

ORMAN YANGINLARI İLE MÜCADELEDE SÖNDÜRME ŞERİTLERİNİN İNSAN GÜCÜ VE MAKİNALARLA AÇILMASI İLE İLGİLİ VERİM DEĞERLERİ

Prof. Dr. Selçuk BAYOĞLU¹⁾

Kısa Özet

Orman yangınları ile mücadelede, yangın ile yanıcı madde arasındaki ilişkiyi kesmek böylece yangının önünde yanıcı madde bırakmamak amacı ile yangını söndürme şeritleri açılmaktadır. Bu şeritlerin açılmasında insan gücü veya çeşitli makina ve ekipmanlardan faydalanılmaktadır. Geniş alanları tehdit eden orman yangınları ile mücadelede bugün daha ziyade makinalardan yararlanılmakta insan gücü ancak bu müdahalelere yardımcı olmak veya makine sevkini gerektirmeyecek ölçüdeki küçük yangınlara ilk müdahaleyi yapmak amacıyla söz konusu olmaktadır. Ayrıca makinaların çalışmasına elverişli olmayan topoğrafik şartlarda ve makina temininde karşılaşılan güçlükler bugün de insan gücünden yararlanma zarureti doğurmaktadır. Diğer taraftan bir işçi veya bir makinanın saatte açabileceği farklı genişliklerdeki yangın şeridi olarak tarif edilebilecek verim değerleri, bir yangın mücadele plânı yapılırken ne büyüklükte insan ve makina gücüne ihtiyaç olduğunu belirleme bakımından önem taşımaktadır. Türkiye'de bu verim değerlerini belirleme konusunda bugüne kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu sebeple burada gerek yangın tehlikesi ve gerekse iklim ve topoğrafik şartları bakımından memleketimizin orman yangınlarına hassas bölgeleri ile benzerlik gösteren Birleşik Amerika'da ve özellikle Pasifik Güneybatı bölgesinde yapılmış olan ve memleketimizde de benzer çalışmalar yapılınca kadar yararlanılabilecek sonuçlar ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

GİRİŞ

Bugün orman yangınları ile mücadelede su ve kimyasal maddeler kullanımı dışında esas itibariyle yangının yayılmasına engel teşkil edecek bir yangın söndürme şeridinin açılması söz konu-

su olmaktadır. Bu da prensip itibariyle fiziksel olarak yangın ile yanıcı madde arasındaki ilişkiyi kesmek, dolayısıyla mevcut yanıcı maddenin devamlılığını kesmek, yangının önünde yanıcı madde bırakmamak şeklinde gerçekleştirilmektedir. Yangın söndürme şeritleri, genellikle uygulanan şekliyle yangın kenarına insan ve araçların çalışabileceği uzaklıkta zeminde mevcut olan yanıcı maddeleri süpürüp temizlemek ve ölü örtüsü uzaklaştırılan bu zemin boyunca mineral toprağı açığa çıkarıncaya kadar kazmak suretiyle açılırlar. Yangınları söndürmek amacıyla yangın şeritleri açılmasında, insan gücü veya çeşitli makina ve ekipmanlarından faydalanılmaktadır. Son yıllarda özellikle kısa süre içerisinde büyük miktarlardaki vejetasyon örtüsünün uzaklaştırılması gereken ve mineral toprağı meydana çıkaran yangın şeritleri açılmasında buldozerlerden yararlanılması giderek artan şekilde önem kazanmıştır. Bazı hassas ekosistemlerde ağır makinaların kullanılması engellenmiş olmakla birlikte, insan gücü ile mücadelenin yeterli olmadığı geniş alanları tehdit eden yangınlarda topoğrafik şartların elverişliliği ölçüsünde dozerler için geniş kullanım alanı ortaya çıkmıştır. Bugün artık birçok ülkede ve özellikle orman yangınlarının büyük zararlarına sebep olduğu Birleşik Amerika'da yangınla mücadele makinalarla gerçekleştirilmekte, insan gücü ve el aletlerinin kullanılması ancak bu müdahalelerde yardımcı olacak, veya bir makina sevkini gerektirmeyecek ölçüdeki küçük yangınlara ilk müdahaleyi yapmak amacıyla söz konusu olmaktadır. Makina gücünün bu kadar yaygın bir şekilde kullanım alanı bulunmasının ana sebepleri ve bunların insan gücüne karşı üstünlükleri şöylece sıralanabilir (Davis 1959):

- Makinalar insan gücü ile sağlanamayacak şekilde devamlı ve yüksek gücü bir arada tutabilirler. İnsan gücünü ise her zaman, her yerde ve istenen süratte temin etmek çok güçtür ve ayrıca uzun bir süre aynı etkinlikte işyerinde tutmak mümkün değildir.

- Makinalar ihtiyaç duyulan yere insanlardan çok daha süratle ulaştırılabilirler ve işi daha kısa zamanda başarabilirler. Gerçekten meselâ bir kamyon arkasına monte edilen V şeklinde ve toprağı iki tarafa yatan çift kulaklı orman pulluğu tek başına, ancak 30-40 işçiden oluşan bir işçi ekibinin yapabileceği işi hızla başarabilmektedir. Buna karşılık el aletleri ile teçhiz edilmiş bir işçi postası bazı hallerde ağır bir makinaya nazaran daha süratle iş yerine ulaşabilmektedir. Şüphesiz zamanın çok önemli olduğu hallerde ilk müdahalenin insan gücü ile yapılması hiç değilse yangının büyümesini önleme bakımından büyük önem taşır.

- İşçilik masrafları yükseldikçe makinalaşma ön plana çıkmakta ve böylece de işi daha kısa sürede ve daha ekonomik olarak çözüme imkânı doğmaktadır.

- Yangınla mücadele zor, yorucu ve tehlikeli bir iştir, dolayısıyla beşeri bakımdan makinalara bırakılmasında yarar vardır.

- Yangınla mücadelede mekanizasyon daha küçük, daha stabil ve daha profesyonelce teşkilatlanmayı mümkün kılar ve bu da daha az idari faaliyete karşılık daha etkin bir çalışma sağlar. Mekanizasyon, arazide daha etkin bir yöntemi ve daha az sayıda personel ile işi başarmayı mümkün kılar.

