



T.C.  
ULAŖTIRMA BAKANLIĐI  
SİVİL HAVACILIK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



HAVAALANLARINDA  
**TAKSİ YOLLARI, APRONLAR  
VE BEKLEME YERLERİ**  
İÇİN TASARIM KRİTERLERİ

## SİVİL HAVACILIK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ YAYINLARI

**Yayın No** : HAD/T-14  
**Yayın Türü** : Tercüme  
**Konu** : Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) tarafından yayımlanan "Aerodrome Design Manual (Doc 9157) Part 2 Taxiways, Aprons and Holding Bays" dokümanının Türkçeye tercüme edilmiş halidir.  
**İlgili Birim** : Havaalanları Daire Başkanlığı  
**Baskı** : Birinci Baskı, Şubat 2011

© 2011 Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü  
Telif Hakları Sivil Havacılık Genel Müdürlüğüne aittir. Her Hakkı Saklıdır.  
Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından özel olarak izin verilmedikçe bu yayının kopyalanarak çoğaltılması, dağıtılması ve kullanılması yasaktır.

İlk Yayınlanma tarihi Şubat 2011'dir.

Bu yayın bilgilendirme amacıyla hazırlanmış olup, yapılacak uygulamalarda orijinal dokümandaki bilgilerin esas alınması gereklidir.

[www.shgm.gov.tr](http://www.shgm.gov.tr)

Bu yayının basılı hali Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Havaalanları Daire Başkanlığından temin edilebilir.

E-Posta: [HAD@shgm.gov.tr](mailto:HAD@shgm.gov.tr)

ISBN: 978-975-493-014-6

**Baskı**  
Pegem Akademi Yayıncılık  
Tel: 0 312 430 67 50 Faks: 0 312 435 44 60  
[pegem@pegem.net](mailto:pegem@pegem.net)

(iii)

Havaalanlarında Taksi Yolları, Apronlar ve Bekleme Yerleri İçin Tasarım Kriterleri



“Her işte olduğu gibi havacılıkta da en yüksek düzeyde,  
gökte seni bekleyen yerini az zamanda dolduracaksın.  
Buna gerçek dostlarımız sevinecek, Türk Ulfusu mutlu olacaktır.”

“As in all other fields, in aviation too you are soon going to fill  
the high place that is waiting for you in the sky.  
Our true friends will rejoice in this, and the Turkish Nation  
will be gratified.”

*H. Atatürk*



**G**loballeşme ve teknolojik gelişmelere paralel olarak bugün dünyada pek çok sektörde olduğu gibi havacılık sektöründe de büyük gelişmeler yaşanmaktadır. Küresel ölçekte yaşanan tüm bu gelişmeler, Türkiye'de de sektörün hızla büyümesini beraberinde getirmiş, sivil havacılık politikaları dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi, Türkiye'nin de temel politikalarından biri haline gelmiştir.

Bu kapsamda, Bakanlığımız tarafından 2003 yılında başlatılan Bölgesel Havacılık Politikası, Türk Sivil Havacılığı'nda adeta bir dönüm noktası olmuştur. "Her Türk vatandaşı hayatında en az bir kez uçağa binecektir" hedefinin ortaya konduğu bu tarihten itibaren sektör, olanca hızıyla büyüme eğilimine girmiş ve dünyada % 5 olarak gerçekleşen sektörel büyüme hızı, ülkemizde rekor bir gelişme ile % 30'a çıkmıştır.

Sektörde yaşanan tüm bu gelişmeleri etkin bir şekilde karşılamak amacıyla Bakanlığımız, yeni havaalanları yapmak yerine mevcut havalimanlarının standartlarının yükseltilmesi ve altyapılarının iyileştirilmesi yönünde bir çalışma içine girmiştir. Mevcut havaalanlarımızın kapasite ve verimliliklerinin artırılmasının yanı sıra, uzun yıllar atıl durumda bekleyen havaalanlarımız da yenilenerek hizmete açılmıştır. Böylece, hem havayolu işletmelerimizin yurt içinde sefer düzenledikleri şehir sayısı arttırılmış hem de bu havaalanlarının buldukları bölgenin ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimine ve dolayısıyla da ülke ekonomisine katkı sağlamasının yolu açılmıştır.

Ayrıca, üyesi olduğumuz uluslararası sivil havacılık kuruluşları tarafından belirtilen standartlara uyum sağlamak bakımından mevcut havaalanlarının ruhsatlandırılması ve sertifikalandırılması çalışmaları yapılarak, havaalanlarını faaliyetlerinin uluslararası seviyede emniyetli bir şekilde yürütülmesi için gerekli adımlar atılmıştır.

Hızla gelişen sivil havacılık sektöründeki ihtiyaç ve beklentilerin karşılanabilmesi ve sürdürülebilir bir büyümenin gerçekleştirilebilmesi amacıyla; Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 18 Kasım 2005 tarihinde yürürlüğe giren 5431 sayılı Kanun ile yeniden yapılandırılmıştır. Bakanlığımıza bağlı, kamu tüzel kişiliği haiz, özel bütçeli bir kuruluş haline getirilen SHGM'nin sivil havacılık faaliyetlerinin gerek uluslararası standartlarda yürütülmesi gerekse uçuş emniyeti ve havacılık güvenliğinin en üst düzeyde gerçekleştirilebilmesi için denetim ve kontrol mekanizmalarının etkinliği arttırılmıştır.

Havacılık sektörünü düzenleme ve denetleme görevlerini yerine getiren otorite konumundaki SHGM'nin bu tür yayınlarının; ilgili tüm kişi, kurum ve kuruluşlara büyük katkı sağlayacağı ve böylelikle ülkemizdeki havacılık faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi için etkin bir iletişim ortamı oluşturacağı düşünülmektedir.



**Binali YILDIRIM**  
Ulaştırma Bakanı



**H**avacılık sektörü, dinamik bir sektör olup, ekonomik büyümenin sürdürülmesinde anahtar rol oynamaktadır. Dünyadaki gelişmelere paralel olarak ülkemizde son dönemde sivil havacılık sektöründe yaşanan gelişmeler, uluslararası örgütler tarafından geleceğe yönelik yapılan tahminler de dikkate alındığında, daha büyük bir ivmeyle artacaktır.

Söz konusu artış, sivil havacılığa olan ilgi açısından güzel bir tablo olarak görülmekle beraber, bu tablonun başarı ile gerçekleştirilebilmesi, arka planda gerekli çalışmaların etkin ve kontrollü bir şekilde hayata geçirilmesi ile mümkündür.

Bu çerçevede, sivil havacılık sektöründe kural koyma, denetleme ve bu denetlemeler sonucu ortaya çıkan eksiklikler doğrultusunda gerekli yaptırımları uygulama konularında yetkili tek otorite olan Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün temel hedefi, ülkemizdeki sivil havacılık faaliyetlerinin uluslararası kurallar ve standartlarda yürütülmesi yoluyla sektörün sürdürülebilir büyümesini sağlamaktır.

Bu nedendir ki; güvenilir, etkin, şeffaf ve tarafsız bir şekilde düzenleme ve denetleme yaparak uçuş emniyeti ve havacılık güvenliğinin en üst düzeyde gerçekleştirilmesi, mevcut hizmetlerin daha ileri götürülmesi bakımından son derece önemlidir.

Bilindiği gibi, sivil havacılık faaliyetleri, başta Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı(ICAO), Avrupa Sivil Havacılık Konferansı (ECAC) ve Avrupa Hava Seyrüsefer Güvenlik Teşkilatı (EUROCONTROL) olmak üzere uluslararası örgütler tarafından belirlenen standartlar çerçevesinde yürütülmektedir. Bu kapsamda, ülkemizde yürürlükte bulunan milli mevzuatın yanı sıra üyesi olduğumuz uluslararası kuruluşlar tarafından yayımlanan dokümanların da özümsemesi ve bu dokümanlardan milli mevzuatımızın belirlediği sınırlar dahilinde yararlanılması gerekmektedir.

Bu çerçevede, gerek sivil havacılık ile ilgili kurum ve kuruluşlar gerekse vatandaşlarımızın bu tür uluslararası dokümanların içeriği konusunda bilgilendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan bu çalışmayı, yayımlamaktan ve sizlerle paylaşmaktan büyük mutluluk duyuyor, emeği geçen herkesi kutluyorum.



**Dr. Ali ARIDURU**  
Genel Müdür

**SİVİL HAVACILIK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ YAYINLARI**

**Yayın No** : HAD/T-14  
**Yayın Türü** : Tercüme  
**Konu** : Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) tarafından yayımlanan "Aerodrome Design Manual (Doc 9157) Part 2 Taxiways, Aprons and Holding Bays" dokümanının Türkçeye tercüme edilmiş halidir.  
**İlgili Birim** : Havaalanları Daire Başkanlığı  
**Baskı** : Birinci Baskı, Mart 2011

© 2011 Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü  
Telif Hakları Sivil Havacılık Genel Müdürlüğüne aittir. Her Hakkı Saklıdır.  
Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından özel olarak izin verilmedikçe bu yayının kopyalanarak çoğaltılması, dağıtılması ve kullanılması yasaktır.

İlk yayımlanma tarihi Mart 2011'dir.

Bu yayın bilgilendirme amacıyla hazırlanmış olup, yapılacak uygulamalarda orijinal dokümandaki bilgilerin esas alınması gereklidir.

[www.shgm.gov.tr](http://www.shgm.gov.tr)

Bu yayının basılı hali Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Havaalanları Daire Başkanlığından temin edilebilir.

E-Posta: [HAD@shgm.gov.tr](mailto:HAD@shgm.gov.tr)

ISBN: 978-975-493-030-6

**Baskı**  
Pegem Akademi Yayıncılık  
Tel: 0 312 430 67 50 Faks: 0 312 435 44 60  
[pegem@pegem.net](mailto:pegem@pegem.net)



## İÇİNDEKİLER

	<i>Sayfa</i>		<i>Sayfa</i>
Önsöz .....	xi	Motor itiş koruması .....	1-38
<b>Bölüm 1. Taksi yolları .....</b>	<b>1-1</b>	1.5 Ek kaplamalar .....	1-38
1.1 Taksi yolu sistemleri .....	1-1	Genel .....	1-38
İşlevsel gereklilikler .....	1-1	Taksi yolu kesişme noktalarında uçak manevra yöntemleri .....	1-40
Planlama ilkeleri .....	1-1	1.6 Taksi yolu banket ve şeritleri .....	1-40
Taksi yolu sistemi geliştirme aşamaları .....	1-4	Genel .....	1-40
Alternatif taksi yolu yerleşimlerinin değerlendirilmesi .....	1-7	Uygulama .....	1-41
Uçak taksi mesafeleri .....	1-8	1.7 Geleceğe yönelik uçak gelişimleri .....	1-42
1.2 Fiziksel özelliklerin tasarım kriterleri .....	1-8	Genel .....	1-42
Genel .....	1-8	Gelecekteki uçak trendleri .....	1-42
Havaalanı referans kodu .....	1-8	Havaalanı verileri .....	1-42
Taksi yolu genişliği .....	1-9	Taksi yolu genişliği .....	1-42
Taksi yolu kurpları .....	1-9	Pist-paralel taksi yolu ayırma mesafesi .....	1-43
Kavşaklar ve kesişme noktaları .....	1-10	Paralel taksi yolları arasındaki ayırım .....	1-43
Taksi yolu minimum ayırma mesafeleri .....	1-10	Taksi yolu ile nesne arasındaki ayırma mesafesi .....	1-44
Paralel taksi yolu düzeni .....	1-13	Uçak park yeri taksi şeridi ile nesne arasındaki mesafe .....	1-45
Minimum ayırma mesafelerine yönelik havacılık çalışması .....	1-15	Diğer hususlar .....	1-46
Özel işlevsel gerekliliklerle ilgili hususlar .....	1-19	<b>Bölüm 2. Bekleme yerleri ve diğer yandan geçişler 2-1</b>	
Bildirim .....	1-28	2.1 Bekleme yerleri ve diğer yandan geçişlerin gerekliliği .....	2-1
Yeni nesil büyük uçakların mevcut havaalanları üzerindeki etkisi .....	1-28	2.2 Yandan geçiş tipleri .....	2-1
1.3 Hızlı çıkış taksi yolları (RETS) .....	1-30	2.3 Genel tasarım gereklilikleri ve özellikleri .....	2-6
Genel .....	1-30	2.4 Bekleme yerlerinin ölçü ve konumları .....	2-6
Çıkış taksi yollarının yeri ve sayısı .....	1-31	2.5 Bekleme yeri işaretleme ve ışıklandırması .....	2-7
Geometrik tasarım .....	1-36	<b>Bölüm 3. Apronlar .....</b>	<b>3-1</b>
1.4 Köprüler üzerindeki taksi yolları .....	1-36	3.1 Apron tipleri .....	3-1
Genel .....	1-36	Yolcu terminali apronu .....	3-1
Yerleşim .....	1-37	Yük terminali apronu .....	3-1
Ebatlar .....	1-37	Uzak park apronu .....	3-1
Eğimler .....	1-37	Servis ve hangar apronları .....	3-1
Taşıma mukavemeti .....	1-38	Genel amaçlı apronlar .....	3-1
Yanal sınırlama .....	1-38		

	<i>Sayfa</i>		<i>Sayfa</i>
3.2. Tasarım gereklilikleri .....	3-2	Konum .....	3-14
Güvenlik .....	3-2	Buzlanmayı giderici/önleyici tesislerin ölçülerini etkileyen faktörler .....	3-14
Verimlilik .....	3-2	Buzlanmayı giderici/önleyici alanların sayısını etkileyen faktörler .....	3-15
Geometri .....	3-2	Çevresel hususlar .....	3-15
Esneklik .....	3-2		
Ortak tasarım özellikleri .....	3-3		
3.3. Temel terminal apronu yerleşimleri .....	3-3	<b>Bölüm 4. Hareket alanında trafik ayrımı .....</b>	<b>4-1</b>
Genel hususlar .....	3-3	4.1 Trafik ayrımı gerekliliği .....	4-1
Yolcu bindirme .....	3-4	4.2 Uçak ve kara araçlarının karışmasına neden olan eylemler .....	4-1
Yolcu terminali apronu kavramları .....	3-4	4.3 Ayrım sağlama yöntemleri .....	4-1
3.4. Apron ölçüleri .....	3-7	İstisnalar .....	4-2
Genel .....	3-7	Kara araçları için servis yolları .....	4-2
Uçak ölçüsü .....	3-7	Yerleşik servis tesisleri .....	4-2
Trafik hacimleri .....	3-8	İşaretlemeler .....	4-4
Mesafe gereklilikleri .....	3-10	<b>Ek 1. Ek kaplama tasarımı .....</b>	<b>EK 1-1</b>
Giriş ve çıkış yapan uçakların park yeri tipleri .....	3-10	<b>Ek 2. Jet itiş ve itiş kalkanı hususları .....</b>	<b>EK 2-1</b>
Uçak yer servis işlemleri .....	3-12	<b>Ek 3. Kod numarası ve harfe göre uçak sınıflandırması .....</b>	<b>EK 3-1</b>
Taksi yolları ve servis yolları .....	3-12	<b>Ek 4. Taksi yolu sapma çalışmaları .....</b>	<b>EK 4-1</b>
3.5. Apron rehberliği .....	3-12	<b>Ek 5. Hızlı çıkış taksi yollarının tasarım, konum ve sayısı .....</b>	<b>EK 5-1</b>
3.6. Buzlanmayı giderici/önleyici tesisler .....	3-14		

## ÖNSÖZ

Annex 14, Cilt I hükümleri gereği, Ülkeler tarafından havaalanlarında taksi yolları sağlanması gerekmektedir. Ekte ayrıca, trafik hacminin yüksek olduğu durumlarda bekleme yerleri sağlanmasını ve yolcu, yük ve postaların yüklenmesi ve boşaltılması ve uçağın havaalanı trafiğini engellemeden servise alınması gereken durumlarda apron sahaları sağlanması tavsiye edilmektedir. Aşağıdaki dokümanın amacı, bu teknik yapılanmaların yürütülmesinde Ülkeleri destekleyerek düzenli bir uygulama sağlanmasına yardımcı olmaktır.

Elkitabında taksi yolları ile ilgili olarak, taksi yollarının genel yerleşimi ve banketler ve şeritler dahil olmak üzere taksi yollarının fiziksel özelliklerine yönelik tasarım kriterlerinin açıklaması yer almaktadır. Hızlı çıkış taksi yollarının yapılandırması ve yerleşimi hakkında çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Sekreterlik tarafından yürütülen çalışmalar neticesinde, hızlı çıkış taksi yolları hakkındaki mevcut bilgiler güncellenmiştir. Bu konu hakkındaki ek bilgiler Ek 5'e ilave edilmiştir. Ek kaplamalara yönelik maddede ek kaplama tasarım yöntemlerinden bazıları açıklanmış ve ek kaplama hakkında ayrıntılı bilgilere de ayrı bir ekte yer verilmiştir. Elkitabı ayrıca, daha büyük olan yeni nesil uçakların mevcut havaalanları üzerindeki etkisine yönelik şema çizimlerini de içermektedir. Bunların yanı sıra, taksi yolu/taksi şeridi dönüş manevralarında ihtiyaç

duyulan kanat ucu açıklıklarının elde edilmesini kolaylaştıran ve geniş gövdeli modern uçaklar esas alınarak oluşturulan yeni grafikler de eklenmiştir.

Farklı yapılandırmaların avantaj ve dezavantajlarını açıklayan, bekleme yerleri ve çift veya çoklu taksi yolları hakkındaki bölüm, aşırı gecikmelerin ortadan kaldırılması için kalkış sırasının ayarlanmasında daha yüksek değişkenliğe sahip havaalanı denetleme elemanları sağlanmasına yöneliktir. Apronlarla ilgili bölümde diğer hususların yanı sıra, temel apron yerleşimleri, tasarım gereklilikleri ve her bir apron yerleşimi için gereken alan açıklanmıştır.

Elkitabında ayrıca, hareket alanındaki trafik ayırımına yönelik bir bölümde bulunmaktadır. Bu bölümde, uçak ve kara aracı trafiğinin mümkün olan en yüksek düzeyde ayrılmasını sağlamak için hava alanı tesis tasarımında dikkate alınması gereken hususlar açıklanmıştır.

Elkitabının daima güncel olması amaçlanmaktadır. Elkitabının ileriki baskıları büyük ölçüde edinilen deneyimler ve bu elkitabını okuyan kişilerin yorum ve tavsiyeleri esas alınarak geliştirileceğinden, okuyuculardan bu baskı hakkındaki değerlendirme, yorum ve tavsiyelerini belirtmeleri beklenmektedir. Bu geri bildirimler ICAO Genel Sekreterine iletilecektir.



**BÖLÜM**

**1**

**TAKSİ YOLLARI**



# Bölüm 1

## TAKSİ YOLLARI

### 1.1 TAKSİ YOLU SİSTEMLERİ

#### İşlevsel gereklilikler

1.1.1 Havaalanlarının maksimum kapasite ve verimliliği, ancak pist, yolcu ve yük terminali ihtiyaçları ile uçak muhafaza ve servis alanları arasında gerekli denge sağlandığında elde edilebilir. Havaalanlarının bu farklı ve ayırt edici işlevsel elemanları taksi yolu sistemi aracılığıyla birleştirilir. Dolayısıyla, taksi yolu sisteminin elemanları havaalanı işlevlerini birleştirme görevi üstlenir ve havaalanından en uygun şekilde faydalanılmasını sağlamak için bu elemanlar şarttır.

1.1.2 Taksi yolu sistemi, uçağın piste iniş ve pistten ayrılış sırasındaki ve apron sahasındaki hareketlerini sınırlayıcı durumları en düşük seviyeye indirecek şekilde tasarlanmalıdır. Gerekli gibi tasarlanmış bir sistem, pistteki trafik akışının düzenli ve sürekli bir şekilde, minimum hızlanma veya yavaşlama ile ve mümkün olan en yüksek hızla gerçekleşmesini sağlayabilmelidir. Bu gereklilik, taksi yolu sisteminin en yüksek güvenlik ve verim seviyeleri ile hizmet vermesini sağlar.

1.1.3 Bütün havaalanlarının taksi yolu sistemleri, uçakların pist sistemine iniş ve pistten ayrılış taleplerini (önemli bir gecikme olmaksızın) karşılayabilmelidir. Pistten düşük seviyede faydalanılan durumlarda, taksi yolu sistemi bunu en az sayıda eleman kullanarak gerçekleştirebilir. Ancak, pistin kullanım oranı arttıkça, taksi yolu sisteminin havaalanı kapasitesini sınırlayan bir etken haline gelmemesi için sistem kapasitesinin de yeterli oranda genişletilmesi gerekir. Pist kapasitesinin doyumuna ulaştığı sıra dışı durumlarda, uçaklar minimum ayırma mesafelerinde iniş veya kalkış yaptıklarında, taksi yolu sistemi uçağın havaalanına inişi sonrasında mümkün olan en erken zamanda pisti terk etmesini ve uçağın piste kalkıştan hemen önce girmesini sağlayabilmelidir. Bu, uçağın pistteki hareketlerinin minimum ayırma mesafesinde sürdürülebilmesini sağlar.

#### Planlama ilkeleri

1.1.4 Pistler ve taksi yolları havaalanlarının değişkenliği en düşük elemanları olduğundan,

bu elemanlar havaalanının gelişim planlaması sürecinde öncelikli olarak değerlendirilmeye alınmalıdır. Geleceğe yönelik faaliyet tahminlerinde, uçak hareketleri oranındaki, trafiğin biçimindeki ve uçak tipindeki değişiklikler ve pist ve taksi yolu sistemlerinin yerleşim ve boyutlandırılmasını etkileyen diğer tüm faktörler tespit edilmelidir. Geliştirme sürecinin aynı veya daha yüksek seviyede öneme sahip ileriki aşamalarının ihmal edilmemesi açısından, sistemin mevcut ihtiyaçlarına gerekenin üzerinde önem vermemeye dikkat edilmelidir. Örneğin, bir havaalanının gelecekte daha üst sınıf bir uçak tipine hizmet vereceği tahmin ediliyorsa, mevcut taksi yolu sistemi nihayetinde ihtiyaç duyulacak olan en yüksek ayırma mesafelerini sağlayabilecek şekilde tasarlanmalıdır (bkz. Tablo 1-1).

1.1.5 Taksi yolu sisteminin genel yerleşim planlamasında aşağıdaki ilkeler göz önünde bulundurulmalıdır:

- taksi yolu rotaları çeşitli havaalanı elemanlarını birbirine en kısa mesafelerde bağlayarak taksi hareketlerini ve masrafı en düşük düzeye indirmelidir;
- pilotun kafasının karışmaması ve karmaşık talimatlara gerek duyulmaması için taksi yolu rotaları olabildiğince basit olmalıdır;
- mümkün olan yerlerde düz yer döşemeleri kullanılmalıdır. Yön değişikliği gereken durumlarda, taksi işlemlerinin mümkün olduğunca hızlı gerçekleştirilmesi için yeterli yarı çapa sahip kurplar, ek kaplamalar ve ekstra taksi yolu genişletmeleri sağlanmalıdır (bkz. Bölüm 1.4 ve Ek 1);
- güvenlik açısından ve taksi işlemlerindeki olası önemli gecikmelerin azaltılması bakımından, pistlerde ve diğer taksi yollarında kavşak kullanımından mümkün mertebe kaçınılmalıdır;
- uçak karşılaşmalarını ve beklemleri en düşük düzeye indirmek için, taksi yolu rotalarında mümkün olduğunca çok sayıda tek yönlü bölüm bulunmalıdır. Taksi yolu bölümlerindeki akışlar, pistin (pistlerin) kullanılacağı her bir konfigürasyon altında incelenmelidir;
- geliştirme sürecinin ileriki aşamalarının mevcut sistemden bölümler içermesini sağlamak adına,

**Tablo 1-1. Taksi yolu tasarım kriterleri**

Fiziksel özellikler	Kod harfi					
	A	B	C	D	E	F
Minimum genişlik	7.5 m	10.5 m	18 m <sup>a</sup>	23 m <sup>c</sup>	23 m	25 m
değerleri: taksi yolu			15 m <sup>b</sup>	18 m <sup>d</sup>		
döşemesi						
taksi yolu döşemesi ve banketi	—	—	25 m	38 m	44 m	60 m
taksi yolu şeridi	32.5 m	43 m	52 m	81 m	95 m	115 m
taksi yolu şeridinin eğimli kısmı	22 m	25 m	25 m	38 m	44 m	60 m
Taksi yolu kenarı ile dış ana tekerlek arasındaki minimum açıklık mesafesi	1.5 m	2.25 m	4.5 m <sup>a</sup>	4.5 m	4.5 m	4.5 m
			3 m <sup>b</sup>			
Taksi yolu merkez hattı ile aşağıdaki öğeler arasındaki minimum ayırma mesafesi:						
aletli pist merkez hattı kod numarası						
No. 1	82.5 m	87 m	—	—	—	—
No. 2	82.5 m	87 m	—	—	—	—
No. 3	—	—	168 m	176 m	—	—
No. 4	—	—	—	176 m	182.5 m	190 m
aletsiz pist merkez hattı kod numarası						
No. 1	37.5 m	42 m	—	—	—	—
No. 2	47.5 m	52 m	—	—	—	—
No. 3	—	—	93 m	101 m	—	—
No. 4	—	—	—	101 m	107.5 m	115 m
taksi yolu merkez hattı	23.75 m	33.5 m	44 m	66.5 m	80 m	97.5 m
nesne						
taksi yolu <sup>e</sup>	16.25 m	21.5 m	26 m	40.5 m	47.5 m	57.5 m
uçak park yeri taksi şeridi	12 m	16.5 m	24.5 m	36 m	42.5 m	50.5 m
Taksi yolunun maksimum boylamasına eğimi:						
döşeme	3%	3%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
eğim değişimi	%1 / 25 m	%1 / 25 m	%1 / 30 m	%1 / 30 m	%1 / 30 m	%1 / 30 m
Maksimum enine eğim değerleri:						
taksi yolu döşemesi	2%	2%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
taksi yolu şeridinin yukarıya eğimli kısmı	3%	3%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
taksi yolu şeridinin aşağıya eğimli kısmı	5%	5%	5%	5%	5%	5%
şeridin yukarıya veya aşağıya doğru eğimsiz kısmı	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Boylamasına dikey eğimin minimum yarıçapı	2 500 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Taksi yolu minimum görüş mesafesi	1,5 m	2 m	3 m	3 m	3 m	3 m
	yükseklikten	yükseklikten	yükseklikten	yükseklikten	yükseklikten	yükseklikten
	150 m	200 m	300 m	300 m	300 m	300 m

a. Dingil mesafesi 18 m veya üzerinde olan uçaklar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan taksi yolu.

b. Dingil mesafesi 18 m'nin altında olan uçaklar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan taksi yolu.

c. Dış ana tekerlek açıklığı 9 m veya üzerinde olan uçaklar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan taksi yolu.

d. Dış ana tekerlek açıklığı 9 m'nin altında olan uçaklar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan taksi yolu.

e. Uçak park yeri taksi şeridi dışındaki taksi yolu.



taksi yolu sistemi her bir elemanın faydalı ömrünü en üst düzeye çıkararak şekilde tasarlanmalıdır; ve

- g) son olarak, taksi yolu sistemi en yetersiz durumdaki elemanın kapasitesinde hizmet verebilmelidir. Dolayısıyla, olası manialar planlama aşamasında tespit edilmeli ve ortadan kaldırılmalıdır.

1.1.6 Taksi yolu planlama sürecindeki diğer önemli hususlar aşağıdakileri içermektedir:

- a) taksi yolu rotaları sivillerin uçağa kolaylıkla erişebileceği yerlerden geçirilmemelidir. Bu gibi durumların özellikle söz konusu olduğu bölgelerde, taksi yapan uçakların sabotaj veya silahlı saldırılara karşı güvenliğinin sağlanmasına öncelikli olarak önem verilmelidir;
- b) taksi yolu yerleşimi, seyrüsefer yardımcılarının taksi yapmakta olan uçaklarla veya taksi yolunu kullanan kara araçlarıyla karışmasına neden olmayacak şekilde planlanmalıdır.
- c) taksi yolu sisteminin tüm bölümleri havaalanı kontrol kulesinden görülebilmelidir. Bu gibi manialardan kaçınılmıyorsa, taksi yollarının terminal binaları veya diğer hava alanı yapıları nedeniyle görülemeyen bölümlerini izlemek için uzaktan kumandalı kameralar kullanılabilir;
- d) Gevşek zeminlerde stabilize çalışması yapmak ve gereken yerlerde insanları ve yapıları korumak için jet itiş kalkanları dikmek suretiyle, jet itişinin taksi yollarına bitişik alanlarda etkileri hafifletilmelidir (bkz. Ek 2); ve
- e) ILS sinyallerinin taksi yapmakta olan veya durmuş uçaklarla karışması nedeniyle, taksi yollarının konumu ILS tesislerinden etkilenebilir. ILS tesisleri etrafındaki kritik ve hassas alanlar hakkındaki bilgilere Annex 10, Cilt I, İlave C'de yer verilmiştir.

1.1.7 Kalkış ve inişlere yönelik mevcut talep artışlarını karşılayabilmek için, belirli bir taksi yoluna hizmet veren yeterli sayıda giriş ve çıkış taksi yolu bulunmalıdır. Ek giriş ve çıkışlar, beklenen pist kullanımı artışının üzerinde olacak şekilde tasarlanmalı ve geliştirilmelidir. Bu taksi yolu sistemi elemanlarının planlanma sürecinde aşağıdaki ilkeler geçerlidir:

- a) çıkış taksi yolunun işlevi, iniş yapan uçağın pisti kullanım süresinin azaltılmasını sağlamaktır. Teorikte, çıkış taksi yolları pisti kullanması beklenen her bir uçak tipine en uygun düzeyde hizmet verecek şekilde konumlandırılabilir.

Uygulamada, ideal sayı ve mesafe, iniş hızı ve iniş sonrası yavaşlamaya göre uçak belirli sayıda sınıflara ayrılarak belirlenebilir;

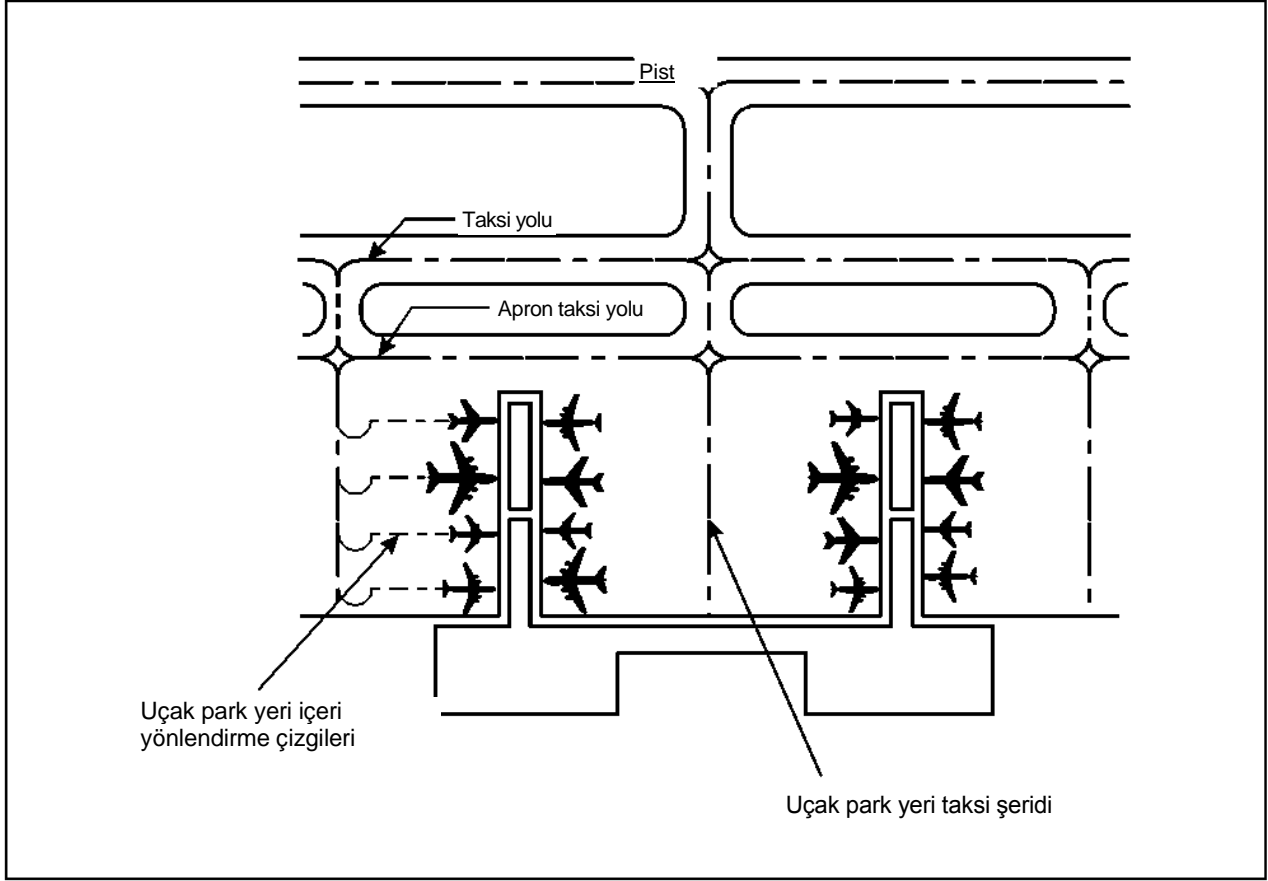
- b) çıkış taksi yolu, bir uçağın pistin dışındaki bir noktaya kadar herhangi bir engelle karşılaşmadan çıkabilmesini sağlayarak, pistteki diğer işlemin olabildiğince erken gerçekleşmesine olanak tanınmalıdır;
- c) çıkış taksi yolları piste dik veya dar açı yapacak şekilde konumlandırılabilir. İlk tipte uçağın pistten çıkmadan önce çok düşük bir hıza kadar yavaşlaması gerekirken, sonraki tip uçağın pistten daha yüksek hızlarda çıkmasına olanak tanıyarak pistte geçirilmesi gereken sürenin azaltılmasını ve pist kapasitesinin artırılmasını sağlamaktadır (dar açılı tipin [hızlı çıkış taksi yolu adı verilir] konum ve geometrisi hakkındaki bilgiler Bölüm 1.3 ve Ek 5'te verilmiştir); ve
- d) pistin her bir ucunda bulunan birer pist girişi, kalkış taleplerinin karşılanması için genellikle yeterlidir. Ancak, trafik hacmi gerektiriyorsa, yandan geçişler, bekleme yerleri veya çoklu pist girişlerinin kullanılması da düşünülebilir (bkz. Bölüm 2).

1.1.8 Apronlardaki taksi yolları aşağıda belirtilen iki tipe ayrılır (bkz. Şekil 1-1):

- a) apron taksi yolları, apronlarda bulunan taksi yolları olup, apron boyunca düz bir geçiş veya uçak park yeri taksi şeridine giriş sağlamak için tasarlanmıştır.
- b) uçak park yeri taksi şeridi, apronun taksi yolu olarak tasarlanmış ve sadece uçak park alanlarına geçiş sağlamak için öngörülmüş bölümdür.

1.1.9 Apron taksi yollarının şerit genişliği, ayırma mesafeleri vb. öğelerle ilgili gereklilikleri diğer taksi yolu tipleri ile aynıdır. Uçak park yeri taksi şeritlerinin gerekliliklerini, aşağıdaki değişiklikler dışında aynıdır:

- a) taksi yolunun enine eğimi apron eğim şartı ile belirlenir;
- b) Taksi yolu şeridinde uçak park yeri taksi şeridi bulunması gerekmez; ve
- c) Taksi şeridi merkez hattının herhangi bir nesneden ayırma mesafesi şartları, diğer taksi yollarının şartları kadar katı değildir.



Şekil 1-1. Apronlardaki taksi yolları

1.1.10 Park yerlerinden uzanan uçak park alanı içeri yönlendirme çizgileri uçak park yeri taksi şeridinin bir bölümü olarak değerlendirilmediğinden, taksi yolu şartlarına tabi değildir.

#### Taksi yolu sistemi geliştirme aşamaları

1.1.11 Mevcut yapım maliyetlerini azaltmak için, bir hava alanı taksi yolu sisteminin karmaşıklık seviyesi sadece pistin yakın vadedeki kapasite gerekliliklerini desteklemek için ihtiyaç duyulan düzeyde olmalıdır. Dikkatli bir planlama ile ek taksi yolu elemanları hava alanı gelişimine ayak uyduracak şekilde sisteme kademeli olarak ilave edilebilir. Taksi yolu sistemi gelişim sürecinin farklı aşamaları aşağıdaki paragraflarda açıklanmıştır (ayrıca bkz. Şekil 1-2 ve 1-3).

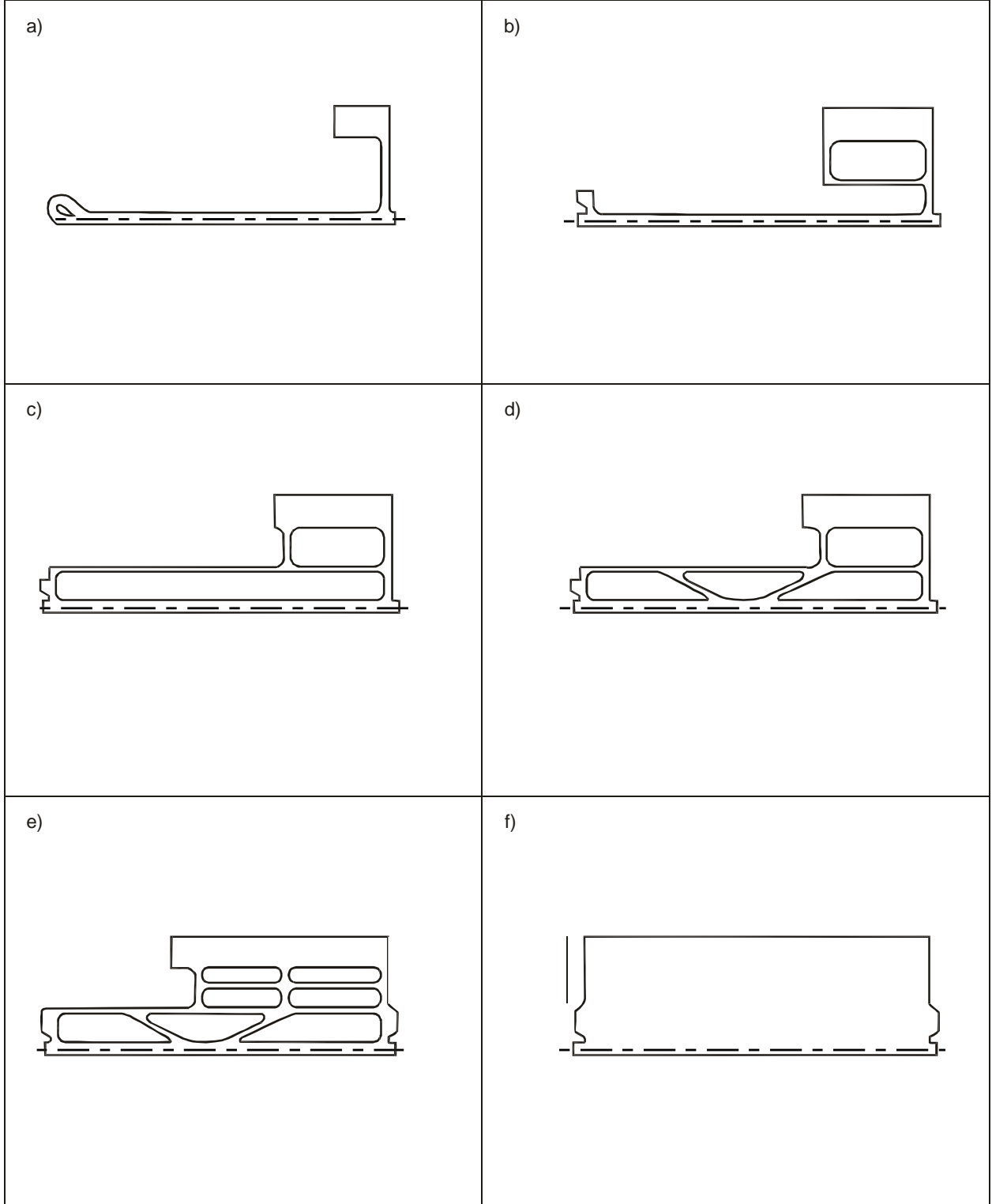
a) Düşük seviyede bir pist kullanımını destekleyen asgari kapasiteli bir hava alanı taksi yolu sistemi sadece pistin her iki ucundaki dönüş alanlarından veya taksi yolu dönüş yerlerinden ve pistten aprona bağlanan bir kısa taksi yolundan oluşabilir;

b) pist kullanımının düşük seviyeden orta seviyeye çıkmasına neden olan trafik artışı, bir veya her iki dönüş yerini bağlayacak bir kısmi paralel taksi yolu inşa edilerek karşılanabilir (paralel taksi yolları verimliliği artırmanın yanı sıra güvenlik açısından da avantaj sağlar);

c) pistin kullanım seviyesi arttığında, kısmi paralel taksi yolunun eksik kısımları tamamlanarak tam paralel bir taksi yolu sağlanabilir;

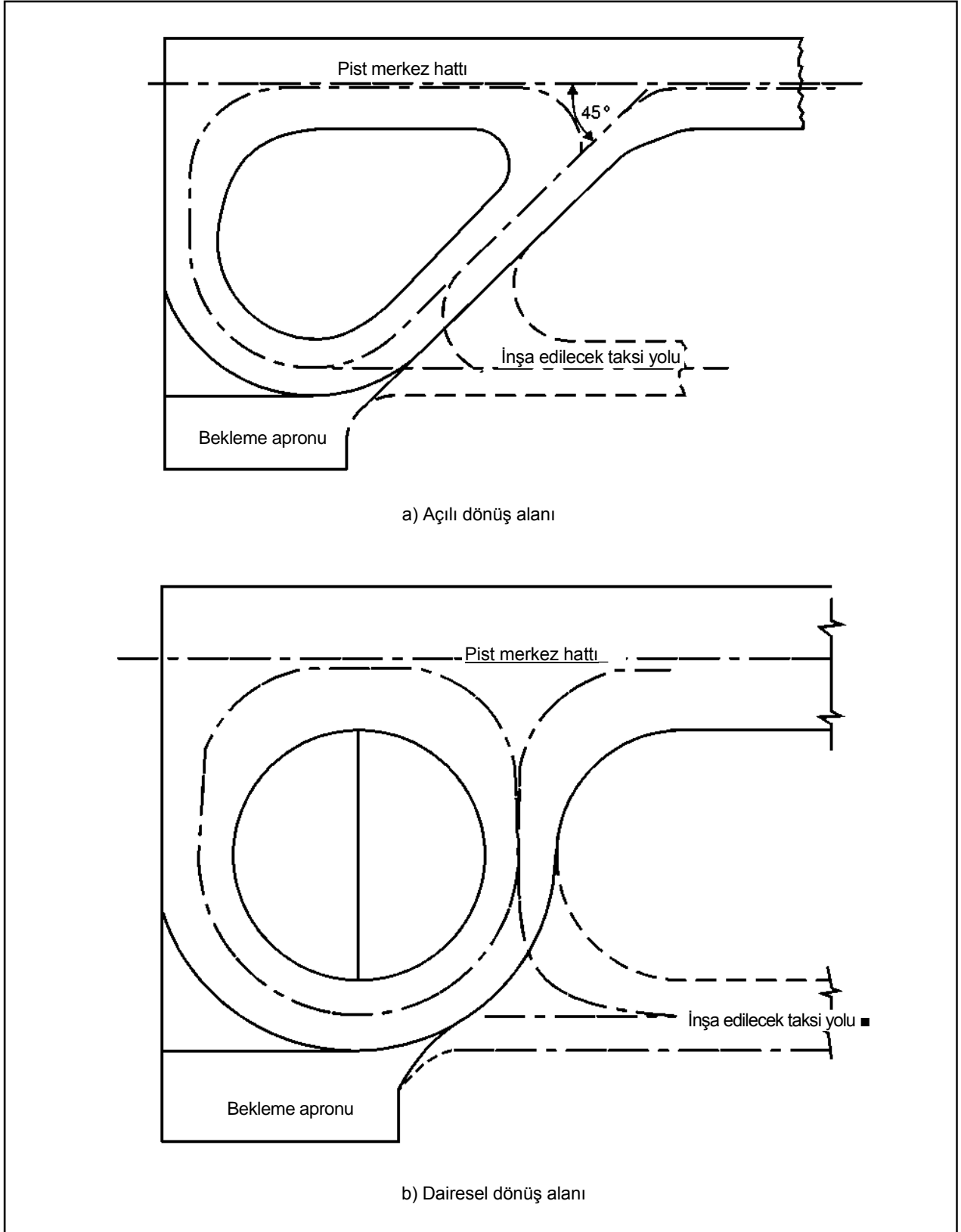
d) pist kullanım kapasitesi doyuma ulaşmaya başladığında, pist sonlarında bulunanlara ek olarak, çıkış taksi yolları da inşa edilebilir;

e) pist kapasitesini artırmak için bekleme yerleri ve yandan geçişli taksi yolları da ilave edilebilir. arazi bu tesislerin inşa edilmesi için genellikle müsait olduğundan, bu tesisler hava alanının mevcut donanımlarla tam kapasiteyi yakalamasına nadiren engel olur; ve

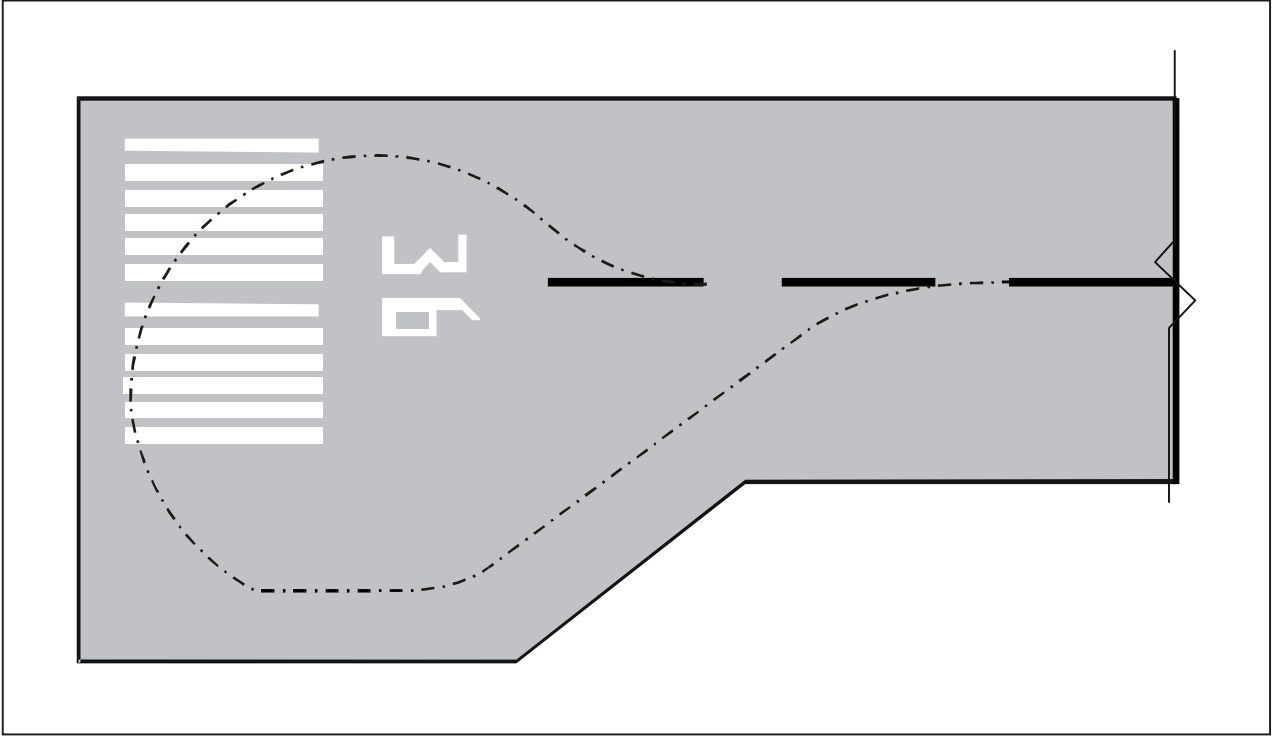


**Şekil 1-2. Taksi yolu sisteminin gelişim aşamaları**

Şekil a) taksi yolu sisteminin kapasitesini azaltan bir tasarımı göstermektedir. Bu şekilde, ayrıca hesaba katılması gereken ideal apron konumu değerlendirilmeye alınmamıştır.



Şekil 1-3. Dönüş Yerleri



Şekil 1-3. (devam)

- f) ilk paralel taksi yolunun dışında bulunan bir çift-paralel taksi yolu, taksi yolu boyunca her iki yönde hareket edilmesi istendiğinde değerlendirmeye alınmalıdır. Bu ikinci taksi yolu ile, pistin her bir kullanım yönü için tek yönde akan bir ağ tesis edilebilir. Çift-paralel sistem ihtiyacı, taksi yolunun etrafındaki gelişim miktarı ile orantılı olarak artar.

Ek bilgiler için, bkz. *Havaalanı Planlama Elkitabı* (Belge 9184), 1. Kısım – Ana Planlama.

#### **Alternatif taksi yolu yerleşimlerinin değerlendirilmesi**

1.1.12 Alternatif taksi yolu sistemlerinin değerlendirilmesinde, her bir sistemin işletme verimi, hizmet vermesi için tasarlanan pist ve apron yerleşimleri ile birlikte hesaba katılmalıdır. Pist, taksi yolu ve apron yerleşimleri ne kadar karmaşık olursa, alternatif taksi yolu sistemleri düşünüldüğünde işletme masraflarını düşürme olasılığı o kadar yüksektir. Danışmanlar, uçak operatörleri ve havaalanı yetkilileri tarafından bu amaç için çeşitli bilgisayarlı uçak trafik akışı simülasyonu modelleri geliştirilmiştir.

1.1.13 Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri Federal Havacılık İdaresi, uzatılmış bir süre zarfı boyunca bir havaalanında ve piste yaklaşma yollarında gerçekleştirilen tüm önemli uçak hareketlerini simüle eden Meydan Gecikme Modeline sahiptir. Bu gibi modellerde, aşağıdaki gibi çeşitli girdiler hesaba katılabilir:

- farklı uçak tipleri;
- trafik hacmi;
- azami trafik yoğunluğu;
- havaalanı yerleşimleri (taksi yolu ve pist);
- uçağın terminal varış noktaları
- pist konfigürasyonları;
- taksi yolu konfigürasyonları;
- hızlı çıkış taksi yolları; ve
- uçak sınıfına göre belirli pistlerin kullanılması.

Bu modeller, bu girdilerden aşağıdakileri içeren değerlendirme ve karşılaştırma çıktıları ortaya çıkarır:

- taksi yakıt masrafları;
- taksi mesafeleri;
- taksi süreleri;
- taksi gecikmeleri; ve
- iniş ve kalkış gecikmeleri.

### Uçak taksi mesafeleri

1.1.14 Uçak taksi mesafelerinin en düşük seviyeye indirilmesinin ana nedeni, taksi süresini azaltarak yakıt tasarrufu sağlamak ve uçak kullanımını ve güvenliği artırmaktır. Ağır yüklü uçakların kalkış için gerçekleştirdiği taksi hareketlerindeki taksi mesafeleri büyük önem arz eder. Küçük havaalanlarında dahi bu ihtiyacı karşılayan yerleşim düzenleri bulunmalıdır.

1.1.15 Daha büyük havaalanlarında uçak güvenliği konusu çok daha önemlidir. Ayrıntılı araştırmalar, tam yüklü bir uçağın 3 ila 7 km arası bir mesafede (uçak tipine, lastik ölçüsüne ve tipine ve ortam sıcaklığına bağlı olarak) taksi yaptığında, kalkış sırasındaki lastik gövdesi sıcaklığının 120°C (250°F) kritik değerini aştığını göstermiştir. Bu kritik sıcaklık değerinin aşılması, lastiğin naylon kordon mukavemetini ve kauçuğun yapışma kapasitesini etkiler ve lastiğin arızalanma riskini önemli ölçüde artırır. Sektörde kullanılan 120°C sınır değeri, kalkış için gerçekleştirilen taksi işleminin yanı sıra kalkış koşusu için de geçerlidir. 120°C sıcaklık değerinde naylonun gerilme mukavemeti yüzde 30 oranında azalır. Daha yüksek sıcaklıklar kauçuğun yapışma özelliklerinin kalıcı olarak bozunmaya uğramasına neden olur. Bu durumda, ilgili tekerleklerin patlaması nedeniyle gerçekleşen etkisiz frenleme kalkışın iptal edilmesine yol açacağından, kalkış sırasında ortaya çıkan arızalar son derece ciddidir.

1.1.16 Bu nedenle, taksi mesafeleri olabildiğince kısa tutulmalıdır. Geniş gövdeli büyük uçaklar söz konusu olduğunda, 5 km'lik bir mesafe makul üst sınır olarak değerlendirilebilir ve frenlerin sık kullanılmasını gerektiren şartlar gibi olumsuz faktörlerin mevcut olduğu durumlarda bu sınırın düşürülmesi gerekebilir.

1.1.17 Havaalanının gelişim ölçüsünden bağımsız olarak, her hava alanı yönetim planında özellikle kalkış yapan uçaklar için hem tasarruf hem de güvenlik açısından taksi mesafelerinin kısaltılma gerekliliği kabul edilmelidir. Uygun şekilde konumlandırılmış hızlı çıkış taksi yolları, iniş yapan uçakların taksi

mesafelerinin kısaltılmasında önemli oranda katkıda bulunabilir. Ayrıca, taksi yolu kesişme noktalarından gerçekleştirilen kalkışlar ve hızlı çıkış taksi yollarının kullanılması taksi mesafelerini ve pistin kullanım süresini kısaltmanın yanı sıra, pist kapasitesini de artırır.

## 1.2 FİZİKSEL ÖZELLİKLERİN TASARIM KRİTERLERİ

### Genel

1.2.1 Uçakların taksi yollarındaki hızları pistlerdeki hızlarından çok daha düşük olduğundan, taksi yollarının tasarım kriterlerinin katılığı pistlere göre daha düşüktür. Annex 14, Cilt I'de belirtilen teknik özellikler gereğince taksi yolları için tavsiye edilen fiziksel özellik ana tasarım kriterleri Tablo 1-1'de gösterilmiştir. Uçağın dış ana tekerleği ile taksi yolunun kenarı arasındaki açıklık mesafesine göre, uçak kokpitinin taksi yolu merkez hat işaretlerinin üzerinde kaldığının farz edildiğine dikkat edilmelidir.

### Havaalanı referans kodu

1.2.2 Referans kodunun amacı, havaalanı tesislerinin havaalanını kullanacağı öngörülen uçaklar için uygun olmasını sağlamak amacıyla, havaalanlarının özelliklerine ilişkin çeşitli teknik özelliklerin ilişkilendirilmesine yönelik basit bir yöntem sağlamaktır. Kod, uçağın performans özellikleri ve ebatları ile ilgili iki öğeden oluşur. 1. Öğe uçak referans baz uzunluğuna bağlı bir numara, 2. Öğe ise kanat açıklığına ve dış ana tekerlek açıklığına bağlı bir harftir.

1.2.3 Belirli bir teknik özellik, kodun iki öğesinden daha uygun olanı veya iki kod öğesinin uygun bir birleşimi ile ilgilidir. Tasarım amaçlı olarak seçilen bir öğedeki kod harfi veya numarası, tesisin sağlandığı kritik uçak özellikleri ile ilgilidir. Annex 14, Cilt I'de yer alan ilgili teknik özellikler uygulandığında, öncelikle havaalanının hizmet vermeyi hedeflediği uçaklar, ardından kodun iki öğesi tanımlanır.

1.2.4 Havaalanı planlama amaçlı olarak seçilen bir havaalanı referans kodu – bir kod numarası ve bir harf – havaalanı tesisinin hizmet vereceği öngörüldüğü uçağın özelliklerine göre belirlenecektir. Ayrıca, havaalanı referans kodu numaraları

ve harfleri, Tablo 1-2'de kendileri için belirlenen anlamlara sahip olacaktır. Kod numarası ve kod harfine göre bir örnek uçak sınıflandırması Ek 3'te yer almaktadır.

1.2.5 1. Öğeeye ait kod numarası Tablo 1-2'den, pisti kullanacağı öngörülen uçakların uçak referans baz uzunluklarının en yüksek değerine karşılık gelen kod numarası seçilerek belirlenecektir. Uçak referans baz uzunluğu, onay merciinin ilgili uçuş elkitabında belirttiği değerlere veya uçak üreticisi tarafından sağlanan muadili verilere göre, deniz seviyesinde, standart atmosfer şartlarında, durgun havada ve sıfır pist eğiminde, onaylanan azami kalkış kütlesi ile gerçekleştirilen kalkış için gerekli olan asgari baz uzunluğu olarak tanımlanır. Bu doğrultuda, uçak referans baz uzunluklarının en yüksek değeri 1650 m ise, kod numarası "3" olmalıdır.

1.2.6 2. Öğeeye ait kod harfi Tablo 1-2'den, tesisin hizmet vermesi amaçlanan uçağın en yüksek kanat açıklığı veya en yüksek dış ana tekerlek açıklığı değerine karşılık gelen kod harfi (hangisi daha kritik kod harfini veriyorsa) seçilerek belirlenecektir. Örneğin, en yüksek kanat açıklığı değerine karşılık gelen kod harfi C ve en yüksek dış ana tekerlek açıklığı değerine karşılık gelen kod harfi D ise, seçilen kod harfi "D" olmalıdır.

### Taksi yolu genişliği

1.2.7 Asgari taksi yolu genişliği değerleri Tablo 1-1'de belirtilmiştir. Asgari taksi yolu genişlikleri için seçilen değerler, tekerlek ile kaldırım kenarı arasındaki açıklık mesafesi, seçilen kod harfine ait azami dış ana tekerlek açıklığı değerine eklenerek belirlenir.

### Taksi yolu kurpları

1.2.8 Taksi yollarındaki yön değişiklikleri olabildiğince az sayıda ve düşük oranda olmalıdır. Kurp tasarımı, uçağın kokpiti taksi yolu merkez hat işaretlemelerinin üzerinde kaldığında, uçağın dış ana tekerlekleri ile taksi yolu kenarı arasındaki yaklaşma mesafesi Tablo 1-1'de belirtilen değer altında olmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

1.2.9 Kurp kullanılması gereken durumlarda, kurp yarıçapı, taksi yolunu kullanması öngörülen uçağın manevra kabiliyetine ve normal taksi hızlarına uygun olmalıdır. Tablo 1-3'te, 0,133 g değerinde bir yan yük faktörüne göre (bkz.1.2.22), verilen kurp eğrilik yarıçapı için müsaade edilen uçak hızı değerleri gösterilmektedir. Keskin kurplar oluşturulması planlanan ve bu kurp yarıçaplarının taksi yapmakta olan uçağın tekerleklerinin yerden kesilmesini önlemeye yeterli olmadığı durumlarda,

**Tablo 1-2. Havaalanı referans kodu**

Kod ögesi 1		Kod ögesi 2		
Kod numarası	Uçak referans baz uzunluğu	Kod harfi	Kanat açıklığı	Dış ana tekerlek açıklığı <sup>a</sup>
1	800 m'nin altında	A	15 m'ye kadar (15 hariç)	4,5 m'ye kadar (4,5 hariç)
2	800 – 1200 m arası (1200 hariç)	B	15 – 24 m arası (24 hariç)	4,5 – 6 m arası (6 hariç)
3	1200 – 1800 m arası (1800 hariç)	C	24 – 36 m arası (36 hariç)	6 – 9 m arası (9 hariç)
4	1800 m ve üzeri	D	36 – 52 m arası (52 hariç)	9 – 14 m arası (14 hariç)
		E	52 – 65 m arası (65 hariç)	9 – 14 m arası (14 hariç)
		F	65 – 80 m arası (80 hariç)	14 – 16 m arası (16 hariç)

a. Ana tekerleklerin dış kenarları arasındaki mesafe

**Tablo 1-3. Kurp yarıçapına göre uçak hızı değerleri**

Hız (km/s)	Kurp yarıçapı (m)
16	15
32	60
48	135
64	240
80	375
96	540

Tablo 1-1’de belirtilen tekerlek açıklığının elde edilebilmesi için taksi yolunun genişletilmesi gerekebilir. Bileşik kurpların ekstra taksi yolu genişliğini azaltabileceği veya ekstra genişlik ihtiyacını ortadan kaldırabileceği unutulmamalıdır.

