

**OTLAK AYRIĞI (*Agropyron cristatum* Gaertn.)'NİN BAZI MORFOLOJİK
AGRONOMİK ve KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ZAMANA, BİTKİ BOYUNA ve
TOPRAKÜSTÜ BİOMASINA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİ.**

Ahmet GÖKKUŞ¹ Ali KOÇ² Adil BAKOĞLU²

1. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, ÇANAKKALE
2. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, ERZURUM

ÖZET: Bu çalışma Doğu Anadolu Bölgesi kıraç şartlarına çok iyi adapte olan otlak ayrığı ile 1994 yılında yürütülmüştür. Araştırmada büyüme başlangıcından çiçeklenme dönemine kadar birer hafta, çiçeklenme döneminden kış başlangıcına kadar ikişer hafta ara ile bitki örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde bitki boyu, topraküstü biyomasi, toprakaltı biyomasi, yaprak oranı, kuru madde oranı, ham protein oranı, ham selüloz oranı, Ca, K, Mg ve K/(Ca+Mg) özellikleri incelenmiştir. Denemede ise zaman, bitki boyu ve topraküstü biyomasi değerleri bağımsız değişken alınarak diğer özelliklerin bunlara bağlı olarak değişimleri üzerinde durulmuştur. Yapılan regresyon analizlerinde zamana ve bitki boyuna bağlı olarak bütün kriterlerde % 5 veya % 1 seviyesinde önemliliğe rastlanırken, topraküstü biyomasında ise toprakaltı biyomasi, Ca ve K oranları hariç benzer ilişkiler göze çarpmıştır. Bahsedilen tüm bu ilişkilere ait regresyon grafik ve formülleri ile belirtme katsayıları (r^2) makalede yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Otlak Ayrığı, Bitki Boyu, Agronomik Özellikler, Morfolojik Özellikler, Kimyasal Kompozisyon

**CHANGES IN MORPHOLOGICAL, AGRONOMICAL, AND
CHEMICAL PROPERTIES OF CRESTED WHEATGRASS (*Agropyron cristatum* Gaertn.) IN
RELATION TO TIME, PLANT HEIGHT, AND ABOVE-GROUND BIOMASS**

SUMMARY: This study re-evaluated the data from an experiment conducted in 1994 on crested wheatgrass, one of the best adaptive forage crops in Eastern Anatolia Region. In the study plant samples were taken at weekly intervals between the onset of spring re-growth and flowering stage, and at fortnightly intervals starting from flowering until the beginning of winter far measurements and analyses of plant height, aboveground biomass, belowground biomass, leaf ratio, dry matter content, crude protein content, crude cellulose content calcium content, potassium content, magnesium content and K/(Ca + Mg). All the parameters were regressed against time, plant height and aboveground biomass. All the parameters regressed varied significantly ($P < 0.01$ or $P < 0.05$) with time and plant height. Whereas similar relationships were recorded with aboveground biomass except for belowground biomass, Ca and K contents. Analyses and regression graphics are presented and discussed in the paper.

Key Words: Crested Wheatgrass, Plant Height, Agronomical Characters, Morphological Characters, Chemical Composition

GİRİŞ

Düzensiz kullanım sonucu bitki örtüsünün %90'ından fazlası bozulan ülkemiz mer'alarının (Gençkan ve ark., 1990) tekrar üretken hale geçirilmesi için ıslah edilmesi zorunludur. Otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* Gaertn.) Doğu Anadolu Bölgesi mer'alarının ıslahında başarıyla kullanılabilir bitkilerden birisidir (TOSUN ve ark., 1975). Esas kullanım amacı hayvan besleme olan mer'alarda hayvancılıkta kârlılığı yüksek tutmak için mer'a yeminin miktarı ve kalitesinin yıl

içerisindeki değişiminin bilinmesi zorunludur. Zira bitkinin gelişme seyrine bağlı olarak gerek üretimde gerekse kimyasal kompozisyonunda (yem kalitesinde) önemli değişiklikler olmaktadır. Oysa mer'ada otlayan hayvan her gün yaklaşık benzer miktarda besine ihtiyaç duymaktadır.

Yüzölçümünün %65.9'u mer'alarla kaplı olan (ANONYMOUS, 1978) Erzurum'da bitki örtüsü kar altında gelişmeye başlamakta (ANDIÇ, 1977),

mayısın ikinci yansında otlatma olgunluğuna ulaşmakta. Temmuzun ortalarına doğru kurumaya yönelmekte ve Ağustosun ikinci yarısına kadar tamamen kurumaktadır (KOÇ, 1995).

İlkbaharda sıcaklığın artışına ve toprakta yeterli nemin bulunmasına bağlı olarak artan bitki büyümesi (DURU; 1989), yeni doku ve organların oluşumunun fazla olmasıyla çiçeklenme dönemine kadar hızlı gelişme göstermektedir (COYNE ve COOK, 1970). Bu devreden sonra yeni doku teşekkülü yavaşladığından bitkide büyüme durmakta, ayrıca kurumayla birlikte generatif dalların kırılıp dökülmesiyle azalma da görülebilmektedir (OVINGTON ve ark.. 1963; GÖKKUŞ ve ark., 1991).

Bitkiler sapa kalkmaya başladıktan sonra topraküstü aksaminin hızla artması, büyümede önemli olan karbonhidratların saplarda daha fazla depolanmasından kaynaklanır (NESHEIM, 1990). Bunun sonucunda otun sap oranı artarken yaprak oranı azalmaktadır (GOMIDE ve ark., 1969). Otun lezzetliliği ve kalitesine başta ham protein olmak üzere ham selüloz ve mineral besin element kapsamı önemli ölçüde tesir etmektedir. Kaliteli yemde ham protein ve mineral besin elementi oranın yüksek, ham selüloz oranının düşük olması gerekir (ÖZEN ve ark.. 1993). Gelişmenin ilk dönemlerinde bitkide yeni doku ve organ üretiminin hızlı olması ham protein oranının yüksek olmasına etki etmektedir. Bitkilerin sapa kalkmasından sonra yapısal karbonhidratların hücrede depolanması (LEE ve LEE, 1989) ve gelişmeyle birlikte yeni doku ve organ oluşumunun azalması sonucu otun ham protein oranı azalmakta, ham selüloz oram artmaktadır (NESHEIM, 1990).

Hücre bölünmesinde görev alan K, P ve Ca ile klorofil yapısında bulunan Mg (VARDAR, 1983). ilk gelişme devrelerinde bitkinin fizyolojik olarak aktif olması sebebiyle bitkideki oranları da yüksek olmaktadır (AYDEMİR ve İNCE, 1988). Gelişmenin ilerlemesiyle yeni doku ve hücre üretiminin azalması ve sentezlenen karbonhidratların büyük

bir kısmının sap kısmında depolanması sonucu mineral element konsantrasyonu düşmektedir (LİNK ve SWANSON, 1960). Yine kuru periyotta sapa göre daha fazla mineral ihtiva eden yaprakların dökülmesi kuru dönemde mineral madde kapsamının azalmasına neden olmaktadır (OVINGTON ve ark., 1963).

