



The effects of chemical and biological plant fertilizer types for used to increase agricultural production on Chlorophyll A, Chlorophyll B, Vitamin C, the length of plants, mitosis and chromosomes of Onion (*Allium cepa*)

Elara Dihan COŞAN¹, Nuray TEZCAN², Didem TURGUT COŞAN^{*3}

¹ İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul, Turkey

² Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, Turkey

³ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, Turkey

Abstract

Use of chemical fertilizers in agricultural production is increasing rapidly in our country. Therefore, the purposes of the study were to investigate the effects of widely used chemical and biological plant fertilizers on mitosis and chromosomes in meristematic stem cells of *Allium cepa* and to determine differences among these fertilizers. In addition, this study has been demonstrated the effects of fertilizer types on chlorophyll A, chlorophyll B, vitamin C and the length of plants.

Initially, soil and fertilizers amounts were determined and weighed on precision scales for experiment. At the end of the experiment, leaves length of onions were measured by scale. Homogenate of the green leaves was obtained to determine the amount of chlorophyll A, chlorophyll B and vitamin C. Chlorophyll A and chlorophyll B levels were determined by spectrophotometry. Titration was performed for determining the amount of vitamin C. To examine mitotic index and chromosomal condition in the plant meristematic root tip, Feulgen dye was applied. The preparations were examined under the microscope.

Chromosomes abnormalities found in chemical fertilizer sodium phosphate potassium group and biological fertilizer pigeon manure. Mitotic index was decreased with application of ammonium sulfate (AS) and ammonium nitrate. Biological fertilizer leonardite increased mitotic index in plants and adverse effect weren't observed on the chromosome.

According to the obtained results; we were concluded that the use of chemical fertilizer urea and biological fertilizer leonardite could be healthier in agriculture because of lack of adverse changes in the plant chromosome.

Key words: *Allium cepa*, mitotic index, fertilizer, vitamin C, chlorophyll.

----- * -----

Zirai üretimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasal ve biyolojik gübre çeşitlerinin Soğan (*Allium cepa*)'nın Yeşil Yaprak Boyu, Klorofil A, Klorofil B, Vitamin C, mitotik indeks ve kromozomları üzerine etkisi

Özet

Ülkemizde tarımsal üretimde kimyasal gübre kullanımı hızla artmaktadır. Bu nedenle araştırmamızda günümüzde yaygın olarak kullanılan kimyasal ve biyolojik bitki gübrelerinin *Allium cepa* meristematik kök hücrelerindeki mitoz ve kromozomlar üzerine olan etkisini incelemek, aralarındaki farklılıkları göstermek amaçlanmıştır. Gübre çeşitlerinin bitkilerde, uzunluk, klorofil A, klorofil B ve vitamin C'ye olan etkileri ve sebze, meyve üretiminde kullanılan gübrelerin, bitkilerde ortaya çıkarabileceği durum ortaya konmuştur.

Deney için ilk olarak kullanılacak toprak ve uygulanacak gübre miktarları belirlenerek hassas terazide tartıldı. Deney bitiminde, soğanların yaprak boyları cetvel ile ölçüldü. Klorofil A, klorofil B ve C vitamini miktarlarını belirlemek için, yeşil yapraklardan homojenat elde edildi. Klorofil A ve klorofil B miktarları spektrofotometrik olarak belirlendi. C vitamini miktarlarını belirlemek için titrasyon işlemi yapıldı. Bitkinin meristematik kök uçlarındaki hücrelerde mitotik indeks ve kromozom durumlarını incelemek için Feulgen boyası uygulandı. Hazırlanan preparatlar araştırma mikroskopunda incelendi.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +02222392979-4591; Fax.: +02222392979; E-mail: dcosan@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

Kimyasal gübre çeşitlerinden sodyum fosfat potasyum, biyolojik gübre çeşitlerinden güvercin gübresi uygulaması yapılan grupta kromozomal anomalilere rastlandı. Amonyum sülfat (AS) ve amonyum nitrat (AN) uygulanan gruplarda mitotik indeksin düştüğü belirlendi. Biyolojik gübrelerden leonardit bitkilerde mitotik indeksi artırdı ve kromozomlar üzerinde olumsuz etkisi gözlenmedi.

