

# Kan Lekelerinin Oluşum Hızlarına Göre Sınıflandırılması

Kan lekesini oluşturan travmanın hedefe uyguladığı güç ve verdiği enerji miktarına göre oluşan kan lekelerinin boyutu ve dolayısıyla görünümü değişebilmektedir. Burada değerlendirmeye esas olarak oluşan lekelerin baskın çoğunluğu temel alınır. Gerçekten de hiçbir kan lekesi modeli, tamamı ile homojen değildir. Çünkü hiçbir yaralanmada çarpma süresince kan kaynağına eşit güç uygulanmadığı gibi hedef yüzeyin her tarafına da aynı derecede enerji transfer edilmez. Arada kan lekesi modelinin genel görünümüne uymayan ebatlarda lekeler mutlaka oluşacaktır.

Düşük hızda oluşan kan lekeleri: Lekeyi oluşturan enerji en fazla 150 cm/sn'dir. Bu hız yaraya sebep olan aletin hızı olup çarpma sonunda oluşan lekenin hızı değildir. Sınırlı miktarlardaki bu enerji kanın küçük parçalara ayrılmasını engeller. Oluşan lekelerin çapları geniş, 4 mm ve üzeri çaptadırlar. Yerçekimi etkisiyle oluşan kan damlaları da düşük hızdaki kan lekelerindedir.

Orta hızda oluşan kan lekeleri: Lekenin oluşması için gereken enerji 150 ile 750 cm/sn arasındadır. Oluşan lekelerin büyük bir çoğunluğunun çapı ise 1 ile 4 mm arasında değişmektedir. Ancak model içerisinde daha büyük ya da daha küçük damarlara rastlanabilir. Künt travma tipik olarak bu tür bir kan lekesi dağılımına sebep olur.

Yüksek hızda oluşan kan lekeleri: Genel olarak 1 mm ya da daha küçük çaplı lekelerden oluşur. Bu tür lekelerin oluşması için 3000 cm/sn veya daha yüksek enerjiye gereksinim vardır. Sıklıkla ateşli silah yaralanması ya da patlamalar sonrasında oluşurlar. Damlacıkların büyük bir kısmı 0,1 mm veya daha küçük çaplı olmakla birlikte arada daha büyük çaplı damlacıklara da rastlanabilir. Küçük çaplı damlacıklar oldukları için kanamanın kaynağından kısa mesafelere kadar ulaşabilirler. Tipik olarak spreyci boyalar ile boyanmış gibi görünürler (Pex ve Vaughn, 1987; Bevel ve Gardner, 1997).

# Kan Damlasının Seyrini Etkileyen Dinamikler

Herhangi bir sıvının damlama sırasında yuvarlak bir halde olmasının nedeni en küçük hacmini bu durumda almış olmasındandır. Sıvının bu şekle girmesini genel olarak yüzey gerilimi sağlamaktadır. Damla ne kadar küçük ise damlama sırasında yuvarlak şeklini daha iyi muhafaza edebilmektedir. Bu nedenle tamamen yuvarlak denilebilen damlacıklar 1 mm'den küçük çaplı olanlardır. Bu çapın üzerindeki damlalar damlama sırasındaki seyirlerinde eliptik bir şekil oluştururlar.

Ancak başka birçok etken bu şeklin oluşumuna katkı sağlar ki bunlardan en önemlisi sıvının vizkozitesidir. Bu nedenledir ki suyun yüzey gerilimi kandan daha fazla olmasına rağmen kanın yüksek vizkozitesinden dolayı kan suya göre havadaki seyri sırasında daha az osilasyon gösterir.

Osilasyon, sıvının seyri esnasında yuvarlak şeklini kaybetmesi ve kutuplardan basık sferoid (oblate) ya da yanlardan basık sferoid (prolate) şekil arasında değişim göstermesidir.



Bu değişim sırasında hacim değişmeyip sadece Şekil değişikliği olmaktadır. Osilasyonun önemli bir özelliği seyir esnasında kat edilen mesafe arttıkça osilasyonun daralmasıdır.

Sıvıların uçuş dinamiği üzerine yapılan çalışmalar başlangıçta yağmur damlalarının incelenmesi ile olmuştur. Ancak yağmur damlalarında havada seyir halinde iken bir diğerisi ile ağrışarak parçalara ayrılma sıklıkta rastlanan bir durum iken yaralanma sonucu oluşan kan damlalarının havadaki seyirleri sırasında birbirlerine çarpmaları olasılığı %1'den azdır. Böylece kan damlalarının oluşumunun doğrudan yaralanmaya yol açan etkiden oluştuğunu söyleyebiliriz.

Damlanın havadaki seyri sırasındaki davranışlarından bir diğeri damlanın boyutu ile ilgilidir. Damlanın seyrine karşı oluşan hava direnci, damlanın seyri ile ters orantılıdır. Yani damla ne kadar büyük ise direnç o kadar azdır. Bunun doğurduğu sonuç aynı mesafeden aynı başlangıç hızı ile düşen iki farklı damladan büyük olanın hedefe daha çabuk ulaşacağıdır.

Bu bilgi özellikle ateşli silah yaralanması nedeni ile oluşan küçük çaplı kan lekelerinin varlığında önem kazanır. Bu tür küçük çaplı damlaların kaynağından çıktıktan sonra kat edebileceği mesafe yer çekimi ve hava direncinin etkisi ile normalde 120 cm'yi geçmemektedir (Pizzola ve ark., 1986a; Pizzola ve ark., 1986b; Bevel ve Gardner, 1997).

