

1.1. Buğdayın İklim İstekleri

Buğday, gelişmesinin ilk devrelerinde (çimlenme, kardeşlenme) yüksek sıcaklık, fazla ışık ve düşük nispi nemden hoşlanmaz. Bu devrelerde sıcaklık 5-10 °C, nispi nem % 60'ın üstünde olursa bitkiler daha iyi gelişmektedir. Genaratif devrenin başlangıcında (sapa kalkma) buğday, fazla sıcaklığa ihtiyaç duymamaktadır. 10-15 °C sıcaklık, % 65 nispi nem ve az ışık iyi bir gelişme için en uygun ortamdır. Başaklanmadan hemen önceki zamanda buğday hızlı geliştiği için, nispi nemi oldukça yüksek hava ister. Bu zamanda yüksek asimilasyon için bol ışığa muhtaçtır. Döllenmeyle birlikte düşük nem ve yüksek sıcaklık kaliteli tane üretimi için gereklidir. Ekmeklik buğdayların -35 °C'lik kısa süreli soğuklara kar örtüsüz dayanabilen çeşitleri mevcuttur (Her çeşidi dayanmaz, Yazlıklar -5 °C'de zarar görür). 5 cm'lik kar örtüsü bulunursa, Sibiryaya ve Norveç'te olduğu gibi -45 °C'ye bile dayanabilirler. Makarnalık buğdayların düşük sıcaklığa en fazla dayanabilen çeşitleri bile -15 °C'den sonra zarar görürler. Bu yüzden makarnalık çeşitler çoğunlukla yazlık olarak ekilirken, kışlık ekilişleri yalnız Türkiye ve Akdeniz çevresindeki bazı ülkelerde görülmektedir.

1.2. Arpanın İklim İstekleri

Serin iklim tahılları içinde iklim istekleri en yüksek olan cins arpadır. Fazla soğuk ve fazla sıcak olmayan, nispi nemi yüksek olan yerlerde iyi gelişmektedir. Sıcaklığın 0 °C'nin altına düşmeyen ve 18-20 °C'nin üstüne çıkmayan, nispi nemi sürekli olarak % 70-80 arasında bulunan yerler arpa için en uygun ekolojilerdir. Fazla güneşlenme düşük nispi nem zararlı; yüksek nispi nem faydalı olmaktadır. Sıcak ve nispi nemin düşük olduğu kurak ekolojilerde, çiçeklenme zamanında esen sıcak rüzgarlar (sam yelleri) döllenmeyi ve tane tutmayı azaltarak, verimi düşürmektedir. Hava neminin düşük bulunduğu bu gibi bölgelerde, arpanın yüzlek olan kökleri toprakta oldukça derinlerde bulunan sudan faydalanamadığı için, bitkiler erken oluma geçmekte, taneler cılız olmakta ve verimde düşmektedir. Arpanın kurak ve yarı kurak bölgelerde yetişen çeşitleri varsa da, bunların verimleri nemli bölgelerde yetişen çeşitlerin çok altındadır. Arpa, kurağa olduğu kadar düşük sıcaklıklara da dayanmamaktadır.

Kısa en dayanıklı tipleri bile kışlık ekmeklik buğdaylar kadar dayanıklı olmamaktadır. Arpa çeşitlerinin çoğu -15 °C civarındaki kar örtüsüz düşük sıcaklıklarda ölüme giderler. Bu yüzden arpanın kışlık ekimi birçok bölgede sınırlıdır. Soğuk bölgelerde 2 sıralı arpalar ılıman ve yağışlı bölgelerde ise genellikle 6 sıralı arpalar yetiştirilmektedir. Yazlık arpa ekiminin zorunlu olduğu yörelerde ve şartlarda, arpanın olabildiğince erken ekilmesine gayret gösterilmelidir.

1.3. Buğdayın Toprak İstekleri

Buğdayın her çeşit toprakta yetişebilen çeşitleri vardır. Ticari anlamda buğdaylar makarnalık, ekmeklik ve topbaş buğdaylar olmak üzere üç grupta toplanırlar. En fakir şartlarda topbaş ekmeklik buğday çeşitleri, en iyi şartlarda makarnalık buğday çeşitleri, orta şartlarda ise aestivum grubu ekmeklik buğday çeşitleri yetiştirilmelidir. Örneğin, bir bölgede sırt yerlerde topbaş, yamaçlarda ekmeklik, taban yerlere ise makarnalık buğdayların ekilmesi en mantıklı yaklaşımdır. Fakat bu tavsiye bazı ekstrem şartlarda her zaman doğru olmayabilir. Çünkü Bezostaja I buğdayı gibi verimli ekmeklik buğdayların taban arazilere ekilmesi yüksek verim açısından önem arz etmektedir. Derin, killi-tınlı, tınlı-killi olan ve yeterli humusu, fosfor ve kireci bulunan kumlu-tınlı topraklar, buğday için en iyi topraklardır. Başka bir deyişle, ağır killi olmayan, Tarla su kapasitesi (% 25-30 olan) ve katyon değişim kapasitesi yüksek olan topraklar buğday tarımı için ideal topraklardır. Toprakta humus miktarı arttıkça buğdayın verimi de artmaktadır. Uzun süre genç kalmış tarla topraklarıyla, hiç işlenmemiş topraklar humusça zengin olduklarından ve üst tabakalarında canlılık fazla olduğundan, buğday için en uygun topraklardır. Buğday yetiştirilen toprağın havalanması da iyi olmalıdır. Toprak boşluklarının yarısının suyla yarısında toprak havasıyla kaplı olması kışlık tahıllar için uygundur. Toprakta su oranı çoğaldıkça havasızlık, hava oranı çoğaldıkça nem sıkıntısı çekilmektedir.

1.4. Arpanın Toprak İstekleri

Serin iklim tahılları içinde en fazla toprak isteği olan cins arpadır. Verimli topraklarda uygun çeşit ekmek koşuluyla arpa kadar ürün veren başka bir kültür bitkisi hemen hemen yoktur. Kökleri yüzlek olduğundan (kışlık ekimlerde 80-90 cm'e kadar inebilir), besin maddelerini bol ve hazır bir şekilde toprakta bulmak ister. En iyi arpa toprakları milli, havalanması ve nemliliği uygun, organik maddesi yüksek, pH'sı nötr ya da nötre yakın olan, nemli bölge topraklarıdır. Suyu, çok fazla olan, havalanması kötü, su tutma özelliği az olan kumlu topraklarda verim çok düşmektedir. Arpanın buğdaya göre erkenci olması, topraktan fazla tuz sömürmesi, sulu ziraatte ekim nöbetine girince toprakların çoraklaşmasını ve alkalileşmesini önlemesi ve toprak verimliliğinin korunması açısından küçümsenmeyecek en iyi serin iklim tahılıdır.

Buğday ve arpa için ideal bir tohum yatağının oluşturulması, zamanında yapılan uygun toprak işleme tekniklerinin yerine getirilmesi ile mümkündür.

Buğday ve arpa için ideal bir tohum yatağının oluşturulması, zamanında yapılan uygun toprak işleme tekniklerinin yerine getirilmesi ile mümkündür.

2.1. Toprak İşleme Sistemlerinin Tanımlanması

Dünya'da çeşitli buğday ve arpa üretim alanlarında uygulanan, toprak işleme sistemlerini ifade etmek amacıyla farklı terimler kullanılmaktadır. Ancak uygulanan bu değişik tohum yatağı hazırlama sistemleri, farklı şekillerde ifade edilseler de esas olarak üç grupta toplanırlar.

2.1.1. Normal İşleme (Geleneksel İşleme)

Buğday yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bu toprak işleme sisteminde, toprak alt üst edilerek işlenmekte ve bitki artıkları toprağa gömülmektedir. Kulaklı pulluk veya diskli pulluklar ilk sürümde kullanılan temel aletlerdir. Diskli ve dişli tırmıklarla da ikileme ve diğer işlemler yapılmaktadır.

2.1.2. Malçlı Toprak İşleme

Bitki artıklarının çoğunu toprak yüzeyinde bırakan veya üst toprağı 8-10 cm derinlikte işleyerek toprak yüzeyinde anızlı bir tabaka oluşturmayı sağlayan sistemdir. İdeal durum, bitki artıklarının çoğunun toprak yüzeyinde bırakılması ve mümkün olduğu kadar az sürümle tohum yatağı hazırlama işleminin tamamlanmasıdır. Bu nedenle sisteme minimum toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, artıklı sürüm (trashy tillage) gibi isimlerde verilmekte ise de malçlı toprak işleme denilmesi daha uygundur. Bu sistemin asıl amacı, toprak yüzeyinde bir malç tabakası oluşturarak, toprak erozyonunu ve su kaybını önlemektir. Bu sistemde kullanılacak başlıca toprak işleme aletleri ise çizeller, kazayakları ve kültivatörlerdir.

2.1.3. Sıfır Sürüm

Bu sistemde ön bitki artıklarına dokunulmamaktadır. Ön bitki artıkları sadece ekim esnasında, ekim makinalarına bağlı olarak fiziki zarar görmektedirler. Bu sistem, bitki artıklarını toprak yüzeyinde tutarak, toprak erozyonunu, toprakta depolanmış suyu korumaya amaçlayan sistemdir. Bu yöntemde toprak işleme söz konusu değildir. Ekim makinaları tohum yatağını açıp tohumu içerisine bıraktıktan sonra üzerini kapatmaktadır.

Yüzeye dökülen tek yıllık yabancı ot tohumları da toprağa karıştırılmadığı için yarar sağlamaktadır. Bu durum özellikle, ekim esnasında gübreleri derin banda uygulayan ekim makinalarının kullanılması halinde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle sıfır sürüm ifadesini ve uygulanmasını, sadece ekimden önce herhangi bir toprak işleminin yapılmadığı şeklinde düşünülmesi daha doğru olur. Çünkü; ekim makinalarının etkisine bağlı olarak sıfır sürüm yapılan tarla ekimden sonra, sanki malçlı toprak işleme yapılmış gibi bir görünüm vermektedir. Ayrıca üç temel grupta anlattığımız toprak işleme sistemlerinden başka, yaygın bir şekilde kullanılan terimlerden birisi de koruyucu toprak işlemdir. Koruyucu toprak işleme genel bir ifade olup, ekim tarihine kadar toprak yüzeyinde en azından % 30'luk bir örtü bırakan bütün toprak işleme sistemlerini kapsar. Yani toprak yüzeyinde bırakılması istenen bitki artığı miktarını hiç değilse minimum düzeyde karşılamak kaydıyla malçlı toprak işleme, sıfır sürüm veya diğer herhangi bir toprak işleme yöntemi koruyucu toprak işleme olarak değerlendirilir.

