

## BİTKİ FİZYOLOJİSİ ve MORFOLOJİSİNDE İZOTOP TATBİKATININ ORTAYA KOYDUĞU İMKÂNLAR

Atom enerjisinin bulunması ile insanlığın eline büyük bir silah geçmiştir. Genellikle bir savaş aracı olarak bilinen ve bugün kullanıldığı takdirde bütün bir insanlığın ortadan kalkmasına sebep olacağı için aynı zamanda savaşı da önleyen bu büyük kudret, akıllı ve bilinçli kişilerin elinde, gelecekte insanoğlunu tehdit eden en büyük tehlike olan açlık sorununu halletme yolundaki çalışmalarda da kullanılabilir. Daha iyi, daha verimli, daha çabuk büyüyen ve daha çok ürün veren bitkilerin elde edilmesinde, ürünlerin bozulmadan saklanabilmesinde, bitkilerdeki metabolik olayların, bitki - ortam ilişkilerinin ve en nihayet dünya üzerindeki hayatın kilit noktası sayılan fotosentezin tam mahiyetinin çözümlenmesinde ve insanoğlunun emrine tabi kılınarak istediğimiz kadar ve istediğimiz nitelikte besin maddesi meydana getirmek suretiyle açlık sorununa bir çözüm yolu bulunmasında atom enerjisi büyük faydalar sağlayabilir.

### 1. Atom Nedir, Atom Enerjisi Nedir, İzotop Nedir, Radyoaktif ve Stabil İzotop Nedir ?

Acaba bize yepyeni imkânlar, yepyeni ufuklar açtığı inancında olduğumuz atom enerjisi nedir ? Bunu açıklayabilmek için bazı temel kavramların bilinmesine ihtiyaç vardır.

Maddenin kimyasal metodlarla parçalanabildiği en küçük partiküle «atom» adı verilir. Fakat bu da, büyük fiziksel güçlerle daha küçük birimler halinde parçalanabilmektedir. Atomun hemen hemen bütün kütlelerini teşkil eden çekirdek, hacminin çok az bir kısmını işgal eder. Bunun etrafında hemen hemen hiç bir ağırlığa sahip olmayan elektronlar bulunurlar.

Atom çekirdeği pozitif elektrik yükü taşıyan protonlardan ve takriben aynı sayı ve kütlede, fakat yüksüz nötronlardan ibarettir. Çekirdekteki protonların sayısına eşit olan elektron sayısı her element için farklı olup, elementin «atom numarasını» teşkil eder.

Eğer bir atomdaki proton sayısı sabit tutulup nötron sayısı değiştirilirse atomun kimyasal özellikleri aynı kalır, fakat atom ağırlığı değişir. Ağır-

lıkları, yani nötron sayıları değişik, fakat kimyasal özellikleri birbirinin aynı (yani aynı sayıda proton ve elektrona sahip) atomlar, birbirinin «izotopu» durlar.

Nötron ilâvesinden sonra meydana gelen yeni çekirdek ya kararlı ya da kararsızdır. Kararlı izotop, normal atomdan sadece atom ağırlığı bakımından farklıdır. Kararsız izotopta ise, yeni çekirdek ergeç parçalanır ve bu esnada radyasyon (ışın) neşreder. Bu bakımdan kararsız (radyoaktif) izotoplar, hem farklı atom ağırlıklarından, hem de radyasyon neşretmeleri bakımından ayırıcı özelliklere sahiptirler.

Acaba bir kararsız izotopun en önemli özelliği olan radyoaktivite nedir ?

En kararlı çekirdek yapısı, proton ve nötron sayılarının birbirlerine eşit oluşları ile elde edilir. Fakat örneğin  $C^{14}$  izotopunu alırsak, burada protonlara nisbetle nötronlar daha fazladır ve bu izotop, radyasyon meydana getirerek parçalanır. Bir nötron protona dönüşür ve bu esnada bir elektron verilir. Bu elektrona  $\beta$  partikülü denir. Radyasyon  $\beta$  radyasyonudur.