#### **Kavşaklar ve kesişme noktaları**

1.2.10 Tablo 1-1’de belirtilen asgari tekerlek açıklığı mesafelerinin korunabilmesi için, taksi yollarının pistler, apronlar ve diğer taksi yolları ile kesişme noktalarında ek kaplamalar sağlanmalıdır. Ek kaplamaların tasarımı ile ilgili bilgiler 1.5’te yer almaktadır.

#### **Taksi yolu minimum ayırma mesafeleri**

##### *Genel*

1.2.11 Taksi yolu merkez hattı ile bir pist merkez hattı, diğer bir taksi yolu veya herhangi bir nesne arasındaki ayırma mesafesi Tablo 1-1’de belirtilen ilgili ebat değerinin altında olmamalıdır. Ancak, bu gibi düşük ayırma mesafelerinin uçakların güvenliğini olumsuz etkilemeyeceğini veya uçak faaliyetlerini önemli oranda sekteye uğratmayacağını belirten bir havacılık çalışması bulunuyorsa, mevcut havaalanının düşük ayırma mesafeleri ile işletilmesine müsaade edilebilir. Havacılık çalışmasında değerlendirmeye alınabilecek etkenlere yönelik rehberlik 1.2.28 – 1.2.66 arasında sağlanmıştır.

1.2.12 Mesafe değerleri, bir grubun azami kanat açıklığına ve bir uçağın taksi yolu merkez hattından ilgili gruba yönelik tekerlek-kenar açıklığı arasındaki mesafeye eşit oranda gösterdiği sapmaya dayalıdır. Belirli bir uçak tasarımının (geniş kanat açıklığı ile dar tekerlek açıklığının normal dışı bir birleşiminin neticesi olan) kanat ucunun merkez hat mesafesinin daha dışına çıkıntı yapmasına neden olabileceği durumlarda, ortaya çıkan açıklık mesafesi uçağın geçmesi için gereken değerlerin hala üzerindedir.

#### *Taksi yolları arasındaki ve taksi yolları ile nesnelere arasındaki ayırma mesafeleri*

1.2.13 Formül ve ayırma mesafeleri Tablo 1-4’te belirtilmiş ve Şekil 1-4’te gösterilmiştir. Taksi yollarına ve apron taksi yollarına yönelik ayırma mesafeleri, uçak kanat açıklığına ( $Y$ ) ve azami yanal sapmaya ( $X$ ) bağlıdır (Tablo 1-1’de belirtilen tekerlek-kenar arası açıklık).

1.2.14 Uçak park yeri taksi şeritlerinde taksi hızları genellikle daha düşük olduğundan, bu şeritlerde daha kısa mesafeler uygun görülür ve pilotların daha dikkatli olması uçağın merkez hattından daha az sapmasını sağlar. Bu doğrultuda, bir uçağın merkez hattından azami yanal sapma ( $X$ ) dahilinde saptığının kabul edilmesi yerine, “dönüş sapması” olarak tanımlanan daha düşük bir mesafe kabul edilir.

1.2.15 Formülün geliştirilmesinde iki etkenin kullanıldığına dikkat edilmelidir: azami yanal sapma/dönüş sapması ve kanat ucu açıklık farkı. Bu etkenlerin farklı işlevleri vardır. Sapma etkeni, uçağın normal faaliyeti sırasında hareket edebileceği bir mesafeyi temsil eder. Diğer taraftan, açıklık farkı (Şekil 1-4,  $Z$ ), fazladan alan sağlayarak taksi işleminin kolaylaştırılması ve taksi hızlarını etkileyen diğer etkenlerin de açıklanması için, uçak taksi yolu dışına çıktığında kazaları önlemesi amaçlanmış bir güvenlik bölgesidir.

1.2.16 Aşağıdaki nedenlerden dolayı, tüm kod harfleri için sabit bir açıklık farkı yerine kademeli olarak artan bir fark ölçeği seçilmiştir:

- kanat açıklığı daha büyük olan uçaklarda, özellikle uçağın kanatları arkaya yatıksa, pilotun açıklık mesafesini değerlendirmesi daha zordur; ve
- Daha büyük uçakların momentumu daha yüksek olabilir ve bu durum uçağın taksi yolu kenarının dışına çıkmasına yol açabilir.



**Tablo 1-4. Taksi yolları arasındaki ve taksi yolları ile nesnelere arasındaki minimum ayırma mesafeleri (ebatlar metre cinsindedir)**

Ayırma mesafeleri	Kod harfi					
	A	B	C	D	E	F
Apron taksi yolu/taksi yolu merkez hattı ile taksi yolu arası merkez hattı:						
kanat açıklığı (Y)	15.00	24.00	36	52.0	65.0	80.0
+ maksimum yanal sapma (X)	1.50	2.25	3	4.5	4.5	4.5
+ açıklık farkı (Z)	7.25	7.25	5	10.0	10.5	13.0
Toplam ayırma mesafesi (V)	23.75	33.50	44	66.5	80.0	97.5
Taksi yolu merkez hattı ile nesne arası:						
½ kanat açıklığı (Y)	7.50	12.00	18	26.0	32.5	40.0
+ maksimum yanal sapma (X)	1.50	2.25	3	4.5	4.5	4.5
+ açıklık farkı (Z)	7.25	7.25	5	10.0	10.5	13.0
Toplam ayırma mesafesi (V)	16.25	21.50	26	40.5	47.5	57.5
Apron taksi yolu merkez hattı ile nesne arası:						
½ kanat açıklığı (Y)	7.50	12.00	18	26.0	32.5	40.0
+ maksimum yanal sapma (X)	1.50	2.25	3	4.5	4.5	4.5
+ açıklık farkı (Z)	7.25	7.25	5	10.0	10.5	13.0
Toplam ayırma mesafesi (V)	16.25	21.50	26	40.5	47.5	57.5
Uçak park yeri taksi şeridi merkez hattı ile nesne arası:						
½ kanat açıklığı (Y)	7.5	12.00	18.0	26.0	32.5	40.0
+ ana tekerlek sapması	1.5	1.50	2.0	2.5	2.5	3.0
+ açıklık farkı (Z)	3.0	3.00	4.5	7.5	7.5	7.5
Toplam ayırma mesafesi (V)	12.0	16.50	24.5	36.0	42.5	50.5

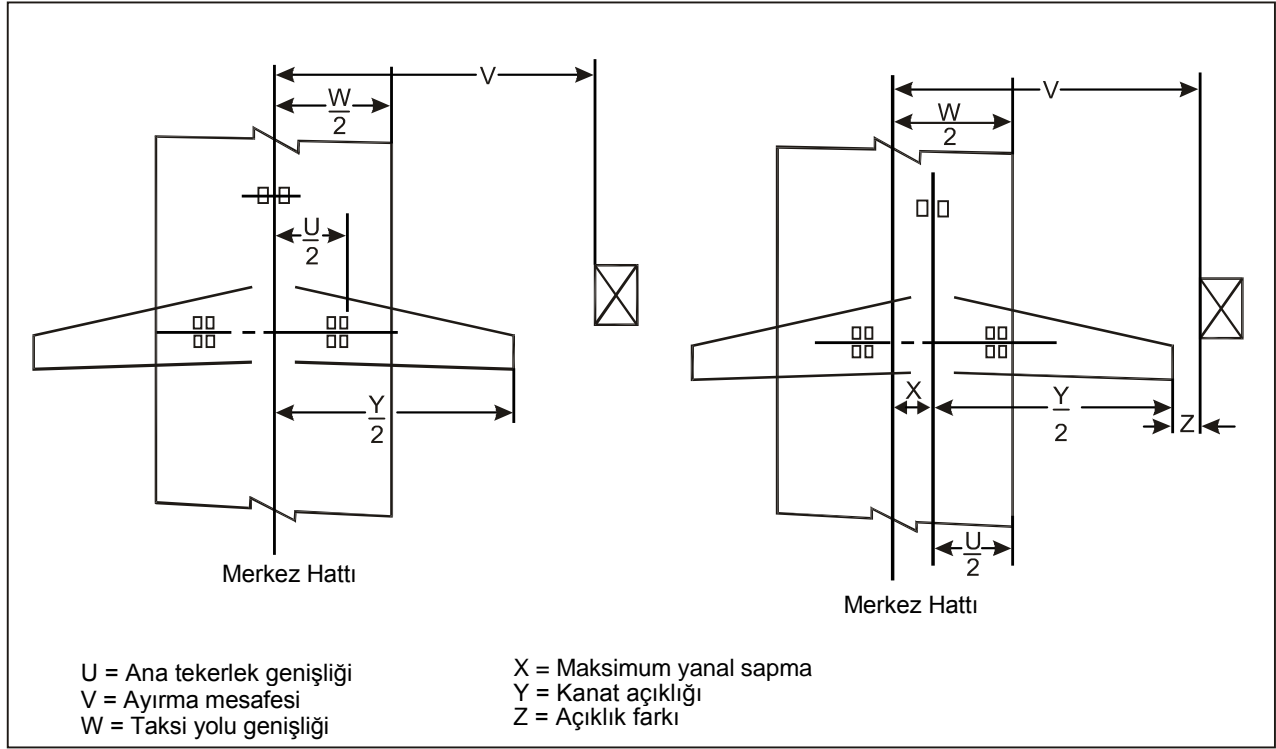
1.2.17 Apron taksi yolları apronlarla birleşik olmasına rağmen konumları taksi hızında herhangi bir azalma anlamına gelmemesi gerektiğinden, apron taksi yolu ile herhangi bir nesne arasındaki ayırma mesafelerinin belirlenmesine yönelik açıklık farkları, bir taksi yolu ile bir nesne arasındaki mesafeler için önerilenlerle aynıdır. Uçak park yeri taksi şeridinde normalde düşük hızlarla hareket ettiğinden merkez hattına yakın konumda kalması beklenebilir. A ile E arası harf kodları için 1.5, 1.5, 2, 2.5 ve 2.5 m değerinde sapmalar seçilmiştir. F kod harfi için de ayrıca 2,5 m'lik bir sapma uyarlanmıştır. Daha büyük uçaklarda pilotun merkez hattını takip etme kabiliyeti kokpit yüksekliği nedeniyle azaldığından, uçak park yeri taksi şeridindeki yanal sapma için kademeli bir açıklık farkı ölçeği uygun görülür.

1.2.18 Daha büyük açıklık farkları, diğer ayırma mesafeleri yerine, taksi yolu/nesne ve apron taksi yolu/nesne arasındaki ayırma mesafeleri için seçilmiştir. Bu gibi taksi yollarındaki nesnelere genellikle sabit

nesnelere olduğundan ve dolayısıyla bu nesnelere biriyle çarpışma olasılığı, bir taksi yolundan çıkan bir uçakla paralel taksi yolundaki aynı noktadan geçmekte olan başka bir uçağın çarpışma olasılığından daha büyük olduğundan, bu büyük açıklık farklarının gerekli olduğu düşünülmüştür. Ayrıca, sabit nesne taksi yoluna belirli bir mesafede paralel uzanan bir çit veya duvar olabilir. Taksi yoluna paralel olarak geçen bir araç yolu bulunduğu dahi, araçlar yol dışına park ederek fark etmeden açıklık mesafesini azaltabilir.

#### *Taksi yolları ile pistler arasındaki ayırma mesafeleri*

1.2.19 Ayırma mesafeleri, bir paralel taksi yolu üzerinde ortalanmış bir uçak kanadının birleşik pist şeridinin dışında kalması kavramına dayalıdır. Formül ve ayırma mesafeleri Tablo 1-5'te gösterilmiştir. Bir pistin ve bir paralel taksi yolunun merkez hatları arasındaki



Şekil 1-4. Herhangi bir nesne ile ayırma mesafesi

Tablo 1-5. Taksi yolu/apron taksi yolu merkez hattı ve pist merkez hattı arasındaki ayırma mesafeleri (ebatlar metre cinsindedir)

Kod numarası	1		2		3				4			
Kod harfi	A	B	A	B	A	B	C	D	C	D	E	F
½ kanat açıklığı (Y) + ½ pist genişliği (aletsiz yaklaşma pisti)	7.5	12	7.5	12	7.5	12	18	26	18	26	32.5	40
	30	30	40	40	75	75	75	75	75	75	75	75
Toplam	37.5	42	47.5	52	82.5	87	93	101	93	101	107.5	115
veya	7.5	12	7.5	12	7.5	12	18	26	18	26	32.5	40
½ kanat açıklığı (Y) + ½ pist genişliği (aletli yaklaşma pisti)	75	75	75	75	150	150	150	150	150	150	150	150
Toplam	82.5	87	82.5	87	157.5	162	168	176	168	176	182.5	190

ayırma mesafesi, paralel taksi yolunda taksi yapmakta olan bir uçağın kanat ucunun birleşik pist şeridine girmemesi gerektiğini belirten kabul edilmiş prensibe dayalıdır. Ancak, bu minimum ayırma mesafesi, paralel taksi yolu ile pisti birbirine bağlayan bağlantı taksi yolu için, pistin dışında bekleme pozisyonunda bulunan bir uçağın arkasındaki diğer bir uçağın güvenli bir şekilde taksi yapmasına olanak tanıyabilecek bir uzunluk sağlayamayabilir. Bu gibi işlemlere olanak tanımak için, paralel taksi yolu, verilen bir havaalanı kodundaki en kritik uçak ebatları göz önüne alınarak, Annex 14, Cilt I, Tablo 3-1 ve 3-2'de yer alan şartlara uygun olarak konumlandırılmalıdır. Örneğin, E kodlu bir havaalanında bu ayırma mesafesi Tablo 1-1'in E sütununda belirtilen taksi yolu merkez hattından itibaren pist bekleme pozisyonu mesafesi, en kritik uçağın toplam uzunluğu ve taksi yolu-nesne arası mesafenin toplamına eşittir.

### Paralel taksi yolu düzeni

1.2.20 Tablo 1-1'de gösterilen paralel taksi yolları arasındaki ayırma mesafeleri, istenilen kanat ucu açıklıklarına göre seçilmiştir. Bir taksi yolundan diğer bir paralel taksi yoluna 180 derecelik normal bir dönüş kabiliyetinin değerlendirilme aşamasında hesaba katılması gereken başka etkenler de vardır. Bu etkenler aşağıdakiler içerir:

- Taksi yolu sisteminden yüksek düzeyde faydalanılmasını sağlamak için makul bir taksi hızının korunması;
- Kokpit taksi yolu merkez hattı işaretlemeleri üzerinde kaldığında, dış ana tekerlek ile taksi yolu kenarı arasındaki açıklık mesafelerinin belirtilen değerde tutulması; ve
- uçağın kabiliyeti dahilinde olan ve lastikleri kabul edilebilir düzeyin üzerinde bir aşınmaya maruz bırakmayacak bir dönüş açısı ile manevra yapılması.

1.2.21 180° dönüş sırasındaki taksi hızını değerlendirmek için, kurp eğrilik yarıçaplarının Tablo 1-1'de belirtilen ayırma mesafesinin yarısına eşit ve aşağıdaki gibi olduğu kabul edilir:

Kod harfi	Yarıçap (m)
A	11.875
B	16.75
C	22.0
D	33.25
E	40.0
F	48.75

1.2.22 Dönüş hızı, kurp yarıçapının ( $R$ ) ve yan yük faktörünün ( $f$ ) bir fonksiyonudur. Dolayısıyla, yan yük faktörü 0,133 g ile sınırlandırılmıştır:

$$\begin{aligned} V &= (127,133 \times (f) \times R)^{1/2} \\ &= (127,133 \times 0,133 R)^{1/2} \\ &= 4,1120(R^{1/2}), \end{aligned}$$

eşitlikte  $R$  metre cinsindedir.

Elde edilen müsaade edilen hız değerleri Tablo 1-6'da belirtilmiştir.

1.2.23 Tablo 1-6 incelemesi E kod harfi için 26 km/s'lik bir hız değeri elde edildiğini gösterir. F kod harfi için ise hız değeri 28,71 km/s olarak ortaya çıkar. Diğer kod harfleri ile birlikte taksi yollarında aynı hız değerini elde etmek için 80 m'lik bir ayırma mesafesi gerekir. Ancak, A ve B kod harflerine yönelik ayırma mesafeleri, istenilen kanat ucu açıklığının gerektirdiği değerlerle karşılaştırıldığında aşırı derecede yüksek olabilir. Bu husustaki tecrübeler, burun iniş takımı dönüş aksamı hassaslığı nedeniyle küçük uçakların büyük uçaklara göre daha düşük hızlar gerektirdiğini göstermektedir.

1.2.24 1.2.20-b ve c'de belirtilen etkenleri değerlendirmek için bir uçak üreticisi tarafından uçağın 180° dönüş sırasındaki hareketini gösteren bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Her bir kod harfinden birer örnek uçak kullanılmıştır (bkz. Tablo 1-7). Uçakların ana tekerlek ile kokpiti arasındaki mesafe en yüksek olduğundan, her bir kod için gösterim amaçlı olarak bu uçaklar seçilmiştir. Her bir durumdaki kurp yarıçapı minimum ayırma mesafesinin yarısına göre belirlenir. Tabloda ana tekerlek ile kokpit arasındaki mesafeye dair gerçek uçak ebatları gösterilirken, dış ana tekerlek açıklığı, kod harfi için müsaade edilen azami değer olarak kabul edilmiştir.

1.2.25 Uçağın düzgün bir dönüş gerçekleştirme kabiliyeti kısmen müsaade edilen dönüş açısına bağlıdır. Örnek uçaklara yönelik veriler Tablo 1-8'de gösterilmiştir. (Son sütunda yer alan veriler Tablo 1-7'ye dayalıdır ve burun tekerleği kayması Lear 55, F28-2000 ve MD80 için 3°, MD11 ve B747 için 5° olarak kabul edilmiştir.) Gerçekleştirilen çalışma, dönüş sırasında gereken maksimum açının tüm uçaklar için Tablo 1-8'de verilen sınırlar dahilinde olduğunu ortaya çıkarmıştır.

1.2.26 Bilgisayar programı kullanılarak 180° bir dönüş için elde edilen çözüm, grafiksel yöntemlerle de belirlenebilir. Prosedür gereği, kokpitin kurp merkez hattı boyunca kademeli olarak hareket ettirilmesi gerekir. Ana tekerlek ile kokpitin yeni konumu

**Tablo 1-6. 180° dönüşte müsaade edilen hız değerleri**

Kod harfi	Yarıçap (m)	Hız $V = 4.1120 (R)$ (km/s)
A	11.875	14.17
B	16.75	16.83
C	22.0	19.29
D	33.25	23.71
E	40.0	26.01
F	48.75	28.71

**Tablo 1-7. 180° dönüş hesaplaması için varsayılan veriler**

Kod harfi	Uçak modeli	Dış ana tekerlek açıklığı (m)	Ana tekerlek- kokpit arası (m)	Kurp yarıçapı (m)
A	Lear 55	4.5	5.7	11.875
B	F28-2000	6.0	11.9	16.75
C	MD80	9.0	20.3	22.0
D	MD11	14.0	31.0	33.25
E	A340-600	12.0	37.1	
E	B747	14.0	28.0	40.0
E	B777-300	12.9		
F	A380	16.0		48.75

**Tablo 1-8. Uçak dönüş açıları**

Uçak modeli	Maksimum dönüş açısı	180° dönüş esnasında yaklaşık maksimum dönüş açısı
Lear 55	55°	40°
F28-2000	76°	45°
MD80	82°	65°
MD11	70°	60°
B747	70°	50°

### Bölüm 1. Taksi Yolları

arasındaki orta noktanın orijinal konumu tarafından oluşturulan bir çizgi üzerinde hareket ettiği kabul edilir. Bu durum Şekil 1-5'te gösterilmiştir.

1.2.27 Bilgisayar programı sonuçlarının  $0,5^\circ$ 'lik açıklık farkı artışlarına dayalı olduğu unutulmamalıdır. Bu işlem bir grafik çözüm için oldukça yorucudur ve bilgisayar programı çözümü ile artış değerlerinin  $10^\circ$  olduğu bir grafik çözüm arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Grafiksel yöntemin daha kaba artışlarında yaklaşık 2,4 m değerinde bir hata ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır.  $5^\circ$ 'lik artışlar hata payını yaklaşık 1,5 m değerine düşürür.

#### Minimum ayırma mesafelerine yönelik havacılık çalışması

##### Giriş

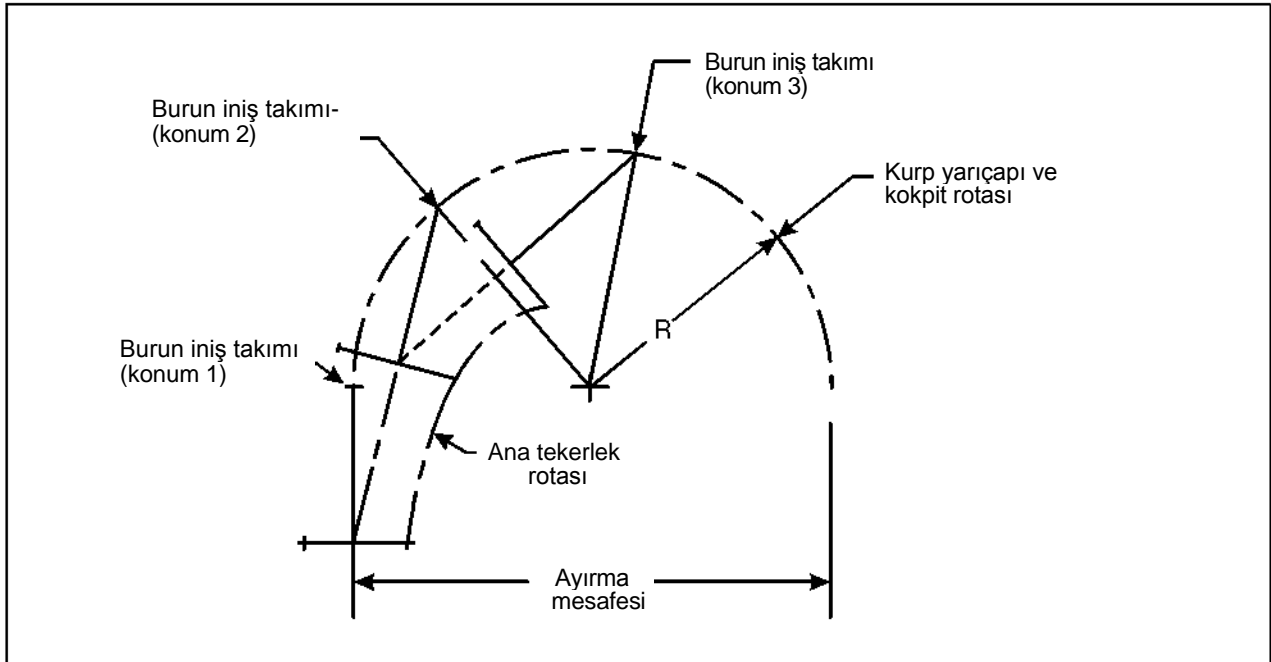
1.2.28 Annex 14, Cilt I'de yer alan teknik özellikler, havaalanı planlayıcılarına güvenli uçak faaliyetleri için etkili bir tasarım aracı sağlamak amacıyla verilmiştir. Bununla birlikte, bu teknik özelliklerin amacı Annex'in uçak faaliyetlerinin düzenlenmesi için kullanılması değildir. Bu gibi düşük ayırma mesafelerinin uçakların güvenliğini

olumsuz etkilemeyeceğini veya uçak faaliyetlerini önemli oranda sekteye uğratmayacağını belirten bir havacılık çalışması bulunuyorsa, mevcut havaalanlarının Annex'te belirtilenler dışındaki düşük ayırma mesafeleri ile işletilmesine müsaade edilebilir. Bu maddenin amacı, Annex 14, Cilt I, Tablo 3-1'de belirtilenler (Tablo 1-1'de yeniden yer verilen) dışındaki daha düşük ebatların yeni nesil büyük uçakların mevcut havaalanında belirli bir hareket ortamında faaliyet göstermeleri için yeterli olup olmadığının değerlendirilmesine uygun olarak görülen kriterleri tanımlamak suretiyle bir havacılık çalışması gerçekleştirmelerinde Ülkelere yardımcı olmaktır. Bu ayrıca faaliyetlerin kısıtlanması veya sınırlandırılması da sonuçlanabilir. Yukarıda belirtilen duruma karşın, Annex 14, Cilt I teknik özelliklerine uyum sağlamak için ilk fırsatta her çaba gösterilmelidir.

##### Hedefler ve kapsam

1.2.29 Bir havacılık çalışmasının öncelikli hedefi, mevcut yerleşim tarafından sağlanan korumanın kritik uçakların faaliyetleri için aşağıdaki hususlar bakımından yeterli olup olmadığını değerlendirmektir:

- başka bir uçak, araç veya nesne ile çarpışma;



Şekil 1-5. 180°'lik dönüşün grafik çözümü

- b) kaplamalı yüzeylerin dışına çıkılması; ve
- c) yabancı nesne girişi kaynaklı motor hasarı.

1.2.30 Bu değerlendirmenin işaret edeceği hususlar, aşağıdaki öğelerle alakalı özel işlevsel gerekliliklerle ilgilidir:

- a) pist merkez hattı ile taksi yolu merkez hattı arasındaki mesafe;
- b) taksi yolu merkez hattı ile paralel taksi yolu merkez hattı arasındaki mesafe;
- c) taksi yolu merkez hattı ile nesne arasındaki mesafe;
- d) uçak park yeri taksi şeridi merkez hattı ile nesne arasındaki mesafe;
- e) pist ve taksi yolu ebatları, yüzey ve banketler; ve
- f) motorların yabancı nesnelere neden olduğu hasara karşı korunması.

Yukarıda belirtilen her bir faaliyet etkeninin tüm örneklerde değerlendirilmesinin gerekmediği unutulmamalıdır. Bu nedenle, ilgili otorite belirli bir alana yönelik risk analizi ile ilgili olan etkenleri tespit etmelidir. Ayrıca ilgili otorite, seçilen her bir faaliyet etkenine yönelik parametreleri tanımlamalı ve tarafsız işletimsel ve teknik değerlendirmeler ışığında her biri için bir aşama sırası tayin etmelidir.

#### Temel hususlar

1.2.31 Büyük uçakların, ilgili uçak tipinin gerektirdiği teknik özelliklere uygun olarak tasarlanmamış havaalanlarında kullanımına dair edinilen tecrübeler, güvenli ve düzenli bir faaliyetin mümkün olduğunu, ancak bunun uygulanmakta olan belirli tedbirlere (örneğin, seçilen taksi yolu rotalarının, tanımlanan uçak park yeri taksi şeritlerinin vs. kullanılması) tabi olduğunu göstermiştir. Bu durum, çeşitli olumsuz etkenlerin belirli bir havaalanındaki faaliyet ortamını her zaman etkilemediği gerçeğine dayalı olabilir. Ayrıca, kaza ve vaka analizleri bu gibi durumlara Annex 14, Cilt I'de belirtilen teknik özellikleri karşılamayan yetersiz toleransların neden olduğunu göstermez. Dolayısıyla, yukarıdaki hususların havacılık çalışmasının sonucunda belirlenen şartlara tabi olan yeni nesil büyük uçakların kullanımı için geçerli olduğu benzer şekilde kabul edilebilir.

#### Değerlendirme hususları

1.2.32 Bir havacılık çalışması temel olarak, değerlendirilecek ilgili kritere dayalı bir risk analizinden oluşacaktır:

- a) çarpışma olasılığı;
- b) pist dışına çıkma olasılığı; ve
- c) motora yabancı madde emişi riski.

Doğası gereği kriterlerin büyük bölümü nitel özellikli olduğundan, risk seviyelerinin değerlendirmesi mutlak veya nicelik olarak ifade edilemez. Çalışma sonuçlarının anlam ifade edebilmesi için, çalışmanın işletimsel ve teknik değerlendirmelerle tamamlanması gerekir. Bu durum, ilgili otoritenin değerlendirmeyi gerçekleştirirken uçak operatörüne danışmasını gerektirir.

1.2.33 Sağlanan ayırma/açıklık mesafelerini işaret eden çarpışma riski değerlendirmesi ile ilgili olarak, hareket alanındaki göreceli risk seviyesinin (bir çarpışmanın gerçekleşme ihtimali olarak ifade edilen) genellikle aşağıdaki öncelik sırasına göre arttığı kabul edilir:

pist → taksi yolu → apron taksi yolu →  
uçak park yeri taksi şeridi

Risk artışı aşağıdaki durumlara bağlanır:

- a) merkez hattından/kılavuz çizgisinden uçak sapmalarına ve beraberindeki artış toleranslarına yönelik hesaplamaların azalması;
- b) araç ve nesne yoğunluğunun artması; ve
- c) yerleşim düzeni karmaşıklığının artarak pilotun dikkatinin dağılmasına, kafasının karışmasına, hatalı yorum yapmasına vb. durumlara neden olması.

1.2.34 Mevcut ayırma/açıklık mesafelerinin büyük ebatlı yeni nesil uçakların güvenli ve düzgün bir şekilde faaliyet göstermesi için yeterlilik değerlendirmesinde önemli kriterlerden biri de pistlerin veya taksi yollarının aşağıdaki bölümlerinde uçakların taksi hareketlerinin merkez hatlarına/kılavuz çizgilere göre doğruluk durumudur:

- a) düz kısımlarda; ve
- b) taksi yolu kurplarında

1.2.35 Aşağıdaki etkenler günlük faaliyet ortamlarında elde edilen doğruluk ve güvenlik seviyesini etkileyebildiğinden, uygun bir ayrıntılı değerlendirme yapılmasını gerektirir:

*Bölüm 1. Taksi Yolları*

- a) Uçak burun tekerleği kılavuz çizgilerinin (işaretlemeler ve ışıklandırma) kalitesi ;
- b) işaretlerin kalitesi;
- c) görüş alanı şartları;
- d) gece veya gündüz;
- e) yüzey durumu (kuru, ıslak, kar/buz birikimi);
- f) taksi hızı;
- g) pilotun dikkati
- h) pilotun dönüşleri gerçekleştirme yöntemi;
- i) rüzgar etkileri (yan rüzgar); ve
- j) uçağın zemin hakimiyeti özellikleri.

1.2.36 Tüm faaliyet şartlarında yeterince belirgin olan işaretlemeler, ışıklandırmalar ve işaretler gibi donanımlarla taksi rehberliği sağlanması, iyi düzeyde yüzey sürtünmesi şartları ile birlikte yüksek seviyede bir taksi doğruluğu elde edilmesinde en önemli unsur olarak görülür. Bu durum, büyük bir uçak kullanan ve kanat uçlarını göremeyen bir pilotun, doğru bir şekilde takip edildiğinde uygun kanat ucu açıklığı elde edilmesini sağlayan taksi rehberliğine öncelikli olarak güvenmesi gerektiği gerçeği ile kanıtlanır.

1.2.37 Zeminin kuru olmadığı durumlarda büyük uçakların burun tekerleğinin yönlenme etkinliği önemli ölçüde azalarak dönüşlerin kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesine engel olduğundan, yüzey sürtünmesi özelliklerinin iyi düzeyde olması gerekir. Bu, şiddetli yan rüzgar durumlarında özellikle geçerlidir.

1.2.38 E ve F kod harflerine yönelik ayırma mesafelerinin belirlenmesi için kullanılan mantıkta, taksi yollarının/apron taksi yollarının düz veya kavisli kısımlarında merkez hattından 4,5 m'lik bir yanal sapma değeri kabul edilir. Uçak park yeri taksi şeritlerinde ilgili değer 2,5 m'dir ve dönüş sapması olarak ifade edilir.

1.2.39 Büyük uçakları da kapsayan uçak tiplerinden örnek bir karışım kullanılan taksi yolu sapma çalışmaları London/Heathrow ve Amsterdam/Schipol havaalanlarında gerçekleştirilmiştir. (Bkz. Ek 4) Çalışma sonuçları, uygun faaliyet şartlarında (örneğin, merkez hattı ışıklandırması ve işaretlemesi tarafından olumlu bir rehberlik sağlanması ve yüzey sürtünmesi özelliklerinin iyi olması), taksi yolunun düz kısımlarında uçakların ana tekerleklerin merkez hattından ortalama sapma değerinin 4,5 m'nin altında olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, çoğu uçağın iniş takımlarının maksimum sapma değerinin

uçak tipine bağlı olarak 8 – 10 m'ye kadar ulaştığına da dikkat edilmelidir. Bu hususlar çerçevesinde, bir havacılık çalışmasında taksi yollarının düz kısımları ile ilgili olarak hesaplanan sapma değerinden belirli bir düşüş makul görülebilir, ancak yukarıdaki şartlar sağlanmadığında belirtilen değer korunmalıdır.

1.2.40 Bununla birlikte, taksi yolu kurpları için durum biraz farklıdır. Ayırım/açıklık mesafelerinin belirlenmesinde yeterli olarak görülen 4,5 m değerindeki bir sabit sapma, kokpitin merkez hattı takip etmesi sonucunda elde edilen doğal ana tekerlek güzergahına karşılık gelmez. Büyük ebatlı yeni nesil uçaklarda, güzergah toleransı taksi yollarının küçük dönüş yarıçapları için yeterli olmayabilir. Bu nedenle, kanat ucu tarafından dönüşün iç kısmında takip edilen rotanın belirlenmesi için ayrıntılı bir değerlendirme gerekir. B747-400 ve MD11 tip uçakların kanat uçlarının izlediği (iç) rota sırasıyla Tablo 1-9 ve 1-10'da belirtilmiş ve şekil 1-6'da gösterilmiştir. B777-300, MD11, B747-400, B747-200 ve A330-300/A340-300 gibi yeni nesil uçaklara yönelik maksimum kanat ucu güzergah toleransı Şekil 1-7 ile 1-11 arasında sırasıyla gösterilmiştir. Diğer yeni nesil uçaklara yönelik bir çalışma için uçak üreticilerine danışılması gerekebilir.

1.2.41 Tasarım teknik özellikleri, taksi yolu kurplarında kokpitin taksi yolu merkez hattını takip ettiği varsayımına dayalıdır. Ancak, günlük faaliyetlerde pilotlar genellikle düz ilerleme veya geniş dönüş tekniğini kullanır. Düşük ayırma/açıklık mesafeli hareketler tasarlanırken bu alternatif uygulama değerlendirmeye alınabilir. Örneğin bu durum, dış taksi yolundaki uçağın kokpitin merkez hattı üzerinde olduğu tekniği uyguladığı ve iç taksi yolundaki uçağın geniş dönüş tekniğini uyguladığı kavisli paralel taksi yolları için geçerli olabilir. Terminal alanlarındaki taksi yolu dönüşü ek kaplama ölçüsü ve kanat ucu açıklığı diğer önemli hususlardır.

1.2.42 Havacılık çalışması, normal faaliyet sırasında sapmaların görece düşük olduğu öngörüsüyle ayırma/açıklık mesafesi yeterliliğinin değerlendirilmesinin yanı sıra, kaplamalı yüzeylerin dışına çıkılması dahil olmak üzere büyük oranlı istem dışı sapmalardan kaynaklanabilecek çarpışmalara yönelik bir olasılık değerlendirmesini de gerektirebilir.

1.2.43 Uygun bir güvenlik bölgesi (açıklık farkı Z) kullanılarak istem dışı sapmalara karşı koruma sağlanabilir, ancak bu durum mevcut risk seviyesi bakımından herhangi bir değişikliğe neden olmaz. Dolayısıyla, belirtilen toleransların uygun olmayan faaliyet etkenlerinin büyük bölümüne karşı yeterli koruma sağlayacağı varsayılabilir.

Tablo 1-9. B747-400 iç kanat ucu plotları (metre)

30 m Yarıçap				50 m yarıçap				70 m yarıçap			
Kokpit		Kanat ucu		Kokpit		Kanat ucu		Kokpit		Kanat ucu	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
-30.0	0.0	2.5	-45.2	-50.0	0.0	-17.5	-45.2	-70.0	0.0	-37.5	-45.2
-29.5	5.2	2.2	-40.5	-49.2	8.7	-17.9	-37.3	-68.9	12.2	-38.0	-34.1
-28.2	10.3	1.5	-36.8	-47.0	17.1	-18.8	-30.9	-65.8	23.9	-39.0	-24.8
-26.0	15.0	0.5	-34.0	-43.3	25.0	-19.9	-25.5	-60.6	35.0	-39.7	-16.6
-23.0	19.3	-0.7	-31.7	-38.3	32.1	-21.0	-20.8	-53.6	45.0	-40.1	-9.0
-19.3	23.0	-2.2	-30.0	-32.1	38.3	-22.0	-16.4	-45.0	53.6	-39.7	-1.8
-15.0	26.0	-3.9	-28.6	-25.0	43.3	-22.8	-12.3	-35.0	60.6	-38.6	5.1
-10.3	28.2	-5.8	-27.3	-17.1	47.0	-23.3	-8.3	-23.9	65.8	-36.6	11.6
-5.2	29.5	-7.8	-26.1	-8.7	49.2	-23.4	-4.4	-12.2	68.9	-33.7	17.6
0.0	30.0	-10.1	-24.8	0.0	50.0	-23.2	-0.6	0.0	70.0	-29.9	23.1
5.2	30.0	-11.7	-23.0	8.7	50.0	-21.4	3.2	6.1	70.0	-27.3	25.5
10.5	30.0	-12.1	-20.9	17.5	50.0	-17.4	6.6	12.2	70.0	-23.9	27.6
15.7	30.0	-11.5	-18.6	26.2	50.0	-11.8	9.3	18.3	70.0	-19.9	29.5
20.9	30.0	-9.9	-16.4	34.9	50.0	-5.3	11.5	24.4	70.0	-15.3	31.0
26.2	30.0	-7.5	-14.3	43.6	50.0	2.0	13.1	30.5	70.0	-10.4	32.3
31.4	30.0	-4.6	-12.5	54.2	50.0	9.7	14.3	36.7	70.0	-5.2	33.3
36.7	30.0	-1.2	-10.9	61.1	50.0	17.7	15.2	42.8	70.0	0.2	34.1
41.9	30.0	2.6	-9.5	69.8	50.0	25.9	15.8	48.9	70.0	5.7	34.8
47.1	30.0	6.7	-8.3	78.5	50.0	34.2	16.3	55.0	70.0	11.4	35.4
52.4	30.0	11.0	-7.3					61.1	70.0	17.2	35.8
57.6	30.0	15.5	-6.5					67.2	70.0	23.0	36.1
62.8	30.0	20.2	-5.8					73.3	70.0	28.9	36.4
68.1	30.0	24.9	-5.2					79.4	70.0	34.8	36.6
73.3	30.0	29.8	-4.7								
78.5	30.0	34.7	-4.3								

-90 derece dönüş

-Sıfır referans noktası (X = 0, Y = 0) dönüş merkezindedir

1.2.44 Daha düşük toleranslar tasarlanırken, ilgili havaalanındaki belirli faaliyet ortamına yönelik görel çarpışma olasılığı çalışmada belirlenmelidir. Bu işlem, aşağıdaki unsurlardan oluşan bir toplam risk değerlendirmesini gerektirir:

a) pist dışına çıkma riski; ve

b) çarpışma riski; ve ayrı kriterlerin

geçerli olacağı:

a):

- yüzey sürtünmesi şartları
- taksi hızı
- düz veya kavisli taksi yolu
- her iki yönde taksileme;

b):

- nesne tipi (sabit/hareketli)
- nesnelerin ebat ve yoğunluğu
- hareket alanının ilgili bölümü.

1.2.45 Uygulama bakımından ifade edildiğinde, taksi yolu hızlarının nispeten yüksek olduğu yetersiz yüzey sürtünme özelliklerine sahip zeminlerde (kar/buz) ve özellikle taksi yolu kurplarında pist dışına çıkma riskinin arttığı kabul edilir. Uçak pistten aprona doğru hareket ederken nesne yoğunluğundaki artış (sabit ve hareketli) ve daha düşük toleranslar sağlanması nedeniyle çarpışma riski artar. Ancak, elverişli bir faaliyet alanında çarpışma olasılığının son derece uzak veya çarpışmanın imkansız olduğu tespitinde bulunulabileceğinden, daha düşük ayırma/açıklık mesafeleri kabul edilebilir. Bu durum, düz bir taksi yolunda bulunan tek bir nesne, düşük taksi hızları ve iyi düzeyde yüzey sürtünme özellikleri mevcut olduğunda geçerli olabilir.



## Bölüm 1. Taksi Yolları

Tablo 1-10. MD11 iç kanat ucu plotları (metre)

30 m yarıçap		Kanat ucu		50 m yarıçap		Kanat ucu		70 m yarıçap		Kanat ucu	
Kokpit	Y	X	Y	Kokpit	Y	X	Y	Kokpit	Y	X	Y
-30.0	0.0	-4.0	-43.0	-50.0	0.0	-24.0	-43.0	-70.0	0.0	-44.0	-43.0
-29.5	5.2	-4.1	-38.1	-49.2	8.7	-24.2	-34.9	-68.9	12.2	-44.2	-31.6
-28.2	10.3	-4.5	-34.0	-47.0	17.1	-24.6	-27.9	-65.8	23.9	-44.5	-21.6
-26.0	15.0	-4.9	-30.6	-43.3	25.0	-24.9	-21.7	-60.6	35.0	-44.4	-12.6
-23.0	19.3	-5.4	-27.8	-38.3	32.1	-25.0	-16.3	-53.6	45.0	-43.6	-4.2
-19.3	23.0	-6.0	-25.5	-32.1	38.3	-24.8	-11.4	-45.0	53.6	-42.1	3.5
-15.0	26.0	-6.6	-23.6	-25.0	43.3	-24.4	6.9	-35.0	60.6	-39.8	10.6
-10.3	28.2	-7.3	-22.0	-17.1	47.0	-23.6	2.8	-23.9	65.8	-36.6	17.1
-5.2	29.5	-8.1	-20.6	-8.7	49.2	-22.6	0.9	-12.2	68.9	-32.5	23.0
0.0	30.0	-9.1	-19.4	0.0	50.0	-21.2	4.4	0.0	70.0	-27.7	28.1
5.2	30.0	-9.7	-18.0	8.7	50.0	-18.6	7.8	6.1	70.0	-24.8	30.4
10.5	30.0	-9.4	-16.2	17.5	50.0	-14.2	11.0	12.2	70.0	-21.1	32.4
15.7	30.0	-8.3	-14.2	26.2	50.0	-8.7	13.8	18.3	70.0	-17.0	34.2
20.9	30.0	-6.5	-12.1	34.9	50.0	-2.2	16.1	24.4	70.0	-12.4	35.8
26.2	30.0	-4.0	-10.2	43.6	50.0	5.0	17.9	30.5	70.0	-7.5	37.2
31.4	30.0	-1.1	-8.3	54.2	50.0	12.6	19.3	36.7	70.0	-2.4	38.3
36.7	30.0	2.3	-6.7	61.1	50.0	20.5	20.4	42.8	70.0	3.0	39.3
41.9	30.0	6.0	-5.2	69.8	50.0	28.6	21.3	48.9	70.0	8.5	40.1
47.1	30.0	10.0	-3.9	78.5	50.0	36.9	21.9	55.0	70.0	14.1	40.8
52.4	30.0	14.2	-2.7	87.3	50.0	45.2	22.4	61.1	70.0	19.8	41.4
57.6	30.0	18.7	-1.8	96.0	50.0	53.7	22.8	67.2	70.0	25.6	41.8
62.8	30.0	23.2	-0.9					73.3	70.0	31.4	42.2
68.1	30.0	27.9	-0.2					79.4	70.0	37.3	42.5
73.3	30.0	32.7	0.5					85.5	70.0	43.3	42.8
78.5	30.0	37.5	1.0					91.6	70.0	49.3	43.0
83.8	30.0	42.4	1.5					97.7	70.0	55.3	43.2
89.0	30.0	47.4	1.8								
94.2	30.0	52.4	2.2								

-90 derece dönüş

-Sıfır referans noktası (X = 0, Y = 0) dönüş merkezindedir

### Özel işlevsel gerekliliklerle ilgili hususlar

#### Pist/taksi yolu ayırma mesafeleri

1.2.46 Pist/taksi yolu ayırma mesafelerinde etkili olan ana ilke, taksi yapmakta olan bir uçağın kanat ucunun bitişikteki piste girmemesi gerektiğidir. Yanlışlıkla pist dışına çıkan bir uçağın paralel bir taksi yolunda taksi yapmakta olan diğer bir uçakla çarpışma ihtimaline karşı korunması ve ILS kritik ve hassas alanların radyo seyirüsefer yardımcılarıyla frekans karışmasına karşı korunması, değerlendirmeye alınması gereken diğer önemli hususlardır. Ortaya çıkan çarpışma riski öncelikli olarak

a) pist dışına çıkma ihtimaline, ve

b) çarpışma risklerine maruz kalmaya tabidir

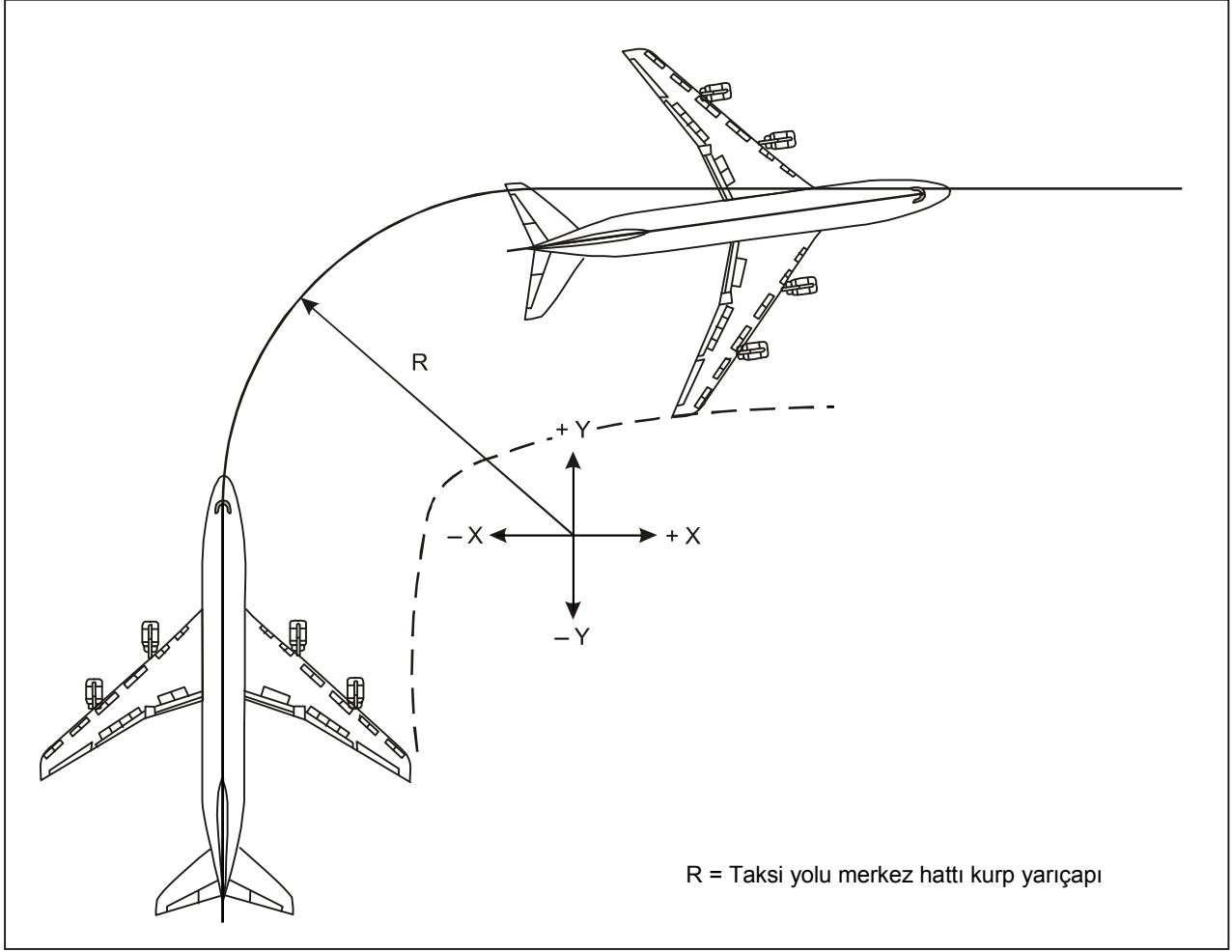
ve ilgili havaalanında mevcut olan belirli faaliyet ortamına yönelik bir çalışma kapsamında değerlendirilmelidir.

1.2.47 Pist dışına çıkma durumlarının çeşitli nedensel etkenlere bağlı olarak ve pist merkez hattından çeşitli açılarla yanal sapma hallerinde ortaya çıktığına dair bir istatistiksel bulgu vardır. Pist dışına çıkma durumları büyük ölçüde aşağıdakilere bağlıdır:

a) çevresel etkenler:

— pist yüzeyi özelliklerinin yetersizliği

— şiddetli yan rüzgar/rüzgar hamleleri/ani rüzgar değişimi;



**Şekil 1-6. İç kanat ucu hareket rotası  
(Kokpit taksi yolu merkez hattı üzerinde)**

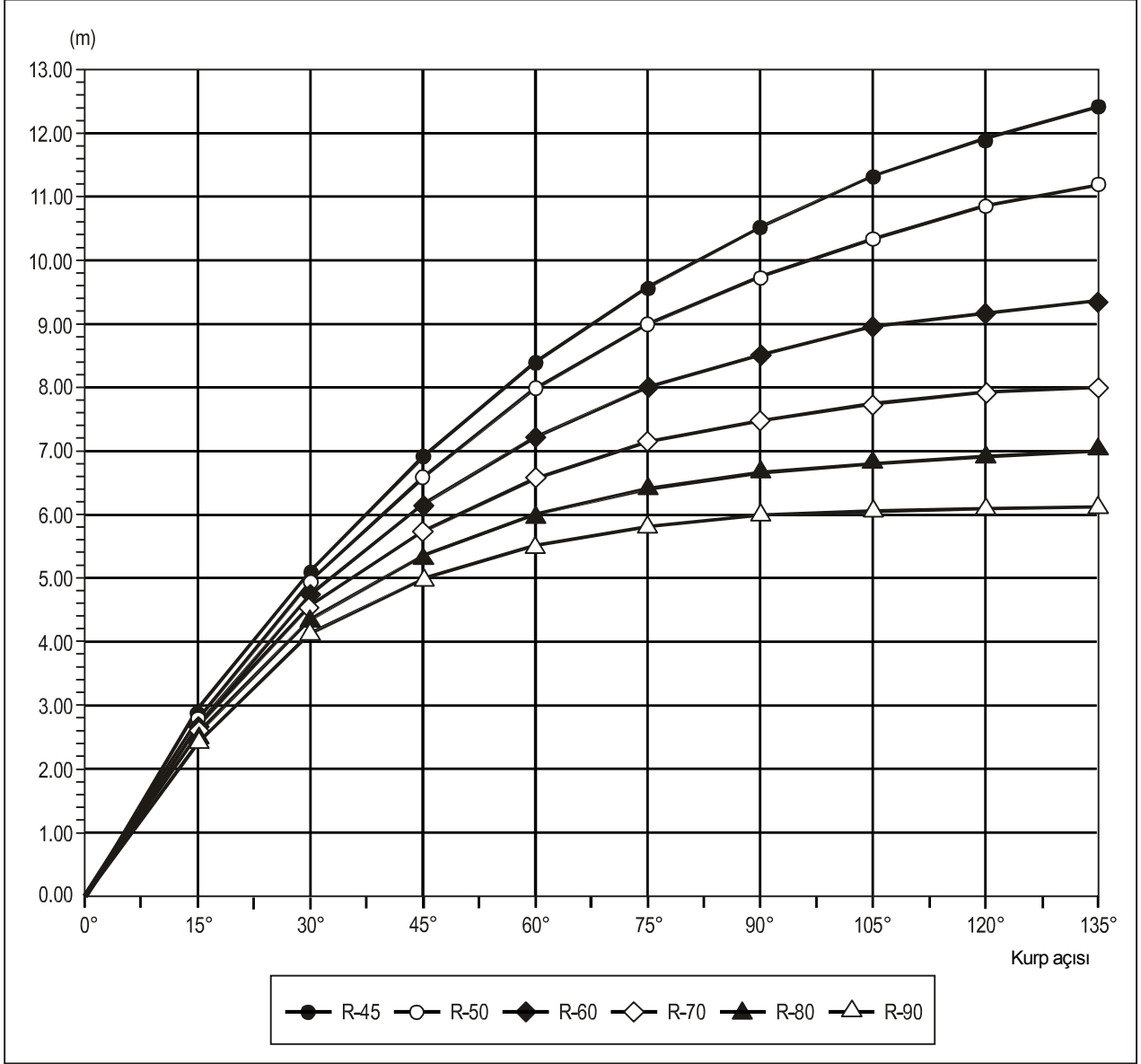
b) uçak faaliyet etkenleri:

- insan
- teknik sorunlar/arızalar (istikamet verme/lastik/fren/ters tepki sistemi sorunları)

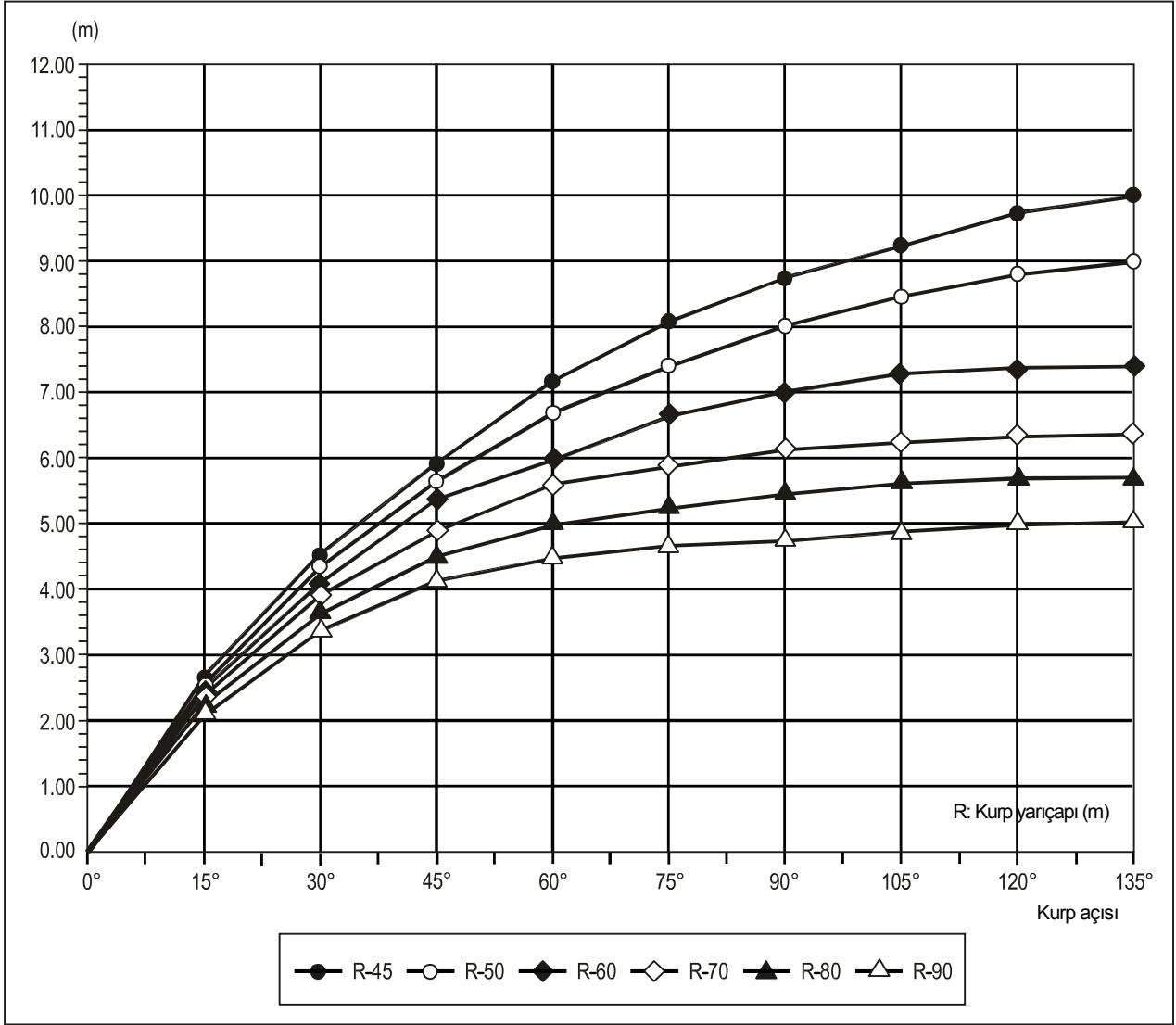
1.2.48 Uçak faaliyeti ile ilgili etkenler genellikle öngörülemezlikle birlikte, çevresel etkenler toplam risklerin en düşük düzeye indirilebilmesi amacıyla ilgili otoritenin denetim ve takibine tabidir. Ayrıca, pist merkez hattından yanal sapma miktarı ve trafik yoğunluğu, çarpışma risklerine maruz kalma durumunu önemli ölçüde etkiler.

1.2.49 Hassas yaklaşma pistleri için, yanal sapmalar hesaba katılarak şeritlerin derecelendirilmesine yönelik kılavuz bilgiler Annex 14, Cilt I, İlave A, 8.3 ve Şekil A-3'te verilmiştir. Yan ebatların mevcut ayırma mesafesi ile ilişkilendirilmesi, görel çarpışma risklerine maruz kalma durumunun değerlendirilmesinde yardımcı olabilir. Bununla birlikte, Annex 14, Cilt I'de belirtilenlerden daha düşük ayırma mesafeleri durumunda, pist yüzeyi sürtünme özelliklerinin etkili bir şekilde kontrol edilip bildirilmesi ve rüzgar şartlarının güvenilir bir biçimde bildirilmesi suretiyle pistten çıkma risklerini en düşük düzeye indirmek için çaba sarf edilmesi tavsiye edilebilir. Bu doğrultuda, uçak operatörleri bildirilen şartlar ölçüsünde hareket sınırlamaları uygulayarak pistten çıkma risklerinin azaltılmasına katkıda bulunabilir.