İncelenen parametreler göz önüne alınarak sonuçlarımız değerlendirildiğinde; bitkilerin kromozomları üzerinde olumsuz değişiklik yapmaması nedeniyle, kimyasal gübrelerden üre, biyolojik gübrelerden de leonarditin üretimde kullanımlarının daha sağlıklı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Allium cepa*, mitotik indeks, gübre, vitamin C, klorofil

1. Giriş

Ülkemizdeki topraklar organik madde içeriği yönünden fakirdir. İklimsel koşullar ve endüstriyel üretim nedeniyle, topraktaki majör ve minör elementler zamanla azalmaktadır. Bu nedenle ülkemizde kimyasal (suni, yapay) gübre tüketimi hızla artmaktadır. Yapay gübrelerin taşıma, stoklama, uygulama kolaylığı ve maliyetinin daha ucuz olması nedeniyle dünyada kullanımı gittikçe daha yaygın hale gelmektedir. Yoğun kimyasal gübrelemeler sonucunda, toprakta organik madde miktarı ve dolayısıyla humus oranı azalmaktadır. Verilen gübreler toprakta tutunamadığı için yıkanıp gitmekte, toprak canlılarının aktivitesi ve organik madde miktarı azalmaktadır (Eser, G., 2011). Bitki besin elementlerinin bitkilerin alabileceği şekle dönüşmesi durduğunda, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri de bozulmaktadır. Organik gübre bitkinin ihtiyacı olan mineral maddeleri absorblayarak bitki ihtiyaç duyduğu anda verebilmekte ve mineral maddelerin yıkanmasını engelleyebilmektedir (Eser, G., 2011). Mutajenik çevre kirleticileri, Paladyum (Pb), kadmiyum (Cd) gibi ağır metaller (kimyasal gübreler, böcek ilaçları vs.) bitkide genetik materyalin kaybına ve buna bağlı olarak da kromozom köprüleri, geri kalan kromozom ve mikronükleus oluşumuna neden olmaktadır (Pereira, F.C., vd., 2009, Ruan, V.D., vd., 1992, Yücel, E., vd., 2008, Öney S., 2009, Ruan, C., vd., 1992). Proje kapsamında kullandığımız kimyasal gübre çeşitlerinden biri olan azot, diğer tarım ürünlerinin yetiştiriciliğinde olduğu gibi sebze yetiştiriciliğinde de en fazla kullanılan besin elementi olup, noksanlığında ürün ve kalite kayıpları ortaya çıkmaktadır (Mengel, K., 1991, Midmore, D. J., 1993). Buna karşın bitkiye uygulanan azot miktarının bitkinin gerçek ihtiyacı ve toprakta bulunan azot miktarı dikkate alınmadan kullanılması durumunda bazı bitkiler tarafından aşırı azot alımı sonucunda nitrat birikimi olmaktadır (Güler, S., 2005). Bitkilerde verimi artırmak amacı ile kullanılan bir diğer kimyasal gübre olan amonyum sülfatın asidik fizyolojik karakteri nedeniyle bitkilerin (safran bitkisinin) verimliliğinde düşüşe neden olduğu düşünülmektedir (Ünal, M., Çavuşoğlu, A., 2005). Bir diğer kimyasal gübre olan ürenin çiçek sayılarını (safranda) artırdığı gözlenmiştir (Ünal, M., Çavuşoğlu, A., 2005). Üre bitkinin verimini artırır. Diğer kimyasal gübre amonyum nitrat bitkide protein içeriğini artırabilir, toprakta hızlı çözünür hızlı etki eder ve etki süresi diğer azotlu gübrelerle oranla daha uzundur (Basar, H., vd., 1998).

Deneyimizde kullanılan biyolojik gübrelerden leonardit, hümitik asitler veya humus olarak bilinen, kısmen veya tamamı ile çürümüş bitki veya hayvan artıklarının oluşturduğu siyah veya koyu kahve renkli maddedir. Humus kelimesi bazı toprak bilimcileri tarafından “toprak organik maddesi” şeklinde de kullanılmıştır. Bu anlam topraktaki hümitik asitleri içeren tüm organik maddeleri kapsamaktadır (Demir, M., vd., 2012). Koyun gübresi bitki ve sebzelerde kullanılan en faydalı olan doğal besinle dolu toprak için en zengin kaynaktır. Tavuk gübresi, bahçe ve tarla tarımı için değerli bir besin maddesi kaynağıdır (Asav, Ü., Kadioglu İ., 2009) Güvercin gübresi, yaklaşık % 25 organik madde, % 2 azot, % 1-1,5 fosforik asit içermektedir. Organik tarım için bu veriler çok iyidir. Güvercin gübresiyle muamele edilmiş topraklarda yetişen bitkilerin vejetatif gelişimi hızlı olmakta, bitkilerin olumsuz şartlara dayanımı artmakta ve ürün kalitesi iyileşmektedir. Yalnız güvercin gübresi verilirken aşırıya kaçılmamalı ve toprağın su isteği yeterince karşılanmalıdır (Özkan, Y., Yaman, F., 2009).