Otlatılan bitkilerde yem kalitesinin yıl içerisindeki değişiminin hayvan besleme programlarının hazırlanmasında yardımcı olacağı düşünüldüğü bu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi mer'alarının ıslahında önemli bir potansiyele sahip olan otlak ayrığı bitkisinde zamana, bitki boyuna ve topraküstü biomasına bağlı olarak bitkinin bazı özellikleri arasındaki ilişkiler üzerinde durulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu makalede Adil BAKOĞLU' nun Yüksek Lisans Tezinde (BAKOĞLU, 1995) yer alan bitkilerden otlak ayrığına ait rakamlar (Çizelge 1) değerlendirilmiştir. Ancak bu makalede belirtilen konular Tezde yer almamıştır. Adı geçen çalışma Atatürk Üniversitesi Kampusu içerisinde daha önce mer'a ıslahı amacıyla otlak ayrığının ekildiği, şimdilerde ise otlatmaya kapalı tutulan sahada yürütülmüştür. Deneme sahası toprakları "kumlu-tınlı" bünye sınıfında, az kireçli. pH yönünden nötr, potasyumca zengin, fosforca fakir, organik maddece orta sınıfta yer almaktadır (ANONYMOUS, 1984).

Deneme yılında (1994) uzun yıllar ortalamasına (447.6 mm) göre daha az (381.8 mm) yağış düşmüştür. Uzun yıllar ortalamasına göre 6 °C civarında olan yıllık ortalama sıcaklık deneme yılında 5.3 °C olmuştur. Bitkilerin inaktif olduğu aylarda nispi nem yüksek olurken, diğer aylarda % 50'ler civarında seyretmiştir (ANONYMOUS, 1995).

Bitki örneklerinin alınması 4 Mayıs 1994 tarihinde başlanmış ve çiçeklenme periyodu sonuna (6 Temmuz) kadar birer hafta ara ile daha

sonra ikişer hafta ara ile 26 Ekime kadar sürmüştür. Bitkiler araziden şansa bağlı olarak her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak alınmıştır. Bitkiler her örnekleme zamanında aktif kök derinliğinin olduğu 20 cm'den (SNYMAN ve FOUCHÉ, 1993) bel küreği ile sökülmuş ve laboratuvara getirilerek köklerinde toprak kalmayacak şekilde yıkanmış ve kök boğazından kesilerek topraküstü ve toprakaltı aksamlarına ayrılmışlardır.

Çalışmada bağımsız değişken olarak kabul edilen zaman, bitki boyu ve topraküstü biomasa ile bağımlı değişkenler olarak ele alınan toprakaltı

biomasa, yaprak, kuru madde, ham protein, ham selüloz, Ca, K, Mg ve K/(Ca+Mg) oranları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Zamana bağlı ilişkileri ortaya koyabilmek için 20 Nisan gelişme başlangıcı olarak kabul edilmiş, bundan sonraki süre gün olarak değerlendirilmiştir. Buna göre ilk örnekleme tarihi başlangıçtan 14. günde, son örnekleme ise 189. günde yapılmıştır. Bahsedilen ilişkileri ortaya koyabilmek için CA-CRICKET GRAPH bilgisayar programında regresyon grafikleri çizilmiş ve korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada Bağımsız ve Bağımlı Değişken Olarak Ele Alınan Özellikler.

Örnekl. Tarihi	Fenolojisi	Bitki Boyu (cm)	T.üstü Bioma (g)	T.altı Bioma (g)	Yapr. Oranı (%)	Kuru Mad. (%)	H.Pro Oranı (%)	H.Sel Oranı (%)	Ca Oranı (%)	K Oranı (%)	Mg Oranı (ppm)	Tetani Oranı
4 May	SKO	22.25	4.40	12.50	57.58	17.36	30.44	22.63	0.85	9.30	1560	4.30
11 May	SKO	26.00	8.42	20.46	56.08	22.3»	26.39	25.92	0.80	9.21	1380	4.80
18 May	SK	31.75	12.48	31.19	47.83	22.37	23.98	25.71	0.70	8.53	1370	4.74
25 May	SK	30.50	15.77	37.22	50.86	26.73	16.74	30.17	0.82	4.55	1120	2.32
1 Haz	SK	35.75	17.00	26.01	48.96	30.63	12.80	32.64	0.82	4.53	1012	2.38
8 Haz	BB	40.75	22.89	22.89	46.33	35.26	10.73	34.63	0.72	4.14	881	2.48
15 Haz	B	46.00	25.58	27.63	29.13	40.71	10.09	63.26	0.67	3.50	763	2.28
22 Haz	B	51.75	30.08	25.27	25.56	44.39	7.83	35.4	0.65	2.99	823	2.04
29 Haz	ÇB	56.25	32.86	23.99	31.13	46.55	7.25	35.38	0.66	2.60	1062	1.70
6 Tem	Ç	57.00	22.25	13.13	19.76	55.72	6.40	36.14	0.45	1.68	992	1.44
20 Tem	Ç	59.50	19.86	14.10	25.97	49.59	5.29	35.70	0.51	1.37	530	1.25
3 Ağu	TO-KB	57.25	16.96	13.74	27.08	51.65	5.91	36.60	0.31	0.80	482	1.03
17 Ağu	TD-KP	58.00	19.75	14.02	22.48	61.14	6.29	42.11	0.37	0.62	522	0.77
31 Ağu	KP	57.75	21.76	19.15	21.00	58.82	6.20	43.62	0.49	0.64	480	0.59
14 Eyl	KP	55.25	15.78	18.62	17.61	59.12	5.61	40.46	0.28	0.76	548	1.03
28 Eyl	KP	48.25	15.93	16.36	18.61	54.07	5.06	40.01	0.61	0.68	671	0.48
12 Eki	YY	54.00	16.41	19.13	11.56	54.09	5.26	36.87	0.46	0.69	441	0.63
26 Eki	YY	12.00	1.85	12.09	69.24	26.89	28.19	23.45	0.31	3.54	1230	4.37