Ayrıca kararsız izotoplar X ışınlarına benzeyen elektro - manyetik ışıklardan ibaret olan  $\gamma$  ve bir helyum çekirdeğinden ibaret olan  $\alpha$  radyasyonu da neşrederler.

Genel olarak ifade edilmek istenirse izotopların radyoaktivitesi, çekirdeğin kararsız oluşu yüzünden doğar ve radyasyon, çekirdeğin daha kararlı bir duruma dönme yolundaki çabaları sonucunda meydana gelir.

Radyoizotoplar radyasyon meydana getirdikleri esnada büyük miktarda enerji de açığa çıkar. Genellikle atom enerjisi denilen ve hem barışçı, hem de savaşçı amaçlar için kullanılabilmeye elverişli olan güç, bu radyasyon enerjisidir.

## 2. Atom Enerjisinin Tatbikatta Bazı Kullanılma Alanları :

### a) Mutasyonların meydana getirilmesi :

Atom enerjisini insanların arzusuna tabi kılmak, ondan mümkün olduğu kadar yararlanmak uğruna uzun zamandan beri çalışmalar yapılmaktadır. Bilhassa bitkiler âleminde daha fazla verime sahip, daha mu-kavim, yani diğerlerinden daha iyi özellikleri haiz bitkilerin meydana getirilebilmesi için radyasyonla suni olarak faydalı mutasyonlar yaratabilme imkânı mevcuttur. Fakat bu şekilde ortaya çıkan mutasyonlar, ekseriya zararlı sonuçlar doğururlar. Bu bakımda bu nevi çalışmalarda çok dikkatli olmak gerekir. Bilhassa bu işi benimseyen ülkelerde bu yönde yapılan çalışmaların sonucunda bazı faydalı mutasyonlar meydana getirilebilmişlerdir. Bu güne kadar radyasyon yolu ile 14 çeşit bitkinin mu-

tantları elde edilebilmiştir. Bunlardan örneğin fasulye, tütün, arpa, bezelye, yulaf mutantları zikredilebilirler.

b) Gıdaların muhafazasında radyasyonun kullanılması :

Radyasyonla gıda muhafazası da bugün teknoloji alanında çok ilgi çeken konulardan biridir. Radyasyonla gıda içindeki bakteri ve mikroorganizmaların faaliyetini durdurmak suretiyle gıdaların uzun zaman bozulmadan saklanması mümkün olur.

Gıda ışınlandırılmasında bilhassa  $\alpha$  ve  $\beta$  radyasyonları kullanılır. Bu şekilde gıda muhafazasında iki esas tatbikat şekli mevcuttur. Bunların birisi düşük doz seviyelerinde tatbik edilen pastörizasyon, diğeri ise yüksek doz seviyelerinde tatbik edilen sterilizasyondur.

Bazı örnekler verecek olursak çeşitli tarım ürünleri, deniz ürünleri, etler, meyve ve sebzeler radyasyona maruz bırakıldıktan sonra, normal oda sıcaklığında uzun müddet saklanabilmektedirler.

### 3. Radyasyonun Meydana getirdiği Morfolojik ve Fizyolojik Değişimler

Bitkiler uygun dozda radyasyona maruz bırakıldıkları takdirde, bazı morfolojik ve fizyolojik değişikliklerin meydana geldiği görülmektedir. Burada meydana gelen anormal büyüme durumlarının belli bir periyot-tan sonra normale döndürülebilmesi, bunun temel sebebinin genetikle ilgisi olmayan fizyolojik değişiklikler olduğunu göstermektedir.