Araştırmamızda günümüzde yaygın olarak kullanılan kimyasal ve biyolojik bitki gübrelerinin *Allium cepa* (soğan) meristematik kök hücrelerindeki mitoz ve kromozomlar üzerine olan etkisini incelemek ve aralarındaki farklılıkları göstermek amaçlandı. Araştırmamızda bir taraftan gübrelerin günlük diyetle sık olarak tükettiğimiz soğana etkisi gözlenirken, diğer taraftan insan sağlığı üzerinde yapabileceği muhtemel etkiler ortaya kondu. Deneyimizin amaçlarından biri de meyve, sebze üretimi sırasında üreticiler tarafından uygun ölçülerde ya da bazen ölçüsüzce kullanılan gübrelerin neden olabileceği durumu incelemektir.

2. Materyal ve yöntem

Eşit büyüklüklerde seçilen arpacık soğanlar, daha önce hiçbir şekilde tarımsal işlem görmemiş saf gübresiz toprağa ekildi. Toprak tartılarak eşit miktarlarda (165 g) ve aynı büyüklükteki altı delik kaplara paylaştırıldı. Gübrelerin miktarları çeşitli kaynaklar ve kullanıcı bilgilerine göre belirlendi. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan kimyasal ve biyolojik tarımsal gübreler belirlendi. Gübrelerin sebze üretiminde kullanım şekline uygun olarak bir kısmı ekim öncesi (ekim sırasında) bir kısmı ise yeşil sürgünlerin çıktığı dönemde (ekim sonrasında) uygulandı. Gübrelerin uygulanma şekil ve miktarları üretici firmaların önerileri, geleneksel kullanım ve internetteki bilgiler dikkate alınarak seçildi ve uygulandı. Profesyonel ve amatör bitki yetiştiriciliği yapan meraklıların önerileri de dikkate alındı. Tüm deney

süresinde bitkiler oda ısısında eşit ortam şartlarında yetiştirildi. Gübre çeşitleri, uygulama şekilleri ve miktarları **Tablo 1**'deki gibi oluşturuldu.

Tablo 1. Deneyde kullanılan gübre çeşitleri, uygulama zamanı ve miktarları

Gübre Çeşidi	Gübre Adı	Uygulama Zamanı	Uygulama Miktarı (10 cm ² 'lik alan/g)
Kimyasal	Sodyum Fosfat Potasyum (15-15-15 NPK)	Ekim Öncesi	0,040
Kimyasal	Amonyum sülfat (AS)	Ekim Öncesi	0,020
Biyolojik	Leonardit	Ekim Öncesi	1,25
Biyolojik	Koyun Gübresi	Ekim Öncesi	3
Kimyasal	Üre	Ekim Sonrası	0,010
Kimyasal	Amonyum Nitrat (AN)	Ekim Sonrası	0,015
Biyolojik	Tavuk Gübresi	Ekim Sonrası	1
Biyolojik	Güvercin Gübresi	Ekim Sonrası	1

Ekim öncesi uygulanan gübreler, toprakların hazırlanma aşamasında eklendi. Bitkilerin ihtiyacı gözlenerek 3 günde bir eşit miktarlarda (35 ml) su verildi. Ekim sonrası gübreler kök oluşumu ve yeşil sürgünlerin çıkmaya başladığı 15 günün sonunda suda çözündürülerek uygulandı. Tavuk ve güvercin gübreleri toplumda genel uygulama şekillerine uygun olarak önceden şerbet haline getirilip bitkilere sıvı formda uygulandı. Buna göre 100'er gram güvercin ve tavuk gübresi 1'er litre su ile karıştırılıp 24 saat bekletildi. Elde edilen 1 lt yoğun şerbetlere, 10'ar litre su karıştırılıp 1-2 saat bekletildi. Miktar ve uygulama şekillerine karar verilen gübreler tek tek ve kombinasyonlar halinde uygulandı. Deney grupları Tablo 2'te belirtildiği gibidir.