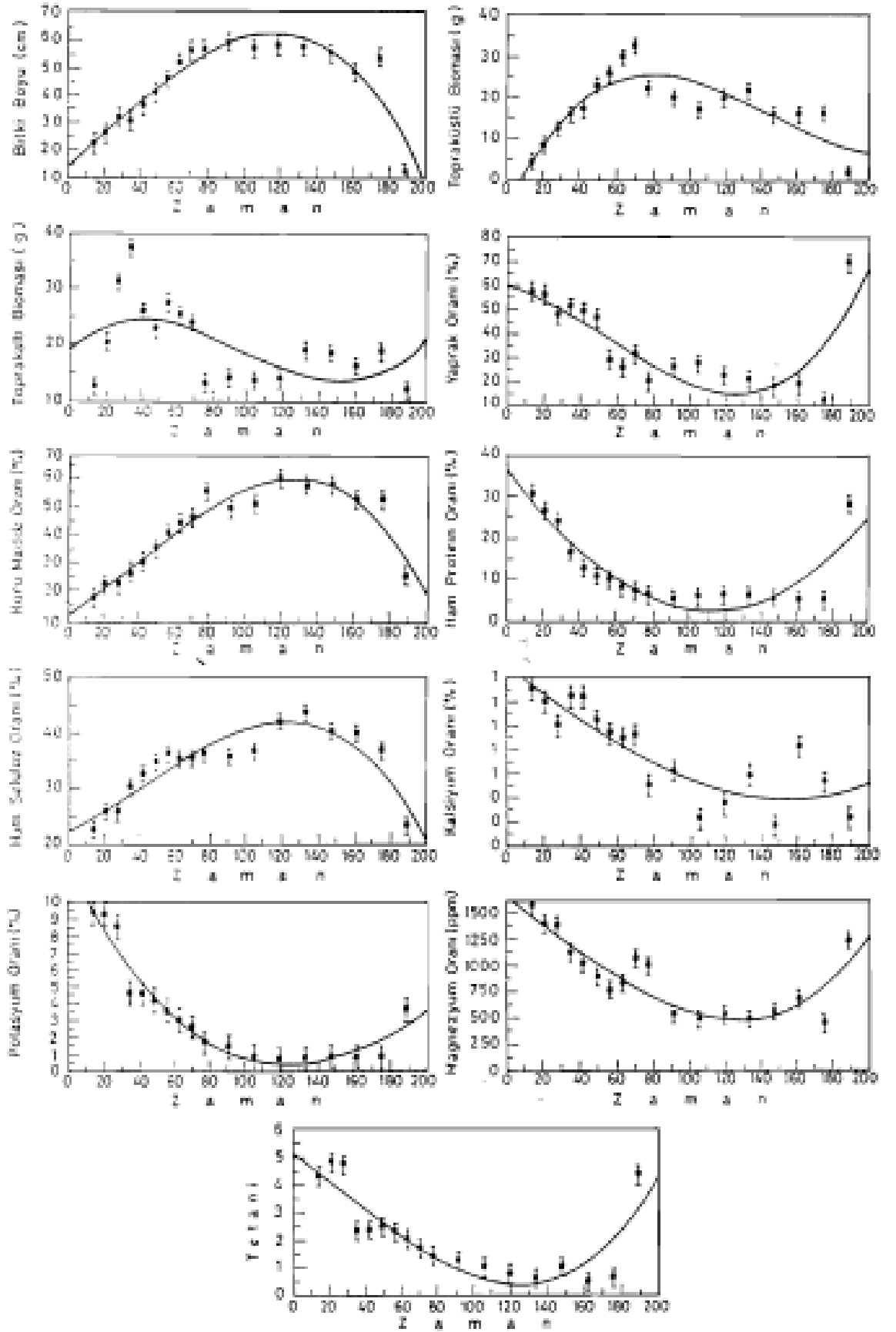
SKÖ: Sapa kalkma öncesi, **SK:** Sapa kalkma, **TD:** Tohum dökme, **BB:** Başaklanma başlangıcı, **TO:** Tohum olgunlaştırma, **KB:** Kuruma başlangıcı, **B:** Başaklanma, **KP:** Kuru periyot, **ÇB:** Çiçeklenme başlangıcı. **YY:** Yeniden yeşerme, **Ç:** Çiçeklenme

Değişkenler arasındaki ilişkileri tarif eden r^2 değerinin kareköküne tekabül eden korelasyon katsayılarının önemlilik sınırı % 5 için $r = 0.468$, % 1 için ise $r = 0.590$ dir. Buna göre r^2 değerleri 0.219-0.348 aralığında % 5, 0.348'den yüksek olanlar ise % 1 seviyesinde önemli olan korelasyon katsayılarına karşılık gelmektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Zamana Bağlı Olarak İncelenen Özelliklerin Değişimi

Ele alınan özelliklerin zamana bağlı olarak gösterdikleri değişime ait regresyon grafiklerinin (Şekil. 1) incelenmesinden de anlaşılacağı gibi bitki boyu başlangıçtan 77. güne (6 Temmuz) kadar artış göstermiş, bu tarihten 147. güne (14 Eylül) kadar önemli bir değişiklik olmamış ve daha sonra azalmıştır. Buna göre gelişme periyodu içerisinde herhangi bir zamanda normal gelişen bir otlak ayırığı bitkisinin ulaştığı boyu $y=14.140 + 0.537X + 0.01X^2$ formülü ile % 86.5 ($r^2=0.865$) oranında tahmin etmek mümkündür.



Şekil 1. Zamana bağlı olarak incelenen özelliklerde ortaya çıkan değişiklikler

Zamana bağlı olarak topraküstü biyoması 56. güne kadar (15 Haziran) artmış, bu tarihten 6 Temmuz'a kadar önemli değişiklik göstermemiş, daha sonra azalmıştır. Topraküstü biyomasındaki bu değişim % 1 seviyesinde önemli olmuştur. Belirtme katsayısının (r^2) 0.776 olduğu bu ilişkiye ait regresyon formülü ise $y = -6.580 + 0.910X - 0.008X^2$ olarak bulunmuştur. Zamana bağlı olarak toprakaltı biyomasında ortaya çıkan ilişkiye ait regresyon grafiği ($y = 19.054 + 0.299X - 0.005X^2$) ilişkiyi % 33.1 ($r^2 = 0.331$) oranında tarif edebilmiştir. İlişki % 5 seviyesinde önemli olup başlangıçtan 35. güne kadar artan kök biyoması, daha sonra belli bir süre sabit kalarak azalmaya başlamış ve sonbaharda (147. günden itibaren) yeniden artış sergilemiştir.

Zamanla bitki gelişmesinin ilerlemesine bağlı olarak 35. günden sonra yaprak oranı azalmaya geçmiş ve bu azalma 77. güne kadar devam etmiştir. Bundan sonra uzunca bir süre fazla değişmeyen yaprak oranı son örnekleme tarihinde yeniden sürüme bağlı olarak hızlı bir artış göstermiştir. İlişkiyi % 70.6 oranında tarif eden regresyon denklemi ise $y = 59.876 - 0.172X - 0.006 X^2$ olarak tanımlanmıştır.