## Bölüm 1. Taksi Yolları

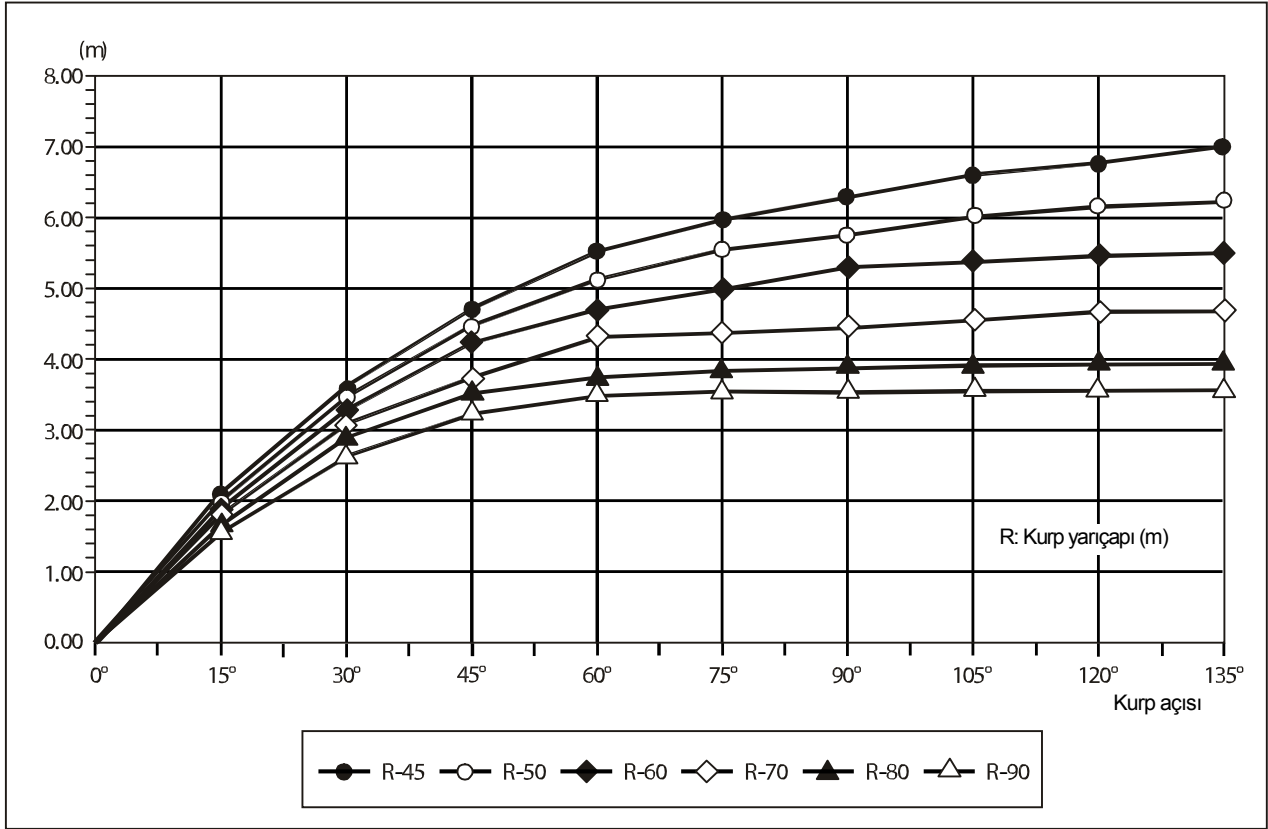


Şekil 1-7. B777-300 için kırp yarıçapı 'R' ve kırp açısı cinsinden maksimum kanat ucu güzergahı

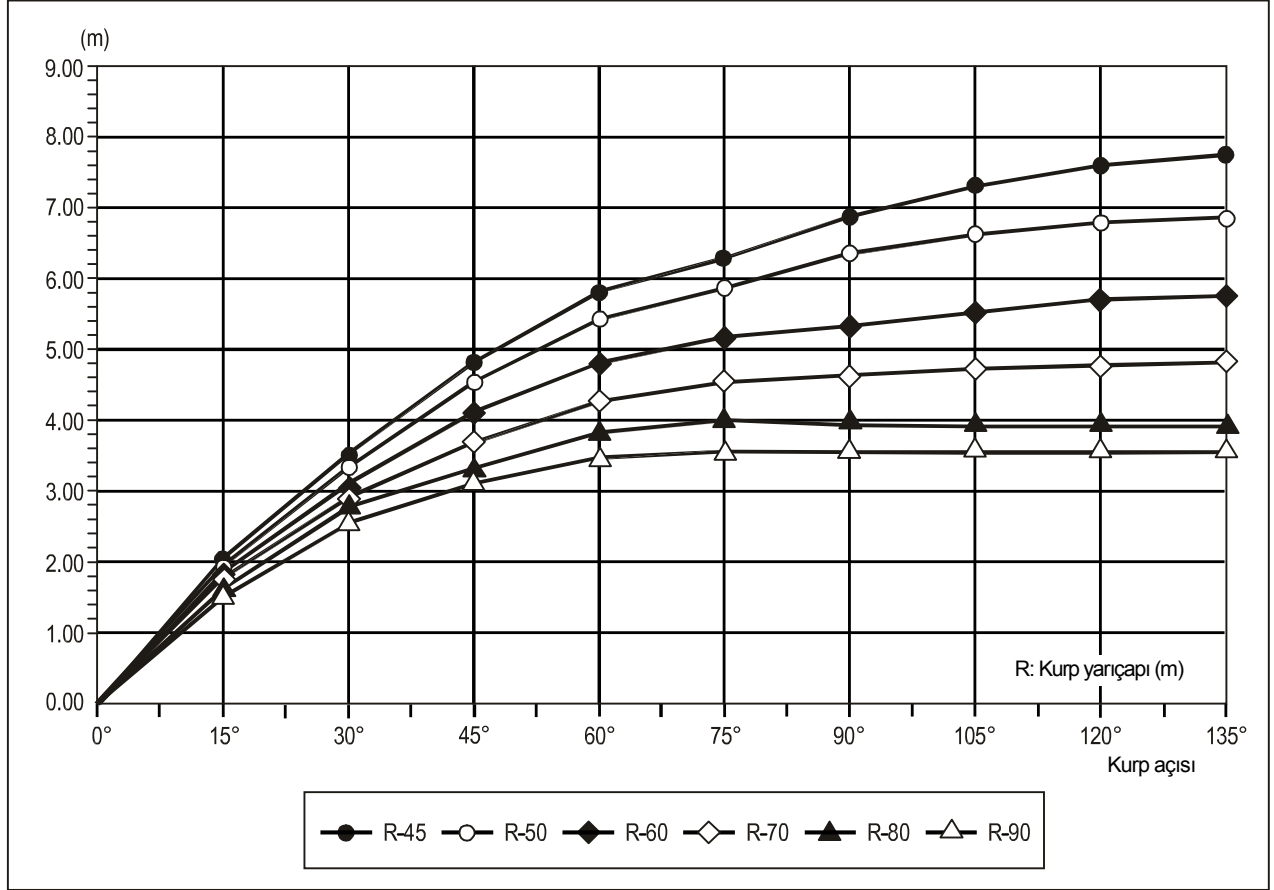


Şekil 1-8. MD11 için kırp yarıçapı 'R' ve kırp açısı cinsinden maksimum kanat ucu güzergahı

## Bölüm 1. Taksi Yolları

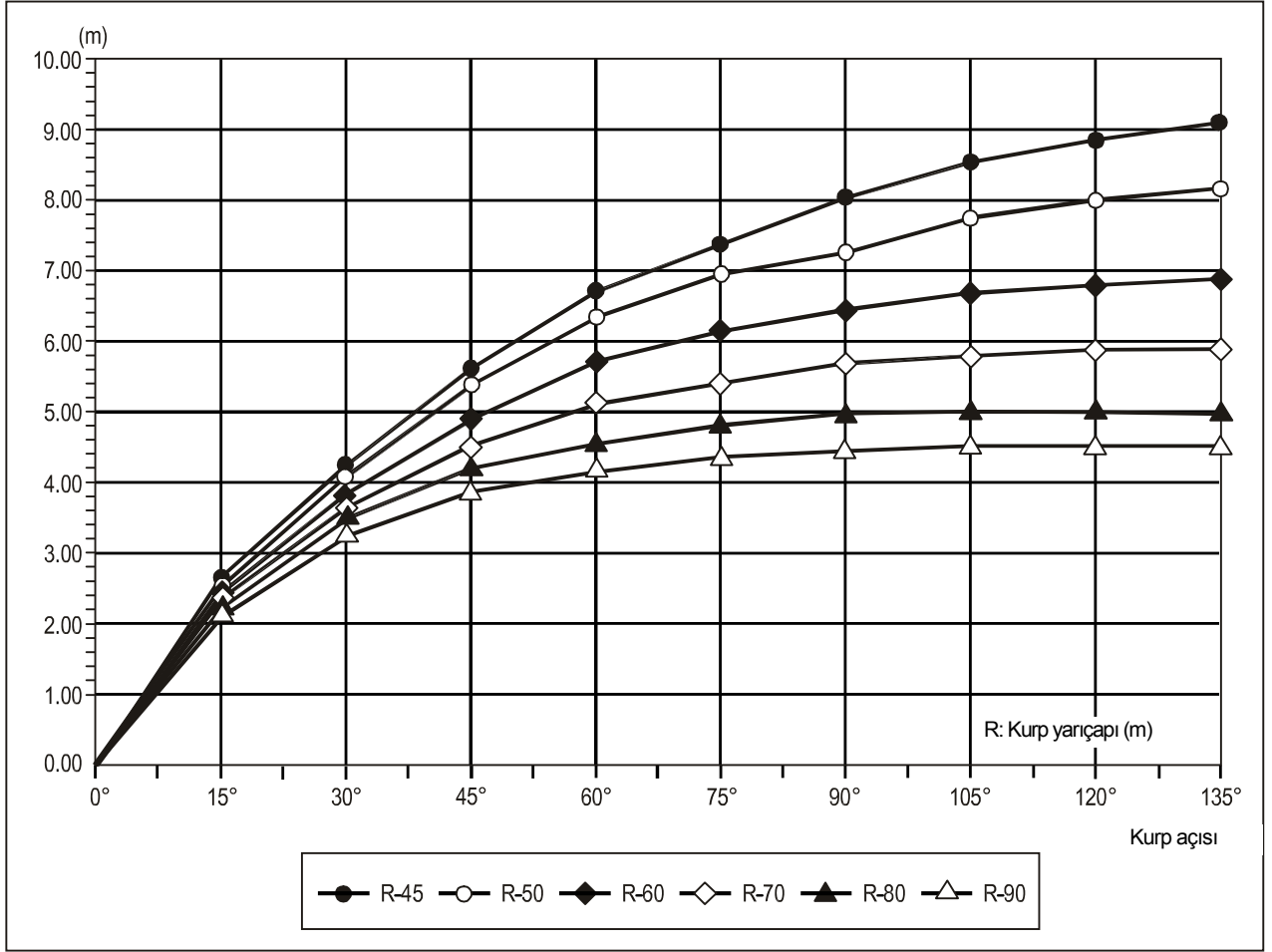


Şekil 1-9. B747-400 için kurp yarıçapı 'R' ve kurp açısı cinsinden maksimum kanat ucu güzergahı



Şekil 1-10. B747-200 için kırp açısı yarıçapı 'R' ve kırp açısı cinsinden maksimum kanat ucu güzergahı

## Bölüm 1. Taksi Yolları



Şekil 1-11. A330-300 / A340-300 için kurp yarıçapı 'R' ve kurp açısı cinsinden maksimum kanat ucu güzergahı

*Taksi yolu/taksi yolu ayırma mesafeleri*

1.2.50 Paralel taksi yollarına yönelik ayırma mesafelerinin amacı, manevra halindeki uçağın taksi yolu merkez hattından beklenen sapma miktarı hesaba katılarak aşağıdaki öğelere bağlı olarak güvenli bir kanat ucu açıklığı sağlamaktır:

- günlük faaliyetlerde elde edilen taksi doğruluğu; ve
- istem dışı sapma/pist dışına çıkma durumları.

Daha düşük ayırma mesafelerinin mevcut bir havaalanı yerleşiminin faaliyet ortamında yeterli güvenlik toleransları sağlayıp sağlayamayacağına yönelik bir çalışma, farklı seviyelerin söz konusu olması nedeniyle aşağıdaki durumlarla ilişkilendirilmesi gereken bir çarpışma riski değerlendirmesini gerektirir:

- düz paralel taksi yolları; ve
- taksi yolu kurpları.

Her iki durumda da, paralel taksi yollarında bulunan iki uçak arasındaki çarpışma riski, öncelikli olarak uçaklardan birinin taksi yolu merkez hattından önemli oranda bir istem dışı sapma göstermesi olasılığı ile belirlenir.

1.2.51 Aksine, düz paralel taksi yollarında taksi doğruluğu kritik bir düzeye kadar çarpışma riskini tek başına etkileyen bir unsur olarak değerlendirilmez.

1.2.52 Ancak, 1.2.32 ila 1.2.45 arası maddelerde belirtilen çeşitli nedenlerden dolayı, taksi yolu kurplarında taksi doğruluğu çarpışma riskleri bakımından önemli bir unsur haline gelir. Bu doğrultuda, iki büyük uçağın kanat ucu yörüngeleri tespit edilmelidir.

1.2.53 Daha düşük ayırma mesafeleri tasarlanırken, belirli taksi yolu kurplarında taksi doğruluğunu etkileyen çeşitli etkenler (1.2.32 ila 1.2.45 arası) dikkatle değerlendirilmelidir. Bu bakımdan, aşağıdaki durumların en düşük düzeye indirilmesi açısından tüm ortam şartlarında daima iyi seviyede yüzey sürtünmesi özellikleri sağlanması en önemli ön şart olarak görülür:

- uygun burun tekerleği seyri ve tekerlek frenlemesi etkinlikleri sırasındaki yanal sapmalar; ve
- pist dışına çıkma riskleri.

Dolayısıyla, uçağın seyir kabiliyetini (örneğin burun tekerleği seyri) etkileyen beklenmedik teknik sorunlardan kaynaklanan istem dışı önemli sapmalar

ortaya çıkması olasılığına karşı toplam risk düşürülmelidir. Bu nedenle, toplam risk değerlendirmesi aşağıdaki unsurlardan oluşmalıdır:

- önemli bir sapmaya neden olabilecek teknik sorun ortaya çıkma ihtimali; ve
- trafik yoğunluğuna bağlı olarak çarpışma risklerine maruz kalma durumu.

Bununla birlikte, yukarıdaki a) durumunda mekanik sorun olasılığı oranının önemli seviyede olacağına dair herhangi bir belirti yoktur.

*Taksi yolu/nesne ayırma mesafeleri*

1.2.54 1.2.50 ila 1.2.53 maddeleri arasında belirtildiği gibi düşük ayırma mesafeleri ile ilgili risk değerlendirmeleri ve ön şartlar, mevcut bir havaalanındaki taksi yolu merkez hattı ile nesnelere arasındaki gerçek ayırma mesafelerinin yeterlilik değerlendirmesinde de benzer şekilde geçerli olacaktır. Çarpışma risklerine maruz kalma durumu söz konusu olduğunda, aşağıdaki durumlara yönelik özel dikkat gösterme gerekliliği mevcuttur:

- nesnelerin özelliği (sabit veya hareketli);
- nesnelerin ölçüleri (tek veya birleşik); ve
- nesnelerin taksi yolunun düz kısımlarına veya taksi yolu kurplarında göre konumu.

1.2.55 Taksi yolu kurplarının veya bitişiğindeki alanların yakınında bulunan engellerin özel olarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu sadece kanat ucu açıklıklarının değil, aynı zamanda uçağın bir kesişme noktasında yön değiştirmesi sonucunda jet dalgası darbelerinin nesneye etki etme olasılığının değerlendirilmesini de içerir.

*Apron taksi yolu/nesne ayırma mesafeleri*

1.2.56 Apron genel olarak, değişken bir faaliyet ortamında sabit/hareketli ve kalıcı veya geçici özellikli olarak değişen nesne biçimlerinin söz konusu olduğu bir yüksek etkinlik alanı olarak görülür. Bu nedenle, bir apron taksi yolunda taksi yapmakta olan bir uçak, formülde sapma ve açıklık farkı cinsinden hesaba katılan toleranslar aynı kalmak şartıyla standart bir taksi yolunda taksi yapan bir uçağa göre karşılaştırılmayacak seviyede yüksek risklere maruz kalabilir. Bu durum, sürekli endişe konusu olan, apronlardaki vakalara yönelik bildirimlerin görece yüksek düzeyde olmasıyla da gerçek anlamda kanıtlanmaktadır. Ancak, vakaların belirtilen minimum ayırma mesafelerinin yetersizliği ile ilgili olduğuna dair herhangi bir belirti bulunmamaktadır.



### Bölüm 1. Taksi Yolları

1.2.57 Bununla birlikte, düşük ayırma mesafeleri sağlanan bir havaalanında, apron faaliyetlerindeki tüm önemli unsurlarla ilgili bir takım özel şartlar yerine getirilmedikçe vakaların ortaya çıkma ihtimalinin artacağı düşünülmesi de normaldir.

1.2.58 Çarpışma riskleri büyük ölçüde, taksi yapmakta olan uçağa yönelik açıklık mesafelerine girebilecek hareketli nesnelere bağlıdır. Bu nedenle, uçağın faaliyet alanının, hareketli nesnelere tarafından kullanılması öngörülen ilgili alandan ayrılması temel bir şart olarak görülebilir. Bu şart belirgin olarak aşağıdaki unsurları içerir:

- a) uçaklar için:
  - taksi kılavuzları (işaretlemeler ve ışıklandırmalar);
- b) hareketli nesnelere için:
  - apron emniyet şeritleri (bkz. Annex 14 , Cilt I, Bölüm 5)
  - servis yolu sınır çizgileri
  - düzenin sağlanmasına yönelik prosedür ve yönetmelikler.

1.2.59 Apronlardaki taksi rehberliği ile ilgili olarak, önemli sapmaların en düşük seviyeye indirilmesi için pilota mevcut tüm faaliyet şartlarında daima görünür olan belirgin ve net bir kılavuz sağlanması en önemli husustur. Bu kılavuz, kanat ucunu düzenli olarak takip edemeyen ve küçük açıklıkları değerlendirmekte zorlanan büyük uçak pilotları için şarttır ve bu pilotların tahsis edilen kılavuzları olabildiğince yakından takip etmesi gerekir. Bu esnada, pilotlar normal taksi hızında güvenli taksi işlemine dayalı hareket etmelidir.

1.2.60 Burun tekerleği seyri veya frenleme etkinliğinin düşük olduğu durumlarda manevraların doğru gerçekleştirilmesini sağlamak ve büyük sapmaları önlemek için, özellikle şiddetli yan rüzgarlar bulunduğu iyi düzeyde yüzey sürtünme özellikleri sağlanması önemlidir.

#### *Uçak park yeri taksi şeridi/nesne ayırma mesafeleri*

1.2.61 Aprona yönelik önceki risk durumları ve işlevsel gereklilikler, uçak park yeri taksi şeridi merkez hatları ile nesnelere arasındaki ayırma mesafeleri için de aynı oranda geçerlidir.

1.2.62 İşlemsel açıdan bakıldığında, formülde düşük bir dönüş sapması toleransı ve güvenlik bölgesi cinsinden ifade edilen ayırma mesafeleri, çarpışma risklerinin normalde en yüksek düzeyde olduğu ve uçak manevralarının en yüksek çaba gerektirdiği bir faaliyet ortamına göre oldukça düşük olarak değerlendirilir. Bu nedenle, bu bölümde ilgili havaalanını temsilen en olumsuz faaliyet şartlarına uygulanabilir olarak ele alınan tüm risk durumlarını inceleyen bir çalışmaya bağlı olarak, belirtilen değerlerin düşürülmesi son çare olarak düşünülmelidir. Çalışmanın yürütülmesi sırasında, çalışmada varsayılan uçak faaliyet parametrelerinin gerçekçi olup olmadığının tespit edilmesi için uçak operatörüne danışılması önem arz eder.

#### *Taksi yolu ebatları, yüzey ve banketler*

1.2.63 Bir havacılık çalışmasında ayrıca mevcut fiziksel yerleşim planlarının taksi yolu kaplamalarının dışına çıkma durumlarına karşı sağladığı koruma seviyesi de incelenmelidir. Bu inceleme öncelikli olarak taksi yollarının genişlikleri ve beraberindeki tekerlek – kenar arası açıklıklar ile ilgilidir.

*Taksi yolu genişlikleri.* E ve F kod harfleri için belirtilen 4,5 m değerindeki tekerlek-kenar arası açıklık, asgari değer olarak görülür. Bu nedenle, taksi yolu genişlikleri bu açıklığı özellikle kesişme noktalarındaki kurplarda sağlamalıdır. Taksi yollarının genişliği asgari olarak, her iki taraftaki tekerlek-kenar arası açıklık ve ilgili kod harfine dair azami dış ana tekerlek açıklığının toplamına eşit olmalıdır.

#### *Motorların yabancı nesnelere kaynaklanan hasarlara karşı korunması*

1.2.64 Yabancı maddelerin motor bölmesine emilmesi sonucu ortaya çıkan hasarın derecesi önemli olması itibarıyla sürekli bir endişe konusudur. Büyük ebatlı yeni nesil uçaklar daha güçlü motorlara sahip olduğundan, sorunun ağırlaşması muhtemeldir. Bu nedenle, yanlamasına uzanan taksi yolu banketlerinin en azından dış motora kadar korunması gerekir. Benzer şekilde, banket yüzeyi tipinin motor itiş kaynağı aşınmaya karşı yeterli koruma sağlayıp sağlayamadığı tespit edilmelidir.

1.2.65 Kar ve buz şartlarına maruz kalan havaalanlarında, yabancı maddelerin verdiği hasarın neden olduğu sorun özellikle tüm hareket alanında önemli düzeydedir. Kar/buz açıklığının hangi mesafeye kadar sağlandığı, sadece yabancı madde hasarına değil pist dışına çıkma durumlarına yönelik risk seviyesini de belirler.

### Bildirim

1.2.66 Tavsiye edilen açıklık mesafelerinin bir havaalanındaki hareket alanının belirli yerlerinde sağlanmaması halinde, uçak operatörleri ve pilotların faaliyet değerlendirmesinde bulunması için bu durum Havaalanı Şemasında – ICAO (Annex 4, Bölüm 13'te belirtilmiştir) uygun şekilde tanımlanmalıdır.

### Yeni nesil büyük uçakların mevcut havaalanları üzerindeki etkisi

1.2.67 Sürekli değişmekte olan havacılık sektörünün ihtiyaçlarını karşılamak için, eskilerin yerini alan yeni nesil büyük uçaklar piyasaya sürülmektedir. Bu uçakların hizmete sokulma sürecinde kazanılan deneyimler, havaalanı planlayıcılarına bir havaalanının başlangıç tasarımı planlamasının son derece önemli olduğunu öğretmiştir. Bununla birlikte, havaalanı planlayıcılarının en yüksek çabayı göstermesine rağmen, mevcut uçaklar için geliştirilmiş bir tesis, yeni nesil uçaklar için yeterli olmayabilir. Kapasite üzerindeki etkilerin en düşük seviyeye indirilmesi için, havaalanlarının bu gibi büyük ebatlı yeni nesil uçakların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde genişletilmesi ve geliştirilmesi gerekir.

1.2.68 Geçerli olan teknik özelliklere uyum sağlanması bakımından, havaalanı planlayıcıları ve mühendisler mevcut tesislerin iyileştirilmesi sırasında tüm yolları araştırmalıdır. Genellikle, tüm seçeneklerin gerektiği gibi değerlendirilmesi sonrasında, mevcut tesislerin fiziksel kısıtlamaları uçak operatörüne faaliyet sınırlamaları getirmekten başka bir seçim bırakmaz.

### Taksi yolu minimum ayırma mesafeleri

1.2.69 1.2.46'da belirtildiği gibi, pist/taksi yolu ayırma mesafelerinde etkili olan ana ilke, taksi yapmakta olan bir uçağın kanat ucunun bitişikteki piste girmemesi gerektiğidir. Bu ilke özellikle kanat açıklıkları çok daha büyük olan yeni nesil uçakların bu gibi uçaklar için tasarlanmamış olan mevcut havaalanlarında faaliyet göstermesi planlandığında geçerlidir. Büyük ebatlı yeni nesil uçakların büyük kanat açıklıklarının, büyük uçağın yanlışlıkla pistten çıkması durumunda paralel bir taksi yolunda taksi yapmakta olan diğer bir uçakla çarpışma riskini artırmamasını sağlamaya ve ILS kritik ve hassas alanların korunmasına dikkat edilmelidir. Taksi yolundaki bir uçağın kanat açıklığı bitişikteki pist şeridinde veya paralel bir pistin güvenlik alanına girdiğinde,

taksi yolunun bu gibi büyük kanat açıklığına sahip uçaklar tarafından kullanılmaması gibi uygun faaliyet sınırlamaları getirilmesi düşünülmelidir. Çoğu durumda, havaalanı kapasitesinin korunabilmesi için, daha büyük uçakların güvenlik alanlarına girmeyen küçük uçakların aynı anda faaliyet göstermesi, gereken çalışma neticesinde değerlendirmeye alınabilir. Örneğin, E kod harfi teknik özelliklerine uygun pist ve taksi yolu ayırma mesafelerine sahip mevcut havaalanlarında, pist F kod harfli bir uçak tarafından kullanılırken, mevcut paralel taksi yolunda E kod harfli veya daha küçük bir uçağın faaliyet göstermesine müsaade edilebilir.

1.2.70 Bununla birlikte, E kod harfli bir pist ve paralel taksi yolu arasındaki minimum ayırma mesafesi, paralel taksi yolu ile pisti birbirine bağlayan bağlantı taksi yolu için, pistin dışında bekleme pozisyonunda bulunan bir uçağın arkasındaki F kod harfli bir uçağın güvenli bir şekilde taksi yapmasına olanak tanıyabilecek bir uzunluk sağlayamayabilir. Bu gibi işlemlere olanak tanımak için, paralel taksi yolu, verilen bir havaalanı kodundaki en kritik uçak ebatları göz önüne alınarak, Annex 14, Cilt I, Tablo 3-1 ve 3-2'de yer alan şartlara uygun olarak konumlandırılmalıdır. Örneğin, E kodlu bir havaalanında bu ayırma mesafesi Tablo 1-1'in E sütununda belirtilen pist merkez hattından itibaren pist bekleme pozisyonu mesafesi, en kritik uçağın toplam uzunluğu ve taksi yolu-nesne arası mesafenin toplamına eşittir.

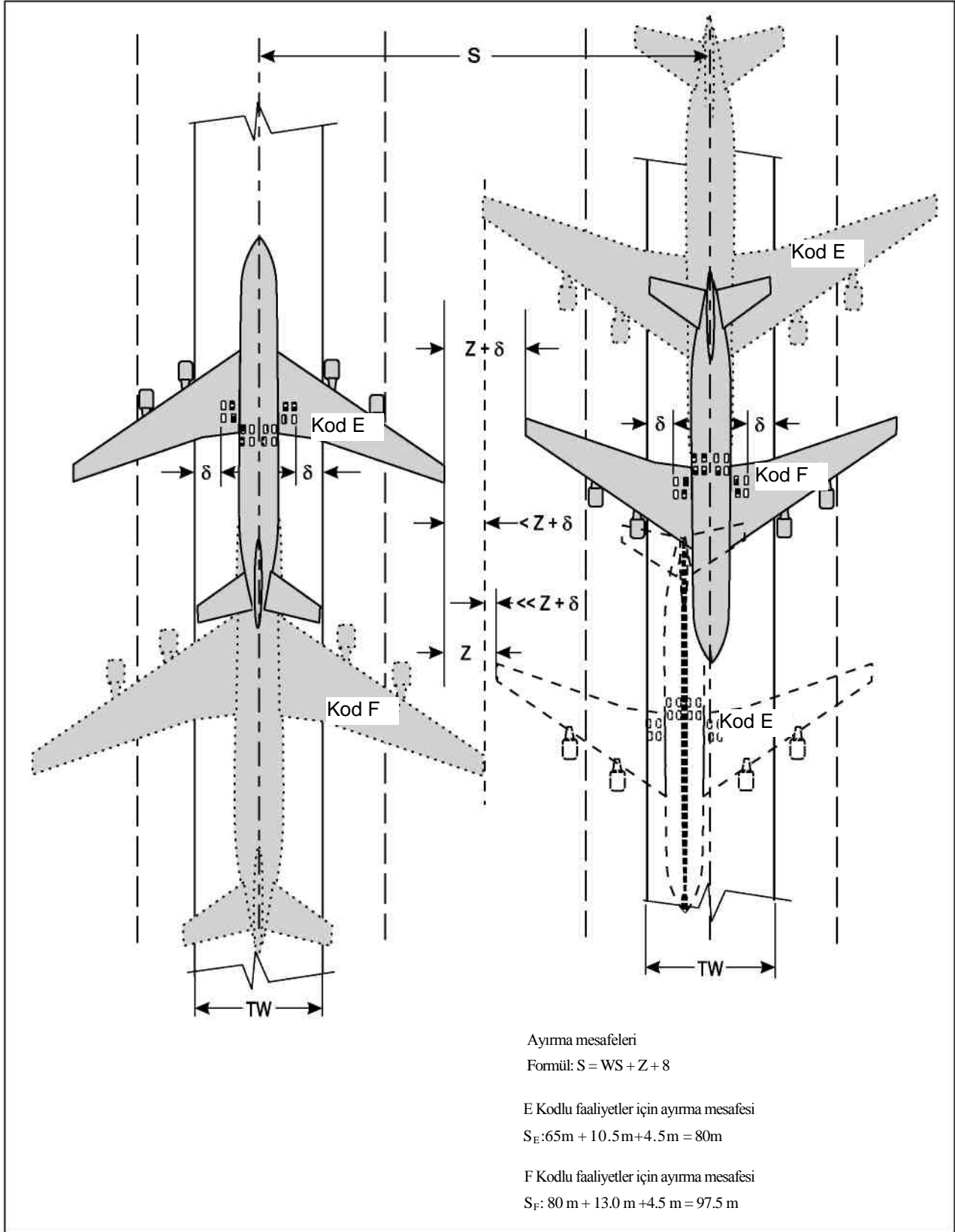
1.2.71 İlgili mevzu, büyük bir yeni nesil uçağın mümkün olan en düşük riskle faaliyet göstermesi için mevcut havaalanında yeterli açıklıkları sağlama ihtiyacıdır. Annex 14, Cilt I'de belirtilen açıklık mesafelerinin sağlanmaması halinde, çalışma güvenliğini sağlamak ve güvenliğin sağlanması adına faaliyet sınırlamaları uygulanması gerekip gerekmediğini belirlemek için bir havacılık çalışması gerçekleştirilmelidir (bkz. Şekil 1-12).

1.2.72 Mevcut havaalanı alt yapısına yen bir tesis eklenmesi planlandığında, bu gibi kısıtlamaları en düşük düzeye indirmek için, Annex 14, Cilt I'de yer alan teknik özelliklerin geliştirilmesinde benimsenen temel açıklık mesafesi kavramını uygulamak makul bulunabilir. Bu kavramın örnek bir uygulaması aşağıdaki gibi olabilir:

Havaalanı referans kodu E olan bir havaalanı, mevcut E kodlu taksi yolunun yanına F kodlu faaliyetler için yeni bir bağlantı taksi yolu inşa etmeyi planlıyor. Elemanlar arasındaki ayırma mesafesi hangi değerde olmalıdır?

Her iki taksi yolu da F kodlu uçak faaliyetlerinde aynı anda kullanılacaksa (ilgili diğer tüm şartların tatmin edici bir şekilde karşılanması şartıyla),

## Bölüm 1. Taksi Yolları



Şekil 1-12. Taksi yolları arası ayırma mesafeleri

bu durumda minimum ayırma mesafesi Annex 14, Cilt I, Tablo 3-1, kolon 10'da F kodu için belirtilen değer olmalıdır.

Şayet mevcut taksi yolu sadece E kodlu uçaklar tarafından kullanılacaksa, F kodlu yeni taksi yolu aşağıdaki gibi konumlandırılmalıdır:

Minimum ayırma mesafesi:  $(\frac{1}{2} WS_E + \frac{1}{2} WS_F) + C + Z_F$  :  $WS$  kanat açıklığı,  $C$  uygulanan tekerlek-kaplama kenarı arası mesafeyi (bu durumda 4,5'dir) ve  $Z_F$  F kod harfi için (en kritik koddur) güvenlik toleransını (13 m) ifade eder.

Bu durumda, mevcut taksi yolu F kodu teknik özelliklerine uygun olmadığından, bu taksi yollarının F kodlu iki uçak tarafından aynı anda kullanılması gerektiğinde havaalanı kapasitesi bir miktar düşürülebilir. Bu gibi bir felsefe diğer tesisler açısından uygulandığında, kullanılan tekerlek-taksi yolu kenarı arası açıklık mesafesi ve kanat ucu açıklığı değerlerinin daha yüksek kod harflerine ait değerler olması şartıyla, benzer bir yaklaşım benimsenebilir.

#### *Apron ölçü ve kapasitesi, park yeri açıklıkları ve apronlarda taksi işlemleri*

1.2.73 Günümüz havaalanlarının çoğunda, mevcut apronlar F Kodlu uçaklar düşünülerek tasarlanmamıştır. F kodlu uçakların 80 m kanat açıklığı ve daha büyük gövde uzunluğu olasılığı, mevcut havaalanı kapasitesinin bu uçaklardan kaç tanesini karşılayabileceği ve bu uçakların nerede barındırılabilmesi konusu üzerinde doğrudan etkilidir. Annex 14, Cilt I'de belirtildiği gibi, F Kodlu uçaklar için mevcut park yerlerinde 7,5 m'lik açıklıklar sağlanmalıdır. Bu gibi açıklık değerlerini sağlayamayan mevcut park yerlerinin gerektiği gibi yenilenmesi gerekecektir. Faaliyet güvenliğini sağlamak için yine bir takım faaliyet sınırlamaları geliştirilmelidir.

1.2.74 Park veya bekleme halindeki uçakların arkasında da yeterli mesafeler sağlanmalıdır. Bu mesafeleri, taksi yapmakta olan uçakların kanat açıklığının yanı sıra, park halindeki uçakların gövde uzunluğu da etkiler. F Kodlu uçakların 80 m kanat açıklığı sınırı belirleyici bir kriter olmakla birlikte, bu uçakların taksi yapmakta olan diğer uçaklar üzerindeki etkisi bu uçakların gövde uzunluğu ile de doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, yaklaşık 80 m kanat açıklığına sahip uçaklar bu kanat açıklıkları nedeniyle faaliyet sınırlamalarına maruz kalabilirken, F kodlu uçakların yüksek gövde uzunluklarının taksi halindeki diğer uçaklarla daha düşük açıklık mesafelerine neden olabileceği durumlarda da faaliyet sınırlamaları uygulanması gerekebilir.

## 1.3 HIZLI ÇIKIŞ TAKSİ YOLLARI (RETS)

### Genel

1.3.1 Hızlı çıkış taksi yolları bir piste dar bir açıyla bağlanan ve iniş yapan uçakların diğer taksi yollarında elde edilen hızlardan daha yüksek hızlarla pistten çıkış yapmalarına olanak tanıyarak pistin kullanım süresini azaltmak için tasarlanmış taksi yollarıdır.

1.3.2 Hızlı çıkış taksi yollarının tasarım ve inşasına, mevcut ve öngörülen trafiğin analiz edilmesi sonucunda karar verilir. Bu taksi yollarının asıl amacı, uçağın pisti kullanım oranını en düşük seviyeye indirerek havaalanı kapasitesini artırmaktır. En yoğun saat için öngörülen trafik yoğunluğu yaklaşık 25 faaliyetin (iniş ve kalkışlar) altında iken, dik açılı çıkış taksi yolu yeterli olabilir. Bu gibi bir dik açılı taksi yolunun yapım maliyeti daha düşüktür ve pist boyunca uygun şekilde konumlandırıldığında etkili bir trafik akışı sağlar.

1.3.3 Hızlı çıkış taksi yolları için dünya çapındaki tekli tasarım standardını tesis etmenin çok sayıda belirgin avantajı vardır. Pilotlar konfigürasyona aşina olur ve bu tesislere sahip herhangi bir havaalanına iniş yaptıklarında aynı sonuçları bekleyebilir. Bu doğrultuda, bir piste birleşik ve kod numarası 1 veya 2 olan bir çıkış taksi yolu grubuna ve kod numarası 3 veya 4 olan diğer bir gruba yönelik tasarım parametreleri Annex 14, Cilt I'de belirtilmiştir. Hızlı çıkış taksi yollarının kullanılması nedeniyle, taksi yolu kullanımını, çıkış taksi yolunun konum ve tasarımını ve pistin kullanım süresini belirlemek için ek alan testleri ve çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu gibi bir unsurun değerlendirilmesi, çıkış taksi yolunun konum ve tasarım kriterlerinin nispeten yüksek hızlarda hareket eden belirlenmiş uçak gruplarına göre geliştirilmesine yol açmıştır.

1.3.4 Pilotların hızlı çıkış taksi yollarını kullandıkları hız değeri ile ilgili bazı farklı görüşler vardır. Bazı çalışmalar, bu taksi yollarının normal şartlarda en fazla 46 km/s (25 kt) değerindeki hızlarla kullanıldığını ve fren etkinliğinin düşük olduğu ve şiddetli yan rüzgarlar bulunan bazı durumlarda daha da düşük hızlarla kullanıldığını gösterirken, başka havaalanlarında gerçekleştirilen ölçümler bu taksi yollarının kuru yüzey şartlarında 92 km/s (49 kt) değerinin üzerindeki hızlarla kullanıldığını göstermiştir. Güvenlik nedenleriyle, 3 veya 4 kod numaralarına yönelik olarak, hızlı çıkış taksi yollarının kurp yarıçapının ve düz kısımlarının belirlenmesinde 93 km/s (50 kt) referans değer olarak alınmıştır. Hızlı çıkış taksi yollarından en uygun düzeyde faydalanılması için her durumda pilotun işbirliği gerekir.

### Bölüm 1. Taksi Yolları

Bu taksi yollarının tasarımına ve kullanımlarından elde edilecek faydalara yönelik açıklamalar bu taksi yollarının kullanımını artırabilir.

#### Çıkış taksi yollarının yeri ve sayısı

##### Planlama kriterleri

1.3.5 Hızlı çıkış taksi yollarının planlama sürecinde, mümkün olan durumlarda standart tasarım yöntemlerinin ve yapılandırılmalarının kullanılmasını sağlamak için aşağıdaki temel planlama ilkeleri göz önünde bulundurulmalıdır:

- Özellikle inişler için tasarlanmış olan pistlerde, hızlı çıkış taksi yolu sadece inişler arasındaki minimum süreye uygun olarak daha düşük süreli pist kullanımı gereken durumlarda sağlanmalıdır;
- Dönüşümlü olarak iniş ve kalkış işlemi gerçekleştirilen pistler için, iniş yapan uçakla sonrasında kalkış yapan uçak arasındaki süre ayrımı pist kapasitesini sınırlayan en önemli unsurdur;
- Farklı tipte uçaklar için farklı konumlarda bulunan hızlı çıkış taksi yolları gerektiğinden, beklenen uçak tipi karışımı önemli bir kriter olacaktır.
- Çıkış yerleri, uçakların eşik hızına, frenleme kabiliyetine ve pistten çıkış hızına ( $V_{ex}$ ) göre belirlenir.

1.3.6 Çıkış taksi yollarının uçakların faaliyet özelliklerine göre konumu, uçağın eşik geçtikten sonraki yavaşlama oranına göre belirlenir. Eşikten sonraki mesafenin belirlenmesinde aşağıdaki temel unsurlar hesaba katılır:

- eşik hızı; ve
- ilk çıkış hızı veya merkez (çıkış) kurpun teğet noktasındaki çıkış hızı (A noktası, Şekil 1-13 ve 1-14).

##### Hızlı çıkış taksi yollarının tasarım, konum ve sayısı

1.3.7 Belirli bir uçak grubuna en uygun olacak hızlı çıkış taksi yolu konumunun ve sayısının belirlenmesi, çok sayıda kriterin söz konusu olması nedeniyle nispeten karmaşık bir işlemdir. İniş manevrası ve sonrasındaki frenlemeli yavaşlama işlemi bakımından

çoğu faaliyet parametresi uçak tipine bağlı olsa da, uçak tipinden oldukça bağımsız olan bazı kriterler de vardır.

1.3.8 Bu nedenle, iniş eşiği ile pistten çıkış noktası arasındaki tipik bölüm mesafesi gerekliliklerinin her bir uçağın faaliyet uygulamaları ve ilgili özel parametrelerin etkisi doğrultusunda belirlenmesini sağlayan ve Üç Bölüm Yöntemi olarak bilinen bir yöntem geliştirilmiştir. Yöntem, aşağıda açıklandığı gibi deneysel varsayımlarla desteklenen çözümsel değerlendirmelere dayalıdır.

1.3.9 Çıkış taksi yolu tasarımı amacıyla, uçakların pisti onaylanan maksimum iniş kütlesi ve maksimum değer yaklaşık yüzde 85'i oranındaki ortalama brüt iniş kütlesi ile gerçekleştirilen iniş konfigürasyonundaki perdövites hızının ortalama 1,3 katı bir hızla geçtiği varsayılır. Ayrıca, uçaklar deniz seviyesindeki eşik hızlarına göre aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

- |           |  |
|-----------|--|
| A Grubu — | 169 km/s (91 kt) değerinin altı  |
| B Grubu — | 169 km/s (91 kt) ve 222 km/s (120 kt) arası  |
| C Grubu — | 224 km/s (121 kt) ve 259 km/s (140 kt) arası   |
| D Grubu — | 261 km/s (141 kt) - 306 km/s (165 kt) arası (üretim aşamasındaki uçağın maksimum eşik geçme hızı 282 km/h (152 kt) olmasına rağmen). |

1.3.10 Bazı uçakların analizi, bu uçakların aşağıdaki gibi gruplandırılabilirliğini gösterir:

##### A Grubu

DC3  
DHC6  
DHC7

##### B Grubu

Avro RJ 100  
DC6  
DC7  
Fokker F27  
Fokker F28  
HS146  
HS748  
IL76

**C Grubu**

A300, A310, A320, A330  
 B707-320  
 B727  
 B737  
 B747-SP  
 B757  
 B767  
 DC8 (61 ve 63 hariç tüm modeller)  
 DC9  
 MD80  
 MD90  
 DC10-10  
 L1011-200

MD-11  
 IL62  
 IL86  
 IL96  
 L1011-500  
 TU154

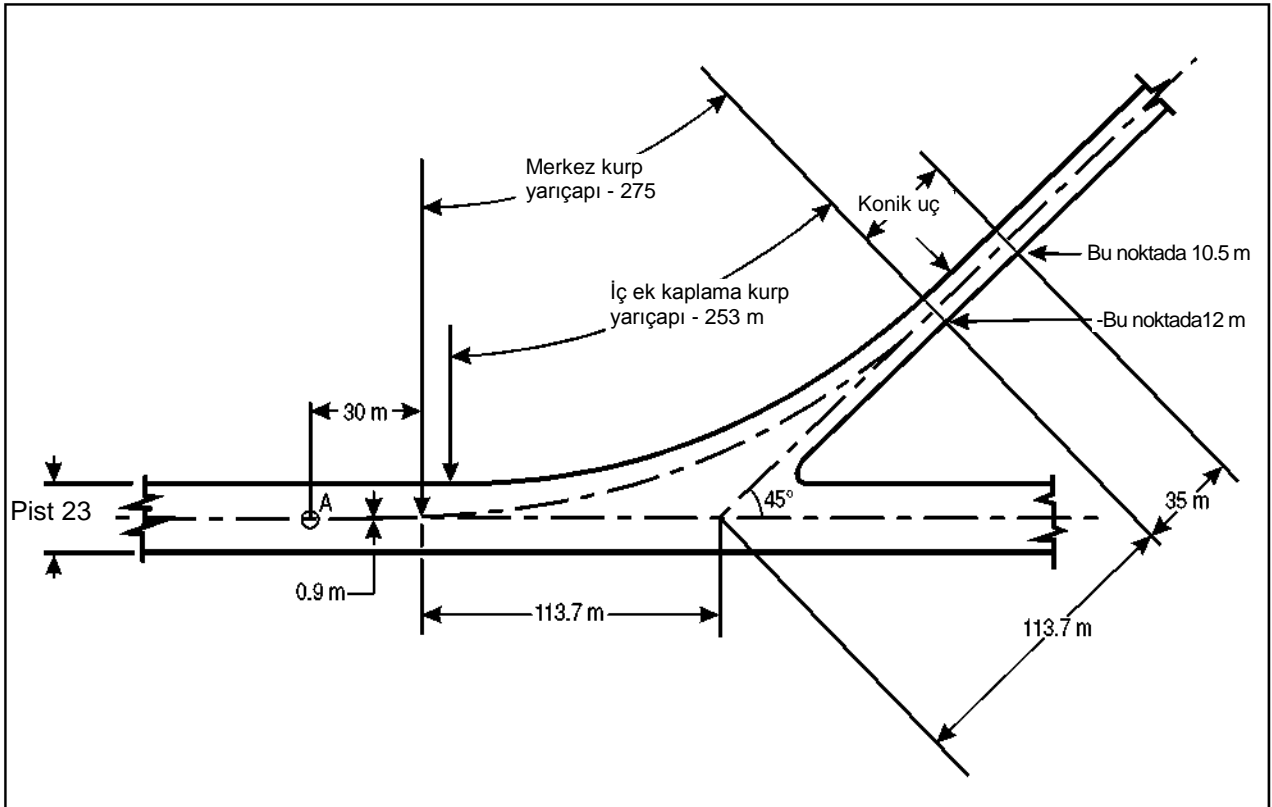
1.3.11 Çıkış taksi yollarının sayısı, en yoğun dönemde faaliyet gösterecek olan uçakların tipine ve sayısına bağlıdır. Örneğin, aşırı büyük havaalanlarını kullanan uçakların çoğu muhtemelen C veya D grubundan olacaktır. Bu durumda, sadece iki çıkış gerekebilir. Diğer taraftan, dört gruptaki uçakların dengeli bir karışımına sahip bir havaalanında dört çıkış gerekebilir.

**D Grubu**

A340  
 B747  
 B777  
 DC8 (61 ve 63)  
 DC10-30/40

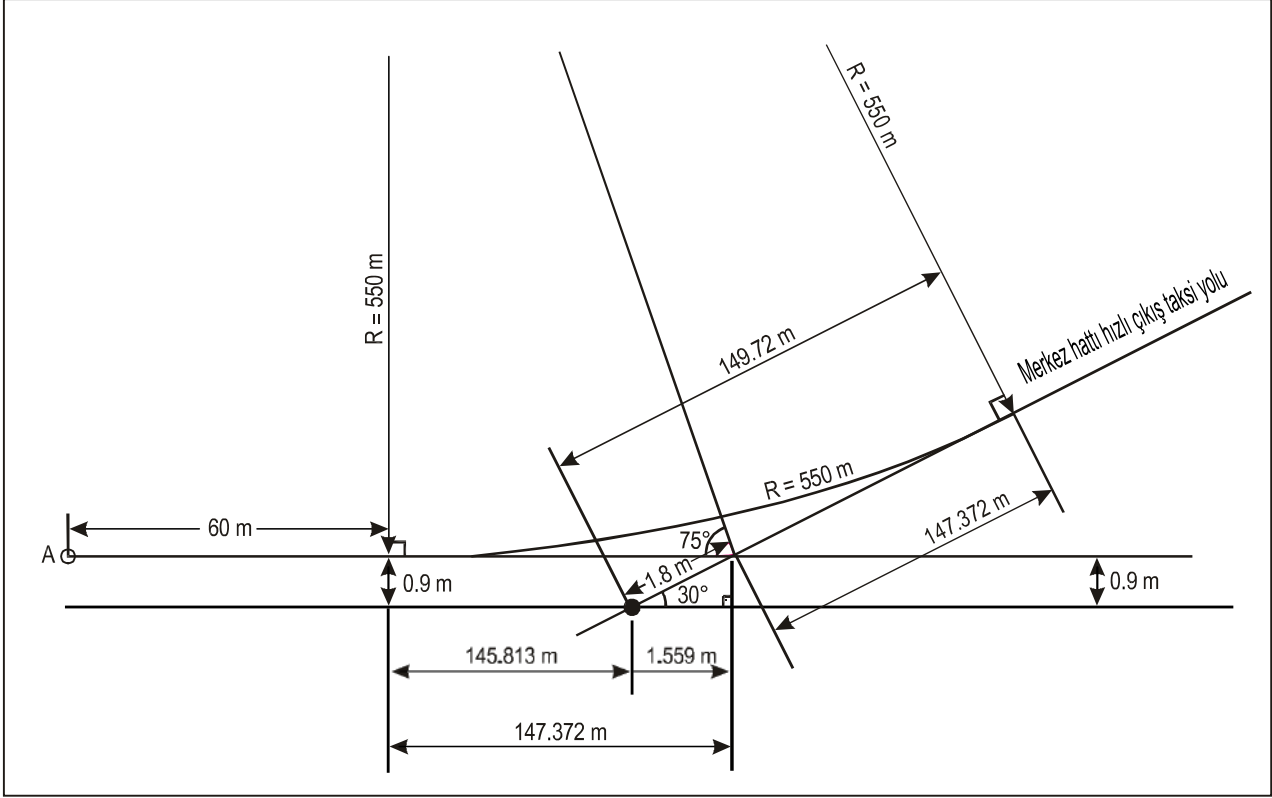
1.3.12 Üç Bölüm Yöntemi kullanılarak, iniş eşiği ile pist merkez hattından pist dışına dönüş noktası arasında gereken mesafe Şekil 1-15'te gösterilen yöntemle göre belirlenebilir.

Toplam mesafeyi ifade eden S, ayrı olarak hesaplanan üç ayrı bölümün toplamıdır.

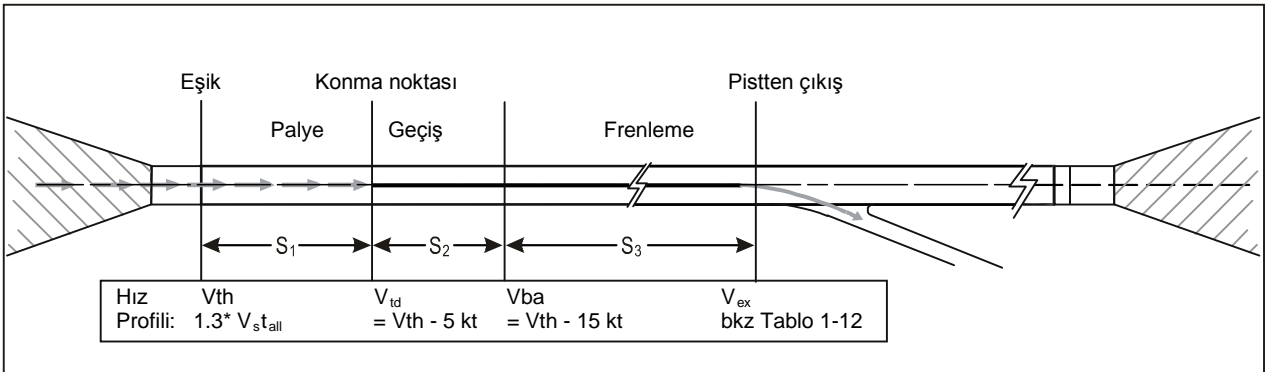


Şekil 1-13. Hızlı çıkış taksi yolları tasarımı (kod numarası 1 veya 2)

## Bölüm 1. Taksi Yolları



Şekil 1-14. Hızlı çıkış taksi yolları tasarımı (kod numarası 3 veya 4)



Şekil 1-15. Üç Bölüm Yöntemi

1. Bölüm: İniş eşiği ile ana tekerleğin piste teması arasında gereken mesafe ( $S_1$ ).
2. Bölüm: Ana tekerleğin yere inişinden dengeli frenleme konfigürasyonuna geçiş için gereken mesafe ( $S_2$ ).
3. Bölüm: Normal frenleme halindeki yavaşlama durumundan nominal pist dışına çıkma hızına geçiş için gereken mesafe ( $S_3$ ).

Hız profili:

$V_{th}$  Maksimum iniş kütlelerinin yüzde 85'ine karşılık gelen varsayılan iniş kütlesi ile gerçekleştirilen inişteki perdövites hızının 1,3 katıda göre belirlenen eşik hızı. Yükseliş ve havaalanı referans sıcaklığı için hız düzeltilir.

$V_{td}$   $V_{th} - 5$  kts olarak kabul edilir (korunumlu). Hız düşüşü çoğu uçak tipi için temsili olarak düşünülmüştür.

$V_{ba}$  Varsayılan fren uygulama hızı.

$V_{th} - 15$  kts (tekerlek frenleri ve/veya ters tepki uygulaması).

$V_{ex}$  Nominal pistten çıkış hızı:  
Kod numarası 3 veya 4: 30  
kts Kod numarası 1 veya 2:  
15 kts

(Şekil 1-13 ve 1-14'e göre standart çıkış taksi yolları için)

Diğer çıkış taksi yolu tiplerine yönelik pistten çıkış hızları için Tablo 1-11 ve Şekil 1-16'ya bakınız.

Mesafeler [m cinsinden]:

$S_1$  Ortalama konma noktasına kadar olan mesafeden deneysel olarak elde edilir ve iniş eğimi ve kuyruk rüzgarı bileşeni için düzeltilir.

Uçak grubu C ve D: Eğim düzeltmesi: Kuyruk rüzgarı düzeltmesi:

$$S_1 = 450 \text{ m} + 50 \text{ m} / - \% 025 + 50 \text{ m} / + 5 \text{ kts}$$

Uçak grubu A ve B: Eğim düzeltmesi: Kuyruk rüzgarı düzeltmesi:

$$S_1 = 250 \text{ m} + 30 \text{ m} / - \% 0,25 + 30 \text{ m} / + 5 \text{ kts}$$

$S_2$  Geçiş mesafesi, aşağıda belirtilen yer hızında  $\Delta t = 10$  saniyelik bir varsayılan geçiş süresi (deneysel) için hesaplanmıştır:

$$S_2 = 10 \times V_{av} \quad [V_{av} \text{ (m/s)}, \text{ veya}]$$

$$S_2 = 5 \times (V_{th} - 10) \quad [V_{th} \text{ (kts)}]$$

$S_3$  Fren mesafesi, varsayılan hızlanma oranı 'a' üzerinden aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır:

$$S_3 = \frac{V_{ba}^2 - V_{ex}^2}{2a} \quad [V \text{ m/s}, a \text{ m/s}^2] \text{ veya}$$

$$S_3 = \frac{(V_{th} - 15)^2 - V_{ex}^2}{8a} \quad [V \text{ kts}, a \text{ m/s}^2]$$

$a = 1.5 \text{ m/s}^2$  değerinde bir yavaşlama oran, ıslak yüzeyli pistler için gerçekçi bir hareket değeri olarak görülür.

1.3.13 En uygun hızlı çıkış taksi yolu konumuna (konumlarına) yönelik nihai seçim, toplam planlama gerekliliklerinde aşağıdaki gibi diğer etkenler hesaba katılarak değerlendirmeye alınmalıdır:

- terminal/apron alanının konumu
- diğer pistlerin ve pist çıkışlarının konumu
- taksi yolu sistemindeki trafik akışının trafik denetim prosedürleri doğrultusunda en uygun duruma getirilmesi
- gereksiz yandan geçişli taksi sapaklarından vb. yollardan kaçınılması

Ayrıca, yerel şartlar ve gerekliliklere bağlı olarak ana hızlı çıkış (çıkışlar) sonrasında ek çıkış taksi yolları sağlanması gerekebilir (özellikle uzun pistlerde). Bu ek taksi yolları, hızlı çıkış taksi yolları olabileceği gibi normal taksi yolları da olabilir. Pistin ucundan itibaren yaklaşık 450 ile 600 m arasında aralıklar bırakılması tavsiye edilir.

1.3.14 Bazı havaalanlarında 1 veya 2 kod numaralı yoğun uçak faaliyetleri vardır. Mümkün olan durumlarda, bu uçakların bir hızlı çıkış taksi yoluna sahip öze bir pistte ağırlanması daha uygun olabilir. Bu uçakların ticari hava ulaştırma işlemlerinde kullanılan aynı pistleri kullandığı havaalanlarında, küçük uçakların yer hareketlerinin hızlandırılması için bir hızlı çıkış taksi yolu sağlanması tavsiye edilebilir. Her iki durumda da bu taksi yolunun eşiğe 450 ila 600 m mesafede konumlandırılması tavsiye edilir.

1.3.15 Hava Alanları, Hava Yolları ve Yer Yardımcıları Bölüm Toplantısı (1981) çerçevesinde belirlenen Tavsiye 3/5 neticesinde, ICAO 1982 yılında hızlı çıkış taksi yollarının gerçek kullanım verilerini bir araya getirmiştir. 72 havaalanından ve pist yönündeki 229 örnek faaliyetten elde edilen veriler,

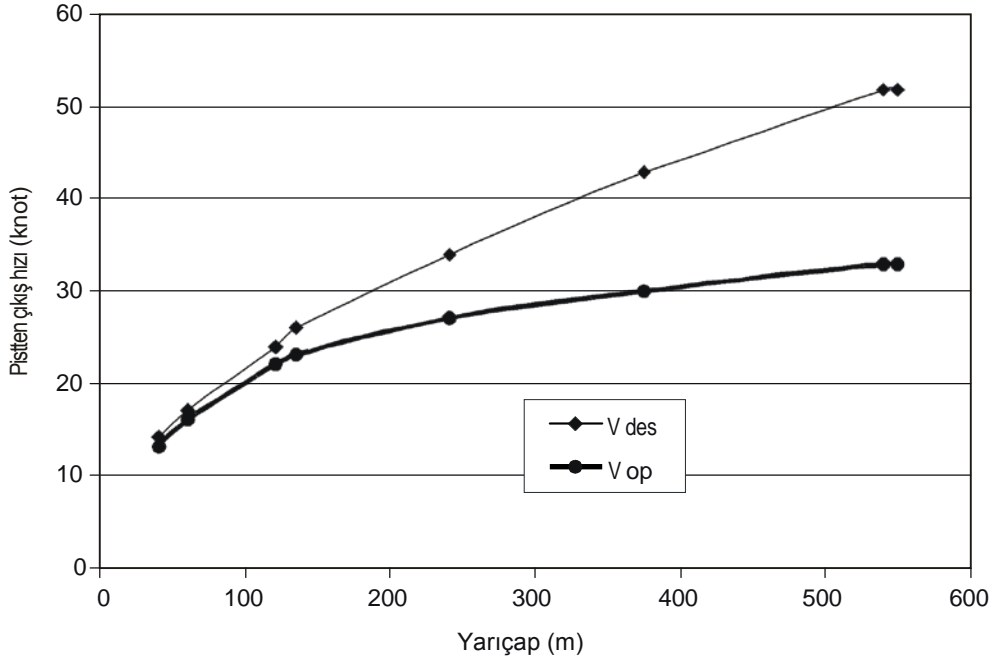


## Bölüm 1. Taksi Yolları

**Tablo 1-11. Hızlı çıkış taksi yolu yarıçapına göre uçak hızları**

Yarıçap R [m]:	$V_{des}$ [kts]:	$V_{op}$ [kts]:
40	14	13
60	17	16
120	24	22
160	28	24
240	34	27
375	43	30
550	52	33

0,133 g'lik bir yanıl hızlanma oranına uygun bir  $V_{des}$  çıkış hızına göre, hareket halindeki  $V_{op}$  pistten çıkış hızı, en uygun çıkış konumunun tespit edilmesine yönelik kriter olarak kullanılmak üzere deneysel olarak belirlenir.