Tablo 2. Deney grupları ve kombinasyonlar

Gruplar	Ekim öncesi	Ekim Sonrası
1. Grup	Kontrol	
2. Grup	Sodyum Fosfat Potasyum (15:15:15 NPK)	
3. Grup	Amonyum Sülfat (AS)	
4. Grup	Leonardit	
5. Grup	Koyun Gübresi	
6. Grup		Üre
7. Grup		Amonyum Nitrat (AN)
8. Grup		Tavuk Gübresi
9. Grup		Güvercin Gübresi
10. Grup	Sodyum Fosfat Potasyum (15:15:15 NPK)	Üre
11. Grup	Sodyum Fosfat Potasyum (15:15:15 NPK)	Amonyum Nitrat (AN)
12. Grup	Sodyum Fosfat Potasyum (15:15:15 NPK)	Tavuk Gübresi
13. Grup	Sodyum Fosfat Potasyum (15:15:15 NPK)	Güvercin Gübresi
14. Grup	Amonyum Sülfat (AS)	Üre
15. Grup	Amonyum Sülfat (AS)	Amonyum Nitrat (AN)
16. Grup	Amonyum Sülfat (AS)	Tavuk Gübresi
17. Grup	Amonyum Sülfat (AS)	Güvercin Gübresi
18. Grup	Leonardit	Üre
19. Grup	Leonardit	Amonyum Nitrat (AN)
20. Grup	Leonardit	Tavuk Gübresi
21. Grup	Leonardit	Güvercin Gübresi
22. Grup	Koyun Gübresi	Üre
23. Grup	Koyun Gübresi	Amonyum Nitrat (AN)
24. Grup	Koyun Gübresi	Tavuk Gübresi
25. Grup	Koyun Gübresi	Güvercin Gübresi

Deney için Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarında yetiştirilen soğanların yaprak kısmında boy, klorofil A, klorofil B ve vitamin C (Askorbik Asit) miktarları belirlendi. Deney boyunca bitkiler sağlıklı görüntülere sahip olup, gübre fazlalığından kaynaklanabilecek hiçbir bozukluk gözlenmedi. Soğanların yeşil yapraklarının uzunlukları toprak üstünde kalan kısımdan başlanarak ölçüldü. Soğanın yeşil yaprakları (2g) alınarak % 96'lık etanol içerisinde bekletildi. Daha sonra klorofil ekstraktlarının 665 ve 649 nm'deki absorpsiyonları spektrofotometrik olarak ölçüldü. Yaprakların içerdikleri klorofil miktarlarının hesaplanmasında Akçin (1980)'de belirtilen formül kullanıldı.

C Vitamini (Askorbik Asit) tayini için 2 g örnek tartılarak doğrandı ve örnek ağırlığına eşit miktardaki % 6'lık metafosforik asit çözeltisi eklenerek homojenize edildi. % 3'lük metafosforik asit çözeltisi ile 1ml'ye tamamlanmış ve örnek iyice çalkalanarak filtre edildi. Filtre edilen örneklerden 1ml alınarak 2,6 diklorofenolindofenol çözeltisi ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edildi. Örnekteki asit Cemeroğlu (1992)'da belirtilen formülden yararlanılarak hesaplandı.

Mitotik indeks ve mitoz anomalilerinin belirlenmesi için Feulgen boyama yöntemi kullanıldı. Feulgen kromozomları vişneçürüğü (koyu viole) rengine boyama özelliğine sahiptir. Feulgen kromozomları ve hücre çekirdeğini boyamaktadır. Dolayısıyla mitoz bölünmenin en yoğun olduğu bölgeler daha koyu boyanır. Bu bölge kökün 1–3 mm'ye kadar olan uç kısım hücreleridir. Feulgen boyaması Elçi (1982) yöntemine uygun şekilde yapıldı. Deney bitiminde 1-2 mm uzunluğunda kesilen kök uçları etil alkol:glasiyal asetik asit (3:1) solüsyonunda 1 gece bekletildi. Daha sonra 10 dk oda ısında % 70 etil alkol çözeltisinde bekletilip, çeşme suyunda yıkanan örnekler 15 dk 1N HCl çözeltisinde 60°C'de tutuldu. 1N HCl hazırlamak için 4,05 ml HCl 50 ml distile su ile karıştırıldı. Kök uçları Feulgen reaktifinde 1 saat bekletildi. Çeşme suyunda 15 dk tutuldu. % 45 glasiyal asetik asit ile kök uçları lam ve lamel arasında bastırarak ezilip, preparatlar hazırlandı. Hazırlanan preparatlar mikroskopta 40x büyütmede incelenerek ve uygulama periyotları için 3 tekrar yapılarak yaklaşık 2000 hücre sayıldı. Daha sonra mitoz bölünmedeki hücreler sayılıp mitotik indeks aşağıdaki formüle göre belirlendi. Mitotik indeks=Mitozdaki hücre sayısı/Toplam hücre sayısı

