

Buğday ve arpa bitkisinin ekimine geçmeden önce, konuların daha iyi anlaşılması açısından ürün oluşumunun temel esaslarının bilinmesi, verim ve kaliteyi etkileyen morfolojik ve fizyolojik karakterlerin daha iyi anlaşılması için tahıllarda büyüme ve gelişme dönemlerine kısaca değinmekte fayda vardır. Dolayısıyla hububatın gelişme dönemlerinin dikkatli bir şekilde izlenmesi ve incelenmesi erken dönemlerde verimle ilgili tahminlerin yapılması bakımından yararlı olduğu gibi, ilaç ve gübre uygulama zamanlarının daha doğru bir şekilde belirlenmesi yönünden de önemlidir. Tahıllarda verim ve kalite açısından hassas büyüme devreleri beş grup altında incelenebilir.

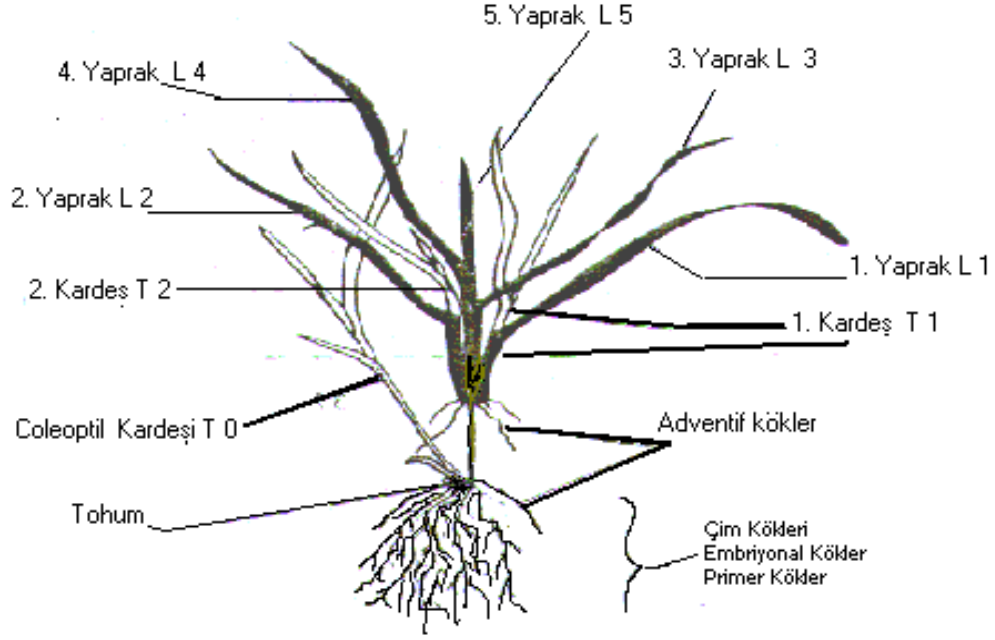
3.1. Ekim ve İlk Gelişme Dönemi

Çimlenme, çıkış ve ilk gelişme dönemlerinde tahıllar, sayıca az ve daha yüzeysel köklere sahip olduklarından bu devrelerde üst toprak katmanlarının su ve alınabilir besin maddelerince özellikle de azot bakımından zengin olmasını isterler. Teorik olarak çimlenme, koleoptil (çimkını) ve kökçüğün tane yüzeyine çıkarak gözle görülür hale gelmesi olayıdır. Çimlenme, gelişme dönemlerinin ilki olduğundan, çimlenmenin olabilmesi için tohumda canlılığın bulunması; kalkancıktaki enzimlerin bozulmamış ve embriyo ile bağlantısının zarar görmemiş, hastalık ya da zararlı tarafından zedelenmemiş, uygun çevre şartlarının da sağlanmış olması gerekmektedir. Uygun çevre şartları sıcaklık, nem ve oksijen olup, bazı türlerde ilave olarak ışıқта gerekli olabilmektedir. Çimlenmenin en hızlı bir şekilde ortaya çıkabilmesi için, bu faktörlerden üçünün de optimum seviyede bulunmasını gereklidir. Su, çimlenme sırasındaki fiziksel ve kimyasal olayların gerçekleşmesini sağlamakta, elverişli şartlar altında ekilen tohum su emmektedir. Tohumun su konsantrasyonu % 40-45'e yaklaştığı zaman tohum içindeki metabolik hareketlilik de hızla yükselmektedir.