Yangınlarla mücadelede mekanizasyonun bütün bu sayılan üstünlüklerine rağmen makinanın çalışmasını engelleyen topoğrafik şartlar ve yangının büyüklüğünün yetersizliği yanında makina temininde karşılaşılan güçlükler bugün de bu amaçla insan gücünden yararlanmayı zorunlu kılmaktadır. Bu sebeple biz burada önce insan gücünden yararlanma daha sonra da makinaların kullanımını halindeki verim değerleri, diğer bir ifade ile birim zamanda açılabilen yangın şeridi konusu üzerinde durmakta yarar görmekteyiz. Bir işçinin veya bir makinanın saatte açabileceği farklı genişliklerdeki yangın şeridi uzunluğu olarak tarif edilebilecek verim her şeyden önce belli bir yangınla mücadele plânı yapılırken ne büyüklükte iş ve makina gücüne ihtiyaç olduğunu belirleme bakı-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

mından önem taşır. Böylece meydana gelen bir yangını mümkün olabilecek asgari zararları söndürmek mümkün olabilmektedir. Bunun yanında bölgesel olarak yangınla mücadele plânları yapılırken çıkması muhtemel yangınlara göre ihtiyaç duyulacak insan ve makina sayısını belirlemek, bunları zamanında yerinde bulundurmaya bakımından da saatteki verim değerleri önemli bir veri olarak değer taşımaktadır.

Memleketimizde bugüne kadar yangın şeritleri açılmasında insan ve makinelerin verimlerinin tesbiti konusunda herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu sebeple biz burada gerek yangın tehlikesi ve gerekse iklim ve topoğrafik şartları itibarıyla yer yer de olsa benzerlik gösteren, Birleşik Amerika'da ve özellikle Pasifik Güneybatı Bölgesi'nde yapılmış olan çalışmaların sonuçlarına temas etmek istiyoruz. Söz konusu çalışmalarda yangınların doğmasına ve gelişmesine sebep olan yanıcı maddeler, söndürmeye karşı gösterdikleri dirence ve yangının seyrine veya davranışına göre sınıflara ayrılmakta, böylece her sınıfa giren yanıcı maddeler belirlendikten sonra bu yanıcı maddelerle örtülü alanlarda insan gücü ve makina ile ilgili verim tesbit denemeleri yapılmaktadır.

Yanıcı maddelerin söndürmeye karşı dirençleri ve yangının davranışı yönünden sınıflandırılmaları ve söndürmedeki çalışma düzeni gibi bakımlardan önemli ayrımlar gösterdiği için burada elle ve makina ile yangın şeritleri açılması ile ilgili verim değerleri ayrı ayrı ele alınacaktır.

Yangın Şeritlerinin İnsan Gücü ile Açılmasına Ait Verim Değerleri

Yukarıda belirtildiği gibi yangın söndürme faaliyetlerinden en önemlilerinden birisi yangının bir söndürme şeridi ile çevrilerek etrafa yayılmasının önlenmesidir. Şüphesiz burada gerekli iş gücü açılacak şeridin genişliği ve niteliği yanında yanıcı maddelerin genel tipi ile yakından ilgili bulunmaktadır. Bunların dışında yangın şeridinin meyli, rakım, arazinin durumu, hava durumu, işçilerin çalışmak zorunda oldukları süre, duman yoğunluğu gibi faktörler de verimi etkilemektedir. Burada yanıcı maddelerin söndürmeye karşı dirençleri ile yangın şeridinin genişliği üzerinde kısaca durduktan sonra verim değerlerine işaret edeceğiz.

İnsan gücü ile mücadelede yanıcı maddeler genel olarak yangın şeridi açılmasına karşı gösterdikleri dirence göre gruplandırılarak bunlara ait yangın şeridi yapım değerlerinin belirlenmesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Böyle bir sınıflamada yanıcı maddeler yangın şeridi açılmasına ve dolayısıyla yangının söndürülmesine karşı gösterdikleri dirence göre hafif, orta, yüksek ve çok yüksek (veya ekstrem) olarak dört kategoriye ayrılmaktadır. Bunlardan her bir gruba giren yanıcı madde tipleri ise bölgelere göre değişmekte olup meselâ 1. grup genellikle açık ve çayırda örtülü, park şeklinde seyrek meşcere, yer yer öbekler halinde çalılıklar, 2. grup az miktarda çalı da bulunan sınırlı miktarda ölü dal örtüsü, kısmen tabii tensil gelişmiş alanlar, 3. grup, yerde vasat derecede ölü dal örtüsü olan ve oldukça fazla dallı meşcereler; yoğun çalı ve gençlik; rüzgâr devriği, kesim artığı ve dikili kuru bulunan meşcereler ve 4. grup ise içinde çok fazla kesim artığı ve dikili kuru bulunan, zemini kuru dal örtüsü ile örtülü meşcereler şeklinde özetlenebilir. Bunun dışında, her yanıcı madde tipi için de ayrı ayrı verim değerleri belirlemek mümkündür.

Yangın şeridi genişlikleri ise, bu şeritlerle ilgili verim değerleri genellikle bir saatte açılan mül olarak verildiklerinden dolayı, ayrı bir önem kazanmaktadır. Birleşik Amerika Orman İdaresi Yangın Şeridi El Kitabı'nda bu şeritlerin genişliği yanıcı maddeler için 0,75 m; vasat yoğunluktaki çalılıklar için 1,0 m; yoğun çalılıklar için ise 1,8 m olarak kabul edilmiştir (Haven, hunter, Storey 1082). Görüldüğü gibi bu dört grup, yukarıda verilen yanıcı maddelerin söndürmeye karşı gösterdikleri direnç gruplarına intibak etmektedir.

İnsan gücü ile yangın şeritlerinin açılmasında elde edilebilecek verim değerlerini belirlemek amacıyla Birleşik Amerika'da Orman İdaresi ve çeşitli araştırmacılar tarafından değişik tarihlerde ve değişik bölgeler için çalışmalar yapılmış ve sonuçları ortaya konmuştur. Biz burada bunlardan örnek olarak sadece yurdumuzun yangınlara karşı en hassas bölümü olan Ege ve Akdeniz Bölgesi'ne iklim, topoğrafik durum ve tabii bitki örtüsü vb. gibi bakımlardan çok büyük benzerlik gösteren Pasifik Güneybatı Bölgesi'ne ait değerleri vermekle yetineceğiz. Yanıcı maddelerin söndürmeye karşı direnç sınıflarına göre bu verim değerleri şöyledir (Haven, Hunter, Storey 1982):

Yanıcı maddenin söndürmeye karşı direnç sınıfı	Verim m/saat
1 (zayıf)	8 - 100
2 (vasat)	6 - 23
3 (yüksek)	3 - 25
4 (çok yüksek)	4 - 10

Görüldüğü gibi verim değerleri geniş sınırlar içinde değişiklikler göstermektedir. Bu, bir taraftan her denemede topoğrafik durum, vejetasyon, iklim şartları; yangın ve duman yoğunluğu; diğer taraftan işçilerin eğitim düzeyleri ve çalışmaların denetimi vs. gibi birçok faktörün sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yangınla mücadele plânlanması yapılırken faydalanılacak verim değerlerinin belirlenmesinde bu durumun gözönüne alınması gerekmektedir.