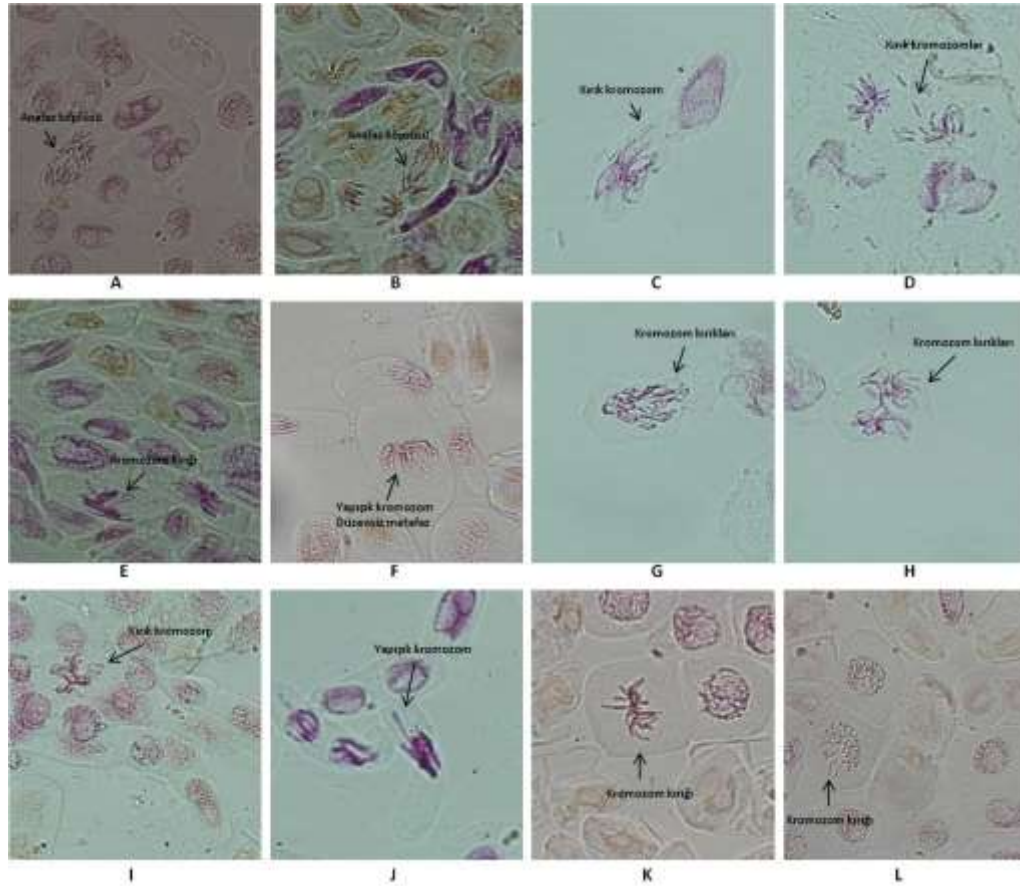
Preparatların mikroskobik gözlemleri sırasında, mikronükleus oluşumu, sarmallanmamış, kırık ve yapışık kromozomlar, köprü oluşumu, geri kalmış kromozom oluşumu ve yanlış kutuplaşma gibi kromozom anormalliklerine dikkat edilerek belirlendi. Kromozom anormali resimleri Olympus BX- 51 araştırma mikroskobunda 40x büyütme ile çekildi.

3. Bulgular

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, sodyum fosfat potasyum (15:15:15) uygulaması ile bitkilerin yapraklarındaki C vitamini fazla olmakla birlikte boyları kısa, klorofil A ve klorofil B miktarları düşük ve meristematik kök hücrelerinde kromozom anomalileri mevcuttu (Tablo 3, Resim 1A). Ayrıca sodyum fosfat potasyum (15:15:15) ile üre kombinasyonu uygulanan grupta da kromozom anomalisi tespit edildi (Resim 1B,1E). Koyun gübresi ile üre kombinasyonu uygulanan grupta bitki boyunun kısa olduğu belirlendi (Tablo 3). Koyun ile güvercin gübresi kombinasyonu uygulanan grupta bitkilerin yapraklarında klorofil A ve klorofil B miktarlarının fazla olduğu görülürken, güvercin gübresi ve koyun-güvercin gübresi kombinasyonu uygulanan gruplardaki bitkilerin meristematik kök hücrelerinde kromozom anomalileri gözlemlendi (Tablo 3, Resim 1C,1D,1G,1H,1I). Amonyum sülfat ve amonyum nitrat uygulanan bitkilerin mitotik indeksi tüm gruplar arasında en düşük olarak tespit edildi (Tablo 3). Leonardit uygulanan bitkilerin meristematik kök hücrelerinde mitotik indeks en yüksek, güvercin gübresi ve leonardit-güvercin gübresi kombinasyonu uygulananlarda kromozom anomalisi gözlemlendi (Tablo 3, Resim 1I).