Zamana bağlı olarak artış gösteren bitkideki kuru madde oranı bitkilerin kuruduğu döneme kadar devam ederek en üst noktaya ulaşmış, sonbahar yeniden gelişme döneminde ise yeniden azalma göstermiştir. Zamana bağlı olarak bitkideki kuru madde oranını % 92.6 oranında tanımlayan regresyon denklemi $y = 11.505 + 0.402X + 0.003X^2$ 'dir.

Ham protein oranı (HPO) başlangıçtan itibaren özellikle 63. güne kadar hızlı bir azalma göstermiş daha sonra son örnekleme tarihine (26 Ekim) kadar önemli değişiklik göstermemiştir. Son örnekleme tarihinde yeniden sürme sonucu tekrar yükselmiştir. Yüzde 1 seviyesinde önem kazanan bu ilişkinin regresyon denklemi $y = 36.702 - 0.604X + 0.003X^2$ olup, ilişkiyi % 82.6 oranında tarif edebilmektedir. Ham

selüloz oranı ise HPO'nun aksine başlangıçtan itibaren artışa geçmiş ve yaz kuru periyodunda nispeten sabit kalmış, sonbaharda yeniden gelişmeye bağlı olarak ise tekrar azalmıştır. İlişkiyi $y = 22.444 + 0.146X + 0.002X^2$ eşitliği % 83.9 oranında tarif edebilmektedir.

Başlangıçta kısa bir süre sabit kalan, sonra azalan Ca oranı bitkilerin kurumaya yöneldiği dönemden sonra önemli bir değişim sergilememiştir. İlişkiyi % 74.6 oranında açıklayabilen regresyon denklemi ise $y = 0.955 - 0.006X$ şeklinde ortaya çıkmıştır.

Başlangıçtan 12. örnekleme tarihine (3 Ağustos) kadar hızla azalan K oranı bu tarihten son örnekleme kadar değişmemiş ancak son örneklemede yeniden yükselmiştir. Potasyumun zamana bağlı olarak değişimine ait regresyon denklemi $y = 12.496 - 0.220X + 0.001X^2$ 'dir ($r^2 = 0.944$).

Başlangıçta yüksek seviyede olan Mg oranı bitkinin hızlı büyümeye başlamasından sonra kuru periyoda kadar hızlı bir şekilde azalma eğilimi göstermiştir. Kuru periyotta çok önemli değişiklik olmamış ve yeniden sürmede tekrar yükselmiştir. Magnezyumun zamanla olan değişimi %1 seviyesinde önemli olmuştur. İlişkiyi %80.8 oranında tarif eden grafiğin regresyon denklemi ise $y = 1640.377 - 12.097X - 0.026X^2$ şeklinde tanımlanmıştır.

Bitki gelişiminin artmasıyla başlangıçta yüksek olan K/(Ca+Mg) oranı azalma sürecine girmiş, bu süreç 105. güne (3 Ağustos) kadar hızlı olmuş, daha sonra son örnekleme kadar önemli değişiklik göstermemiştir. Son örneklemede bitkinin yeniden sürmesine bağlı olarak tekrar yükselmiştir. Belirtme katsayısının (r^2) 0.795 olduğu bu ilişkiye ait regresyon formülü ise $y = 5.144 - 0.045X$ olarak bulunmuştur.

Bitki büyüme ve gelişmesi üzerine tesir eden en önemli çevre faktörlerinden birisi olan iklim, bitkilerin yıl içerisinde hayat çemberlerini tamamlayabilmelerinde büyük etkiye sahiptir. Dolayısıyla

incelenen özelliklerin zamana bağlı değişimlerinde etkili olan en önemli faktördür. Çevre faktörleri bitki büyümesine uygun hale gelince çok yıllık bitkilerde önce kök ve sapsarı meydana getirecek tomurcuklar şekillenir, daha sonra hızlı bir kök ve yavaş bir topraküstü büyümesi meydana gelir (HOLECHEK ve ark., 1989). Başlangıçta yavaş olan topraküstü büyümesi fotosentetik aksam arttıkça hızlanır.

Herhangi bir bitkide meydana gelecek büyüme net fotosenteze bağlıdır. Çünkü bitkiyi meydana getiren organik madde bu süre zarfında sentezlenir (TIVY, 1990).

Çiçeklenmeyle yavaşlayan bitki büyümesi tohum olgunlaştırmayla durmakta, kurduktan sonra çevre faktörlerinin etkisiyle kopan bitki parçaları sayesinde bitkinin en son ulaştığı boy ve ağırlıkta azalma olmaktadır (GÖKKUŞ ve ark., 1991; KOÇ ve GÖKKUŞ, 1996). Bitkide kök ağırlığı ise çiçeklenme dönemiyle birlikte azalmaktadır. Çünkü bu dönemde depo vazifesi gören generatif organlara köklerden depo maddesi nakli başlamakta (STREETER ve ark., 1966) ve kuruyan bitki aksarıyla birlikte köklerde ölerek bitkiden ayrılmaktadır (OVINGTON ve ark., 1963). Bu da kök biomasında azalmaya neden olmaktadır.

Bitkideki yaprak oranı, zaman ilerledikçe azalmasında bitki fenolojik seyri en etkili unsurdur. Çünkü buğdaygillerde bitki gelişmesi temelde sap kaidesi üzerinde olmaktadır.

Saplar ise önemli bir yapısal karbonhidrat deposu olduğu için üretilen fotosentez ürünleri özellikle buralarda depolanmaktadır (NESHEIM, 1990). Sonuçta artan Sap oranına bağlı olarak yaprak oranı azalmaktadır. Kurduktan sonra ise kolayca kopan yapraklar ilerleyen dönemde (kuru periyotta) yaprak oranının daha da azalmasına neden olmaktadır.

Genç bitkiler fizyolojik olarak aktiftirler. Aktivitede enzimlerin oldukça büyük rolü vardır.

Yapılarında azot bulunan enzimler (THOMAS- ve ark., 1990) gelişme başlangıcında bitkilerde protein oranının da yüksek olmasında etkili olmaktadır. İlerleyen dönemlerde yapısal karbonhidratlar arttıkça protein oranı da azalmaktadır. Nitekim bitkide gelişme ilerledikçe HPO azalırken, ham selüloz oranının arttığı birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (GOMIDE ve ark., 1969; KOÇ ve GÖKKUŞ, 1996; BAKIR ve AÇIKGÖZ, 1976). Aynı şekilde gelişme ilerledikçe bitki lezzetliliğine önemli katkısı bulunan bitkinin su oranı (ÖZEN ve ark., 1993) azalarak kuru madde oranı artmaktadır.

Bitki gelişme başlangıcında toprakta yeterli nemin bulunması ve sıcaklığın yükselmesi topraktan bitkiye besin elementi alımında önemli etkiye sahiptir. Bitkinin gelişme başlangıcında aktif hücre bölünmesinde olması besin elementi konsantrasyonunun yüksek olmasında etkili olmaktadır (COYNE ve COOK, 1970).

