

SOYADA BİTKİ GELİŞİM DÖNEMLERİ

Cüneyt ÇIRAK

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Enver ESENDAL

T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

Geliş Tarihi : 21. 01. 2003

ÖZET: Soyanın gelişmesi, tohumların çimlenmesi ile başlayan, genç fideciğin yaprak ve dallar gibi vejetatif organları meydana getirmesi, çiçeklenmesi, bakla oluşturmaya ve bakla doldurması ile devam eden ve neticede, oluşan tohumların hasat olgunluğuna gelmesiyle son bulan bir olaydır. Bu zaman içerisinde soya, gelişimini ve verimliliğini teşvik eden veya geriletken pek çok faktörle karşılaşmaktadır. Bitkinin bu faktörlere tepkisi ve hayatını sürdürebilmek için ihtiyaç duyduğu besin maddesi ve su miktarı, içinde bulunduğu gelişme dönemine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, bitki çimlenme döneminde toprak tuzluluğuna karşı duyarlı iken, sonraki gelişme dönemlerinde daha mukavimdir. Yine, bitkinin su ihtiyacı, çiçeklenme ve bakla doldurma dönemlerinde, diğer gelişme dönemlerine nispetle çok daha fazladır. Bu bağlamda üreticinin verimli bir yetiştiricilik yapabilmesi için bitkiyi ve dolayısıyla gelişme dönemlerini iyi tanıması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler : Soya, bitki gelişim dönemi

PLANT GROWTH STAGES OF SOYBEAN

ABSTRACT: Soybeans' growing is a concept starting seed germination, continuing that young seedling produces vegetable organs such as leaves and branches, blooms, produces pods and finally finishing seed ripening. In the periods, soybean faces to a number of factors encouraging or limiting its growing and productivity. Its response to the factors and food and water quantity it needs to live vary depending upon present growing period of soybean. For example, while soybean is sensitive to soil salinity in germination, it is more resistant in the following periods. Similarly, its water need is much higher in blooming and seed forming periods than others. In this respect, growers have to know soybean and its growing periods to raise this plant productively.

Key Words : Soybean, plant growth stages

1. GİRİŞ

Bitki gelişme dönemi, bitkinin büyümesi esnasında meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişimleri bir zaman periyoduyla ifade etmek olarak tanımlanır. Örneğin, tohumun ekiminden fide çıkışına dek geçen süre, fide çıkışından çiçeklenmeye, çiçeklenmeden de meyve oluşumuna kadar geçen süreler birer bitki gelişme dönemleridir.

Temel olarak bitki gelişiminin başlangıcı tohumdur. Tohumlar uygun koşullarda ekildiklerinde çimlenerek kök ve gövde sistemini oluştururlar. Bu oluşum neticesinde ortaya çıkan organlar tohumun ait olduğu bitki türünün karakteristik özelliklerini yansıtırlar. Böylece yeni bir fert oluşmuş olur. İşte bu tür oluşumları kapsayan büyüme ve gelişmeye "vejetatif büyüme" denir. Vejetatif dönemde bir çok metabolik olay farklı yoğunluklarda oluşabilir. Örneğin karbonhidrat birikimi hızlanabilir veya bitki su gereksinimi artabilir yahut da solunum şiddetlenebilir. Bu dönemde hücre bölünmeleri oldukça hızlıdır ve dokuların oluşması, organların belirginleşmesi buna bağlıdır. Bu arada bünyedeki hormon ve enzim aktiviteleri de önemli rol oynar (Eriş, 1990).

Vejetatif dönemin başlangıcı olarak kabul edilen bir tohumun çimlenmesi esnasında

meydana gelen olaylar, tohumun çimlenmesi için uygun ortam olarak nitelendirilen yeterli nem ve sıcaklıktaki çimlenme ortamında, tohumun su alarak şişmesiyle başlar. Bu su molekülleri aynı zamanda farklı özellik gösteren stoplazmik membranlara osmos yoluyla geçer ve tohum içerisindeki hücre boşluklarına (vacuole) ulaşır. Hücreler arasında ve içinde su kapsamının artması ile ilk önce iç turgor yükselir. Fakat daha da önemlisi tohumda enzimatik faaliyetler başlar. Bu faaliyetler neticesinde solunum hızı birden yükselir ve besi dokudaki eriyebilir formda olan depo besin maddelerinin bir kısmı hidrolize olur ve embriyo büyüme noktalarının gelişimi için enerji kaynağı olarak kullanılır. Bu şekilde çimlenmenin ileri safhalarında epikotil üzerinde ilk gövde, hipokotil üzerinde de ilk kökler oluşur. Hücrelerin devamlı büyümeleri, bölünmeleri ve farklılaşmalarıyla primer kök üzerinden sekonder ve tersiyer kökler oluşur. Epikotil ise neticede gövdeyi, dalları, tomurcukları, yaprakları ve diğer organları meydana getirir.