Diğer taraftan gene Birleşik Amerika'nın Pasifik Güneybatı Bölgesi için, yanıcı maddelerin söndürülmesine karşı dirençlerine göre tasnif edilmeden, doğrudan doğruya her bir yanıcı madde tipi için verim değerleri yangın el kitaplarında aşağıdaki şekilde verilmektedir (Haven, Hunter, Storey 1982).

Yanıcı madde tipi	Normal verim (günde 8 saat işçi başına m/saat)	Günde 8 saatten fazla çalışma halindeki verim işçi başına m/saat
1	80	42
2	72	36
3	94	50
4	74	42
5	54	28
6	28	14
7	54	28
8	28	14
9	24	12
10	22	12
11	14	8
12	14	8
13	8	4
14	6	4
15	10	6
16	24	12
17	124	62
18	14	8

Buradaki yanıcı madde tipleri şöylece belirlenmiştir:

1. Çayır; 2. Çayır ve dağınık çalı; 3. Kesim çağına gelmiş, az miktarda kesim yapılmış meşcere; 4. Tırfıl; 5. Öbekler halinde çalı; 6. Vasat derecede gençlik ve çalı bulunan orman; 7. Hafif ve vasat derecede çalı örtülü alan; 8. Çalı karışımı; 9. Vasat derecede çalı ile kaplı kesim alanı veya yanık alan; 10. Kısmen gençlik kısmen çalı ile kaplı Duglaz Gökna ve Gökna meşceresi; 11. Vasat derecede çalı ve meşe kaplı alan; 12. Çeşitli tür saf yoğun çalı; 13. Çeşitli tür karışık yoğun çalı; 14. Çok yoğun çalı; 15. Direklik çağında meşcere; 16. Kesim artıkları ile örtülü traşlama kesim alanı; 17. Ağaçlık alan (az miktarda kesim yapılmış); 18. Kesim çağında meşcere (kıyı şeridinde).

Bütün bu açıklamalardan görüldüğü gibi yanıcı maddeler söndürmeye karşı dirençlerine göre bir sınıflamaya tabi tutulsa da, yanıcı madde tipleri tek tek ele alınsa da insan gücü ile yangın şeritlerinin açılmasında elde edilecek verim değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Diğer taraftan yangınlarla mücadelede pratik amaçlarla kullanılacak bu verim değerlerinin mümkün olduğu kadar gerçek duruma da uygun olması zorunlu bulunmaktadır. Dolayısıyla memleketimizin yangına hassas yöreleri için yanıcı madde tipleri ve gerekli olması halinde bunlara ait gruplamaların isabetle belirlenmesinden sonra, verim tesbit çalışmalarının yapılmasında yarar bulunmaktadır. Yangın şeritleri açılmasında kullanılması söz konusu olan makina ve ekipmanın çalışmasını sınırlayan meyil, vejetasyon örtüsü, zemin şartları vb. gibi birçok faktör bunlardan yararlanmayı tamamen engelleyebildiği halde pratik olarak insan gücü ile çalışmada böyle bir sınır söz konusu değildir. Dolayısıyla teknolojiye gelişmeler hangi düzeye gelirse gelsin yangınlarla mücadelede insan gücünden az veya çok yararlanmak kaçınılmaz olmaya devam edecektir. Bu sebeple memleketimiz şartlarına göre belirlenecek çeşitli yanıcı madde tip veya grupları için insan gücü ile yangın şeridi açma ile ilgili zaman etüdüleri, diğer bir ifade ile verim tesbit çalışmalarının yapılmasına gerek bulunmaktadır.

Yangın Söndürme Şeridi Açılmasında Kullanılan Makina, Ekipman ve Bunlara Ait Verim Değerleri

Bugün yangın söndürme şeridi açmak amacıyla kullanılan makina ve ekipmanlar esas itibariyle pulluk ve disk gibi tarımda veya greyder, buldozer, kanal kazma makineleri gibi sanayide kullanılmak üzere geliştirilmiştir ve bunlardan ya orijinal şekilleri ile ya da adapte edilerek bu amaçla da faydalanılmaktadır. Bunların dışında münhasıran yangın şeridi açılması için imâl edilen ve bir tambur üzerine monte edilmiş döner bıçaklardan oluşan döner bıçaklı kanal kazıcılar gibi ekipmanlar da sözkonusu olmaktadır. Ayrıca bir kısım ekipmanı kombine haline getirmek suretiyle, meselâ pulluğu çeken traktörün önüne ayrıca bir de tesviye bıçağı ekleyerek zeminin temizlenmesi ve yangın şeridi açılması işlemlerini birlikte yürütmek mümkündür. Yangınlarla mücadele amacıyla yangın şeritleri açılmasında bunlardan en çok pulluklar ve buldozerlerden yararlanıldığı için biz burada kısaca bu ikisi üzerinde durmayı yararlı gördük.