Özellikle hücre bölünmesinde aktif rol oynayan K, P, Ca ve klorofil yapısında bulunan Mg (VARDAR, 1983) aktif dönemde yüksek oranda bulunmaktadır.

Bitkinin sapa kalkmasından sonra ve kuru periyoda girmesiyle protein ve mineral konsantrasyonunda düşme görülmektedir.

Bu düşme hücre bölünmesinin, köklerle alınan suyun azalması ve bitkide büyümenin durması sonucu İndol Asetik Asit sentezinin azalmasıyla olmaktadır. Ayrıca bitkinin çiçeklenmesiyle mineral elementlerin çiçek kısımlarına taşınması (LINK ve SWANSON, 1960) da bu duruma neden teşkil etmektedir. Mineral besin elementlerinden özellikle K'nın büyüme başlangıcında yüksek oranda bulunması (MAYLAND ve ark., 1992) K/(Ca+Mg) oranının yüksek olmasına, gelişmenin ilerlemesiyle azalan K oranı ise bu değer azalmasına neden olmaktadır.

Bitki Boyuna Bağlı Olarak İncelenen Özellikler Arasındaki Değişim

İncelenen özelliklerin bitki boyundaki değişimle olan ilişkilere ait regresyon grafikleri Şekil 2'de sunulmuştur. Bitki boyundaki artışa bağlı olarak topraküstü biomasında artış görülmüştür. Boylanmanın durduğu çiçeklenme döneminden sonra topraküstü bioması da düşmüştür. İlerleyen dönemlerde ise kısmi bir azalma olmuştur. Belirtme katsayısının (r^2) 0.669 olduğu bu ilişkiye ait regresyon formülü $y = 4.891 - 0.922X + 0.059X^2 - 0.001X^3$ olarak bulunmuştur.

Bitki boyunun kısa olduğu gelişme başlangıcında düşük olan toprakaltı bioması artan gelişmeye bağlı olarak başlangıçta artmış, nihai boyun % 50'sini aştıktan sonra ise azalmıştır. İlişkiyi % 52.2 oranında tarif eden regresyon denklemi $y = -10.569 + 2.019X - 0.027X^2$ olarak tespit edilmiştir.

Bitki boyu arttıkça yaprak oranı azalmıştır. Bitki boyuna bağlı olarak yaprak oranının değişiminin % 83.2'sini açıklayan regresyon denklemi $y = 166.679 - 81.593 * \log(X)$ 'dir. İlk dönemde en düşük seviyede olan kuru madde oranı bitki boyu arttıkça logaritmik olarak artmıştır. Bu ilişkiye ait regresyon denkleminin $y = -60.770 + 63.644 * \log(X)$, belirtme katsayısının (r^2) 0.680 olduğu tespit edilmiştir.

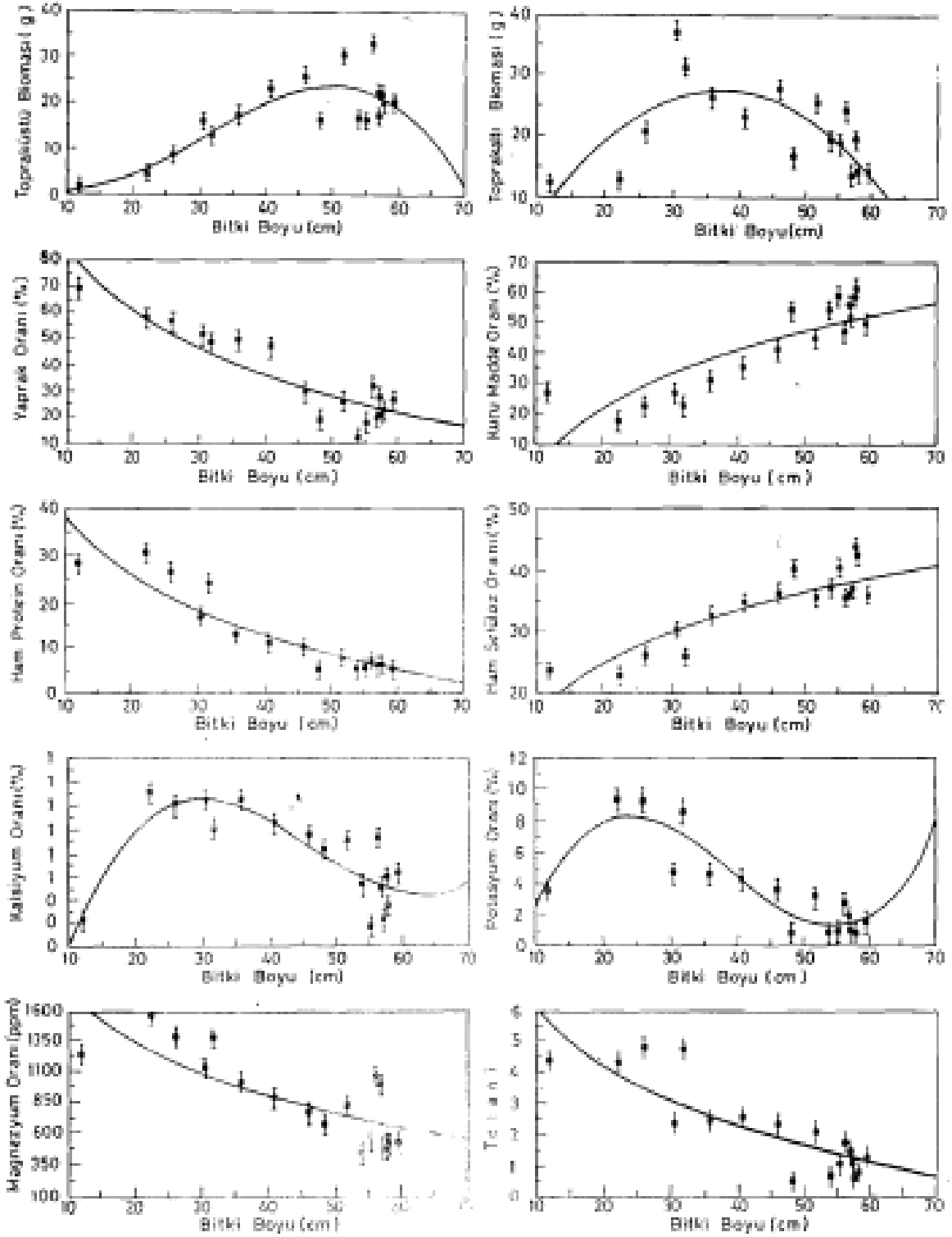
Bitki boyu arttıkça HPO azalmış, ham selüloz oranı artmıştır. İlişkiler %1 seviyesinde önemli olmuştur. Bu ilişkilere ait regresyon denklemleri HPO için $y = 81.939 - 43.123 * \log(X)$ ($r^2 = 0.846$), HSO için $y = -12.236 + 28.669 * \log(X)$ ($r^2 = 0.757$) olarak belirlenmiştir.

