



TR0100002

BİTKİSEL ÜRETİMDE NÜKLEER TEKNİKLERİN KULLANIMI VE TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ

Doç. Dr. Mahmut Basri HALİTLİGİL
Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, TAEK , ANKARA

I. GİRİŞ

Birim alandan daha fazla bitkisel ürün elde etme çabaları kaynakları sınırlı olan ve bunun yanında nüfusu hızla artan dünyamızda insan beslenmesi açısından çok önemli ve gereklidir. Bitkisel üretimin artırılması, her bilim dalında olduğu gibi yoğun araştırma sonucunda mümkün olur. Bu araştırmaları yaparken kullanılan tekniklerde önemli rol oynarlar.

Tüm bilim dallarındaki araştırmalarda nükleer tekniklerin bir araç olarak kullanımı II. Dünya Savaşı sonrası yoğun bir şekilde artış göstermiştir. Buna sebep nükleer santrallerin devreye girmesiyle radyoizotop üretiminin çok fazla ve nisbeten ucuza yapılabilmesi ve dedeksiyon aletlerinde geliştirilmiş olmasıdır.

Bitki ıslahı, toprak verimliliği ve bitki besleme, sulama, bitki koruma, gıda muhafazası ve pestisitlerin toprak ve bitkiadaki kalıntıları gibi bitki üretimini etkileyen konularda nükleer teknikler kullanılmaktadır.

Bu tebliğde yukarıda bahsedilen konularda dünyada ve Türkiye'de şimdiye kadar neler yapılmış, halen neler yapılmakta ve ileride neler yapılabilir tartışılacaktır.

II. NÜKLEER TEKNİKLER NELERDİR ?

Radyoaktif veya kararlı izotopların kullanıldığı tekniklere nükleer teknikler denir. İzotop, aynı elementin değişik kütlede çekirdekleri olan atomlarıdır. Kararlı izotoplar radyasyon yaymazlar, buna karşın radyoizotoplar alfa (α), beta (β) veya gamma (γ) ışınları yayarlar. Bitkisel üretimde en çok kullanılan izotoplar Tablo 1' de gösterilmiştir.

İzotoplar ilk kez izleyici olarak 1923' de G. V. Hevesy tarafından kullanılmıştır. Bu tekniklerle yapılan araştırma sayısında II. Dünya Savaşından sonra önemli artışlar gözlenmiştir. Buna neden a.) nükleer reaktörlerin ortaya çıkmış olması ve böylece çok miktarda radyoaktif maddenin ucuz olarak üretilebilmiş olması ve b.) radyasyon türlerini ve kararlı izotopları yüksek hassasiyetle ölçebilen cihazların geliştirilmiş olmasıdır.

Tablo 1. Bitkisel üretimdeki araştırmalarda kullanılan izotoplar

KARARLI İZOTOPLAR :

		<u>AĞIR</u>	<u>HAFİF</u>
Hidrojen	² D	% 0.0156	¹ H % 99.984
Azot	¹⁵ N	% 0.3667	¹⁴ N % 99.634
Karbon	¹³ C	% 1.1080	¹² C % 98.892
Kükürt	³⁶ S	% 0.02	
	³⁴ S	% 4.22	³² S % 95.02
	³³ S	% 0.75	
Oksijen	¹⁸ O	% 0.204	¹⁶ S % 99.752
	¹⁷ O	% 0.037	

RADYOİZOTOPLAR

		<u>Yarı Ömür</u>	<u>Raduyosyon Tipi</u>
Fosfor	³² P	14.3 gün	beta
	³³ P	25.0 gün	beta
Potasyum	⁴² K	12.4 saat	beta, gamma
Kalsiyum	⁴⁵ Ca	165.0 gün	beta
Magnesium	²⁸ M	21.3 saat	beta, gamma
Kükürt	³⁵ S	87.0 gün	beta
Demir	⁵⁹ Fe	45.6 gün	beta
Bakır	⁶⁴ Cu	12.8 saat	beta, gamma
	⁶⁷ Cu	58.5 saat	beta, gamma
Mangan	⁵² Mn	5.7 gün	beta, gamma
	⁵⁴ Mn	314.0 gün	gamma
Çinko	⁶⁵ Zn	245.0 gün	beta, gamma
Sodyum	²⁴ Na	15.0 saat	beta, gamma
Klor	³⁶ Cl	3.1 sene	beta
Kobalt	⁶⁰ Co	5.3 sene	beta, gamma
Sezyum	¹³⁷ Cs	30.0 sene	beta, gamma
İyod	¹³¹ I	8.1 gün	beta, gamma