**Şekil 1-16. Hızlı çıkış taksi yolu yarıçapına göre uçak hızları**

çıkış taksi yolu tipi, eşik ile çıkışlar arasındaki mesafeler, çıkış açısı ve her bir pist yönünde taksi yolu kullanımı hakkında bilgiler sağlamıştır. Analiz sırasında, incelenen verilerin örnek ölçülerinin her bir pist yönü için eşit olduğu varsayılmıştır. Diğer bir varsayım ise, uçakların  $45^\circ$  dereceden daha geniş bir açıyla konumlanmış bir çıkış taksi yolundan çıkış yaptıkları durumlarda, o konumda bir hızlı çıkış taksi yolu varsa (pist sonu hariç) uçakların hızlı çıkış taksi yolundan

geçmiş olabileceği varsayımdır. Eşiklerden sonraki mesafelere göre toplam hızlı çıkış kullanımı Tablo 1-12'de incelenmiştir. Bu durum, eşiklere 2200 m mesafede bir hızlı çıkış taksi yolu bulunduğu, A grubundaki uçakların yüzde 95'inin bu çıkış taksi yolunu kullanmış olabileceği anlamına gelir. Benzer şekilde, eşiklere 2300 m, 2670 m ve 2950 mesafede bulunan hızlı çıkış taksi yolları da sırasıyla B, C ve D

**Tablo 1-12. Eşikten sonraki mesafeye (metre) göre toplam hızlı çıkış kullanımı**

Uçak grubu	50%	60%	70%	80%	90%	95%	100%
A	1 170	1 320	1 440	1 600	1 950	2 200	2 900
B	1 370	1 480	1 590	1 770	2 070	2 300	3 000
C	1 740	1 850	1 970	2 150	2 340	2 670	3 100
D	2 040	2 190	2 290	2 480	2 750	2 950	4 000

gruplarındaki uçakların % 95'i tarafından kullanılmış olması muhtemeldir. Tabloda, Sekreterlik tarafından gerçekleştirilen ve AGA/81 Toplantısına sunulan çalışmada önerilen, 300 m irtifa için yüzde 3 ve 15°C'nin üzerinde her 5,6°C için yüzde 1 olarak ifade edilen düzeltme faktörleri kullanılarak düzeltilmiş olan mesafe değerleri gösterilmektedir. Havaalanlarında gerçek hızlı çıkış taksi yolu kullanıma yönelik mevcut verilerin toplanmasına devam edilmektedir.

### Geometrik tasarım

1.3.16 Şekil 1-13 ve 1-14'te, hızlı çıkış taksi yolları için Annex 14, Cilt I'de yer alan teknik özellikler doğrultusunda bazı tipik tasarımlar gösterilmektedir. 3 veya 4 kod numaralı pistler için, pilotun kurp başlangıcını algılamasını kolaylaştırmak için taksi yolu merkez hattı işaretlemeleri merkez (çıkış) kurbun teğet noktasının en az 60 m uzağında başlar ve merkez hattı sapması 0,9 m'dir. 1 veya 2 kod numaralı pistler için, taksi yolu merkez hattı işaretleri merkez (çıkış) kurbun teğet noktasının en az 30 m uzağından başlar.

1.3.17 Bir hızlı çıkış taksi yolu, pistten çıkış kurbunun yarıçapı en az aşağıdaki değerleri sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır:

3 veya 4 kod numaraları için 550 m ve  
1 veya 2 kod numaraları için 275 m;

bu mesafe değerleri, ıslak yüzey şartlarında aşağıdaki çıkış hızlarını sağlamak içindir:

3 veya 4 kod numaraları için 93 km/s (50 kt) ve  
1 veya 2 kod numaraları için 65 km/s (35 kt).

1.3.18 Girişin algılanmasını ve taksi yoluna dönüşü kolaylaştırmak için, bir hızlı çıkış taksi yolu kurbunun iç kısmındaki ek kaplamanın yarıçapı, genişletilmiş bir taksi yolu boğazı sağlayabilecek kapasitede olmalıdır.

1.3.19 Bir hızlı çıkış taksi yolunda, pistten çıkış

kurbu sonrasında, çıkış yapmakta olan uçağın kesişen taksi yollarının uzağında bir noktada durabilmesini sağlayabilecek düz bir mesafe bulunmalı ve kesişme açısının 30° olduğu durumlarda bu mesafe en az aşağıdaki uzunluklarda olmalıdır:

Kod numarası	Kod numarası
1 veya 2	3 veya 4
35 m	75 m

Yukarıdaki mesafe değerleri pistten çıkış kurbuna 0,76 m/sn<sup>2</sup>, düz bölümde ise 1,52 m/sn<sup>2</sup> değerinde yavaşlama oranlarına göre belirlenmiştir.

1.3.20 Bir hızlı çıkış taksi yolunun pistle kesişme açısı 25° - 45° arasında ve tercihen 30° olmalıdır.

## 1.4 KÖPRÜLER ÜZERİNDEKİ TAKSİ YOLLARI

### Genel

1.4.1 Havaalanının yerleşim düzeni, ebatları ve pist/taksi yolu sistemi uzantıları, taksi yollarının yüzey ulaşım yapılarının (araç yolları, demir yolları, kanallar) veya açık suların (nehirler, körfezler) üzerinden geçirilmesini gerektirebilir. Taksi yolu köprüleri, taksi yapmakta olan uçak için herhangi bir sıkıntı oluşturmayacak ve köprüdeki bir uçakla ilgili acil durumlara müdahale eden acil müdahale araçlarının kolayca girmesini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Dayanıklılık, ebatlar, dereceler ve açıklıklar, hem gece ve gündüz şartlarında hem de yoğun yağmur, kar ve buzlanma dönemleri, düşük görüş mesafesi ve şiddetli fırtına durumlarında uçak faaliyetlerinin rahat bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamalıdır. Köprüler tasarlanırken, taksi yolunun bakım, temizlik ve kar giderme gereksinimleri ve olası acil durumlarda yolcuların uçaktan boşaltılma gereksinimi hesaba katılmalıdır.

## Bölüm 1. Taksi Yolları

### Yerleşim

1.4.2 İşletimsel ve ekonomik nedenlerle, gereken köprü yapılarının ve bu noktada karşılaşılan sorunların sayısı aşağıdaki talimatlar uygulanarak azaltılabilir:

- mümkün olan durumlarda, yüzey ulaşım yapıları en az sayıda pist veya taksi yolu etkilenecek şekilde yönlendirilmelidir;
- yüzey yapılarının yoğunluğu, tercihe göre tamamı tek bir yapı ile köprülendirilebilecek şekilde olmalıdır;
- köprüye ulaşan uçakların hizalama işlemini kolaylaştırmak için köprünün her iki ucunda birer düz kısım sağlanmak şartıyla, bir köprü taksi yolunun düz kısmına konumlandırılmalıdır;
- köprüde hızlı çıkış taksi yolları bulunmamalıdır; ve
- köprülerin, aletli iniş sistemini, yaklaşma ışıklandırmasını veya pist/taksi yolu ışıklandırma sistemlerini olumsuz etkileyebilecek yerlere konumlandırılmasından kaçınılmalıdır.

### Ebatlar

1.4.3 Köprü yapısının tasarımı, köprünün amacına ve hizmet vereceği ulaşım şekli ile ilgili teknik özelliklere bağlıdır. Taksi yollarının vb. elemanların genişlik ve derecelendirilmeleri ile ilgili havacılık gereklilikleri karşılanmalıdır.

1.4.4 Taksi yolunu kullanması öngörülen uçaklar için tehlikeli olmayacağı kanıtlanmış bir yanal sınırlama yöntemi sağlanmadıkça, taksi yolu merkez hattına dik olarak ölçülen köprü genişliği ilgili taksi yolu için sağlanan şeridin dereceli kısmının genişliğinden az olmamalıdır. Bu nedenle, taksi yolu şerit merkezinde olarak minimum genişlik gereklilikleri aşağıdaki gibi olmalıdır:

- 22 m - A kod harfi için
- 25 m - B veya C kod harfi için
- 38 m - D kod harfi için
- 44 m - E kod harfi için
- 60 m - F kod harfi için

Köprüye kavisli bir taksi yolu yerleştirilmesi gereken istisnai durumlarda, ana tekerleğin öne kayması

nedeniyle oluşan asimetrik hareketin dengelenebilmesi için ekstra genişlik sağlanmalıdır.

1.4.5 Havaalanını kullanan uçağın tipi açıkça belirtilmemiş veya havaalanı diğer fiziksel özellikler nedeniyle sınırlanmışsa, tasarlanacak köprünün genişliği başlangıç aşamasından itibaren daha yüksek bir kod harfine göre belirlenmelidir. Bu işlem, daha büyük bir uçak ilgili havaalanında faaliyet göstermeye ve taksi yolu köprüsünü kullanmaya başladığında havaalanı operatörünün yüksek maliyetli düzeltici önlemler almasını önler.

1.4.6 Taksi yolunun köprü üzerindeki genişliği, en az köprü köprü dışındaki genişliği kadar olmalıdır. Normal şartlarda köprüdeki şeridin yapısında, taksi yolu sisteminin diğer kısımlarının aksine, kaplamalı bir yüzey bulunmalı ve şerit tam dayanıklı bir banket işlevi görmelidir. Ayrıca, köprüdeki kaplamalı şerit bakım işlemini ve gereken durumlarda kar temizleme çalışmasını kolaylaştırır. Kaplama yüzeyli şerit ayrıca kurtarma ve itfaiye araçlarının ve diğer acil durum müdahale araçlarının köprüye girmesini de sağlar.

1.4.7 Uçakların köprüye yaklaşma ve köprüden ayrılma işlemlerini taksi yollarının düz kısımlarında gerçekleştirmeleri halinde, kara hareketlerinin verimliliği artar. Bu kısımlar, taksi yolu köprüsünü geçmeden önce uçakların ana tekerlekler taksi yolu merkez hattını ortalayacak şekilde kendilerini hizalamasını sağlar. Düz kısmın uzunluğu en kritik uçağın dingil mesafesinin (burun iniş takımı ile ana tekerleğin geometrik merkezi arasındaki mesafe) en az iki katı olmalı ve aşağıdaki değerlerin altında olmamalıdır

- 15 m A kod harfi için
- 20 m B kod harfi için
- 50 m C, D ve E kod harfi için
- 70 m F kod harfi için

Gelecekte 35 m dingil mesafesine sahip uçaklar faaliyet gösterebileceği ve bu durumda en az 70 m'lik bir düz mesafe gerekeceği unutulmamalıdır.

### Eğimler

1.4.8 Tahliye amaçları için, taksi yolu köprüleri genellikle normal taksi yollarının enine eğimleri ile tasarlanır. Başka herhangi bir nedenle yüzde 1,5 değerinin altında bir eğim seçilmesi gerektiğinde, taksi yolu köprüsünde yeterli tahliye kapasitesinin sağlanmasına dikkat edilmelidir.

1.4.9 En uygun olan, köprünün bitişikteki havaalanı arazisi ile aynı hizada bulunmasıdır. Başka teknik nedenlerden dolayı köprünün

üst kısmının etraftaki havaalanı arazisinden yukarıda olması gerektiğinde, bitişikteki taksi yolu bölümleri Tablo 1-1'de belirtilen boylamasına eğim değerlerini aşmayacak eğim değerleriyle tasarlanmalıdır.

### **Taşıma mukavemeti**

1.4.10 Taksi yolu köprüleri, havaalanını kullanması beklenen en zorlayıcı uçaklar tarafından uygulanacak statik ve dinamik yükleri kaldırabilecek şekilde tasarlanmalıdır. "En zorlayıcı uçak" tipinin belirlenmesinde gelecekteki kitle uçak gelişim trendleri değerlendirmeye alınmalıdır. İleriki trendler üretici birlikleri tarafından düzenli olarak bildirilmektedir. Gelecekteki gerekliliklerin hesaba katılması, teknolojik gelişmelere ve/veya artan ulaşım talebine bağlı olarak köprülerin yeniden tasarımındaki yüksek maliyetlerin önüne geçilmesine yardımcı olabilir.

1.4.11 Taksi yolunun hizmet vermesi amaçlanan uçak trafiğine köprünün dayanıklılık gösterebilmesi için, köprü mukavemeti normal şartlarda taksi yolu şeridinin eğimli kısmının tüm genişliği üzerinde yeterli olmalıdır. Minimum genişlik gereklilikleri 1.4.4 maddesinde belirtilmiştir. Aynı köprünün sadece araç trafiğine hizmet vermesi için eklenen bölümleri, uçak trafiğine yönelik bölümlerden daha düşük mukavemete sahip olabilir.

### **Yanal sınırlama**

1.4.12 Sağlanan tam yük taşıma genişliğinin taksi yolu şeridinin eğimli bölgesi için sağlanan değerlerden düşük olduğu durumlarda, taksi yolunu kullanacağı öngörülen uçaklar için tehlikeli olmayacağı kanıtlanmış bir yanal sınırlama yöntemi sağlanmalıdır. Yanal sınırlama sistemi, uçağın köprüden düşmesini ve taşıma mukavemeti düşük olan alanlara girmesini önlemek için şeridin tam yük taşıma bölümünün kenarlarında sağlanmalıdır. Yanal sınırlama donanımları genellikle taksi yolu köprüsünün tam yük taşıma genişliğini azaltan ekipmanlar olarak değil, bir ek güvenlik önlemi olarak görülmelidir.

1.4.13 Ülkelerden alınan bilgiler, normal şartlarda yanal sınırlama donanımlarının bir taksi yolunda tam yük taşıma alanı genişliğinden bağımsız olarak bulunduğunu göstermektedir. Yanal sınırlama donanımı genellikle bariyer işlevi gören bir beton bordürden oluşur. Sıkça kullanılan beton bordürlerin iki örneği Şekil 1-17'de gösterilmiştir. Yanal sınırlama donanımlarının konumları için tavsiye edilen mesafeler ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, bildirilen mesafe taksi yolu merkez hattının 9 ila 27 m uzağıdır. Bununla birlikte, yanal sınırlamaların yeri değerlendirilirken madde 1.4.6'da belirtilen etkenler hesaba katılmalıdır. Eğimli alanın genişliği taksi yolu şeridinin

genişliğinden büyük ölçüde fazla olduğu durumlarda en alçak bordür tipi kullanıldığında, beton bordür genellikle 20 ila 60 cm yüksekliktedir. Taksi yolu köprüleri farklı süreler boyunca kullanılmaya devam edilmiş, hatta bazıları 20 yıldan uzun süreyle kullanılmıştır ve herhangi bir uçağın taksi yolu köprülerinin dışına çıktığına dair bir vaka bildirimi bulunmamaktadır.

1.4.14 Gerekli görülürse ikinci bir yanal sınırlama donanımı da sağlanabilir. Bu donanım, bir beton bordürden veya uçağın taksi yolundan çıkmasını önlemek için değil, daha ziyade bakım personeli ve köprüyü kullanan araçlar için tasarlanmış bir güvenlik korkuluğundan ibaret olabilir.

### **Motor itiş koruması**

1.4.15 Taksi yolunun başka bir ulaşım yapısı üzerinden geçtiği durumlarda, uçak motoru itişine karşı uygun tipte bir koruma sağlanmalıdır. Bu koruma, ilk jet itişini 56 km/s değerindeki kritik olmayan hız değerlerine indirebilecek, delikli malzemenin (çubuklar veya ızgara tipi elemanlar) oluşan bir hafif kapak yapısı kullanılarak gerçekleştirilebilir. Açık yapılar kapalı kapakların aksine herhangi bir boşaltma veya yükleme kapasitesi sorununa neden olmaz.

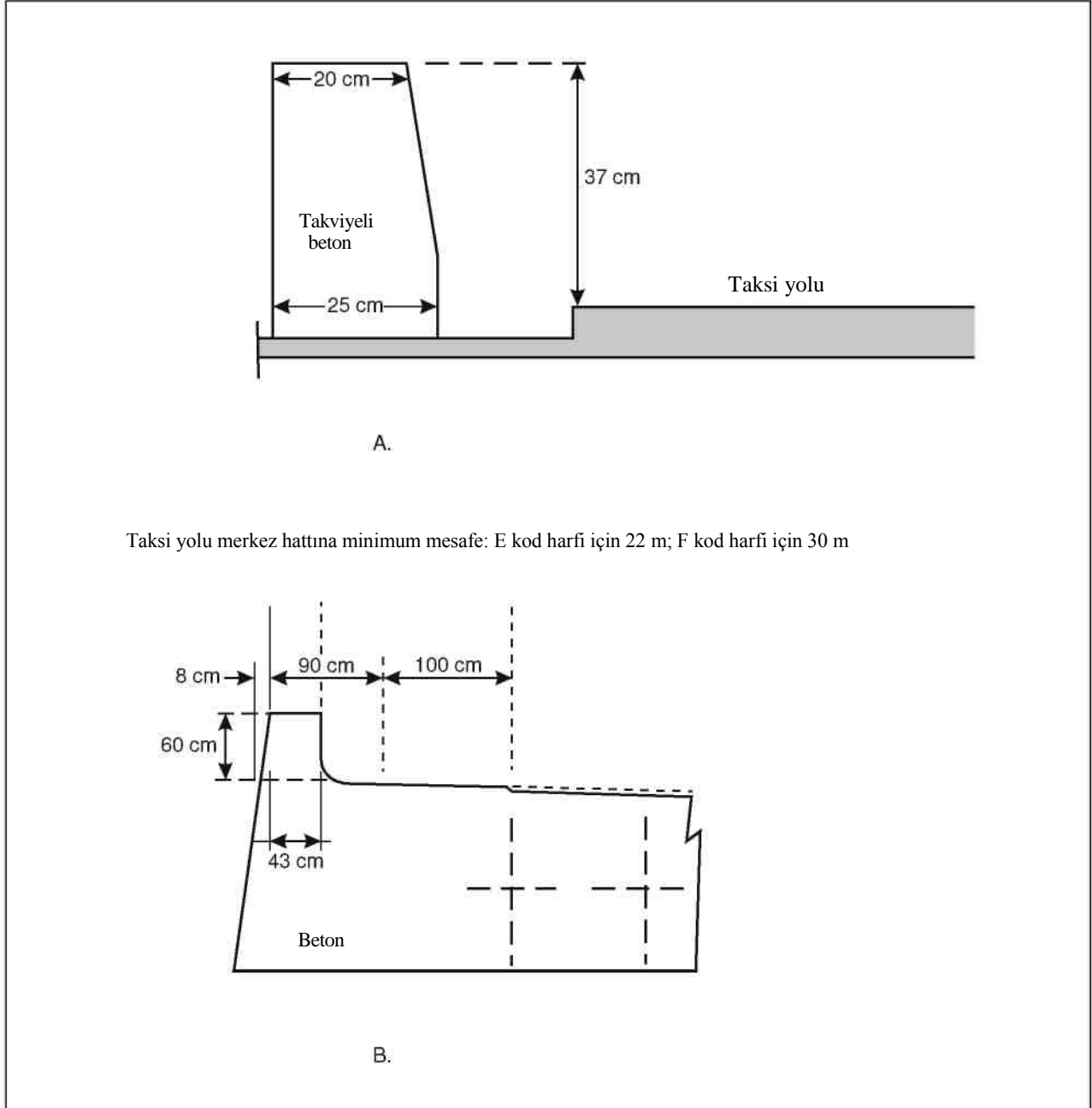
1.4.16 Köprünün ve korunumlu bölgenin toplam genişliği en az taksi yolunu kullanan uçakların itiş biçimi düzeyinde olmalıdır. Bu genişlik, ilgili uçakların üretici literatürüne bakılarak belirlenebilir.

## **1.5 EK KAPLAMALAR**

### **Genel**

1.5.1 Taksi yolunu kullanacağı öngörülen uçağın kokpitinin taksi yolu merkez hattı işaretlemelerinin üzerinde olduğu durumda, uçağın dış ana tekerlekleri ile taksi yolunun kenarı arasındaki minimum açıklık mesafesi değerleri Annex 14, Cilt I'de belirtilmiştir. Bu açıklık mesafeleri Tablo 1-1'de gösterilmiştir. Uçağın bir dönüş gerçekleştirmesi sırasında bu gerekliliklerin karşılanması için, taksi yolu kurpları, kavşakları ve kesişme yollarında ek kaplamalar sağlanmalıdır. Taksi yolu kurpları durumunda, tavsiye edilen açıklık mesafesi gerekliliğinin karşılanması için sağlanan taksi yolu alanının taksi yolunun bir parçası olduğuna ve bu nedenle "ek kaplama" yerine "ekstra taksi yolu genişletmesi" ifadesinin kullanıldığına dikkat edilmelidir. Ancak, bir taksi yolunun bir pist, apron veya diğer bir taksi yolu ile birleştiği kavşak veya kesişme noktası durumunda, "ek kaplama" uygun ifade olarak

## Bölüm 1. Taksi Yolları



Şekil 1-17. Beton bordür örnekleri

görülebilir. Her iki durumda da (ekstra taksi yolu genişletmesi ve ek kaplama), sağlanacak ekstra kaplamalı yüzeyin mukavemeti taksi yolu mukavemeti ile aynı olmalıdır. Aşağıdaki bölümlerde ek kaplama tasarımı hakkında temel bilgiler yer almaktadır.

### **Taksi yolu kesişme noktalarında uçak manevra yöntemleri**

1.5.2 Taksi yolu tasarımı ve ilgili görsel yardımcılarla ilgili Annex 14, Cilt I'de yer alan teknik özellikler, uçak kokpitinin taksi yolu merkez hattı üzerinde kaldığı duruma göre belirtilmiştir. Uçakların taksi yolu kesişme noktalarındaki diğer bir manevra yöntemi kılavuz çizginin kaydırılmasına dayalıdır. Tablo 1-1'de belirtilen gerekli açıklık mesafeleri aşağıdaki üç farklı yoldan biri izlenerek sağlanabilir:

- a) uçak kılavuz çizgileri olarak taksi yolu merkez hattı kullanılarak ve bir ek kaplama sağlanarak;
- b) kılavuz çizgiler dışarıya doğru kaydırılarak;
- c) kaydırılmış kılavuz ve ek kaplama birlikte kullanılarak

1.5.3 b ve c yöntemleri daha ekonomik çözümler gibi görünebilir, ancak avantajları görüldüğü kadar fazla değildir. Maksimum avantaj elde edebilmek için, her bir uçak tipi için ve her iki yönde kullanılmak üzere ayrı bir kılavuz sağlanmış olmalıdır. Bu şekilde bir uygulama ile kılavuz çizgilerin artırılması, özellikle taksi yolunun gece şartlarında veya yetersiz görüş mesafesi durumlarında kullanılması düşünüldüğünde uygun değildir, dolayısıyla bu durumda tüm uçaklar tarafından kullanılacak bir kaydırılmış kılavuz çizgisi sağlanması gerekebilir.

## **1.6 TAKSİ YOLU BANKETLERİ VE ŞERİTLERİ**

### **Genel**

1.6.1 Banket, tam dayanıklı kaplamalı bir yüzeyin kenarına bitişik olan ve dolayısıyla tam dayanıklı kaplama ile bitişikindeki yüzey arasında bir geçiş sağlamak için hazırlanmış bir alandır. Bir taksi yolu banketi kullanmanın temel amacı: Bir taksi yolunun kenarından çıkıntı yapan jet motorlarının taşları veya motora zarar verebilecek diğer nesnelere emmesini engellemek; taksi yolunun bitişikindeki bölgenin aşınmasını önlemek; ve uçak tekerleklerinin rasgele

geçişi için bir yüzey sağlamak. Banketler, havaalanındaki en ağır acil müdahale aracının tekerlek yüküne dayanıklılık gösterebilmelidir. Taksi yolu şeridi, taksi yolu ile birlikte, taksi yolunda hareket etmekte olan bir uçağı korumak ve taksi yolundan yanlışlıkla çıkan uçakların hasar riskini azaltmak için düşünülmüş bir alandır.

1.6.2 Taksi yolu banketleri ve şeritleri için sağlanması gereken genişlik değerleri Tablo 1-1'de belirtilmiştir. Taksi yolunun her iki tarafında, E kod harfi için 10,5 m genişlikte ve F kod harfi için 17,5 m genişlikte banketlerin uygun görüldüğüne dikkat edilmelidir. Taksi yolu banketine yönelik bu genişlik gereklilikleri, mevcut şartlarda bu kategorilerde faaliyet gösteren en zorlu uçaklara göre belirlenmiştir. Mevcut havaalanlarında Airbus A380 gibi büyük ebatlı yeni nesil uçakların faaliyet göstermesi halinde, uçağın ayrılışı sırasında taksi yolu banketlerinde yabancı nesne kaynaklı hasar ihtimali ve egzoz itişisi etkisi Boeing 747-400 faaliyetlerine göre daha yüksek olacağından, daha geniş bir alanın korunması arzu edilir. E kod harfli bir taksi yolu bakımından, ilgili taksi yolunu normalde kullanan en zorlu uçağın dış motorları arasındaki mesafenin B747-400'ün dış motor mesafesinin üzerinde olmayacağı varsayılarak, her iki tarafta 10,5 m genişliğinde birer banket kullanılması uygun görülebilir.

1.6.3 Taksi yoluna bitişik banketin yüzeyi taksi yolu yüzeyi ile aynı hizada, varsa şeridin yüzeyi ise taksi yolunun kenarı veya banket ile aynı hizada olması gerekir. C D, E ve F kod harfleri için, taksi yolu şeridinin eğimli bölümünün yükselme eğimi yüzde 2,5, iniş eğimi ise yüzde 5 değerinin üzerinde olmamalıdır. İlgili eğim değerleri A veya B kod harfleri için yüzde 3 ve yüzde 5'tir. Yükselme eğimi bitişikteki taksi yolu yüzeyinin enine eğimine göre, iniş eğimi ise boylamasına eğimine göre ölçülür. Ayrıca taksi yolu şeridinin eğimli bölümünde herhangi bir delik veya oluk bulunmamalıdır. Taksi yolu şeridi, taksi yapmakta olan uçakları tehlikeye atabilecek nesnelere arınmış bir alan sağlamalıdır. Taksi yolundan yanlışlıkla çıkabilecek uçakların zarar görmemesi için, taksi yolu şeritlerindeki tahliyelerin konumu ve tasarımına dikkat edilmelidir. Uygun şekilde tasarlanmış tahliye kapaklarına ihtiyaç duyulabilir.

1.6.4 Taksi yolunun her iki tarafında Tablo 1-1'de gösterilen mesafeler içerisinde herhangi bir nesne bulunmasına müsaade edilmemelidir. Bununla birlikte, hava seyrüsefer gerekliliklerini karşılamak için, işlevleri nedeniyle taksi yolu şeridinde bulunması gereken diğer nesnelere müsaade edilebilir, ancak bu nesnelere kırılma özelliği olmalı ve çarpan uçakların göreceği hasarı en düşük seviyeye indirecek şekilde konumlandırılmalıdır. Bu gibi nesnelere, pervanelerin, benzin tanklarının ve uçak kanatlarının çarpmayacağı şekilde yerleştirilmelidir.

## Bölüm 1. Taksi Yolları

Kılavuz olması açısından, bu nesnelere, taksi yolu kenarı seviyesinin 0,30 m üzerinden daha yukarıda herhangi bir şey bulunmayacak şekilde konumlandırılmalıdır.

### Uygulama

1.6.5 Taksi yolu banketleri ve şeritlerin eğimli kısımları, bu alanları yanlışlıkla veya acil durumlarda kullanan uçakların hasar görme olasılığını en düşük seviyeye indirmesi amaçlanan, maniadan arındırılmış alanlar sağlar. Dolayısıyla bu alanlar, taksi yolunun dışına çıkan uçakların hasar görme riskini azaltacak şekilde hazırlanmalı veya yapılandırılmalı ve kurtarma ve itfaiye araçlarının ve diğer kara araçlarının girişini tüm bölgeleri boyunca destekleyebilecek kapasitede olmalıdır. Türbin motorlu uçaklar tarafından kullanılması öngörülen taksi yollarında, uçak taksi yaparken jet motorları taksi yolu kenarından dışarıya çıkarak banketlerden taşları veya yabancı maddeleri emebilir. Ayrıca, motor itiş taksi yoluna bitişik yüzeylere etki edip, malzemelerin yerinden ayrılmasına yol açarak, personel, uçak ve tesislerin zarar görmesine neden olabilir. Dolayısıyla bu risklerin azaltılması için belirli önlemler alınmalıdır. Taksi yolu banketinin yüzey tipi yerel şartlara, tasarlanan yöntemlere ve bakım maliyetine göre belirlenir. Bazı durumlarda doğal bir yüzey (örneğin çim) yeterli olabilirken, diğer durumlarda yapay yüzeyler gerekebilir. Seçilen yüzey tipi her türlü durumda kalıntıların ve toz parçacıklarının uçuşmasını önleyebilecek özellikte olmalı ve yukarıda belirtilen minimum yük taşıma kapasitesini karşılamalıdır.

1.6.6 İtiş etkisinin kalkış halindeki uçaklara ulaştığı kesişme noktaları hariç olmak üzere, taksi şartlarının çoğunda itiş hızları tehlikeli seviyede değildir. Genişliği 25 m'ye kadar olan mevcut taksi yolları kriteriyle, daha büyük jetlerin dış motorları kaplama kenarının dışına uzanır. Bu nedenle, aşındırma etkilerini önlemek ve yabancı maddelerin jet motorlara emilmesini veya bu gibi maddelerin arkadaki uçakların motorları içerisine üflenmesini engellemek için taksi yolu banketleri uygulanması tavsiye edilir. Aşağıdaki maddede, itiş aşındırmasına maruz kalan kenara yakın alanların korunma yöntemleri ve yabancı maddelerin dışarıya sarkan türbin motorlar tarafından emilmesini önlemek için kalıntılardan arındırılması gereken alanlar hakkında temel bilgiler yer almaktadır. Ek bilgiler, Ek 2, madde 18 – 21 arasında verilmiştir.

1.6.7 Motor itiş ve itiş etkileri hakkındaki çalışmalar, motor tipi, uçak kütlesi ve konfigürasyonu; itiş gücündeki değişiklikler ve yan rüzgar etkisi gibi unsurlar bakımından profil gelişimini ve hız sınırlarını içermektedir. Jet dalgasına bağlı ısı etkilerinin ihmal edilebilecek düzeyde olduğu saptanmıştır. Mesafeye birlikte ısı yayımı, itiş kuvvetine oranla daha hızlıdır. Ayrıca personel, donanım ve yapılar, normal şartlarda

jet işlemleri sırasında ısı açığa çıkan alanların üst sınırlarına ulaşamaz. Bu konudaki çalışmalar, jet itişinin etki alanındaki nesnelere hareketlerinin, yüzeye çarpan gazların etkisiyle ortaya çıkan dinamik basınç, bir nesne etrafından geçen ağır gazların oluşturduğu sürüklenme kuvvetleri ve basınç farklarının veya türbülansın neden olduğu kaldırma kuvvetleri dahil olmak üzere çeşitli kuvvetlerin etkisi altında olduğunu göstermiştir.

1.6.8 Jet itiş etkisiyle gevşeyen yapışkan topraklar erozyona neden olabilir. Bu gibi topraklar için, rüzgar ve yağmurun doğal erozyon kuvvetlerine karşı sağlanacak yeterli düzeyde bir koruma genellikle tatmin edicidir. Bu koruma, jet itişinin yüzeyi kaldırmasını önleyecek şekilde kil yüzeye yapışan tipte olmalıdır. Yapışkan toprak üzerinde yağlama veya kimyasal uygulama gerçekleştirmek muhtemel çözümlerdir. Herhangi bir yüzeyi itiş erozyonundaki korumak için gereken tutma kuvveti düşük değerdedir; normal şartlarda, iki veya yüksek etkili bir plastiklik endeksi (PI) yeterli olacaktır. Ancak, ilgili alan kara araçları tarafından ekipmanlarıyla birlikte düzenli olarak kullanılıyorsa, altı veya daha yüksek etkili bir PI gerekir. Bu tipteki yüzeyler göllendirme ile yumuşatılacağından, ekipman yüzeyler üzerinde hareket ediyorsa bu alanlar için iyi bir yüzey drenajı sağlanmalıdır. Yüzde 5'in üzerinde bir çekmeye maruz kalan yüksek oranda plastikli yapışkan topraklara özel dikkat gösterilmelidir. Islandıklarında son derece yumuşak bir hale geldiklerinden, bu gibi topraklar için iyi bir drenaj sağlanması oldukça önemlidir. Bu tip topraklar kuruduklarında çatlak ve daha yüksek kaldırma kuvvetlerine maruz kalır. İtiş etkisi ile erozyona maruz kalma ihtimali en yüksek olan, yapışkan özellikli olmayan ince topraklar, yukarıda belirtilen tutunma özellikleri bulunmayan topraklar olarak tanımlanır.

### Banket ve jet itiş alanı tasarım kalınlığı

1.6.9 Taksi yolu banketlerinin ve jet itiş alanlarının kalınlıkları, kaplama tasarımı bakımından zorlu uçakların rasgele geçişini ve alandan geçebilecek acil müdahale veya bakım araçlarının kritik aks yükünü kaldıracak düzeyde olmalıdır. Ayrıca, aşağıdaki etkenler de hesaba katılmalıdır:

- kritik uçaklar için kullanılacak olan banket ve jet itiş alanı için gereken minimum tasarım kalınlığı, bitişikteki kaplamalı alan için gereken değerlerin bir buçuk katı olarak alınmalıdır.
- kaplama kalınlığının belirlenmesinde, alandan geçmesi muhtemel en ağır acil müdahale veya bakım aracının kritik aks yükü değeri hesaba katılmalıdır. Bu kalınlık değerinin yukarıda yer alan a maddesinde belirtilenden yüksek olması halinde, banket veya jet itiş alanları için bu tasarım kalınlığı kullanılmalıdır;

- c) agrega bir zeminde bitümlü beton kullanılıyorsa, A330, A340, B767, B777, MD11 ve L1011 gibi büyük gövdeli veya daha küçük uçaklar için tavsiye edilen minimum yüzey kalınlığı, banketlerde 5 cm, jet itiş alanlarında ise 7,5 cm'dir. B747 gibi veya daha büyük uçaklar için, kalınlığın 2,5 cm artırılması tavsiye edilir;
- d) banketler ve jet itiş alanları için bir stabilize zemin kullanılması da tavsiye edilmektedir. Stabilize zemin üzerinde minimum 5 cm kalınlıklı bir bitümlü beton yüzey tavsiye edilir;
- e) banket ve jet itiş alanları için Portland çimentolu beton ve tanecikli bir alt zemin kullanılması (veya çimento stabilizasyonlu kum) avantaj sağlar. En az 15 cm kalınlıklı bir çimento beton tavsiye edilir; ve
- f) banket ve jet itiş alanlarının taban ve kaplama bölümlerinde, tam dayanıklı kaplamalı alanlarda kullanılan sıkıştırma ve inşa kriterlerinin aynıları kullanılmalıdır. Belirgin bir sınır çizgisi sağlamak için, tam dayanıklı kaplamaların, banketlerin ve jet itiş alanlarının kenarlarında seviyenin yaklaşık 2,5 cm düşürülmesi tavsiye edilir.

## 1.7 GELECEĞE YÖNELİK UÇAK GELİŞİMLERİ

### Genel

1.7.1 Günümüzde faaliyet göstermekte olan uçakların özelliklerine sahip uçaklara ve yakın gelecekte kullanılmaya başlanması planlanan benzeri uçaklara yönelik minimum havaalanı teknik özellikleri Annex 14, Cilt I'de belirtilmiştir. Dolayısıyla, mevcut teknik özellikler Airbus A380-800 gibi kanat açıklığı 80 m'ye kadar olan uçaklar için öngörülmüştür. Bu nedenle, daha kritik uçaklar için sağlanması uygun görülebilecek ek koruma önlemleri Ek'te değerlendirmeye alınmamıştır. Bu gibi konuların her bir havaalanı bakımından değerlendirilmesi ve gerektiği gibi hesaba katılması ilgili otoritelerin tasarrufuna bırakılmıştır.

1.7.2 Aşağıdaki bilgiler, daha büyük uçakların kullanılmaya başlanmasının bazı teknik özellikleri değiştirme şekline karşı dikkatli olmaları noktasında bu otoritelere ve havaalanı planlayıcılarına yardımcı olabilir. Bu hususta, mevcut havaalanlarında önemli değişiklikler yapılmaksızın mevcut maksimum uçak ölçüsündeki bir miktar artışın kabul edilebilir olarak

görülebilmesi önem arz etmez. Ancak, havaalanı prosedürleri değiştirilip havaalanı kapasitesi azaltılmadıkça, aşağıda incelenen üst uçak ölçüsü sınırı büyük olasılıkla bu değerlendirmenin dışındadır

### Gelecekteki uçak trendleri

1.7.3 Gelecekteki uçak tasarımlarına yönelik trendler, uçak üreticileri ve Uzay Endüstrileri Birliklerinin Uluslararası Koordinasyon Konseyi dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan edinilebilir. Gelecekteki havaalanı gelişimlerinin planlanması amacıyla aşağıdaki uçak ebatları kullanılabilir:

kanat açıklığı	84 m'ye kadar
dış ana tekerlek açıklığı	20 m'ye kadar
toplam uzunluk	80 m veya üzeri
kuyruk yüksekliği	24 m'ye kadar
maksimum brüt ağırlık	583 000 kg veya üzeri

### Havaalanı verileri

1.7.4 Havaalanı referans kodu ile ilgili belirli teknik özelliklerin uygulanması için geliştirilen mantık kullanıldığında, bir önceki paragrafta belirtilen ebatlara sahip bir uçağın aşağıda açıklanan taksi yolu sistemini etkilemesi mümkündür.

### Taksi yolu genişliği

1.7.5 Taksi yolunun düz kısmı açısından bakıldığında, geleceğin büyük uçaklarının taksi özelliklerinin günümüzde kullanılan en büyük uçakların özellikleri ile aynı olması beklenmektedir. Bu uçaklara yönelik taksi yolu genişliği ( $W_T$ ) aşağıdaki bağıntıda gösterilmiştir:

$$W_T = T_M + 2C$$

bu bağıntıda:

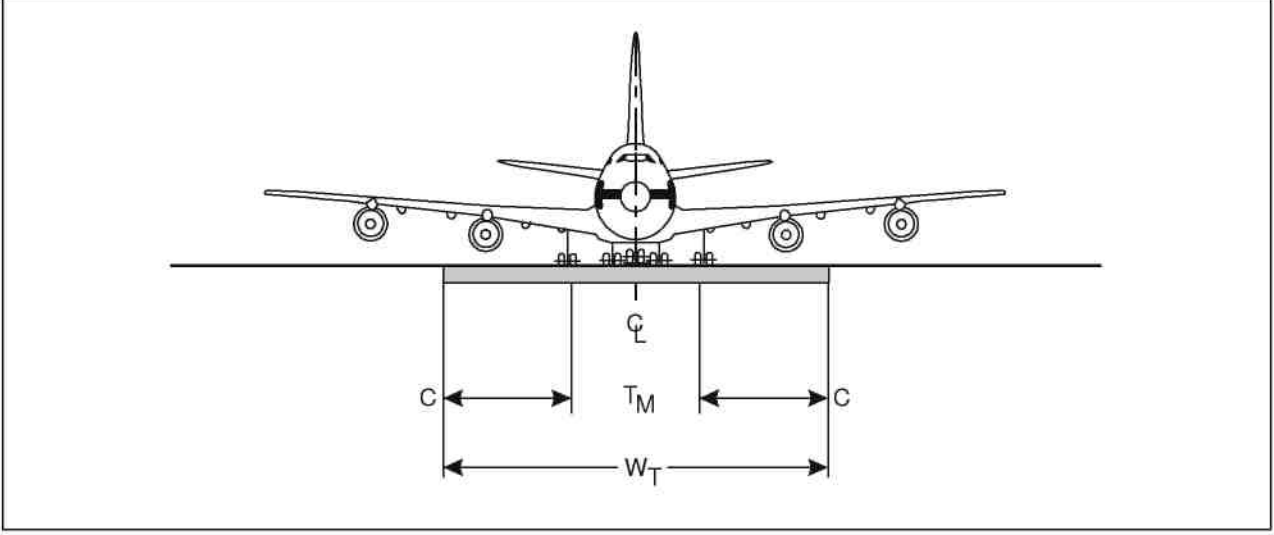
$T_M$	maksimum dış ana tekerlek açıklığı
$C$	dış ana tekerlek ile taksi yolu kenarı arasındaki mesafe (müsaade edilen maksimum yanıl sapma).

Bu geometri Şekil 1-18'de gösterilmiştir.

1.7.6 Beklenen dış ana tekerlek açıklığı gelişiminin 20 m'ye kadar olduğu ve tekerlek-kenar arası mesafenin 4,5 m olduğu varsayıldığında, planlama amaçlı taksi yolu genişliği 29 m olur.



## Bölüm 1. Taksi Yolları



Şekil 1-18. Taksi yolu genişlik geometrisi

**Pist-parallel taksi yolu ayırma mesafesi**

1.7.7 Bir pist ile paralel bir taksi yolu arasındaki ayırma mesafesi, bir uçağın taksi yolu merkez hattı üzerindeki herhangi bir bölümünün bitişikteki pist şeridi alanına girmemesi gerektiği kabulüne dayanır. Mesafe ( $S$ ) aşağıdaki bağıntıda gösterilmiştir:

$$S = \frac{1}{2} (SW + WS)$$

bağıntıda:

$SW$  şerit genişliği

$WS$  = kanat açıklığı

Bu geometri Şekil 1-19'da gösterilmiştir.

1.7.8 En büyük uçak için geleceğe yönelik trend verilerinden hesaplanan planlama amaçlı ayırma mesafesi 192 m'dir. Bu değer, 84 m kanat açıklığına sahip bu uçağın, hassas olmayan veya hassas yaklaşma pistleri için gereken 300 m'lik mevcut pist şeridi genişliğinde güvenli bir şekilde faaliyet gösterebileceği varsayımına dayanır.

**Paralel taksi yolları arasındaki ayırım**

1.7.9 Biri bir apron taksi yolu olabilecek paralel taksi yolları arasındaki ayırma mesafesinin belirlenmesine yönelik mantık, bir uçak taksi yolu

merkez hattından saptığında uygun bir kanat ucu açıklığı sağlanması gereksinimine dayanır. Bu konuyu etkileyen öncelikli faktörler: kanat açıklığı ( $WS$ ), ana tekerlek açıklığı ( $C$ ) ve kanat ucu açıklığı ( $Z$ ). Neticesinde, ayırma mesafesi ( $S$ ) için aşağıdaki bağıntı kurulmuştur:

$$S = WS + C + Z$$

bu bağıntıda:

$WS$  kanat açıklığı

$C$  dış ana tekerlek ile taksi yolu kenarı arasındaki mesafe (müsaade edilen maksimum yanal sapma)

$Z$  uçağın seyir performansına ve kaplama yüzeyi şartlarına karşılık gelen kanat ucu açıklığı (açıklık farkı) ve öngörülemeyen sorunlara açıklık getirmek ve havaalanı kapasitesi üzerindeki olası olumsuz etkileri en düşük düzeye indirmek için emniyetli bir güvenlik alanı.

Bu bağıntının geometrisi Şekil 1-20'de gösterilmiştir.

1.7.10 Uçağın her iki sistemdeki taksi hızı da aynı olacağından, paralel taksi yolları arasındaki ve paralel taksi yolları ile apron taksi yolları arasındaki ayırma mesafesinin aynı olduğu düşünülür. 84 m kanat açıklığı, 4,5 m yanal sapma ( $C$ ) ve 13 m mevcut F kodu kanat ucu açıklığına (açıklık farkı) sahip bir geleceğin uçağının planlama amaçlı ayırma mesafesi 101,5 m'dir.

### Taksi yolu ile nesne arasındaki ayırma mesafesi

1.7.11 Bir taksi yolundaki ve bir apron taksi yolundaki taksi hızlarının eşit olduğu varsayılır. Bu nedenle, bir nesne ile olan ayırma mesafelerinin her iki durumda da aynı olduğu kabul edilir. Uçak taksi yolu merkez hattından saptığında, uçağın kanat ucu ile nesne arasındaki açıklık üzerindeki taksi yolu-nesne arası ayırma mesafesini esas alan bir mantık geliştirilmiştir. Taksi yolu-nesne arası ayırma mesafesi ( $S$ ):

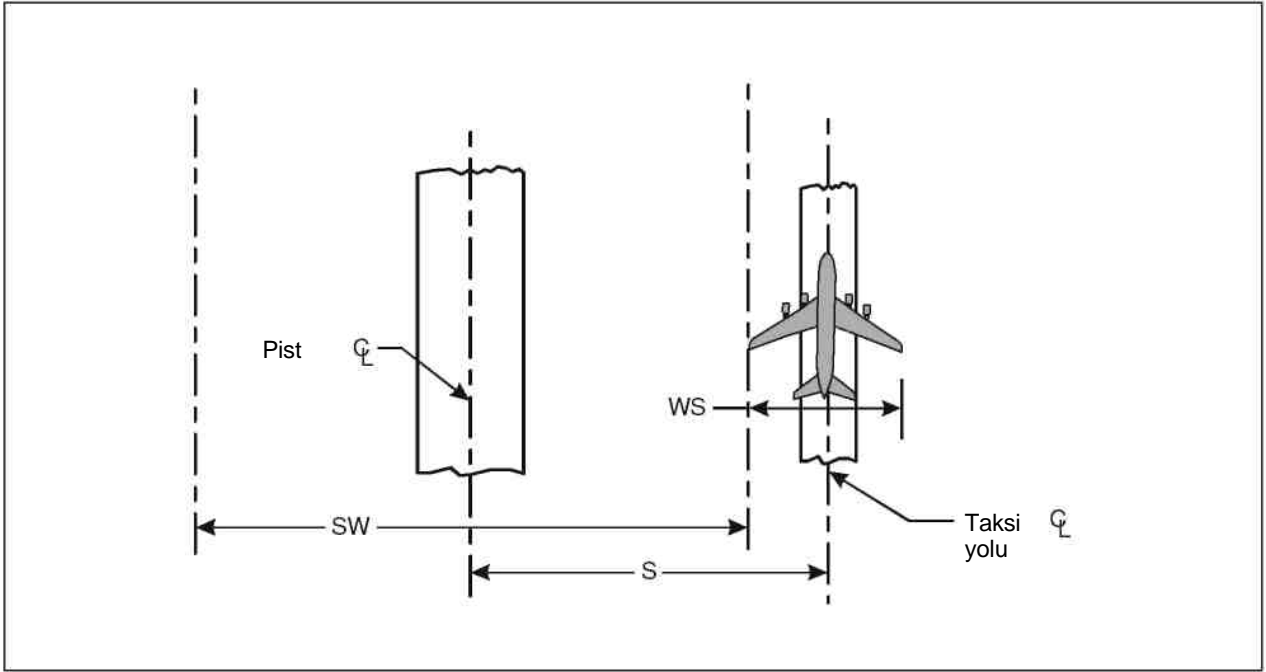
$$S = \frac{WS}{2} + C + Z$$

bu bağıntıda:

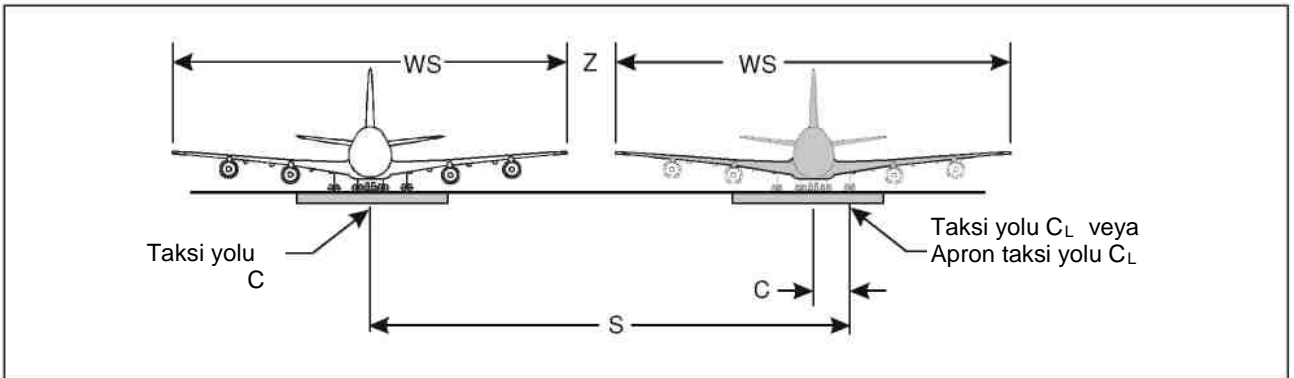
$WS$  = kanat açıklığı

$C$  = dış ana tekerlek ile taksi yolu kenarı arasındaki açıklık (müsaade edilen maksimum yanıl sapma)

$Z$  = bir nesne ile olan kanat ucu açıklığı (açıklık farkı); (yukarıda 1.7.9'da verilen örneğe bakınız)



Şekil 1-19. Paralel pist-taksi yolu ayırma mesafesi geometrisi



Şekil 1-20. Paralel taksi yolu ayırma mesafesi geometrisi

**Bölüm 1. Taksi Yolları**

Şekil 1-21 bu geometriyi göstermektedir.

1.7.12 4,5 m'lik sapma ve 13 m'lik mevcut F kodu kanat ucu açıklığı (açıklık farkı) kullanılarak yukarıdaki bağıntı uygulandığında 57 m'lik bir taksi yolu merkez hattı veya apron taksi yolu merkez hattı-nesne arası mesafe elde edilir. Varsayılan kanat açıklığı 86,5 m'dir.

**Uçak park yeri taksi şeridi ile nesne arasındaki mesafe**

1.7.13 Bir uçağın, uçak park yeri taksi şeridindeki düşük taksi hızı, diğer taksi yollarındakine oranla daha düşük bir yan sapmaya olanak tanır. Şekil 1-22'deki geometri

Uçağın, uçak park yeri taksi şeridindeki bir nesne ile olan açıklık ilişkisini göstermektedir. Bu şekilde, aşağıdaki formül kullanılarak ayırma mesafesi ( $S$ ) elde edilir.

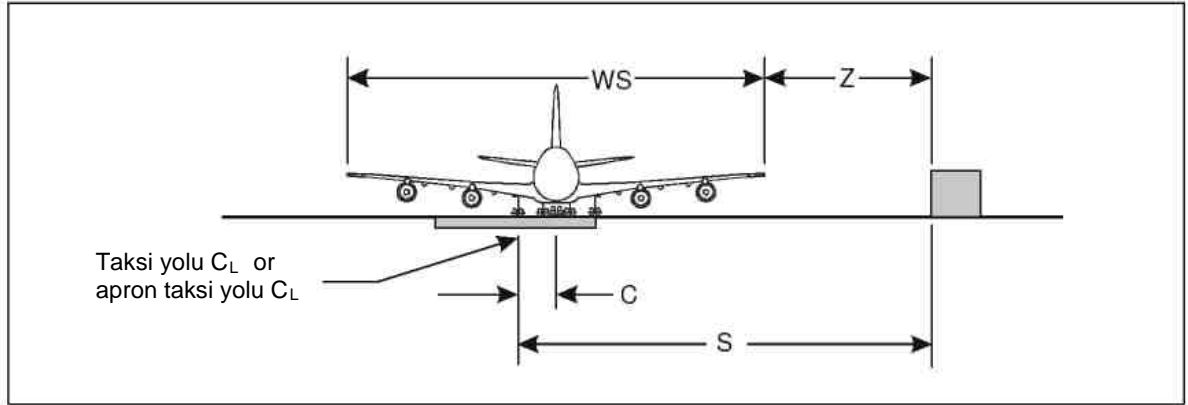
$$S = \frac{WS}{2} + d + Z$$

bu bağıntıda:

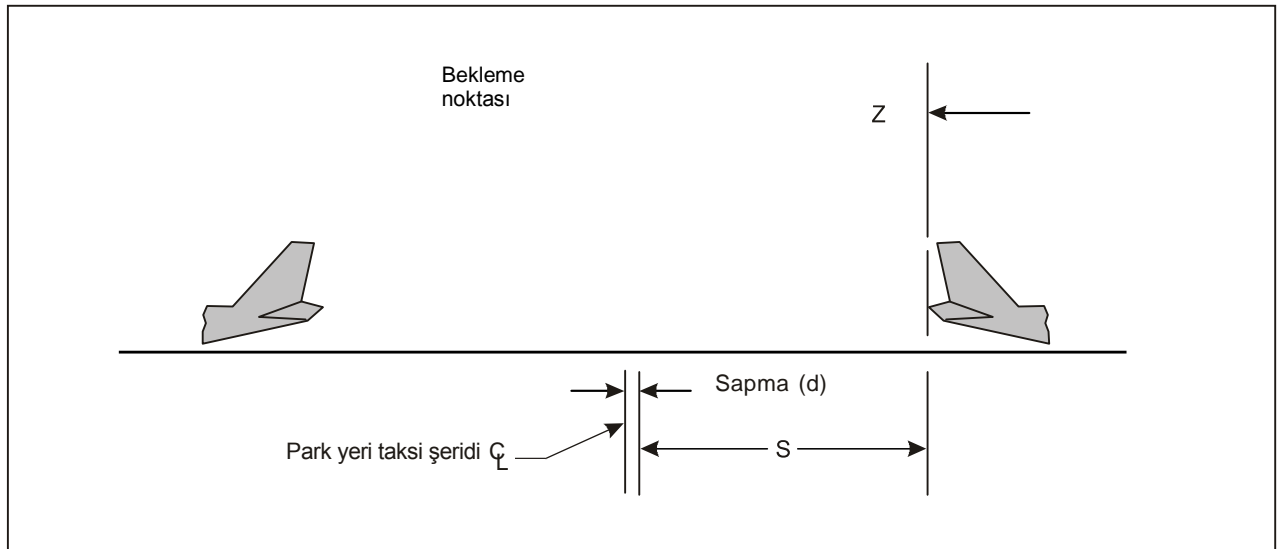
$WS$  = kanat açıklığı

$d$  = yan sapma

$Z$  = bir nesne ile olan kanat ucu açıklığı (açıklık farkı);  
(yukarıda 1.7.9'da verilen örneğe bakınız)



Şekil 1-21. Taksi yolu/apron taksi yolu – nesne geometrisi



Şekil 1-22. Uçak park yeri taksi şeridi – nesne geometrisi

1.7.14 Yukarıdaki mantık uygulandığında, 54 m'lik bir uçak park yeri taksi şeridinde bulunan geleceğin uçaklarının planlama amaçlı nesne ayırma mesafesi elde edilir. Bu değer, 84 m'lik kanat açıklığı, 3,5 m'lik dönüş sapması ve 8,5 m'lik bir kanat ucu açıklığına (açıklık farkı) dayanır.

#### **Diğer hususlar**

1.7.15 Önceki paragraflardaki yardımcı bilgilere ek olarak, geleceğin uçak gelişimlerine uyum sağlanmasına yönelik ön kriterler aşağıda açıklanmıştır:

*Pist genişliği:* 60 m

*Pist görüş mesafesi:* F kod harfine ait mevcut gereklilikle aynıdır.

*Pistin enine eğimi:* F kod harfine ait mevcut gereklilikle aynıdır.

*Pist banketleri:* Pist ve banketin toplam genişliği — 75 m. Bitişikteki alandaki olası erozyonu ve yabancı madde kaynaklı hasarı önlemek için genişletilmiş bir alan hazırlanması gerekebilir.

*Pist banketlerinin eğimi ve mukavemeti:* F kod harfine ait mevcut gereklilikle aynıdır.

*Taksi yolu merkez hattı ile pist merkez hattı arasındaki minimum ayırma mesafeleri:*

½ kanat açıklığı (Y)	42 m
+	
½ şerit genişliği	
(aletsiz yaklaşma pisti)	75 m
<b>Toplam</b>	<b>117 m</b>
veya	
½ kanat açıklığı (Y)	42 m
+	
½ şerit genişliği	
(aletli yaklaşma pisti)	150 m
<b>Toplam</b>	<b>192 m</b>

*Taksi yolu kaplaması ve banketi (toplam genişlik):* Erozyonu ve yabancı madde kaynaklı hasarı önlemek için yeterli alan hazırlanması gerekir. Taksi yolu köprüsünün uçakları kaldırabilecek kapasiteye sahip kısmının genişliği, ilgili taksi yolu için sağlanan şeridini eğimli alanının genişliğinden daha düşük olmamalıdır.

*Taksi yolu şeridinin eğimli kısmı (toplam genişlik):* Erozyonu ve yabancı madde kaynaklı hasarı önlemek için yeterli alan hazırlanması gerekir. Taksi yolu köprüsünün uçakları kaldırabilecek kapasiteye sahip kısmının genişliği, ilgili taksi yolu için sağlanan şeridini eğimli alanının genişliğinden daha düşük olmamalıdır.

**BÖLÜM**

**2**

**BEKLEME YERLERİ VE  
DİĞER TALİ YOLLAR**



## Bölüm 2

# BEKLEME YERLERİ VE DİĞER TALİ YOLLAR

### 2.1 BEKLEME YERİ VE DİĞER TALİ YOL GEREKSİNİMLERİ

2.1.1 *Hava Seyrüsefer Hizmetleri — Hava Trafik İdaresi* (Belge 4444), Bölüm 7, 7.8.1 — Kalkış Sırası'nın ifade ettiğine göre, "kalkışlar normalde uçakların kalkışa hazır olma sıralarına göre gerçekleştirilmelidir, ancak en düşük geçikme ile maksimum sayıda kalkış gerçekleştirilebilmesi için bu sırada değişiklik yapılabilir" Düşük seviyeli havaalanı faaliyetlerinde (yıllık 50 000 faaliyetin altında), kalkış sırasının değiştirilmesine genellikle çok az ihtiyaç duyulur. Ancak, daha yüksek faaliyet seviyeleri için, tek taksi yolu bulunan ve bekleme yeri veya diğer yandan geçişler bulunmayan havaalanları, havaalanı kontrol birimlerine uçak apronu terk ettiğinde kalkış sırasını değiştirmekten başka bir seçenek bırakmaz. Özellikle, büyük apron alanlarına sahip havaalanlarında uçakların aprondan çıkışlarını, pistin ucuna hava trafik hizmet birimleri tarafından belirtilen sırayla ulaşmalarını sağlayacak şekilde düzenlenmesi genellikle zordur.

2.1.2 Mevcut veya yakın-dönem saatlik kalkış talebi analizi doğrultusunda yeterli sayıda bekleme yerleri veya diğer yandan geçişlerin sağlanması, kalkış sırasının oluşturulmasında büyük bir esneklik elde edilmesini sağlar. Bu durum, aşırı gecikmelerin ortadan kaldırılarak havaalanı kapasitesinin artırılması için kalkış sırasının ayarlanmasında hava trafik hizmeti birimlerine daha yüksek esneklik kazandırır. Bekleme yerleri ve diğer yandan geçişler ayrıca aşağıdakilere de olanak tanır:

- öngörülemeyen durumlar nedeniyle kalkışı geciktirilen bir uçağın, sıradaki uçağın kalkışının gecikmesine neden olmaması (örneğin uçağa son dakikada bir yük eklenmesi veya arızalı bir donanımın değiştirilmesi);
- apronda gerçekleştirilemeyen durumlarda, uçağın uçuş öncesi altimetre kontrol ve ayar işlemlerini gerçekleştirmesi ve hava eylemsizliği seyrüsefer sistemlerini programlaması;

- pistonlu uçaklarda motor kontrolleri; ve
- VOR havaalanı kontrol noktası sağlanması.