2.2. Uygun Toprak İşleme Sisteminin Seçimi

Toprak işleminin amacı ortamdaki yabancı otları kontrol altına almak ve tohum yatağı hazırlamaktır. Ancak, ekilecek tohumlara daha uygun çimlenme ve çıkış ortamı hazırlamayı amaçlayan toprak işlemede hata payı oldukça yüksektir. Özellikle toprak işleme zamanı, yöntemi ve aletlerinin iyi seçilmemesi durumunda yanılığlar artmakta ve toprak işleme yarar sağlamak bir yana zararlı bile olmaktadır.

Bazı toprakların aşırı şekilde işlenmesi toprağın iyice ufalanmasına, ekimden sonra gelen yağışlarla kaymak tabakasının ortaya çıkmasına neden olurken aynı zamanda, ekim derinliğinin uygun şekilde ayarlanmasının engellenmesine ve hepsinden önemlisi toprak erozyonuna yol açmaktadır. Ağır ve büyük tekerlekli traktörlerin kullanılması toprağın sıkışmasına yol açmakta ayrıca yapılan hatalı sürümler de, gerek yüzey akışı ve gerekse evaporasyonla (buharlaşıma) topraktan su kaybını arttırmaktadır. Belirtilen olumsuz etkilerine karşılık, toprak işleme özellikle yabancı otlarla mücadele de, toprağın gevşetilmesi ve daha iyi havalanması, ekim makinalarının daha rahat çalışabilmesi, tohumlar için daha iyi bir tohum yatağı hazırlanması, çimlenme ve çıkışın daha düzgün olması, verimin güvence altına alınması gibi yararlar da sağlamaktadır. Özellikle ekim nöbetine giren bitkilerin sınırlı olduğu yörelerde yabancı ot, bazı hastalık ve zararlılarla mücadelede en etkin kültürel yöntemlerden birisi toprak işlemdir.

Toprak işlemeden sağlanacak yararlar, işleme zamanında toprağın tavrda olması ve aletlerin doğru seçilmesi durumunda en yüksek düzeye çıkmakta; toprak işleme zamanı ve yönetimindeki yanlgılar arttıkça, toprak işlemeden beklenen yararlar giderek azalmaktadır. Toprak işleme zamanı ve yöntemi uygulanan tarım sistemine, toprak ve iklim koşullarına bağılı olarak değışmektedir. Toprak işlemenin etkisi özellikle yağış nedeniyle yıllara göre kararsız bir durum gösterdiğinden, bitki populasyonu ve tane verimi üzerindeki etkileri de yıllara göre kararsız bir durum göstermektedir (Black ve Unger, 1987). Bu nedenle uygun toprak işleme sistemine karar vermek oldukça zor olmaktadır. Yanlgılara çok açık olan toprak işleme konusu, buğdayın yağışın yeterli ve yetersiz olduğı yörelerde yetiştirilmesi durumuna göre, iki alt başlık altında ele alınmasında büyük fayda vardır.

2.2.1. Yağışın Yeterli Olduğı Yörelerde Toprak İşleme

Buğday ve arpa tarımı, ülkemizde daha çok kuru tarım alanlarında yapılmakla beraber, yağışın yeterli olduğı bölgelerimizde ve sulanabilen arazilerimizde yetiştiricilerimizin tercihine ve ekim nöbetine bağılı olarak arpa ve daha çok buğday yetiştirilmektedir. Bu yörelerde daha çok normal toprak işleme uygulanmaktadır. Yani erozyon yönünden bir sorun yoksa toprak işlemede çoğunlukla soklu ve diskli pulluk gibi toprağı devirerek işleyen aletler kullanılmaktadır. Toprak işleme zamanının doğru seçimi, toprağın tavrda olup olmadığı özellikle dikkat edilmesi gereken bir konudur. Toprak, tava gelmeden nemli iken yapılan toprak işleme, toprağın furda yapısının bozulmasına, kesikleşmesine ve toprağın sıkışmasına yol açar. Yeterince suyu olmayan toprak işlendiğı zamanda hem masraf artar hemde sert kesekler ortaya çıkar. Bu nedenle, tavrda olmayan toprağın işlenmesinden mümkün olduğunca kaçınmak gerekmektedir. İlk toprak işleminde toprak pullukla 15-20 cm derinliğinde sürülür ve arkasından diskli tırmıklarla kesekler ezilerek tarla yüzeyi düzeltilir. Diskli tırmık çekimi, pullukla sürüm işlemine dik yapılırsa toprak yüzeyi daha iyi düzeltilmiş olur. Bu işlemlerden sonra da ekim yapılır. Yağışlı yörelerde, normal toprak işleme sisteminin uygulanması yabancı otlardan temizlenmiş, ekim ve çıkış için uygun, iyi havalanabilen tohum yatağı hazırlamak bakımından etkili olur.

Sulanabilen arazilerde pullukla sürüm yapmak istenildiği zaman toprak tavında değil ise, böyle tavsız durumda sürüm yapmak yerine, toprağı sulayıp veya ilk yağışı müteakip tava gelmesini bekledikten sonra sürüm yapılması daha doğru bir uygulama olmaktadır. Yağışlı yörelerde su erozyonunun sorun olduğu arazilerde toprak işleme sayısı mümkün olduğunca azaltılmalı ve eğer mümkün ise sıfır sürüm sistemi tercih edilmelidir. Toprak işlemenin zorunlu olduğu hallerde, toprak yüzeyinde bitki artıkları bırakan aletler kullanılmalı ve sürüm mutlaka eğime dik yönde yapılmalıdır.

Yağış miktarının her yıl ürün elde edilecek şekilde yeterli olduğu bazı yörelerde, her yıl üst üste buğday tarımı yapılıyor ise, bu durumda biçerdöverle hasattan sonra tarlada kalan sap artıklarının parçalanarak tarlaya homojen bir şekilde dağıtılması gerekir. Ülkemizde hububat samanı fiyatlarının yüksek oluşu nedeniyle genellikle tarlada kalan sapsaplar da toplanmaktadır. Sapsapların toplanması, bitki artıklarıyla beraber toprağı geri dönüş yapacak olan besin maddesi ve organik maddelerin önemli bir kaynağının uzaklaştırılması demektir. Sapsapların toplanmadığı durumda, ekimden önce sap parçalayıcı veya diğer aletlerle sapsaplar parçalanarak homojen bir şekilde toprak yüzüne dağıtılmalıdır. Azaltılmış toprak işleme veya sıfır sürüm sistemi uygulanıyorsa, sapsapların dağıtılması daha da zorunlu hale gelmektedir. Sap artıklarının fazla olması, ekim esnasında mibzerin tohumu istenilen derinliğe ekmesine ve tohumla toprağın iyi bir şekilde temas etmesini engellemekte ve sapsaplar mibzerin ekici ayaklarının tıkanmasına yol açmaktadır. Yabancı otlarla mücadele de toprak aktif veya yaprak aktif herbisitler uygulandığı zaman sap artıklarının fazla olması, herbisitlerin yabancı otlara veya toprağı ulaşmasını engellemektedir. Toprak yüzeyinde çürüyen sap artıklarının önceleri buğdaya toksik etki yaptığı düşünülmüştür. Ancak bu artıkların asıl etkisi fiziksel bir engel şeklindedir. Toprak içerisine gömülmüş olan sap artıkları, geçici bir azot immobilizasyonuna ve çimlenen bitkilerin ihtiyaç duyduğu diğer besin maddelerinin noksanlıklarına yol açabilir. Bu olumsuz etki, gübrelerin ekim esnasında sapsapların altına gelebilecek şekilde uygulanmasıyla giderilebilir (Cook ve ark., 1992).

2.2.2. Yağışın Yetersiz Olduğu Yörelerde (Kuru Tarımda) Toprak İşleme

Genellikle buğday ve arpa tarımı kuru tarım sistemi içerisinde yer almaktadır. Bu yörelerde düşük ve orta düzeyde yağış söz konusu olup, yıllık yağış miktarı buğdayın ihtiyaç duyduğu nem miktarını karşılamak yönünden çoğunlukla yetersizdir.

Su yetersizliği nedeniyle bu alanlarda 2 yılda bir veya yağışın biraz daha yüksek olduğu yerlerde 3 yılda bir nadas uygulamasına gidilmektedir. Nadas uygulamasında üzerinde durulan en önemli konular ise;

- Toprakta en fazla su birikimi sağlamak,
- Besin elementlerinin elverişliliğini yükseltmek,
- Erozyonla toprak kayıplarını en aza indirmek,
- Harcamaları en aza indirmektir (Black ve Unger, 1987).

Burada asıl olarak su biriktirmeyi amaçlayan nadasın uygulama tekniği; kuru tarımda buğday ve arpa yetiştiriciliğinde, toprak hazırlamanın esasını oluşturur. Ülkemizde ise yağışın 400 mm'nin altında olduğu bölgelerde kuru ziraat uygulanmaktadır. Hububat normal şartlarda yetişme döneminde yaklaşık 500 mm su tüketmektedir. Hububatın Orta Anadolu şartlarında Nisan ayında 120 mm, Mayıs ayında 170 mm, Haziran ayında 100 mm yağışa ihtiyacı vardır. Kısaca, gelişmenin hızlı olduğu bu üç ayda toplam 390 mm suya ihtiyacı vardır. Kışlık olarak ekilen buğday ve arpanın tarlada bulunduğu Ekim başı Haziran sonu olan 9 aylık dönemde kuru ziraat bölgelerinde ekiliş üzerine düşen yağış ortalaması ise 300-350 mm civarındadır. Sulu sahalarda bu eksiklik sulama ile telafi edilebilirse de, kuru şartlarda nadas yapmaktan başka çare kalmamaktadır. Kuru ziraat yapılan bölgelerde, bizi en çok endişelendiren iki kuraklık periyodu yaşanmaktadır.

Birincisi Ekim-Kasım ayında yaşanan kuraklık olup, bu kuraklık kışlık olarak ekilen hububatın güzden çimlenip kışa güçlü (3-5 adet yapraklı) bir şekilde girmesine ve kök sisteminin gelişmesine engel olmakta, dolayısıyla bitkiler soğuktan zarar görmekte ve tarladaki bitki sayısında % 50'ye varan ölümler ortaya çıkmaktadır.

İkincisi ise hububatın en fazla su istediği Nisan-Mayıs aylarındaki kuraklık periyodudur. Nisan-Mayıs aylarındaki kuraklık periyodunda kuraklık etkisini, hububatın biçilemeyecek kadar seyrek, cılız bir hal almasıyla hissettirmektedir.