Tohumların çimlenmesi neticesinde oluşan bitkicik, hayatını, ilk yapraklar oluşuncaya kadar besi dokuda depolanmış olan besinleri tüketerek devam ettirir. Araştırmacılar, bu dönemi disimilasyon dönemi olarak adlandırmışlardır. Ancak gelişmenin devamında oluşan yapraklarda, klorofil sentezinin gerçekleşmesiyle bitki,

toprakтан aldığı su ve havadan aldığı CO₂'yi kullanarak güneş enerjisini organik moleküllerde kinetik enerjiye dönüştürürler. Araştırmacılar, fotosentezin gerçekleşmesiyle başlayan bu döneme de asimilasyon devresi adını vermişlerdir (Kevseroğlu, 1997).

Bitkilerin vejetatif gelişimleri genellikle bağlı oldukları çeşit karakterlerine ulaşıncaya tamamlanır. Ancak bu, vejetatif büyümenin durduğu anlamına gelmez. Çoğu zaman vejetatif gelişim bitki karakterine, çevre koşullarına ve kültürel uygulamalara bağlı olarak bitkinin yaşlanıp ölümüne kadar gittikçe azalarak sürebilir. Bu durum bazen bitkinin her organında ayrı bir özellik olarak ve farklı zamanlar içinde ortaya çıkabilir (Örneğin, yeni sürgünlerin oluşması, yeni yaprakların çıkışı gibi). Keza, vejetatif büyüme ve gelişme o bitkinin özelliğine göre her organda ayrı hız ve kuvvettedir.

Genel olarak bitkilerin vejetatif gelişimleri o bitki tür ve çeşidine özgü zamanlarda bazı aksamalar ve yavaşlamalar gösterir. Bu zaman aralığında ortaya çıkan büyüme ve gelişmeler generatif karakterdedir. Bu durum kaba olarak, çiçeklenme ve tohum oluşturma şeklinde tanımlanır. Yani bitki büyümesinde cinsiyet mekanizmasının devreye girerek o bitkideki doğal üreme sonucunun görülmesi generatif devrenin başlangıcı olarak bilinir. Bu devrenin başlangıcı bitkiden bitkiye değişir. Örneğin, pek çok tahıl ve baklagil türlerinde (buğday, çeltik, soya ve yonca gibi) tohum ekimini izleyen aynı vejetasyon devresi içinde çiçeklenme gerçekleşmektedir. Oysa, şeker pancarı gibi bazı türlerde çiçeklenme ertesi sene, şeftali, asma, armut gibi çok yıllık bazı meyve türlerinde ise tohum ekiminden yıllar sonra olabilmektedir (Eriş, 1990). Tüm bunlardan, generatif büyüme ve gelişmenin ortaya çıkışıyla o bitkinin vejetatif büyüme ve gelişmesinin tamamlanması arasında sıkı ilişkiler olduğu göze çarpmaktadır. Nihayetinde meyvenin olgunlaşmasıyla birlikte generatif dönem de tamamlanmış olur.

2. SOYADA BİTKİ GELİŞME DÖNEMLERİ

Soyanın gelişimi iki belirgin büyüme tipi ile karakterize edilir. Bunlar çimlenme ve çıkışı müteakip çiçeklenmeye kadar devam eden vejetatif gelişim, diğeri ise çiçeklenmeden tohum olgunluğuna kadar süren generatif gelişimdir (Herman, 1992). Soyanın gelişimi esnasındaki

farklı evreler; yaprak, çiçek, bakla yada tohum gelişimine göre sınıflandırılır (Fehr ve ark., 1971). Bu sınıflama aynı zamanda gövde boğumlarının gelişimi ile de ilgilidir.

2.1. Vejetatif Gelişme Dönemleri

Soyada vejetatif gelişme devresine ait dönemler Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Soyada Vejetatif Gelişim Dönemleri (Fehr ve Caviness, 1977).