Çıplak taneli buğday, kendi ağırlığının % 50-60, kavuzlu taneye sahip olan arpa ise kendi ağırlığının yaklaşık % 70'i kadar su emdiği zaman çimlenmesini başlatmaktadır. Tanenin su emmesiyle birlikte, enzimatik etkinlik yanında, endospermdeki besin maddelerinin de erimesi başlar ve bu besin maddeleri embriyonun büyüme noktalarına taşınırlar. Tane gerekli olan suyu ya doğrudan doğruya topraktaki suya değererek ya da nemi yüksek havadan diffüzyon yoluyla almaktadır.

Emme güçleri yüksek olan boru şeklindeki “perçem hücreleri” de taneye su sağlamakta yardımcı olmaktadır. Çimlenmede sıcaklık, kimyasal olayların hızına, suyun emilmesine, tohumun oksijen almasına etkilidir. Minimum çimlenme sıcaklığı buğday ve arpada 3-5 °C civarındadır. Tohum yatağında tane yüzeyinin % 80’inin nemi yüksek toprak, % 20’sinin de toprak havasıyla temasta bulunması tahıl tanesinin çimlenmesi için en uygun orandır. Tahıllarda çimlenme için ışık gerekli değildir. Çimlenme 5 °C ile 37 °C arasındaki sıcaklık sınırları içerisinde meydana gelebilmekle beraber, 12-25 °C’ler arası, optimum dereceler olarak kabul edilmektedir (Austin ve Jones, 1975). Çimlenme yönünden minimum, optimum ve maksimum sıcaklık istekleri çeşidin genotipine ve çevre faktörlerine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; topraktaki nemin yetersiz olması durumunda çıkış için gerekli olan minimum sıcaklık biraz daha düşük olmakta, böylece olumsuz nem koşullarının etkisi dengelenmektedir. Fakat, topraktaki nem miktarı tarla kapasitesinden aşağı düştükçe çimlenme ve çıkış için gerekli olan süre uzamaktadır (Dejong ve Best, 1979). Normal çimlenme koşullarında ilk önce çim kökü, bunun hemen akabinde de koleoptile (çimkinisi) çıkmaktadır.

Tohumun ekim derinliğinde teşekkül eden çim kökleri (embriyonel kökler ya da primer kökler) embriyodan çıkarlar. Çim kökleri sistemine ilaveten, sapın toprak altındaki boğumlarından kardeşlere ait adventif kökler (sekonder ya da kardeş kökler) teşekkül etmektedir. Tohum derine ekildiğinde, ilk çıkan kökler ile kardeşlerin tabanlarından çıkan köklerin meydana getirdiği kök tacı arasında kök-sap (**rhizome**) oluşmaktadır. Bu boğum arasının uzama miktarı ekim derinliğine, ekim zamanındaki toprak sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Tohum yüzlek ekilmiş ise kök-sap kısalmakta, primer ve adventif kökler birbirine çok yakın oluşmaktadır. Bu durumda, ilk adventif kökleri veren boğumdan birinci kardeş çıkmaktadır. Şekil 11’de buğday bitkisinin kök, yaprak ve kardeşleri görülmektedir (Klepper ve ark., 1983).



Kaynak : A. Akkaya Buğday Yetiştiriciliği

Şekil 11. Buğday bitkisinin kök, yaprak ve kardeşleri

Koleoptil kardeş ise, ana sap ilk devrede zarar gördüğünde çok ender durumlarda teşekkül etmektedir. Koleoptil toprak yüzüne çıktığı zaman büyümesini durdurmakta ve uç kısmından ilk gerçek yaprak çıkmaktadır. İlk yaprak fotosenteze başlayıncaya kadar, genç bitki için gerekli olan besin maddeleri, tane endospermde bulunan besin maddelerinden karşılanmaktadır. Bu nedenle aynı genotip içerisinde, iri taneler zayıf tanelere göre daha kuvvetli fide meydana getirebilirler. Genellikle ana sap 3 yaprağa sahip olduğu zaman, primer köklerde ilk dallanma başlamakta, ikinci derecedeki dallanma ise (ilk yan dal üzerinde yeni bir yan dalın meydana gelmesi), ana sap 5-6 yapraklı olduğu zaman başlamaktadır. Embriyonal kökler tohumdan ilk kökçüğün (radicula) çıkmasından hemen sonra, ilk iki kök büyümeye başlar. Asıl kökçük ve bu iki kök (toplam 3 kök) koleoptil toprak yüzüne çıkmadan önce görülebilmektedir. 3 adet kök oluşup su emmeye başladıktan sonra coleoptil büyümeye başlar.