Radyasyonun yüksek bitkilerde, bitki türüne ve radyasyon dozuna göre değişen morfolojik etkilerini şöyle özetleyebiliriz :

A — Çiçeklerde : Çiçek dökülmesi, renk değişimi, cüceleşme, yassılaşma, çiçek sayısının azalması, çiçeğin küçülmesi, kısırılık ve buna ilişkin anomaliler. Bunun yanında gerek çiçeklenmede, gerek çiçek saplarının teşekkülünde bir stimülasyon görülmektedir. Ayrıca floral pozisyonlarda vegetatif tomurcuklanma, nihayet tümör teşekkülü görülmektedir.

B — Meyvelerde : Renk değişimi v.s. gibi etkilerin yanında belirli dozlarda stimülasyon da görülmektedir.

C — Yapraklarda : Renk değişimi, şekil anomalileri, kırıcılık, lateral inhibisyon, tüylenme v.s. gibi etkilerin yanında venasyon düzensizliği ve tümör teşekkülü görülür.

D — Köklerde ve yeraltı gövdelerinde : Büyüme inhibisyonu, lezyonlar, tümörler ve bazı hallerde de büyüme stimülasyonları görülür.

E — Tohumlarda ve çimlenen fidelerde : Büyüme inhibisyonu yanında bazı durumlarda stimülasyon da görülür.

F — Gövdelerde Fillotaksinin değişmesi, renk değişimi, fasiasyon, büyümenin inhibisyonu, lezyonlar, kalınlaşma, iletim elemanlarında değişiklik ve bazı durumlarda da büyüme stimülasyonları görülür.

Bu bilgilerden de anlaşılacağı gibi radyasyon genellikle bitkinin muhtelif kısımlarında doza ve bitki türüne bağlı olarak çeşitli zararlı, ket vurucu bazen de faydalı ve stimülatif etkiler meydana getirmektedir.

Bizim için enteresan olan ve yeni imkânlar sağlayabilme ümidini doğuran husus, radyasyon yolu ile elde edeceğimiz bu faydalı etkilerdir. Burada şunu da belirtmek yerinde olur : Bitkilerde gerek vegetatif büyüme, gerekse çiçeklenme yönündeki stimülatif etkiler, ancak düşük dozlarda meydana getirilebilmektedir. Bu bakımdan bu konuda çalışılırken çok dikkatli davranmak gerekir. Stimülatif etkilerin yanısıra bazı inhibitif etkilerin de faydalı olabileceği görülmektedir. Meselâ radyasyonun çimlenmeye mani olması, bilhassa çeşitli soğan ve patateslerin filizlenmeden daha uzun müddet dayanmalarını sağlamak bakımından önem taşır.

Bu konuda son olarak radyasyonla bitkide meydana gelen tümörlerden bahsedelim. Bu tümörlerin genetik mahiyette olmadıkları, muhtemelen auksin metabolizmasındaki bir aksaklıktan dolayı meydana geldikleri anlaşılmıştır. Enteresan olan husus ta, radyasyon ile belirli tipteki tümörlerin teşvik edilmesine karşılık, kök boğaz kanseri gibi bazı tümörlerin de inhibisyona uğratılabilmesidir. Bu da bilhassa mücadele konusunda ele alınması gereken önemli bir husustur.

#### 4. İzotop Tatbikatı İle İlgili Çalışmalar :

Şimdiye kadar, radyasyon ile bitkide meydana getirebileceğimiz değişiklikleri, bilhassa belirli dozlarda büyüme, gelişme ve çiçeklenmeyi teşvik ederek, doğrudan doğruya tarımın ana hedefi olan daha fazla insanı doyurabilme sorununa ne ölçüde katkıda bulunabileceğimizi özetlemeye çalıştım.

Ayrıca radyasyonunun gerek mutasyonla yeni ve arzu edilen tipte bitki elde edilmesinde, gerekse gıda muhafazası yolu ile açlık problemine çare bulma çabalarında oynadığı ya da oynayabileceği rolün önemini kısaca belirttim.

Şimdi ise radyasyonun direkt etkilerinden ziyade, bilhassa bilimsel araştırmalarda izotop kullanmak suretiyle metabolik olayların sırrını çözmek için yapılan çalışmalardan ve bunların açtığı yeni ufuklardan bahsetmek istiyorum.