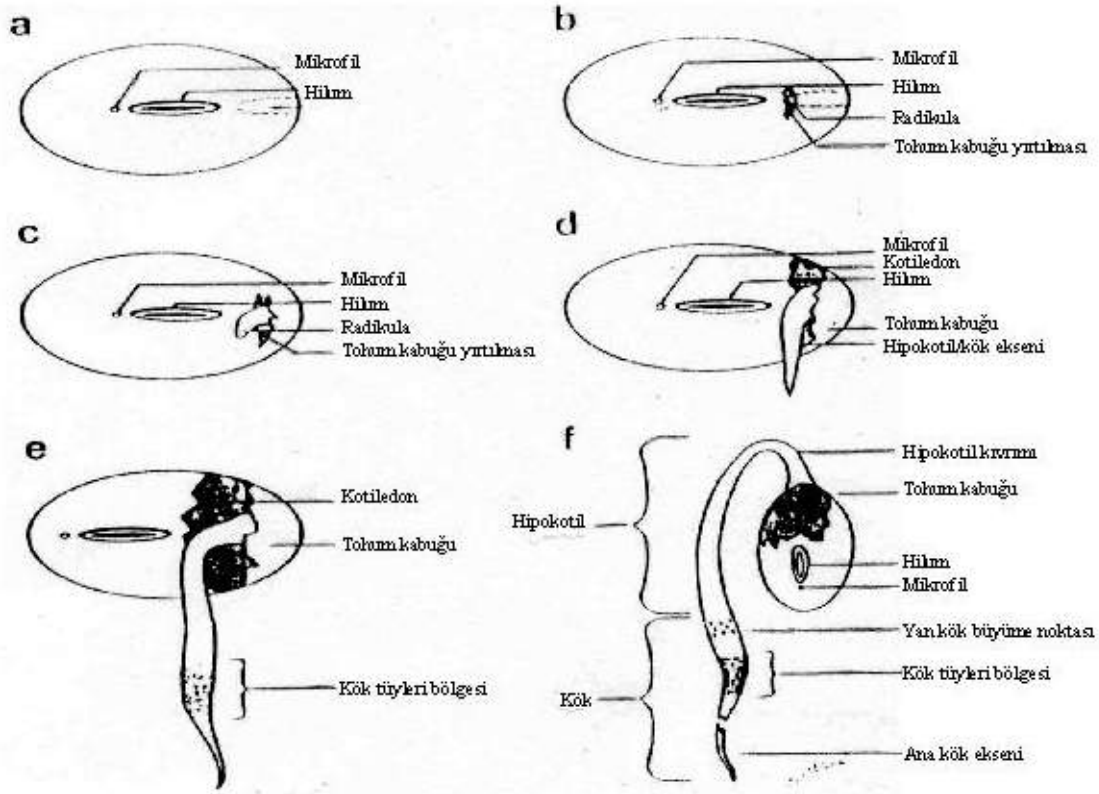
Dönemler	Tanımlama
VE	Çimlenme ve çıkış
VC	Kotiledon dönemi
V1	İlk hakiki yaprağın oluşumu
V2	İkinci hakiki yaprağın oluşumu
V3-V5	4-6 boğumlu dönem
V6-Vn	7 ve daha fazla boğumlu dönem

2.1.1. VE Devresi

Soya tohumu tipik bir baklagil tohumu olup, kabuk, bir çift kotiledon ve embriyo olmak üzere üç kısımdan meydana gelmiştir. Soyada, çimlenmeden çıkışa kadar birbirini izleyen gelişme evrelerini birbirinden kesin sınırlarla ayırmak mümkün değildir. Çünkü bu evreler, tohumun canlılığı, performansı, çeşidi ve çimlenme ortamını oluşturan çevresel faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Muthiah ve ark. (1994), soya tohumlarında çimlenmeden çıkışa kadar gelişme dönemlerini inceledikleri araştırmada, üç farklı olgunluk sınıfına dahil dört soya çeşidini, özel olarak geliştirilmiş bir çimlenme cihazında çimlendirerek her altı saatte bir ölçümler yapmışlardır. Bu ölçümler sonucu gözlemledikleri farklı ve sabit morfolojik değişimlere dayanarak soya tohumunun çimlenmesi ve çıkışı arasında, tohumun su alarak şişmesi (Şekil 1a), tohum kabuğunun çatlaması (Şekil 1b), kökçüğün 2 mm olduğu dönem (Şekil 1c), hipokotil-kök ekseninin 6 mm'ye ulaştığı dönem (Şekil 1d), kök tüylerinin gelişimi dönemi (Şekil 1e) ve yan köklerin ilk gelişimi (Şekil 1f) olmak üzere altı farklı evre belirlemişlerdir.

Soyada çıkış, ekimden sonraki 102-138 saat arasında meydana gelir. Çıkışta kotiledonlar toprak yüzeyinde görünürler. Soya, bu özelliğiyle epigeal bir bitkidir (Anonymous, 2003a).



Şekil 1. Soya tohumunda farklı gelişme evreleri (Muthiah ve ark., 1994).

Tohumlar çimlenme ve çıkış için minimum 8-10°C , optimum 20-22°C sıcaklığa ihtiyaç duyarlar ve (-1.5) ve (-2.5) °C'de donarlar. Ancak, soya, sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen, mısır, kabak, fasulye ve lüpele nispetle dona daha dayanıklıdır. Bu bakımdan ekimi pancarla beraberdir (İncekara, 1972). İyi bir çıkış sağlamak açısından optimum çimlenme şartlarında 3 cm ekim derinliği tavsiye edilir (Kevseroğlu ve Üstün, 1988). Ekimden sonra toprak sıcaklığında vuku bulan her bir derecelik azalma, çıkışı ortalama iki gün kadar geciktirmektedir (Muendal, 1986).

Soya tohumlarının çimlenmesinde toprak nemi kritik bir öneme sahiptir. Tohumlar çimlenebilmek için kuru ağırlıklarının % 50-70'i kadar su absorbe ederler (Walter ve Aldrich, 1983). Çimlenme esnasında topraktaki nem düzeyi kullanılabilir nemin % 50-85'i arasında olmalıdır (Korukçu ve Evsahipoğlu, 1981).