Primer köklerin, ilk yaprak çimkınından çıkmadan önceki sayıları genoslara özel olan çim kökü sayısını vermektedir. Bu devrede buğdayın çim kökü sayısı 3 adettir. coleoptil tanede embriyonun bulunduğu uçtan çıkmaktadır. Arpanın çim kökü sayısı ise 5-7 adettir.

Çim kını embriyonun bulunduğu uçtan tohum ve meyve kabuğunu delerek dışarı çıkar, çoğunlukla da kavuz katmanını delememekte ve meyve kabuğu ile kavuz arasından ilerleyerek diğer uçtan çıkmaktadır. Çimlenmenin ileri devrelerinde ve genellikle bitkide ilk yaprak çıkıp asimilasyona başladıktan sonra, genuslara özel olan çim kökü sayıları da artmaktadır. Serin iklim tahıllarında, uzamaya ve saçaklanmaya başlayan embriyonal köklerin sayısı kardeşlenmeye kadarki devrede genellikle dokuzdan fazla değildir.

Embriyonal kökler bitkide kardeşlenme başına kadar embriyodan çıkan köklerdir. Bu kökler hastalık veya başka herhangi bir sebeple yok edilmediği sürece bitkinin hayati boyunca faaliyetlerini sürdürebilmektedirler. Özellikle kurak devrelerde tahılların su ihtiyacını karşılamak için toprağın derinliklerine doğru büyümeye çalışırlar. Yapılan araştırmalar, her iki kökünde birlikte bulunduğu bitkilerde en fazla tane veriminin alındığını göstermiştir. Adventif köklere, daimi veya sekonder ya da kardeş kökler gibi isimler de verilmektedir. Bitkide vejetatif organların ve besin maddeleri ihtiyacının arttığı devrelerde, bitkinin beslenmesini ve toprağa sıkıca tutunmasını sağlarlar. Bu kökler ana sap üzerinde ilk kardeşin çıkış zamanında görülmeye başlarlar. Ana sapın ve kardeşlerin toprak altındaki boğumlarından çıkmaktadırlar. Her kardeşin toprak altındaki boğumlarından çıkan bu kökler o kardeşe su ve besin maddesi temin ederler. Herhangi bir boğumdan meydana gelen adventif köklerin birinci derecedeki dallanması, aynı boğumdan meydana gelen kardeşin 3 yapraklı olduğu dönemde başlamaktadır.

Kardeş 5 veya 6 yapraklı olduğu zaman ise, adventif köklerin ikinci derecedeki dallanması başlamaktadır. Toprak pH'sı, 5-8 arasında ise kök gelişmesi dolaylı olarak etkilenirken, bu sınırın dışında olduğunda kök gelişmesini sınırlayarak doğrudan bir etkiye sahip olmaktadır. pH'nın 6'dan düşük olması durumunda alüminyum, manganez ve demirin çözünürlüğü artmaktadır. Fazla miktarda çözünen bu besin maddeleri toksik etkiye sebep olabilmekte ve kök büyümesini sınırlamaktadır. pH'nın 8'i geçtiği durumlarda ise toprakta önemli miktarda Ca^{+2} ve Na^{+2} gibi tuzlar birikmektedir. Bu tuzlar birçok besin maddesinin (Demir ve çinko gibi) yarıyışlılığını azaltarak bitki ve kök gelişmesini olumsuz yönde etkiler. Ancak düşük ve yüksek pH'lara tolerans, esas olarak genotiple ilgilidir. Örneğin pek çok arpa çeşidinin alkali topraklarda başarılı olarak tarımı yapılabilmektedir.

3.2. Kardeşlenme Dönemi

Kardeşlenme; tahıllarda bir tohumdan birden fazla sapın meydana gelmesi olayıdır. Her sapın ayrı kökleri mevcut olup, kışlık ve seyrek ekimde kardeşlenme fazla, yazlık ve sık ekimde ise azdır. Erken yapılan ekimlerde kardeşlenme geç ekime oranla daha fazla olmaktadır. Günümüzde ıslahçıların temel amacı, bir tohumdan 1 veya 2 başağın elde edilmesidir. Hububat tarımında çevre şartlarının uygun gitmesi ile, bitki başına fertil sap sayısı artmakta; dolayısıyla da önemli bir verim unsuru olan birim alandaki başak sayısı pozitif yönde etkilenmektedir.