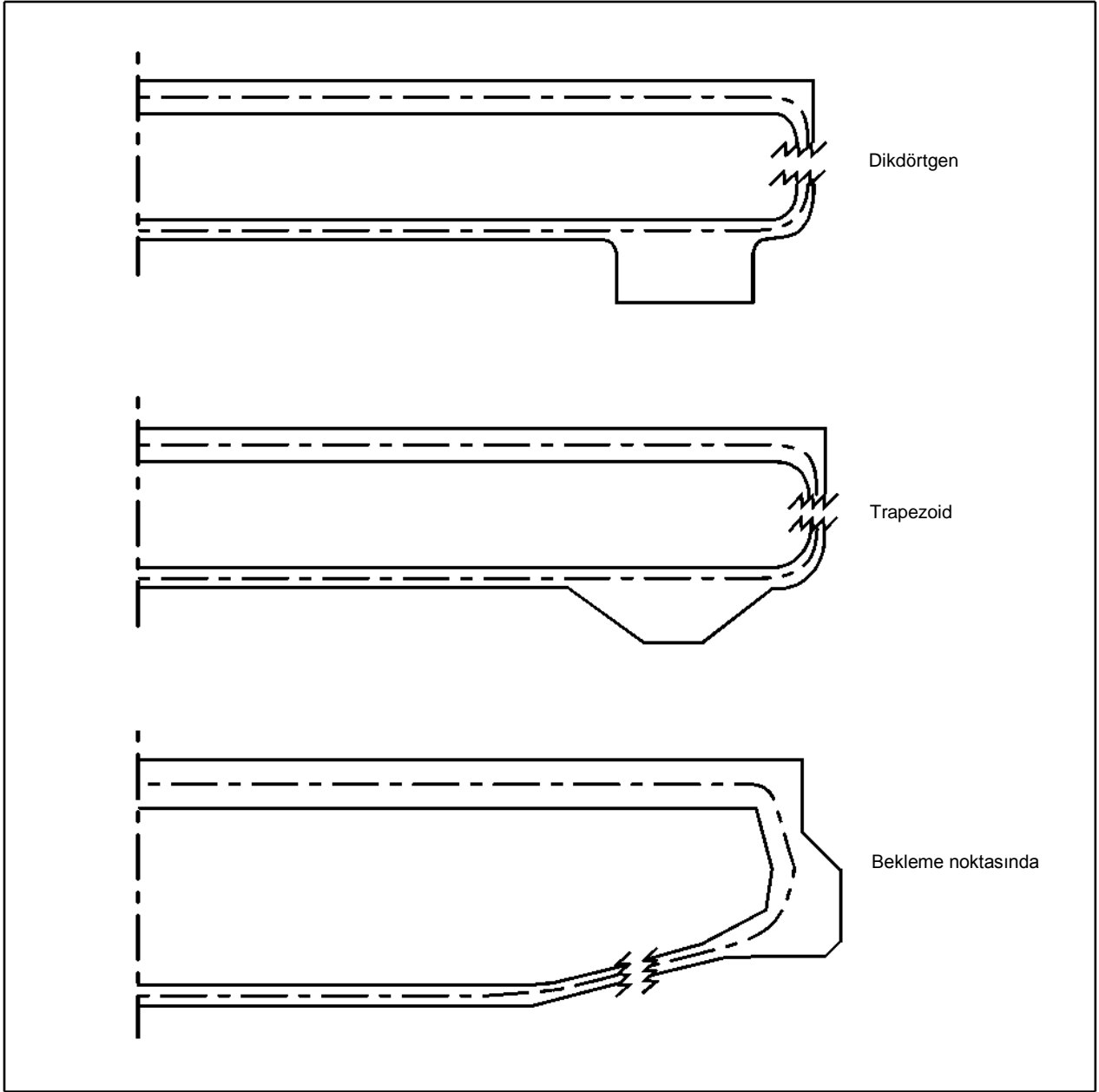
### 2.2 TALİ YOL TİPLERİ

2.2.1 Bir uçağın önündeki bir uçağı atlamasına imkan tanıyan taksi yolu özellikleri genellikle üç tipe ayrılabilir:

- Bekleme yerleri.* Uçakların bekletilebildiği veya öne geçirilebildiği belirli bir alan. Şekil 2-1'de bekleme yeri konfigürasyonlarına bazı örnekler verilmekte, Şekil 2-2'de ise taksi yolu bekleme pozisyonunda bulunan ayrıntılı bir bekleme yeri örneği gösterilmektedir.
- Çift taksi yolları.* Normal taksi yoluna paralel ikinci bir taksi yolu veya bir taksi yolu yandan geçişi. Bazı örnekleri Şekil 2-3'te gösterilmiştir.
- Çift pist girişleri.* Pistle bağlanan aynı özellikte ikinci bir taksi yolu girişi. Bazı örnekleri Şekil 2-4'te gösterilmiştir.

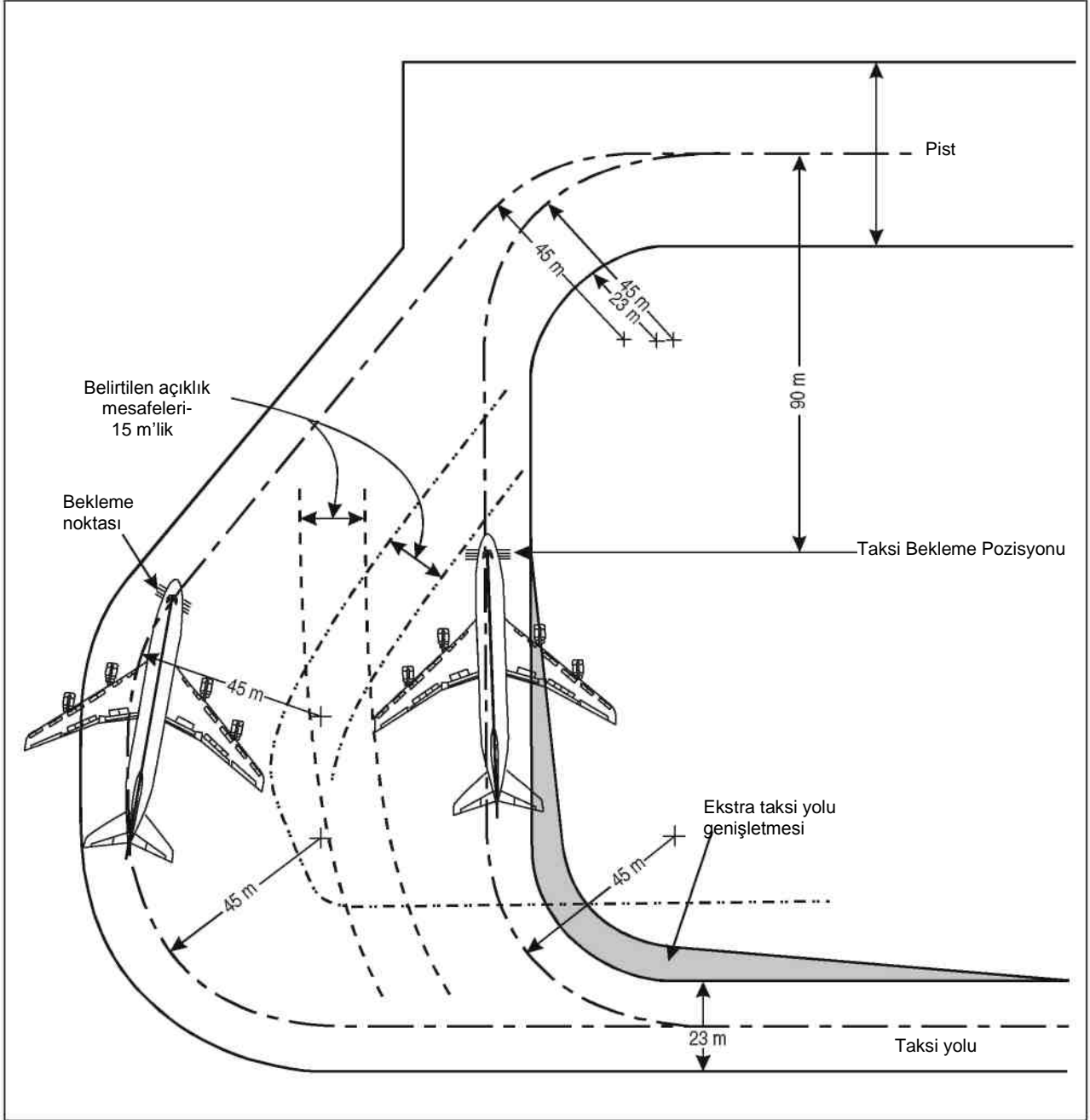
2.2.2 Bir bekleme yeri kullanılıyorsa, uçaklar ATC tarafından belirtilen sırayla, öncelik sıralarına göre kalkış yapabilirler. Bekleme yeri bulunması, uçakların kalkış sırasından ayrılmasına ve bağımsız olarak sıraya yeniden girebilmelerine imkan tanır. Taksi-bekleme pozisyonunda bulunan bir bekleme yerine yönelik bir kaplamalı alan örneği Şekil 2-2'de gösterilmiştir. Bu tasarım, kod numarası 3 veya 4 olan ve her iki uçak da merkez hattı ortadığında kanat uçları arasında 15 m açıklık bulunan, hassas olmayan veya hassas yaklaşma pistlerine yöneliktir. Diğer pist tiplerine veya taksi yolu etrafındaki konumlara yönelik bekleme yeri tasarımında oransal ebat gereklilikleri olacaktır.

2.2.3 Çift taksi yolları veya taksi yolu yandan geçişleri görelî kalkış önceliğine ancak kalkış sırası iki bölüme

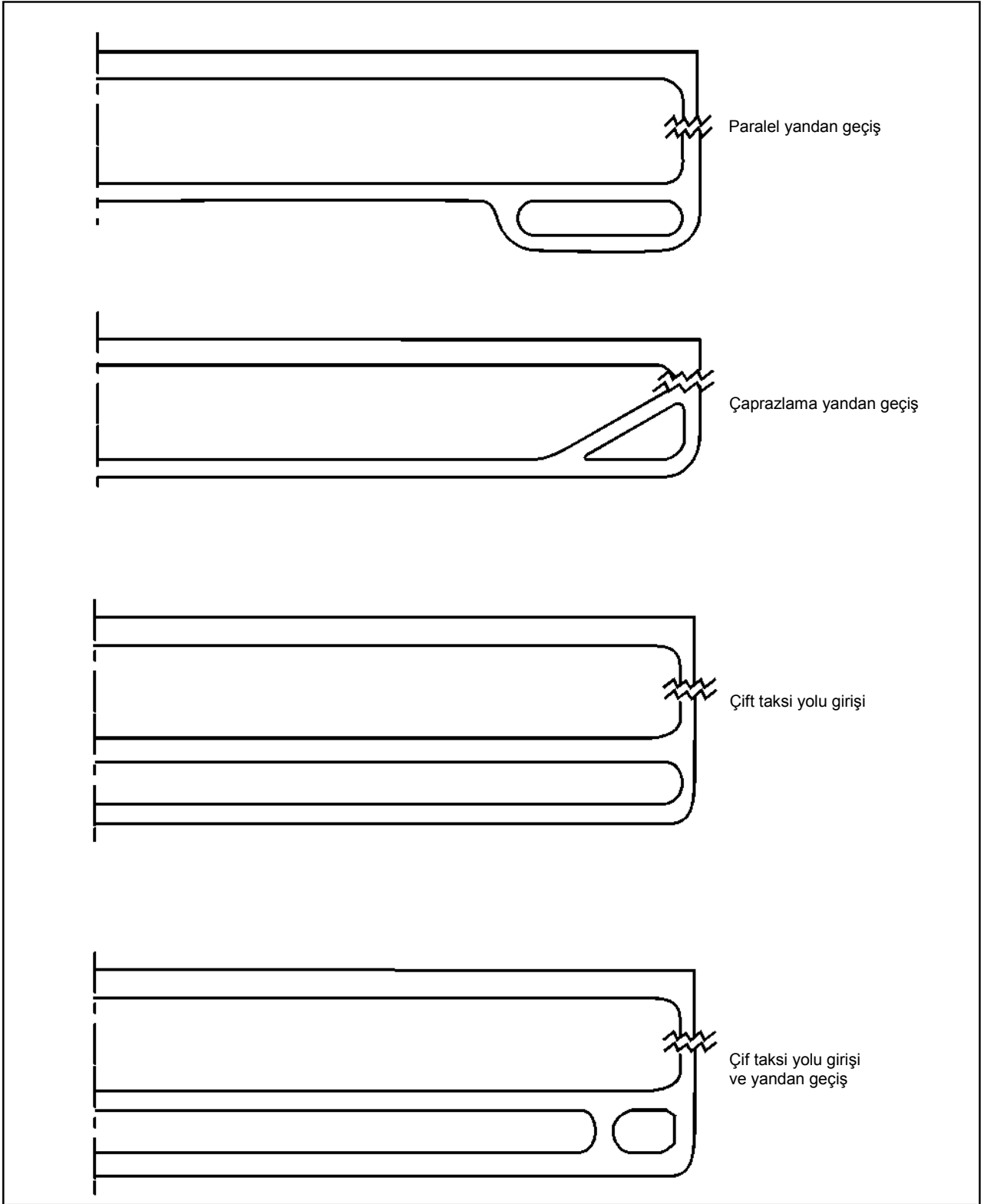


Şekil 2-1. Örnek bekleme yeri konfigürasyonları

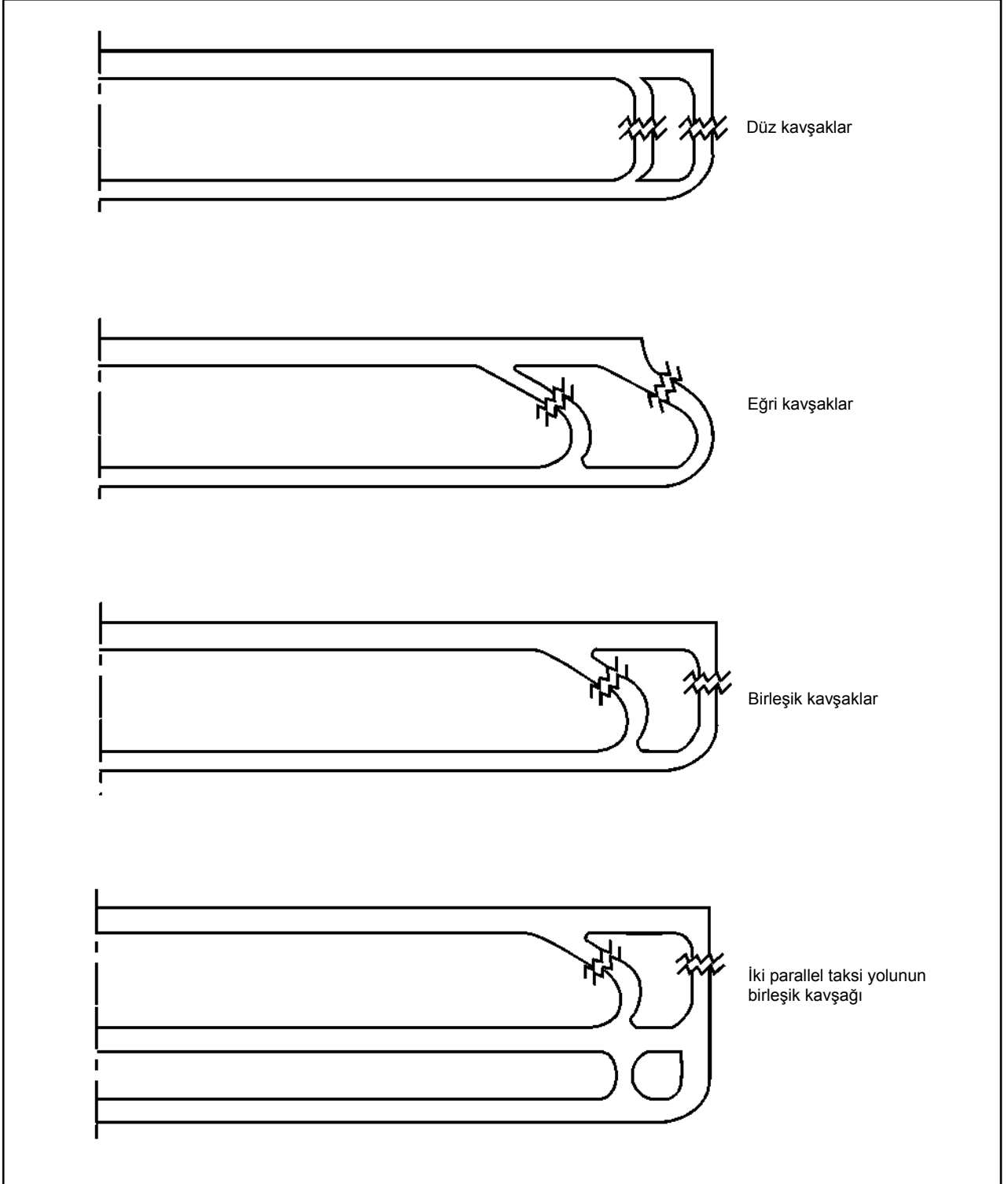




Şekil 2-2. Ayrıntılı bekleme yeri örneği



Şekil 2-3. Çift taksi yolu örnekleri



Şekil 2-4. Çift pist girişi örnekleri

ayrıldığında ulaşabilir. Taksi yandan geçişleri nispeten düşük maliyetlerle inşa edilebilir, ancak kalkış sırasının değiştirilmesinde çok düşük bir oranda esneklik sağlar. Tam uzunluklu bir çift taksi yolu en pahalı alternatiftir ve piste paralel işleyen çift yönlü hareket ihtiyacının belirgin olduğu aşırı yüksek faaliyetli havaalanları için tercih edilebilir. Yolcu terminali apronları veya diğer tesisler kalkış akışına ters yönde uçak hareketleri oluşturacak şekilde konumlandırıldığı durumlarda bu ihtiyaç daha da artar.

2.2.4 Çift pist girişi, pist sınırında bulunmayan girişi kullanan uçaklar için kalkış koşusunu azaltır. Bu giriş, kalan pist koşusu yeterli olan uçaklar tarafından kullanılabilir, bu durum ciddi bir dezavantaj değildir. Çift pist girişi ayrıca başka bir giriş taksi yolunda bekletilen bir uçağın, pist sınırında olsa dahi atlatılarak öne geçirilmesini sağlayabilir. Çift girişin çift taksi yoluyla birlikte kullanılması, iyi tasarlanmış bir bekleme yeriyle elde edilen esnekliğe yakın seviyede bir esneklik sağlar. Eğik girişler bazı hızlarda gerçekleştirilen girişlere olanak tanır, fakat personelin inişe yaklaşan uçakları görmesini zorlaştırabilir ve daha geniş bir kaplamalı alan gerektiğinden maliyetleri daha yüksektir. Faaliyet ve trafik kontrol grupları pist üzerine dönülürken hızlanmaya imkan tanıyan desteklenmiş pist girişi tasarımlarına sahip olsa da, bu tipte tavsiye edilen bir tasarım ortaya konulmadan önce daha fazla çalışma, simülasyon ve deneyim gerekir.

2.2.5 Belirli bir havaalanı için bu yöntemler arasında yapılacak en iyi seçim, mevcut pist/taksi yolu sisteminin geometrisine ve uçak trafiğine bağlıdır. Bu noktadaki deneyimler, bu üç tip (veya tiplerin birleşimi) arasında seçim yapılırken yerel teknik ve ekonomik değerlendirmelerin belirleyici olduğunu göstermiştir. Uçağın eşiğe kadar olan yüzey hareketlerini en uygun duruma getirmek için bu üç tip ayrıca çeşitli birleşimler halinde de kullanılabilir.

### 2.3 GENEL TASARIM GEREKSİNİMLERİ VE ÖZELLİKLERİ

2.3.1 Kullanılan yandan geçiş tipi ne olursa olsun, taksi yolları ve pistlerin merkez hatları arasındaki ayırma mesafeleri hizmet verilen taksi yolu tipinin gerektirdiği değerde tutulmalıdır (bkz. Tablo 1-1).

2.3.2 Herhangi bir yandan geçiş yapım maliyeti, gerekli olan yeni kaplama alanı ile doğrudan ilişkilidir. Buna ek olarak, yapım süreci sırasında hava trafiğindeki aksaklıklar dolaylı masraflara da yol açabilir.

2.3.3 Kalkış koşusunun tamamını gerçekleştirmesi gereken uçakların pist uzunluğunda önemli bir kayıp yaşamadan kalkışa hazırlanabilmeleri için, seçilen tasarım, pist başlangıcına daima en az bir giriş sağlamalıdır.

2.3.4 Bekleme durumundaki uçağın pervane akımı ve jet itişisi diğer uçağın ve pistin uzağına yönlendirilmelidir. Banketlerin hazırlık ve bakım işlemleri taksi yolu banketleri için açıklandığı gibi olmalıdır (bkz 1.6.5 ila 1.6.9).

### 2.4 BEKLEME YERLERİNİN ÖLÇÜ VE KONUMU

2.4.1 Bekleme yeri için gerekli olan alan, sağlanması gereken uçak pozisyonu sayısına, ağırlanacak uçakların ebatına ve uçakların alanı kullanım sıklıklarına bağlıdır. Ölçüler, uçaklar arasında bağımsız manevra yapabilmelerine olanak tanıyacak oranda bir mesafe bırakmalıdır. Bölüm 3'te uçak park alanlarının ebatları ile ilgili verilen bilgiler bekleme yerleri için de geçerlidir. Genel olarak, park halindeki bir uçağın kanat ucu açıklığı ile (açıklık farkı) taksi yolunda veya apron taksi yolunda hareket etmekte olan bir uçağın kanat ucu açıklığı arasındaki fark aşağıdaki çizelgede belirtilen değerlerin altında olmamalıdır.

Kanat ucu açıklığı (açıklık farkı) Kod harfi	(m)
A	7.25
B	7.25
C	5
D	10
E	10.5
F	13.0

2.4.2 Esnek kalkış sıralaması sağlamak amacıyla kullanılacak bir bekleme yeri için en avantajlı konum, pist sonuna hizmet veren taksi yolunun yanındır. Taksi yolu boyunca müsait olan diğer konumlar, uçuş öncesi kontrollerini veya motor kontrollerini gerçekleştirmekte olan uçaklar veya kalkış talimatını bekleyen uçaklar için bir bekleme noktası olarak kullanılmak üzere uygundur. Pist açısından bekleme yerlerinin konumuna yönelik kriterler aşağıda verilmiştir.

2.4.3 Bir bekleme yeri ile bir pistin merkez hattı arasındaki mesafe Tablo 2-1'de belirtilen değerlere uygun olmalıdır ve hassas yaklaşma pisti için bu mesafe, bekleme yapan bir uçağın radyo yardımcılarının çalışmasını engellemeyecek şekilde belirlenmelidir. Bu nedenle, uçak ILS hassas kritik alanların uzağında olmalı

ve maniadan arındırılmış bölgelere girmemelidir.

2.4.4 700 m'nin üzerindeki irtifalarda, Tablo 2-1'de 4 kod numaralı hassas yaklaşma pisti için belirtilen 90 m değeri aşağıdaki gibi artırılmalıdır:

- 2000 m irtifaya kadar – 700 m'nin üzerinde her 100 m için 1 m;
- 2000 m – 4000 m arası irtifa  
— 2000 m'nin üzerinde her 100 m için 13 m + 1,5 m
- 4000 m – 5000 m arası irtifa  
— 4000 m'nin üzerinde her 100 m için 43 m + 2 m

2.4.5 4 kod numaralı bir hassas yaklaşma pistine yönelik bir bekleme yeri eşiğe göre daha yüksekte ise, bekleme yerinin eşik seviyesinin üzerindeki her bir metre yüksekliği için Tablo 2-1'de belirtilen 90 m mesafeye 5 metre eklenmelidir.

2.4.6 Kod harfinin F olduğu durumda 4 kod numarası için belirtilen 107,5 m mesafe değeri, 24 m kuyruk yüksekliği, burun ile kuyruğun en yüksek noktası arasında 62,2 m mesafe, 10 m'lik bir burun yüksekliği, pist merkez hattına göre en az 45 derecelik bir açı ve uçağın maniadan arındırılmış bölgenin dışında bulunduğu varsayılarak belirlenmiştir.

2.4.7 3 veya 4 kod numarası için belirtilen 90 m mesafe değeri, 20 m kuyruk yüksekliği, burun ile kuyruğun en yüksek noktası arasında 52,7 m mesafe, 10 m'lik bir burun yüksekliği, pist merkez hattına göre en az 45 derecelik bir açı, uçağın maniadan arındırılmış bölgenin dışında bulunduğu ve mania kilerans irtifa/yüksekliği hesaplamasına dahil olunmadığı varsayılarak belirlenmiştir.

2.4.8 1 veya 2 kod numarası için belirtilen 60 m mesafe değeri, 8 m kuyruk yüksekliği, burun ile kuyruğun en yüksek noktası arasında 24,6 m mesafe, 5,2 m'lik bir burun yüksekliği, pist merkez hattına göre en az 45 derecelik bir açı ve uçağın maniadan arındırılmış bölgenin dışında bulunduğu varsayılarak belirlenmiştir.

## 2.5 BEKLEME YERİ İŞARETLEME VE IŞIKLANDIRMASI

Uçağın bekleme yerlerinin doğru manevra yapmasını kolaylaştırmak için uygun işaretleme ve ışıklandırma sağlanması tercih edilir. Bu donanımlar ayrıca, bir uçağın bitişikteki taksi yolunda hareket etmekte olan diğer bir uçağın geçişini engellemesini de önler. Uçak pilotu tarafından takip edilecek bir sürekli çizgi, uygun bir yöntem olarak görülür. Gece şartlarında kullanılması amaçlanan bir bekleme yerinde taksi yolu kenar ışıklandırması sağlanmalıdır. Işıkların konumu ve özellikleri, Annex 14, Cilt I, Bölüm 5'te belirtilen taksi yolu ışıklandırması teknik özelliklerine uygun olmalıdır.

**Tablo 2-1. Pist merkez hattı ile bekleme yeri arasındaki minimum mesafe**

Pist faaliyet tipi	Kod numarası			
	1	2	3	4
Aletsiz ve kalkış	30 m	40 m	75 m	75 m
Hassas olmayan yaklaşma	40 m	40 m	75 m	75 m
Hassas yaklaşma	60 m <sup>b</sup>	60 m <sup>b</sup>	90 m <sup>a,b</sup>	90 m <sup>a,b</sup>
Kategori I				
Hassas yaklaşma	--	--	90 m <sup>a,b</sup>	90 m <sup>a,b,c</sup>
Kategori II ve III				

a. Bekleme yeri eşiğe göre daha alçakta ise, iç geçiş yüzeyine girilmemesine bağlı olarak, bekleme yerinin eşik üzerindeki her bir metre yüksekliği için mesafeye 5 m eklenmelidir.

b. Radyo yardımcılarının çalışmasına engel olmamak için mesafenin artırılması gerekebilir; 3. kategoride bir hassas yaklaşma pisti için artış miktarı 50 m olabilir.

c. F kod harfi için bu mesafe 107,5 m olmalıdır.



**BÖLÜM**

**3**

**APRONLAR**





## Bölüm 3

# APRONLAR

Apronlar, uçakların yolcu, posta ve yük alma ve boşaltma, yakıt ikmali ve park veya bakım işlemleri için sağlanan alanlardır. Apronlar genellikle kaplamalı olmakla birlikte, kaplama kullanılmayan durumlar da vardır; örneğin, bazı durumlarda kaplamasız bir park apronu küçük uçaklar için yeterli olabilir.

uçakların hafif periyodik servis ve bakım işlemleri için kullanılır. Park apronları terminal apronlarından çıkarılırken, hem yolcu bindirme/indirme süresinin azaltılması hem de güvenlik açısından terminal apronlarına mümkün olduğunca yakın konumlandırılmalıdır.

### 3.1 APRON TİPLERİ

#### Yolcu terminali apronu

3.1.1 Yolcu terminali apronları, uçakların manevra ve park işlemleri için tasarlanmış ve yolcu terminali tesislerine bitişik veya kolaylıkla giriş sağlayabilen alanlardır. Bu alanlar, yolcuların yolcu terminalinden uçağa bindiği alanlardır. Yolcu terminali apronları, yolcu hareketini kolaylaştırmanın yanı sıra, yakıt ikmali ve bakım ve yük, posta ve bagaj yükleme ve boşaltma işlemleri için de kullanılır. Yolcu terminali apronundaki uçak park pozisyonları uçak park alanları olarak adlandırılır.

#### Yük terminali apronu

3.1.2 Sadece yük ve posta taşıyan uçaklar için, yük terminali binasının yanında ayrı bir yük terminali apronu sağlanabilir. Her biri için hem apronda hem de terminalde farklı tiplerde faaliyetler gerektiğinden, yük ve yolcu uçaklarının birbirinden ayrılması tercih edilir.

#### Uzak park apronu

3.1.3 Havaalanlarında terminal apronlarına ek olarak, uçakların uzun süreyle park edebilecekleri ayrı bir park apronu da gerekebilir. Bu apronlar, personel konaklamaları sırasında veya geçici olarak park etmiş

#### Servis ve hangar apronları

3.1.4 Servis apronları, uçak hangarının yanında bulunan ve uçak bakım işlemlerinin gerçekleştirilebildiği açık alanlar, hangar apronları ise uçağın depolama hangarına girdiği ve hangardan çıktığı alanlardır.

#### Genel amaçlı apronlar

3.1.5 İş veya kişisel seyahatler amacıyla kullanılan genel amaçlı uçaklar için, çeşitli havacılık faaliyetlerinin desteklenmesi için çeşitli kategorilerde apronlar gerekir.

#### Geçici apron

3.1.5.1 Seyyar (geçici) genel amaçlı uçaklar geçici apronları geçici uçak park tesisleri olarak ve yakıt ikmali, servis ve kara ulaşımına girmek için kullanır. Sadece genel amaçlı uçaklara hizmet veren havaalanlarında, geçici apron genellikle sabit zeminli bir operatör alanının yanında bulunur veya bu alanın ayrılmaz bir parçasıdır. Terminal apronlarında genellikle seyyar genel amaçlı uçaklar için de bir alan ayrılmıştır.

#### Üs durumundaki uçak apronları veya uzun süreli park alanları

3.1.5.2 Havaalanına inen genel amaçlı uçaklar için, açıkta bir hangar depolama veya uzun süreli park alanı gerekir. Hangardaki uçaklar için ayrıca, binanın önünde manevra yapabilecekleri bir apron gerekmektedir. Uzun süreli park alanları için kullanılan açık alanlar, uçak

ölçülerine ve yerel hava ve toprak şartlarına göre kaplamalı, kaplamasız veya çim yüzeyli olabilir. Bu alanların seyyar uçak apronlarından ayrı bir yerde bulunmaları tercih edilir.

#### *Diğer yer hizmetleri apronları*

3.1.5.3 İhtiyaca göre, servis, yakıt ikmal veya yükleme ve boşaltma işlemleri için de alanlar sağlanması gerekir.

### **3.2 TASARIM GEREKSİNİMLERİ**

3.2.1 Tüm apron tiplerinin tasarımı, birbiriyle ilişkili ve genellikle birbiriyle çelişen özelliklerin değerlendirilmesini gerektirir. Farklı apron tipleri farklı amaçlar için kullanılmasına rağmen, güvenlik, verim, geometri, esneklik ve teknik açılarından tüm tipler için ortak olan birçok genel tasarım özellikleri bulunmaktadır. Aşağıdaki paragraflarda bu genel tasarım özelliklerine kısaca değinilmiştir.

#### **Güvenlik**

3.2.2 Apron tasarımında, uçakların apron alanındaki manevralarına yönelik güvenlik prosedürleri hesaba katılmalıdır. Bu bağlamda güvenlik, uçağın belirtilen açıklık değerlerini koruması ve apron alanına giriş, alan içerisinde hareket ve alandan ayrılış işlemleri için belirlenen prosedürlere riayet etmesi anlamına gelir. Apronda park halinde olan uçaklar için sağlanan hizmetler, uçakların yakıt ikmal işlemlerine yönelik olanlar başta olmak üzere güvenlik prosedürlerini içermelidir. Apronda ortaya çıkabilecek olası yangınların etrafa yayılmasını önlemek adına, kaplamaların eğimleri terminal binalarının ve diğer yapıların uzağına doğru olmalıdır. Apron yüzeyinin düzenli işlevi için, her bir park pozisyonunda su menfezleri sağlanmalıdır. Apron alanının konumlandırılmasında uçak güvenliği de değerlendirilmeye alınmalı ve apron alanları uçağın yetkisiz personel girişine karşı korunabileceği yerlere konumlandırılmalıdır. Bu koruma, genel giriş alanları apron alanlarından fiziksel yollarla ayrılarak elde edilir.

#### **Verimlilik**

3.2.3 Apron tasarımı, uçak hareketlerinin ve sağlanan apron hizmetlerinin yüksek seviyede bir verimle gerçekleştirilmesine katkıda bulunmalıdır. Aprondaki hareket serbestliği, minimum taksi mesafeleri ve ilk uçak hareketlerinde minimum gecikme, tüm apron tipleri için verim ölçütleridir. Nihai uçak park alanı düzeni havaalanlarının ilk planlama aşaması sırasında

saptanabiliyorsa, olanaklar ve hizmetler sabit tesislerde sağlanmalıdır. Yakıt hatları ve ana musluklar, basınçlı hava bağlantıları ve elektrik güç sistemleri genellikle apron kaplamasının altına yerleştirildiğinden, bu sistemler dikkatle önceden planlanmalıdır. Bu sistemlerin yüksek başlangıç maliyetleri park alanlarındaki verimin artması ile dengelenebilir ve böylece aprondan daha fazla faydalanılması sağlanır. Bu verimlilik ölçütlerinin elde edilmesi apronun ekonomik değerinin en üst seviyeye çıkmasını sağlar.

#### **Geometri**

3.2.4 Tüm apron tiplerinin planlama ve tasarımı çeşitli geometrik hususlara bağlıdır. Örneğin, apron inşası için elverişli olan bir arazinin uzunluk ve genişliği belirli apron yerleşim konseptlerinin seçilmesini imkansız kılabilir. Yeni bir havaalanı için, talebin tabiatına bağlı olarak en verimli planın oluşturulması mümkün olabilir, bu durumda plan için ideal olan bir arazinin geri plana atılması da mümkündür. Ancak, mevcut havaalanlarına apron genişletmeleri veya ilaveleri uygulanması, mevcut arazilerin şekil ve ölçülerine kaynaklanan sınırlamalar nedeniyle ideal olmayabilir. Uçak park yeri için gereken toplam alan, uçak park yeri taksi şeridi için gereken alanı ve diğer uçak park yerleri tarafından ortak olarak kullanılan apron taksi yollarını da içermelidir. Bu nedenle, apron gelişimi için gereken toplam alan sadece uçak ölçüsüne, açıklık değerlerine ve park yöntemine değil, uçak park yeri taksi şeritlerinin, diğer taksi yollarının, itiş kalkanlarının, servis araçlarının ikamesi için kullanılan alanların ve kara araçlarının hareketi için sağlanan araç yollarının geometrik düzenine de bağlıdır.

#### **Esneklik**

3.2.5 Apron planlaması, aşağıdaki esneklik özelliklerinin bir değerlendirmesini de içermelidir.

#### *Uçak ölçüsü sınıfları*

3.2.5.1 Uçak park alanlarının sayısı ve ölçüsü, apronu kullanması öngörülen uçak tiplerinin sayısına ve ebatına uygun olmalıdır. Aşağıdaki uç durumları arasında bir uyum sağlanmalıdır:

- en büyük uçak tipi için yeterli büyüklüğe sahip tek ölçülü bir uçak park alanı kullanılması; ve
- uçak tipi sayısınınca, farklı ölçülere sahip park alanları kullanılması

İkinci yöntem düşük seviyede bir faaliyet esnekliği sağlarken, birinci yöntemde alan büyük ölçüde verimsiz bir şekilde kullanılır. Yolcu terminali apronları için yeterli esnekliği sağlayabilecek bir ortak çözüm, uçakları iki ila dört arası ölçü sınıflarına ayırmak ve bu genel ebatların bir karışımı için talep tahmini ile orantılı miktarda park alanı sağlamaktır. Alan ölçüleri bilinen tek bir uçak tarafından kiralanıp kullanılabilirdiğinden, daha çok sayıda genel amaçlı uçak park alanı kullanılabilir.

#### *Genişleme kapasitesi*

3.2.5.2 Esnek apron sisteminin önemli unsurlarından biri de. gelecekteki ihtiyaçların karşılanabilmesi açısından sistemin genişleme toleransıdır. Belirli bir apron alanının gelişen potansiyelinin gereksiz sınırlamalara maruz kalmaması için, apron, birbirini izleyen aşamaların mevcut apronun ayrılmaz bir parçası haline gelmesini sağlayacak modüler aşamalarla tasarlanmalı ve eklenen yeni aşamaların devam etmekte olan faaliyetlerde neden olduğu aksama en düşük düzeyde olmalıdır.

#### **Ortak tasarım özellikleri**

3.2.6 Apron yüzeylerinin yapımına yönelik teknik tasarım özelliklerinin birçoğu tüm apron tipleri için ortaktır. Bu etkenlerin bazıları aşağıdaki paragraflarda açıklanmıştır.

#### *Kaplama*

3.2.6.1 Seçilecek kaplama yüzeyi, uçak kütlesi, yük dağılımı, toprak şartları ve alternatif malzemelerin görelî maliyeti doğrultusunda belirlenir.

En büyük ticari uçaklara hizmet veren, dolayısıyla daha yüksek bir mukavemet ve dayanıklılık gerektiren havaalanlarında daima takviyeli beton kullanılır. Sert çim ve çimento-stabilizasyonlu kum apronlar bazı yerlerde tatmin edici seviyede kullanılmasına rağmen, mukavemet, drenaj ve stabilizasyon kriterlerini karşılamak için çoğu havaalanında asgari olarak bir asfalt (katranlı malzeme) yüzey gerekir. Takviyeli betonun kurulumu genellikle asfalta göre daha maliyetlidir, ancak bakımı daha masrafsızdır ve genellikle daha uzun ömürlüdür. Ayrıca, beton jet yakıtı sıçramalarından nispeten çok daha az etkilenirken, yakıtın yüzeyde çok kısa süreyle kalması halinde dahi asfalt yüzeyler zarar görür. Asfalt zemin özel sızdırmalık malzemeleri ile kaplanarak ve kaplama sık sık yıkanarak bu sorun kısmen giderilebilir.

#### *Kaplama eğimi*

3.2.6.2 Aprondaki eğimli bölgeler apron yüzeyinde su toplanmasını önlemeye yetecek miktarda olmalı, ancak

drenaj gerekliliklerinin müsaade ettiği düzeyde tutulmalıdır. Geniş ve kaplamalı apron alanlarının yağmur suyu drenajı, genellikle dik bir kaplama eğimi ve çok sayıda alan tahliyesi sağlanarak elde edilir. Bununla birlikte, apronlarda aşırı dik eğimler bulunması, apronda faaliyet gösteren uçakların ve servis araçlarının manevra kabiliyetini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, uçağın yakıt ikmali sırasında çeşitli uçak depolarında gerekli yakıt kütlesi dengesinin sağlanabilmesi için neredeyse tam düz bir zemin gerekir. Eğim ve tahliyelerin tasarımı, sıçrayan yakıtın binanın ve apron servis alanlarının uzağına yönlendirilmesini sağlamalıdır. Drenaj, manevra kabiliyeti ve yakıt ikmali gereksinimlerini karşılayabilmek için, apron eğimleri uçak park alanlarında yüzde 0,5 ila 1,0 arasında, diğer apron alanlarında ise yüzde 1,5 değerinin üzerinde olmalıdır.

#### *Jet itiş ve pervane akımı*

3.2.6.3 Apron alanlarının ve bitişiklerindeki servis yolları ve binalarının planlanma aşamasında jet ve pervaneli motorların aşırı ısı ve hava hızı etkileri de hesaba katılmalıdır. Bazı havaalanlarında bu etkilere karşı koymak için uçaklar arasında daha fazla ayırma mesafeleri sağlanması veya park alanları arasına itiş kalkanları dikilmesi gerekebilir. Bu tasarım hususu hakkındaki ayrıntılı bilgiler Ek 2'de verilmiştir.

### **3.3 TEMEL TERMİNAL APRONU YERLEŞİMLERİ**

#### **Genel hususlar**

3.3.1 Belirli bir havaalanına en uygun olan terminal apronu park düzeni tipi, ilgili birçok kriterle bağlıdır. Terminal apronu tasarımı ile terminal tasarımı seçimi şüphesiz ki birbirine tam olarak uygun olmalıdır. Aynı olarak analiz edilen her bir sistemin avantaj ve dezavantajlarının karşılaştırılması için, en uygun apron ve terminal tasarımı birleşiminin seçilmesine yönelik tekrarlı bir prosedür kullanılmalıdır. Terminaldeki uçak trafiği hacmi, belirli bir terminal tasarımına hizmet verilmesi noktasında en etkili olacak apron yerleşiminin belirlenmesinde önemli bir etkidir. Bunun yanı sıra, uluslararası aktarma yüzdesi (diğer bir uçuşla doğrudan bağlantı) veya yerel yolcu yüzdesi orantısız olan bir havaalanında, yolcu trafiğinin asimetric özelliklerinin karşılanması için özelleştirilmiş terminal veya apron sistemi tasarımı gerekebilir.

### Yolcu bindirme

3.3.2 Kullanılacak yolcu bindirme yöntemi apron yerleşimi planlamasında hesaba katılmalıdır. Bazı yöntemler sadece bir veya iki temel park düzeni ile kullanılabilir.

3.3.2.1 Yolcu bindirme köprüsünün geliştirilmesi ile doğrudan üst seviyeden yükleme mümkün hale gelmiştir ve böylece yolcular uçağa terminal binasının üst katından binebilmektedir. Uçak bindirme köprülerinin iki farklı tipi Şekil 3-1’de gösterilmiştir.

- Sabit bindirme köprüsü.* Binadaki bir çıkıntıdan uzanan kısa bir bindirme köprüsüdür. Uçak, burnu çıkıntının yanında olacak şekilde park eder ve ön kapısı köprüünün karşısında olacak şekilde durur. Köprü uçağa doğru kısa bir mesafe kadar uzanır, bu şekilde uçak ana güvertesi ile terminal zemini arasındaki çok küçük bir yükseklik farkı sağlanır.
- Hareketli apron bindirme köprüsü.* Bir ucu terminal binasına gömülü bir teleskopik geçit yapısında, diğer ucu yönlendirilebilir bir elektrikli çift tekerlekle desteklenen bir köprüdür. Köprü uçağa doğru döner ve uçak kapısına ulaşıncaya dek uzar. Köprüünün uçakla birleşen ucunun büyük miktarda kaldırılabilir veya indirilebilir özelliğe olması, bindirme köprüsünün çeşitli güverte yüksekliklerine sahip uçaklara hizmet vermesine olanak tanır.

3.3.2.2 Uçak bindirme köprülerine ek olarak başka yolcu bindirme yöntemleri de kullanılmaktadır:

- Hareketli merdivenler.* Hareketli merdivenler uçağa doğru itilebilir veya sürülebilir ve kapı hizasına ayarlanır. Yolcular aprondaki açıklıktan yürürler veya terminal ile uçak arasında otobüsle taşınırlar ve merdivenleri uçağa binmek için merdivenleri kullanırlar.
- Yolcu taşıyıcıları.* Yolcular terminal binasındaki bir otobüse veya özel olarak tasarlanmış bir yolcu taşıyıcısına binerler ve uzak uçak park alanına taşınırlar. Ardından, yolcular uçağa binmek için merdivenleri kullanabilirler veya uçağa uçak zemini ile aynı seviyeden binerler, örneğin, araç tarafından kaldırılarak.
- Uçak dahili merdivenleri* Bu prosedür hareketli merdivenlere benzerdir ve kendinden merdivenli tüm uçaklarda kullanılabilir. Uçak durduktan sonra, personel dahili merdivenleri açar

ve yolcular apron üzerinden yürürler veya uçak ile terminal arasında otobüsle taşınırlar.

### Yolcu terminali apronu kavramları

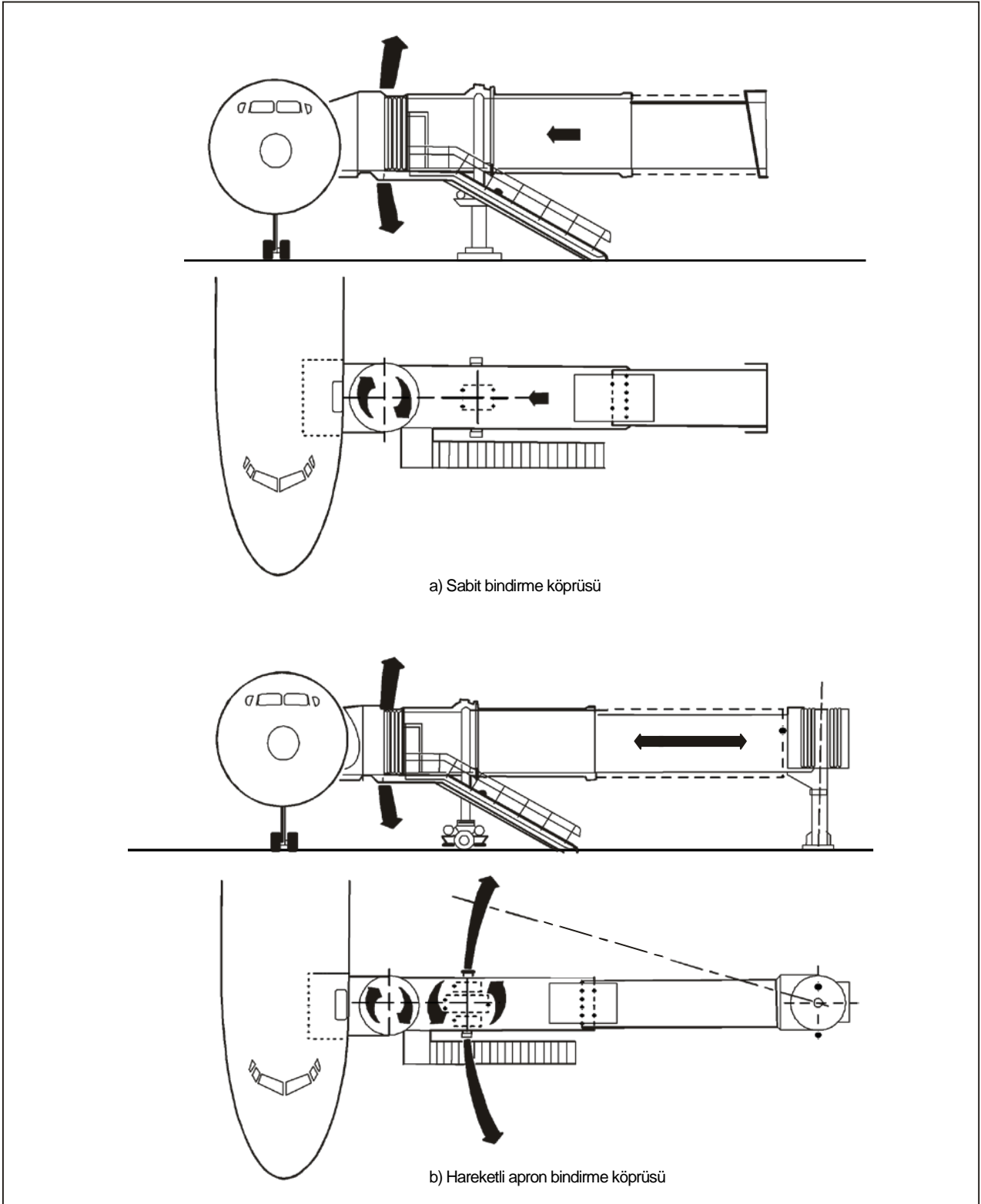
3.3.3 Yolcu terminali apronlarının tasarımı, yolcu terminali konsepti ile doğrudan ilişkilidir. Yolcu terminali konseptlerinin belirlenmesi *Havaalanı Planlama Elkitabı* (Belge 9184), 1. Kısım – Ana Planlama başlığı altında açıklanmıştır. Çeşitli apron/terminal konseptleri Şekil 3-2’de gösterilmiştir ve her bir konseptin özellikleri, apron açısından aşağıda kısaca açıklanmıştır.

#### Basit konsept

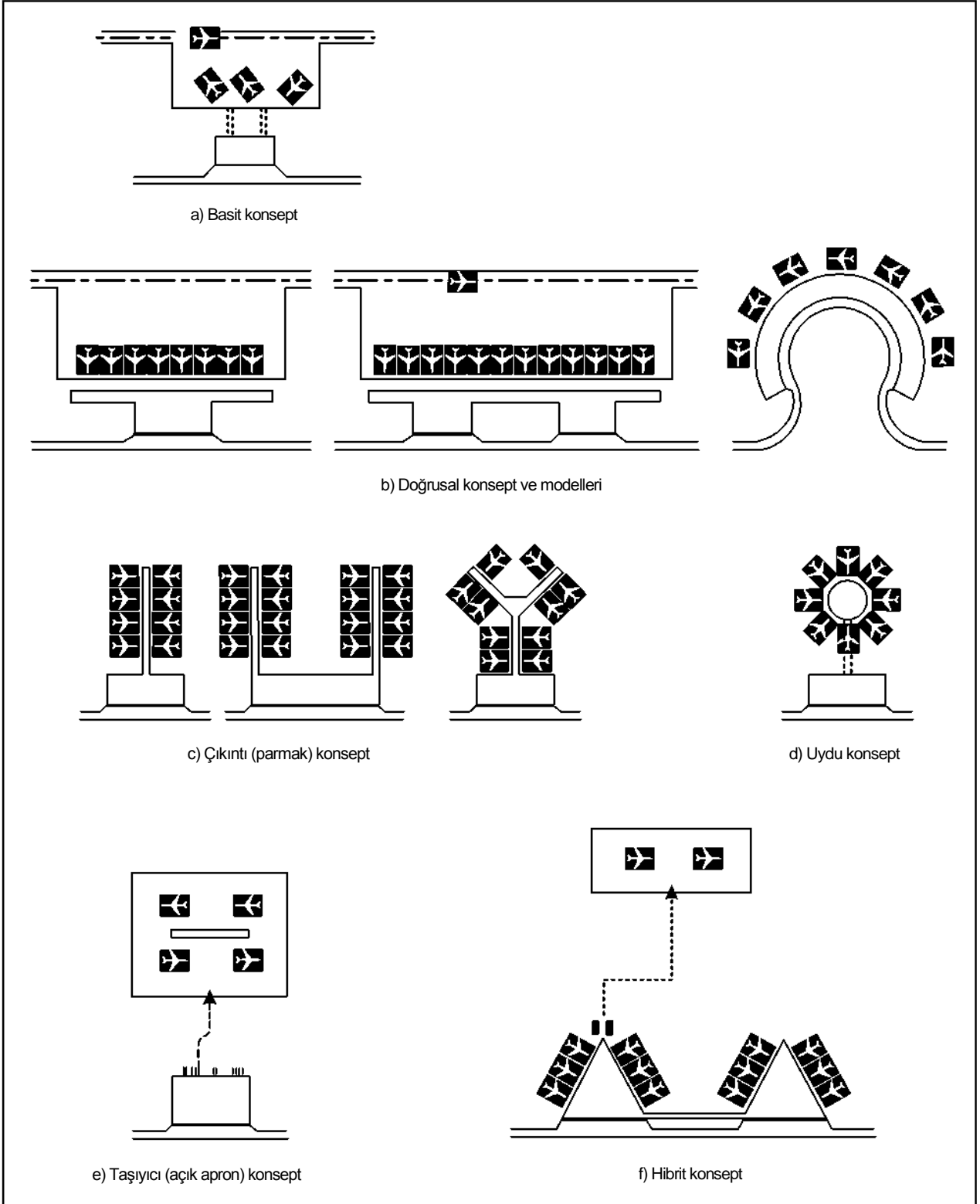
3.3.4 Bu konsept, trafik hacmi düşük olan havaalanlarında uygulanır. Uçaklar normalde, kendi güçleriyle gerçekleştirdikleri içeriye ve dışarıya taksi hareketleri için burun içeri veya burun dışarı gelecek şekilde açı yaparak park eder. Jet motoru itiş etkilerinin azaltılması açısından, apron kenarı ile hava tarafı terminalinin cephesi arasında yeterli mesafe sağlanmasına dikkat edilmelidir. Yeterli mesafenin sağlanmadığı durumlarda, jet motoru itiş kalkanları sağlanmalıdır. Apron genişletmesi, talepler doğrultusunda aşamalı olarak gerçekleştirilebilir, böylelikle havaalanı faaliyetlerinde daha az aksama olur.

#### Doğrusal konsept

3.3.5 Doğrusal konsept basit konseptin gelişmiş bir hali olarak da görülebilir. Uçaklar açılı veya paralel park düzeninde park edilebilir. Ancak, apron alanının kullanımı ve uçağın ve yolcuların hareket ve hizmetleri daha verimli olduğundan, apron kenarı ile terminal arasında minimum açıklık mesafesi bulunan burun içerde/dışarı çekilen park düzenine bu konseptte daha sık rastlanır. Burun içerde park işlemi nispeten daha kolaydır ve uçağın kapı pozisyonuna taksi yapması için gereken manevralar basittir. Dışarı çekilen park düzenindeki işlemler, bitişikteki kapı pozisyonlarında gerçekleştirilen apron faaliyetlerine bir miktar aksamaya neden olur. Bununla birlikte, çekici traktörler ve yetenekli operatörler gerekir. Yoğun trafikli havaalanlarında, dışarı çekme işlemlerine bağlı taksi yolu tıkanmalarının azaltılması için çift apron taksi yolları sağlanması zorunlu hale gelebilir. Apron kenarı ile terminal cephesi arasındaki koridor apron trafiğinin akışı için kullanılabilir ve park halindeki uçakların burunları etrafındaki alan yer servis ekipmanlarının park yerleri olarak kullanılabilir. En uzun gövde uzunluğu gerekliliklerini karşılamak amacıyla apron derinliği başlangıç aşamasında planlandığında, doğrusal konsept de basit konsept düzeyinde, hatta neredeyse açık apron konsepti düzeyinde bir esneklik ve genişleme kapasitesi kazanır.



Şekil 3-1. Yolcu bindirme köprüleri



Şekil 3-2. Yolcu terminali apron konseptleri

### *Çıkıntı (parmak) konsepti*

3.3.6 Şekil 3-2’de görüldüğü üzere, çıkıntı biçimine göre bu konseptin çeşitli modelleri vardır. Uçaklar çıkıntılarının her iki tarafındaki kapı pozisyonlarına açılı, paralel veya dik konumda (burun içeride) park edilebilirler. Tek çıkıntılı modelde, çıkıntı konseptinin sınırlı bir aşamalı genişleme kapasitesine sahip olması dışında, doğrusal konseptin hava tarafı faaliyetlerinde sağladığı çoğu avantaj bu konsept için de geçerlidir. İki veya daha fazla çıkıntılı modellerde, çıkıntılar arasında yeterli mesafe bırakmaya dikkat edilmelidir. Her bir çıkıntı çok sayıda kapıya hizmet veriyorsa, kapı pozisyonlarına giren ve kapı pozisyonundan çıkan uçakların karşılaşmasını önlemek için çıkıntılar arasında çift taksi yolları sağlanması gerekebilir. Geleceğin büyük ebatlı uçaklarının gereksinimlerini karşılayabilmek adına, iki veya daha fazla çıkıntı arasında yeterli alan sağlanması önemlidir.

### *Uydu konsepti*

3.3.7 Uydu konsepti, uçak kapı pozisyonları tarafından çevrilmiş ve terminalden ayrılmış bir uydu biriminden oluşur. Apron alanından en üst düzeyde faydalanmak için, uydudan terminale yolcu erişimi bir yeraltı koridoru veya yüksek koridor aracılığıyla sağlanır, koridor gerekirse yüzeyde de olabilir. Uydunun biçimine bağlı olarak, uçaklar uydu etrafında radyal, paralel veya başka düzenlerde park edebilirler. Uçaklar radyal şekilde park ettiğinde geriye itme işlemi basittir, ancak daha büyük bir apron alanı gerektirir. Sıkışık bir park düzeni benimsenmesi, bazı kapı pozisyonlarına taksi yapılırken uygun olmayan keskin dönüşler gerçekleştirilmesini gerektirir, hem de uydu etrafındaki yer servis ekipmanı arasında trafik sıkışıklığına neden olur. Bu konseptin dezavantajlarından biri de aşamalı genişletmenin zorluğudur, yani ek kapı pozisyonları gerektiğinde yeni bir birim inşa edilmesi gerekir.

### *Taşıyıcı (açık) apron konsepti*

Bu konsept, açık veya uzak apron ya da taşıyıcı konsept olarak adlandırılabilir. Apronların uçaklar için ideal şekilde konumlandırılması gerektiğinden, örneğin piste yakın ve diğer yapılardan uzakta olacak şekilde, bu konsept uçak faaliyetlerinde daha kısa taksi mesafesi, basit manevralar, yüksek esneklik ve genişleme kapasiteli apronlar gibi avantajlar sağlayabilir. Ancak bu konsept, yolcu, bagaj ve yüklerin nakil araçları ile (hareketli bekleme salonları/otobüsler) görece daha uzun mesafelerde taşınmasını gerektirdiğinden, hava tarafında trafik sıkışıklığı sorunlarına neden olabilir.

### *Hibrit konsept*

3.3.9 Hibrit konsept, yukarıda belirtilen konseptlerin birleştirilmesi anlamına gelir. Yoğun trafik gerekliliklerini karşılamak için taşıyıcı konseptin diğer konseptlerle birleştirildiği durumlara oldukça sık rastlanır. Terminallerin uzağında bulunan uçak park alanları sıklıkla uzak apronlar veya uzak park alanları olarak adlandırılır.

## 3.4 APRON ÖLÇÜLERİ

### Genel

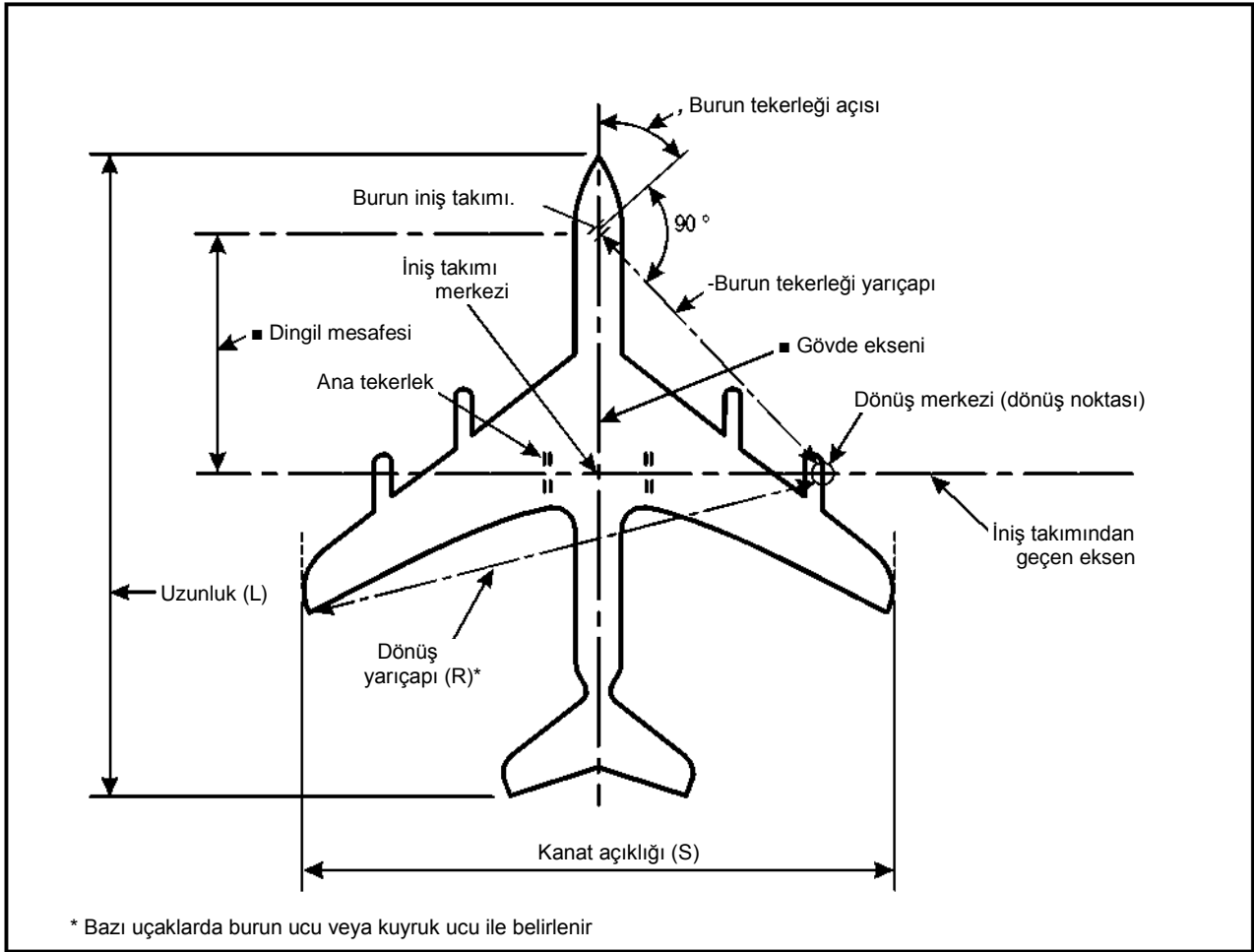
3.4.1 Belirli bir apron yerleşimi için gereken alan genişliği aşağıdaki etkenlere bağlıdır:

- apronu kullanacak uçakların ölçü ve manevra kabiliyetleri;
- apronu kullanan trafiğin hacmi;
- açıklık gereklilikleri;
- uçak park yerine giriş ve park yerinden çıkış biçimi;
- temel terminal yerleşimi veya diğer havaalanı kullanımı (bkz. 3.3);
- uçak yer faaliyeti gereklilikleri; ve
- taksi yolları ve servis yolları.