Bu iki kurak periyodun ikisi birden aynı yetiştirme yılında yaşanırsa büyük verim düşüklükleri yaşanmaktadır.

Örneğin; 2000-2001 yılı ekim döneminde Türkiye genelinde (özellikle de Orta Anadolu Bölgesinde) kuru ziraat ekilişlerinde bu iki periyot birlikte yaşanmış, Konya ilinde çiftçi şartlarında yapılan araştırmalarda, günlük ekimde m²'ye atılan tohumların % 10-15'inin Ekim-Kasım ayında yaşanan kuraklık periyodu neticesinde, tohumla gübrenin aynı tohum yatağına verilmesinden dolayı çıkış yapamadıkları tespit edilmiştir. Ekim-Kasım aylarında yaşanan bu kuraklık periyodu ile yaklaşık olarak 50-60 kg/da buğday daha güzden kaybedilmiştir. Nisan-Mayıs aylarında da kuraklık etkisini göstermeye devam ettirmiş, bazı yörelerde tarlalara hiç biçerdöver sokulmamış, hasat yapılan alanlardan ise ortalama 30-40 kg/da buğday alınabilmiştir. 400 mm'nin altında yağış alınan bölgelerde bu kurak periyotların her yıl hemen hemen birisi yaşandığı için, kuraklığın bu olumsuz etkisini en aza indirebilmek amacıyla Nadas-Hububat sistemi uygulanmaktadır. Ülkemizde, nadas hazırlama konusundaki çalışmalar Orta Anadolu Bölgemizde yoğunlaşmıştır. Bu konuda yapılan en eski ve en uzun denemelerden birisi, Eskişehir Dryfarming İstasyonunca 1931-1950 yılları arasında yapılan çalışmalardır. Bu araştırmaların sonuçlarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (Gerek, 1968):

- Kıraç tarlalarda Sonbahar sürümü gereksiz, ancak taban tarlalar için yararlı olabilir.
- İlkbaharda ilk sürüm taban arazilerde Mart, kıraç arazilerde Nisan ayında yapılmalıdır. İlk sürümün geç kalması halinde buğday verimi % 58-61 oranında azalmaktadır.
- İlk sürüm pullukla, kıraç arazide 10 cm, taban arazide 15 cm derinlikte yapılmalıdır.
- Tarlada otlama veya yağışa bağlı olarak kaymak tabakası oluşursa ikileme, gerekirse üçleme yapılmalıdır.
- Yaz sürümlerinde önce kültüvatör kullanılmalı, arkadan gerekirse rodweeder (ot yolar) çekilmelidir.
- İkileme ve üçleme yapılmaz ise, İlkbahardaki erken sürümün sağladığı kazanç ortadan kalkmakta, verim % 40-55 oranında azalmaktadır.
- Kıraçta 1 ton sap-saman/da'lık bir malçın kullanılması % 40'a varan verim artışı sağlamaktadır. Bu malçın taban arazide sağladığı verim artışı daha azdır.

Yapılan araştırmalar sonucunda; sonbahar toprak işlemesinin gereksiz olduğu, ilkbaharda ilk toprak işleme aletinin soklu pullukla, ikileme ve uğleme için ise kaz ayağı+dişli tırmık alet kombinasyonu ile yapılması sonucuna varılmıştır. Orta Anadolu da farklı yörelerde yapılan iki farklı toprak işleme sisteminde yukarıda belirtilen toprak işleme yöntemleri izelge 1’de verilmiştir (Anonymous, 1977; Anonymous, 1978).

Çizelge 1. Orta Anadolu’da farklı yörelerde yapılan iki araştırmada uygulanan toprak işleme yöntemleri

Sonbahar İşlemesi	İlkbahar İşlemesi	Yaz Sürümleri
izel	Soklu pulluk	Ot yolar (rodweeder)
Soklu Pulluk	Ofset Disk	Kaz ayağı+Tırmık
İşlemsiz	Kaz ayağı	Kaz ayağı+Ot yolar
		Kimyasal Nadas
izel	Sokullu pulluk	Kaz ayağı+Tırmık
İşlemsiz	Kaz ayağı	Kaz ayağı+Ot yolar+Tırmık
	Ofset Disk (1976-1977) yılında izel kullanılmıştır.	Ot yolar+Tırmık

Tosun (1987), Orta Anadolu koşullarında, nadasın her çeşidini (kara nadas, anızlı nadas, sap ve saman örtülü nadas, kimyasal nadas) ve yine her türlü toprak işleme şeklini (devirerek, yırtarak, karıştırarak, alttan ve yüzlek işleme, minimum toprak işleme, sıfır sürüm) denediğini ve aşağıdaki sonuçlara vardığını belirtmiştir:

- Nadas-buğday sistemi uygulanan tarlalar, pulluk tabanı st’e çıkacak şekilde sonbaharda derince sürülmeli ve arkasından diskaro, ağır tırmık veya dişli merdane geçirilerek kesekler parçalanmalıdır,
- Bu şekilde hazırlanmış tarlaya derinlemesine canlı kanalların oluşması için sıkça kışlık mercimek ekilerek toprakta kök kanallarının oluşturulması sağlanmalıdır.
- Bundan sonra tarlaya artık pulluk sokulmamalıdır.
- Buğday ekiminden önce toprak kırlangıç kuyruğu ile 5-8 cm derinlikten yabancı otları öldürmek amacıyla işlenmelidir.
- Bu sayede sık ve derin kök kanalları oluşunca, bir gram toprakta mikro organizma oluşur, toprak verimliliği ve suyun verim gücü artar; demektir.

Doğan ve Kkakar (1987), kuru tarım sistemi uygulanan Orta, Doğu ve Güneydoğu Bölgelerimizde, Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüleri’nce yapılan bütün çalışmaları değerlendirerek, nadasla ilgili olarak aşağıdaki sonuçlara varmışlardır:

- Nadasa bırakılacak alanlarda sonbahar sürümü gereksizdir. Ancak, hasadı müteakip sonbahar yağışları başlamadan pulluk tabanına kırmak için 4 veya 5 yılda bir dip kazan çekilmesi gereklidir,

- Anız bozma erken ilkbaharında toprak ala tavda iken, Anadolu sabanı ile, bu yoksa kulağı küçültülmüş pulluk ile 15-18 cm derinlikte yapılmalıdır.

- İkileme ve üçleme, tarla % 50 otlandığında graham+tırmık veya graham+ot yolar alet kombinasyonu ile, 8-10 cm (ikileme) ve 5-8 cm (üçleme) derinlikte yapılmalıdır.

- Sürümlerin eğime dik yapılması toprak nemi ve verim yönünden yararlı olmaktadır.

- Nadas alanlarının yüzeyleri anızlı bırakılmalıdır.

- Van yöresinde, ilk sürüm erken ilkbaharda kulağı küçültülmüş pulluk ile yapılmalıdır. Yaz sürümlerinde ise graham+ağır tapan alet kombinasyonu kullanılmalıdır.

Eskişehir Topraksu Araştırma Enstitüsü koşullarında 1962-1965 yılları arasında kuru şartlarda ekili ve nadas olan tarlalarda rutubet azalmasını tespit etmek amacıyla yapılan araştırmalarda;

- Nadas arazide, hasat sonu itibariyle anız araziye oranla ortalama % 4.8 daha fazla nem tespit edilmiştir. Bu miktar 120 cm'lik derinlik için 78 mm etmektedir.

- Diğer bir ifadeyle Orta Anadolu'da yıllık ortalama yağışı 350 mm kabul edersek, nadas arazide yıllık yağışın % 22'si ikinci yıl için toprakta depo ediliyor demektir. Bu miktar kuru ziraat yapılan bölgelerde yeterli yağış alınamayan Nisan-Mayıs ayları için büyük önem taşımaktadır.

- Nisan ayı başında nadas arazideki nemle hububat ekili arazideki nem hemen hemen birbirine eşit olduğu halde, mevsim ilerledikçe ekili arazideki nem hızlı bir şekilde azalmakta buna karşılık nadastaki nem azalması daha az olmaktadır.

- Ağustos ayında hasattan sonra anız ve nadastaki nem azalması farkı en üst dereceyi bulmaktadır. Sonbahar ekilişleri için nadas arazide bir miktar depo edilmiş elverişli nem olduğu halde hasat yapılmış tarlalarda sonbahar ekilişleri için elverişli nem kalmamakta, nadas tarlalarda Ağustos ayı sonunda nadas toprakta 30 cm derinliğe kadar bitkilerin gelişebilmesi için bir miktar elverişli nem mevcut olduğu halde anızlarda elverişli nem yoktur.

• Yapılan inceleme ve gözlemlere göre nadaslardaki nem değişmesi ilk 30 cm derinlikte yağış ve sıcaklığa bağlı olarak çok değişmekte derinlerde ise nem yüzdesi sabite yakın bir değer göstermektedir. Ekili arazide 30 cm'nin altındaki toprakta nem azalması tespit edilmiştir. Nadas arazide gelecek yılın ürününün kullanımına hazır bir miktar su depo edilmiş olması, sonbaharda hububatın çıkışı için çok önem arz eder.

• Nadas arazide nem miktarı daima fazladır. Bu nem fazlalığı 30-90 cm derinlik arasında artmakta yüzey toprağında azalmaktadır; denilmektedir.

Konya Toprak Su Araştırma Enstitüsü'nde yapılan araştırmaların sonuçlarına göre de, son yıllarda nadasta toprakta biriken suyun etkinliğinin % 20-35'lere çıkabildiği bildirilmektedir. Orta Anadolu şartlarında, 1975-1981 yılları arasında yapılan araştırma sonuçlarına göre, en uygun toprak işleme tekniği olarak toprak malçlı sistem önerilmiştir (Karaca ve ark., 1978). Bu sistemde anız bozmanın ilkbaharda soklu pullukla 18-20 cm derinlikte yapılması gereği üzerinde durulmuş, yaz sürümleriyle de toprak yüzeyinde toprak malçı oluşturulduğu ve bunun topraktaki nemi muhafaza ettiği ifade edilmiştir.

İnfiltrasyonu, nemi ve verimi artırması, buğdaygil yabancı ot miktarını azaltması açısından bu sistem, ülkemiz nadas alanlarında uygulanması gereken en ideal sistemdir; denilmektedir. Çizelge 2'de araştırma yıllarının ortalaması olarak toprak işleme yöntemlerinin toprak nemi ve buğday verimine olan etkileri verilmiştir.