Nükleer tekniklerin tüm bilim dallarında, bilhassa tarımda, yaygın şekilde kullanılmasına en büyük katkı şüphesiz IAEA (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı) tarafından yapılmıştır. IAEA 1957' de Viyana, Avusturya' da oluşturulmuş ve ilk araştırma kontratını Japonya ve Almanya ile *Gübrelerin Kullanma Randımanlarının Belirlenmesi* konusunda 1959' da yapmış ve 1962' den sonrada gelişmekte olan ülkelere araştırma kontratları şeklinde yardım sağlamıştır. 1964' de FAO (Gıda ve Tarım Organizasyonu) ile ortak bir kuruluş oluşturulmuş tarımın bütün konularında nükleer tekniklerin kullanılmasına ilişkin araştırma projelerini desteklemiştir. Bu destekler ya *araştırma kontratı, koordineli araştırma programları veya teknik yardım projeleri* şeklinde olmuş ve bu kapsamlar içerisinde gerekli izotop, alet ve ekipman tedarik etmiş, ve özel bir konuda uzman gönderme veya kurslar ve burslar verme şeklinde destek sağlamıştır.

III. BİTKİSEL ÜRETİMDE KULLANILAN NÜKLEER TEKNİKLEER

A.) Toprak verimliliği, bitki besleme ve sulama alanında:

Kararlı ve radyoizotoplar izleyici olarak kullanılıp aşağıdaki belirlemeler yapılabilir.

- 1.) Bitkiler için gerekli olan makro ve mikro besin elementlerinin topraktaki elverişlilik durumlarının A - değeri ve L - değeri (bitki yetiştirme gereklidir) veya E - değeri (bitki yetiştirme gerekli değildir) belirlenmesi,
- 2.) Besin maddesi eksikliklerinde tatbik edilen gübrelerin etkinlik dereceleri gübre verme zamanı, şekli, miktarı, ve tatbik derinliğine göre belirlenmesi ve kalıntı durumlarının saptanması,
- 3.) Besin elementlerinin bitki bünyesine alınış hızları, bünyedeki hareketleri ve toplandıkları yerlerin belirlenmesi,
- 4.) Besin elementlerinin topraktaki hareketlerinin belirlenmesi,
- 5.) Baklagillerde N_2 - fiksasyonunun belirlenmesi,
- 6.) Hormanların veya diğer kimyasalların bitkilerdeki etkilerinin belirlenmesi,
- 7.) bitkilerin kök sistemlerinin otoradyografi metodu ile belirlenmesi.

Bütün bunların yanında Ra-Be veya Am-Be kaynağından elde edilen hızlı nötronlar, ile toprak suyunun ölçülmesinde kullanılır.

Türkiye' de radyoizotoplarla ilgili çalışmalar 1965' ten sonra Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinde başlamıştır. ^{15}N kararlı izotopu ile yapılan ilk araştırma 1971' de Tarsus' ta buğday bitkisi ile yapılmıştır. Bu çalışma Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü ile IAEA - koordineli araştırma programı çerçevesinde yapılmıştır.

1978' de TAEK ' te (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu) - o zamanki adıyla Türkiye Atom Enerjisi Ajansı - Nükleer Tarım Böümü oluşturulmuş ve radyoizotoplar sera ve laboratuar koşullarında yapılan araştırmalarda kullanılmıştır.