### Uçak ölçüsü

3.4.2 Ayrıntılı bir apron tasarımına başlanmadan önce, ilgili apronu kullanması öngörülen uçak tiplerinin ölçüsü ve manevra kabiliyetleri bilinmelidir. Şekil 3-3’te uçak park alanı ebatlarının belirlenmesi için gereken ebatlar gösterilmiş, Tablo 3-1’de ise bazı tipik uçakların ebatları sıralanmıştır. Toplam uçak ölçüleri - toplam uzunluk ( $L$ ) ve kanat açıklığı ( $S$ ) - bir havaalanı için toplam apron alanının belirlenmesinde bir başlangıç noktası olarak kullanılabilir. Açıklık mesafeleri, taksi işlemleri, servis, vb. işlemler için gereken diğer tüm alanlar bu temel uçak “kimliğine” göre belirlenmelidir. Bir uçağın manevra kabiliyeti özellikleri, uçağın dönüş merkezinin konumuna bağlı olan dönüş yarıçapına ( $R$ ) bağlıdır.

Dönüş merkezi, dönüş sırasında uçağın etrafında döndüğü noktadır. Ana tekerlek eksenini üzerindeki bu nokta, gövde eksenine, dönüş manevrasında kullanılan



Şekil 3-3. Uçak park alanı boyutlandırmasına yönelik ebatlar

burun tekerleği açısına bağlı olarak değişen bir mesafedir. Tablo 3-1'de dönüş yarıçapına yönelik verilen değerler, listelendiği gibi burun tekerleği açılarından elde edilmiştir. Çoğu durumda, bu yarıçap değerleri dönüş yarıçapı ile kanat ucu arasından ölçülür; ancak, bazı uçakların dönüş yarıçapı dönüş merkezinden uçak burnuna veya yatay dengeleyicilere kadar ölçülür.

#### Trafik hacimleri

3.4.3 Herhangi bir apron tipi için gereken uçak park yerlerinin sayısı ve ölçüsü, belirli bir havaalanındaki uçak hareket tahminleri doğrultusunda belirlenir. Apron faaliyet tahmini, ilgili apron tipi için uygun bir talep

planlama süreci üzerinden saptanmalıdır. Apronun aşırı yoğun faaliyet dönemleri düşünülerek tasarlanması gerekmez, ancak makul düzeyde bir yoğun faaliyet dönemini en düşük düzeyde gecikme ile karşılayabilecek özellikte olmalıdır. Örneğin, yolcu terminali uçak park yeri sayısı, en yoğun ayın günlük en yoğun saat ortalamasını karşılayabilecek miktarda olmalıdır. Kargo uçağı birikiminin en yoğun olduğu dönem bir saatten fazla ve bir günden azdır; dolayısıyla kargo apronu en yoğun ayın günlük ortalama faaliyetini karşılayabilmelidir. Diğer apron tipleri, ilgili en yoğun faaliyet dönemleri için yeterli olacak miktarda park alanına sahip olmalıdır. Ayrıca, gereken sermaye maliyeti giderlerinin en düşük değere indirilmesi için apron planlama süreçleri çeşitli aşamalara bölünmelidir. Sonrasında, talep artışını karşılamak için gereken ihtiyaca göre apron alanları eklenmelidir.



**Tablo 3-1. Seçilen uçak ebatları**

Uçak tipi	Uzunluk (m)	Kanat açıklığı (m)	Burun tekerleği	Dönüş yarıçapı (m)
A300B-B2	46.70	44.80	50°	38.80 <sup>a</sup>
A320-200	37.57	33.91	70°	21.91 <sup>c</sup>
A330/A340-200	59.42	60.30	65°	45.00 <sup>a</sup>
A330/A340-300	63.69	60.30	65°	45.60 <sup>a</sup>
B727-200	46.68	32.92	75°	25.00 <sup>c</sup>
B737-200	30.58	28.35	70°	18.70 <sup>a</sup>
B737-400	36.40	28.89	70°	21.50 <sup>c</sup>
B737-900	41.91	34.32	70°	24.70 <sup>c</sup>
B747	70.40	59.64	60°	50.90 <sup>a</sup>
B747-400	70.67	64.90	60°	53.10 <sup>a</sup>
B757-200	47.32	37.95	60°	30.00 <sup>a</sup>
B767-200	48.51	47.63	60°	36.00 <sup>a</sup>
B767-400 ER	51.92	61.37	60°	42.06 <sup>a</sup>
B777-200	63.73	60.93	64°	44.20 <sup>a</sup>
B777-300	73.86	73.08	64°	46.80 <sup>a</sup>
BAC 111-400	28.50	27.00	65°	21.30 <sup>a</sup>
DC8-61/63	57.12	43.41/45.2	70°	32.70 <sup>c</sup>
DC9-30	36.36	28.44	75°	20.40 <sup>c</sup>
DC9-40	38.28	28.44	75°	21.40 <sup>c</sup>
DC9-50	40.72	28.45	75°	22.50 <sup>c</sup>
MD82	45.02	32.85	75°	25.10 <sup>b</sup>
MD90-30	46.50	32.87	75°	26.60 <sup>b</sup>
DC10-10	55.55	47.35	65°	35.60 <sup>a</sup>
DC10-30	55.35	50.39	65°	37.30 <sup>a</sup>
DC10-40	55.54	50.39	65°	36.00 <sup>a</sup>
MD11	61.60	52.50	65°	39.40 <sup>a</sup>
L1011	54.15	47.34	60°	35.59 <sup>a</sup>

a. Kanat ucuna  
b. Burna  
c. Kuyruğa

### Mesafe gereklilikleri

3.4.4 Bir uçak park alanı, park alanını kullanan uçaklar arasında ve uçaklar ile etraftaki binalar ve diğer sabit nesnelere arasında aşağıdaki minimum açıklık mesafelerini sağlamalıdır.

Kod harfi	Açıklık (m)
A	3.0
B	3.0
C	4.5
D	7.5
E	7.5
F	7.5

D, E ve F kod harflerine ait açıklık değerleri aşağıdaki yerlerde azaltılabilir (yalnızca içeriye taksi, dışarıya çekme prosedürünü kullanan uçaklar için):

- terminal (yolcu bindirme köprüleri dahil) ile uçak burnu arasında; ve
- park alanı görsel yönlendirme sistemi tarafından azimut rehberliği sağlanan park alanı bölümünde

Bu açıklık değerleri, apron faaliyetlerinin güvenliğini sağlamak adına havaalanı planlayıcılarının takdiri doğrultusunda ihtiyaca göre artırılabilir. Uçak park yeri taksi şeritlerinin ve apron taksi yollarının yerleşimi, bu taksi yolları ile park yerindeki bir uçak arasında aşağıdaki minimum ayırma mesafesini sağlamalıdır:

#### Minimum ayırma mesafeleri

Kod harfi	Apron taksi şeridi merkez hattı ile nesne arası (m)	Apron taksi yolu merkez hattı ile nesne rası (m)
	A	12.0
B	16.5	21.5
C	24.5	26.0
D	36.0	40.5
E	42.5	47.5
F	50.5	57.5

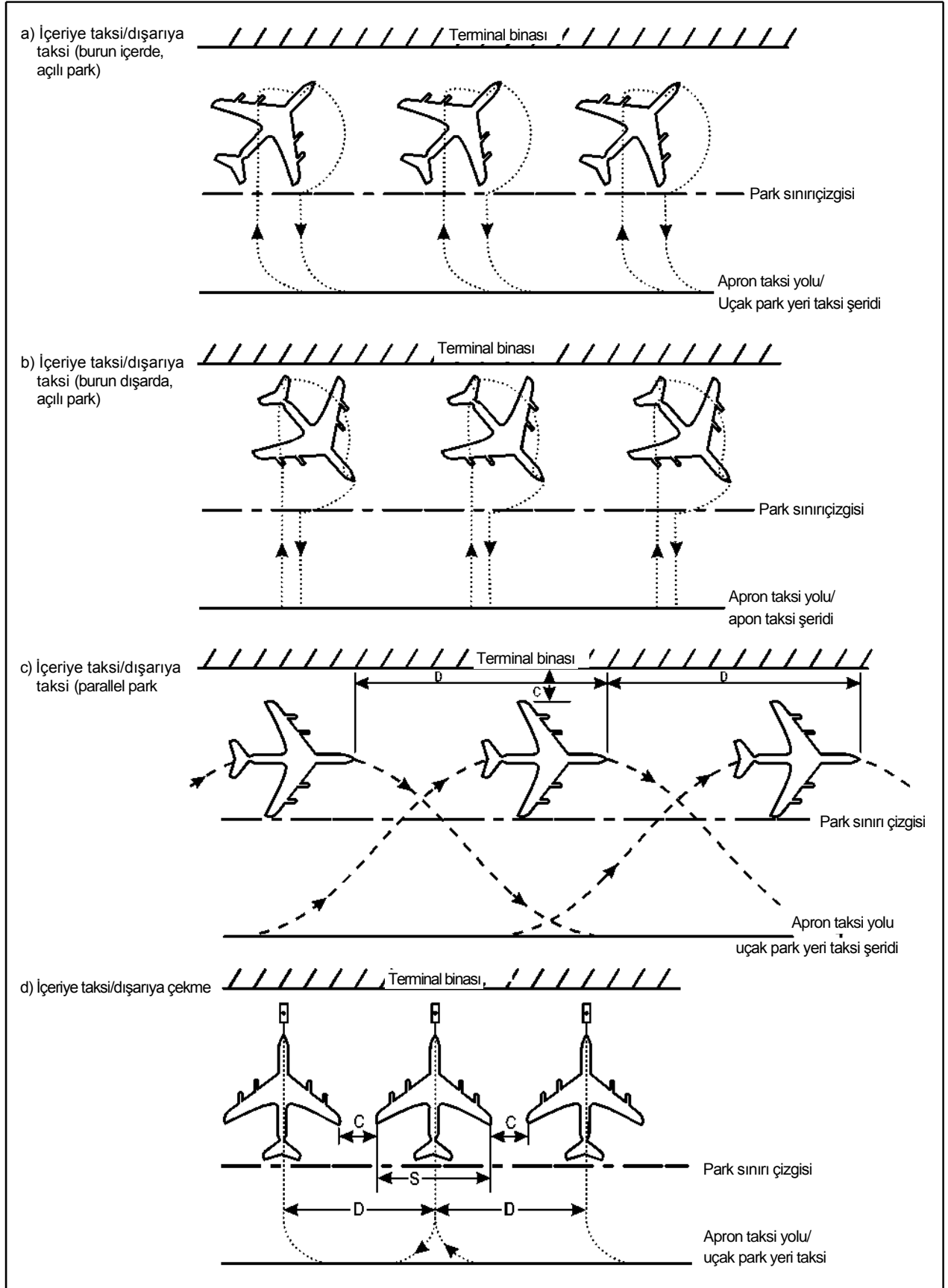
### Giriş ve çıkış yapan uçakların park yeri tipleri

3.4.5 Uçaklar park yerine giriş ve park yerinden çıkış için çeşitli yöntemler kullanır: giriş ve çıkışları kendisi gerçekleştirebilir; park yerine veya dışarıya çekilebilir; girişi kendisi gerçekleştirip, çıkış için geriye çekilebilir/itilebilir. Ancak, apron ölçü gereklilikleri göz

önünde bulundurulduğunda, bu çeşitli yöntemler uçağın kendi manevrası veya traktör desteği sınıflarına ayrılabilir.

3.4.5.1 *Uçağın kendi manevrası.* Bu ifade, bir uçağın park yerine giriş ve park yerinden çıkış işlemlerini kendi gücü ile gerçekleştirdiği, yani manevranın hiçbir aşamasında bir traktör desteğine başvurulmayan prosedürü belirtir. Şekil 3-4 a), b) ve c), bir uçağın, burun içeride açılı, burun dışarıda açılı ve paralel park düzenlerinde park yerine girişi ve park yerinden çıkış sırasındaki manevraları için gereken alanı göstermektedir. Terminal binasının veya çıkıntının yanındaki bir uçak park yerine burun içeride veya burun dışarıda düzeni ile giriş ve çıkış için gerçekleştirilen taksi manevralarında Şekil 3-4 a) ve b)'de gösterildiği gibi 180 derecelik bir dönüş söz konusudur. Bu dönüş yarıçapı ve uçak geometrisi, uçak park alanı açıklığını belirleyen etkenler arasındadır. Bu park yöntemi, traktör destekli yöntemlerden daha fazla kaplamalı alan gerektirse de, bu durum, traktörlü işlemde gereken donanım ve personelden kar edilerek dengelenir. Dolayısıyla, bu yöntemler trafik hacmi nispeten düşük olan havaalanlarında yaygındır. Şekil 3-4 c)'de, bir uçağın, bitişiğindeki konumlara park edilmiş uçaklar bulunan bir park yerine girmek için rahat bir şekilde manevra gerçekleştirebileceği açıya bağlı olan ve kendi manevrasını yapan bir uçak için gereken park yeri açıklığı gösterilmektedir. Bu park yönteminde park yerine giriş ve park yerinden çıkış için gereken taksi manevraları en basit düzeyde olsa da, bu yöntem en geniş apron alanını gerektirir. Bunların yanı sıra, jet itişinin bitişiğe yer alan park yerlerindeki servis personeli ve ekipmanı üzerindeki olumsuz etkisine de gereken önem verilmelidir.

3.4.5.2 *Traktör destekli manevra.* Bu ifade, bir traktör ve çeki demiri kullanılmasını gerektiren giriş ve çıkış yöntemlerini belirtir. Dünyanın en yoğun trafikli havaalanlarının çoğunda, traktör destekli yöntemlerin bir modeli kullanılır. En yaygın prosedür içeriye taksi, dışarıya çekme yöntemi olmakla birlikte, başka kombinasyonlarda uçaklar hem içeriye hem dışarıya çekilebilmektedir. Traktörlerin kullanılması, uçak park yerlerinin birbirine çok daha yakın konumlandırılmasına imkan tanıyarak, yüksek hacimli terminal park işlemlerini karşılamak için gereken terminal alanını azaltır. Şekil 3-4 d), terminal binasına dik bir şekilde içeriye taksi ve dışarıya çekme uygulanan bir uçak için gereken alanı göstermektedir. Şüphesiz ki bu prosedür, park alanının uçağın kendi manevrasıyla park ettiği prosedüre oranla daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu prosedür, apron personeli ve ekipmanı veya terminal binaları için aşırı motor itiş sorunları oluşturmadan gerçekleştirilebilen basit bir manevradır. Ayrıca, jet itiş kalkanlarına olan gereksinim de azaltılır veya tamamen ortadan kalkar. Uçakların kapı pozisyonuna doğru bir şekilde konumlandırılması için pilotlara genellikle bazı yönlendirme sistemleri sağlanır. Çıkış manevrası daha karmaşıktır ve genellikle



Şekil 3-4. Terminal park yerine giriş ve park yerinden çıkış için açıklık alanı

uçak bir traktör tarafından taksi yolu üzerine geriye doğru itilirken, aynı zamanda 90 derece döndürülür. Geriye itme işlemi genellikle motorlar çalıştırılmadan gerçekleştirilir. Geriye itme işleminin başlangıcından, traktörün ayrılmasına ve uçağın kendi gücüyle hareket etmeye başlamasına kadar geçen ortalama süre 3-4 dakikadır. Burun tekerleğinin aşırı dönmesini önlemek ve kaplamaların kaygan olduğu durumlarda uçağı hareket halinde tutarken aynı zamanda yön kontrolünü de koruyabilmek için, geriye itme işlemi sürücünün yetenekli ve deneyimli olmasını gerekir.

3.4.5.3 *Park alanı açıklığı.* Uçak park yerleri arasındaki açıklık mesafelerinin hesaplanması için, birkaç durumda genel bir formül geliştirilmiştir. En basit durum, terminal binasına dik açıyla park yerine taksi yapan ve park yerinden düz bir şekilde geriye itilerek çıkan uçaklara yöneliktir. Şekil 3-4 d)'de gösterildiği gibi, minimum park alanı açıklığı ( $D$ ), kanat açıklığı ( $S$ ) ile gerekli açıklık mesafesinin ( $C$ ) toplamıdır.

3.4.5.4 Diğer park yerine giriş ve park yerinden çıkış prosedürlerinde geometri daha karmaşıktır ve park alanı açıklıklarının belirlenmesi için ayrıntılı bir analiz gerçekleştirilmesi gerekir. Daha karmaşık manevra teknikleri kullanması beklenen uçakların kanat uzunluğu ve hareket özelliklerinin belirlenmesinde üreticilerin teknik verilerine başvurulmalıdır.

### Uçak yer servis işlemleri

3.4.6 Uçak bir park yerinde park halinde iken gerçekleştirilen yolcu uçağı servis işlemleri şunları içerir: yiyecek, tuvalet ve içme suyu hizmeti; bagaj taşıma; yakıt ikmali; klima, oksijen, elektrik güç beslemesi ve marş havası sağlanması ve uçağın çekilmesi.

Bu işlev ve hizmetlerin çoğu, bir araç ve/veya teçhizat ile gerçekleştirilir veya yerleşik bir tesis aracılığıyla sağlanır. Şekil 3-5'te orta ölçülü bir uçak için tipik yer teçhizat servisi düzeni gösterilmiştir. Uçak burnunun sağına ve kanadın önüne doğru uzanan alan genellikle burun içeride/geriye itme şeklindeki park konfigürasyonunun benimsendiği durumlarda araçların ve teçhizatın yer aldığı, önceden konumlandırılmış bir servis alanı olarak kullanılır.

### Taksi yolları ve servis yolları

#### Genel

3.4.7 Bir apron için ihtiyaç duyulan alan, uçak park yerlerinin yanı sıra, apron taksi yolları, uçak park yeri taksi şeritleri ve bu park yerlerine erişimin ve gerekli destek

hizmetlerinin sağlanmasına yönelik servis yolları için gereken alanları da içermektedir. Tesislerin yerleri, terminal düzenine, pist konumlarına ve uçuş mutfakları, yakıt istasyonları vb. apron dışı hizmetlerin konumlarına bağlıdır.

#### Apron taksi yolları

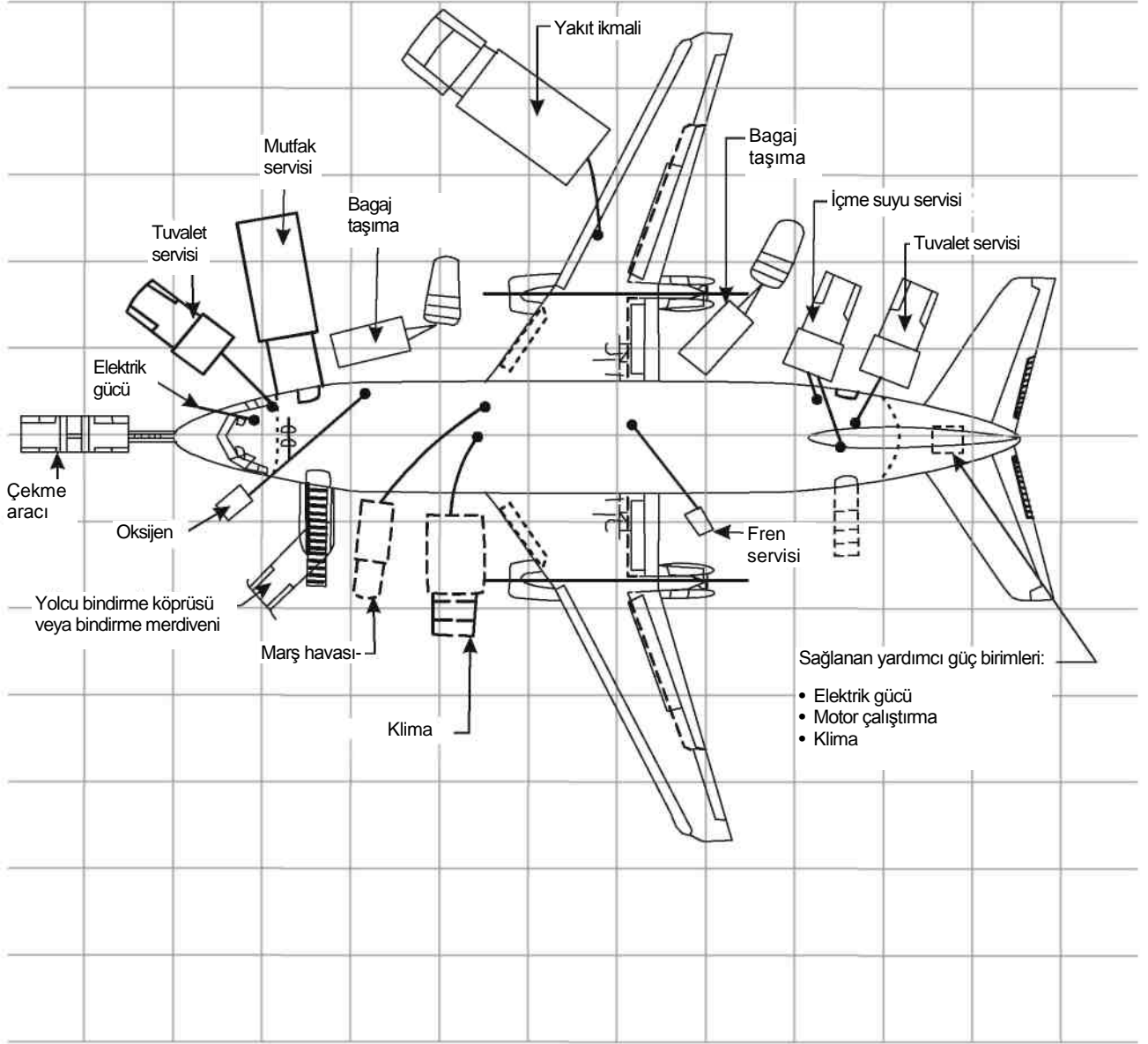
3.4.8 Bu elkitabının 1. Bölümünde apron taksi yolları ve uçak park yeri taksi şeritleri ve bu elemanların uçak park yerleri ile etkileşimleri açıklanmıştır. Uçak park yeri taksi şeritleri apron taksi yollarından ayrılır ve genellikle apron kaplamasının kenarında yer alır.

#### Servis yolları

3.4.9 Bu elkitabının 4. Bölümünde servis yollarının gerekliliğinden ve konumlarından bahsedilmektedir. Servis yolları için gereken alanın toplam apron planlaması sırasında hesaba katılması gerekir. Bu yollar genellikle terminal binasının hemen yanında ve binaya paralel olarak veya uçak park yerinin hava tarafında uçak park yeri taksi şeridine paralel olarak konumlandırılır. Gerekli olan genişlik, beklenen trafik seviyesine ve bir tek yönlü araç yolu sisteminin inşa edilebilme olanağına bağlıdır. Servis yolunun terminal binasına bitişik olarak geçirilmesi durumunda, bindirme köprülerinin altındaki araç yolunu kullanması beklenen en büyük araçlar için yeterli mesafe bırakılmalıdır. Servis yolu terminal binasına bitişik olarak geçmiyorsa, köprüler altında gerekli yüksekliğin sağlanma zorluğu ortadan kalkar, ancak bu durumda araç/uçak karşılaşması sorunu ortaya çıkar. Toplam apron planlamasında, yer ekipmanı için manevra ve saklama alanı gerekliliği de hesaba katılmalıdır.

## 3.5 APRON REHBERLİĞİ

Havaalanı Tasarım Elkitabı (Belge 9157), 4. Kısım - Görsel Yardımcılar başlığı altında, apron işaretleme ve ışıklandırmasının yanı sıra, uçak park alanlarındaki rehberlik konusu da değerlendirilmiştir. Uçak park alanlarındaki rehberliğin amacı, uçağın park alanında güvenli bir şekilde manevra yapmasını ve park yerine hassas bir şekilde yerleştirilmesini sağlamaktır. Görüşün iyi olduğu durumlarda, boyalı çizgiler ve gerekirse yol göstericiler, uçak hareketlerinin güvenli ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi için genellikle yeterlidir. Gece faaliyetleri için apron alanına projektör ilave edilmeli ve görüşün zayıf olduğu durumlarda kaplama merkez hattı ışıklandırması sağlanmalıdır. Park alanı görsel yönlendirme sistemleri, kendi gücü ile park etmekte olan bir uçak için gereken doğru rehberliği sağlar.



Şekil 3-5. Tipik yer servis ekipmanı yerleşimi

### 3.6 BUZLANMA GİDERİCİ/ÖNLEYİCİ TESİSLER

#### Konum

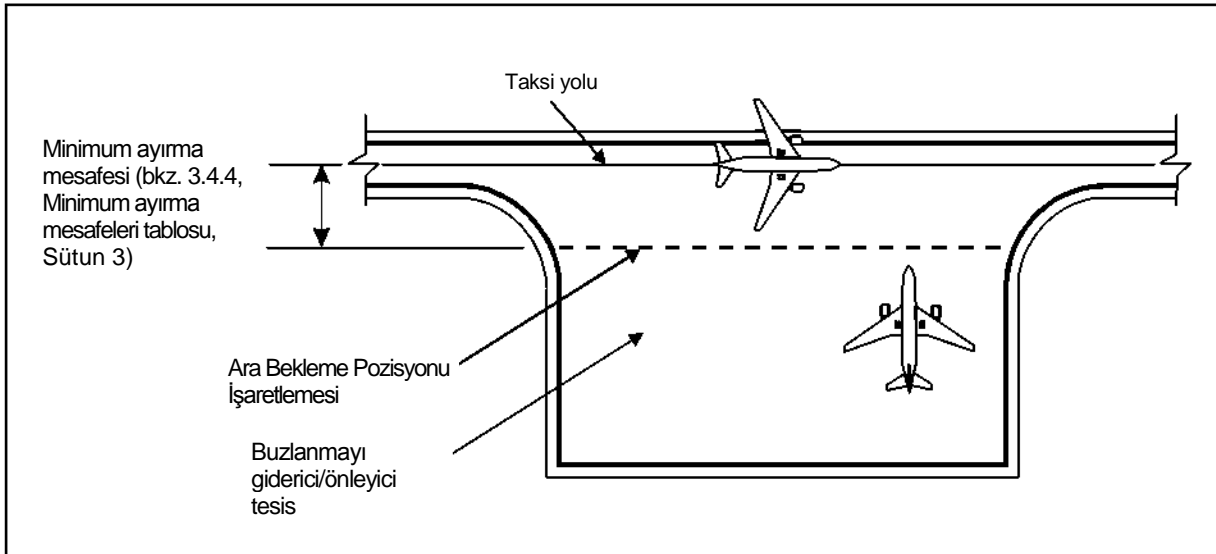
3.6.1 Kapı pozisyonları talebi aşırı gecikmelere, sıkışıklığa ve uzun süreli bekleme neden olmuyorsa ve terminalden kalkış pistine kadar olan taksi süresi kullanılmakta olan sınının koruma süresinin altında ise, terminalerde veya terminallere bitişik olarak konumlandırılan merkezi buzlanmayı giderici/önleyici tesisler kullanılabilir. Kapı dışındaki bir tesis veya bir uzak tesis, değişen hava şartlarını daha kısa taksi süresi sayesinde dengeleyerek ve koruma süresinin daha büyük bir kısmının kullanılmasına olanak tanıyarak, uçak park alanlarından daha iyi faydalanılmasını sağlar.

3.6.2 Taksi yolu kenarındaki bir kapı dışı tesis, uçakların kuyruğa girmesine yol açabileceğinden, Şekil 3-6'da gösterildiği gibi atlamalı taksi olanağı sağlayabilmelidir. Bir kapı dışı tesis, güvenli bir şekilde imha edilmesi için buzlanmayı giderici/önleyici sıvı akışının uçak park alanlarına göre daha iyi toplanmasına olanak tanır. Yeterli büyüklük ve kapasiteye sahip bekleme yerleri sağlandığında, yukarıdaki gerekliliklerin karşılanması şartıyla bu alanlar uçaklara yönelik buzlanmayı giderici/önleyici işlemler için kullanılabilir. Buzlanmayı giderici/önleyici yerlere erişim için sağlanan taksi rotalarındaki dönüş ve kavşakların sayısı, uçak hareketlerinin hızlandırılması açısından en düşük düzeyde olmalı ve faaliyet güvenliği de etkilenmemelidir.

Buzlanmayı giderici/önleyici tesislerin verimli bir şekilde hizmet görebilmesi ve servis araçlarının piste girme ihtimalinin önlenmesi için servis yolları ve konaklama alanları gerekir. Havaalanı kurtarma ve itfaiye araçlarının acil müdahale sürelerinin aksamaya uğramamasını sağlamaya dikkat edilmelidir. Bu servis yollarında, faaliyet ve güvenlik etkenleri (piste/taksi yoluna girişlerin önlenmesi) ve çevresel etkenler (buzlanmayı giderici/önleyici sıvı akışının yönetimi vb.) hesaba katılmalıdır. Araç dur işaretleri veya yol bekletme pozisyonu işaretleri gibi uygun yüzey hareket rehberlik ve kontrol (SMGC) işaretleri sağlanması gerekebilir.

#### Buzlanmayı giderici/önleyici tesislerin ölçülerini etkileyen faktörler

3.6.4 Buzlanmayı giderici/önleyici tesislerin ölçüsü, uçak ölçüsüne, muamele gerektiren uçak sayısına, hava şartlarına, kullanılan dağıtım ekipmanının tipi ve kapasitesine ve muamele yöntemine bağlıdır. Toplam tesis ölçüsünün bir göstergesi, belirli bir sürede muamele gerektiren uçak sayısından tahmin edilebilir. İkmal/depolama alanı ile buzlanmayı giderici/önleyici tesisler arasındaki buzlanmayı giderici/önleyici araçların taşınma süresi de ayrıca hesaba katılmalıdır.



Şekil 3-6. Buzlanmayı giderici/önleyici tesislerdeki minimum ayırma mesafesi

### **Buzlanmayı giderici/önleyici alanların sayısını etkileyen faktörler**

3.6.5 Gereken alan sayısı aşağıdaki unsurlara bağlıdır:

- a) hava şartları – ıslak kar veya donmuş yağmur şartlarının hakim olduğu havaalanlarında, kabul edilebilir seviyenin üzerindeki gecikmeleri önlemek için daha çok sayıda buzlanmayı giderici/önleyici alan sağlanması tavsiye edilir;
- b) muamele görececek uçak tipi - dar gövdeli uçakların muamele süresi geniş gövdeli uçakların muamele süresinden kısadır. Gövdeye monte motorlara sahip uçakların muamele süresi kanada monte motorlu uçakların muamele süresinden daha uzundur;
- c) buzlanmayı giderici/önleyici sıvının uygulanma yöntemi – yöntem, bir aşamalı veya iki aşamalı buzlanmayı giderici/önleyici prosedür olabilir. İkinci prosedürde alanın daha uzun süre kullanılması gerektiğinden, esneklik sağlanması ve maksimum uçak çıkış akışı hızının olumsuz etkilenmemesi için, gereken buzlanmayı giderici/önleyici alan sayısı iki aşamalı prosedüre göre belirlenmelidir.
- d) kullanılan dağıtım ekipmanının tipi ve kapasitesi – depo kapasitesi küçük olan ve uzun yakıt ısıtma süreleri gerektiren seyyar buzlanmayı giderici/önleyici ekipmanlar uygulama sürelerini artırabilir ve uçak çıkış akışı hızlarını olumsuz etkileyebilir; ve
- e) çıkış akış hızları – olası gecikmelerin ve havaalanı sıkışıklıklarının en düşük seviyeye indirilmesi için, muamele görececek uçak sayısı

gerçekleştirilebilecek kalkış faaliyeti sayısına uygun olmalıdır.

### **Çevresel hususlar**

3.6.6 Buzlanmayı giderici/önleyici alan sayısı, en kritik uçak için gereken park alanı sayısına eşit olmalı ve her yönde 3,8 m araç hareket alanı sağlamalıdır. Birden fazla buzlanmayı giderici/önleyici alan kullanılıyorsa, her bir alan için gereken araç hareket alanı, diğer uygulama alanları için gereken hareket alanı ile kesişmemelidir. Ayrıca, bir buzlanmayı giderici/önleyici tesisin toplam ebadı planlanırken, Annex 14, Cilt I, Bölüm 3'te belirtilen minimum açıklık mesafeleri hesaba katılmalıdır.

3.6.7 Bir havaalanında buzlanmayı giderici/önleyici sıvı akışının aşırı olması, diğer yüzey akıntılarıyla karışmasına müsaade edildiğinde yeraltı sularının kirlenmesine yol açabilir. Sıvılar ayrıca kaplama yüzeyinin sürtünme özelliklerini de olumsuz etkiler. Bu nedenle, sıvının ideal miktarda kullanılması gerekir. Bununla birlikte, yeraltı sularının kirlenmesini önlemek için aşırı sıvının tamamı uygun şekilde toplanmalıdır. Bu gibi bölgelerdeki tüm yüzey akıntıları yağmur suyu drenajına boşaltılmadan önce yeterli miktarda arıtılmalıdır.

3.6.8 Tüm apron yüzeyi akıntılarının, kirlenmiş akıntının yağmur suyu drenajına boşaltılmadan önce uygun şekilde arıtılabileceği bir toplama alanında toplanması, bir yöntem olarak kullanılabilir. Kaplamada kanallar sağlanması, buzlanmayı giderici/önleyici sıvının aşırı kısmının toplanmasını kolaylaştırır. Uzak buzlanmayı giderici/önleyici alanlar kullanılması durumunda, aşırı sıvının toplanması ve işlenmesi uçak park alanlarına göre daha kolaydır.





**BÖLÜM**

**4**

**HAREKET ALANINDA  
TRAFİK AYRIMI**

## **Bölüm 4**

### **HAREKET ALANINDA TRAFİK AYRIMI**

#### **4.1 TRAFİK AYRIMI GEREKLİLİĞİ**

4.1.1 Uçak hareket alanını oluşturan pistler, taksi yolları ve apronlarda, uçaklarla kara araçlarının karşılaşma olasılığı vardır. Bununla birlikte, havaalanı tesisinin planlama aşamasında hava ve yer trafiğini birbirinden ayırarak, karşılaşma sayısını en düşük seviyeye indirmek mümkündür. Uygun şekilde ayrılmış trafik, uçak ve kara araçlarının çarpışma ihtimalini en düşük düzeye indirir ve uçak hareketlerinin verimini en üst düzeye çıkarır. Önceden belirlenmiş alanlar için, gerekli olan karşılaşmalar belirtilen prosedürler kullanılarak planlanmalıdır.

4.1.2 Uçak servis işlemleri, havaalanı bakım ve yapım çalışmaları ve acil müdahale işlemlerinin gerçekleştirilmesi için bazı araçların hareket alanında faaliyet göstermesi gerekmektedir. Bununla birlikte, havaalanlarının farklı fiziksel özellikleri nedeniyle, trafik ayrımının düzenlenmesine yönelik belirli tasarım kriterleri ortaya konulamamaktadır. Ancak, uçak ve kara araçlarının karşılaşma miktarını azaltmak için bazı önlemler alınabilir.

#### **4.2 UÇAK VE KARA ARAÇLARININ KARIŞMASINA NEDEN OLAN EYLEMLER**

4.2.1 Uçak ve kara aracı karşılaşmalarının büyük bölümü apron alanlarında meydana gelir. Kara araçlarının faaliyetlerini içerebilen ve apronlardaki trafik ayrımının planlanma sürecinde değerlendirmeye alınması gereken bazı apron alanı uçak servis işlemleri aşağıda sıralanmıştır:

- a) yolcu indirme/bindirme:
- b) bagaj boşaltma/yükleme:
- c) kargo ve/veya posta boşaltma/yükleme

- d) mutfak servisi;
- e) sağlık hizmeti;
- f) yakıt ikmal servisi;
- g) motorun çalıştırılması için basınçlı hava sağlama;
- h) uçak bakımı; ve
- i) elektrik gücü ve klima (uçanın yardımcı güç birimleri tarafından sağlanmıyorsa).

Ayrıca, apron alanlarındaki acil müdahale ve güvenlik araçları için de hazırlık yapılmalıdır.

4.2.2 Apron dışındaki hareket alanlarında gerçekleşen kara aracı faaliyetleri aşağıdakileri içerir:

- a) *Acil müdahale işlemleri:* Havaalanındaki veya pist yaklaşma alanlarındaki herhangi bir noktada gerekebilecek kurtarma ve itfaiye ekipmanı;
- b) *Güvenlik işlemleri.* Tel örgülü ve tahditli alanların devriyesi için kullanılan küçük araçlar;
- c) *Havaalanı bakım ve yapımı.* Kaplamaların, seyrüsefer yardımcılarının ve ışıklandırılmaların onarımı, çim biçme, kar/buz giderme işlemleri vb.

#### **4.3 AYRIM SAĞLAMA YÖNTEMLERİ**

4.3.1 Trafik ayrımının sağlanması hakkındaki çeşitli genel kavramlar aşağıdaki paragraflarda açıklanmıştır. Özellikle apron alanları için, elde edilebilecek ayrım derecesi büyük ölçüde mevcut alana bağlıdır. Belirli bir uçak park yeri sayısı için sağlanan mevcut alan ne kadar genişse, trafik tiplerinin ayrımı o kadar kolaydır.

Normal şartlarda, tasarruf ihtiyacı gereği apronlar nadir durumlarda aşırı alan sağlayacak şekilde tasarlanır ve herhangi bir durumda, hava trafiği artışı tasarlanmış herhangi bir yedek apron alanını genellikle karşılar. Gerekli olan ayırım seviyesi, uçakların ebat ve diğer özelliklerine (kanat açıklığı, manevra kabiliyeti ve jet itişisi gibi) ve kara araçlarının özelliğine bağlıdır. Bunlara ek olarak, havaalanı planlama sürecinde, öngördükleri kara aracı hareket gerekliliklerinin belirlemek için uçak operatörlerine danışılmalıdır.

### İstisnalar

4.3.2 Havaalanı tesislerinin tasarımı uçaklarla kara araçlarının karışma sorunlarını önemli ölçüde azaltsa da, uçak operatörlerinin, kara trafiği hacminin en düşük düzeyde tutulması gerektiğinin farkında olmaları yine de en önemli husustur. İşlevleri hareket alanında bulunmalarını gerektirmeyen tüm araçlar dışarıda tutulmalıdır. Bu uygulama ayrıca temel havaalanı güvenlik önlemlerine uygundur. Kara tarafı araç yolu sistemleri, umumi araçların havaalanının tüm kamuya açık alanlarına hareket alanından geçmeden erişmelerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Umumi araçların hareket alanına yetkisiz girişini önlemek için de önlemler alınmalıdır. Bu işlem, kesin bir kontrolün sağlanması için tel örgüler, kapılar ve diğer güvenlik sistemlerinin kullanılmasını gerektirir.

### Kara araçları için servis yolları

4.3.3 Kara araçlarına yönelik hava tarafı servis yolları, pistlerin ve taksi yollarının kara araçları tarafından kullanılma gerekliliğini ortadan kaldırır veya belirli bir seviyeye kadar azaltır. Bu gibi yollar, trafik sıkışıklığı durumunda hareket alanının en azından kritik bölümlerinin kara aracı trafiği tarafından atlanabilmesini sağlayacak şekilde planlanmalıdır. Örneğin bu yollar, seyrüsefer yardımcılarında erişim sağlayan havaalanı çevre servis yolları olarak, inşaat araçları için geçici yollar olarak veya hava yolu şirketi araçları, yük trenleri, vb. araçlar için terminal binaları ile apronlar arasında sağlanan hava tarafı araç yolları olarak kullanılabilir. Yolcu bindirme köprülerine sahip havaalanlarında, hava tarafı yolları (bazı tasarımlarda) bindirme köprüsünün hareketsiz bölümünün altından geçebilir. Apronlarda kullanılan hava tarafı servis yollarının örnekleri Şekil 4-1'de gösterilmiştir.

4.3.4 Araç yollarının planlanmasına yönelik bazı temel hususlar aşağıda açıklanmıştır:

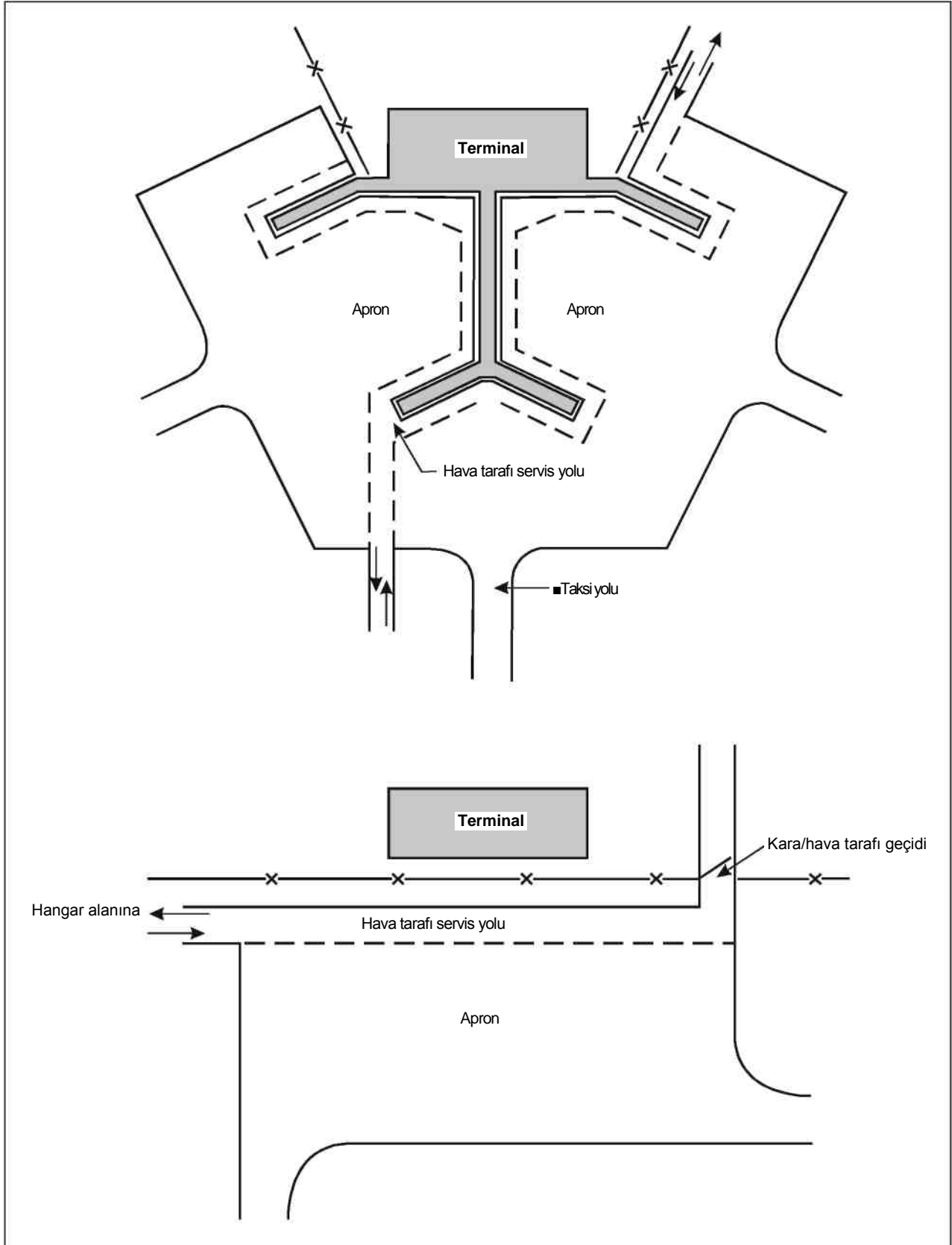
- a) Hava tarafı servis yollarının pistler veya taksi yolları ile kesişmeyecek şekilde planlanması için

gereken çaba gösterilmelidir. Trafik yoğunluğu yüksek havaalanlarında bu gibi kesişmelerden kaçınmak için, büyük kavşaklarda pistlerin ve taksi yollarının altında yol tünelleri sağlanması düşünülmelidir;

- b) Havaalanı yol yerleşiminin planlanma sürecinde, kurtarma ve itfaiye araçları için havaalanının çeşitli bölgelerine ve özellikle eşikten 1000 metre mesafeye kadar olan veya en azından havaalanı sınırları dahilinde olan yaklaşma alanlarına acil durumda erişim yolları sağlanma ihtiyacı hesaba katılmalıdır;
- c) Seyrüsefer yardımcılarında sağlanacak servis yolları, yardımcılarda işlevlerini en düşük seviyede engelleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Herhangi bir erişim yolunun bir yaklaşma alanından geçmesi gereken durumlarda, bu yol, yolu kullanacak araçların uçak faaliyetlerine engel olmayacak şekilde konumlandırılmalıdır; ve
- d) Hava tarafı servis yolu sistemi, yerel güvenlik önlemleri hesaba katılarak tasarlanmalıdır. Dolayısıyla, sisteme erişim noktalarının da sınırlandırılması gerekecektir. Kara aracı hareketlerinin pist ve taksi yollarındaki uçak hareketlerini etkilemesi durumunda, kara aracı hareketlerinin ilgili havaalanı kontrol birimi tarafından düzenlenmesi gerekir. Havaalanı trafik yoğunluğunun düşük olduğu durumlarda sinyal lambaları gibi görsel sinyaller yeterli olsa da, kontrol işlemi genellikle iki yönlü telsiz iletişimi sağlanarak gerçekleştirilir. Kavşaklardaki kontrol işlemlerine yardımcı olmak için işaretler ve sinyaller de kullanılabilir.

### Yerleşik servis tesisleri

4.3.5 Apron dahilinde veya uçak park alanları yanındaki terminal binaları içerisinde sabit servis tesisleri sağlanarak, birçok apron servis aracı ihtiyacı ortadan kaldırılabilir. Örneğin, uçak park alanlarının yakınında hortumlu yakıt dağıtım sistemleri, basınçlı hava yerleri, statik güç kaynakları, drenaj yerleri, çeşmeler, klima yerleri ve telefon yerleri sağlanması, uçak servis işlemleri için ihtiyaç duyulan ekipman ve araç sayısını büyük ölçüde azaltır. Yolcu bindirme ekipmanı ihtiyacını ve yolcuların aprondaki hareket gerekliliklerini (yürüyerek veya bir nakil aracı ile) ortadan kaldırdığından, yolcu bindirme ve indirme işlemleri için kullanılan bindirme köprüleri de bir sabit servis tesisi olarak düşünülebilir. Bindirme köprüleri ayrıca uçak servis işlemlerine yönelik sabit tesisler sağlanması için de genellikle uygundur.



Şekil 4-1. Hava tarafı servis yolu örnekleri

Başlangıç maliyetlerinin yüksek olması ve farklı uçak tipleri için sınırlı esneklik sağlamaları sabit servis tesislerinin dezavantajlarından bazılarıdır. Ancak, planlama aşamasında bu tesislerin yerleşimi dikkatle değerlendirmeye alınırsa, gereken esneklik elde edilebilir. Bunların yanı sıra, günümüz uçaklarının farklı güç kaynağı gerekliliklerini statik güç kaynakları sağlanmasını karmaşık bir hale getirmekle birlikte, uçak tasarımı trendi, elektrik gerekliliklerini daha da standartlaştırılmasından yanadır. Sabit servis tesisleri ile ilgili planlama hususları için bkz. *Havaalanı Planlama Elkitabı* (Belge 9184), 1. Kısım – Ana Planlama.

### **İşaretlemeleler**

4.3.6 Apronlardaki trafik ayırımııı kolaylaştırmak için boya işaretlemeleleri kullanılmalıdır. İşaretlemeleler, uçaklarıyla apron üzerinde güvenli ve hızlı bir şekilde manevra yapmalarında pilotlara rehberlik sağlamak için kullanılabilir. İşaretlemelelerin bazıları, ekipmanların apron üzerindeki yerleşimine yönelik güvenlik sınırlarını belirtmek için (örneğin, kanat ucu açıklığı çizgileri), bazıları ise, kara araçları, yolcular veya personelin aprondaki erişim rotalarını göstermek için kullanılır. Ayırt edilebilmeleri için çizgiler farklı renklerde olmalıdır.

**EKLER**



# Ek 1

## EK KAPLAMA TASARIMI

### 1. TERİMLER VE SEMBOLLER

#### 1.1 Genel

Bu ekte kullanılan terim ve sembollerin açıklamaları aşağıda verilmiştir. Bu ekte, uçağın yatay bir zemin üzerinde taksi yaptığı varsayılmıştır.

#### 1.2 Uçakla ilgili terimler

(bkz. Şekil A1-1)

*Ana tekerlektan geçen eksen.* Uçağın boylamasına eksenine dik olarak dönüş merkezinden geçen çizgi.

*Referans uzunluğu (d).* Uçağın referans noktası ile iniş takımından geçen eksen arasındaki mesafe.

*Uçak referans noktası (S).* Uçağın boylamasına eksenini üzerinde bulunan ve yerdeki kılavuz çizgiyi takip eden nokta. Referans noktası uçağın kokpiti altında dikey olarak bulunur.

*Ana tekerlek merkezi (U).* Boylamasına uçak eksenini ile ana tekerlektan geçen eksenin kesişme noktası.

*Burun tekerleği dönüş açısı.* Uçağın boylamasına eksenini ile burun tekerleğinin yönü tarafından oluşturulan açı.

*Dönüş açısı ( $\beta$ ).* Kılavuz çizginin teğeti ile uçağın boylamasına ekseninin oluşturduğu açı.

*Ana tekerlek genişliği (T).* Tekerlek kalınlıkları dahil olmak üzere, dış ana tekerlekler arasındaki mesafe.

*Dönüş merkezi (P).* Uçağın herhangi bir andaki dönüş merkezi.

#### 1.3 Taksi yolu ve ek kaplama tasarımı ile ilgili terimler

(bkz. Şekil A1-2)

*Ana tekerlek sapması ( $\lambda$ ).* Ana tekerlek merkezi ile kılavuz çizgisi arasında, kılavuz çizgiye dik olarak ölçülen çizgi (U).

*Kılavuz çizgisi.* İşaretlemeler ve/veya ışıklandırmalar kullanılarak kaplama yüzeyine uygulanan ve taksi sırasında uçağın referans noktası tarafından takip edilmesi gereken çizgi.

*Kılavuz çizgisi merkezi (O).* Kılavuz çizgisinin S noktasındaki eğrilik merkezi.

#### 1.4 Semboller sözlüğü

Ana tekerlek merkezinin takip ettiği rotanın ve ek kaplamaların açıklanmasında aşağıdaki semboller kullanılmıştır (bkz. şekil A1-1 ve A1-2).

$d$  = uçak referans uzunluğu

$M$  = ana tekerlek bacağının dış tekerlekleri ile kaplama kenarı arasındaki minimum açıklık mesafesi

$O$  = kılavuz çizgisinin S noktasındaki eğrilik merkezi.

$P$  = dönüş merkezi

$r$  = ek kaplama kurbu yarıçapı

$R$  = kılavuz çizgisinin S noktasındaki eğrilik yarıçapı.

$S$  = uçağın referans noktası

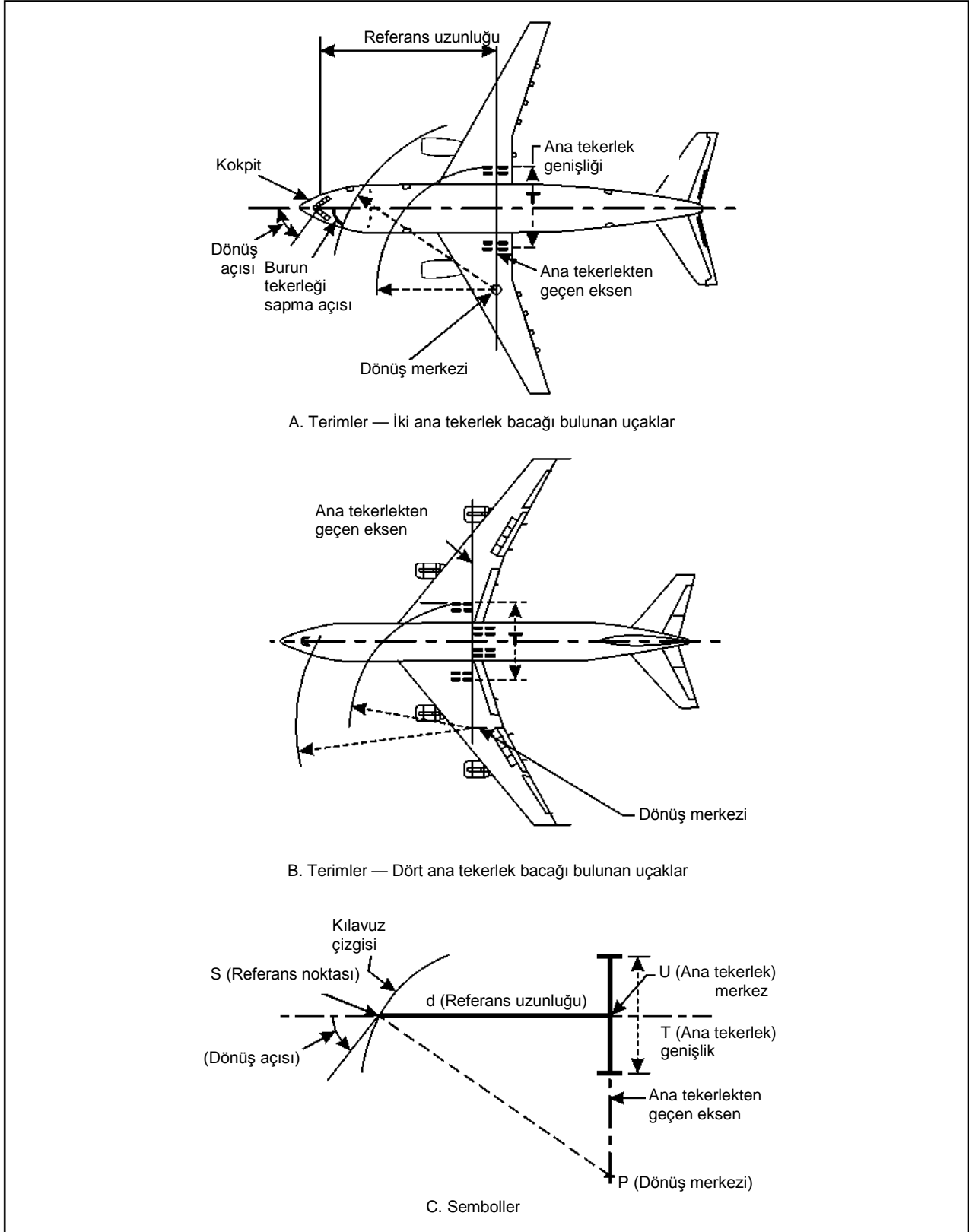
$T$  = ana tekerlek genişliği

$U$  = ana tekerlek merkezi

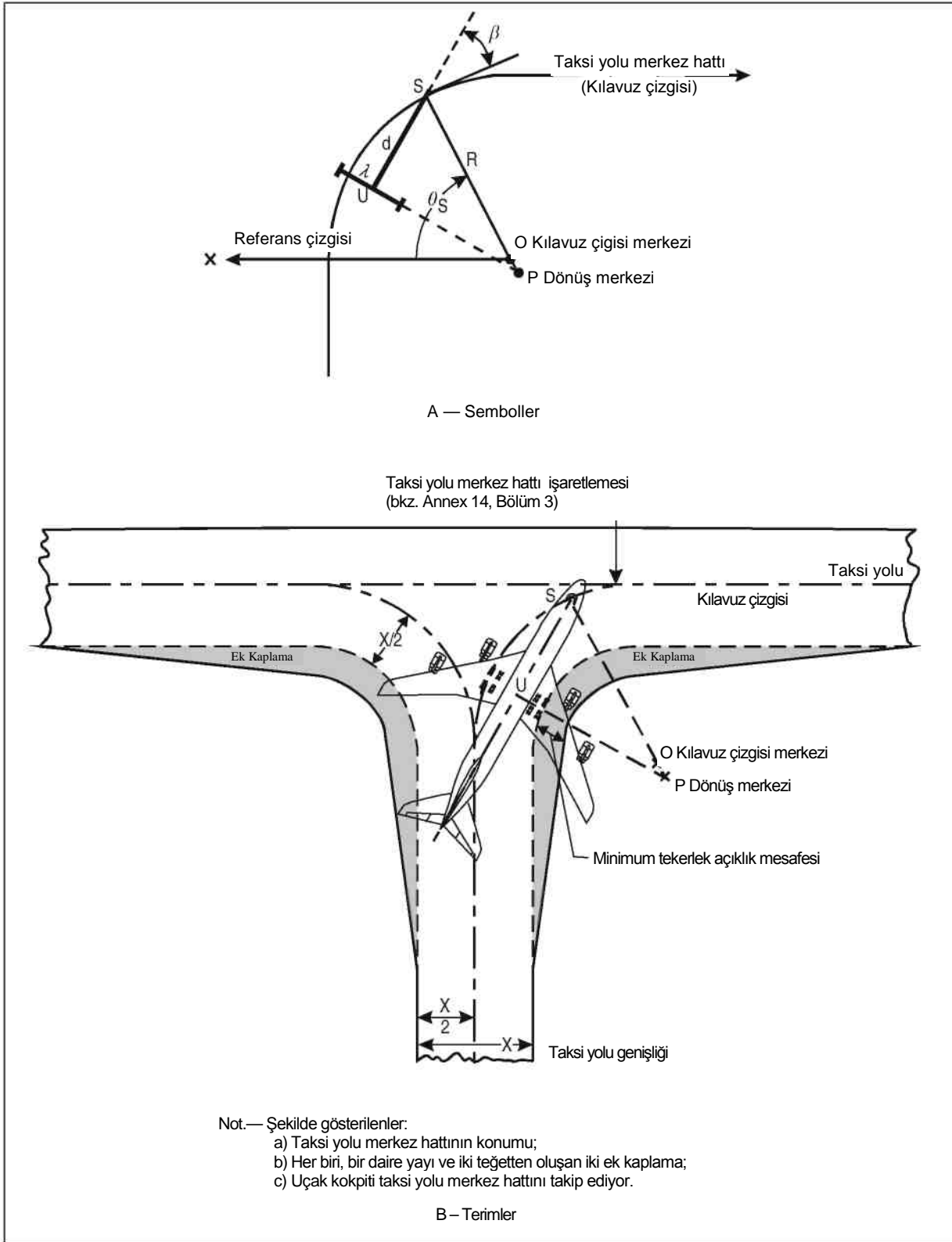
$\alpha$  = radyal çizgi  $OU$  ile ana tekerlek merkezi rotasının teğeti arasında  $U$  noktasındaki açı

$\beta$  = dönüş açısı





Şekil A1-1. Uçakla ilgili terim ve semboller



Şekil A1-2. Taksi yolu ve ek kaplama tasarımı ile ilgili terim ve semboller

$\lambda$  = ana tekerlek sapması

$p$  and  $\theta$  = bir noktanın kutupsal koordinatları [(S) veya (U), uygun olduğu üzere]

## 2. TAKSİ YAPMAKTA OLAN BİR UÇAĞIN ANA TEKERLEĞİ TARAFINDAN TAKİP EDİLEN ROTANIN BELİRLENMESİ

### 2.1 Rotanın hesaplama yoluyla belirlenmesi

#### Genel

2.1.1 Genel olarak, taksi yollarının pistler, apronlar veya diğer taksi yolları ile kesişme noktaları veya kavşakları bir daire yayı ile elde edilir (Şekil A1-2B). Bu nedenle, aşağıdaki hesaplamalar bu varsayıma dayalı çözümlerle sınırlıdır. Bununla birlikte, aşağıdaki hesaplama, ek kaplama çalışması için kesinlikle gerekli olan hesaplama daha geneldir. Bu hesaplama ayrıca, park pozisyonundan ayrılmakta olan veya bir bekleme yerinde manevra yapan bir uçağın hareketleri için de geçerlidir.