Pulluklar

Orman yangınları ile mücadele amacı için diskli ve kulaklı çeşitli pulluklar geliştirilmiş olmakla birlikte bunlardan özellikle yangın şeritleri açılmasında toprağı iki tarafa doğru kazan ve gene çıkan materyali iki tarafa doğru eşit şekilde yatan, dolayısıyla ortada bir hendek oluşturan V şeklindeki çift kulaklı pulluklar kullanılmaktadır. Bu pullukların ön taraflarında ölü örtü ve birik-

miş organik maddelerin oluşturduğu humus tabakasını kesmek böylece hendeğin açılmasını kolaylaştırmak üzere kesici bir bıçak veya disk yer almaktadır. Pulluklar, ayrı bir ünite oluşturan tekerlekli çekme pulluk şeklinde olabildiği gibi doğrudan traktöre bağlanan ve onun tarafından yönlendirilen şekilde de çalıştırılabilir. Bazı hallerde kulaklara eklenen kanadlarla mineral toprak daha geniş bir alana yayıldığı gibi böylece kazılan materyalin hendeği doldurması da önlenir. Pulluklar kanal kazma bakımından en verimli ekipmanlardır ve çekici güç ihtiyaçları bunların ağırlıklarına ve arabalı veya traktöre monte edilmiş olmalarına göre aşağıdaki şekilde değişmektedir (Davis 1959):

Pulluk ağırlık sınıfı	Takribi ağırlık		
	Traktöre monte edilmiş pulluk kg	Arabalı pulluk kg	İhtiyaç duyulan çeki kancası takati BG
Hafif	112 - 270	225 - 270	18 - 25
Orta	337 - 450	450 - 900	20 - 40
Ağır	-	900'den fazla	40'tan fazla

Pullukların zemine nüfuz ettiği miktar açılan kanalın derinlik ve genişliğini belirler ve bu, kendi ağırlıkları yanında bunları aşağı doğru bastıran hidrolik kuvvet gibi bazı faktörlere bağlı bulunmaktadır. Saatte sağlayabildikleri verimi ise traktörün güç ve hızı, pulluğun zemini kazmada karşılaştığı direnç ile kazılıp gevşetilen materyalin kenara atılma durumuna göre belirlenir. Traktörlerin arazide genellikle 3-5 km/saat hızla hareket ettikleri ve ortalama hızın 4 km/saat olarak kabul edilebileceği gözönüne alınırsa optimal şartlarda yangın şeridi açmadaki veriminde saatte 4000 m civarında bulunacağı ifade edilir.

Şartların çok değişik olması sebebiyle her tip ve ağırlık sınıfı için ortalama değerler vermek çok güçtür. Genel bir kural olarak süreklili çalışmalarda 4000 m/saat hızlı, 2800 m/saat vasat, 1800 m/saat ve daha az ise yavaş çalışma olarak değerlendirilebilir.

Her çeşit pulluk gevşek toprakta en yüksek verimi sağlar. Toprak ne kadar ağır ve sertse takat ihtiyacı da bununla orantılı olarak artar diğer bir ifade ile aynı traktör için verim değeri düşer.

Şüphesiz şartların güçleşmesi ve optimalden uzaklaşması ölçüsünde verim değerleri de azalır. Ancak burada hemen belirtmek gerekir ki toprağın sığ, zeminin kayalık ve yer yer kaya blokları ile kaplı olması pullukların verimini azaltmakla kalmaz etkin bir şekilde kullanılmasına tamamiyle engel olabilir. Bunun dışında meyil, meşcere, toprak, diri örtü durumu da verimi önemli ölçüde etkileyebilir. Bu faktörlerin verim üzerindeki etkileri sırasıyla şöyle özetlenebilir (Davis 1959):

Meyil. Enine arazi meyli yanında, gerek iniş gerekse çıkış meyilleri belli değerlere ulaşınca verim üzerindeki etkisi hızla artar. İniş aşağı meyil, verimin başlangıçta artmasını sağlar ancak % 30-35'in üzerindeki eğilerde düşmeye başlar, % 45 ise pratik olarak azami çalışma meylini ifade eder. Yokuş yukarı meyillerde ise zaman zaman pulluğu geriye alarak tekrar ileri doğru hareket etmek suretiyle % 60'a kadar meyillerde çalışmak mümkündür.

Meşcerenin durumu. Pullukla 15 cm ve daha ince çaplı ağaçları devirerek, kalın çaplıların ise etrafında dolaşarak çalışılabilir. Çapları 15 cm'den küçük ve seyrek ağaçlar verimi önemli

ölçüde azaltmaz, buna karşılık ağaç çapları büyük ve bunların sık olması halinde verim azalır hatta durabilir. Dolayısıyla pullukla çalışmada verimin meşçere ağaç kesit yüzeyi ile ters orantılı olduğu ifade edilebilir.

Zemin şartları. Yangınla mücadele edilen sahada diri örtünün mevcut olması halinde, traktör, yeteri güce sahip ise, bunları ezerek geçtiği için genellikle verim üzerinde etkili olmazlar. Sadece arada bir takılan dalları temizlemek için zaman zaman duraklamalar olabilir ve çalı örtüsü yoğunlaştıkça verimde de bir azalma beklenmelidir. Devrik ağaçların ve büyük dip kütüklerin bulunması da pullukların etkili bir şekilde çalıştırılmasını engelleyen hususlardır. Dolayısıyla böyle bir arazide her şeyden önce engellerin bir arazi temizleme ekipmanı ile yani normal şartlarda bir dozerle uzaklaştırılması gereklidir. Pratikte bu gibi hallerde pulluğu çeken traktörün önüne bir tesviye bıçağı veya itme çubuğu eklenmektedir.

Yukarıda açıklanan hususlar verimi sınırlayıcı mahiyette olanlardır. Bunların dışında ekipmanı çalıştıran operatörün tecrübe ve ustalığı yanında bir ekipmanın imâl edildiği amaca uygun şekilde ve yerde kullanılması da verim üzerinde etkili olur. Meselâ ağır bir ekipman daha hafif olanlarının çalışmadığı yer ve şartlarda daha verimli olur. Ancak ağır bir ekipmanın da bu ağırlık ve dolayısıyla takata ihtiyaç olmayan bir yerde kullanılması maliyeti yükseltir, ayrıca bunların işyerine sevki daha yavaş ve dolayısıyla daha pahalı olur.

Diğer yangın şeridi açma yöntemlerinde olduğu gibi pulluklarla çalışırken de şerit güzergâhının bir teknik eleman tarafından belirlenmesi verim üzerinde olumlu etki yapar.

