sellüloz, ham kül oranlarına her hangi bir etkisi olmadığı halde topraktaki faydalı rutubet oranı % 0'dan % 50'ye, optimum hava su oranına doğru arttıkça yapılan sulamalarda kuru madde oranı azalmış, ether ekstrakt oranı ise artmıştır (Cetvel: 3, 4, 5, 6,7 ve 8). Örneğin; topraktaki faydalı rutubet oranı % 0, 25, 50 ve 75 seviyelerinde iken yapılan sulamalarda sırasıyla kuru madde oranı % 97.9, 96.0, 95.8 ve 96.3; ether ekstrakt oranı ise % 1.76, 1.85, 2.02 ve 1.67 olmuştur. En önemli yedek besin maddesi olan toplam elverişli karbonhidrat oranları ortalaması en düşük % 75 faydalı rutubet seviyesinde yapılan sulamalarda olmuştur. Diğer seviyeler kendi aralarında bir farklılık husule getirmemişlerse de, bu 3 seviye ile % 75 seviyesi arasında toplam elverişli karbonhidratlar bakımından çok önemli farklar ortaya çıkmıştır (Cetvel: 8).

Yonca köklerinin kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri oranına, sulanan toprak derinliğinin etkisi (ham protein ve toplam elverişli karbonhidratlar hariç) görülmüş ve sulanan toprak derinliği arttıkça, topraktaki faydalı rutubet seviyesi ne olursa olsun bilhassa tesirli köklerin havasız kalması kuru madde, ham kül oranının azalmasına karşılık, ham sellüloz oranını artırmıştır. Ether ekstrakt oranı, orta katı(20-50 cm.) sulanan büzlerde en yüksek olmuştur (Cetvel: 3, 5, 6 ve 7). Örneğin, toprağın 0-20, 20-50 ve 50-80 em. derinlikleri sulanan büzlerde sırasıyla kuru madde oranı % 98.0, 98.4, ve 93.2; ham sellüloz oranı % 25.28, 27.28 ve 29.16 ; ham kül oranı % 8.12, 5.74 ve 5.90; ether ekst

rakt oranı % 1.72, 2.10 ve 1.81 olmuştur.

Yukarıda yapılan açıklama gösteriyor ki kökün gelişmesinde etkili olan en büyük havasızlık faktörü kökün kimyasal yapısı ve yedek besin maddeleri içinde geçerlidir. Nitekim, Danielson (1967), Ögüş (1970) toprağın sıkışması veya aşırı su şartları altında kök bölgesinde O₂ azalması veya CO₂ artması diğer toprak faktörleriyle birleştiğinde, bitki köklerinin O₂ difüzyonu için difüzyon mesafesi artmış olacağından, O₂ alımının zorlaşacağını belirtmektedirler. Bu durum karşısında bitki köklerinin solunumu ve buna bağlı olarak bitki besin elementlerinin alımı zorlaşacak ve neticede daha az fotosentez veya metabolik faaliyet sonucu kök ve gövdenin kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri ya oran bakımından değişecek veya miktarı azalacaktır. Halbuki Vaadia ve waisel (1967)'nin bildirdiği gibi normal sulanan bitkilerde, fotosentez ürünleri, başlıca metabolik faaliyetlerde, büyümede kullanıldığı gibi şekerler veya nişasta olarak değişik oranlarda depolanmaktadırlar.

Topraktaki normal su ve aşırı suyun yukarıda belirtilen fonksiyonlarına karşılık, su noksanlığı da genellikle bitki büyüme oranını azaltmakta (Letey 1967) fakat bu azalma nedeni hala tam olarak bilinmemektedir. Letey (1967), Ögüş (1970) bitki büyümesindeki su noksanlığının, ya bitkilerdeki enerji naklinin azalması veya bitkideki hormon dengesinin bozulması sonucu gibi iki fizyolojik faktör nedeni ile bitki büyümesinin kısıtlandığına işaret etmişlerdir. Nitekim, bu araştırmada en az su alan kontrol işlemlerinden ge-

rek kök ağırlığı ve gerekse kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri miktarı sulananlardan daha az olmuştur.