Kışlık tahıllar genellikle sonbaharda az sayıda kardeş oluşturmakta ise de ilkbaharda havaların ısınmasıyla beraber kardeş sayısında hızlı bir artış olmaktadır. Yazlık ve kışlık buğdaylarda ana sap ve erken teşekkül etmiş olan kardeşler (ana sap 4-6 yapraklı iken teşekkül etmiş olan kardeşler), büyük bir ihtimalle başak oluşturmakta (Kirby, 1983), daha geç teşekkül eden kardeşler ise genellikle tane bağlayan başak oluşturmamaktadır. Gelişemeyen kardeş sayısı, çeşide, toprakta bulunan azot miktarına, sıcaklığa ve bitki sıklığına bağlı olarak değişmektedir.

Ana sapta başakçık teşekkülü tamamlandığı ve sapa kalkma başladığı zaman kardeşlenme sona ermektedir (Kirby ve Appleyard, 1981; Simons, 1982). Kardeşlerde başakçık oluşum hızı, ana saptakine eşit veya ana saptan daha hızlıdır (Stern ve Kirby, 1979). Ekimin geç yapılması, başakçık olum hızını arttırmakta; benzer şekilde uzun gün koşulları da başakçık teşekkülünü hızlandırmaktadır. Fakat başakçık oluşum hızının fazla olmasına bağlı olarak, sürenin kısılması ve terminal başakçığın erken teşekkül etmesi durumunda toplam başakçık sayısı da azalmaktadır (Allison ve Daynard, 1976).

Başakçık boğumlarının üst yarısının oluşum hızı, alt yarısının oluşum hızının yaklaşık 2 katı olup, en son terminal boğum (terminal başakçık) meydana gelmektedir. Hububat tarımında tane oluşturmayan kardeşlerin durumu tartışma konusudur. Çünkü, tane oluşturmamayan kardeşlerin bünyesindeki azotlu ve diğer organik maddeler remobilizasyon ile canlılığını devam ettiren saplara gönderilmektedir (Rawson ve Dunald, 1969). Ayrıca, gelişmeyecek durumda olan kardeşler yaşlanma ile ilgili işaretler ortaya çıkmadan bile kendi fotosentez ürünlerinin bir kısmını canlı kalacak saplara gönderebilirler.

Tane bağlamayan kardeşler tarafından suyun tüketilmesi, özellikle kurak alanlarda olumsuz etkilere sahiptir (Innes ve ark., 1981). Kurak koşullar genellikle kardeş ölümlerinin fazla olmasına neden olmakta ve böyle durumlarda, suyun steril kardeşler tarafından tüketilmesi fertil sapların verim kapasitesini de düşürmektedir.

3.3. Sapa Kalkma Dönemi

Sapa kalkmadan hemen önceki dönem (**Çift halka=double ridge**) başak taslağının oluşmaya başladığı dönem olarak kabul edilmektedir. Bu devrede başlayıp toprak yüzeyinde 2'inci boğumun görülmesine kadar geçen sürede, başak (apex) taslağı üzerindeki potansiyel başakçık ve çiçek sayısı belirlenmektedir. Bu devrede çevre şartlarının uygun olması başak üzerindeki başakçık ve çiçek sayısının artması ile sonuçlanmaktadır. İkinci boğum oluşumundan sonraki ortam şartları potansiyel başakçık ve çiçek sayısını etkilememektedir.

3.4. Başaklanma Dönemi

Başaklanma dönemi öncesindeki çevre şartları, başaktaki fertil çiçek sayısını etkilemekte, şartlar müsnet olduğunda başaktaki fertil çiçek sayısı artmaktadır.

3.5. Tane Dolum Dönemi

Önemli bir verim unsuru olan tane büyüklüğü tozlaşmadan sonraki şartlar tarafından belirlenmektedir. Tane büyüklüğü tozlaşmadan sonra aktif olan yaprak alanı ve bunların fotosentez hızı ve süresine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir.

Bu dönemde çevre şartlarının uygun olması sentezlenen protein ve karbonhidratları ve dolayısıyla kaliteyi de olumlu yönde etkilemektedir (Sade, 1992). Gerek buğdayda gerekse arpada yaprak ve başak hastalıklarının verime olan olumsuz etkilerinin bilinmesi ve ona göre önlemlerin alınması sağlanmalı, tedbirlerin alınmadığı durumlarda tane veriminde ne gibi düşüşlerin olacağına iyi idrak edilmesi gerekmektedir. Buğday ve arpada değişik bitki aksamalarının tane dolumuna katkılarının araştırıldığı bir çalışmada, arpada biriken kuru maddeye başağın katkısının buğdaya nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, özellikle arpada kılçıklı yüzey alanının fazla olması ve tanede biriken kuru maddeye katkısının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Kızıltan (1985)'ın bildirdiğine göre, tanede biriken kuru maddenin % 30'u başak, % 10'u peduncle, % 35'i bayrak yaprağı kını, % 25'i bayrak yaprağı ayası tarafından meydana getirilmektedir. Yine yapılan araştırmalara göre, başak fotosentezinin tek başına tane kuru ağırlığının % 10-60'ını karşıladığı tespit edilmiştir. Ayrıca başakta bulunan kavuzlar olgunlaşmayı geciktirmekte, tanede su kaybını azaltmakta ve fotosenteze de katkı yapmaktadırlar. Glumaların (başakçık kavuzları) fotosenteze katkısı bazen % 15'e kadar çıkmakta, üretilen asimilatlar en yakında bulunan taneye taşınmaktadır.