Orman yangınları ile mücadelede şerit açmak amacıyla kullanılacak pullukların sahip olması gereken nitelikler şöylece özetlenebilir (Davis 1959):

- Bir pulluk hiçbir ilave insan gücü sarfını gerektirmeden yangın şeridini tam olarak açabilmelidir.
- Çalıştırılması için asgari takata ihtiyaç gösterecek şekilde dizayn edilmiş olmalıdır. Çekilmesi zor bir pulluk fazla takat sarfını gerektirir ve bu da çalışma maliyetini yükseltir, ayrıca fevkalâde hallerde rezerve güçten faydalanarak daha yüksek hızla çalışmayı imkânsız kılar.
- Pulluk mümkün olduğu kadar az parçalı olmalı, kolay ayarlanabilmeli ve bakım yapılabilmesi; operatör bunları kolayca öğrenebilmelidir.
- Her çeşit ve marka traktöre hızla ve kolayca eklenebilmelidir. Aynı bir ünite halindeki tekerlekli pulluklar bu bakımdan büyük kolaylık sağlar.
- Pulluk kendi ağırlığı ile zemine kolayca bataabilmeli ve yeter boyutta bir şerit açabilmelidir. Bu tip olanların gerektirdiği çekme kuvveti daha azdır.
- Kazı derinliğini ayarlama işi kolay, çabuk ve basit bir ameliye ile ve pulluğun sadece bir yerinde gerçekleştirilebilmelidir. Yeterli derinlikte hendek elde edilebildiği sürece pulluk kazı derinliği ne kadar az olursa sonuç o kadar ekonomiktir. Dinamometre ile yapılan ölçmeler 7-8 cm derinlikten sonraki her santimetrenin takriben 35-70 kg ilâve bir çekme kuvveti gerektirdiğini göstermektedir.
- Pulluk, traktör eksenine göre sağa sola 90°'ye kadar dönebilmelidir.
- Pulluk zemin altında düşey yönde serbestçe ve hızla hareket etme kabiliyetine sahip olmalıdır. Arazinin engebelerine uyabilmeli ve böylece zeminden çıkma veya fazla batma

durumu olmamalıdır. Bir sarsıntıya sebep olmadan engellerin üzerinden aşabilmelidir.

- Şerit açmadan hareket durumunda pulluğu askıda tutabilecek emniyetli bir kilitleme sistemine ihtiyaç vardır.
- Sürme ameliyesi sırasında pulluk kaldırılmadan veya zemine gömülmeden geri hareket yapılabilmesidir.
- Pulluk traktörden anında ve özel bir el aletine ihtiyaç olmadan ayrılabilmesidir.
- Gerektiğinde bir parça, basit el aletleriyle süratle değiştirilip yenilenebilmelidir. Güç şartlarda ve sınırlı zaman içinde tamir işleri yapılabilmesidir.

Buldozer

Buldozerler esas itibarıyla önlerine hareketi hidrolik veya mekanik olarak düzenlenen bir tesviye bıçağı monte edilmiş büyük kısmı ile paletli traktörlerdir. Bıçak hareketi daha kolay, daha çabuk sağlanabildiği ayrıca bıçağın zemine batırılması için dozerin kendi ağırlığından da faydalanabilmesi için üstünlükleri sebebiyle günümüzde hemen tamamıyla hidrolik kontrollü olanlar kullanılmaktadır. Toprak tesviye ve yol yapım işlerinde çok yaygın olarak kullanılan dozerlerin bıçakları traktör eksenine dik konumda ise buldozer, eğik konumda ise angledozer adını almaktadır. Ancak pratikte her iki tip için de buldozer veya sadece dozer deyimi kullanılmaktadır. Özellikle yamaç kazılarında, zeminden sökülen materyal bıçağın bir tarafından diğer tarafına aktararak dışarı atıldığı için tesviye bıçağı angledozer durumuna gelebilen dozerlerden yararlanılmaktadır. Yangınla mücadele çalışmalarında da dozerler, herhangi özel bir değişikliğe gerek duyulmadan, geniş ölçüde kullanılmaktadır. Bu alanda çok yönlü tek makine olan dozerler yangın şeridi açma, kanal kazma ve yangın emniyet yolları ve şeritleri yapımında faydalı olmaktadır. Son yıllarda özellikle kısa sürede büyük miktardaki vejetasyon örtüsünün uzaklaştırılması gereken ve mineral toprağı meydana çıkaran yangın şeritleri yapımında buldozerler büyük kolaylık sağlamaktadır. Kısaca dozerler bir tek geçişte yanıcı maddeleri uzaklaştırırken mineral toprağı da açığa çıkarmakta ve böylece bıçak genişliğinde bir şeridi açabilmektedirler.

Buldozerler yangın şeritlerinin yapılmasında çok etkin ve fakat pahalı makinalardır. Bu sebeple yangınla mücadele ile görevli orman mühendisinin çeşitli büyüklüklerdeki buldozerlerin, farklı yanıcı madde modelleri ile topoğrafik şartlarda yer alan arazideki verimlerinin ne olabileceği hangi hızla çalışabileceği konusunda yeterli bilgiye sahip olması gerekir. Devam etmekte olan bir yangında istenen uzunluk ve genişlikteki yangın şeritlerini açabilmek için gerekli makina sayısı ve büyüklüğünü tayin edebilmek ancak makinaların kapasitelerini bilmek mümkündür. Aynı şekilde yangınla mücadele planlaması ile görevli orman mühendisi uzun vadedeki ihtiyaçlarını belirleme bakımından gene buldozerlerin kapasitelerini bilmek zorundadır. Diğer taraftan buldozerlerin motorları, transmisyon sistemleri, hidrolik kontrol ve yağlama düzenleri ile diğer aksamındaki gelişmeler bunların kapasiteleri ile ilgili değerlerin sürekli olarak gözden geçirilmesi ve yenilenmesini gerektirmektedir. Ancak buldozerlerin verimlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar çok zaman alıcı oldukları ve büyük masraflar gerektirdikleri için mevcut verim değerlerinin yenilenmesinde, daha az masraflı ve aynı zamanda yeteri kadar güvenilir metodlar uygulanmaya çalışılmaktadır. Gerçekten Birleşik Amerika'da ilk defa 1946 yılında başlatılan verim çalışmalarının sonuçları 1954-1959; 1963, 1967, 1975, 1983, 1984 ve 1988 yıllarında revizyondan geçirilmiştir. Aşağıda anahatları ile 1988 yılında yapılmış olan en son düzenleme ile elde edilen sonuçların açıklanması-na çalışılacaktır.