#### Referans noktası (S) bir daire yayını takip eder

Ana tekerlek merkezinin geometrik konumu (U).

2.1.2 Yukarıdaki basitleştirici varsayım dolayısıyla, dönüş sırasında uçağın referans noktası (S), O merkezli ve R yarıçaplı bir daire yayını takip eder. Taksi yapmakta olan bir uçağın hareketini açıklamak için bir referans koordinat sistemi gerekir. OX referans çizgisi, p ve  $\theta_U$  ise U'nun kutupsal koordinatları olsun (bkz. Şekil A1-3). Hareket sırasında, US çizgisi U noktasının rotasına U'da teğet olarak kalır. Bu durum U'nun geometrik konumu için bir diferansiyel denklem meydana getirir:

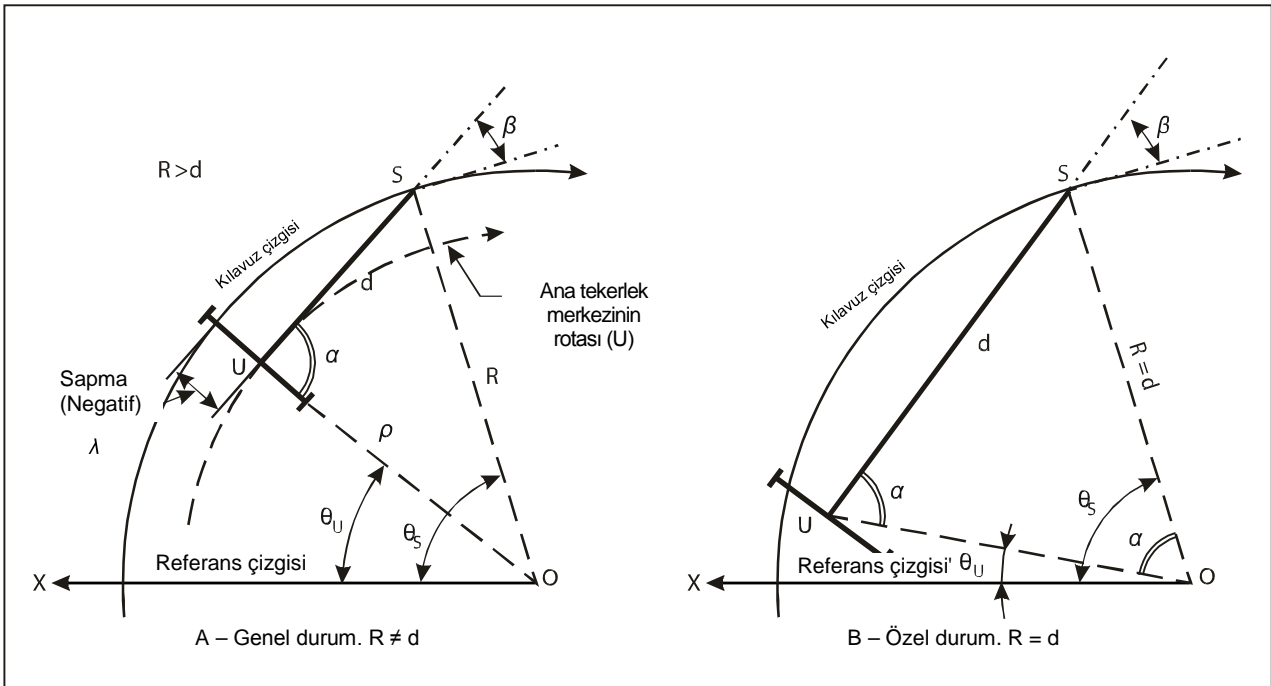
$$\tan \alpha = \frac{\rho(d\theta_U)}{(d\rho)} \quad (1)$$

p; d, R ve  $\alpha$  cinsinden aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\rho = d \times \cos \alpha \pm \sqrt{(d^2 \times \cos^2 \alpha - d^2 + R^2)} \quad (2)$$

Not.—  $\alpha > \pi/2$  ise işaret artı (+),  $\alpha < \pi/2$  ise işaret eksi (-) olmalıdır.

Değişkenlerin ayrılması diferansiyel denklemin (1) aşağıdaki gibi yeniden yazılabilmesini sağlar:



Şekil A1-3. Ana tekerlek rotasına yönelik çalışma

$$d\theta_U = \frac{d \times \tan \alpha \times \sin \alpha}{\sqrt{[R^2 + d^2 \times (\cos^2 \alpha - 1)]}} \times (d\alpha) \quad (3)$$

Formülün (3) integrali alındığında aşağıdaki başlangıç şartları altında  $\theta_U$  ile  $\alpha$  arasında iki anlamlı bir bağıntı elde edilir.

$$\theta_U - \theta_O = \int_{\alpha_0}^{\alpha} \frac{\tan \alpha \times \sin \alpha}{\sqrt{[\left(\frac{R^2}{d^2} + \cos^2 \alpha - 1\right)]}} \times (d\alpha) \quad (4)$$

2.1.3 Özel durum:  $R = d$ . İntegral işlemi sadece  $R = d$  (bkz. Şekil A1-3B) olduğu özel durumda basittir. Kılavuz çizgisinin eğrilik yarıçapı olan  $R$ ,  $d$ 'ye eşitse, uçağın referans uzunluğu aşağıdaki gibi olur:

$$\begin{aligned} \theta_U - \theta_S &= \int_{\alpha_0}^{\alpha} \frac{\tan \alpha \times \sin \alpha}{\cos \alpha} \times (d\alpha) \\ &= \int_{\alpha_0}^{\alpha} \tan^2 \alpha \times (d\alpha) = [\tan \alpha - \alpha]_{\alpha_0}^{\alpha} \end{aligned}$$

ve başlangıç şartlarının  $\theta_0 = 0$ ,  $\alpha_0 = 0$  ve  $\rho_0 = 2d$  olduğu varsayıldığında

$$\theta_U = \tan \alpha - \alpha \quad (5)$$

açılar radyan olarak ifade edilir. Bu durumda, referans noktasının (S) kutup açısı:

$$\theta_S = \tan \alpha \quad (6)$$

Karşılığı olan dönüş açısı:

$$\beta = 2\alpha - \pi/2 \quad (7)$$

ve ana tekerlek sapması aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilir:

$$\lambda = d(2 \cos \alpha - 1) \quad (8)$$

Bu özel duruma yönelik eğriler Şekil A1-4'te çizilmiştir. Kullanımı 2.2'de açıklanmıştır.

2.1.4 Genel durum:  $R \neq d$ . Şayet  $R$   $d$ 'ye eşit değilse, denklem (4) ancak bir eliptik integral çözülerek değerlendirilebilir. Bu gibi bir değerlendirme, ek kaplama tasarımı amacına dayandırılmayan çok sayıda hesaplama gerektirir. 2.1.2.4'te açıklanan bir yaklaşım kullanılan alternatif yöntemde, aşırı zahmetli hesaplamalardan kaçınılır ve yine de yeterli hassaslığa sahip bir ek kaplama tasarımı sağlanabilir.

2.1.5 Uçağın referans noktası ( $\beta$ ) rotasının herhangi bir noktasındaki direksiyon açısının ( $S$ ) bilinmesi, ana tekerlek merkezinin ( $U$ ) geometrik konumunun kolaylıkla bulunmasını ve böylece dönüş sırasındaki ana tekerlek rotasının elde edilmesini sağlar. Bu durumda,  $O$  kılavuz çizgisi merkezi ve  $R$  de onun yarıçapı olsun. Dönüş açısının ( $\beta$ ) değişmediği varsayıldığında, uçağın herhangi bir andaki anlık dönüş merkezi  $O$  değil  $P$ 'dir. Dolayısıyla, kısa mesafeli taksi işlemi sırasında, referans noktası kılavuz çizgisinden ayrılmış ve aşağıda ifade edilen küçük bir açıya sahip bir yay çizmiştir:

$$\frac{R}{d} \sin \beta \times (d\theta_S) \quad (9)$$

burada

$d$ , uçağın referans uzunluğudur;

$R$  ve  $\theta_S$ ,  $S$  noktasının, referans çizgisi  $OX$ 'e göre kutup koordinatlarıdır.

Bir ilk yaklaşım olarak, referans noktası ( $S$ ) kılavuz çizgisini takip ettiğinde, dönüş açısı sapmasının aşağıdaki gibi olduğu kabulüne varılabilir:

$$d\beta = (1 - \frac{R}{d} \sin \beta) \times (d\theta_S) \quad (10)$$

Bu durum, verilen başlangıç koşulları altında  $\theta_S$  ve ( $\beta$ ) arasında aşağıdaki iki anlamlı bağıntıyı meydana getirir:

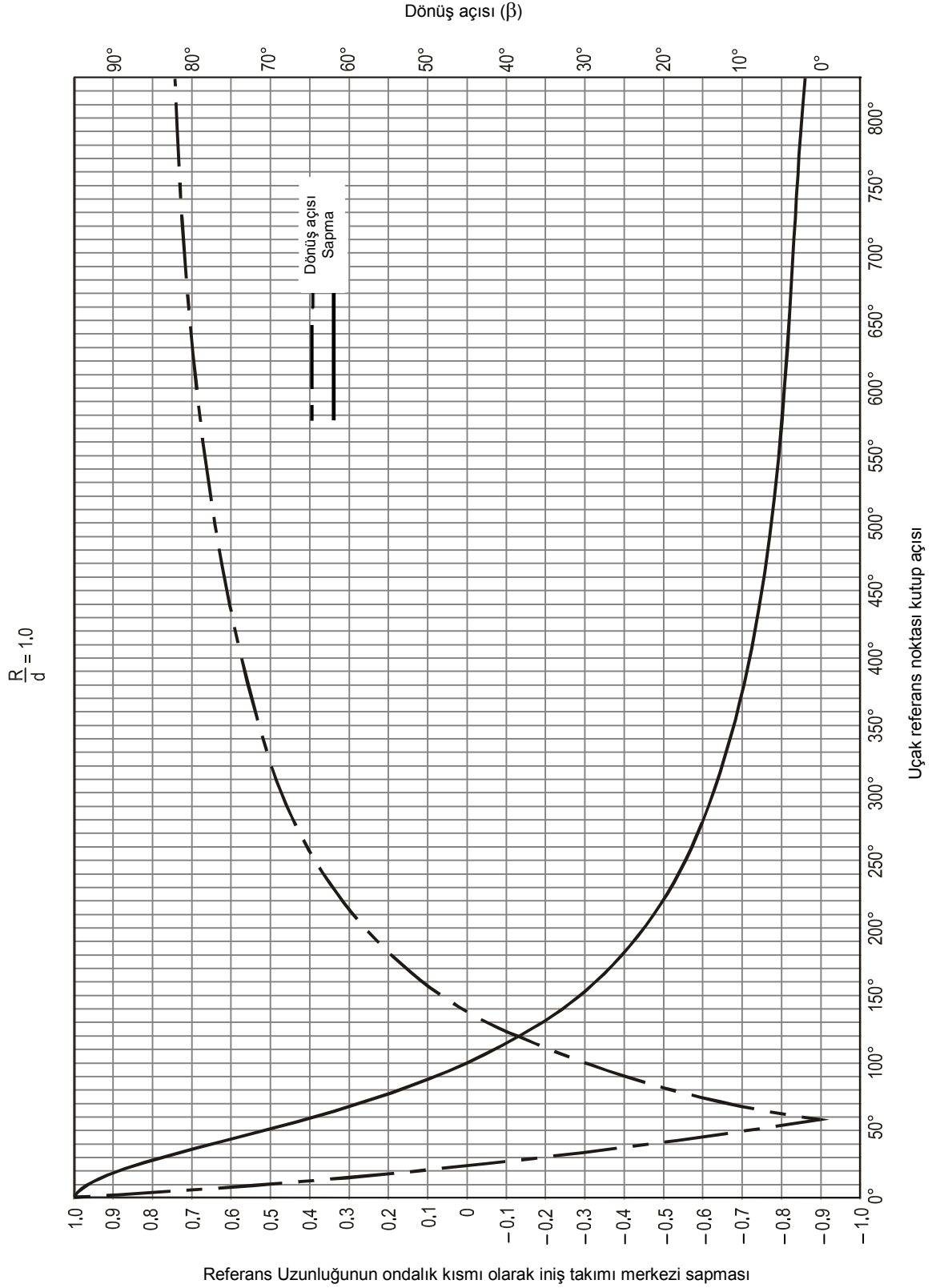
$$\theta_S - \theta_0 = \int_{\beta_0}^{\beta} \frac{d}{d - R \sin \beta} \times (d\beta) \quad (11)$$

2.1.6 Bu denklemin integrali,  $R/d = X$  varsayımında bulunulmasına ve  $R > d$ ,  $K = \sqrt{X^2 - 1}$  olduğu bir durumun düşünülmesine neden olur. Denklem, ( $\beta/2$ 'ye ve geçerli olan  $\theta_0 = 0$ , ( $\beta_0 = 0$ , başlangıç koşullarına göre çözüldüğünde aşağıdaki eşitlik elde edilebilir:

$$\theta_S = \frac{1}{K} \log \frac{1 + (K - X) \tan \frac{\beta}{2}}{1 - (K + X) \tan \frac{\beta}{2}} \quad (12)$$

bu eşitlik  $R$  ve  $d$  değişkenleri cinsinden ifade edildiğinde aşağıdakini verir:  $d$

$$\begin{aligned} \theta_S &= \frac{d}{\sqrt{R^2 - d^2}} \\ &\times \log \left[ \frac{d + [\sqrt{R^2 - d^2} - R] \tan \frac{\beta}{2}}{d - [\sqrt{R^2 - d^2} + R] \tan \frac{\beta}{2}} \right] \quad (13) \end{aligned}$$



**Şekil A1-4.  $R = d$  olduğu durumda dönüş açısı ve iniş takımı sapmaları**

ve bu eşitlikte  $\theta_S$  radyan olarak ifade edilmiş ve doğal logaritmalar kullanılmıştır. Bu uygulama,  $\tan(\beta/2)$ 'nin  $\theta_S$  cinsinden elde edilebilmesini sağlar. Yukarıdaki formüller kullanılarak aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$\tan \frac{\beta}{2} = \frac{1 - e^{K\theta}}{X - K - X \times e^{K\theta} - K \times e^{K\theta}} \quad (14)$$

varsayılmıştır)

*Ana tekerlek merkezi sapması ( $\lambda$ ).*

2.1.7 Bir apronda, başlangıç koşullarına bağlı olarak,  $U$  sapması  $S$  tarafından takip edilen kılavuz çizgisinin iç veya dış tarafında olabilir (bkz. Şekil A1-5). Bir pistte veya taksi yolunda, uçağın referans noktası ( $S$ ) dönüşe girdiğinde, ana tekerlek merkezinin başlangıç sapması daire yayının dışındadır ve dönüş esnasında kademeli olarak içeriye kayar. Bu nedenle, herhangi bir anda (bkz. Şekil A1-3):

$$\Lambda_{USO} = \frac{\pi}{2} \pm \beta; \text{ and}$$

$$(R + \lambda)^2 = R^2 + d^2 - 2dR \times \cos\left(\frac{\pi}{2} \pm \beta\right) \quad (15)$$

Bu denklemin çözümleri aşağıdaki sapma değerlerini verir:

yayın içinde

$$\lambda = \sqrt{(R^2 + d^2 - 2dR \sin\beta) - R}; \text{ ve}$$

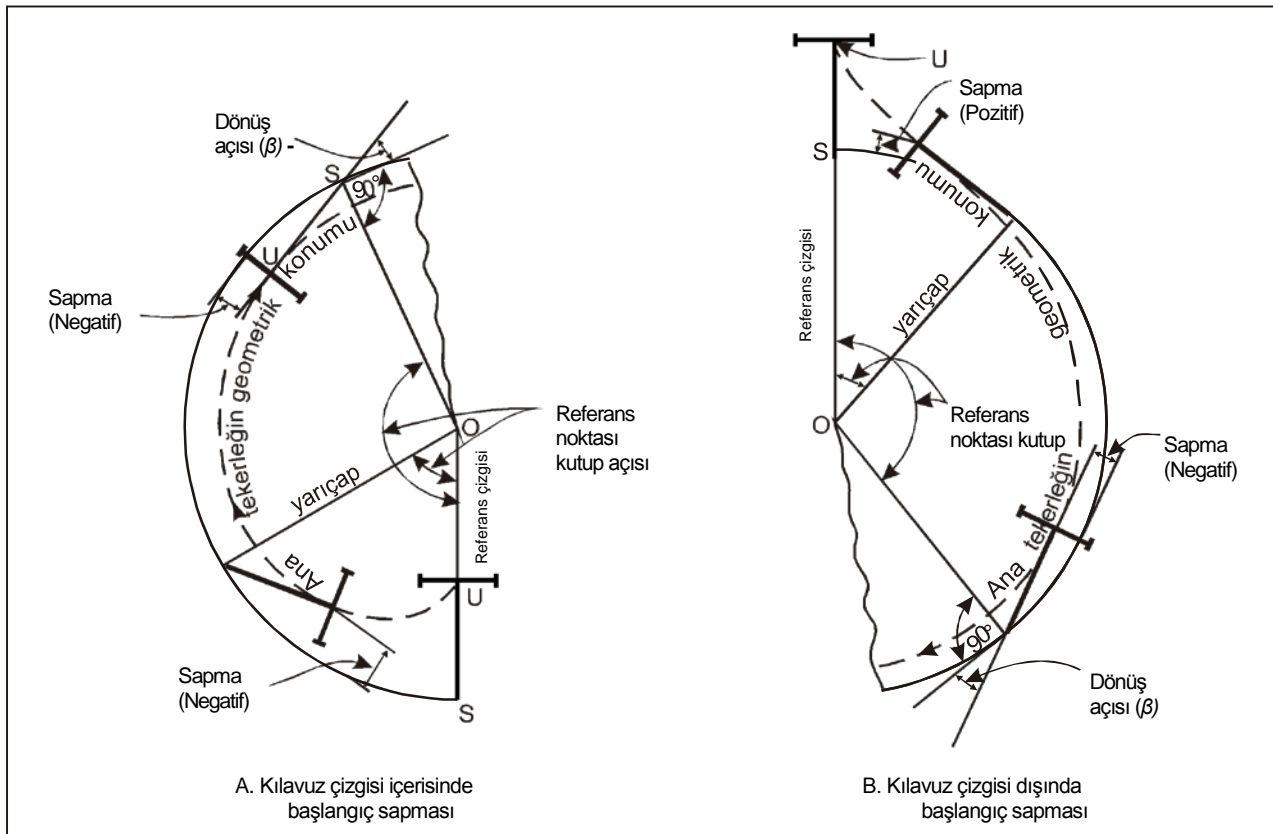
yayın dışında

$$\lambda = \sqrt{(R^2 + d^2 + 2dR \sin\beta) - R}; \text{ veya}$$

sapma değeri uçağın referans uzunluğunun yüzdesi olarak ifade edildiğinde:

$$\frac{\lambda}{d} = \sqrt{(1 + X^2 \pm 2X \sin\beta) - X} \quad (16)$$

burada, sapma daire yayının dışına doğru ise işaret artı, içine doğru ise işaret eksi olmalıdır.



Şekil A1-5. Referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durumdaki ana tekerlek merkezi sapması

**Referans noktası (S) düz bir hattı takip eder**

Ana tekerlek merkezinin geometrik konumu (U).

2.1.8 Kurp tamamlandığında, referans noktası (S) taksi yolu merkez hattı boyunca düz bir rota takip eder. Dönüş açısı kademeli olarak azaltılır ve ana tekerlek merkezi bir çekme eğrisi çizer (bkz. Şekil A1-6). Sonucunda,

$$\log \tan \frac{\beta}{2} = \log \tan \frac{\beta_{\max}}{2} - \frac{F}{d} \quad (17)$$

denklemini, referans noktası (S) düz taksi yolu merkez hattı boyunca bir  $F$  mesafesi kat ettiğinde dönüş açısının hesaplanabilmesini sağlar.

Ana tekerlek merkezi sapması ( $\lambda$ )

2.1.9 Referans noktası (S) kılavuz çizgisinin düz bir bölümü boyunca  $F$  mesafesini kat ettiğinde (bkz. Şekil A1-6) dönüş açısının ( $\beta$ ) 2.1.3.1'de hesaplanan değerde olduğu varsayılır ve ana tekerlek merkezi (U) aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\frac{\lambda}{d} = \sin \beta \quad (18)$$

**Yukarıdaki hesaplamaların sonuçları**

2.1.10 Yukarıda açıklanan hesaplamalar, dönüş sırasında bir uçağın ana tekerleğinin geometrik konumunun tespit edilmesi için kullanılabilir. Hesaplamalar ayrıca Şekil A1-7, A1-9, A1-11, A1-14, A1-15, A1-16 ve A1-17'de gösterilen grafiklere benzer grafiklerin çizilmesine de olanak tanır. Bu grafiklerin ek kaplama tasarımında bir yardımcı olarak kullanılma şekli 3'te açıklanmıştır.

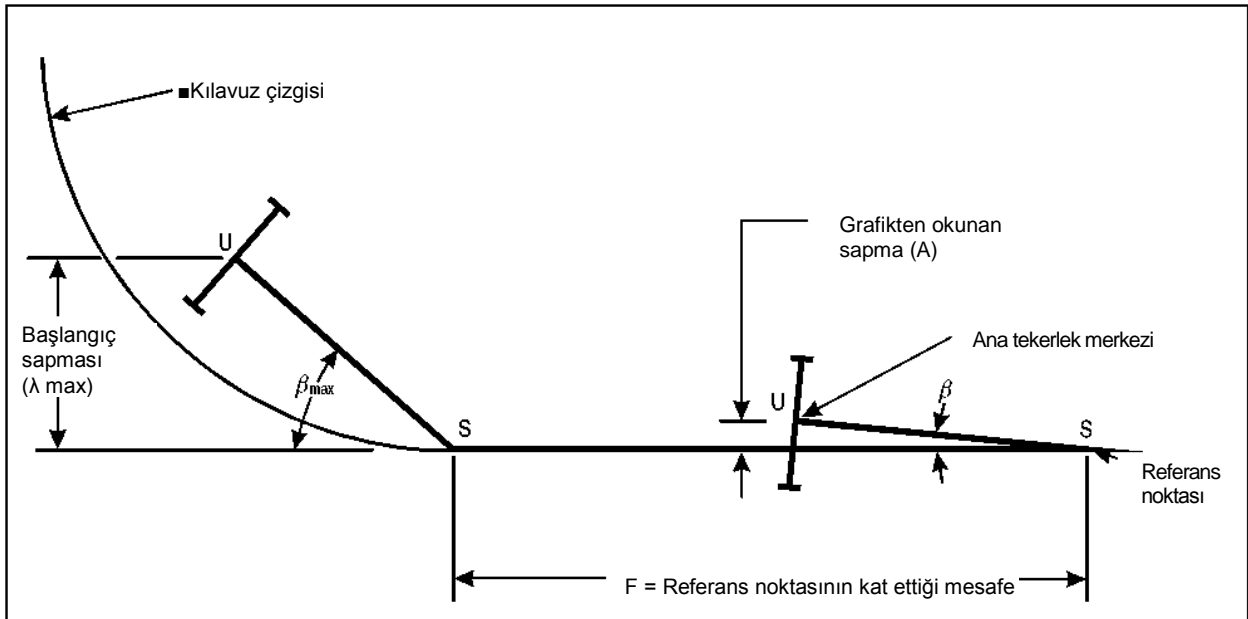
**2.2 İzlenen rotanın grafik kullanılarak belirlenmesi****Genel**

2.2.1 Bu yöntem<sup>1</sup>, uçağın birbirini izleyen çeşitli noktalarının aşağıdaki parametreler kullanılarak tespit edilmesini:

$\beta$  = dönüş açısı; ve

$\lambda$  = ana tekerlek sapması

1. Şekil A1-7 ve A1-9'daki şekiller ve Tablo A1-1 Avustralya tarafından hazırlanmıştır. Grafikler ayrıca bekleme yerinde manevra yapan veya park alanını terk eden bir uçak için de kullanılabilir.



Şekil A1-6. Referans noktasının düz bir çizgiyi takip ettiği durumdaki ana tekerlek merkezi sapması

manevra sırasında uçağın ana tekerlek ekseninin geometrik konumunun nokta nokta çizilmesini gerektirir. Dönüş açısının dönüş sırasında ilgili burun tekerleği için müsaade edilen sınırlar dahilinde kaldığının teyit edilebilmesi için, elde edilen grafiğin kontrol edilmesi gerekir.

### Referans noktası (S) düz bir hattı takip eder

Ana tekerlek merkezinin geometrik konumu (U).

2.2.2 Şekil A1-7, bir düz çizgiden başlangıç sapması miktarının ve çizgi boyunca referans noktasının kat ettiği mesafenin bilinmesi şartıyla, ana tekerlek merkezinin bu düz çizgiden sapma miktarını verir.

#### Örnek

18 m referans uzunluklu bir uçak, Şekil A1-8'de gösterildiği gibi 40 m'lik bir mesafe boyunca düz bir çizgiyi takip eder.

*Adım 1.* Başlangıç sapmasını gösterildiği gibi ölçeklendirin. Başlangıç sapması = 12 m = referans uzunluğunun %66,7'si.

*Adım 2.* Referans noktası tarafından takip edilen 40 m'lik mesafe, referans uzunluğunun % 216,7'sidir.

*Adım 3.* Referans noktası düz bir çizgiyi takip ettikten sonra ana tekerlek merkezinin sapma oranı Şekil A1-7'de gösterildiği gibi referans uzunluğunun %8,75'idir. Bu konumdaki sapma miktarı 1,60 m'dir.

### Referans noktası (S) bir daire yayını takip eder

Ana tekerlek merkezinin geometrik konumu (U).

2.2.3 Şekil A1-9'daki grafikler aşağıdaki oranın seçilen değerleri için çizilmiştir:

$$\frac{\text{Daire yayının yarıçapı}}{\text{Uçak referans uzunluğu}} = \frac{R}{d}$$

Grafikler, 0,5 ila 10,0 arasında değişen  $R/d$  değerleri için hazırlanmıştır. Bu değerler, aşağıdakileri gösteren her bir grafiğin üzerinde işaretlenmiştir:

- ana tekerlek merkezinin sapma miktarı
- dönüş açısı (kesikli eğri)

( bu a ve b değerleri uçağın referans noktasının kutup açısından tahmin edilen değerler cinsinden ifade edilir.)

#### Örnek

Referans uzunluğu 18 m olan bir uçak, Şekil A1-10'da gösterildiği gibi 27 m'lik bir daire yayını takip eder.

*Adım 1.* Referans noktasının kurp etrafında hareket etmeye başladığı noktadaki ana tekerlek merkezi sapmasını ölçeklendirin.

Sapma = referans uzunluğunun 12,15 m = +0,675'idir

*Adım 2.* Hesaplayın:  $\frac{R}{d} = \frac{27}{18} = 1.5$

*Adım 3.* Şekil A1-11'den  $R/d = 1,5$  değeri için, adım 1'de elde edilen sapma değerine karışık gelen referans noktasının kutup açısını okuyun.

Sapma = +0,675

Referans noktasının kutup açısı = 27,5°.

*Adım 4.* Adım 3'te elde edilen referans noktası kutup açısını kullanarak, referans çizgisini grafikte gösterildiği gibi çizin.

*Adım 5.* İlgili referans noktası kutup açılarını grafikte görüldüğü gibi seçin ve karşılık gelen sapma değerlerini aynı Şekil A1-11'den okuyun.

<i>Uçak referans noktasının kutup açısı</i>	<i>Ana tekerlek merkezinin sapma miktarı</i>
---	--

94°	referans uzunluğunun 0,125'i = 2,25 m
-----	---------------------------------------

142°	referans uzunluğunun 0,285'i = 5,15 m
------	---------------------------------------

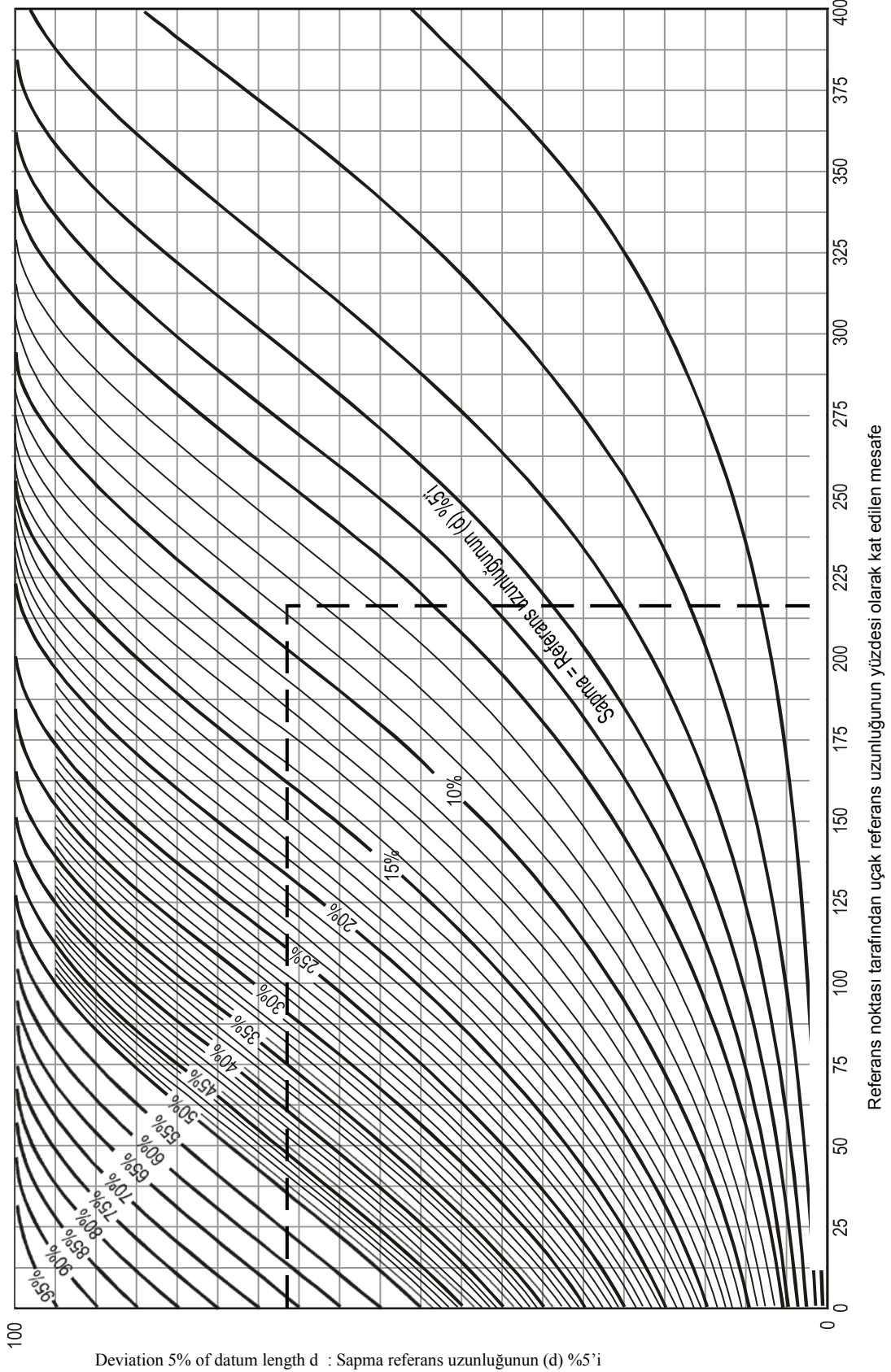
*Adım 6.* Adım 5'te elde edilen sapma değerlerini kullanarak, ana tekerlek merkezinin geometrik konumunu grafikte gösterildiği gibi çizin.

*Adım 7.* Grafikte bir kesikli çizgi ile gösterilen değerler okunarak, seçilen herhangi bir referans noktası kutup açısına ait dönüş açıları elde edilebilir.

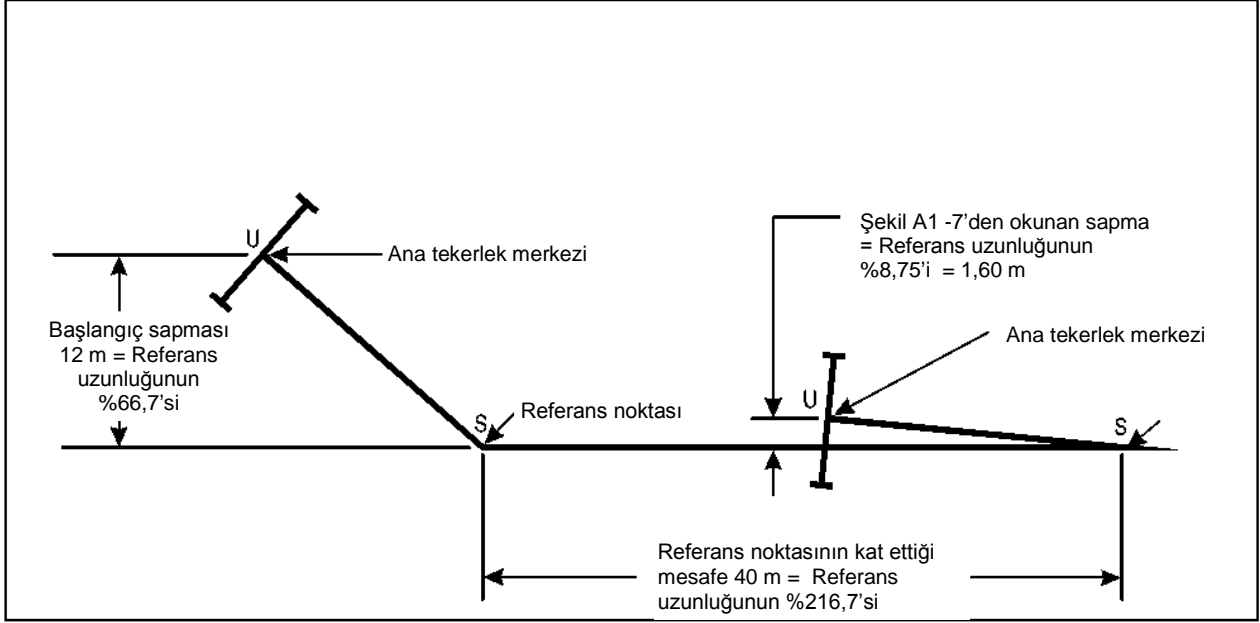
örn. Referans noktası kutup açısı = 142°

örn. Dönüş açısı = 36,2°





Şekil A1-7. Referans noktasının (S) düz bir çizgiyi takip ettiği durumdaki dönüş açısı ( $\beta$ ) ve ana tekerlek merkezinin sapma değerleri ( $\lambda$ )



**Şekil A1-8. Referans noktasının düz bir çizgiyi takip ettiği durumdaki örnek ana tekerlek merkezi (U) sapması**

*Not.— Grafiklerde, dönüş açısına ait noktali çizgi, ana tekerlek sapmasını temsil eden sürekli bir çizgiye karşılık gelir. Ana tekerlek sapması bir noktali çizgi ile gösterildiğinde, dönüş açısının da karşılığı olan noktali çizgi üzerinden okunması gerekir.*

#### Burun tekerleği sapma açıları ( $\beta$ )

2.2.4 Referans uzunluğunun uçağın dingil mesafesine (burun tekerleği ile ana tekerlektan geçen eksen arasındaki mesafe) oranı ( $X$ ) bilindiğinde, herhangi bir dönüş açısındaki burun tekerleği sapma açıları Tablo A1-1'den okunabilir.

#### Örnek

Referans uzunluğu 55 m ve dingil mesafesi 36,6 m olan bir uçak, bir daire yayı çizdikten sonra 77,778°'lik bir dönüş açısı oluşturur.

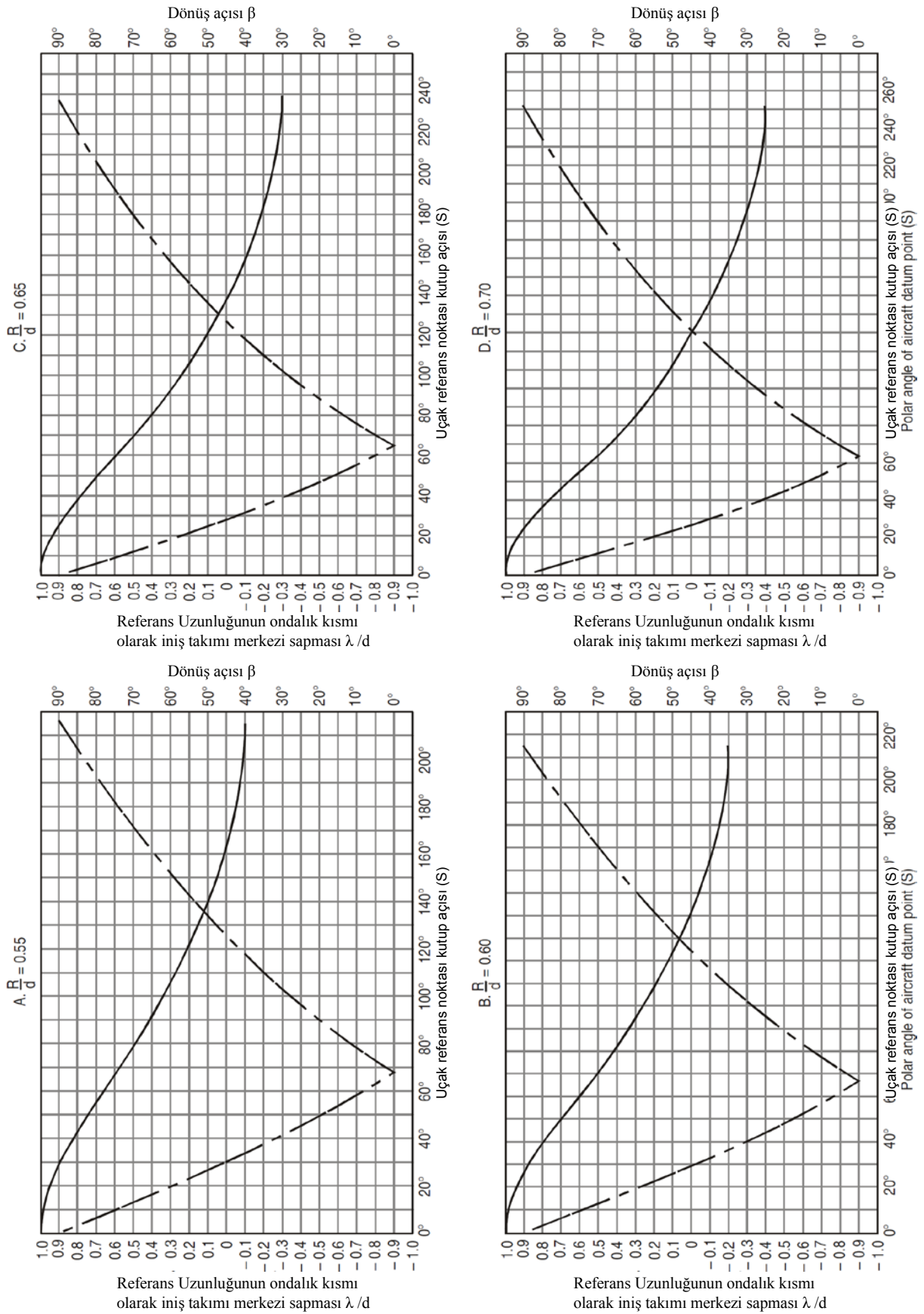
*Adım 1.* “ $X$ ” oranını hesaplayın.

$$X = \frac{55}{36,6} = 1,5$$

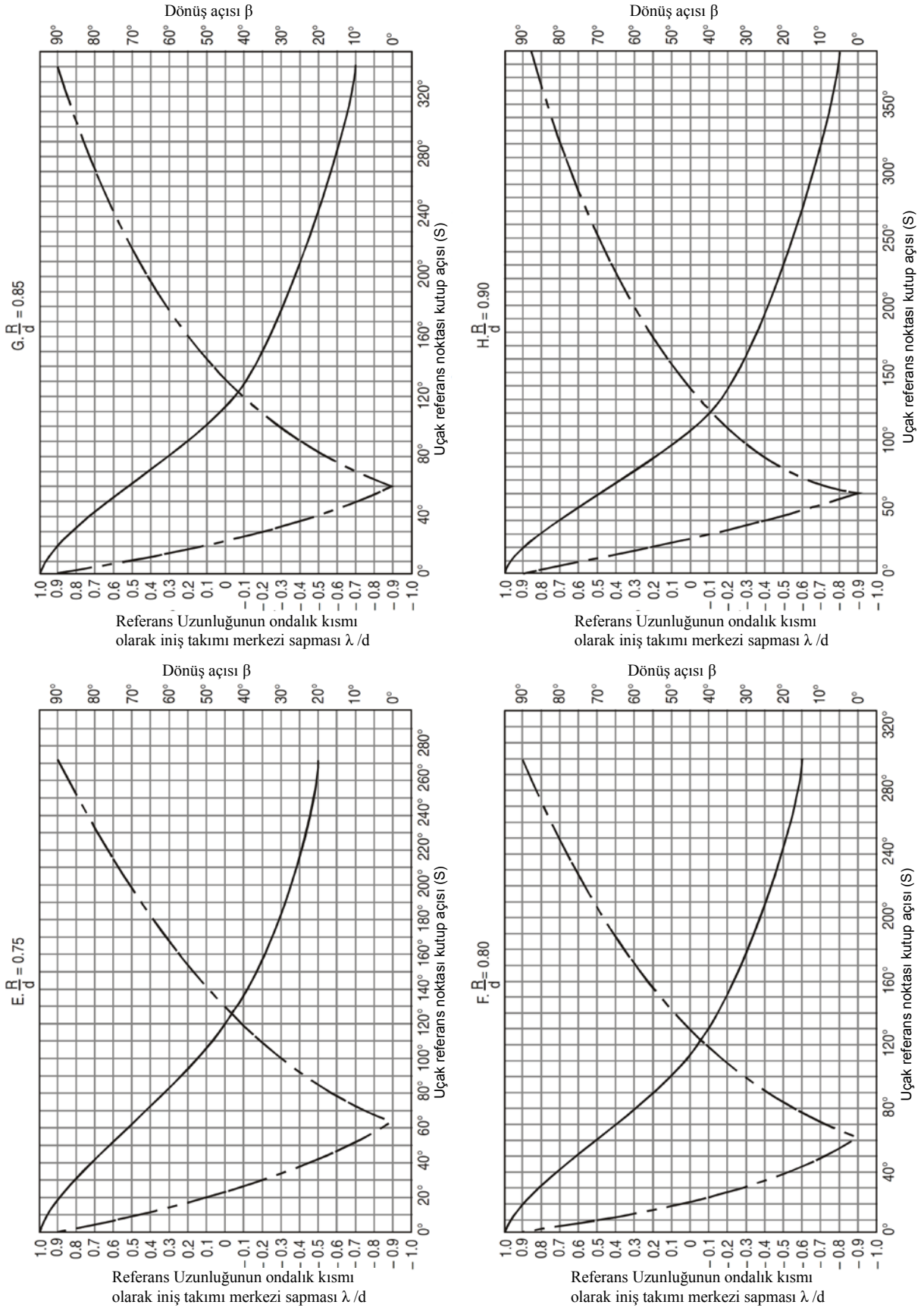
*Adım 2.* Tablo A1-1'de  $X = 1,5$  sütununu seçin.

*Adım 3.* 77,778° dönüş açısına karşılık gelen burun tekerleği sapmasını Tablo A1-1'den okuyun. Örneğin, burun tekerleği sapma açısı = 72°.

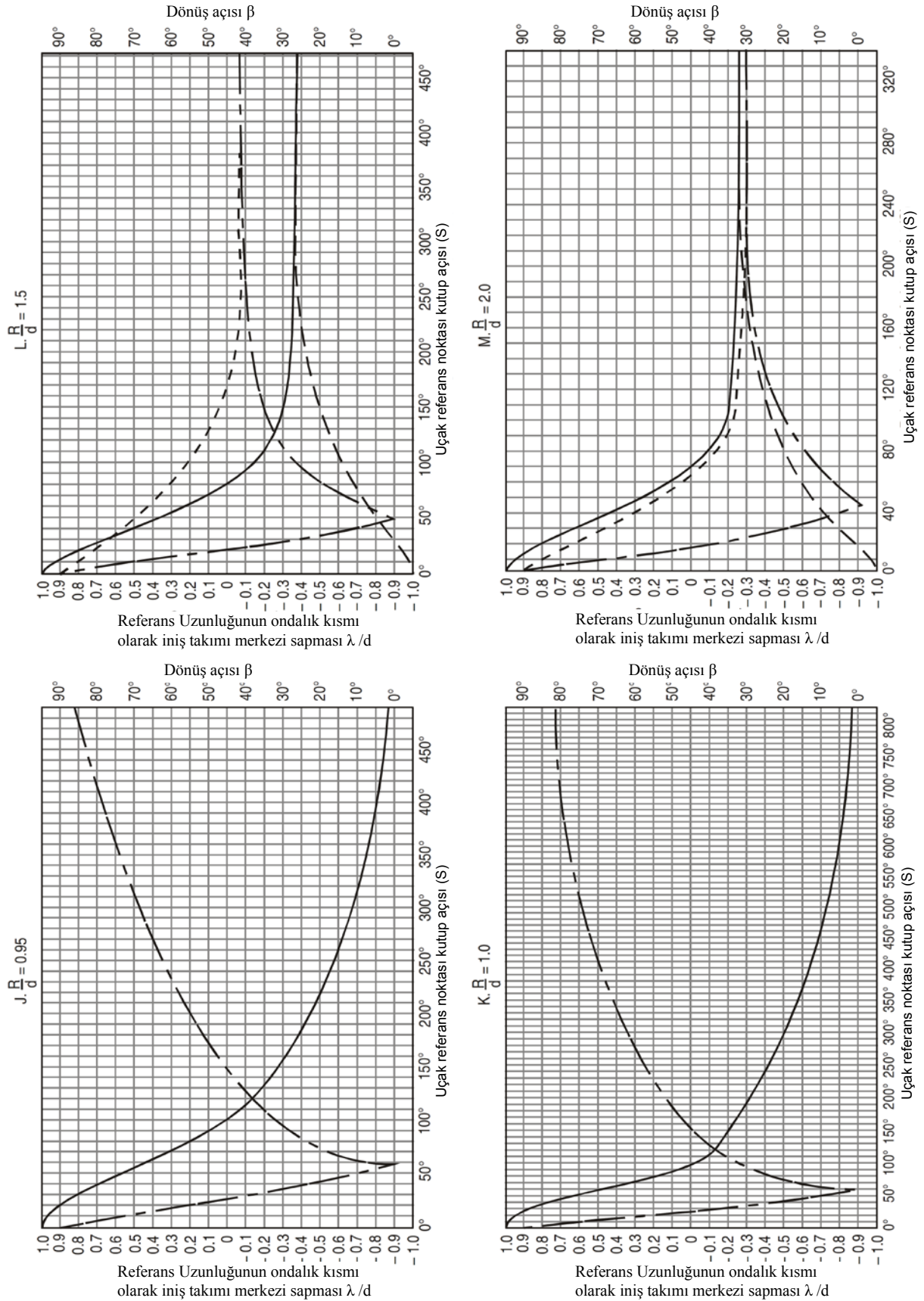
*Adım 4.* Uçağın maksimum burun tekerleği sapma açısının aşılmadığından emin olmak için bir kontrol gerçekleştirilmesi gerekir. Bu durumda, kılavuz çizgisi yarıçapı için daha büyük bir değer seçilmesi ( $R < d$  olduğu durumda 3.2.4'te açıklanan işlem uygulanarak) ve ek kaplamanın daha geniş olması gerekir, ancak bazı durumlarda, eksen için daha büyük bir eğrilik yarıçapı kullanılarak taksi yolunun olduğu gibi yeniden tasarlanması daha uygun olabilir.



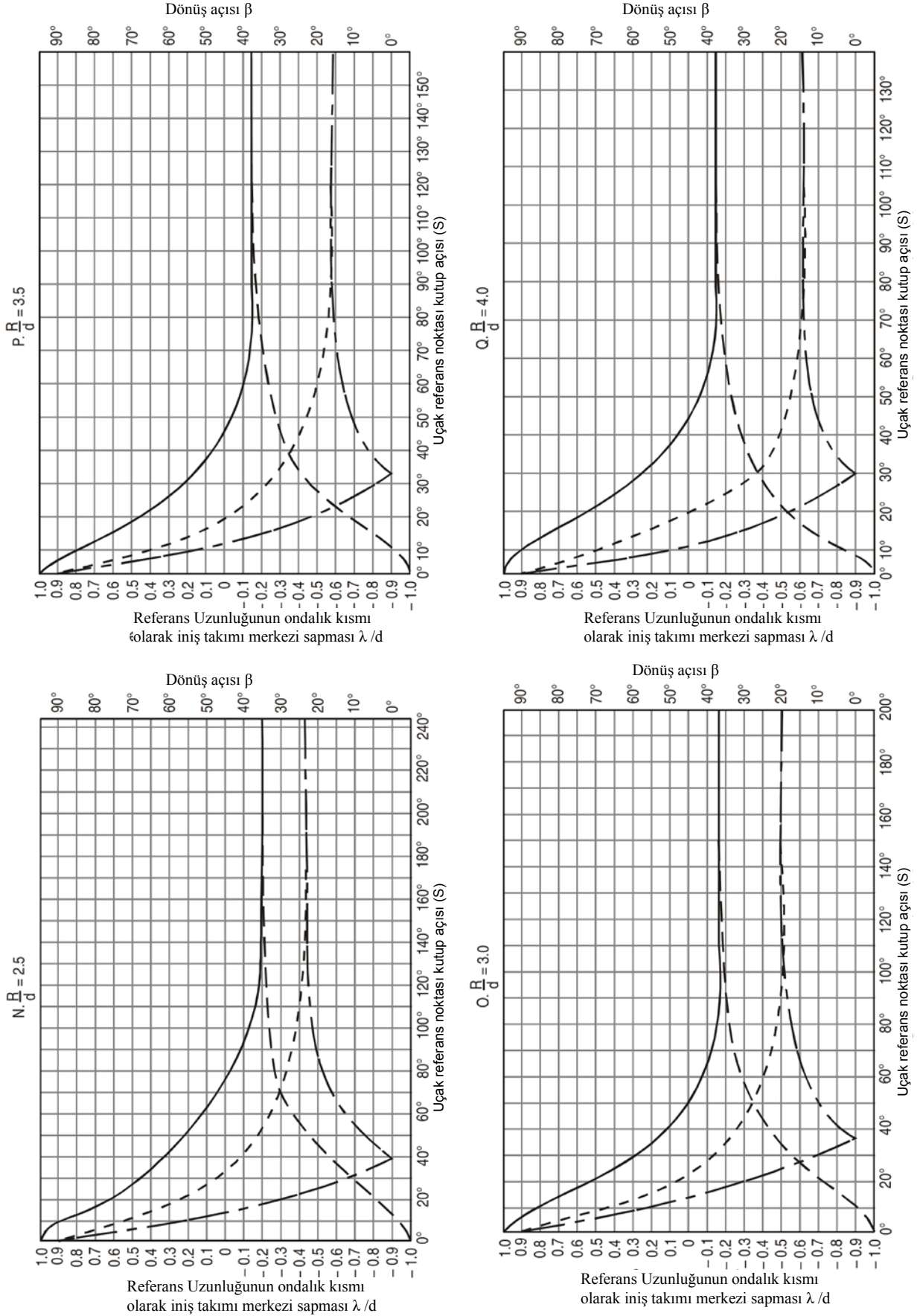
**Şekil A1-9. Uçak referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durumdaki dönüş açısı ( $\beta$ ) ve ana tekerlek merkezinin sapma değerleri ( $\lambda$ )**



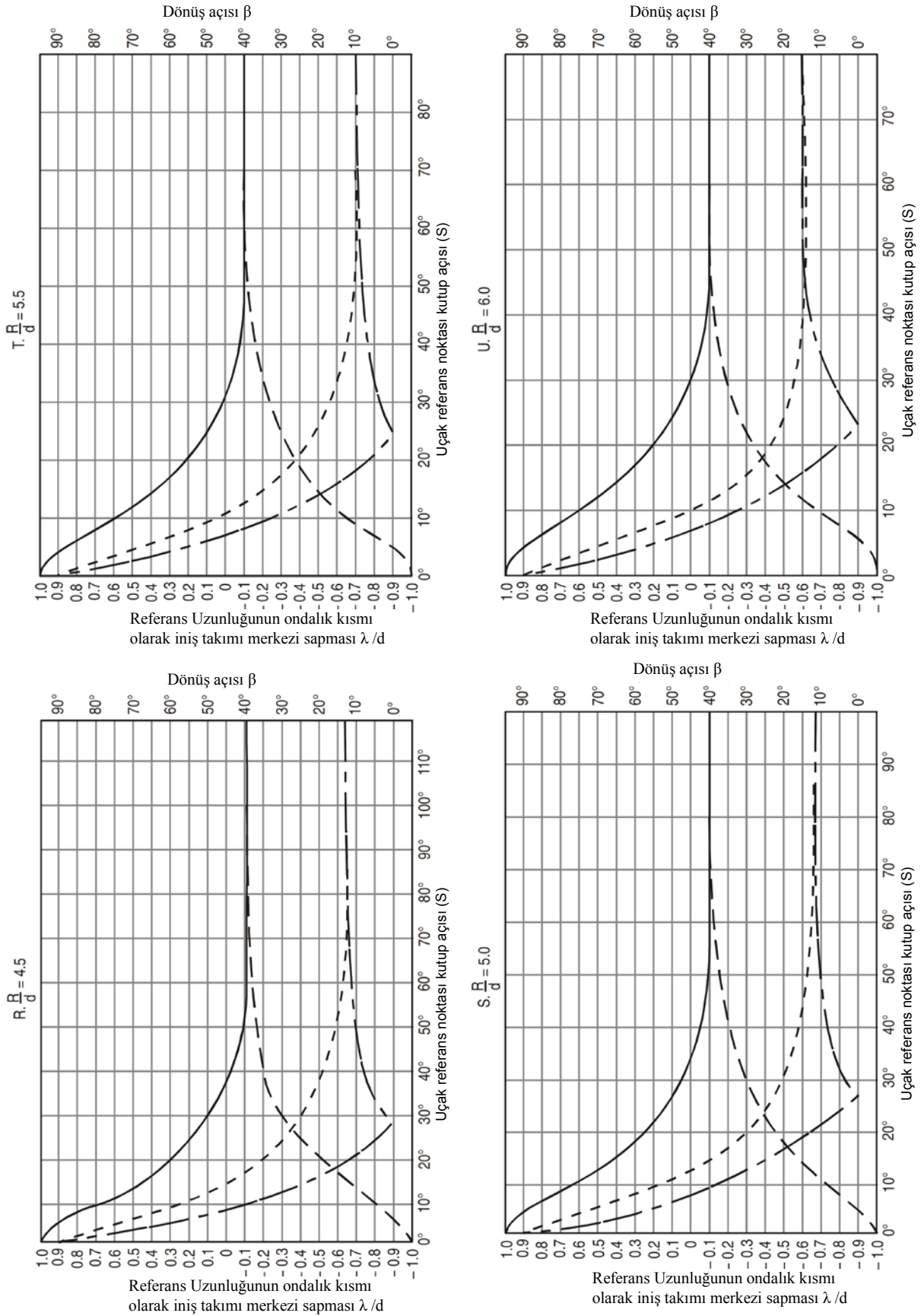
Şekil A1-9. Uçak referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durumdaki dönüş açısı ( $\beta$ ) ve ana tekerlek merkezinin sapma değerleri ( $\lambda$ ) (devam)



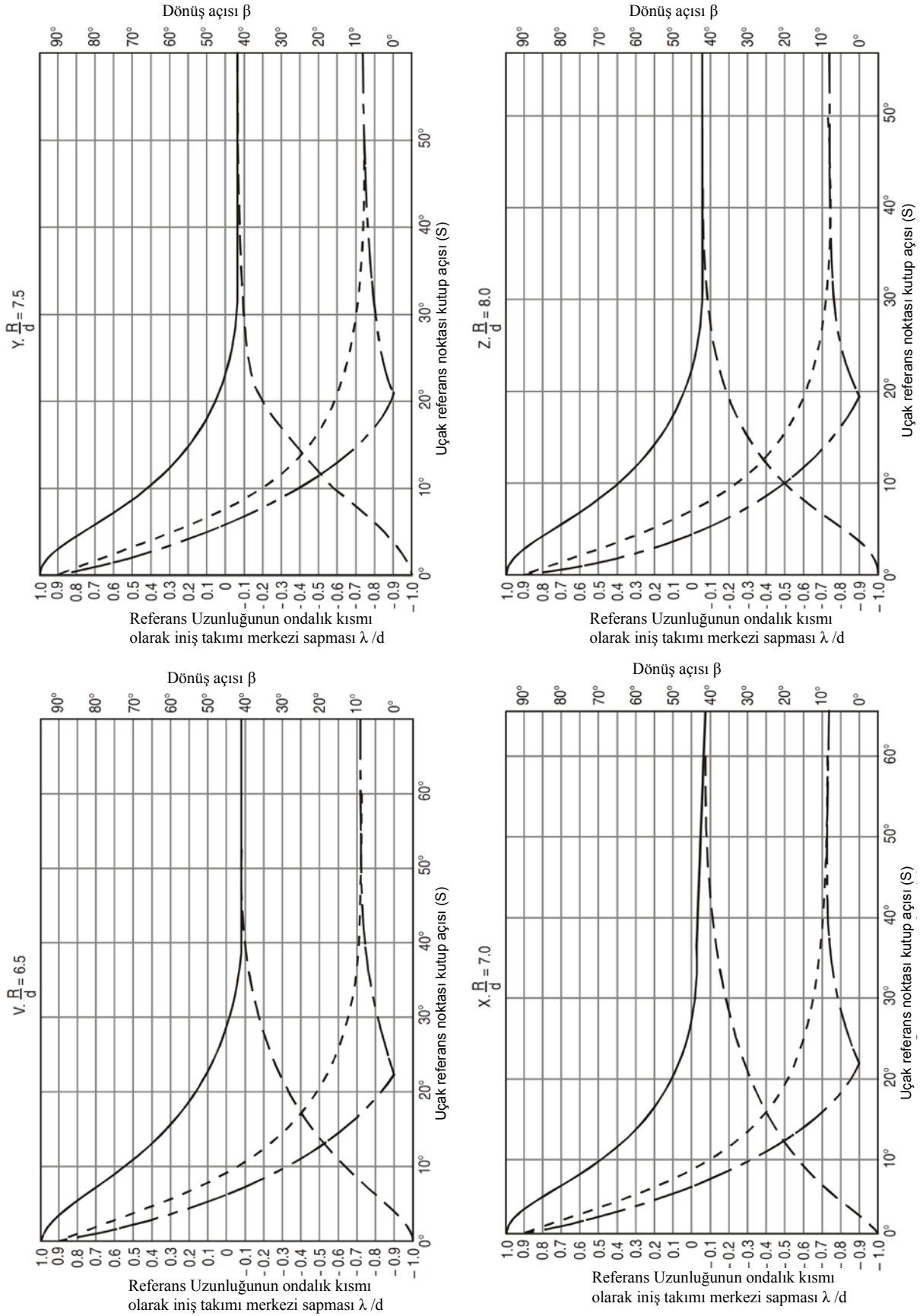
Şekil A1-9. Uçak referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durumdaki dönüş açısı ( $\beta$ ) ve ana tekerlek merkezinin sapma değerleri ( $\lambda$ ) (devam)