Öncelikle şunu belirtmek yerinde olur : Bilimsel araştırmalarda izleyici tekniğinin esası, metabolizmada rol oynayan herhangi bir bileşiğin belirli bir atomu yerine, o atomun izotopu ile etiketlenen bileşiği bitkiye vermek

ve bundan sonra etiketlediğimiz atomun organizmada izlenmesi suretiyle bu bileşiğin metabolizmada oynadığı rolü ve geçirdiği değişiklikleri izleyebilmektir. Bunu kaba bir örnekle belirtelim. Elimizde bir torba pirinç olsun. Biz, bunun içine tek bir pirinç tanesi atarsak, sonradan ilâve ettiğimiz pirincin, torbadaki binlerce pirinç arasında nereye gittiğini bulup ortaya çıkaramayız. Ancak bu pirinci siyah renge boyayıp ondan sonra diğerleri ile karıştırırsak, bunun nerede olduğunu bilmek ve diğerleri arasından ayırabilmek imkânına her zaman sahip oluruz.

İzlenmesi için etkilenen bileşik organizmaya dahil olduktan sonra özel sayaçlarla bileşiği takip etmek, böylece metabolizmanın gizli kalmış birçok sırlarını çözmek mümkündür. Bu izleme çeşitli şekillerde yapılabilir. Meselâ ya izotoplu bileşiği bitkiye verip bitkinin muhtelif kısımlarından alacağımız parçaları özel işlemlere tabi tuttuktan sonra bir GM tübü vasıtası ile radyoaktiviteyi saymak suretiyle bu parçacığın aktivitesini, yani izotoplu bileşik miktarını tayin etmek mümkün olur. Veya bitkiden alacağımız doku parçasının ekstreğini elde ederek, bu ekstredeki aktiviteyi ya doğrudan doğruya, ya da kromatografi ve elue işlemlerine tabi tuttuktan sonra, bir likit sayıcı ile sayarak, o parçadaki izotoplu bileşiğin miktarı hakkında bir fikir sahibi olabiliriz. Şüphesiz ki bitkinin muhtelif dokularından aynı şekilde sayımlar almak ve bunlar arasında mukayeseler yapmak suretiyle verilen izotoplu bileşiğin dağılımını mukayeseli bir şekilde izlemek mümkün olur. Ayrıca Otoradyografi denilen bir metotla, hassas filmleri bitkiye veya onun belirli bir kısmına ekspozite etmek suretiyle izotoplu bileşiğin dağılışı hakkında bir fikir sahibi olunabilir.

Şimdi, izotopların muhtelif kullanılma alanları hakkında bazı örnekler vermek istiyorum.

#### a) Fotosentez çalışmalarında :

Çeşitli izotopları kullanarak bitkideki birçok metabolik olayları inceleme imkânlarının doğması ile, bilhassa en önemli fizyolojik olay sayılan fotosentezin sırrının çözülmesi yolunda dev adımların atılması kabil olmuştur.  $C^{14}$  ile etiketlenen  $CO_2$ li bir ortamda yetiştirilen bitkiler fotosentezin sırrının çözülmesine yardımcı olacak çok önemli sonuçların alınmasını sağlamışlardır. Halbuki yalnız kimyasal testlerin mevcut olduğu zamanlarda bu yöndeki gerekli analizler çok zor ve genellikle semeresiz oluyordu. Araştırmacılar, bugün yeşil bir yaprağın sadece 1 dakika ışığa maruz bırakılmasıyla, fruktozdan daha kompleks yapıda şekerlerin teşekkül ettiğini bilmektedirler.