Buldozlerin yangın şeritleri açılmasındaki verimleri ile ilgili grafikler ve bunlara dayalı tablonun düzenlenmesinde aşağıdaki dört değişken esas alınmıştır (Phillips, C.B; Barner, R.J. 1984):

- Üç ayrı dozer boyutu
- 13 ayrı yangının davranışı ile ilgili yanıcı madde modeli
- Milli yangın tehlike dereceleme sistemi içinde yer alan meyil sınıfları
- Meylin yönü (yokuş yukarı veya iniş aşağı)

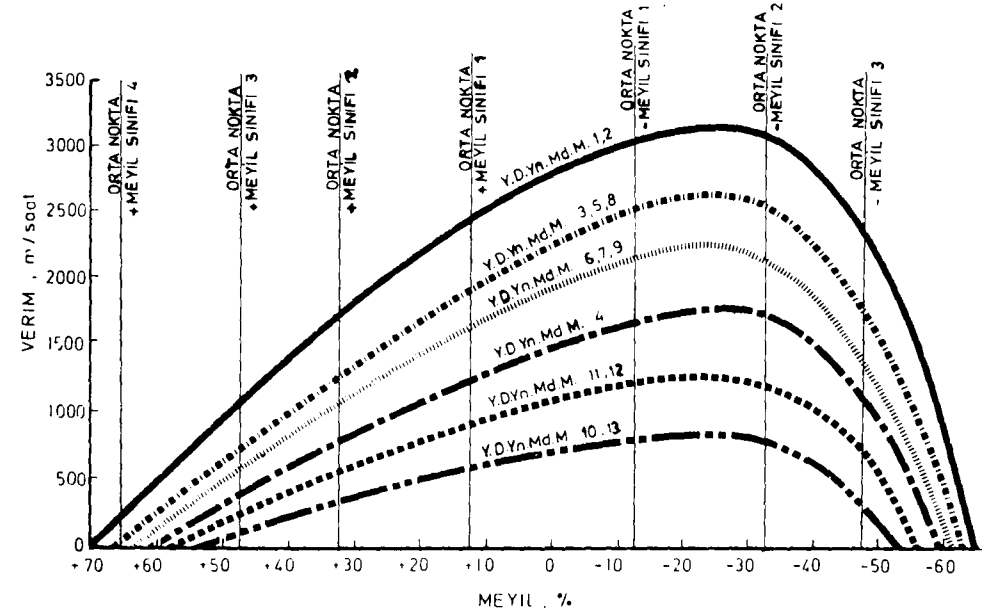
a. Dozer boyutları: Söz konusu çalışmada yangın şeritleri açılması ile ilgili olarak dozerler küçük, orta ve büyük boy olmak üzere üç ana grupta mütalaa edilmiştir. Bu üç grup dozerle ilgili teknik bilgiler aşağıda bir tablo halinde verilmiştir (Phillips, George, Nelson 1988).

Kriter	Küçük	Orta	Büyük
Ağırlık t.	5-10	11 - 20	21 - 40
Net takat BG.	55-95	100 - 195	200 - 350
Bıçak genişliği m	2.4-2.7	3.0 - 3.6	3.9 - 4.8
Palet iz genişliği m	1.50	1.80	2.10
Palet iz alanı m ²	1.87	2.70	4.06

b. Yangının davranışı ile ilgili yanıcı madde modeli: Yanıcı maddeler yangının davranışı esas alınarak 13 kategoride mütalaa edilmiş olup bu sınıflamanın yanıcı maddelerin, dozerlerin yangın şeridi açmasına karşı direnci ile ilgili bulunmamaktadır. Yangının davranışına göre ayrılan yanıcı maddelerin özellikleri şöyle belirlenmiştir:

Yanıcı madde Modeli	Genel Tavsifi
1	Kısa çayır
2	Meşcere altında çayır
3	Boylu çayır
4	Boylu maki
5	Kısa boylu çalı
6	Geçici süre için tecessüden durmuş çalı ve yapraklı ağaç kesim artıkları
7	Güney Bölgesi'ne has kaba vejetasyon
8	Sık meşcere altında ölü örtü
9	Yapraklı ağaç orman ölü örtüsü
10	Meşcere altında yoğun ölü örtü
11	Az miktarda kesim artıkları
12	Vasat miktarda kesim artıkları
13	Yoğun miktarda kesim artıkları

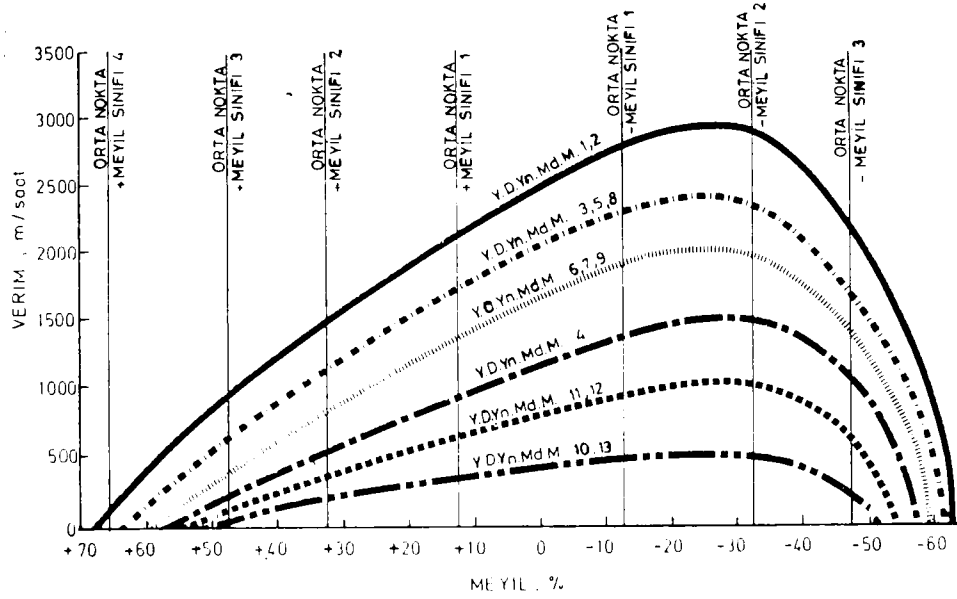
Yangının davranışı bakımından belirlenen bu yanıcı madde modelleri, buldozlerin çalışmasına gösterdikleri direnç bakımından ayrıca bir gruplamaya tabi tutulmuş ve böylece her bir yanıcı madde modeli için ayrı bir verim eğrisi yerine gruplar için birer verim eğrisi düzenleme imkânı sağlanmıştır (Şekil 1, 2, 3). Bu da özellikle uygulamacılar için büyük kolaylık sağlamaktadır. Şekil 1,2 ve 3'ten görüldüğü gibi burada 13 yanıcı madde modeli 6 grupta toplanmıştır.