2.1.2. VC Devresi

Kotiledon yaprakların ortaya çıkışından kısa bir süre sonra tek yaprakçıklı iki basit yaprak

oluşur. Bu yapraklar sap üzerinde aynı noktada karşılıklı olarak bulunurlar. Kotiledon devresi olarak adlandırılan bu devre boyunca genç bitkinin besin ihtiyacı kotiledonlar tarafından karşılanır. Bu esnada kotiledonlar kuru ağırlıklarının yaklaşık % 70'ini kaybederler. Şayet bu devrede kotiledonlardan biri kaybolursa gelişme sekteye uğramakla birlikte devam eder. Ancak her ikisinin de kaybolması verimi % 8-9 azaltır. V1 devresinden sonra gelişen yapraklarda yapılan fotosentez ile bitki ihtiyaç duyduğu besinleri kendisi üretmeye başlar.

Bu dönemde kök gelişimi aktiftir. Bu yüzden gübreler, ilk gelişen köklere temas edecek şekilde tohumun biraz altına ve tohumdan 3-5 cm uzağa verilmelidir. Özellikle tohumun çok yakınına ve fazla miktarda verilen gübre genç bitkiye zarar verebilir (Bayramın ve Ayhan, 1989).

2.1.3. V1 Devresi

İlk üç yaprakçıklı hakiki yaprağın tam olarak ortaya çıkmasıyla birlikte bu devre başlamış olur. Kotiledon döneminde oluşan tek yaprakçıklı basit yapraklardan sonra meydana gelen bütün

yapraklar üç yaprakçığa sahiptirler ve ana sap üzerindeki her boğumda bu hakiki yapraklardan sadece bir tane bulunur. VC devresinden sonraki diğer vejetatif devreler ana sap üzerindeki tam gelişmiş boğum sayısına göre tanımlanır ve ana sap üzerindeki üç yaprakçıklı hakiki yaprak sayısının V harfi yanına eklenmesiyle numaralandırılır (Bean ve Miller, 1998). Ancak yan dallar üzerindeki hakiki yapraklar numaralandırmada dikkate alınmaz.

2.1.4. V2 Devresi

Bitkiler 15-20 cm boyunda olup, üç boğuma ve iki hakiki yaprağa sahiptirler (Şekil 2). Köklerde *Rhizobium japonicum* bakterileri tarafından gerçekleştirilen aktif azot fiksasyonu bu devrede başlar. Bitki kökleri üzerindeki nodüllerin çoğu 25 cm toprak derinliğindedir ve her biri milyonlarca bakteri içermektedir. Pembe yada kırmızı renkli nodüller aktif olmalarına karşın beyaz, kahverengi yada yeşil olanlar muhtemelen bitki için parazittir. Uygulanan aşırı miktardaki azotlu gübre bakteri aktivitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu devrede bilhassa 15 cm toprak derinliğinde yan kök gelişimi oldukça hızlıdır. Bundan dolayı mecbur kalmadıkça toprak işleme yapılmamalıdır.



Şekil 2. V2 devresindeki bir soya bitkisi

2.1.5. V3-V5 Devreleri

Bitkiler, V3 devresinde 18-23 cm boyundadır ve dört boğum ile üç hakiki yaprağa sahiptir. V5 döneminde ise 25-30 cm boyunda olup, 6 boğumları vardır (Şekil 3). Yetiştirilen varyeteye bağlı olarak sıra arası-üzeri mesafeler geniş tutulduğunda dal sayısında bir artış olabilir. Dallanan bir çeşitte tarla şartlarında 6 veya daha fazla yan dal gelişmesi normaldir. V5 devresinde bilhassa üst yaprakların koltuklarında çiçek tomurcukları görünmeye başlar. Bu devreden yaklaşık bir hafta sonra R1 yada çiçeklenme devresi başlar. V5 devresinde boğum sayısı maksimuma ulaşmıştır. Sınırsız büyüme gösteren soyalarda fazladan oluşan yan dallarla birlikte toplam boğum sayısı daha yüksektir. İkincil dalları meydana getiren bu ekstra sürgünler, dolu

yada şiddetli rüzgar gibi faktörler tarafından zararlanan bitkilerin yeniden gelişebilmelerini mümkün kılar. Ana saptaki temel büyüme noktası zarar gördüğünde, alt kısımlardaki yaprak koltuklarında bulunan sürgünler gelişerek çok sayıda yan dal meydana getirir. Böylece yaprak koltuklarında en az bir tane sürgün kaldığı müddetçe dolu ve benzeri zararlanmalardan sonra soya tüm vejetatif aksamını yeniden oluşturabilme kabiliyetindedir. Ancak bitki kotiledon yaprakların bulunduğu boğumun altından kırıldığında, yeniden gelişmesi mümkün değildir. Zira bu boğumun altında koltuksal sürgün bulunmamaktadır.



Şekil 3. V5 devresindeki bir soya bitkisi

2.1.6. V6-Vn Devreleri

Bitkilerin yaklaşık 30-35 cm boyunda, 7 boğumlu ve ana sap üzerinde 6 hakiki yaprağa sahip oldukları devre V6 devresidir (Şekil 4). Kotiledon yapraklar ve tek yaprakçıklı basit yapraklar bitki üzerinde halen görülebilir. Bitki bu devrede de yeniden gelişebilme kabiliyetindedir. Meydana gelen %50'lik yaprak kaybı verimi sadece %3 kadar düşürmektedir. Bitki bu noktadan sonrada gerçek yapraklara sahip boğumlar oluşturmaya devam edebilir. Bu durumda vejetatif gelişim devreleri V7,V8...Vn şeklinde devam edecektir. Nitekim bazı varyeteler vejetatif gelişimleri boyunca 20 kadar boğum oluşturabilmektedir (Anonymous, 2003b).