Örneğin, inorganik  $CO_2$ 'nin organik gıda halinde nasıl dönüştüğü meselesinin çözümü de  $C^{14}$  izotopu kullanılarak elde edilmeğe çalışılmıştır. CALVIN ve ark. tek hücreli yeşil alglerden *Chlorella* ile yaptıkları çalış-

malarda, algin yetişme ortamına radyoaktif  $C^{14}O_2$  vermişler ve bundan sonra yakalanabilen ilk stabil üçlü molükülün uç COOH grubundaki karbon atomunun radyoaktif olduğunu ve böylece bu aktivitenin algin yaşadığı atmosfere verilen radyoaktif  $C^{14}O_2$  den ileri geldiğini göstermişlerdir. Burada, esasında 5 karbonlu bir şeker olan ribolaz 1 – 5 difosfat (RDP) havanın  $CO_2$  sini kendine bağlayarak çok labil 6 karbonlu bir maddeyi meydana getirmektedir. Fakat bu molekül, süratle ortasından parçalanmakta, 3 karbonlu 2 adet fosfogliserik asit (PGA) molekülü meydana getirmektedir. İzleyici tekniği ile yakalanabilen ilk stabil molekül budur.

Ayrıca yine son zamanlarda ototrof canlı hücreye radyoaktif  $H_2O^{18}$  verilerek, fotosentezde açığa çıkan oksijenin  $O^{18}$  izotopu olduğu görülmüş, böylece fotosentezde ortama verilen oksijenin suyun parçalanması ile meydana geldiği kesin olarak anlaşılmıştır.

b) Bitki hormonlarının araştırılması :

Bugün bitkilerdeki büyüme probleminin en muhtemel çözüm yolu sağlıyan hormon metabolizmasının sırları, yine belirli hormonları belirli izotoplarla etiketleyerek bitkiye vermek ve bu etiketli hormonu bitkide takip etmek suretiyle birer birer aydınlatılmaktadır. Bilhassa bitki hormonlarının nakli konusunda  $C^{14}$  ile yapılan çalışmalar, bu olayın birçok gizli taraflarının çözümlenmesinde yardımcı olmuşlardır. Bu çalışmalarda, örneğin  $C^{14}$  ile etiketlenmiş hormon, bitkiye verildikten sonra muhtelif izleme metodları ile hormonun absorpsiyonu, taşınması ve dekompozisyonu üzerinde zamanın, ışığın, temperaturün, inhibitörlerin v.s. etkisi incelenilmektedir.

c) Bitki besleme alanında izotopların kullanılması :

Bitki besin maddeleri ile bitki arasındaki ilişkiler, son yıllarda izotopların kullanılması ile, büyük bir hızla çözümlenmektedir. Örneğin, yapılan gübreleme denemelerinde, evvelce birinci yıl zarfında toprak içindeki fosforlu gübrelerin % 10 – 12 sinin bitki tarafından alındığı, geriye kalanının ise toprak içinde kaldığı veya yıkanıp gittiği şeklinde sonuçlar elde edilmişti. Fakat izleyici tekniğinin geliştirilmesinden sonra  $P^{32}$  ile yapılan araştırmalarda, bitkinin büyüme devresinin ilk iki veya üçüncü haftası zarfında fosforlu gübrelerin % 50 – 70 inin bitki tarafından alındığı tesbit edilmiştir. Ayrıca bu şekilde, herhangi bir bitki besin maddesinin alındıktan sonra bitki içinde ne hızla hareket ettiği, ne kadar zaman zarfında yapraklara eriştiği meselesi de çözümlenmektedir. Meselâ  $P^{32}$  ile yapılan denemelerde, fosforun, kökler tarafından alındıktan sonra 20 dakika gibi kısa bir zaman zarfında yapraklara ulaştığı tesbit edilmiştir.

Bitkilerin kükürtlü bileşikleri topraktan alma, nakletme ve muhtelif organlarında depolamalarını etüd etmek için, toprağa bitkinin alabilece-

ği şekilde  $S^{35}$  ile etiketlenmiş kükürt bileşikleri karıştırılmakta, sonra bu etiketli element bitkide izlenmektedir.