Çizelge 2. Araştırma yıllarının ortalaması olarak toprak işleme yöntemlerinin toprak nemi ve buğday verimine etkileri.

Yapılan İşlemler	Toprak Nemi (mm/120 cm oprak)	Verim (kg/da)
Anızlı Malç: Bütün sürümler kırlangıç kuyruğu ile	306	233
Modifiye Edilmiş Anızlı Malç: İlk sürüm kaz ayağı, diğer sürümler kaz ayağı+tırmık ile	322	244
Modifiye Edilmiş Toprak Malçı: İlk sürüm kulağı küçültülmüş pulluk, diğer sürümler kaz ayağı+tırmık ile	329	265
Toprak Malçı: İlk sürüm soklu pulluk, diğer sürümler kaz ayağı+tırmık ile	336	304

Orta Anadolu Bölgesinde nadas hazırlama konusunda yapılan çalışmalar sonucu genel olarak şu neticelere varılmıştır (Akkaya, 1994; Gerek, 1968; Pala ve ark., 1980; Ünver, 1978; Tosun, 1987).

• Kıraç tarlalarda sonbahar sürümü gereksiz, ancak taban tarlalar için yararlı olabilir.

- -İlkbaharda ilk sürüm taban arazilerde Mart, kıraç arazilerde Nisan ayında yapılmalıdır. İlk sürümün geç kalması halinde buğday veriminde % 58-61 azalma meydana gelmektedir.

- Tarlada otlama veya yağışa bağlı olarak kaymak tabakası oluşursa ikileme, gerekirse üçleme yapılmalıdır.

- İlkbaharda en uygun toprak işleme aletinin soklu pulluk, yaz sürümlerinde kazayağı+tırmık kombinasyonu olduğu sonucuna varılmıştır.

- En uygun nadas tipi olarak anızlı nadas yani bitki artıklarını toprak yüzeyinde bırakan ve minimum seviyede toprak işlemeyi gerektiren sistemler önerilmektedir.

Ülkemizde serin iklim tahılları tarımın yapıldığı yörelerde özellikle Orta Anadolu Bölgesinde düşük ve orta düzeyde yağış söz konusu olup, yıllık yağış miktarı serin iklim tahıllarının ihtiyaç duyduğu nem miktarının karşılamak yönünden genellikle yetersizdir. Bu yüzden iki yılda bir, yağışın biraz daha yüksek olması halinde daha geniş aralıklarla nadas uygulamasına gidilmektedir. Nadas uygulaması toprakta elverişli nem depolanmasının yanı sıra yabancı ot mücadelesi, organik maddenin mikrobiyal parçalanması ve toprağın dinlendirilmesi gibi yararlar da sağlar.

Nadas süresince toprakta depolanan nem; yağışların miktarına ve dağılımına, toprak tekstürüne ve toprak yüzeyindeki bitki artıklarının etkisine bağlı olarak % 25-40 arasında değişir. Yıllık 250 mm yağış alan yörelerde depolanan 75 mm'lik ilave nem, 350-400 mm yağış alan yörelerde ise depolanan 125 mm'lik ilave nem, buğday ve arpa yetiştiriciliğini ekonomik kılma bakımından önemli bir etkiye sahiptir (Akkaya, 1994).

Kuru tarım alanlarında buğday ve arpanın düşük verim sağlamasının temel nedeni, buharlaşmayla toprak yüzeyinden meydana gelen nem kaybıdır. Bu nedenle toprak işleme, suyun toprağa girişini arttırsa bile, yarı kurak ve kurak bölgelerde toprak profilindeki mevcut suyun tutulabilmesi çok önemlidir. Toprak profilindeki suyun tutulabilmesi için toprak yüzeyinde, sap artıklarından oluşan bir malç veya birkaç cm'lik üst topraktan oluşan bir toprak malçı tabakası gereklidir ((Cook ve ark., 1991).

Sonuç olarak toprak işleminin asıl nedeni tohum yatağı hazırlamaktır. Gerek nadas-tahıl sisteminin, gerekse her yıl tahıl tarımının yapıldığı kuru tarım alanlarında tohumların uygun çimlenme ve çıkış ortamı hazırlayacak şekilde, su kaybını en aza indiren, toprağın yapısını en az bozan, erozyonu önemli ölçüde azaltan, toprağı devirmeksizin yüzlek olarak alttan işleyen aletlerle bölgeler için uygun zamanda yapılacak toprak işleme ekim makinelerinin daha rahat çalışabilmesi, tohumlar için daha iyi bir tohum yatağı hazırlanması, çimlenme ve çıkışın daha düzgün olması, verimin güvence altına alınması gibi birçok fayda lar sağlayacaktır.

Nadas uygulanan TİGEM işletmelerinde de toprak malçlı nadas sistemi uygulanmaktadır. Toprak malçlı nadas sisteminde yapılan toprak işlemleri sırasıyla aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

2.2.2.1. Toprak İşlemede Birleme Faaliyeti

Toprak işleme; TİGEM'in girdi maliyetlerinde yaklaşık % 25'i bulan bir faaliyettir. Toprak hazırlığı; kuru ziraat ve sulu ziraatte farklı zamanlarda farklı aletler kullanılarak, farklı amaçlarla yapılmaktadır. Kuru ziraatte yapılan araştırmalarla; sonbaharda yapılan birlemenin, erken ilkbaharda yapılan birlemeden daha fazla dezavantajlı olduğu görülmüştür. Kuru ziraatte tekniğine uygun toprak malçlı nadas için ideal birlemeye ilkbaharda ilk sürüm taban arazilerde Mart ayında, kıraç arazilerde ise Nisan ayında olacak şekilde, tarla 1/3 oranında otlandığında ve girebilecek en erken zaman ve ala tavda, çizgiler birbirini kapatacak şekilde pullukla 18-20 cm sürüm derinliğinde başlanılmalıdır. Ancak taban arazilerde tav daha geç olduğundan ilk önce tava gelen yamaç ve kıraç tarlalardan başlanarak, daha sonra taban tarlalarda tav olduğunda taban arazilere geçilerek sürüm yapılacak şekildeki bir organize ile zamanında birleme bitirilmelidir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre, ilk sürümün geç kalması halinde buğday verimi % 58-61 azalmaktadır. Birleme faaliyetindeki amaç; toprağın yüzeyini yumuşatmak, otu öldürmek, yağın yağışın toprak içine girişini kolaylaştırmak, suyun topraktan buharlaşma yoluyla kaybını azaltmaktır. İdeal bir birleme için kuru ziraatte saz tipi pulluklarla 25 cm iş genişliği olan bir sokta, iş derinliği 18-20 cm olmalı ve kesilen toprak kesiti 135°'lik bir açıyla devrilmelidir.

İşletmelerimizde bulunan büyük güçlü traktörlerin çektiği vogel noot pulluklarda ise 35-40 cm iş genişliği olan bir sokta, iş derinliği 18-20 cm olmalı, kesilen toprağın 135°'lik bir açıyla devrilmesi sağlanmalıdır.

Vogel noot pulluklarda gövdelerin iş genişlik ayarı, çatı üzerinde bulunan iki delikle yapılmaktadır (deliklerin biri 14 diğeri 16 inç). Hafif topraklarda bu pulluklar genellikle 16 inç yani 40 cm'lik ayarda çalıştırılmalıdır. Alp firmasının 6 soklu pulluklarında ise üç şekilde ayar yapılmaktadır (14, 16 ve 18 inç). Bu pulluklar hafif topraklarda 18 inç'de yani 45 cm'de çalıştırılmalıdır. Söz konusu pulluklarda pulluk çatısı üç nokta askı sistemine oynar yatakla bağlı olduğu için topraktan alınan dirence göre iş genişliği artıp veya azalabilmektedir. Örneğin Ceylanpınarda; Beyazkule Tarım İşletmesinde aynı ayardaki 6 soklu pulluk toprakta 270 cm iş genişliğinde çalışırken, Gümüşsuyu'nda 290 cm iş genişliğinde çalışmaktadır. İdeal bir sürüm için pulluk çatısı yere paralel ve traktör tekerleri (ön ve arka) bir doğrultuda zorlanmadan gidiyorsa, iş derinliği ve devirme açısından problem yoksa, birleme tekniğine göre yapılıyor demektir. Eğer toprak şeritleri çok dik devriliyorsa, birinci gövde derine batıyor, arka gövde ise az batıyor; toprak şeritleri birbirine çok yakın ise ön gövde az batıyor, arka gövde ise çok derine batıyor demektir.

2.2.2.1.1. 6 Soklu Pulluklarda Ön Gövdecik Kullanımı

Çok yıllık buğdaygil yabancı otların yoğun olduğu (Bromus tectorium, yabani arpa, yabani yulaf) ve mücadelesi zor olan (Kokarot, gökbaş gibi populasyonda yoğunluğu azalmayan) yabancı otların çok bulunduğu parseller ile granüler strüktürü bozulmuş, kül ufak olmuş ince zerrelili, erozyona ve kaymak tutmaya müsait topraklarda, birinci sürümde pulluklara ön gövdecik kullanılması gerekmektedir. TİGEM İşletmelerinde pulluklarda bulunan ön gövdecik iki katlı sürüm için kullanılmaktadır. Ön gövdecik görevi sürülen toprak şeridinin üst tabakasını önceden kesip bir önceki çizinin dibine bırakmaktır. Ön gövdecik birlemede kullanılmasının amacı ise, toprak yüzeyinde bulunan çimlenmesi istenilmeyen yabancı ot tohumlarını ve granüller strüktürü bozulmuş, kili aşağıya yıkanmış toprak tabakasını 18-20 cm derinliğe bırakarak çok yıllık yabancı ot populasyonunun azaltılması ve bozuk strüktürlü üst tabakanın aşağıya alınarak üst katta nispeten kil oranı yüksek agregat oluşmuş kısmın yukarı getirilmesi ile de kapilleritesi kırılmış bir tabaka ve ideal furda bünye sağlamaktır.

İşletmelerimizde ön gövdecik, sap topluyor, tıkıyor vs. problemler öne sürülerek kullanılmamazlık yapılmamalı, tav ideal ise gerekli görülen parsellerde kesinlikle kullanılmalı ve ön gövdecikle beraber pulluk kulaklarının arkasındaki çubuklar uzatılarak, toprak şeridinin 135°'lik açıyla devrilmesi sağlanmalıdır.