Bitkinin nihai boyunun yarısına kadar artış gösteren Ca kapsamı daha sonra azalmıştır. Bu ilişkiye ait regresyon denklemi $y = -0.779 + 0.127X - 0.003X^2$ olup, ilişkiyi % 74.8 oranında tarif edebilmektedir.

Bitki boyundaki artışa bağlı olarak K önce artıp sonra azalırken, Mg ve tetani oranları logaritmik olarak azalmıştır. Bu özelliklere ait regresyon denklemlerinin belirtme katsayıları sırasıyla $r^2 = 0.839$, $r^2 = 0.584$ ve $r^2 = 0.701$ olup ilişkiye % 1 seviyesinde önem kazandırmıştır. Bahsedilen regresyon denklemleri; K için $y = -11.690 + 1.932X - 0.058X^2$, Mg için $y = 3193.688 - 1430.756 * \log(X)$ ve tetani için $y = 12.706 - 6.534 * \log(X)$ 'dir.

Bitkide boy artışı büyümeyle ilgili prosestir. Dolayısıyla boy artışı ilerleyen zamana bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bitki boyu arttıkça topraküstü biomasının artması beklenen bir sonuçtur. Nitekim benzer sonuçlar TOSUN (1971) ve GÖKKUŞ ve KOÇ (1994) tarafından da ortaya konmuştur. Bitki boyundaki artışa bağlı olarak kök biomasının önce artıp sonra azalması bitkilerin fizyolojik durumlarıyla ilgilidir. Zira çiçeklenme bitki nihai boya yaklaşınca ortaya çıkmakta, bundan sonra ise depo maddeleri köklerden generatif organlara nakledilmektedir (TRLICA, 1977). Bu da kök biomasının ilerleyen devrelerde azalmasına sebep olmaktadır. Kuruyan bitkide boyda ciddi azalma olmazken, köklerin ölmesi kök biomasının azalmasının devam etmesine neden olmaktadır.

Artan fotosentetik aktivite ile birlikte fotosentez ürünlerinin saplarda depolanması sonucu hızlı sap gelişmesi olmakta ve buna bağlı olarak yaprak oranı azalmaktadır (GUILLERMO ve ark., 1990). Bitki boyunun artışıyla boy artışına sebep olan uç meristemdeki hücre bölünmesi aktivitesinin azalması (DAHL ve HEYDER, 1977) ve kuruma sonucu bitkide su kapsamının azalması ham protein oranı başta olmak üzere mineral besin elementi oranlarının azalmasına sebep olmaktadır. Diğer taraftan artan boylanma ile birlikte bünyesinde az su ihtiva eden yapısal karbonhidratların artması, ham selüloz ve kuru madde oranının artmasında etkili olmaktadır (ÖZEN ve ark., 1993).



Şekil 2. Bitki boyuna bağlı olarak incelenen özelliklerde ortaya çıkan değişiklikler.

Şekil 2. Bitki boyuna bağlı olarak incelenen özelliklerde ortaya çıkan değişiklikler

Topraküstü Biomasına Bağlı Olarak İncelenen özelliklerin Değişimi

Topraküstü biomasındaki değişime bağlı olarak incelenen özelliklerde ortaya çıkan değişiklikleri tarifeden regresyon grafikleri Şekil 3'de sunulmuştur. Topraküstü biomasına bağlı olarak toprakaltı biomasında düzenli bir değişim ortaya çıkmamıştır. Bu konuda geliştirilen regresyon denklemi $y = 10.734 + 8.203 * \log(X)$ karşılıklı ilişkinin ancak % 12.3'ünü açıklayabilmekte ve istatistiki bakımdan önem kazanmamaktadır.

Topraküstü biomasındaki artışa bağlı olarak yaprak oranının logaritmik şekilde azaldığını gösteren regresyon grafiğine ait denklem $y = 81.077 - 39.189 * \log(X)$ olup, ilişkiyi % 1 seviyesinde ($r^2 = 0.496$) önem kazandırmaktadır. Yaprak oranının aksine topraküstü bioması arttıkça kuru madde oranı da artmaktadır. Bu iki özellik arasındaki ilişki % 5 seviyesinde ($r^2 = 0.328$) önemlidir. Bu ilişkiye ait regresyon denklemi ise $y = 9.630 + 27.493 * \log(X)$ 'dir.

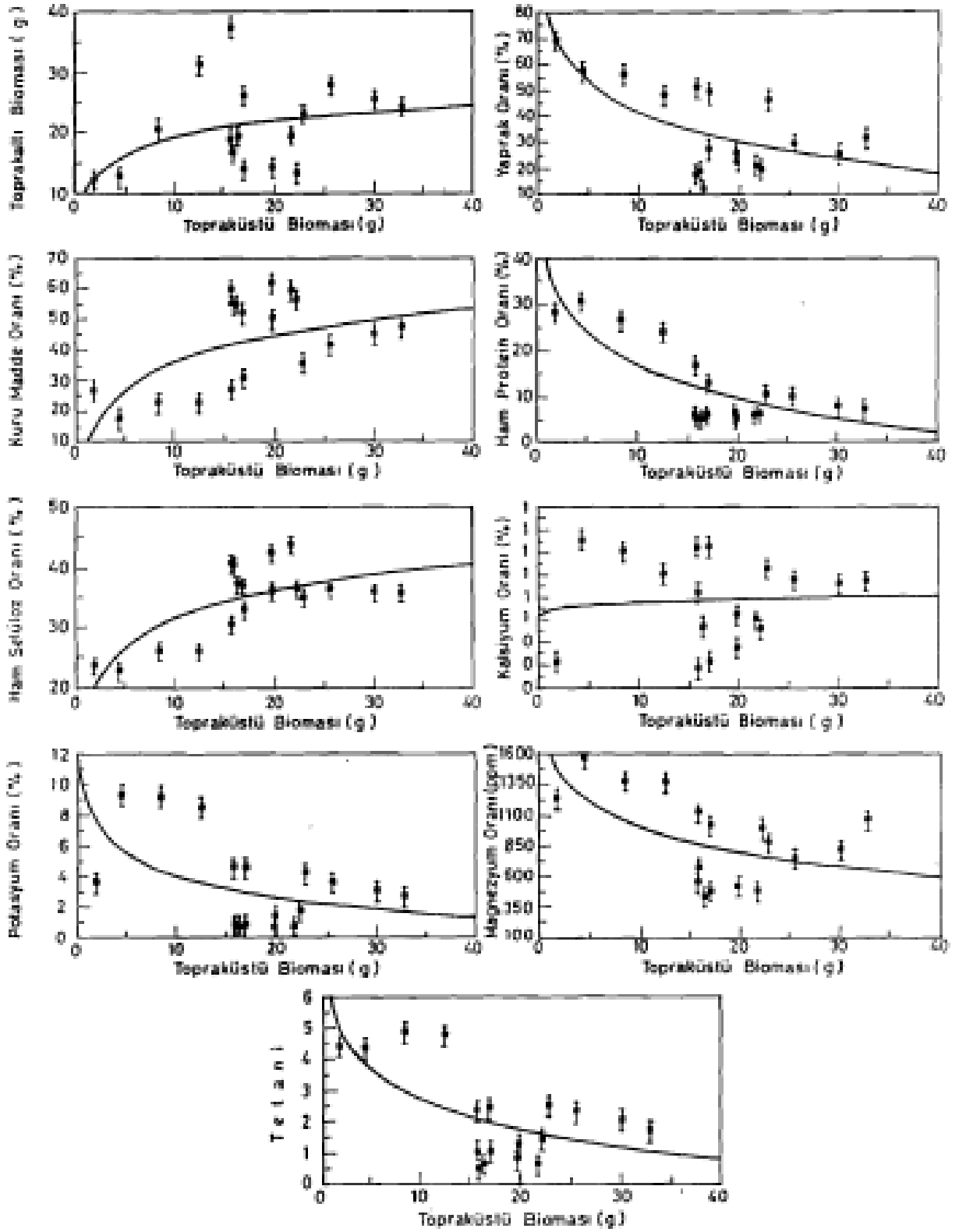
Bitkide topraküstü bioması arttıkça logaritmik şekilde HPO azalmakta, buna Karşılık HSO artmaktadır. Her iki ilişkide % 1 seviyesinde önem kazanmakta olup, bunlara ait regresyon denklemleri HPO için $y = 39.994 - 23.505 * \log(X)$ ($r^2 = 0.649$), HSO için ise $y = 16.507 + 14.900 * \log(X)$ ($r^2 = 0.528$)'dir.