Şekil 4. V6 devresindeki bir soya bitkisi

Soyada bu şekilde tanımlanan vejetatif gelişme sıcaklık ile sınırlı olup, sıcaklığın

artmasıyla toplam yaprak alanı da artmaktadır (Patterson, 1992; Sedding ve Jolliff, 1984).

2.2. Generatif Gelişme Dönemleri

Soyada generatif gelişme dönemleri çiçeklenme, bakla oluşumu, tohumların meydana gelmesi ve bitkinin olgunlaşması esasına göre tanımlanmıştır (Fehr ve Caviness, 1977). Bu dönemler R harfi ile belirtilmiş olup, Çizelge 2’de verilmiş ve alt başlıklar halinde tartışılmıştır (Williams ve ark., 1999).

2.2.1. R1 Devresi (Çiçeklenme Başlangıcı)

Bu devrede ana sap üzerindeki herhangi bir boğumda en az bir tane çiçek bulunmakta olup, bitki boyu 40-45 cm civarındadır. Bitkiler vejetatif olarak V7-V10 döneminde görünürler. Çiçeklenmenin başladığı vejetatif devreye bağlı olarak soyada ilk çiçekler daima 3-6. boğumlarda meydana gelir. Çiçeklenme daha sonra aşağı ve yukarı boğumlarda devam eder. Salkımlar içerisinde çiçeklenme dipten yukarıya doğru bir seyir takip eder. Bu yüzden dip kısımlardaki baklalar daima daha olgundurlar. Bu devrede yan kökler hızla büyür ve bu büyüme R4-R5 devresine kadar devam eder. Bitkinin bu devreye geçişi gün uzunluğuna bağlıdır (Sinclair, 1993). Zira soya, bir kısa gün bitkisi olup gün uzunluğuna çok duyarlıdır (Guamed ve Nakayama, 1984).

2.2.2. R2 Devresi (Tam Çiçeklenme)

Bitkiler 45-55 cm uzunluğundadırlar ve tam çiçeklenmenin başlangıcında V8-V12 vejetatif devresinde gibi görünürler. Ana sap üzerindeki en üst iki boğumdan birisinde açmış bir çiçek ve tam olarak teşekkül etmiş bir yaprak vardır (Şekil 5). Soya bu devrede toplam besin ve kuru madde birikiminin % 25’sini gerçekleştirmekte, olgunluk ağırlığının ve toplam boğum sayısının % 50’sine ulaşmaktadır.

Bu devrede maksimum seviyeye ulaşan N,P,K alımı ve kuru madde birikimi, R6 devresine kadar devam etmektedir. kökler yaklaşık 90-100 cm



Şekil 5. R2 devresindeki bir soya bitkisi

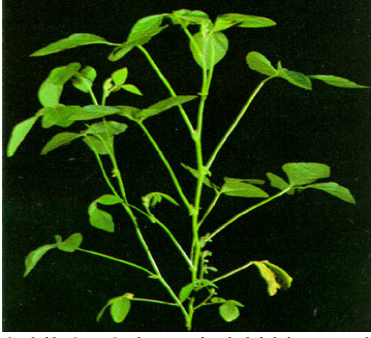
derinliğe ulaşabilir. Bitki üzerinde yeni çiçeklerin görünmesi R2-R3 devreleri arasında başlar ve R5 devresine ulaşıldığında son bulur. Yan kökler aşağıya doğru gelişmeye başlarlar ve azot fiksasyonu da hızla artar. Bu devrede meydana gelen %50’lik bir yaprak kaybı verimi yaklaşık %6 oranında azaltır. Bu devrede görülen yaprak kayıplarının en önemli sebebi, topraktaki tuz konsantrasyonunun yüksek oluşudur. Zira bitki yüksek toprak tuzluluğuna tepki olarak tuz birikmiş olan yapraklarını dökmektedir (Wang ve Shannon, 1999).

2.2.3. R3 Devresi (Bakla Oluşumunun Başlaması)

Yaklaşık olarak 60-80 cm boyunda olan bitkiler vejetatif olarak V11-V17 devresinde görünürler. Üstteki dört boğumdan birinde bulunan bakla 5 mm uzunluğa ulaşmıştır (Şekil 6). Bu devrede yaşanan sıcaklık ve nem stresi bakla sayısını, bakla iriliğini ve bakla içerisindeki tohum sayısını azaltmak suretiyle verimi olumsuz yönde etkileyebilir. Soya geçici çevresel stres etmenlerinden sonra kendini toparlama kabiliyetinde olmasına rağmen R1den R5 devresine doğru bu kabiliyetini yitirmektedir. Bu devrede nem, sıcaklık gibi ekolojik faktörlerin olumlu yönde seyretmesi bakla sayısında bir artışla sonuçlanır.