2.2.2.1.2. Birlemede Uygun Çalışma Hızı

Toprak şeritlerinin 135°'lik bir açı ile birbirine yaslanması tarla yüzeyinde yeşil kuru tüm otların, anız çizisi tabanına girmesi için sürüm hızının orta güçlü traktörlerde 4-7 km/h, büyük güçlü traktörlerde 7-9 km/h arasında seçilmesine özen gösterilmelidir. Sürüm hızı düşük olduğunda toprak şeritleri birbirine yaslanmamakta, dolayısıyla devrilme de iyi olmamaktadır. Şekil 1'de TİGEM'de modern soklu pulluklarla birleme faaliyeti görülmektedir.



Kaynak : TİGEM

Şekil 1. Toprak işlemede birleme faaliyeti

Çizelge 3'de sürümde kulaklı pulluklarda görülen arızalar, sebepleri ve giderilmesi verilmiştir.

Çizelge 3. Sürümde kulaklı pulluklarda görülen arızalar, sebepleri ve giderilmesi

Sebebi	Giderilmesi
Pulluk Batmıyor	
<p>-Toprak çok serttir, -Ön seçme kolu yanlış pozisyonudadır. -Alt kavrama payı yetersizdir. Alt Kavrama Payı: Pulluğun toprağa batmasını kolaylaştırır. Uç demir aşındıkça ölçü azalır. Dolayısıyla pulluk toprağa batmaz. Bunun için ölçü azaldığında uç demiri yenilenmeli ve alt kavrama payı kontrol edilmelidir. Yan Kavrama Payı: Pulluğun çizi duvarına doğru yaslanarak çizide tutulmasını sağlar. Azaldığında taban demirinin izi çizi duvarında görülebilir. Böyle bir durumda, uç demiri yenilenmeli ve yan kavrama payı kontrol edilmelidir.</p>	<p>-Uç demiri bilenmeli veya yenisi ile değiştirilmelidir. -Üst bağlantı kolunun traktöre doğru düz veya çok hafif eğik olacak şekilde ayarı yapılmalıdır. -Toprak tavında sürülmemelidir, -Ön seçme kolu kontrol edilir ve çeki kontrol küçük duruma alınmalıdır.</p>
Pulluk çığ yani işlenmemiş tarafa kaçıyor	
Tam askılı pulluk	
<p>-Pulluk traktör ekseninde değildir, -Alt bağlantı kolları fazla sağa kaçmıştır, -Yan paralellik ayarı bozuktur.</p>	<p>-Eksantrikli aks mili üzerinde şasiyi hafif sağa kaydırmalıdır, -Ayarlı askı kollarından yan paralellik ayarı yapılmalıdır.</p>
Yarı askılı pulluk	
<p>-Pulluk ön açısı ayarsızdır -Yan paralellik ayarı bozulmuştur. -Çeki noktası traktör ekseninde değildir.</p>	<p>-Pulluk ön hidrolik silindiri ile ayarlanır. -Hidrolik askı kolları ile yapılır. -Eksantrik mili üzerinde merkezleme yapılır.</p>
Pulluk ön gövdede geniş sürüyor ve çığ yer kalıyor.	
<p>-Genişlik ayarı doğru yapılmamıştır. -Şasi aks mili üzerinde doğru tespit edilmemiştir.</p>	<p>-Genişlik ayarı tekrar yapılmalıdır. -Şasi aks mili üzerinde hafif sola kaydırılmalıdır. -Pulluk ön sokta dar sürüyorsa; yukarıdaki işlemin tersi yapılmalıdır</p>
Sürümde ön gövde daha çok batıyor	
Tam Askılı pulluk	
<p>-Üst bağlantı kolu kısa ayarlanmıştır. -Alt kavrama payı fazladır. -Yan paralellik ayarı bozuktur.</p>	<p>-Üst bağlantı kolu uzatılır. -Alt kavrama payı kontrol edilir. -Yan ayarlı kolla paralellik ayarı yapılır.</p>
Yarı askılı pulluk	
<p>-Pulluk çatısının yere paralel olmaması -Pulluk arka teker pistonunun ayarsızlığı</p>	<p>-Traktör bağlantı kolları ile pulluğun önu yukarı kaldırılarak paralellik sağlanır. -Pulluk arka teker pistonundaki devirlik ayar çubuğu ile ön ve arka derinlik ayarının eşit olması sağlanır.</p>
Pulluk işleyici gövdesi toprağı iyi devirmiyor, çizi temiz kalıyor.	
<p>-Yan paralellik ayarı bozuk, pulluk daha sola yatıktır. -Toprak çok serttir. -Sürüm hızı düşüktür. -Kulak uzantısı yapılmamıştır. -Genişlik ayarı doğru değildir. Dar tutulmuştur. -Ağır tavda killi topraklarda toprak kulağa yapışır devirme iyi olmaz. Kulaklar sık değişmezler. Kulak değişikliği yapılacağı zaman plastik kulak kullanılması, devrilmenin iyi yapılmasını sağlar, ilerleme hızını artırır, ağır tavda da düzgün sürüm sağlar. Ferdi değişme yerine gurup değişikliği düşünülmalıdır.</p>	<p>-Yan paralellik ayarı kontrol edilmelidir. -Kulak uzantısı takılmalıdır. -Genişlik ayarı yeniden yapılmalıdır. Ön gövde kesme genişliği artırılmalıdır. -Sürüm hızı artırılmalıdır. -Bu ayarların yanında iş başarısının önemli ölçüde etkileyen ve birim yakıt sarfiyatını aza indiren plastik kulak kullanmak sureti ile de toprağı iyi bir şekilde devirip temiz çizi tabanı oluşturulabilir.</p>
Pulluk eşit derinlikte sürüm yapmıyor, dalgah sürüyor	
<p>-Üst bağlantı kolu iyi ayarlanmamıştır. -Toprak altı sert, taşlı veya kökler vardır. -Ön seçme kolu yanlış pozisyonudadır.</p>	<p>-Üst bağlantı kolunun ayarı tekrar yapılmalıdır. -Traktörün hızı biraz artırılmalıdır. -Ön seçme kolu kontrol edilir ve çeki kontrol durumuna alınır.</p>
Traktör sürüm yaparken sağa sola çekiyor.	
<p>-Pulluk traktörün çeki ekseninde değildir.</p>	

2.2.2.2. Toprak İşlemede İkileme Faaliyeti

Birlemeden sonra tarlanın otlanma durumuna göre 4-6 hafta sonra ikileme yapmak gereklidir. İkileme 8-10 cm derinlikte kazayağı+tırmık veya kırlangıç kuyruğu+tırmık alet kombinasyonu ile yapılmalı; toprağı bastıran ve ufalayan aletler kullanılmamalıdır. Şekil 2'de TİGEM'de ikileme faaliyeti görülmektedir.



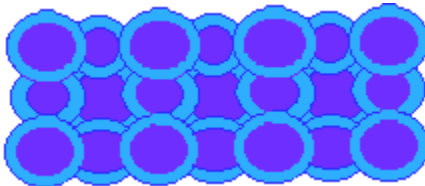
Kaynak : TİGEM

Şekil 2. İkileme faaliyeti sonucunda toprak malçı oluşturulmuş ideal tarla

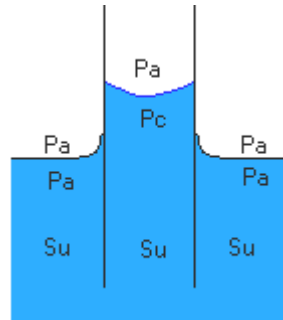
Yapılan araştırmalar; birlemeden sonra ikileme ve üçlemenin zamanında yapılmaması durumunda verimin % 40-55 arasında azaldığını göstermiştir. Birlemeden sonra otlama olmasa dahi ikileme ve üçlemenin zaman geçirilmeden, kapileritenin kırılması ve bunun sonucunda nadas etkinliğinin artırılması açısından mutlaka yapılması gerekmektedir. Kuru ziraatte ikilemede amaç; çıkan otları öldürmek ve kapilariteyi kırarak su kaybını azaltmak ve toprağın 8-10 cm'lik üst kısmında çapları 2 ile 5 mm arasında iri zerrelili bir tabaka elde etmektir. Toprak malçlı nadas sisteminin nadas etkinliğine olan etkisini anlamak için topraktaki su kaybının ne şekilde cereyan ettiğinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

2.2.2.2.1. Toprakta Su Kaybı

Topraktaki ince zerreler, önemli kapiler yükselmeye sebep olacak derecede küçük boşluklar meydana getirmektedirler. Su, yağışlarla veya sulamalarla toprağın derinliklerine sızar; toprağın derinliklerine inen su, yüzey gerilim basıncı ile ilgili olarak kılcal kalınlığında, çok ince toprak boşluklarında yükselerek buralarda tutulmakta, kapiler boşlukların duvarında sürekli bir film halinde serbest hareket etmektedir (Şekil 3). Su, çapları 1 mm ve daha küçük kılcal borularda atmosfer basınç farklılığından kaynaklanan etki ile aşağıdan yukarıya doğru **(Gaz lambasındaki fitilde, gaz yağının yükselmesi gibi)** itilerek sürekli toprak yüzeyine çıkar, rüzgar ve sıcaklık etkisi ile buharlaşır. Çünkü toprağın alt tabakalarından üste doğru bütün yıl boyunca, sıcaklarda daha fazla olmak üzere kapillerite ile su hareketi devam etmektedir. Suyun toprak içerisinde yukarıdan aşağıya hareketi, yer çekimi, yatay hareketi, ozmotik basınç ve difüzyon, aşağıdan yukarıya hareketi de adezyon ve kohezyon gücü ile olmaktadır. Sıvının yukarı doğru hareket edeceği yükseklik yüzey gerilimi ile sıvı sütununun ağırlığına bağlıdır.



Şekil 3. Su moleküllerinin dizilişi

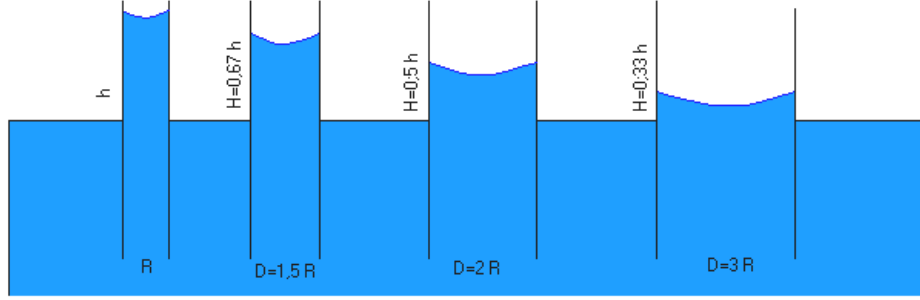


Şekil 4. Suyun kapiler yükselişi

Pa :Atmosfer basıncı

Pc:Konkav menüsküsteki su basıncı

$P_c < P_a$



Şekil 5. Kapiler boru çapının kapiler yükselmeye etkisi

Şekil 4’de görüldüğü gibi su kapilarite ile çekilmez fakat basınç farkından dolayı yukarı itilmektedir. Hava-su temas yüzeyi boyunca bir basınç farkı mevcut olup konkav menüsküsteki basınç aynı yükseklikteki ve aynı sıvıdaki suyun yükselmesine sebep olur.