Tablo 3. Yapraklarda uzunluk, Klorofil A, Klorofil B, Vitamin C ve meristematik kök hücrelerinde % mitotik indeks ortalama değerleri

Gruplar	Uzunluk (cm)	Klorofil A (µg klorofil/mg)	Klorofil B (µg klorofil/mg)	Vitamin C (mg/100 g)	Mitotik indeks (%)
1	24	6,98	15,38	57	16
2	13	5,60	11,32	186	20
3	20	7,91	16,88	107	17
4	22	5,63	12,02	143	28
5	23	6,11	13,04	110	13
6	24	7,13	15,42	71	17
7	26	7,61	16,39	86	7
8	17	7,78	16,73	81	14
9	21	8,25	18,05	114	13
10	23	6,68	14,76	148	13
11	27	8,07	17,25	86	9
12	27	7,16	15,08	110	8
13	26	7,69	16,69	136	9
14	30	8,13	17,26	110	11
15	29	6,60	14,11	195	5
16	23	8,86	20,11	129	13
17	24	8,54	19,45	79	8
18	32	6,78	14,25	152	11
19	25	7,42	16,30	138	10
20	21	6,32	13,74	136	10
21	18	8,70	18,93	117	12
22	33	7,12	15,47	102	10
23	29	6,33	13,53	145	9
24	24	6,03	13,36	143	13
25	20	14,41	32,40	119	9



Resim 1. Soğan meristematik kök hücrelerine uygulanan gübrelerin mitozdaki hücrelere etkileri. Sodyum fosfat potasyum (15:15:15) grubunda anafaz köprüsü (A), Sodyum fosfat potasyum (15:15:15) ve üre kombinasyonu uygulanan soğanların meristematik kök hücrelerindeki kromozomlarda anafaz köprüsü (B) ve kromozom kırığı (E) gözlemlendi. Koyun ve güvercin gübresi kombinasyonu sonucu, kırık (C, D, G, H) ve yapışık kromozomlar (J) belirlendi. Güvercin gübresi uyguladığımız hücrelerde yapışık kromozom, düzensiz metafaz (F) ve kromozom kırıkları gözlemlendi (K, L). Leonardit ve güvercin gübresinin birlikte uygulandığı grupta kromozom kırıkları belirlendi (I).

Leonardit, üre ve koyun gübrelerinin tek olarak uygulandıkları gruplarda anomaliye rastlanmadığı için, kombinasyonlarda görülen kromozomal bozuklukların sodyum fosfat potasyum (15:15:15) ve güvercin gübresinden kaynaklandığı düşünüldü.

Bu bulgulara göre, en fazla olumsuz sonucun kimyasal gübre çeşitlerinden sodyum fosfat potasyum (15:15:15), biyolojik gübre çeşitlerinden güvercin gübresi uygulaması ile ortaya çıktığı belirlendi. Tarımsal verimliliği artırmak amacı ile kullanıldığında her iki gübre çeşidi için de dikkatli olunması gerekmektedir. Amonyum sülfat (AS) ve Amonyum nitrat (AN) uygulanan gruplarda mitotik indeksin düştüğü belirlendi. Biyolojik gübreler arasında sınıflandırabileceğimiz leonardit bitkilerde mitotik indeksi artırdı ve olumsuz etki gözlemlenmedi.