Çizelge 2. Soyada Generatif Gelişme Dönemleri (Williams ve ark., 1999).

Dönem	Tanımlama
R1	Ana sap üzerindeki herhangi bir boğumda bir çiçek bulunması
R2	Ana sap üzerindeki en üst iki boğumdan birinde çiçek bulunması
R3	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 5 mm uzunluğunda bir bakla bulunması
R4	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 2 cm uzunlukta bir bakla bulunması
R5	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 3 mm uzunlukta bir tohum bulunması
R6	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde meyve içini dolduran yeşil bir tohuma sahip bir bakla bulunması
R7	Ana sap üzerinde olgunluk rengini almış bir bakla bulunması
R8	Baklaların % 95’inin olgunluk rengini alması



Şekil 6. R3 devresindeki bir soya bitkisi

Normal şartlarda çiçeklerin % 60-75'i dökülmektedir. Bu çiçeklerin yarısı baklalar gelişmeye başlamadan önce, diğer yarısı da döllenerek bakla meydana getirdikten sonra dökülür. Ancak çiçeklenme periyodu uzun süren soya çeşitlerinde bitkiler bu zararı daha yüksek bir oranda telafi edebilirler. Bitki bu dönemde kuraklığa karşı oldukça duyarlıdır. (İşler, 1992; Shou ve ark., 1991).

2.2.4. R4 Devresi (Hızlı Bakla Oluşumu)

Bu devrede hızlı bir bakla gelişimi meydana gelir ve baklalar içerisinde tohumlar şekillenmeye başlar. Baklaların kuru ağırlığı R4-R5 devreleri arasında büyük ölçüde artar. Ana sap üzerindeki en üst dört boğumdan birinde 2 cm uzunlukta en az bir adet bakla bulunur (Şekil 7). Tohum verimi açısından en önemli devre R4 tür. R4-R6 Devreleri arasında meydana gelen herhangi bir stres, diğer devrelere göre verimde daha fazla bir azalmaya sebep olur. Verimdeki düşüş daha ziyade bakla sayısının azalmasıyla olur. Şayet ihtiyaç varsa bu devrede mutlaka sulama yapılmalıdır.



Şekil 7. R4 devresindeki bir soya bitkisi

2.2.5. R5 Devresi (Tohum Oluşumu Başlangıcı)

Bu devrede bitkiler daha fazla miktarda su ve besin maddesine ihtiyaç duyarlar. Tohumların

dolması için gerekli olan besinlerin yarısı bitkinin vejetatif kısımlarından, diğer yarısı ise nodüller tarafından fikse edilen N ve kökler tarafından alınan besinlerden karşılanır. Bu devrede yaprakların tamamının dökülmesi verimi %80 oranında düşürür. Zira bitkilerin çeşitli stres etmenlerinin sebep olduğu zararlanmaları telafi edebilme kabiliyeti oldukça azalmıştır. Çevresel stresten kaynaklanan verim kayıpları tohumların küçülmesinden ziyade bakla sayısı ve bakla içerisindeki tohum sayısının azalması ile gerçekleşir (Simiciklas ve ark.,1989). Bu devrede ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 3 mm uzunlukta en az bir adet tohum bulunur (Şekil 8). R5 devresinin ortalarına doğru bitkiler maksimum ağırlık, boğum sayısı ve yaprak alanına ulaşırlar. En üst seviyede olan azot fiksasyonu R5 devresinden itibaren azalmaya başlar. Kuru madde taşınması ile birlikte tohumlar durgun bir döneme girerler. Bu devrenin sonuna doğru yapraklarda besin maddesi birikimi en üst seviyeye ulaşır ve depolanan bu besinler tohumlara taşınmaya başlar. Bu taşınım R6 devresinin ortalarına kadar devam eder. Bu süre zarfında tohumlar maksimum ağırlıklarının % 80'ine ulaşırlar.



Şekil 8. R5 devresindeki bir soya bitkisi

Bu dönem, bitki besin elementlerinin alınımın en yüksek olduğu dönemdir (Slipcevic ve ark. 1992). Toplam asimilasyonun % 40'ı, toplam kuru maddenin de % 32'si de bu devrede oluşur (Zhao ve ark., 1994).

2.2.6. R6 Devresi (Maksimum Tohum Oluşumu)

“Yeşil tohum” devresi yada maksimum tohum oluşumunun başlangıcı olarak ta bilinen bu devrede baklalar maksimum ağırlıklarına ulaşırlar. Başlangıçta hızlı olan tohumların büyüme oranı bu devrenin ortalarına doğru yavaşlar, ancak R7 devresinde maksimum seviyeye ulaşır. Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde meyve içini dolduran yeşil bir

tohuma sahip baklanın oluşumuyla birlikte R6 devresi başlar (Şekil 9).



Şekil 9. R6 devresindeki bir soya bitkisi

Bu devrenin bitimini müteakip R8'e kadar yapraklarda hızlı bir sararma meydana gelir. Sararma başlamadan önce bu devrede en alttaki boğumdan 3-5 yaprak dökülebilir. Kök gelişimi bu devrenin ortalarında son bulur.