1981 -1989 arasında ¹⁵N, ³²P ve nötron prob a.) soyafasulyesi-mısır çoklu ekim sistemlerinde (Samsun' da) b.) buğday-soyafasulyesi-pamuk münavebesinde (Adana' da) c.) buğday kök çalışmalarında (Haymana, Ankara' da) ve d.) mısır gübreleme-su ilişkisi tarla araştırmalarında (Tarsus' ta) kullanılmıştır. 1990' dan sonra IAEA teknik yardım projesi TUR / 5 / 016 ile a.) ¹⁵N ve nötron prob buğday-N gübrelemesinde (Ankara, Konya ve Eskişehir' de), b.) buğday-baklagil münavebesinde (Ankara ve Eskişehir' de) ve c.) patates N gübrelemesinde (Nevşehir yöresinde) kullanılmıştır. Ayrıca ³⁵S ile bitkiye yararışılı kükürt miktarı belirlenmiştir. Bitkilere ²³²Th' in geçiş oranında XRF yöntemi ile belirlenmiştir.

Halihazırda TAEK' te bu konuda devam eden araştırmalar şunlardır:

a.) Buğday yetiştirilen toprakta N transformasyonlarının ¹⁵N tekniği ile belirlenmesi b.) nodozite bakterilerinin ¹⁵N tekniği ile belirlenmesi ve c.) ¹⁵N' in fertigasyon araştırmalarında kullanılması.

Toprak verimliliği konusunda ileriye dönük olarak toprak biyoaktivitesinin ³²P¹⁸O ile belirlenmesi çalışmaları, fertigasyon ve diğer çalışmalar yanısıra yapılabilir.

B.) Bitki İslahı Alanında :

Bitki İslahı alanında nükleer teknikler iki şekilde kullanılabilir:

a.) mutasyon yaratmak için X, β, γ ışınlarının kullanılması. Tohumlar veya bitkiler yukarıda bahsedilen ışınlarla maruz kaldıklarında bunlarda genetik değişiklikler meydana gelir ve daha sonra meydana gelen bu değişikliklerden istenilenler konvansiyonel İslah teknikleri veya biyoteknolojik tekniklerle seçilerek yeni özelliklere sahip bitkiler elde edilir, b.) izotopların izleyici olarak kullanılması.

Dünyada ilk mutasyon çalışmaları piriç bitkisinde yapılmış arpa, buğday ve çavdarda devam etmiştir. Daha sonraları pamuk, susam ve kolza gibi yağ ve endüstriyel bitkilerde, baklagillerde, meyvelerde, vejetatif olarak gelişen süs bitkilerinde ve yumru bitkilerinde devam etmektedir. Elde edilen mutant çeşitler 1950' de 4, 1960' da 19, 1970' de 153, 1980' de 484 1989' da 1300 olmuş ve 1998' de 2000' i aşacağı tahmin edilmektedir. İleriye dönük olarak bu alanda moleküler biyoloji, biyoteknoloji ve gen mühendisliği ile mutasyon tekniklerinin beraber kullanıldıkları araştırmalarda önemli artışlar beklenmektedir.

Türkiye'de mutasyon yaratmak için ilk ışınlama (rontgen ışını kullanılarak) 1969' da Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yapılmıştır. TAEK bünyesinde 1981 yılında Bitki İslah grubunun oluşturulmasıyla ilk olarak şeker pancarı, tütün, pamuk ile daha sonra buğday, arpa, çavdar, kolza, nohut ve mercimekte mutasyon çalışmaları başlamıştır. Soya fasülyesinde yapılan çalışmalar sonuçlanmış ve iki mutant çeşit elde edilmiş ve Tarım Bakanlığınca tescil edilmiştir. Tütünde üç mutant çeşit üretime alınmış tescil çalışmaları devam etmektedir. 1992' de IAEA teknik yardım projesi (TUR/ 5 /014) desteği ile doku kültürü laboratuvarı kurulmuş ve a.) ekmeklik buğdayda anter kültürü, buğdayda immatura embryo kültürü

çalışmaları aynı zamanda arpada regenerasyona kapasitesi ve buğdayda androgenesis ile kalus oluşumu çalışmaları devam etmektedir. İleriye dönük olarak DNA probe ile çalışmalar yapmak uygun olacaktır.

C.) BİTKİ KORUMA

Bitkilere zarar veren haşereler ve hastalık yapan pestlerin (mantar, bakter ve viruslar) bitkisel üretimde yaklaşık %20 verim düşüşüne neden olduğu bilinmektedir.

Radyasyon ve radyoizotoplar bu alanda özellikle şu problemlerin çözümünde kullanılabilir.