Nadasa bırakıp işlediğimiz ekime hazır bir tarlanın, 7-8 cm’lik kısmı iri zerrelili (en az 2 mm, en ideali ise 5 mm olmalı) ve zerreler arasındaki boşluklar (porlar) genişse, kapilerite ile yükselen su, toprak yüzeyinden 7-8 cm aşağıya kadar gelir ve geniş boşluklar sayesinde yüzey basıncı ile yükselmez, orada kalır. Dolayısıyla; sıcaklık ve rüzgarın etkisi ile buharlaşma daha az olur ve toprakta su birikir. Kapiller boru çapının, kapiller yükselmeye nispi etkisi ve bunlar arasındaki ters orantılı ilişki, Şekil 5’de görülmektedir. Eğer tarlamızın yüzeyi ince zerrelili un ufak ve bastırılmış halde ise yükselen su yüzeye kadar çıkmakta, yüzeyde ısı ve rüzgarın etkisi ile daha hızlı su kaybı oluşmaktadır. Zira suyun yüzeye yükselmesine bir engel olmadığı için (geniş porlar) sürekli buharlaşma devam etmekte ve nadas etkinliği böyle tarlalarda istenilen seviyede gerçekleşmemektedir. Şekil 6’da solda; yanlış toprak işlemesi sonucu ince zerrelili, un ufak olmuş toprak, sağda; ideal bir toprak işlemeyle suyun yüzeye yükselmesini engelleyen geniş porlara sahip toprağın görünümü görülmektedir.



Şekil 6. Solda; ince zerrel, un ufak olmuş toprak; sağda; geniş porlara sahip ideal bir toprak

Bu şekilde çok ufalanmış ve bastırılmış tarlalarda, nadas etkinliğinin azalması yanında; rüzgar erozyonu böyle tarlaları olumsuz yönde etkilemekte ve hububat çıkışından önce kaymak tabakası oluşarak çıkışlar engellenmekte dolayısıyla da verim kayıpları artmaktadır. İkileme, tekniğine uygun aletlerle yapıldığında toprak parçaları arasındaki boşluklar 2 mm'nin üzerinde olacağından kılcal borularda kapillerite ile yükselen su, toprak yüzeyinden itibaren 7-8 cm toprak derinliğinde tutulmuş olacaktır.

Kapillerite, toprağın 7-8 cm'lik altında kırılacağından buharlaşma minimuma inecektir. Eğer tarla ikileme ile kül ufak edilmiş ise toprak kümeleri 2 mm'den daha küçük çapta oluşmaktadır. Bu şekildeki bir toprak işlemeyle, toprak kümeleri aralarındaki boşluk çapları 1 mm ve daha küçük olduğundan, su kılcal borularda yükselerek yüzeye çıkıp buharlaşacaktır. Dolayısıyla teknik normlara dikkat edilmeden bu şekilde yapılan ikilemenin nadas etkinliğine beklenen faydası olmayacaktır. Toprakta su biriktirebilmenin, suyu kontrol edebilmenin özü yukarıda anlatılan fiziksel olaylarda yatmaktadır. Sulu ziraat içinde bu olay geçerlidir. Sulama suyundan sonra yapılan ara çapa ile 8-10 cm'lik kabartılmış iri zerrel tabaka suyun buharlaşmasını azaltır ve aşağıdan gelen suyun kök bölgesinde kalmasını sağlar. İki çapa bir sudur atasözü boşuna söylenmemiştir. İkileme faaliyetinin toprağı 8-10 cm derinlikte toprağı ufalamayan ve bastırmayan aletlerle yapılmasının önemi büyüktür. İşletmelerimizde ikileme aletleri genelde, kültüvator+tırmık veya kırlangıç kuyruğu+tırmık alet kombinasyonundan oluşmaktadır. Kuru ziraatte ayak sayısı az ve uç demiri geniş olan kırlangıç kuyruğu veya kaz ayağı tipi olan alet kombinasyonları tercih edilmelidir.

Toprak yapısına göre sabit ayaklı tırmıkların 2 veya 3 sıralı olması yeterlidir. Tırmıklar gerekli düzeltmeyi yapabilmeli, yapmıyorsa hafif bir düzeltme tapanı toprağı bastırmamak şartı ile kombinasyona ilave edilmelidir (Hafif tapan 5 veya 7 cm yükseklikte, 10 cm eninde **H** demiri şeklinde olmalı ve alt ortadan sallamalı zincirle serbest bağıli şekilde kullanılmalı). İikilemede kullanılacak alet kombinasyonu toprak yapısına ve tarladaki kesek durumuna göre seçilmelidir. Tarlada kesek var ise aletin arkasına döner tırmık konmalı ve bastırma ayarı istenilen şekilde yapılmalıdır. Kesek yok ve işleminde yapılma zorunluluğı var ise döner tırmığın yerine aletin arkasına serbest zincirle bağıli olan hafif yapıda tapan takılmalıdır. Tapan;

- U profilde 100 mm'lik malzemeden
- Tabanı köşebentle çevrili ağaçtan yapılabilir.

Tapanın görevi dişli tırmığın açmış olduğı kanalları hafifçe düzeltmektir. Kaz ayağının ve kırlangıç kuyruğunun uç demiri aşınmaya mukavim olmalı ve dıştan inceltilmiş olanlar tercih edilmeli, kütleşenler hemen değıştirilmelidir. Uç demirlerinin örtme payları yeterli olmalı ve ot kaçırmamalıdır. Kültüvatör+tırmık alet kombinasyonu çalışırken ayaklar toprak yüzeyine paralel olmalı, 8-10 cm derinlikte yüzer gibi gitmelidir. Sabit ayaklı tırmıklar 4-8 cm batacak şekilde kaymak kırmalı veya işlenmemiş kısımlar kalmamalıdır. İikileme aletleri arkasında toprağı ufalayan döner tırmıklar kuru ziraatte prensip olarak kullanılmamalıdır. Döner tırmıklar sadece ağır tavda ve geç sürülmüş kesekli topraklarda kullanılmaktadır. Sulu ziraatte kullanılmasının menfi bir zararı olmamasına karşın kuru ziraatte nadas etkinliğinin artırılması açısından toprağı ufalamaktan mümkün olduğunca kaçınmak gerekmektedir.

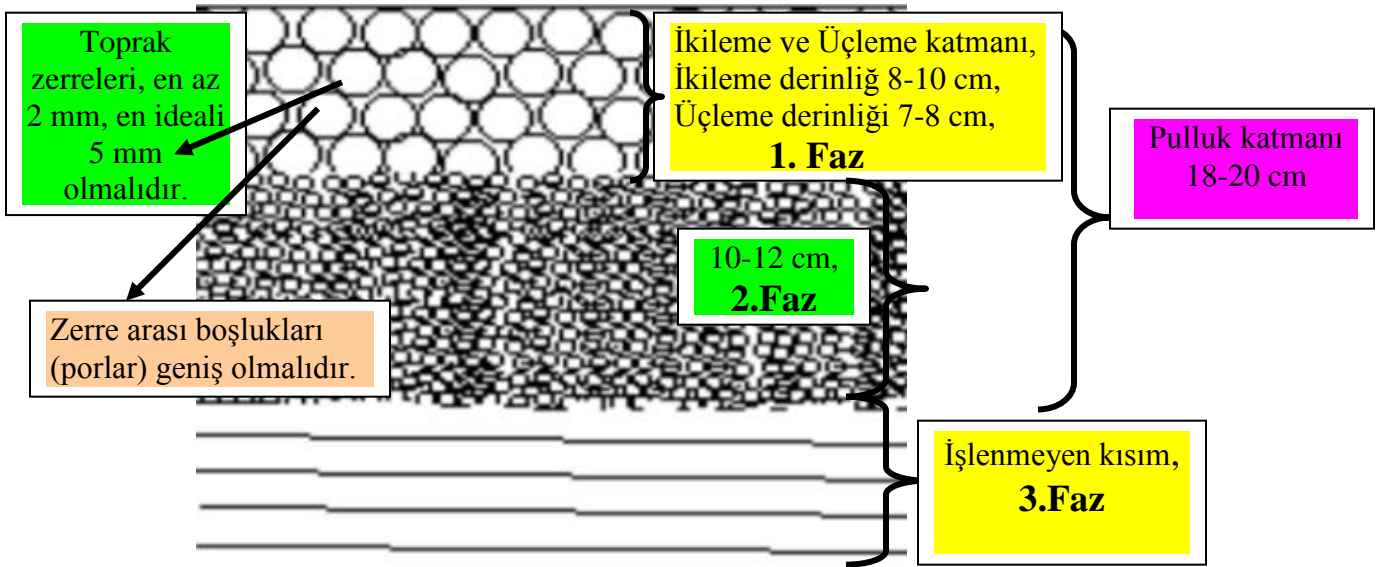
İikileme faaliyetinde, birleme tavında yapılmış ise, kültüvatörden (kaz ayaklı) tırmık çıkartılarak sadece düzeltme tapanı eklemek sureti ile kullanılmalıdır. Kültüvatör ayakları otlu parsellerde, yayılıcı otlardan dolayı (Deve göçerten, tarla sarmaşığı vs.) kanal yapabilmektedir. Ayaklar otlandığında sık sık temizlik yapılmalı, ideal bir tohum yatağı hazırlanmasına gayret edilmelidir. Her ilave toprak işleminin giderleri arttırdığı ve toprağı ufaladığı unutulmamalıdır. Kaz ayağı ve kırlangıç kuyruğunun alt yüzeyi 8-10 cm altaki toprak tabakasını biraz sıkıştırmalı üstte ise gevşek iri zerrelili tabaka oluşmasını sağlamalıdır.

2.2.2.2.2. İkilemede Uygun Çalışma Hızı

İkilemede uygun çalışma hızı 8-12 km/h olmalıdır.