2.2.7. R7 Devresi (Fizyolojik Olgunluk)

Ana sap üzerinde olgunluk rengini almış bir baklanın görünmesiyle R7 devresi başlamış olur (Şekil 10). Soya çeşitleri, bakla rengi bakımından bazı farklılıklar gösterirler. En bilinen bakla renkleri ten rengi ve kahverengidir. Bunun yanı sıra siyah renkli baklalara sahip soya hatları da vardır.



Şekil 10. R7 devresindeki bir soya bitkisi

Tohumlarda kuru madde birikimi maksimum seviyededir. Hem baklalarda hem de tohumlarda yeşil renk kaybolarak belirgin sararma meydana gelir. Fizyolojik olgunlukta tohumlar yaklaşık % 60 kadar nem içerirler. Baklalar dökülmedikçe yada herhangi bir etmen tarafından açılmadıkça (dolu yağışı gibi), bu devrede meydana gelen stres verim üzerinde hemen hemen hiçbir etkiye sahip değildir.

2.2.8. R8 Devresi (Hasat Olgunluğu)

Baklaların % 95'i olgunluk renklerine ulaşmıştır (Şekil 11). Hasat olgunluğuna gelmiş bir soya bitkisinde yaprakların hepsi dökülmüş, sadece gövde üzerinde baklalar kalmıştır.



Şekil 11. R8 devresindeki bir soya bitkisi

Bu devreden sonra tohumların nem içeriğinin % 15'in altına düşmesi için sadece 5-10 gün geçmesi yeterlidir. Bu devrede sıcak ve kuru hava şartları altında bitkiler hızla kururlar. Fakat kayıpların önlenmesi için hasat bir an önce yapılmalıdır. Uzun süreli depolamalarda tohumların nem içeriği % 13 yada daha az olmalıdır. Hasat kayıplarını önlemek için kısa bir anız bırakılmalıdır.

Soya için tanımlanan vejetatif ve generatif gelişim dönemleri arasındaki süreler toplu olarak Çizelge 3'te verilmiştir. Ancak bu süreler çeşide ve büyüme tipine göre (sınırlı, yarı sınırlı ve sınırsız tip büyüme) büyük ölçüde değişebilmektedir (Johnson ve Dunphy, 1983).

Çizelge 3. Soyada Farklı Gelişim Dönemleri Arasındaki Süreler (Anonymous, 2003c).

Gelişim dönemleri	Süre (gün)	
	Ortalama	En az-en çok
Ekim-VE	10	5-15
VE-VC	5	3-10
VC-V1	5	3-10
V1-V2	5	3-10
V2-V3	5	3-10
V3-V4	5	3-8
V4-V5	5	3-8
V5-Vn	3	2-5
R1-R2	3	0-7
R2-R3	10	5-15
R3-R4	9	5-15
R4-R5	9	4-26
R5-R6	15	11-20
R6-R7	18	9-30
R7-R8	9	7-18

3. SONUÇ

Soyanın gelişmesi, tohumların çimlenmesi ile başlamakta, fideciğin yaprak ve dallar gibi vejetatif organları meydana getirmesi, çiçeklenmesi, bakla oluşturması ve bakla doldurması ile devam etmekte tohumların hasat olgunluğuna gelmesiyle son bulmaktadır. Bu zaman içerisinde soya, gelişimini ve verimliliğini teşvik eden veya geriletken pek çok faktörle karşılaşmaktadır. Bitkinin bu faktörlere tepkisi ve hayatını sürdürebilmek için ihtiyaç duyduğu besin maddesi ile su miktarı içinde bulunduğu gelişme dönemine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, bitki çimlenme döneminde toprak tuzluluğuna karşı duyarlı iken, sonraki gelişme dönemlerinde oldukça mukavimdir. Yine, bitkinin su ihtiyacı, çiçeklenme ve bakla doldurma dönemlerinde, diğer gelişme dönemlerine nispetle çok daha fazladır.

Bu bağlamda üreticinin verimli bir yetiştiricilik yapabilmesi için bitkiyi ve dolayısıyla gelişme dönemlerini iyi tanıması gerekmektedir. Örneğin, sulama imkanı kısıtlı ise hangi dönemlerde bitkinin su eksikliğine hassas olduğu veya gübre kullanımı söz konusu ise, gübrenin ne şekilde ve hangi dönemde uygulanması gerektiği bilinmelidir. Benzer şekilde herbisit veya bitki büyümesini düzenleyici maddeler imal eden firmalar, ürettikleri mamulün kullanımı için her hangi bir gelişme dönemini tavsiye edebilirler. Örneğin, R1 devresinde uygulanan NAA bitkide dal sayısı, meyve sayısını ve tane verimini artırırken, diğer gelişim dönemlerinde uygulanan NAA verimden ziyade, bitki dokularındaki kuru madde oranını artırmaktadır (Merlo ve ark., 1987). Bu durumda soya üreticisi R1 devresi ile neyin kastedildiğini bilmek durumundadır. Aksi takdirde yanlış bir uygulamanın yapılması kaçınılmazdır.