Topraküstü biomasına bağlı olarak Ca ve K kapsamında meydana gelen değişim istatistiki bakımdan ilişkili olmamıştır. Magnezyum oranında

meydana gelen değişim ise % 5 seviyesinde önemli ($r^2 = 0.298$) olup, bu ilişkiyi $y = 1632.290 - 636.073 * \log(X)$ regresyon denklemi tarif etmektedir. Bitkideki tetani oranı ($K/(Ca+Mg)$) artan topraküstü biomasıyla azalmaktadır. Buradaki ilişkiyi % 42.3 oranında tarif eden regresyon denklemi $y = 5.874 - 3.158 * \log(X)$ 'dir.

Biyomas artışı fotosentezle kazanılan asimilatların birikimi ile ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla fizyolojik aktivitesinin bir ürünü olan biomas artışı ile ortaya çıkan değişiklikler arasında bir ilişkinin bulunması beklenir. Bitkide topraküstü ve kök bioması arasında net bir ilişkinin çıkmaması HOLECHEK ve ark. (1989)'nın ifade ettikleri gibi, hızlı gelişmelerin farklı dönemlerde ortaya çıkmasından kaynaklanabilir. Fotosentezle yeni dokular sentezlendiğinden biomas arttıkça bitki boyunun da artması gerekir. Dolayısıyla burada ortaya çıkan ilişki beklenen bir durumdur.

Sentezlenen asimilatların çoğu yapısal karbonhidrat olarak saplarda depolanarak bioması artırmaktadır. Bunun sonucunda sap oranı yükselmektedir (WOLF, 1967). Buna paralel olarak da yaprak oranı azalmaktadır. Bitkide gelişme ilerledikçe karbonhidrat depolanması artacağı için, KOÇ ve GÖKKUŞ (1996)'un da kaydettikleri gibi biomas arttıkça HPO azalmakta, HSO ise artmaktadır. Yine bu durum gerek mineral madde kapsamında gerekse su kapsamında azalmaya yol açmaktadır. Azalan mineral element konsantrasyonları (özellikle K) tetani oranının azalmasına sebep olmaktadır.



Şekil 3. Topraküstü Biyomasiya bağılı olarak incelenen özelliklerde ortaya çıkan değişiklikler

Tabiatda her canlının kendine has tolerans sınırları bulunmaktadır. Bu canlılar optimum noktada fizyolojik olarak en aktif durumdadırlar. Bitki büyümesi üzerine önemli etkisi olan çevre faktörleri yıl içerisinde sürekli değişmektedir. Dolayısıyla organizma için optimum şartlar belirli dönemlerde ortaya çıkmakta ve sonuçta belirli zamanlarda yüksek olan fizyolojik aktivite diğer zamanlarda yavaşlamaktadır. MEAD ve CURNOW (MEAD ve CURNOW, 1987)'un ifade ettiği biyolojik çalışmalarda nonlinear ilişkilerin yaygınlığı bu çalışmada da ortaya çıkmış olup, incelenen bütün özellikler arasında nonlinear ilişkiye rastlanmıştır. İlişkilerde ortaya çıkan r^2 değerlerinin yüksek olması, ilişkileri tarif eden regresyon denklemlerinin kullanılabilirliğini artırmaktadır. Zira FİNNEY (1989)'ın r değerleri 0.6'nın üzerine ($r^2 = 0.36$) çıktığında ilişkinin netleştiği, 0.9'un ($r^2 = 0.81$) üzerine çıktığında çok kuvvetlendiği şeklindeki ifadesi bu görüşü kuvvetlendirmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, mer'a ıslahı veya ot üretimi amacıyla kurulacak otlak ayırığı tesisinde, denemede ele alınan özelliklerin zamana, bitki boyuna ve topraküstü biomasına bağlı olarak değişimini ortaya koyabilmek amacıyla tespit edilen regresyon denklemlerini kullanmak mümkündür.

KAYNAKLAR

- ANDIÇ, C, 1977. Erzurum Yöresi Çayır ve Mer'a Vejetasyonlarının Ekolojik ve Fitososyolojik Yönden İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üni. Zir. Fak., (Yayınlanmamış Doçentlik Tezi) Erzurum.
- ANONYMOUS, 1978. Türkiye Arazi Varlığı. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifleri Bakanlığı Topraksu Genel Md. Toprak Etüd ve Haritalama Da. Bask. Yay. Ankara.
- ANONYMOUS, 1984. Erzurum İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Md. Yay. No: 775, Tovep Yay. No: 33, Ankara, 63 s.
- ANONYMOUS, 1995. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müd., Erzurum Böl. Müd. Raporları.
- AYDEMİR, O. ve F. İNCE, 1988. Bitki Besleme. Dicle Üni. Eğt. Fak. Yay: 2, Diyarbakır, 633 s.
- BAKIR, Ö ve E. AÇIKGÖZ, 1976. Otlak ayırığı (*Agropyron cristatum* L. Gaertn.) bitkisinin çeşitli organlarında kimyasal kompozisyonunun gelişme devrelerine göre değişimi. Ank. Üni. Zir. Fak. Yıllığı, 6, 346-353.
- BAKOĞLU, A., 1995. Önemli Mer'a Bitkilerinin Biomas ve Kimyasal Kompozisyonlarının Yıl İçerisindeki Değişimi. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Erzurum.
- COYNE, P.T. and C.W. COOK, 1970. Seasonal carbohydrate reserve cycles in eight desert range species. J. Range Manage. 23, 438-444.
- DAHL, BE. and D.H. HEYDER, 1977. Developmental Morphology and Management Implications. In: Rangeland Plant Physiology (Ed: R.E. Sosebee), Society for Range Management, Range Sci. Series No: 4, 257-290.