Ayrıca bitkilerde demir eksikliği arazi problemi, ibitkiye  $F^{55}$  ve  $Fe^{59}$  izotopları ile etiketlenmiş demir bileşikleri vermek suretiyle aydınlatılmaya çalışılmaktadır. Bilhassa toprak solüsyonunun kalsiyum ve bikarbonat muhtevasının fazla, demir solubilitesinin az olduğu sulanan kalkerli topraklarda bitkiler klorozis göstermektedirler. Son zamanlarda  $F^{55}$  izotopu kullanarak Sorghum'da demir dağılışı ve klorozis arazları arasındaki ilişkiler araştırılmaktadır. Problem henüz çözülmüş değildir.

Topraktaki diğer çeşitli elementlerin bitki tarafından alınması, kullanılması ve rollerinin tetkiki izleyicilerle çok kolay bir şekilde yapılmaktadır. Bu bakımdan  $Zn^{65}$ ,  $Rb^{86}$ ,  $Br^{82}$ ,  $Sr^{89}$ ,  $Mo^{99}$ ,  $Ca^{45}$ ,  $K^{42}$  ile pek çok araştırmalar yapılmış ve önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Bu konuda son olarak yaprak gübrelemesi sahasında izotopların kullanılmasına kısaca değinmek istiyorum. Bu modern gübreleme tekniğinde besin maddeleri suda eritilmiş şekilde püskürtmek suretiyle yapraklara tatbik edilmektedirler. Bu metodla verilen besin maddesinin ne kadarının bitki tarafından alındığını, ne kadarının da toprakta kaybolduğunu anlamak için çeşitli besin maddeleri etiketlenerek tatbik edilmekte, sonra da bitkinin gövde ve yapraklarında ya sayımla, ya da otoradyografik metodla aktive tayin edilmektedir. Ayrıca bu şekilde, yapraktan alınan elementlerin taşınma durumu hakkında bilgi edinmek de mümkün olmaktadır.

#### d) Toprak fiziği ve kimyası yönündeki araştırmalar :

Topraklarda belli seviyedeki taban suyuna belirli izotoplar verildikten sonra, bu suyun toprak sathına yükselmesi ve dağılması sürati ve bunun sonucunda toprağın birçok fiziksel özellikleri (kapilarite gibi) ile ilgili sorunlar aydınlatılabilmektedir.

Ayrıca izotopların kullanılması ile, bugün toprağın kimyasal yapısı, bilhassa azot ve karbon muhtevasına ilişkin birçok sorunlar halledilebilmektedir. Fakat bu sahada henüz halledilmesi gereken birçok güçlükler vardır.

#### e) fitopatoloji ve zararlılarla mücadele sahasındaki araştırmalar :

İzotoplardan, bitki hastalık ve zararlıları ile mücadele konusunda da faydalanılmaktadır. Çeşitli bitki hastalıklarında konak bitki ile patojen arasındaki ilişkilerin araştırılmasında bilhassa  $S^{25}$ ,  $C^{14}$ ,  $Ca^{45}$  ile çok enteresan çalışmalar yapılmıştır.

Zararlılara karşı mücadelede, bilhassa bunları belirli izotoplarla etiketlemek suretiyle çeşitli fizyolojik ve metabolik faaliyetlerine ilişkin bazı bilinmeyen noktalar aydınlatılabilmektedir. Ayrıca, bunların kışlaklarının

tayini, kışlaklardan tarlaya gelme durumlarının anlaşılması, v.s. gibi sorunların çözümlenmesinde, izotoplarla etiketlenmiş haşerelerdeki radyoaktiviteyi izleme tekniği çok olumlu sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Meselâ bizde de kıyıların kışlaklardan [tarlaya dağılımları,  $Sr^{90}$  ile yapılan çalışmaları izlenmiş ve oldukça iyi sonuçlar alınmıştır.