# Hedefe Çarpma Sırasındaki Kan Dinamikleri

Stroboskopik fotoğraflama ve stop-motion video teknikleri ile yapılan çalışmalar kaynağından hedefe varıncaya kadarki süreçte kan damlasının dört farklı süreç geçirdiğini göstermiştir. Bu fazlar farklı bilim adamlarınca farklı adlarla anılıyor ise de müellifler bu dört faz hakkında temelde görüş birliği içerisindedirler.

## Bu dört faz sırası ile;

Temas/kollaps: Bu faz kan damlasının hedefe teması ile başlar. Damla dipten yukarı doğru kollapsa uğrar. Burada kastedilen kan damlasının merkezi kısmı hedefe değmek üzere iken damlanın kenar kısımlarının çepeçevre yukarı istikamete doğru kalkmasıdır. Bu kenar kalkmasına yol açan, kanın merkezi kısımdan kenara doğru akımıdır ki bu yanlış bir nitelikleme ile “involüsyon” olarak adlandırılmaktadır.

Oysa burada oluşan olay içeriye doğru bir çekilme değil aksine dışarıya doğru bir akıştır. Çarpma açısı ve çarpılan yüzeyin karakteristikleri kollaps fazını kısmen de olsa etkilemektedir.



**Yerinden oynama:** Bu fazda kollaps olarak yukarı yönde yer değiştiren kan damlasının kenar kısımları aşağı doğru yön değiştirir. Bu sırada kanın yüzey gerilimi aşılmamış olduğundan sadece şekil değişikliği oluşmuş damlanın bütünlüğünde bir bozulma olmamıştır. Kan damlasının kenarlarında ileriki fazlarda satellit lekelerle yol açabilecek olan dikensi çıkıntılar oluşur. Bir kan damlası yerinden oynama fazı sonrasında havadaki seyri sırasındaki çapının yaklaşık 2,5 katına genişler. Örneğin 3 mm çapındaki bir kan damlası 8-9 mm çapında bir leke oluşturur.

Kan damlasının çarptığı yüzeyin özelliği bu fazda çok önemlidir. Pürüzlü yüzeylere çarpan kan lekesinde kan akımı yüzeyin özelliğine göre farklı yönlerde farklı hacimlerde oluşur. Bu farklılık, oluşan dikensi çıkıntılarının farklı büyüklüklerde olması dolayısı ile kan lekesinin düzensiz kenarlı olmasına yol açar.

Kan damlasının hızı da bu fazda önemli bir rol oynar. Birçok yazarın işaret ettiği gibi kan damlası nihai hızına yer çekiminin etkisi hava direncini geçtiği zaman ulaşır. Benzer büyüklükteki kan damlaları farklı yüksekliklerden düştüklerinde farklı boyutta lekeler açmaktadırlar. Düşüş ne kadar yüksekten ise damlanın büyüklüğü o kadar fazla olmaktadır. Bunun nedeni düşme sırasında nihai hıza yüksekten düşüşlerde daha çabuk varılmasıdır.

Yerinden oynama ve dolayısı ile yan yüzeylere genişleme ancak nihai hıza ulaştıktan sonra olmaktadır. Büyük damlalarda maksimum yan yüzey genişlemesi yaklaşık 600 cm/sn hıza ulaşıldığında mümkün olmaktadır.

**Dağılım:** Bu fazda kan damlasının görünümü taç şeklindedir. Kan gerçek momentinin tersi yönde dışarı (kenarlara doğru) ve yukarı istikamette itilir. Eğer yeterli atalet (güç) mevcut ise damlanın bütünlüğü bozulur ve satellit kan damlaları oluşur. Bu fazda da çarpma açısı son derece önemlidir. Çarpma açısı 80-90° arasında ise kan damlasının kenar kısımlarında çepeçevre çıkıntılar oluşacak ve yeterli ataletin bulunması halinde satellit kan damlası oluşacaktır

**Çekilme:** Kan lekesi oluşumundaki son safhadır. Yüzey geriliminin etkisi ile sıvının uniform bir yapıya çekilmesinden kaynaklanır. Bu safhada yüzey geriliminin oluşturduğu güç atalet gücünü aşmıştır. Düzensiz ya da pürüzlü yüzeylerin çekilme safhasına olan etkisi ihmal edilebilir. Oysa hedef yüzeylerin diğer bazı özellikleri bu safhada etkili olmaktadır. Örneğin cilalı yüzeylerde düzensiz pıhtılaşmaya bağlı olarak kan lekesinin simetrisi bozular. Emici vasıftaki yüzeyler de lekenin simetrisini etkilemektedir (Laber, 1985; White, 1986).

# Mevcut Kan Üzerine Kanın Damlaması

Sık rastlanan bir durum değildir. Kanın diğer yüzeylere çarpmasında olduğu gibi küçük farklılıklar göstermekle birlikte dört safhada cereyan eder. Bu farklılık temas safhasında gözlenmez. Yerinden oynama safhasında ise hedefe mevcut kana yeni damlayan kanın eklenmesi ile kenarlara daha fazla kan akışı olur. Kan akışının fazla olması ve sert bir hedef yüzey bulunmaması nedeni ile dispersiyon safhası da daha erken oluşur. Damlanın kenarlarında meydana gelen çiçeksi görünüm oldukça belirginleşmiş olup denizanası görünümündedir (Deforest, 1983; James ve Eckert, 1999).