- DURU, M., 1989. Climate and growth of grasses for hay in the central Pyrenees. *Herb. Abst.*, 59, 3637.
- FINNEY, D.J., 1989. Was this in your statistics textbook? VI. Regression and Covariance. *Expl. Agric*, 25, 291-311.
- GENÇKAN, MS., R. AVCIOĞLU, H. SOYA ve O. DOĞAN, 1990. Türkiye mer'alarının kullanımı, korunması ve geliştirilmesine ilişkin sorunlar ve çözüm yolları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği 3. Tek. Kong.* 8-12 Ocak 1990, Ankara, 53-61.
- GÖKKUŞ, A. ve A. KOÇ, 1994. Çayırlarda dominant türlerin büyüme mevsimi içerisindeki kök ve gövde ağırlıkları ile karbonhidrat oranlarının değişimi. *Tarla Bit. Kong. III Çayır-Mer'a Yem Bit. Tebl.* 25-29. Nisan 1994, İzmir, 73-77.
- GÖKKUŞ, A., M. TAN ve A. KOÇ, 1991. Erzurum tabii mer'alarındaki dominant buğdaygillerin topraküstü biyoması, bitki boyu ve yapısal olmayan karbonhidratların büyüme mevsimi içerisindeki değişimi. *Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Kong.* 28-31. Mayıs, 1991, İzmir, 106-117.
- GOMIDE, J.A., C.H. NOLLER, CO MOTT, J.H. CONRAT and D.L. HILL, 1969. Mineral composition of six tropical grasses influenced by plant age nitrogen fertilization. *Agron. J.*, 61, 120-123.
- GUILLERMO, E.D., M.B. BERTILLER and JO. ARES, 1990. Above ground phytomass dynamics in a grassland steppe of Patagonia. Argentina. *J. Range Manage.*, 43, 157-167.
- HOLECHEK, J.L., R.D. PIEPER and C.H. PIEPER, 1989. *Range Management Principles and Practices.* Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 501p.
- KOÇ, A., 1995. Topografya ile toprak nem ve sıcaklığının mer'a bitki örtülerinin bazı özelliklerine etkileri. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Erzurum.
- KOÇ, A. ve A. GÖKKUŞ, 1996. Annual variation of above ground biomass, vegetation height and crude protein yield on the natural rangelands of Erzurum. *TR. J. Agric. and Forst*, 20:305-308.
- LEE, H.S. and I.A. LEE, 1989. Studies on the improvement and utilization of pasture in the forest. III. Seasonal herbage production and utilization of pasture in the forest. *J. Korcan Soc. Grassl. Sci.*, 9, 7-14.
- LİNK, A.S. and C.A. SWANSON. 1960. Study of several factors affecting the distribution of P-32 from the leaves of *Pisum sativum*. *Plant and Soil*. 12, 57.
- MAYLAND. H.F., K.H. ASAY and D.H. CLARK. 1992. Seasonal trends in herbage yield and quality of Agropvrons. *J. Range Manage.*, 45, 369-374.
- MEAD, R. and R.N. CURNOW. 1987. *Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology.* Chapman and Hall, 335p.
- NESHEIM. L.. 1990. Herbage quality of *Elytricia repens*, *Agrostis capillaris* and *Phalaris*

- arundinacea*. Soil-Grassland, Animal Relationships. in: Proc. 13th General Meeting of the European Grassland Federation, 2, 91-95.
- OVINGTON, J.D., D. HEITKAMP and D.B. LAWRENCE, 1963. Plant biomass and productivity of prairie, savanna, oakwold and maize field ecosystems in central Minnesota. J. Ecology. 44, 52-63.
- ÖZEN, N., A. ÇAKIR, S. HAŞİMOĞLU ve A. AKSOY, 1993. Yem Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Atatürk Üni. Zir. Fak. Ders Notları, No: 50. s 254.
- SNYMAN, HA. and H.J. FOUCHE, 1993. Estimating seasonal herbage production of a semi-arid grassland based on veld condition, rainfall and evapotranspiration. Afr. J. Range For. Sci., 10, 21-24.
- STREETER, C.L., D.F. BURZLAFF, D.C. CLANTON and L.R. RITTENHOUSE, 1966. Effect of stage maturity, method of storage and time on nutritive value of sandhills upland hay. J. Range Manage., 19, 55-59.
- THOMAS, G.B., L.W. VARNER, L.H. BLANKENSHIP, T. J. FILLINGER and S. C. HERNEMAN, 1990. Macro and trace mineral content of selected south Texas deer forages. J. Range Manage. 43, 220-223.
- TIVY, J., 1990. Agricultural Ecology. John Wiley and Sons. Inc., 288 p.
- TOSUN, F., 1971. Yonca ve Kılçiksız Bromda Biçme Aralığı ile Biçme Yüksekliğinin Gövde ve Kök Gelişmesine Olan Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üni. yay No: 126, Zir. Fak. Yay No: 60, Araş. Seri No: 35. Erzurum, 71 s.
- TOSUN, F., İ. MANGA, M. ALTIN ve Y. SERİN, 1975. Erzurum ekolojik şartlarında kıraç mer'a ıslahı üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK. V. Bilim Kongresi, Tarla Bitkileri Grubu, 29 Eylül-2 Ekim, 1975, İzmir, 259-274.
- TRLICA, M.J., 1977. Distribution and Utilization of Carbohydrate Reserves in Range Plants. In: Rangeland Plant Physiology (Ed: R.E. Sosebee), Society for Range Management, Range Sci. Series No: 4, 73-96.
- VARDAR, Y., 1983. Bitki Fizyolojisi Dersleri II. Bitkilerde Büyüme ve Gelişme Olayları. E.Ü. Fen Fak. Ders Kit. No: 69, İzmir, s 231.
- WOLF, D.D.. 1967. Characteristics of stored carbohydrates in reed canary grass as related to management, feed value and herbage yield. Conn. Agr. Exp. Sta. Bul.,402, 34 p.