Değişik faydalı rutubet ve toprak derinliğinin kök ağırlığı, kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri üzerine müşterek etkileri olmuş, sulanan toprak derinliği arttıkça ve faydalı rutubet oranı % 50 optimum rutubet hava şartlarından aşağıya veya yukarıya gidildikçe yapılan sulamalarda bu maddelerin genellikle miktar ve ekseriyetle de oranları azalmıştır.

Sonuç Olarak :

1. Değişik toprak derinlikleri ve faydalı rutubet oranlarında yapılan sulamalar, büzlerde yetiştirilen yoncaların 0-20 cm. derinliğinden elde edilen kök ağırlığının, köklerdeki kimyasal yapı ve yedek besin maddelerinin miktar ve oranlarına etki etmiştir.

2. Topraktaki faydalı rutubet oranı % 0 dan % 50'ye doğru artarken ve sulanan toprak derinliği azaldıkça yapılan sulamalarla beher büzün 0-20 cm. derinliğinden elde edilen ortalama kök, köklerdeki kuru madde, ham protein, ham sellüloz, ham kül, ether ekstrakt ve toplam elverişli yedek besin maddeleri miktarları artmış ve bu artışın nedenine kök ağırlığı büyük ölçüde etki etmiştir.

3. Değişik toprak ve faydalı rutubet oranlarında yapılan sulamaların kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddeleri oranlarına etkisi farklı olmuştur. Topraktaki faydalı rutubet % 0 dan % 50 ye doğru artarken yapılan sulamalarda ether ekstrakt, toplam elverişli karbonhidratlar oranları genellikle artmış, kuru madde azalmış olmasına rağmen sulama seviyelerinin, kuru madde, ham protein, ham sellüloz ve ham kül oranlarına etkisi olmamıştır. Sulanan toprak derinliği arttıkça kuru madde, ham kül oranı azalmasına karşılık sellüloz oranı artmış, ham protein ve toplam elverişli karbonhidrat oranlarında herhangi bir farklılık olmamıştır. Ether ekstrakt oranı en yüksek (20-50 cm.) derinlikte olmuştur.

4. Kök ağırlığı, kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddelerini değişik sulama sistemlerinde etkileyen husus, aşırı su nedeniyle köklerin havasız kalması veya su noksanlığı nedeniyle topraktan bitki besin elementlerinin alınamıyarak normal metabolik faaliyetin önlenmiş olmasıdır.

5. Kök gelişmesini sınırlayan şartların mevcut olduğu yerlerde tesis edilen yoncalığın verimli ve uzun ömürlü olabilmesi için yapılacak sulamanın faal köklere havalanabilme imkânını sağlayacak şekilde 0-50 cm. toprak derinliğindeki faydalı rutubet oranı % 50 olduğu zaman bu toprak katını ıslatacak miktarda su verilmesi tavsiye olunabilir.

SUMMARY

The Cumulative Effects of Frequency and Rate of Irrigation on Amounts, and the Chemical Constituents and Food Reserves of Roots.

This research was conducted to investigate the effects of frequency and rate of irrigation on amount, and the chemical composition, and food reserves in the alfalfa roots which were grown in water-proof cylindrical concrete pots protected from rain.

Those pots which were 30 cm. in diameter and 100 cm deep were embedded in soil with a randomized block design, replicated four times.

Differences in frequency of irrigation were determined 0-20 cm., and 50-80 cm. soil levels. Differences in rate of irrigation were obtained by varying percentage of soil moisture (0 %, 25 %, 50 %, and 75 %) at each soil level.

There were, therefore, 12 combinations of treatments plus a control receiving only incident rain fall.

All treatments cut at the end of bud stage. Two cuttings were made in 1966 and four in 1967.