Şekil No: 1
Büyük boy dozerlerle tek geçişteki yangın şeridi açma verim değerleri

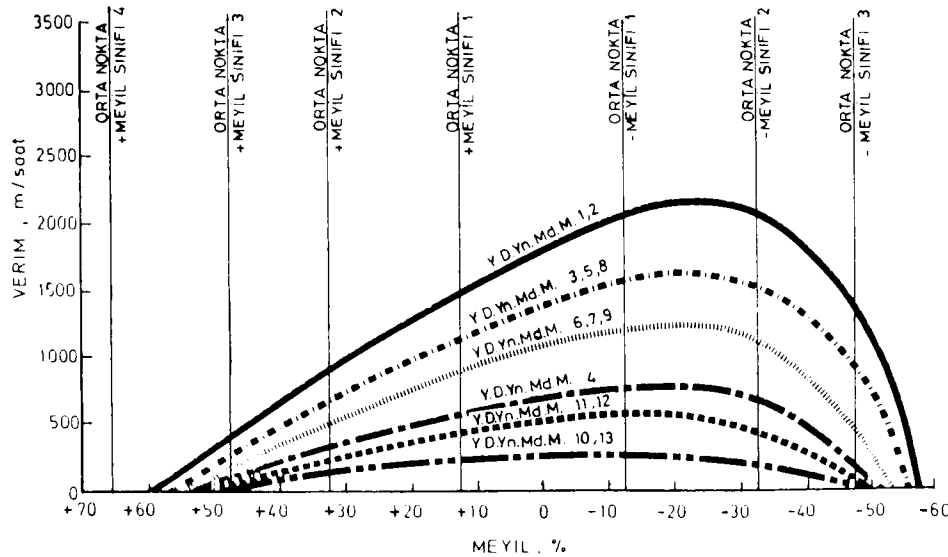
c. Milli yangın tehlike dereceleme sistemi meyil sınıfları: Birleşik Amerika Orman İdaresi tarafından kullanılan milli yangın tehlike dereceleme sistemi meyil sınıfları ile bunların orta noktalarına ait değerler şöyledir:

Yamaç meyil sınıfı	Meyil dereceleri	Meyil sınıfı orta noktası
1	0 - 25	12.5
2	26 - 40	32.5
3	41 - 55	47.5
4	56 ve yukarı	



Şekil No: 2

Orta boy dozerlerle tek geçişteki yangın şeridi açma verim değerleri



Şekil No: 3

Küçük boy dozerlerle tek geçişteki yangın şeridi açma verim değerleri

Eski yıllarda yapılmış olan etüdlerle bunların yeniden gözden geçirilmesi sonucu elde edilen değerlerden yararlanarak üç değişik boyuttaki buldozerlerin farklı yanıcı madde grupları; meyil sınıfı ve meyil istikameti şartlarındaki verim grafikleri çizilmiştir (Şekil 1,2, 3). Bu grafiklerden de Tablo 1'deki verim değerleri elde edilmiştir. Yangınlarla mücadelede gerekli makina ihtiyacı bu grafikler ve tablodaki değerlerden faydalanılarak tesbit edilebilir.

Yangın şartlarının dozerlerden faydalanılarak açılmasına ait verim değerlerinin tesbiti amacıyla yapılan muhtelif çalışmalar sonunda aşağıdaki hususlar belirlenmiş bulunmaktadır (Phillips, Barney 1984 - Phillips, George, Nelson 1988):

- İnış aşağı çalışmadaki verim yokuş yukarı çalışmaya nazaran önemli ölçüde daha yüksektir. Her bitki örtüsü tipinde % 10 eğimdeki verim % 32; % 30 eğimdeki verim % 140 daha yüksektir.
- Yokuş yukarı artan meyile paralel olarak verimde belirli bir azalma olduğu gibi inış aşağı çalışmada da belli bir eğim değerine kadar verimde artış olmakta, bu noktadan itibaren buldozerin bıçağını boşaltmak için bir miktar geriye doğru hareket etmesi buldozeri zorladığı için verim düşmektedir.
- Orta boy bir dozerin hafif derecede ota kaplı ve uygun toprak şartlarında bıçağı kaldırılmış olarak ileri viteste tırmanabileceği meyli % 75, geri viteste % 65 olarak tesbit edilmiştir. Küçük boy dozerler için bunlara tekabül eden değerler ileri viteste % 67 geri viteste ise % 56'dır.
- Arazi enine meyli, yokuş yukarı çalışmada verimi etkilemektedir. Buna karşılık inış aşağı çalışmada orta boy dozerlerin verimi % 30'un üzerindeki enine meyillerde azalma temayülü göstermekte, küçük boy dozerler daha dengeli olduğu için enine meylin etkisi daha az olmaktadır.
- Bitki örtüsü ve toprak şartlarına bağlı olarak buldozerlerle yangın şeridi açılmasında % 15'ten % 40'a kadar inış meyillerinde verim yükselerek seyredir. Bu eğimden sonra buldozerin bıçağını boşaltmak için bir miktar geri hareketi gerekmekte bu ise zorlanma sebebiyle verimi düşürmektedir.

Tablonun kullanılması ile ilgili kurallar: Dozer verimi değerleri kesin olmayıp şartlara bağlı olarak değişir. Parantez içinde verilmiş olan değerler ancak özel etüdlere için kullanılabilir (yangın ekonomik analizleri gibi). Her bir set için verilen yüksek değerlerin kullanılacağı yerler şunlardır: Yeni dozerler (1975 ve daha yeni modeller), çok iyi durumdaki dozerler, en iyi tecrübeli operatörler, 32°C'den daha düşük olan hava sıcaklığı, rutubetli zemin, hiç kaya bulunmayan veya çok az kayalık olan zemin şartları, zaman kayıplarının sözkonusu olmadığı haller, indirekt yangın şeridi, vasat bir yangın davranışı (seyri), gündüz ışığında çalışma, her bir yangının davranışı bakımından yanıcı madde modelindeki daha az direnç gösteren bitki tipleri. Buna karşılık bu kategorideki düşük değerlerin kullanılacağı yerler şunlardır: eski dozerler (1975 ve daha eski), kötü durumdaki dozerler, iyi vasıflı olmayan operatörler, hava sıcaklığının 32°C ve daha yüksek olduğu haller, çok kuru zemin, çok kayalık arazi, zaman kayıpları muhtemel olan haller, direkt yangın şeridi, yüksek aktivitede yangın seyri, geceleyin çalışma, her bir yangının davranışı ile ilgili yanıcı madde modeli içindeki daha fazla direnç gösteren bitki tipleri. Bu verilen şartların dışındaki durumlarda her bir set için verilenlerin arasındaki uygun değerler kullanılmalıdır.