4. KAYNAKLAR

- Anonymous, 2003a. <http://www.soybeans.umn.edu/crop/growth>.
- Anonymous, 2003b. <http://www.planthealth.info/growthstage.htm>.
- Anonymous, 2003c. Soybean Growth and Development & Management Information for Replant Decisions. University of Minnesota Extension Service. <http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/components/5701a.html>.
- Bean, B., Miller, T., 1998. Soybean Growth Staging. Texas Agricultural Extension Service. <http://www.soilcrop.tamu.edu/publications/pubs/scs1998-23.pdf>.
- Bayramin, S., Ayhan, K., 1989. Bir Soya Bitkisi Nasıl Gelişir ? Zir. Müh. Dergisi. Sayı 6, Ankara.

- Eriş, A., 1990. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. U.Ü.Z.F. yay. ders notları no: 11, Bursa.
- Fehr, W. R., Caviness, C. E., D. T., Burwood, J. S., Pennington, 1971. Stage development descriptions for soybeans, *Glycine max(L.) Merr.* Crop Sci. 11:929-931.
- Fehr, W. R., and C. E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Iowa Agric. Home Econ. Exp. Stn., Iowa Coop. Ext. Serv. Spec. Rep. 80.
- Guamet, J. J., Nakayama, F., 1984. Varietal responses of soybean to long day during reproductive growth. Japanese Journal of Crop Science, 53:3, 299-306.
- Herman, J. C., 1992. How a soybean plant develops?. Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service Special report, no:53, USA.
- İncekara, F., 1972. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Cilt 2, Yağ Bitkileri ve Islahı. E.Ü.Z.F. Yay. No:33, İzmir.
- İşler, N., 1992. GAP Bölgesinde Soya Yetiştiriciliğinde Olabilecek Sorunlar ve Çözüm Yolları. Güney Doğu Anadolu Bölgesinde İkinci Ürün Tarımı ve Sorunları Sempozyumu. 26-28 Ekim, 1992.
- Johnson, D., Dunphy, J., 1983. How soybeans grow: understanding and managing their development. Crops and Soils Magazine. p. 11-15.
- Kevseroğlu, K., Üstün, A., 1988. Soyada ekim zamanı ve ekim derinliğinin çıkışa etkisi. Zir. Müh. Dergisi. Sayı: 202-203, Ankara.
- Kevseroğlu, K., 1997. Bitki Ekolojisi Ders Notları. O.M.Ü. B.M.Y.O. Yay. Bafla- Samsun.
- Korukçu, A., Evsahipoğlu, A. M., 1981. Soya ve sulanması. Tarım ve Mühendislik Dergisi. T.Z.O.B. Zir. Müh. Odası Yay. Sayı 6, s: 23-26, Ankara.
- Merlo, D., Soldati, A., E. R., Keller, 1987. Influence of growth regulators on abscission of flowers and young pods of soybean. Eurosoya. 5: 31-38.
- Muendal, H. H., 1986. Emergence and vigor of soybean relation to initial seeds moisture and soil temperature. Agronomy Journal, 78 (5): 765-769.
- Muthiah, D. E., Longer, M. W., 1994. Staging soybean seedling growth from germination to emergence. Crop Science, 34:31-37.
- Patterson, D. T., 1992. Temperature and canopy development of velvet leaf and soybean. Weed-Technology. 6: 68-76.
- Sedding, M. Jolliff, G. D., 1984. Effect of night temperature on dry matter partitioning and seed growth of indeterminate soybean. Crop Science, 24: 704-710.
- Shou, H. X., Zhu, D. H., S. L., Zhu, 1991. A preliminary study of the response of 8 soybean cultivars to drought and drought resistance indices. Zhejiang-Nongye-Kexue. 6: 278-281.
- Sinclair, T. R., 1993. Soybean development as influenced by illuminance during extended daylengths. Field-Crops- Research. 31:101-109.
- Slipcevic, V., Dragojevic, V., I., Balint, L., Momirovic, 1992. Dynamics of the accumulation of macro elements- phosphorus, potassium, calcium and magnesium- during development to maturity of soybean seed. Plant-Physiology. 98: 1128-1132.

- Smiciklas, R. G., Carrillo, S. P., D. O., Agudelo, 1989. Evaluation of soybean cultivars with different growth habits according to irrigation level. *Acta-Agronomical Universited-National -de- Colombia*, 38:7-22.
- Walter, D. S., Aldrich, S. R., 1983. Modern soybean production. Second edith. Sand. A Prop. Inc. Station Illinois. USA.
- Wang, D., Shannon, M.C., 1999. Emergence and seedling growth of soybean cultivars and maturity groups under salinity. *Plant and Soil*, 214:117-124.
- Williams, D. A., Berglund, D. R., Endres, G. J., 1999. Soybean Growth and Management Quick Guide. North Dakota State University Extension Service. <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/rowcrops/a1174>.
- Zhao, Z. W., Ma, J. F., X. H., Zi, 1994. Dry matter accumulation and absorption and partition of N, P an K at different development stages in Southern spring Soybeans. *Soybean Science*. 13: 53-60.