- a.) haşerelerin yaşları hakkında bilgi edinmek için,
- b.) haşerelerin doğrudan doğruya radyasyona maruz bırakılarak yok edilmeleri için ,
- c.) kışın böcek tekniği (SIT) ile populasyonlarının yok edilmesi veya azaltılması için,
- d.) mantarlarda meydana gelen mutasyonlar üzerindeki incelemelerde,
- f.) Türü haşere ve mantarlarda öldürücü ilaçlara karşı direnmenin meydana geliş şeklinin incelenmesinde
- g.) fizyolojik bitki hastalıklarının meydana gelişiyile ilgili bulunan metabolizma olaylarının incelenmesinde.

1984'te Nükleer Tarım Araştırma Merkezi bünyesinde Bitki Koruma Bölümü oluşturulmuş ve aşağıdaki konularda araştırmalar yapmıştır.

a.) buğday bitinin kısırlaştırıcı ve kısırlaştırıcı altı radyasyon dozlarının saptanması ve kontrolü.

b.) Müşküle üzüm çeşidinde depolama sırasında kayba neden olan Botrytis cinerea pers. (gri küf) ün ışınlama+soğutma kombine uygulamasıyla engellenmesi.

Bu bölümde, 1990' dan sonra gıda maddelerinde pestisit kalıntılarının araştırılması IAEA teknik yardım (TUR /5/ 015) projesi desteğiyle başlatılmıştır. Bu araştırmalarda: pamukta ¹⁴C - aldıcab; patates ve domatestede ¹⁴C - cholorpyrifos, dimethoate; havuç ve kavunda ¹⁴C - trifluralinin çalışmaları başlamış ve devam etmektedir.

D.) GIDA MUHAFAZA

Dünyada bir yılda hasat edilen mahsulün tüketiciye ulaşana kadar yaklaşık % 30' u bozulmadan dolayı kayıp olmaktadır. Diğer gıda muhafaza teknikleri (soğuk depolama) yanında gıda ışınlama tekniği ile bu tür gıda kayıpları önlenebilir. Gıdaların ışınlanmasıyla filizlenme önlenebilir, muhafaza ve pazarlanabilme ömürleri uzatılabilir, olgunlaşma geciktirilebilir ve mikrobiyolojik kaliteleri iyileştirilebilir.

1984' te TAEK - Nükleer Tarım Araştırma Merkezinde Gıda Muhafaza bölümü oluşturulmuş ve gamma ışınlaması kullanılarak 1991 tarihine kadar aşağıda belirtilen konularda araştırmalar yapmıştır.

- a.) patates ve soğanda filizlenmenin engellenmesi,
- b.) muz ve mantarda olgunlaşmanın geciktirilmesi,
- c.) domates, üzüm ve çilekte muhafaza sürelerinin uzatılması,
- d.) incirde mikrobiyolojik kalitenin geliştirilmesi,
- e.) gamma radyasyonunun ekmeçlik buğdayın fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi.

Son beş senedir Nükleer Tarım bölümünde gıda muhafaza konularında çalışma yapılmamaktadır.

IV. SONUÇ

Bitkisel üretimin artırılmasıyla ilgili olan araştırmalarda nükleer tekniklerin bir araç olarak kullanılması bu konuda bazı problemlerin çözümü için gereklidir, çünkü bu teknikler kısa zamanda hassas ve doğru neticeler almamızda yardımcıdır ve konvansiyonel metodlarla elde edilmesi mümkün olmayacak veriler sağlarlar.

Türkiye'deki bu teknikleri kullanan araştırma sayısı çok azdır ve hemen hemen TAEK Nükleer Tarım bölümü elemanlarıyla sınırlıdır. Araştırmacı sayısının artırılması mutlaka gerekmektedir. Bunun için a.) fakültelerde bu konuların daha yoğun bir şekilde işlenmesi, b.) diğer araştırma enstitülerindeki araştırmacıların özel kurslar sayesinde eğitilmeleri c.) fakülteler, enstitüler ve diğer araştırma birimleriyle yapılacak sıkı organik bağlar ve problemlere çözüm getirecek detaylı araştırma işbirliği gerçekleştirilmesiyle bu konularda çalışan araştırmacı sayısını artırmak mümkün olabilecektir.