Tablo: 1 - Buldozlerin m/saat olarak her yamaç sınıfı için Yangın Emniyet Şeridi verimleri (tek geçişte) Parantez içinde meyil sınıfı orta noktasındaki verimler gösterilmiştir.

Yangın davranışı ile ilgili Yanıcı Madde Modeli	Yokuş yukarı veya Yokuş aşağı	Meyil sınıfı 1 % 0-25	Meyil sınıfı 2 % 26-40	Meyil sınıfı 3 % 41-55	Meyil sınıfı 4 % 56-74
Saatte metre olarak					
KÜÇÜK BOY DOZERLER					
1,2	Y.Y	1100-1800 (1500)	600-1100 (900)	160-600 (400)	0-160 (0)
	İ.A	1800-2200 (2100)	1800-2200 (2100)	400-1800 (2100)	0-400 (0)
3,5 B	Y.Y	900-1400 (1200)	500-900 (700)	40-500 (200)	0
	İ.A	1400-1600 (1600)	1300-1600 (1500)	0-1300 (900)	0
4	Y.Y	400-700 (600)	200-400 (300)	0-200 (80)	0
	İ.A	700-800 (800)	500-800 (700)	0-500 (160)	0
6, 7,9	Y.Y	700-1100 (900)	300-700 (500)	0-300 (160)	0
	İ.A	1100-1200 (1200)	800-1200 (1100)	0-800 (400)	0
11, 12	Y.Y	300-500 (400)	140-300 (200)	0-140 (40)	0
	İ.A	500-600 (600)	200-600 (400)	0-200 (60)	0
10, 13	Y.Y	160-300 (200)	60-160 (120)	0-60 (20)	0
	İ.A	200-300 (300)	100-200 (180)	0-100 (40)	0
ORTA BOY DOZERLER					
1,2	Y.Y	1700-2500 (2200)	1200-1700 (1500)	600-1200 (900)	0-600 (120)
	İ.A	2500-2900 (2800)	2600-2900 (2900)	1500-2600 (2200)	0-1500 (0)
3, 5, 8	Y.Y	1400-2100 (1700)	900-1400 (1100)	300-900 (600)	0-300 (0)
	İ.A	2100-2400 (2300)	2100-2400 (2300)	1100-2100 (1700)	0-1100 (0)
4	Y.Y	700-1200 (900)	400-700 (500)	40-400 (200)	0-40 (0)
	İ.A	1200-1500 (1400)	1300-1500 (1500)	400-1300 (1000)	0-400 (0)
6, 7, 9	Y.Y	1000-1700 (1400)	600-1000 (800)	140-600 (400)	0-140 (0)
	İ.A	1700-2000 (1900)	1700-2000 (2000)	800-1750 (1400)	0-800 (0)
11, 12	Y.Y	500-800 (600)	300-500 (400)	20-300 (140)	0-20 (0)
	İ.A	800-1100 (900)	900-1100 (1100)	0-900 (700)	0
10, 13	Y.Y	200-400 (300)	140-200 (160)	0-140 (60)	0
	İ.A	400-500 (500)	400-500 (500)	0-400 (200)	0

Tablo: 1'in Devamı

Yangın davranışı ile ilgili Yanıcı Madde Modeli	Yokuş yukarı veya Yokuş aşağı	Meyil sınıfı 1 % 0-25	Meyil sınıfı 2 % 26-40	Meyil sınıfı 3 % 41-55	Meyil sınıfı 4 % 56-74
Saatte metre olarak					
BÜYÜK BOY DOZERLER					
1,2	Y.Y	2000-2800 (2400)	1400-2000 (1700)	700-1400 (1100)	0-700 (200)
	İ.A	2800-3100 (2500)	2800-3100 (3500)	1700-2800 (2300)	0-1700 (0)
3,5 B	Y.Y	1500-2200 (1900)	1000-1500 (1200)	400-1000 (700)	0-400 (20)
	İ.A	2200-2600 (2500)	2200-2600 (2500)	1100-2200 (1700)	0-1100 (0)
4	Y.Y	900-1400 (1200)	600-900 (700)	160-600 (400)	0-160 (0)
	İ.A	1400-1700 (1600)	1500-1700 (1600)	500-1500 (1100)	0-500 (0)
6, 7,9	Y.Y	1300-1900 (1600)	800-1300 (1000)	300-800 (500)	0-300 (0)
	İ.A	1900-2200 (2100)	1800-2200 (2100)	1000-1800 (1400)	0-1000 (0)
11, 12	Y.Y	700-1100 (900)	400-700 (500)	60-400 (200)	0-60 (0)
	İ.A	1100-1300 (1200)	1100-1300 (1200)	120-1100 (800)	0-120 (0)
10, 13	Y.Y	400-700 (600)	180-400 (300)	0-180 (80)	0
	İ.A	700-800 (400)	600-800 (800)	0-600 (300)	0

KAYNAKLAR

BURGEN, Robert E. - *Fire Behaviour Prediction and Fuel Modeling System - Fuel Subsystem*
U.S. Dept. Of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station,
Ogden-Utah 1984 General Technical Report INT-167.

ÇANAKÇIOĞLU, Hasan - *Orman Koruması*
İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 2838/295, 1981 İstanbul.

DAVIS, Kenneth P. - *Forest Fire: Control and Use*
McGraw-Hill Book Co. Newyork 1959

HAVEN, Lisa; HUNTER, Parkin; STOREY Theodore - *Production Rates for Crews Using Hand
Tools on Firelines*
U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Sta-
tion, General Technical Report PSW 62 Berkeley, Calif. 1982.

PHILLIPS, Clinton B. BARNEY, Richard J. - *Updating Bulldozer Fireline Production Rates*
U.S. Dept of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station,
Ogden-Utah, 1984. General Technical Report INT-166.

PHILLIPS, Clinton B. George, Charles W. Nelson, David K. - *Bulldozer Fireline Production Rates
- 1988 Update*
U.S.D.A., Forest Service Intermountain Research Station, Research Paper INT-392, 1988.

STEELE, Robert W. BARNEY, Richard J. - *Bulldozers in Fire Management: Current Designs
and Uses*
U.S. Dept. of Agriculture. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station
Ogden, UT, 1983 Research Note INT-328.