2.2.2.3. Toprak İşlemede Üçleme Faaliyeti

İkilemeden sonra otlama ve sağnak yağışlar nedeniyle kaymak tutan yerlerde tohum yatağı hazırlamak için 7-8 cm derinlikte kaz ayağı + tırmık alet kombinasyonu ile toprak yüzeyi ufalanmadan yine ikilemede kullanılan alet kombinasyonları ile üçleme yapılması gereklidir. Toprağın 7-8 cm'lik üst kısmı furda bünyede, ekmek ufağı görünümünde kabarmış olmalıdır. Toprak yüzeyi çok ince zerrelili ve bastırılmış halde olursa; su kaybı olacağı hatırdan çıkarılmamalıdır. Tarla otlandığında derinlerdeki su kaybının önlenmesi için üçleme geciktirilmemelidir. Rodweeder (ot yolucu) gibi aletler çalıştırılabilirse, toprağın üst kısmı ufalanmayacağı için, sadece alttan ot kökleri koparılacak ve ideal bir toprak işlemesi yapılmış olacaktır. Şekil 7'de görüldüğü gibi ikileme sonrasında toprakta toplam boşluk oranı ve boşluk büyüklüğü birbirinden farklı üç tabakadan oluşan ve üç fazlı sistem olarak adlandırılan bir yapı ortaya çıkmaktadır. Bu yapıda yer alan ve toprak yüzeyinden aşağıya doğru sıralanan tabakalar aşağıda şematik olarak verilmiştir.



Şekil 7. Toprak malçı oluşturulması (Üç fazlı sistem)

1. Faz: En üsteki yüzey tabakası (7-8 cm'lik kabartılmış minimum 2 mm, maksimum 5 mm çapında iri zerrelili tabaka; yaklaşık mercimek ile nohut büyüklüğünde)

2. Faz: İkileme derinliğinin altında bulunan ilk sürümle gevşetilmiş ancak ikileme sırasında biraz sıkıştırılmış tabaka.

3. Faz: İlk sürüm derinliğinin altındaki bozulmamış tabaka.

Yukarıda şematik olarak ifade edilen 3 fazlı sistemi (Şekil 7) teknik anlamda gerçekleştirdiğimizde; yıllık yağışı 300-400 mm olan bölgelerde ikileme ve üçleme sonucunda, toprağın üstünde iri zerrelili (2 mm ve daha büyük) bir toprak malçılı tabakası oluşturularak kapilerite kırılmakta, 75-100 mm arasındaki suyun bir sonraki üretim yılına aktarılması neticesinde de, kuru ziraat için ideal bir toprak işleme yapılmıştır.

Şekil 8'de teknik anlamda gerçekleştirilmiş üç fazlı toprak malçılı sistemin tarla şartlarında görünümü görülmektedir.



Kaynak: TİGEM

Şekil 8. Tarlada teknik anlamda gerçekleştirilen üç fazlı sistem

2.3. Toprağın Havalanması, Sıkışması ve Dip Kazan Çekimi

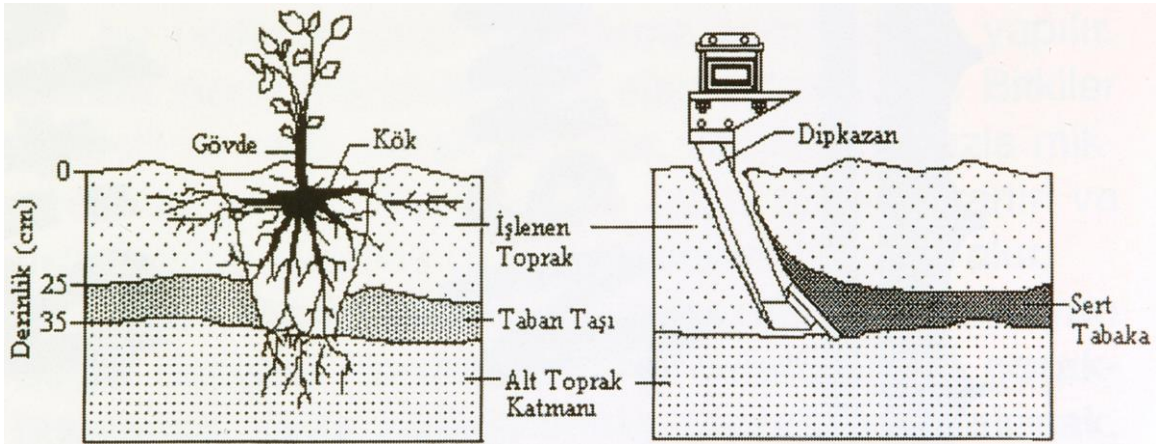
Buğday ve arpa üretim alanlarında, aşırı trafiğe bağlı olarak 5-40 cm toprak derinliğinde toprak sıkışması veya sürekli aynı derinlikte toprak işlemeye bağlı olarak pulluk tabanı oluşması çok yaygın karşılaşılan bir durumdur.

Sert tabakanın olup olmadığını kontrol için, toprak profili kuru iken 50-60 cm derinlikte bir tarafı dik olacak şekilde çukur kazılmalıdır. Dik yüzeyde darbelerle sertleşmiş kısımlar ayıklanır ve bir boya fırçası ile yüzeydeki tozlar temizlenip derinliğe inen kısımda sıkışmış, rengi farklı tabaka varsa gözle fark edilir. Bitki kökleri aşağıya geçmemişse kemiricilerin aşağıya galeriler açıp açmadığı vs. gözlemlerle değerlendirilir ve pulluk tabanı oluşup oluşmadığına karar verilir. Bu sıkışma, iklim, toprak yapısı, drenaj ve sıkışma şiddetine bağlı olarak kök ve sap büyümesi ile buğday verimini düşürmektedir.

Buğday köklerinin ihtiyaç duyduğu oksijenin büyük bir çoğunluğu, dış ortamdan toprak içerisine giren ve köklere doğru hareket eden oksijen tarafından karşılanmak zorundadır. Yağış ve sulamalardan sonra toprak boşlukları su ile dolduğu zaman CO₂'ce zengin olan toprak havası atmosfere çıkar. Topraktaki su miktarı azaldıkça boş olan boşluklara O₂'ce zengin atmosfer havası dolar ve havalanma sağlanır. Tarım alet ve makinaları trafiğinin toprak üzerinde fazla olması veya oluşan pulluk tabanı sonucunda toprakta sıkışma meydana gelmesi durumunda, toprağa oksijen girişi engellenmektedir. Bu durum sadece oksijen girişini engellemekle kalmayıp toprağa su girişini ve toprak içerisindeki kök penetrasyonunu da engellemektedir. Çünkü kökler toprak içerisinde, toprak direncini yenebilecek derecede bir turgor meydana getirebilme yetenekleri oranında büyüebilmektedirler. Çok fazla sıkışmış toprak, kök uçlarındaki turgor basıncı gücünü yenebileceğinden daha fazla direnç gösterebilmektedir. Toprağın 10-50 cm derinlikte sıkışması, kök uzunluğu ve kardeş sayısını azaltıcı yönde etki göstermektedir (Oussible ve ark., 1993). Bu sıkışma daha sonraki dönemlerde, nemin yetersiz olduğu durumlarda, bütün kardeşlerin gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Geç teşekkül eden ve köklerini tam olarak geliştiremeyen genç kardeşler bu durumundan daha çok etkilenmektedirler. Toprak bilindiği gibi aerobik ve anaerobik mikroorganizmalardan meydana gelen heterojen bir mikroorganizma karışımını bünyesinde taşımaktadır. Toprak sıkıştıkça ve havalanması azaldıkça anaerobik mikroorganizmalar da artmaktadır.

Bu durum azotlu gübrelere denitrifikasyon yoluyla önemli kayıpların meydana gelmesine yol açabilmektedir. Denitrifikasyon olayı, hemen hemen her yerde bulunan ve solumun faaliyetlerinde oksijen yerine nitratları kullanan bir grup toprak bakterilerinin faaliyetleri sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Böylece nitrat N_2O gazına indirgenmekte, bu da topraktan havaya geçerek olmakta ve bitkiler için yararlı olmamaktadır. Toprak sıkışması sap ve tanenin ortalama azot alımını da düşürmektedir. Toprak sıkışmasının bu olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için, işletmelerimizin kuru tarım yapılan arazilerinde hasatı müteakip bir program dahilinde, mevcut dip kazan aletleri ile her sene güz yağışları başlayana kadar toprağın kuru olduğu dönemlerde öncelikle pulluk tabanı olan taban topraklardan başlayarak, yapılabildiği kadar (2-3 parsel), ayakları 75 cm aralıklı olan dip kazanlarla, asgari 40 cm derinlikte dip kazan çekilmelidir. Dip kazanlar bir çatıya sabit bağlanmış 1-7 adet işleyici ayağa sahip, iş derinlikleri 40-60 cm arası değişmektedir. Dip kazanlar, iş genişliğinin iki katı genişlikteki alanı uç demirine bağlı olarak kabartmaktadır. Örneğin; dip kazan 50 cm iş derinliğinde çalışıyorsa 1 m genişliğindeki alanı kabartıyor demektir. Dip kazanın ayakları arasındaki iş genişliği çalıştırılacak derinliğe göre ayarlanmalıdır. Yapılan araştırmalara göre; Orta Anadolu Bölgesinde kuru ziraat yapılan alanlarda 40-50 cm derinlik yeterli olmaktadır. Kabartılan çizilerin traktör tekeri ile bastırılmamasına özen gösterilmelidir. Şekil 9'da sert tabakanın kırılması sonucunda bitkideki kök gelişmesi görülmektedir.



Şekil 9. Sert tabakanın kırılması sonucunda bitkideki kök gelişmesi

Sulu tarım yapılan alanlarda 3-4 yılda bir, kuru tarım yapılan alanlarda 5-6 yılda bir dipkazan çekilmesi yeterli olmaktadır. Özet olarak pulluk tabanının kırılması ile;

- Köklerin gelişmesi artar, büyüme artar, verim artar.
- Toprak strüktürü iyileşir.

- Toprak altı gübrelemesi yapılırsa kökler daha derine iner.
- Yüzeyde su birikmesi, su esmesi azalır.
- Kurak mevsimlerde taban sertliğinin giderilmesinden dolayı toprak altındaki nem yukarı taşınır. Pulluk tabanı kırılmaz ise nem yukarı ulaşamaz, toprak çatlar ve kuraklığın şiddeti de artar.

2.4. Taşlı Toprakların Islahı

Ülkemiz tarla tarımı arazilerinin taş ile kaplı bölgelerinde, taşların yaratmış olduğu olumsuz etkiler hem işletme maliyetlerini artırmakta, hem de tarım teknikleri etkin olarak uygulanamadığı için önemli miktarda ürün kayıplarına neden olmaktadır. Son yıllarda, taş toplama makinelerinin yaygın bir şekilde kullanılmaları ile hali hazırda tarla tarımı yapılan arazilerin ve tarla tarımına uygun olduğu halde taşlı olduğu için atıl olarak bekleyen tarla arazileri üretime kazandırılmaya başlanılmıştır.