4. Sonuçlar ve tartışma

Dünya nüfusu her geçen gün artış göstermektedir ancak artan bu nüfusun beslenmesi için gerekli üretimin yapılacağı tarım alanları sınırlıdır (Midmore, 1993). Dünyada yirminci yüzyılın ikinci yarısında yaşanan hızlı sanayileşme ve nüfus artışı önemli sorunları da beraberinde getirmiştir. Çözüm olarak açlık probleminin giderilmesine yönelik politikalar geliştirilmiş ve yoğun girdi kullanılarak birim alandan yüksek verim almaya ve yeni alanların tarıma açılmasına yönelik hedefler belirlenmiştir. Bununla birlikte günümüzde yoğun ve bilinçsiz tarım ilacı ve gübre kullanılmaktadır (Aksoy, 1999). Çalışmamızda tarımsal üretim sırasında kullanılan kimyasal ve biyolojik gübrelerin, soğan (*Allium cepa*) meristematik kök hücrelerindeki kromozomlara ve mitozda olan etkisini araştırdık. Diğer taraftan da tarımsal verimliliği artırmak amacı ile uygulanan gübrelerin, bitkilerde genetiksel olarak ortaya çıkarabilecekleri değişikliklerin etkisini vurgulamak istedik. Uyguladığımız gübreler bitkilerin kök meristematik hücrelerinde bir takım kromozomal değişimlere neden oldu. Endüstriyel kimyasallar, ilaçlar, gıda maddeleri, çevresel ve tarımsal kimyasallar toksisiteye neden olabilir. Toksik maddelere maruz kalmış bu tür besinlerin tüketimi ile alınan toksik maddeler ya da onların ikincil metabolitleri çeşitli hayvan modellerinde incelenmiştir (Alink, G., vd., 2008). Bu değişiklikler bizim sağlığımız üzerine direkt etki yapmasalar da bu yiyecekleri tükettiğimizde oluşacak metabolitler sağlığımız için bir

tehdit unsuru olabilir. Şimdiye kadar bitkilerdeki bu değişimlerin genlerimiz üzerine olumsuz etkisi ispatlanamamıştır. Ancak araştırmalar tedbirli olmamız gerektiği yönünde bizleri uyarmaktadır. Uyguladığımız organik ve kimyasal gübrelerin bazıları bitkilerde kromozomal değişikliklere neden olmuştur. Günümüzde bitkilerde genetiksel değişiklikler yapılarak, daha düşük üretim maliyeti ile daha yüksek besleyici değer taşıyan ürünlerin tarımı ve üretimi yapılmaktadır. Böylece elde edilen genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) kullanımı ile elde edilen avantajlar karlıları arttırır, tedavi edici ürünler sağlar. GDO'nun test edilebilmesi nedeniyle, genetik olarak modifiye edilmiş yiyeceğin güvenilirliğinin daha fazla olacağı çeşitli yayınlarda bildirilmektedir. Ancak genetiği değiştirilmiş yiyecek tüketimi geleneksel yiyeceğin tüketilmesinden farklı olarak istenmeyen etkilere sahip olabilir. GDO karşıtlarının esas endişesi tüketicilerin sağlığına odaklanmıştır. Genetiği değiştirilmiş bu bitkilerin tüketimi sonucunda, yiyecek allerjisi, antibiyotik direnci gelişebilir ve toksik maddeler oluşabilir (Kramkowska M., vd., 2013). Biyoteknoloji karşıtları bu risklerin varlığını savunmaktadır. Ancak, şimdiye kadar transgenik işlemlerden ve genetik modifikasyonlardan doğan zararlı bir etki açıklanamamıştır (Kramkowska M., vd., 2013). Verimi artırmak amacı ile kullanılan kimyasal gübrelerin toprağın organik madde ve canlılığını yitirmesi, fiziksel yapısının ve besin maddesi dengesinin bozulması, tuzlanma, çoraklaşma gibi önemli çevre sorunlarına neden olduğu bilinmektedir (Aksoy, 1999). Gübrelerin ve kimyasalların çevreye verdikleri zararlı etkilerin yanında bitkide oluşturdıkları bir takım değişiklikler söz konusudur (Pereira, F.C., vd., 2009, Leme, D.M., Marin-Morales, M.A., 2009). Çalışmamızda güvenli doz aralığında kullanılmasına rağmen bu gübrelerin, bitkilerin kromozomlarında da bazı bozukluklara neden olabileceği gösterildi.

Bu değişiklikleri içeren bitkilerin tüketimi ile insanda direkt bir etki ortaya çıkmayabilir ancak onların vücutta yıkımı sonrasında oluşacak metabolitlerin etkileri hala araştırılmaktadır. İlerleyen zaman içerisinde yapılan çalışmalar ile bu etkiler daha açık bir şekilde ortaya konabilecektir. Günümüzde kişiler bu tip yiyecekleri tüketip tüketmeyeceklerine kendileri karar verme durumundadır.