At the end of the experiment the roots in the pots were divided into 0-20 cm., 20-50 cm, and 50-80 cm. by cutting. Each part of roots which obtained at the different depth of pots were washed, dried at 78°C and put in the aluminium cups for analyzing of

dry matter, crude protein, cellulose, ash and ether extract and total available carbohydrates.

The following results were obtained from this experiment :

1. The effect of the different frequency and rate of water supply on the amounts and the chemical constituents, and food reserves at the 0-20 cm. depth of alfalfa roots was significant.

2. The amounts, and chemical constituents, and food reserves of alfalfa roots were increased in weight in the decreased depth of irrigated soil by increasing available moisture from 0 % to 50 %.

3. The irrigation regimes effected the rate of chemical constituents and food reserves differently.

The rate of ether extract, and total available carbohydrates increased in general, but dry matter -decreased and there were no effect on crude protein, cellulose and ash in the roots by increasing available water -from 0% to 50%.

The rate of dry matter and crude ash decreased, but crude cellulose increased and crude protein and total available carbohydrates were not changed with deeper irrigation.

4. In order to maintain a good stand at the limited root growth conditions, it may be recommended to irrigate when the 50 % of available water is present in the 0-50 cm. depth of soil

LİTERATÜR LİSTESİ

1. Danielson, R.E., Root systems in relation to irrigation (Irrigation of agricultural lands)'den (derleyen) Hagan, R.M., Haise, H.R., Edminster, T.W. Agronomi No: 11, S: 390-413.
2. Dennis, D.E., L.J. Erie., and L.R. Amburgey, 1966. Alfalfa for forage production in Arizona. The University of Arizona Bull. A. 16 S: 12.
3. Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. Ege Üniversitesi Basımevi - İzmir.
4. Heinze, P.H., and A.E. Murneek. 1940. Comparative accuracy and efficiency in determination of carbohydrates in plant material Missouri. Agr. Exp. Sta. Bull. 314.
5. Letey, F. Fr., L.H. Stolzy and W.D. Kemper. 1967. Soil aeration (Irrigation of agricultural lands)'den (derleyen) Hagan, R.M., Haise, H.R., Edminster, T.W. Agronomi No: 11 S: 943-945.
6. Manga, İ. 1968. Erzurum şartlarında sulama derinlik ve seviyelerinin yoncanın büyümesine, ot verimince kök dağılımına, su istihlakine ve su çekme modeline etkisi üzerinde bir araştırma (Doktora tezi, basılmamış). Erzurum S:30-35, 117-120.
7. Ögüş, L., 1970. Toprak bitki münasebetleri (C.A. Black'tan tercüme) Atatürk Üniversitesi Y. No:75 Erzurum. S: 68-69, 86-90, 213-214.
8. Shaffer, P.A., and M. Somogyi. 1933. Cooper-iodometric-reagents. For Sugar determination Biol. Chem. 100: 695-713.
9. Smith, D., and J.P. Silva, 1969. Use of carbohydrate and nitrogen root reserves in the regrowth of alfalfa from greenhouse experiments under light and dark conditions.
10. Sprague, V.G., 1962. Organic Food reserves, regrowth, and winter hardiness of defoliated, grasses and legumes. USDA. Agr. Res. Ser. Agron. Abst. 1961 annual, meetings Missouri.
11. Stanberry, C.O., 1955. Irrigation practices for the production of alfalfa, year book separate No: 2622. Reprinted from pages 435-443 of the 1955 year book of Agriculture.
12. Tosun, F., 1965. Yonca ve kılçaksız bromda biçme aralığı ile biçme yüksekliğinin gövde ve kök gelişmesine olan etkileri üzerinde araştırmalar (Doçentlik tezi, basılmamış). A.Ü. Erzurum.
13. Tovey, R. , 1964. Water table fluctuation effect on alfalfa production. University of Nevada.
14. Vaadia, Y., and Y. Waisel. 1967. Physiological processes as affected by water balance (Irrigation of agricultural lands) den (derleyen) Hagan, R.M., Haise, H.R., Edminster, T.W. Agronomi No:11 S: 364-368.