Tarımsal faaliyetlerde taşların olumsuz etkileri;

- **Toprak işleme faaliyetleri:** Gerek toprak işleme aletlerine gerekse traktörlere mekanik temas nedeni ile zarar vermesi, optimum hızlarda toprak işlenemediği için iş verimi ve iş kalitesinin düşmesine bağlı olarak birim alana harcanan akaryakıtın artması gibi nedenlerden dolayı toprak işleme maliyetleri yükselmektedir.

- **Ekim faaliyetleri:** Mibzer ve traktörlere mekanik temas yoluyla verilen zarara bağlı olarak, optimum hızlarda faaliyet yapılamadığı için iş verimi ve yakıt sarfiyatı artmakta, ekilen tohum istenilen derinliğe düşmemekte veya dışarıda açıkta kalarak m²'de istenilen tohum sayısı elde edilememektedir. Dolayısıyla, hem işletme maliyetleri artmakta hem de ürün kayıpları meydana gelmektedir.

- **Hasat faaliyetleri:** Biçerdöverlerin iş verimini düşürerek, birim alana harcanan yakıt sarfiyatı artmakta, mekanik aksamalarda da büyük tahribatlar meydana getirerek hasat maliyeti son derece yükseltmektedir.

- **Diğer etkiler:** Orta Anadolu Bölgesi gibi özellikle kireç taşı ile kaplı yüksek pH'ya sahip topraklarda, kireç taşının bitkilere olan menfi etkileri zamanla azalabilecektir.

Şekil 10'da TİGEM'de taş toplama faaliyeti sonrası taşlardan arındırılarak üretime kazandırılmış tarla arazisi görülmektedir.



Kaynak : TİGEM

Şekil 10. Taş toplama faaliyetli sonrası taşlardan arındırılmış tarla arazisi

2.5. Toprakta Yarayışlı Su Tesbiti

İşletmelerimizin büyük bir çoğunluğu (% 90'ı) yıllık yağışı 250-400 mm arasında olan kurak bölgelerde yer almaktadır. Üretim desenini ve üretim miktarını etkileyen en önemli faktörün yağış olmasından dolayı mevcut arazilerimizin büyük bir kısmında münavebe sistemi içinde nadasa yer vermek mecburiyeti vardır. Yapılan araştırmalarda nadasa bırakılan arazilerde, hasat sonu itibarı ile anız araziye oranla ortalama % 4.8 daha fazla nem bulunduğu tespit edilmiştir. Bu orandaki nem 90 cm'lik bir toprak derinliğinde 78 mm su demektir. Başka bir ifade ile yıllık yağışın % 22'si toprağı nadasa bırakmakla, toprakta depo edilebilmektedir. Depo edilen bu su miktarı ise hububatta kuraklık yönünden yaşanan Ekim-Kasım sonbahar kritik periyodu ve Nisan-Mayıs dönemlerindeki ilkbahar kritik periyodunda, bitki için hayati önem arz etmektedir. Yıllık yağışın fazla olması durumunda yukarıda belirtilen % 22'lik nadas etkinliği % 35'e kadar çıkabilmektedir. Nadas; etkinliğini toprakta bulunan nem miktarı olarak da belirtebiliriz.

Bu miktarı tespit etmek için, $P_w = \frac{W_w - W_d}{W_d} \times 100$ formülünden yararlanılır.

P_w = Toprağın kuru ağırlığına göre nem yüzdesi,

W_w = Toprak örneğinin yaş ağırlığı

W_d = Toprak örneğinin 105 °C de 24 saat kurutulduktan sonraki kuru ağırlığı

Toprak neminin yüzdesi bulunduktan sonra derinlik olarak ifade edilmesinde ise;

$d = \frac{P_w \times \& \times D}{100}$ formülünden faydalanılır.

d = Topraktaki su derinliği (cm)

$\&$ = Toprağın hacim ağırlığı gr/cm^3 (Ortalama $1.36 gr/cm^3$)

D = Toprak derinliği (Numunenin temsil ettiği derinlik) cm dir.

Serbest drenaj koşullarında toprak zerrelere yer çekimine karşı tuttuğu su miktarına tarla kapasitesi denilmektedir. Tarla su kapasitesinde, su toprak zerreleri tarafından 1/3-1/10 atmosfer arasında basınçla tutulur. Bitkilerin devamlı solmaya başladığı durumda, toprakta bulunan nem miktarına da “**devamlı solma noktası**” adı verilmektedir. Bu noktada su, toprak zerreleri tarafından ortalama 15 atmosfer basınçla tutulur ve bitkiler bu suyu kökleri vasıtasıyla alamazlar. Bitkiler, toprakta tarla kapasitesi ile devamlı solma noktası arasında bulunan sudan yararlanabilir.

Bu nedenle tarla kapasitesi ile devamlı solma noktası arasındaki nem miktarına “**kullanılabilir su tutma kapasitesi**” (yarayışlı su) denir. Toprak neminin derinlik olarak belirtilmesine bir örnek verirsek: 2001 Nisan ayında, Gözlu Tarım İşletmesinin 30 no’lu parselden 0-30, 30-60. 60-90 ve 90-120 cm derinlikten alınan ölçümler; Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. 0-30, 30-60. 60-90 ve 90-120 cm derinlikten alınan ölçümler

Toprak derinliği	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	90-120 cm
Yaş toprak	104.68 g	78.77 g	93.96 g	81.94 g
Kuru toprak	86.78 g	63.43 g	76.84 g	66.55 g

Buradaki ortalama nem yüzdesi ise;

$$\% \text{ Nem} = \frac{104.68 - 86.78 \times 100}{86.78}, \frac{78.77 - 63.43 \times 100}{63.43}, \frac{93.96 - 76.84 \times 100}{76.84}, \frac{81.94 - 66.55 \times 100}{66.55}$$

$$\% \text{ Nem} = \quad \% 20.6 \quad \quad \% 24.2 \quad \quad \% 22.3 \quad \quad \% 23.1$$

Çizelge 5’de toprak yapısına göre, tarla kapasitesinde bulunan su yüzdesi, sürekli solma noktasında bulunan su yüzdesi ve yarayışlı su yüzdesi verilmiştir.

Çizelge 5. Toprak yapısına göre, tarla kapasitesinde bulunan su yüzdesi, sürekli solma noktasında bulunan su yüzdesi ve yarayışlı su yüzdesi

Toprak Yapısı	Tarla Kapasitesinde Bulunan Su Yüzdesi (%)	Sürekli Solma Noktasında Bulunan Su Yüzdesi (%)	Yarayışlı Su Yüzdesi (%)
Siltli tında	% 30	% 15	% 15
Kumlu tında	% 18	% 10	% 8
Kumda ise	% 10	% 5	% 5

Bu hesaplamalara göre Örneğin; Gözlu Tarım İşletmesinin 30 no’lu parselinde ağırlık olarak 0-30 cm profildeki nem miktarı % 20.6, 30-60 cm derinliğindeki nem miktarı % 24.2, 60-90 cm derinliğinde % 22.3 ve 90-120 cm derinliğindeki nem miktarı % 23.1 olarak tespit edilmiştir. 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm katmanlarındaki ortalama nem oranı % 22.55 bulunmuştur. Bitkiler tarafından alınamayan su yüzdesi; siltli tınlı bir toprakta % 15, kumlu-tınlı toprakta %10 ve kumlu toprakta ise % 5’dir. Aşağıda da ifade edildiği gibi; tarla su kapasitesi ile solma noktası arasındaki fark, bitkiye yarayışlı su miktarlarını vermektedir. Yukarıdaki örneği % yarayışlı su hesabından yorumladığımızda, örnek alınan toprak siltli tınlı toprak olduğundan 0-30 cm derinliğindeki nem % 20.6 - % 15 = % 5.6 yarayışlı su bulunmaktadır; diyebiliriz. Bu miktarda 30 cm derinliğindeki toprak katmanında;

$$d = \frac{\% 5.6 \times 1.36 \times 30 \text{ cm}}{100} = 22.8 \text{ mm} \text{ alınabilir su olduğunu ifade eder.}$$

Aynı şekilde hesaplandığında, 30-60 cm toprak profili arasında 37.5 mm, 60-90 cm'de 30 mm, 90-120 cm arasındaki derinlikte ise 33 mm alınabilir su olduğu ifade edilir. 0-120 cm toprak katmanında toplam =123.3 mm (22.8+37.5+30+33) alınabilir su bulunmaktadır. Önemli toprak gruplarının muhtelif tekstürdeki örneklerinin ortalama rutubet değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Önemli toprak gruplarının muhtelif tekstürdeki örneklerindeki ortalama rutubet değerleri

Tekstür	Ortalama Yarayışlı Su Miktarı %
Kum	7.44
Kumlu tın	12.12
Kumlu killi tın	12.21
Tın	11.29
Siltli killi tın	14.57
Siltli kil	11.19
Kil	11.15

Bu nedenlerle işletmelerimizde uygulanan toprak malçı nadas sistemiyle, toprağın nadasa bırakılarak su depo edebilme çabalarında ne denli başarılı olunabildiği anlaşılacak ve sık sık karşılaşılan kurak periyotlarda biriktirilmiş olan rezerv su ile ne kadar idare edilebileceği hakkında fikir sahibi olunmaktadır. Dolayısıyla işletmelerimizde nadas etkinliğini tespit etmek için Eylül ayında; güzlük ekilişlerin kritik periyotları dediğimiz Ekim, Kasım, Nisan ve Mayıs aylarında da bitkinin alabileceği su miktarı, taban, yamaç, derin ve sıg topraklarda, 30, 60, 90 ve 120 cm derinliğinden alınacak numunelerle tespit edilmelidir. Nadas etkinliği ve topraktaki su miktarı tespitinde numuneler tarlayı ve bölgeyi temsil eden yerlerden toprak burgusu ile alınmalı ve etüvlerde kurallara uygun olarak toprak numuneleri kurutularak nadas etkinliği ve topraktaki yarayışlı su miktarları hesaplanmalıdır.

Nadas Etkinliği : Nadas süresince yağın yağışın toprakta depo edilen suya oranıdır.

Nadasın Su Tutma Etkisi %: $A-B \times 100/C$ formülüyle tespit edilmektedir.

A= Ekim zamanı profildeki rutubet (mm.)

B= Nadas başlangıcı profildeki rutubet (mm)

C= Nadas periyodunda düşen yağış (mm)