Teşekkür

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve Araştırma Görevlilerine sağladıkları imkan ve verdikleri destek nedeniyle teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akçin, A. 1980. Yaprakta Klorofil Konsantrasyonunun Saptanması Suretiyle Ozon Zararının Ölçülmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Dergisi. 11/3-4: 173-180.
- Aksoy, U. 1999. Ekolojik Tarımdaki Gelişmeler. Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği. 30-35. Emre Basımevi, İzmir.
- Alink, G., Barlow, S., Cockburn, A., Flachowsky G., Knudsen I., Kuiper H., Massin D.P., Pascal, G., Peijnenburg, A., Phipps, R., Pötting, A., Poulsen, M., Seinen, W., Spielmann, H., van Loveren, H., Wal J.M., Williams, A., Andersson, H.C., Arparia, S., Bartsch, D., Casacuberta, J., Davies, H., De loose, M., Hedriksen, N., Herman, L., Karenlampi, S., Kiss, J., Kryspin-Sorensen, I., Kuiper, H., Nes, I., Panopoulos, N., Perry, J., Pötting, A., Schiemann, J., Seinen, W., Sweet, J., Wa, J.M., 2008. Safety and nutritional assessment of GM plants and derived food and feed: the role of animal feeding trials. *Food Chem Toxicol. EFSA GMO Panel Working Group on Animal Feeding Trials.* 46/1:S2-70.
- Asav, Ü., Kadioglu İ., 2009. Solarizasyon ve Solarizasyonun Tavuk Gübresi ile Kombinasyonunun Bazı Yabancı Otlar ile Buğdayın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi. 26(2), 19-25.
- Basar, H., Tümsavaş, Z., Katkat A.V., Özgümüş, A., 1998. Saraybosna Bugday Çesidinin Verim ve Bazı Verim Kriterleri Üzerine Degisik Azotlu Gübrelerin ve Azot Dozlarının Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 22:59-63.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, 381s. Ankara.
- Demir, M., Noyan, Ö.F., Oğuz, İ. 2012. Leonardit kullanımı ile birlikte azaltılmış azotlu gübre uygulamalarının bitki verim ve toprak özellikleri üzerine etkileri. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi 2012/1: 445-455.
- Eser, G., 2011. Türk Linyitlerinden Organik Gübre Üretimi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği, Yüksek Lisans Tez. Ankara.
- Güler, S., 2005. Sürdürülebilir Sebze Üretiminde Azotlu Gübre Kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi / Journal of the Faculty of Agriculture. 36/2:209-215.
- Kramkowska M., Grzelak T., Czyżewska K. 2013. Benefits and risks associated with genetically modified food products. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine.* 20/3: 413–419.
- Leme, D.M., Marin-Morales, M.A., 2009. Allium cepa test in environmental monitoring: A review on its application, *Mutation Research.* 682:71–81
- Mengel, K., 1991. Available nitrogen in soils and its determination by the Nmin-method and by electroultrafiltration (EUF). *Fert. Res.* 28: 251-262.
- Midmore, D. J., 1993. Agronomic Modification of Resource Use and Intercrop Productivity. *Field Crops Research.* 34:357-380.

- Öney S., 2009. Sıcaklık Stresi Altında Çimlendirilen *Vicia Faba* L. Cv. Eresen- 87 Tohumlarında Mitotik İndeks, Hücre Döngüsü ve Kromozom Davranışları Üzerine Kimyasal Gübrelerin Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi Biyoloji Anabilim Dalı Isparta.
- Özkan, Y., Yaman, F. 2009. Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Granny Smith Elma Çeşidinin Performansı ve Yaprak Besin Maddesi İçeriği Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 2/2:123-132.
- Pereira, F.C., Vilanova-Costa, C.A.S.T., Lima, A.P., Ribeiro A.S.B.B., Silva, H.D., Pavanin, L.A., Silveira-Lacerda E.P., 2009. Cytotoxic and Genotoxic Effects of cis-Tetraammine (oxalato) Ruthenium (III) Dithionate on the Root Meristem Cells of *Allium cepa*, Biol Trace Elem Res. 128:258–268.
- Ruan, C., Lian, Y., Lium, J., 1992. Application of micro nucleus test in the *Vicia faba* root tips in the rapid detection of mutagenic environmental pollutants. Chinese Journal of Environmental Science. 4, 56- 58.
- Ünal, M., Çavuşoğlu, A., 2005. Farklı Azotlu Gübre Çeşitlerinin Safran (*Crocus sativus* L.) Verimi Üzerine Etkisi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18/2, 257-260.
- Yücel, E., Hatipoğlu, A., Sözen, E., Güner, Ş.T., 2008. The effects of the lead (PbCl₂) on mitotic cell division of Anatolian Black Pine (*Pinus nigra ssp. pallasiana*), Biological Diversity and Conservation. 1/2:124-129.

(Received for publication 05 December 2014; The date of publication 15 August 2015)