Kılçıklı çeşitlerde tanede biriken besin maddelerine başağın katkısı kılçıksız çeşitlerden daha fazla olmaktadır, hatta iki katına çıkabilmektedir. Özellikle makarnalık buğdaylarda kılçıkların toplam yüzey alanı bayrak yaprağının alanından daha büyük olabilmektedir. Kılçık suyu en ekonomik şekilde kullanan bitki aksamı olduğundan, başaklanmanın başlangıcında kılçıkların kaldırılması ile tane verimi % 11-21 oranında azalabilmekte ve tane büyüklüğü yanında başaktaki tane sayısı da olumsuz yönde etkilenmektedir. Kurak şartlarda, kılçıklı çeşitler, kılçıksız çeşitlerden daha verimlidirler. Bunun yanında kılçığın sakıncalı yönleri de bulunmaktadır. Kılçıklı çeşitler yağışın fazla olduğu yerlerde yetiştirildiğinde, aşırı nem nedeniyle hastalıklara yakalanmakta ve taneler cılızlaşmakta, başak ağırlığı arttığı için de şiddetli rüzgarlarda yatma olabilmektedir. Bu nedenle yağışın çok olduğu yörelerde geliştirilen çeşitler genellikle kılçıksızdır. Döllenmeden sonra tane büyümesini sürdürürken sap, kavuz ve özellikle bayrak yaprağının kın ve ayasında bulunan besin maddeleri taneye taşınmaya ve orada birikmeye başlarlar. Bu dönemleri kısaca açıklamakta büyük yarar bulunmaktadır:

Süt Olum (Protein Birikimi) Dönemi

Tanede ilk biriken maddeler proteinlerdir. 3-5 günlük genç tane hücrelerinde nişasta hemen hiç yoktur. "Süt Olum" dediğimiz bu dönemde, taneye gelen proteinlerin yaklaşık yarısı döllenmeden önce sap ve yapraklarda birikmiş proteinlerdir. Tane proteinlerinin ikinci yarısı ise, döllenmeden sonra fotosentezle oluşarak taşınan proteinlerdir. Tanede biriken bu proteinler, tane içerisinde petek yapısında bir ağ doku oluştururlar. Bu dönemde tane hacimce en büyük yapısını almakta, döllenmeden sonra 20-25 gün devam eden bu dönem sonunda, tanede su oranı % 60 dolayında olup, tanenin içi boza kıvamındadır.

Sarı Olum (Nişasta Birikimi) Dönemi

Tanedeki nem % 60'ın altına düştükten sonra protein birikmesi durmakta ve nişasta birikimi başlamaktadır. Bu dönemde taneye gelen nişasta tanecikleri, süt olum sırasında besidokuda oluşmuş bulunan protein ağlarının içini doldururlar. Tanede su kaybettiği için hacim küçülmesi olmakta ve tane balmumu kıvamını almaktadır. Tanede su oranı % 40 civarına düştüğü zaman tanede besin maddesi birikimi de sona ermektedir. Bu sırada bitkide bayrak yaprak ayası sararır, yaprak kını henüz yeşil ve üst boğum şıralıdır. Sarı olum dönemi mevsimin nem ve sıcaklığına bağlı olarak 10-15 gün kadar sürmektedir.

Fizyolojik (Tam) Olum

Sarı olum sona erip tanede besin maddelerinin birikmesi durduktan sonra birikmiş maddelerin olgunlaşmasının devam ettiği döneme "Fizyolojik Olum" adı verilmektedir. Fizyolojik olum dönemi kurak ve sıcak bölgelerde 2-3 gün, nemli bölgelerde ise 5-10 gün sürebilmektedir. Bu dönem sonunda tane tohum özelliğini kazanmakta ve normal koşullarda tanenin nem oranı % 18.5-33 arasında değişmektedir.