Sonuç olarak şunu söyleyebiliriz ki, atom enerjisinin bulunuşu ile insanlığın eline çok kudretli bir silâh geçmiştir. Ancak bu silâhın insanlığın refahı için mi, yoksa mahvı için mi kullanılacağı hususu, tamamen bu kudrete sahip olanların bilinçli, dürüst ve vicdanlı oluş derecelerine bağlıdır. Adı ürküntü uyandıran ve heyecan yaratan bu büyük dev, görülüyor ki ustalıklı idare edildiği takdirde geleceğimizi teminat altına almak için açlık tehlikesine karşı verdiğimiz savaşta gerek mutasyonlarla, gerekse bitkide meydana getireceğimiz morfolojik ve fizyolojik değişikliklerle verimi arttırmak ve buna ilişkin yaptığımız sayısız bilimsel çalışmalarda birçok bilinmeyen şeyi çözmek yolunda elimizde en yararlı bir vasıta olabilir. Yeter ki bu büyük kudreti ve aynı zamanda kendi iktisadlarımızı ve bu büyük güce sahip olmanın bize vereceği yersiz gururu yeterince zincire vurabilelim.

## LİTERATÜR

1. Applications of Atomic Science in Agriculture and Food (1958) Published by = OEEC Paris.
2. J.E. GUNCKELL ve SPARROW, A.H. (1961) : Ionizing Radiations : Biochemical, Physiological and Morphological Aspects of Their Effects on Plants. Handbuch der Pflanzenphysiologie, Band 16.
- OSBORNE, T. (1967) : Tarımda Atom. Atom Enerjisi Komisyonu Yayınları No. 3
- QUIMBY, E.H. ve FEITELBERG, S. (1965) : Radioactive Isotopes in Medicine and Biology, Lea and Febiger, Philadelphia.
- URNOWS, G.M. (1968) : Radyasyonla Gıda Muhafazası. Atom Enerjisi Komisyonu yayınları, No. 5.
- VARDAR, Y. (1961) : Ziraatte Atom Enerjisi Tatbikatının Ana Hatları. Ege Üniv. Rektörlük Yayınları No. 1.
- WOLF - G. (1965) : Isotopes in Biology. Academic Press, New York and London.
- VARDAR, Y. (1966) : Fotosentez metabolik cereyanının izahında son ilerlemeler. Ege Üniv. Fen Fak. Monografiler Serisi No. 5.
- VARDAR, Y. (1967) : Bitki Fizyolojisine Giriş. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi No : 19.

## MÜNAKAŞA

Y. Seğmen — Radyasyon ne gibi bir fizyolojik olayı etkileyerek çiçeklenmeyi stimüle eder ?

Ş. Baltepe — Bu, radyasyonun auksin üzerindeki etkisi, bir florigenin serbest kalmasını sağlaması ya da bir inhibitörün formasyon veya destrüksiyonuna veya başka bir ihtimal olarak madde mobilizasyonuna sebebiyet vermesi gibi görüşlerle izah edilebilmektedir.

D. Pandelara — Bu kullanılan izotoplar nasıl elde ediliyor ?

Ş. Baltepe — Bilimsel araştırmalarda kullanılan izotoplar, suni olarak reaktörlerde elde edilmektedir. İstanbul'da Çekmece'de böyle bir reaktör vardır.

Ö. Göksan — İzotopla radyasyona tâbi olan bitki ürünlerinden insanlar faydalandığı zaman insanlar üzerinde bu radyasyonun zararlı etkileri olabilir mi ?

Ş. Baltepe — Bu konu henüz münakaşalıdır. Muhakkakki böyle bir durumda verilen radyasyonun dozunun büyük rolü vardır. Bilhassa tohumların zararlılarla mücadele maksadı ile ışınlandırılmasını müteakip insan gıdası olarak kullanılması halinde ortaya bazı genetik problemlerin çıkıp çıkmıyacağı hususu daha detaylı araştırmaya muhtaçtır.