Şekil A1-9. Uçak referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durumdaki dönüş açısı ( $\beta$ ) ve ana tekerlek merkezinin sapma değerleri ( $\lambda$ ) (devam)

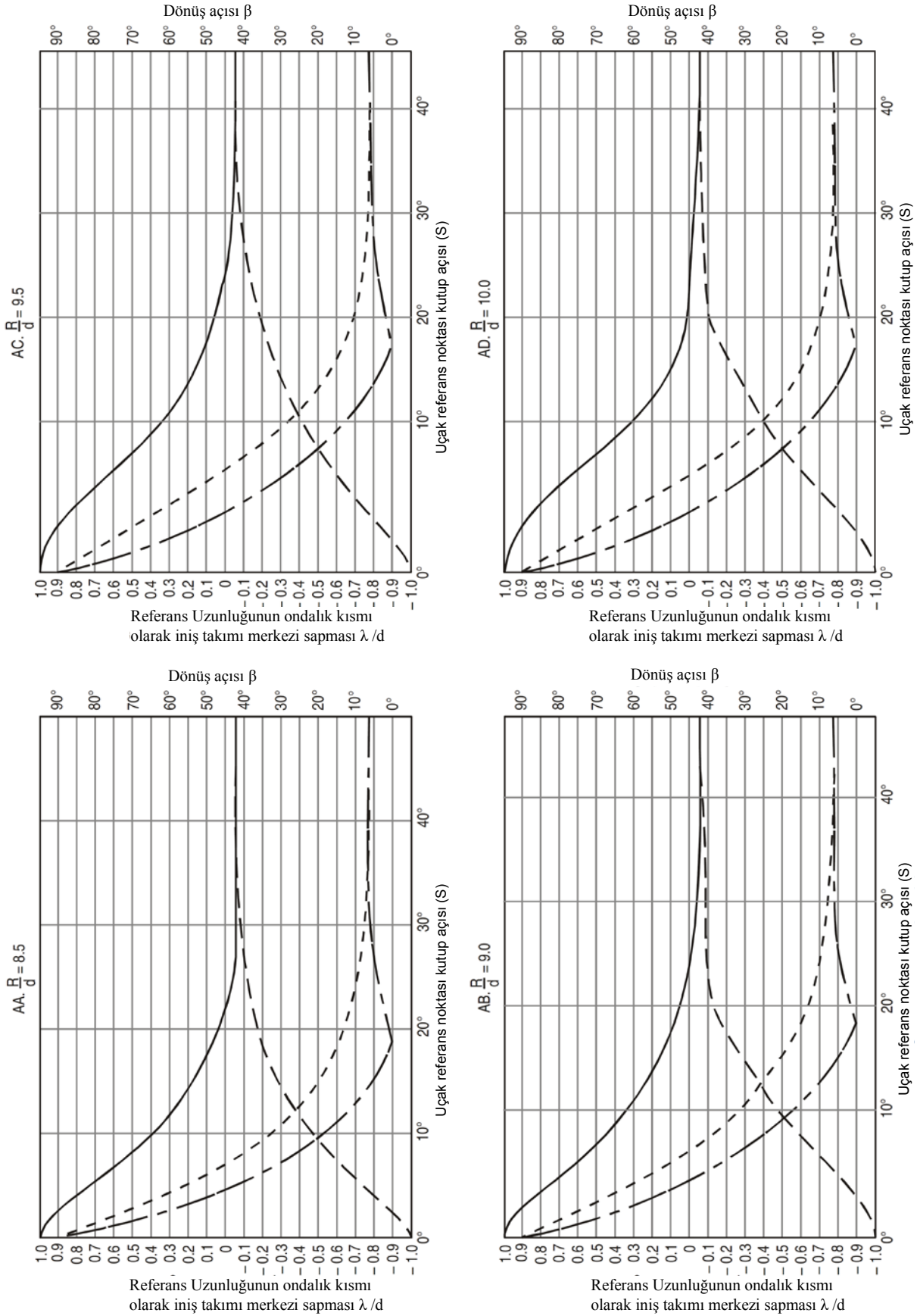


Şekil A1-9. Uçak referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durumdaki dönüş açısı ( $\beta$ ) ve ana tekerlek merkezinin sapma değerleri ( $\lambda$ ) (devam)

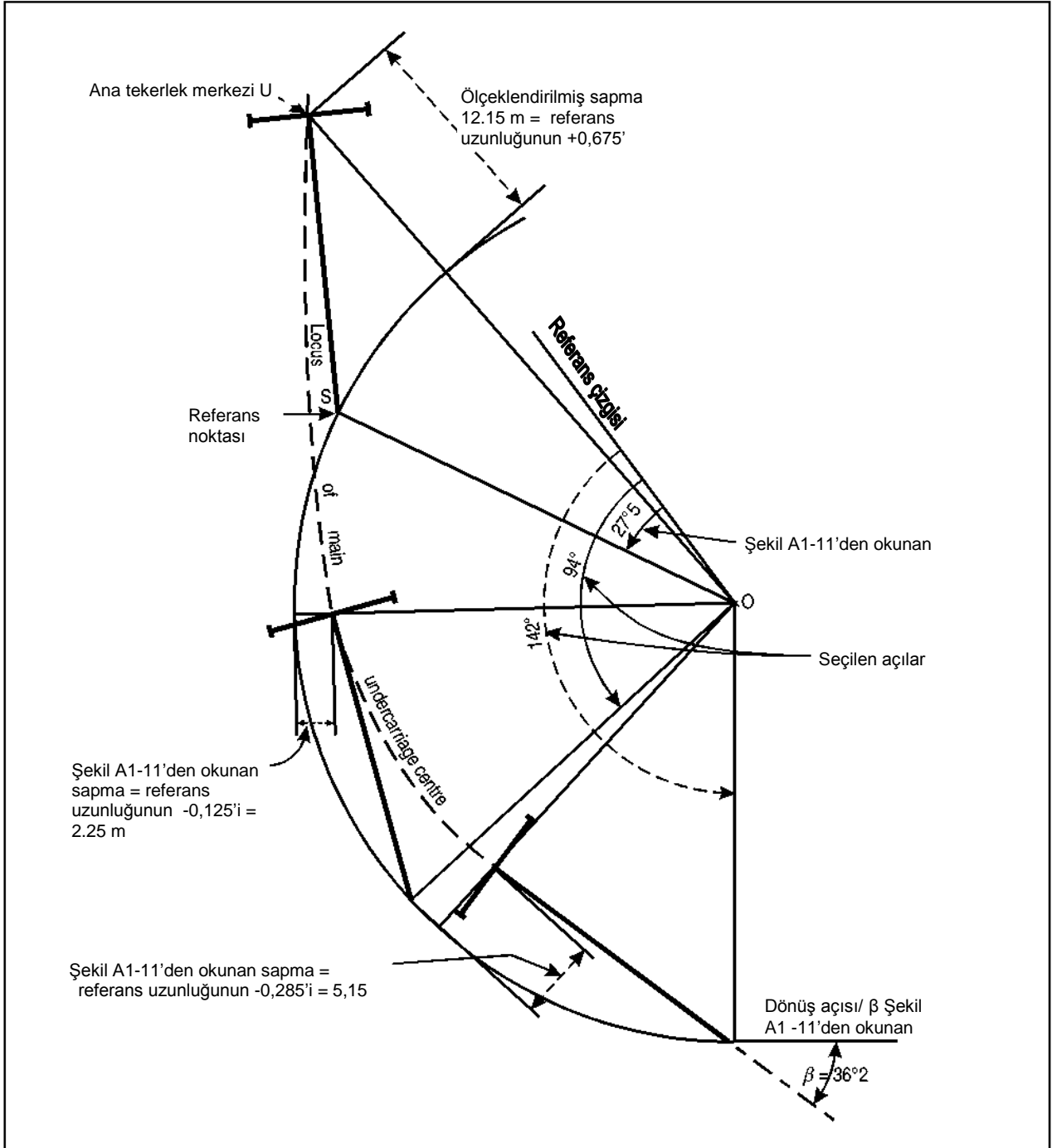


Şekil A1-9. Uçak referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durumdaki dönüş açısı ( $\beta$ ) ve tekerlek merkezinin sapma değerleri ( $\lambda$ ) (devam)

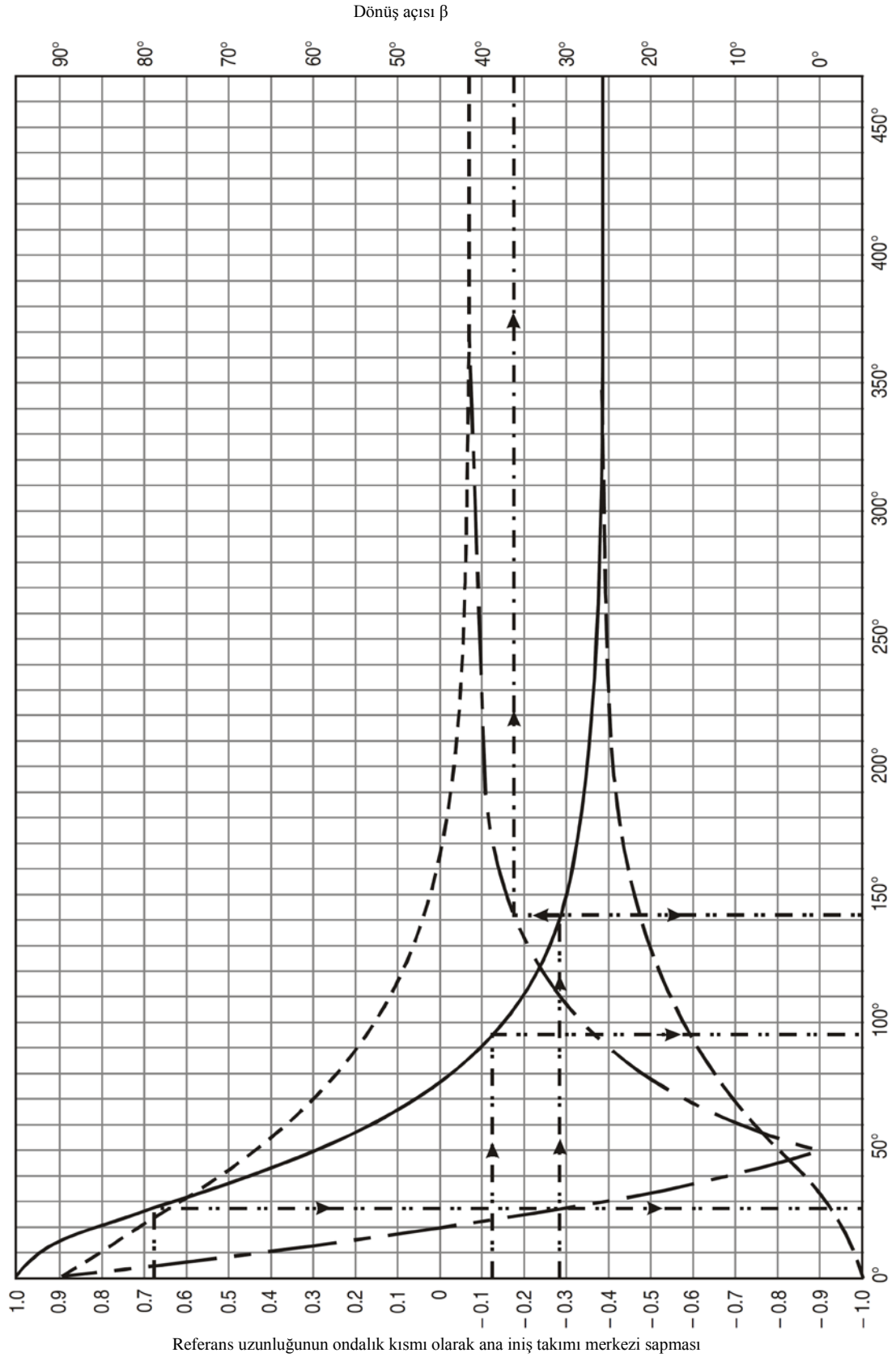




**Şekil A1-9. Uçak referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durumdaki dönüş açısı ( $\beta$ ) ve tekerlek merkezinin sapma değerleri ( $\lambda$ ) (devam)**



Şekil A1-10. Referans noktasının bir daire yayını takip ettiği durum için örnek ana tekerlek merkezi geometrik konumu



Şekil A1-11. Uçak referans noktasının (S) kutup açısı

### 3. EK KAPLAMALARIN TASARIMI<sup>2</sup>

#### 3.1 Grafik yöntemi

3.1.1 Grafik yöntemi, ek kaplamanın, ölçeklendirme için bir plan çizilerek belirlenmesini içerir. Kullanılan ölçek, çizim için yeterli hassaslığı sağlayabilecek büyüklükte olmalıdır. Plan aşağıda açıklandığı gibi seçimli aşamalarla çizilebilir:

- bağlanacak taksi yollarının (veya pistlerin) merkez hatlarını çizin;
- plana dahil edilecek taksi yollarının ve/veya pistlerin kenarlarını çizin;
- en kritik uçak tipi için, ana tekerlek merkezinin rotasını nokta nokta çizin;
- ek kaplamayı tasarlayın.

3.1.2 Ana tekerlek merkezinin izlediği rota Şekil A1-7 ve A1-9 kullanılarak 2.2'de açıklandığı gibi çizilebilir. Tablo A1-1'de belirtilen minimum açıklık mesafelerinin karşılanması şartıyla çeşitli tasarımlar kabul edilebilir. Bu açıklık mesafelerinin karşılanmasını sağlamak için, ana tekerlek merkezi rotasına paralel olan ve  $(T/2 + M)$  değerine eşit bir mesafeye konumlandırılan bir eğri çizilmesini ve ek kaplamanın da buna göre çizilmesini gerektiren pratik bir yöntem uygulanır.

Örnek: Grafik yöntemi ile ek kaplama tasarımı  
(bkz. Şekil A1-12)

	Veri (m)
Taksi yolu yön değişimi $90^\circ$	
Taksi yolu merkez hattı yarıçapı (R)	36,6
Taksi yolu genişliği (X)	23,0
Uçak referans uzunluğu (d)	18,3
Uçak iniş takımı genişliği (T)	8,0
Güvenlik toleransı (M)	4,5

Adım 1. Şekil A1-9M'den  $R/d = 2$  için:

- ilgili dönüş açısı (S) O olarak, dönüş başlangıcında referans ( $\beta$ ) noktasının kutup açısı değerini;
- ilgili değer veya referans uzunluğunun ondalık kısmı (0,235) olarak ifade edilen ana tekerlek merkezi sapmasını çıkarın. Ardından,  $\theta_s$  sırası için bazı  $\lambda/d$  ve ( $\beta$ ) değerleri sıralayın (örneğin  $20^\circ$ 'lik artışlar). Sonrasında, referans çizgisini çizin ve ardından noktaları aşağıdaki 3. adımda açıklandığı gibi yerleştirin.

$\theta_s$	$\frac{\lambda}{d}$	$\beta$
$43^\circ$	+0.235	0
$60^\circ$	+0.03	$13^\circ$
$80^\circ$	-0.11	$21^\circ$
$100^\circ$	-0.19	$25^\circ$
$120^\circ$	-0.22	$27^\circ$
$133^\circ$	-0.24	$28^\circ$

Adım 2. Şekil A1-7,  $\lambda/d = \sin 28^\circ = 0,47$  değerindeki bir başlangıç sapması için,  $F/d$  sırasına yönelik aşağıdaki  $\lambda/d$  değerlerinin elde edilebilmesini sağlar.

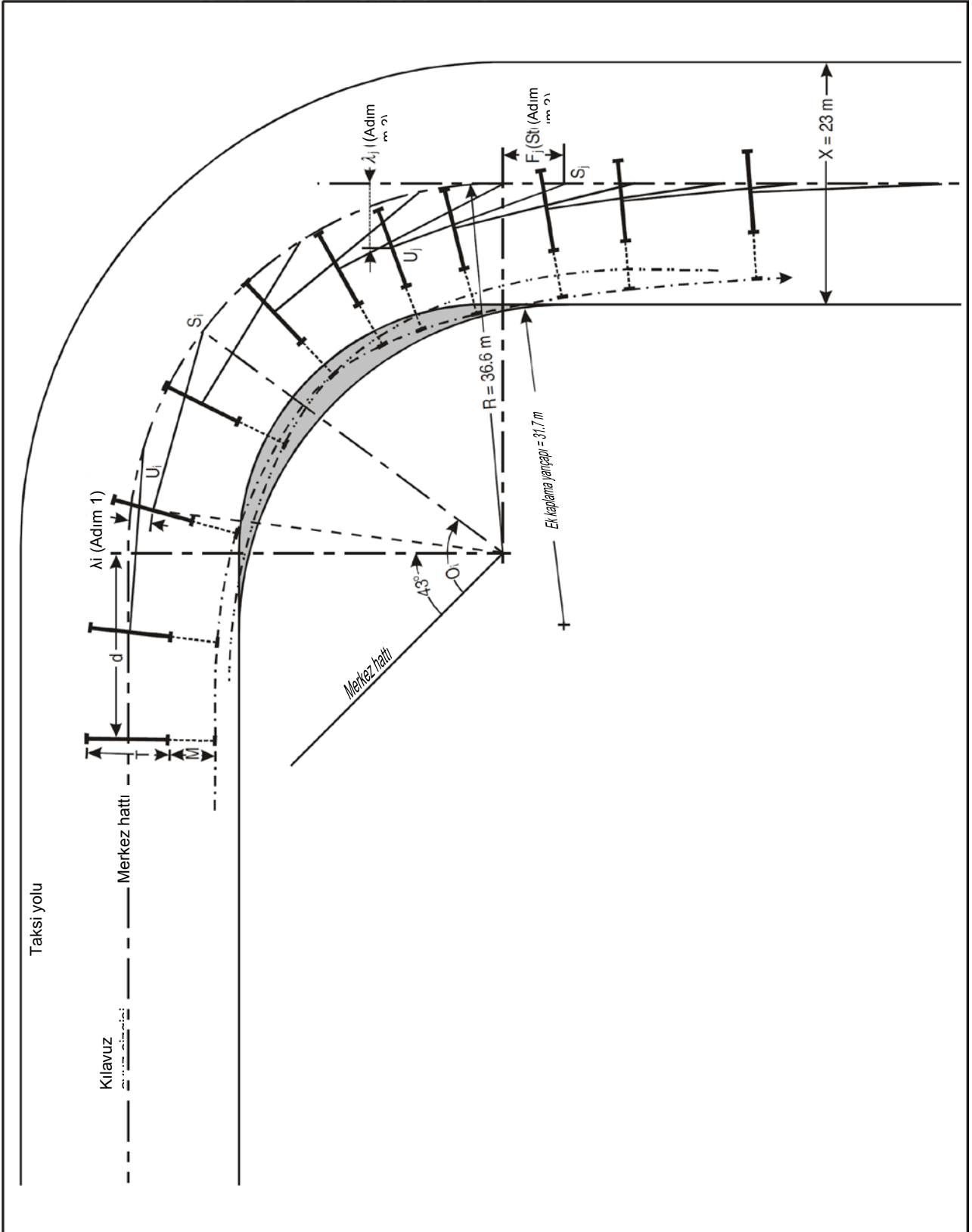
$\frac{\lambda}{d}$	0.47	0.35	0.25	0.15	0.10	0.05
$\frac{F}{d}$	0	0.34	0.69	1.21	1.62	2.31

Adım 3. Eğriler aşağıdaki gibi çizilebilir:

- referans çizgisini Şekil A1-12'de gösterildiği gibi çizin;
- adım 1'de seçilen her bir  $\theta_s$  değeri için ilgili U noktasını çizin. Bu işlem için, kılavuz çizgisi üzerinde S noktasını belirleyin, uçağın boylamasına eksenini ilgili dönüş açısıyla ( $\beta$ ) çizin ve U noktasını S noktasından  $d = 18,3$  m mesafeye işaretleyin. Adım 1'deki  $\lambda/d$  değerlerini kullanarak, çizimin doğruluğunu kontrol edin;
- dönüşten çıktıktan sonra referans noktası S tekrar düz bir çizgiyi takip etmeye başladığında, 2. adımdaki  $\lambda/d$  ve  $F/d$  değerlerini kullanarak iniş takımı merkezinin geometrik konumunu Şekil A1-12'de gösterildiği gibi çizin;

- U noktasından uçağın boylamasına eksenine inen bir dikme üzerinde,

2. Bu bölümdeki grafikler İngiltere tarafından hazırlanmıştır.



Şekil A1-12. Ek kaplama tasarımı için grafik yöntemi

seçilen her bir  $U$  konumu için içeriye doğru  $(T/2 + M) = 4 + 4,5 = 8,50$  m değerine eşit bir mesafe çizin. Bu noktalardan geçen çizgi, ana tekerlek merkezinin rotasına paralel olan eğridir. Bu, ek kaplama için teorik olarak minimum sınırdır.

*Not.— Taksi yolu uçaklar tarafından her iki yönde de kullanılabilir, ilgili eğriyi de çizin.*

- e) kolaylıkla belirlenebilecek bir ek kaplama tasarımı seçin. Bir kural olarak, düz bölümlerden ve bir daire yayından oluşan bir taslak tercih edilir. Söz konusu durumda, 31,7 m yarıçaplı bir yay en kolay taslaktır (Şekil A1-12).

**Adım 4.** Tasarımın geçerliliğini kontrol edin, Şekil A1-12:

- a) Annex 14, Bölüm 3'te tavsiye edilen minimum değere uygun olan açıklık mesafesi 4,50 m'dir (bkz. Tablo A1-1);
- b) maksimum dönüş açısı value (28°), havaalanını kullanması muhtemel olan tüm uçak tipleri için burun tekerleği hareket sınırlarına uygundur.

### 3.2 Yay ve teğet yöntemi

3.2.1 Dönüş sırasında bir uçağın ana tekerlek merkezinin izlediği yol karmaşık bir eğridir, ancak, yaklaşık olarak bir daire yayı ve yayın teğetleri ile gösterilebilir. Ana tekerlek rotasını yakından takip eden ve gerekli güvenlik toleransını sağlayabilen bir ek kaplama tasarımı aşağıdakiler kullanılarak elde edilebilir:

- a) dönüş içerisinde gerekli ek kaplama genişliğinin sağlanması için taksi yolu merkez hattı ile eş merkezli bir yay; ve
- b) ana tekerleğin kalan sapmasını karşılanması için, yayın her bir ucunda kama biçimli bir ek kaplama ucu sağlayan bir teğet.

Ek kaplamanın çizilebilmesi için, yay yarıçapının ( $r$ ) ve kama biçimli ek kaplama uçlarının uzunluklarının ( $l$ ) bilinmesi yeterlidir (bkz. Şekil A1-13).

### Ek kaplama yarıçapının ( $r$ ) belirlenmesi

3.2.2 Ek kaplama yarıçapı değeri:

$$r = R - (\lambda \max + M + \frac{T}{2})$$

bu eşitlikte

- $R$  = kılavuz olarak alınan taksi yolu merkez hattının yarıçapı  
 $\lambda \max$  = ana tekerleğin maksimum sapma değeri  
 $M$  = minimum güvenlik toleransı  
 $T$  = ana tekerlek genişliği

3.2.3 Ana tekerleğin maksimum sapma değeri olan  $\lambda \max$ , referans uzunluğuna ( $d$ ), taksi yolu merkez hattının eğrilik yarıçapına ( $R$ ) ve yön değişikliği oranına bağlıdır. Bu maksimum değer, 1 ila 5 arası herhangi bir  $R/d$  oranı için uçak referans uzunluğu yüzdesi olarak Şekil A1-14'ten elde edilir.

3.2.4 Uçak referans uzunluğu ( $d$ ) merkez hattı yarıçapından ( $R$ ) büyükse,  $R/d = 1$  olduğu varsayılarak yarıçap için referans uzunluğuna eşit değere sahip bir yapı çizgisi kullanılmalıdır. Bu yapı çizgisinin taksi yolu merkez hattının düz bölümüyle birleşen noktaları kama biçimli uçların çizimi için işaretlenmelidir (see 3.2.8).

### Kama biçimli uçların uzunluklarının belirlenmesi

3.2.5 Ek kaplama olmaksızın, ana tekerlek sapmasının müsaade edilen maksimum sapmanın altında olduğu durumlarda ek kaplama sağlanması gerekmez:

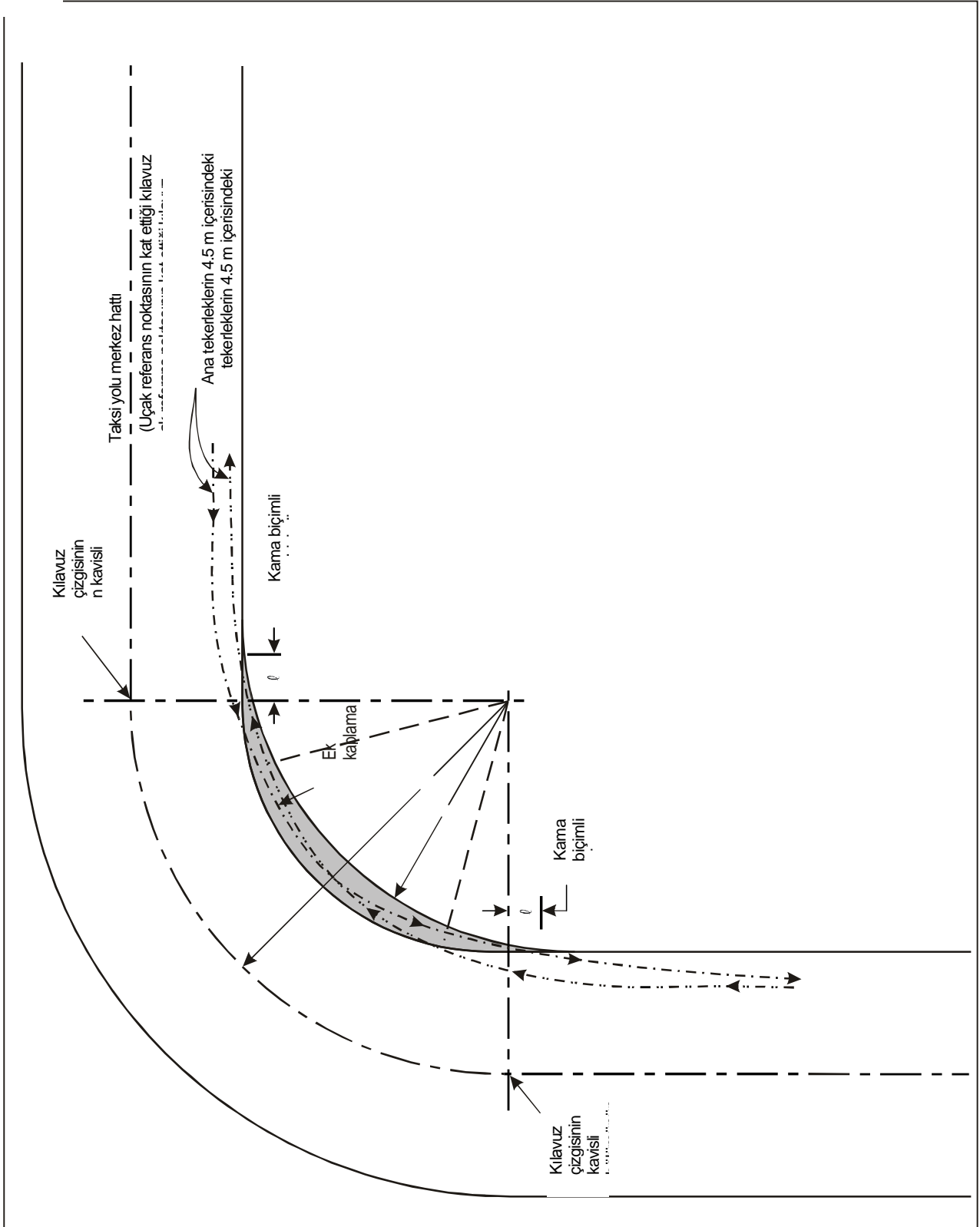
$$\lambda = \frac{X}{2} - (M + \frac{T}{2})$$

burada

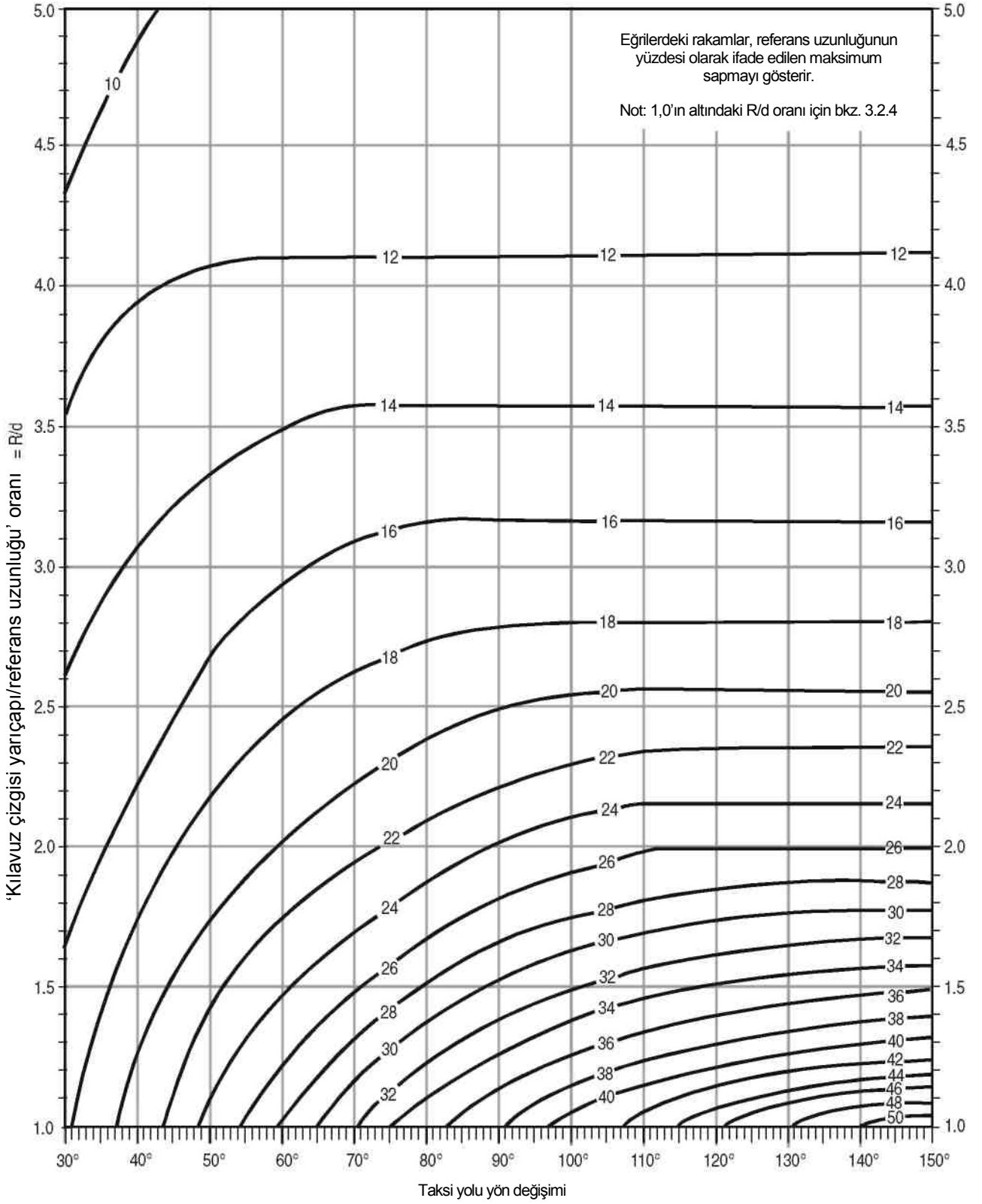
- $X$  = taksi yolu genişliği  
 $M$  = minimum güvenlik toleransı  
 $T$  = ana tekerlek genişliği

Referans noktası ( $S$ ), düz taksi yolu merkez hattı boyunca 2.1.3.1'de yer alan denklemin (17) verdiği  $F$  mesafesini kat ettiğinde, kalan sapmaya dönüşün sonunda ulaşılır. Dolayısıyla, ek kaplamanın her bir kama biçimli ucunun uzunluğu aşağıdaki gibidir:

$$l = F - d$$



Şekil A1-13. Gerekli açıklık mesafelerini ve hesaplanan ek kaplamayı gösteren yay ve teğet yöntemi ile ek kaplama tasarımı

Şekil A1-14. Maksimum ana tekerlek sapması ( $\lambda_{max}$ )



3.2.6 Denklem (17)  $F^c$ 'nin aşağıdaki değişkenler cinsinden ifade edilmesini sağlar:

- $\beta$ , yukarıdaki 3.2.5'ten elde edilen ve  $\lambda$ 'ya karşılık gelen kalan dönüş açısı; ve
- $\beta$  max, dönüş sırasındaki maksimum dönüş açısı değeri. Bu değere Şekil A1-14'te gösterildiği gibi  $\lambda = \lambda$  max olduğunda ulaşılır.

Hazır grafikler kullanıldığında hesaplamalara gerek kalmaz. Sapma, ek kaplama olmaksızın müsaade edilen maksimum sapma değerine eşit olduğunda ulaşılan kalan dönüş açısı Şekil A1-15'ten elde edilebilir. (Rakamlar 12 ila 60 arasında bir referans uzunluğunu kapsayacak şekilde verilmiştir.) Dönüş sırasındaki maksimum dönüş açısı değeri, Şekil A1-16'dan, taksi yolu yön değişiminden  $R/d$  oranına kadar okunarak elde edilir. Son olarak, Şekil A1-17 dönüş açısı değerlerinin düz kılavuz çizgisi üzerinde kat edilen değerlere dönüştürülmesini sağlar.

3.2.7 Dönüş açısının, havaalanını kullanması öngörülen uçakların maksimum burun tekerleği açısını geçmemesini sağlamaya dikkat edilmelidir. Geçmesi durumunda, kılavuz çizgisinin eğrilik yarıçapı ve ek kaplama ölçüleri artırılmalıdır.

*Not.— Referans noktası genellikle burun tekerleğiyle örtüşmediğinden, bu durum küçük bir hataya yol açar.. Ancak, bu hata tolerans dahilindedir.*

### Ek kaplamanın çizimi

3.2.8 Gerekli ek kaplama aşağıdaki gibi elde edilir:

- Yarıçapı ( $r$ ) kullanarak, taksi yolu merkez hattıyla eş merkezi bir yay çizin (veya gerekirse 3.2.4'te belirtilen yapım çizgisiyle eş merkezli bir yay).
- Taksi yolunun iç kenarı boyunca, Şekil A1-13'te gösterildiği gibi kılavuz çizgisinin kavisli bölümüne  $l$  mesafesinde  $Q_1$  ve  $Q_2$  noktalarını işaretleyin.
- Yukarıdaki (b) işleminde elde edilen noktalardan ( $r$ ) yarıçaplı yaya teğetler çizin.

3.2.9 Yay ve teğet yöntemi Örnek 1'de gösterilmiştir.

### Yay ve teğet yönteminin modeli

3.2.10 İki düz çizgi kullanılarak gerekli ek kaplamaya daha yakın bir yaklaşım elde edilebilir. İkinci nokta, ek kaplama olmaksızın müsaade edilen maksimum sapma değeri daha düşük bir güvenlik toleransı ile hesaplanarak elde edilir. Uygulamalı yöntem ve sonucu Örnek 2'de gösterilmiştir.

### 3.3 Hızlı referans grafiği yöntemi

3.3.1 Hızlı referans grafikleri, aşağıda belirtilen belirli değişkenlere sabit değerler verilmesi şartıyla, taksi yollarındaki ek kaplamaların nispeten daha kolay tasarlanmasını sağlar:

- taksi yollarının genişliği ve minimum açıklık mesafesi: hizmet verilen en uzun pistin kod harfine karşılık gelen;
- referans uzunluğu ve iniş takımı genişliği: ilgili en kritik uçak tipine karşılık gelen.

3.3.2 Şekil A1-20, Boeing 747 adındaki özel bir uçak tipi için hazırlanmış ve Annex 14'te tavsiye edildiği üzere aşağıdaki sabit değerlere dayalı olarak çizilmiştir:

- $X$  — taksi yollarının genişliği = 23 m
- $M$  — minimum açıklık mesafesi = 4.5 m

ayrıca kılavuz olarak taksi yolu merkez hattı alınmıştır. Annex 14'te yer alan hükümler gereği, seçilen referans noktası kokpitin altında dikey olarak konumlandırılmıştır. Bu uçak tipi ile ilgili sabit değerler aşağıdaki gibidir:

Parametre	B747 (m)
Uçak referans uzunluğu ( $d$ )	27.7
İniş takımı genişliği ( $T$ )	12.8

3.3.3 Ek kaplamanın kenarı (Şekil A1-21) aşağıdaki gibi belirlenir:

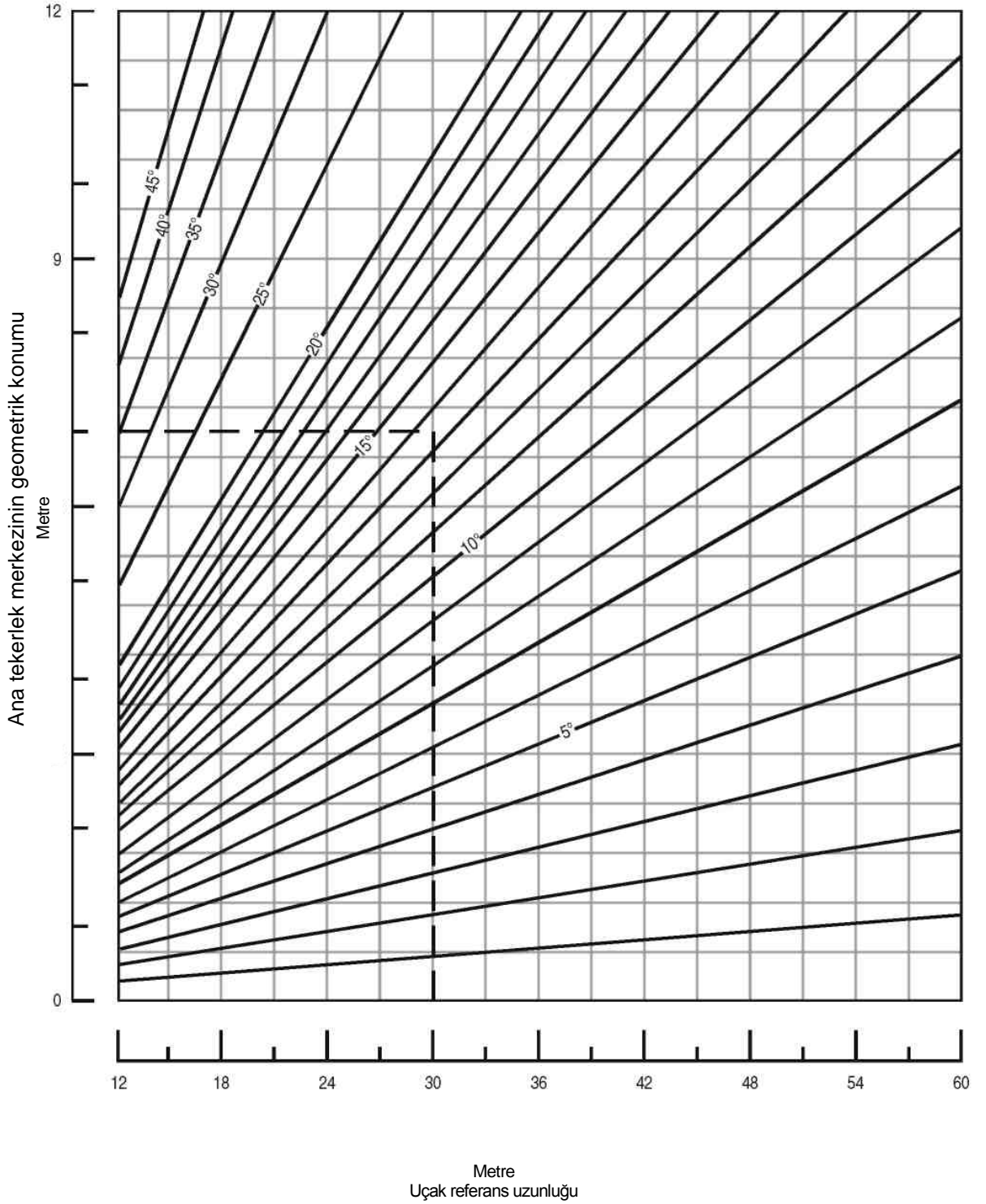
*Adım 1.* Öncelikle, Şekil A1-20'deki A grafiğindeki taksi yolu yön değişimine ve merkez hattı eğrilik yarıçapı değişimine karşılık gelen nokta çizilerek ek kaplama yayının yarıçapı ( $r$ ) belirlenir. Yaklaşık  $r$  değerleri için çizilen

eğriler arasında interpolasyonla elde edilen değeri, kılavuz çizgisinin aynı noktası ile eşmerkezli bir yay çizmek için kullanılır.

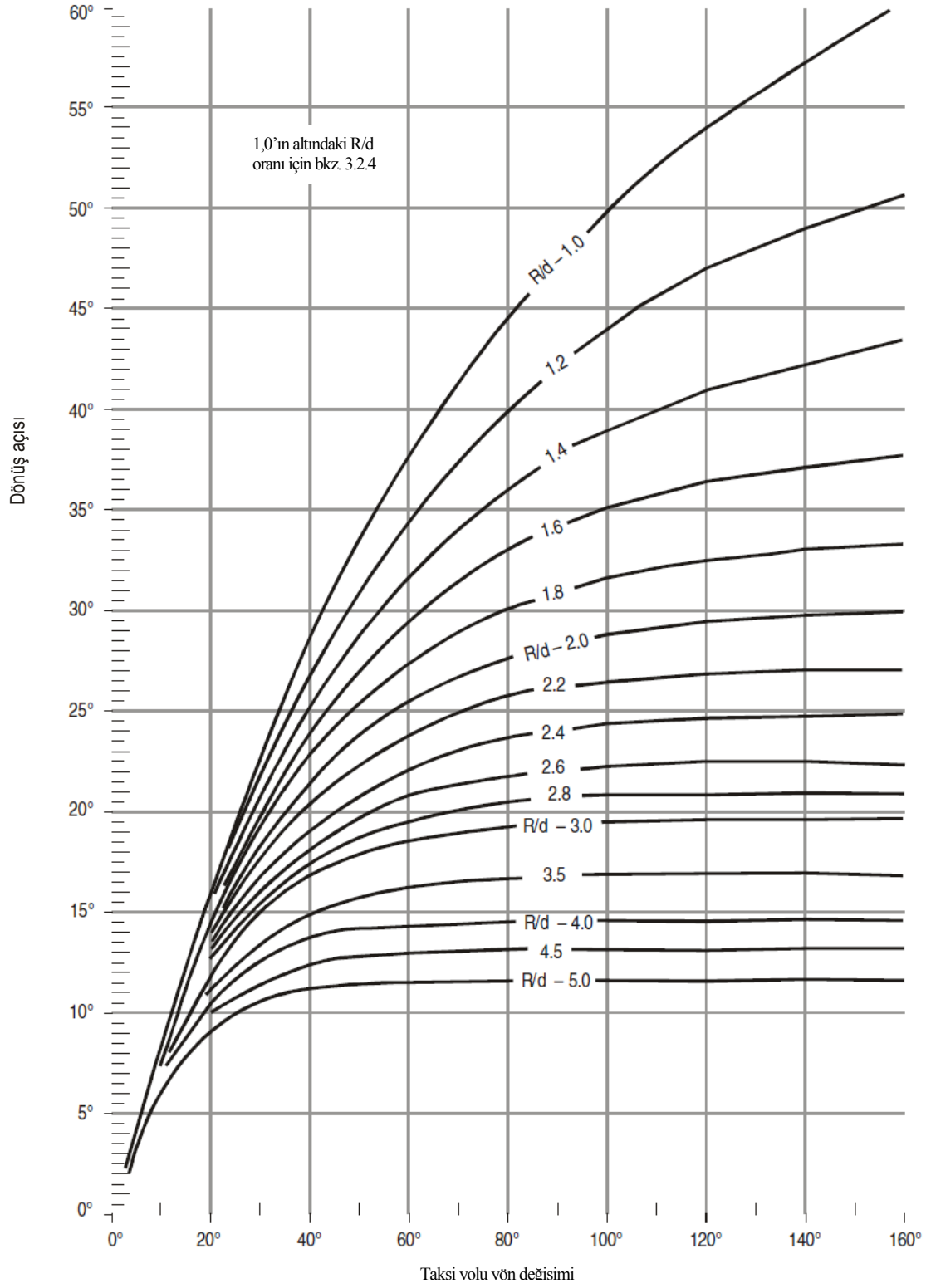
*Adım 2.* Ek kaplamanın gereksiz hale geldiği noktadan sonra kat edilen mesafe ( $F$ ), aynı şekilde, Şekil A1-20'deki B grafiği kullanılarak elde edilir.

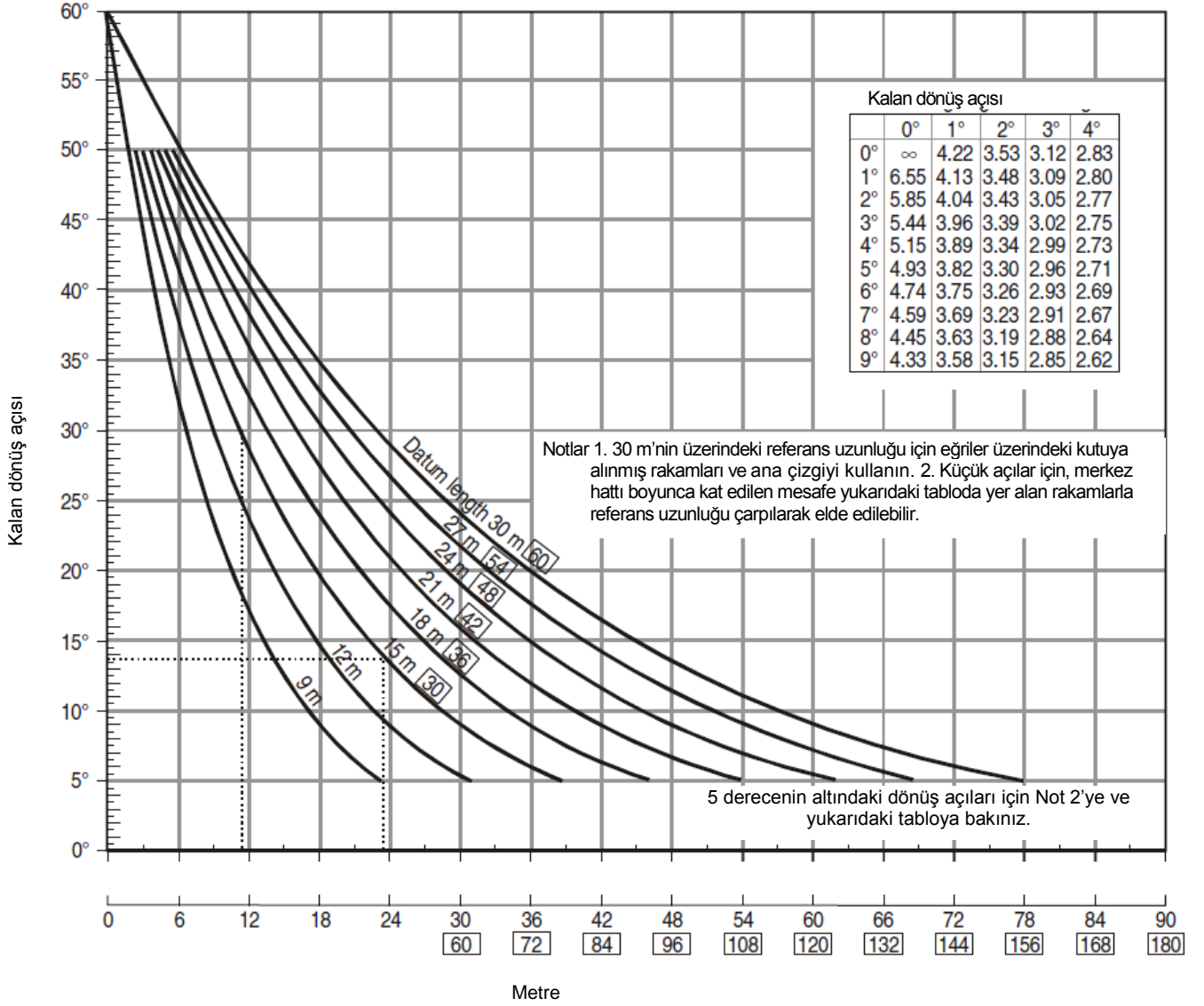
Bu, taksi yolunun iç bölümünün yeniden düz hale geldiği noktadan sonraki mesafeyi verir.

*Adım 3.* Yay teğetleri, kat edilen mesafenin ( $F$ ) sonunda taksi yolu kenarıyla kesişecek şekilde çizilir. Elde edilen çizgi, grafikte (Şekil A1-21) gösterildiği gibi gerekli olan ek kaplamadır.



**Şekil A1-15. Dönüş açısı ( $\beta$ ) ve ana tekerlek merkezi sapması ( $\lambda$ ) (Rakamlar ve eğimli çizgiler dönüş açılarını belirtir)**

**Şekil A1-16. Dönüş sırasındaki dönüş açısı artışı**



Referans noktası tarafından düz kılavuz çizgisi boyunca kat edilen mesafe

Şekil A1-17. Dönüş tamamlandığında dönüş açısı düşüşü

## Örnek 1: Yay ve teğet yöntemi ile ek kaplama tasarımı

(bkz. Şekil A1-18)

Taksi yolu yön değişimi  $135^\circ$ Taksi yolu merkez hattı yarıçapı ( $R$ )

42

Taksi yolu genişliği ( $X$ )

23

Uçak referans uzunluğu ( $d$ )

22

Uçak iniş takımı genişliği ( $T$ )

8

Güvenlik toleransı ( $M$ )

4.5

Oran  $\frac{R}{d}$  $\frac{42}{22} = 1.9$ Maksimum sapma (Şekil A1-14)  $d$  'nin %27'sidir $\lambda \max = 6 \text{ m}$ kaplama yayının yarıçapı  $r = R - (\lambda \max + \frac{T}{2} + M)$  $42 - (6 + 4 + 4.5) = 27.5 \text{ m}$ kaplama olmadan maksimum sapma  $= \frac{X}{2} - (M + \frac{T}{2})$  $11.5 - (4.5 + 4) = 3 \text{ m}$ Şekil A1-15'ten, bu değer  $7,6^\circ$ lik bir dönüş açısına denktir.Şekil A1-16'ya gidin ve dönüş sonundaki dönüş açısını elde edin ( $135^\circ$ ,  $R/d = 1.9$ ),  $31^\circ$ 'i çıkarın.

Bu dönüş açıları Şekil A1-17 kullanılarak düz eksen üzerinde kat edilen mesafe değerine dönüştürülür.  $7,6^\circ$   $L_1$  mesafesini ve  $31^\circ$   $L_2$  mesafesini verir.  $L_1$  ve  $L_2$  arasındaki fark olan  $L_3$ , dönüş açısını  $31^\circ$ 'den  $7,6^\circ$  dereceye düşüren referans noktası hareketidir.

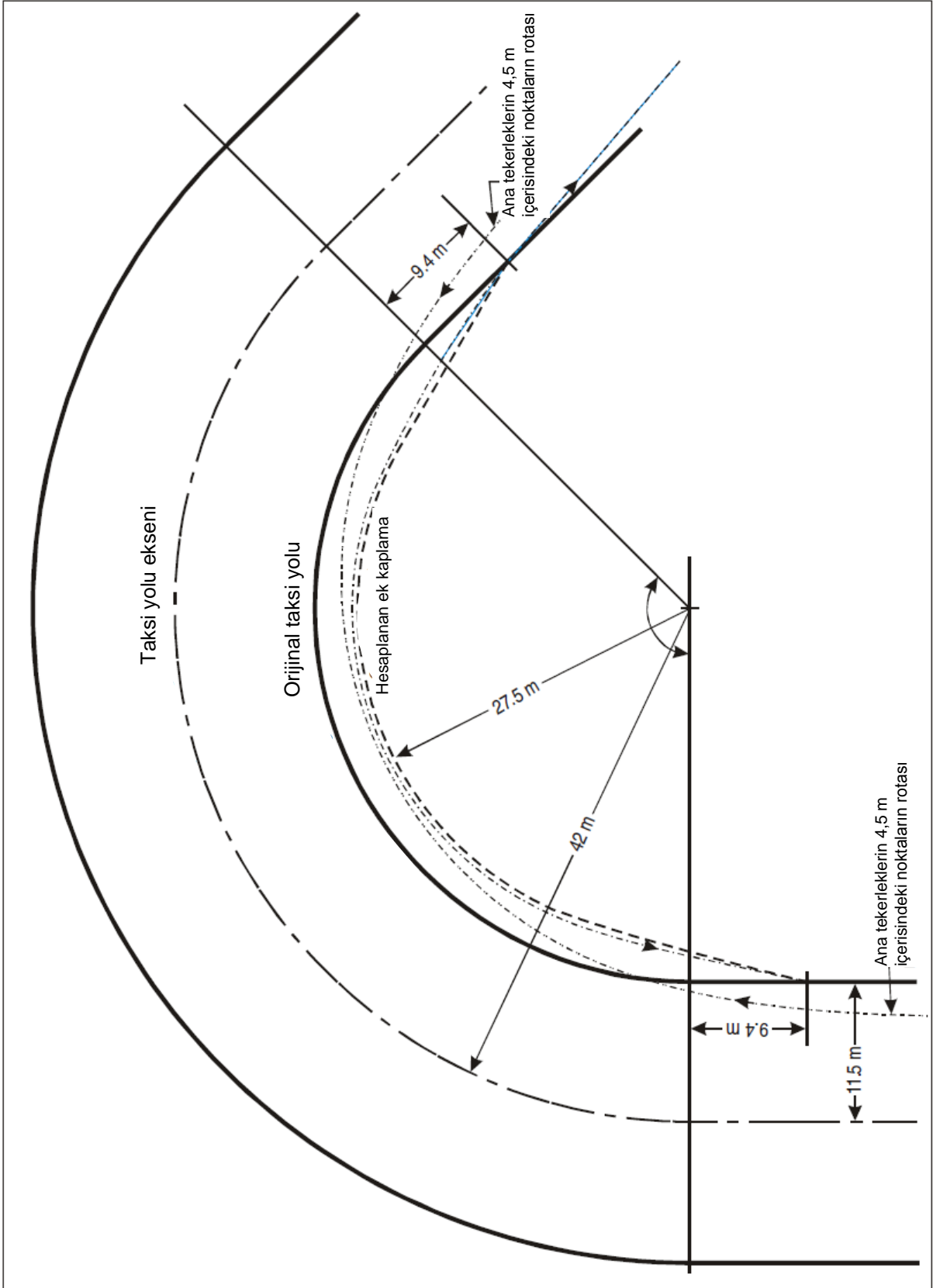
 $L_1 = 47.9 \text{ m}$  $L_2 = 16.5 \text{ m}$  $L_3 = 31.4 \text{ m}$ 

Ana tekerlek merkezi ile kurp sonu arasındaki mesafe, referans uzunluğu  $L_3$ 'ten çıkarılarak elde edilir.

 $31.4 - 22 = 9.4 \text{ m}$ 

## Uygulanacak çizim

1.  $O$  Merkezli (taksi yolu kurp merkezi) ve 27,5 m yarıçaplı bir yay çizin.
2. Taksi yolunun iç kenarında, kurbun sonuna 9,4 m mesafede noktalar işaretleyin.
3. Bu noktalardan yaya teğet çizgiler çizin.



Şekil A1-18. Tipik ek kaplama tasarımı, yay ve teğet yöntemi (bkz. Örnek 1)

## Örnek 2: Yüksek referans uzunluklu geniş uçaklar için birleşik ek kaplama (bkz. Şekil A1-19)

	Veri (metre)
Taksi yolu yön değişimi $90^\circ$	
Taksi yolu merkez hattının yarıçapı ( $R$ )	34.3
Taksi yolu genişliği ( $X$ )	23
Uçak referans uzunluğu ( $d$ )	25.6
Uçak dingil mesafesi ( $T$ )	13.1
Güvenlik toleransı ( $M$ )	4.6
İlk ek kaplama noktasının elde edilmesi	$\frac{34.3}{25.6} = 1.34$
Oranı $\frac{R}{d}$	
Maksimum sapma (Şekil A1-14) $d$ 'nin %32,6'sıdır.	$\lambda \max = 8.3 \text{ m}$
Ek kaplama yay yarıçapı $r = R - (\lambda \max + \frac{T}{2} + M)$	$34.3 - (8.3 + 6.6 + 4.6) = 14.8 \text{ m}$
Ek kaplama olmadan maksimum sapma $= \frac{X}{2} - (M + \frac{T}{2})$	$11.5 - (4.6 + 6.6) = 0.3 \text{ m}$
Şekil A1-15'e göre, bu değer $0,7^\circ$ 'lik bir dönüş açısına denktir.	
Şekil A1-16'yı girin ve dönüş sonundaki $39^\circ$ dönüş açısını elde edin ( $90^\circ$ , $R/d = 1,34$ ).	
Bu dönüş açıları Şekil A1-17 kullanılarak düz eksen boyunca hareket değerine dönüştürülür. $0,7^\circ$ grafikteki eğrilerin altında olduğundan, tablo, $0,7^\circ$ değerindeki artışa karşılık gelen $0^\circ$ sütunu altına girilerek kullanılır ve 4,59 değeri çıkarılır. Kat edilen mesafe $4,59 \times d = L_1$ 'dir. $39^\circ$ , grafikten $L_2$ olarak elde edilir.	$L_1 = 4.59 \times 25.6 = 117.5 \text{ m}$
$L_1$ ve $L_2$ arasındaki $L_3$ farkı, $39^\circ$ 'yi $0,7^\circ$ dereceye düşüren referans hareketidir.	$L_2 = 12.5 \text{ m}$ $L_3 = 105 \text{ m}$
Ana tekerlek merkezi ile kurbun sonu arasındaki mesafe, referans uzunluğu $L_3$ 'ten çıkarılarak elde edilir.	$105 - 25.6 = 79.4 \text{ m}$



Veri  
(metre)

İkinci ek kaplama noktasının elde edilmesi

İkinci ek kaplama noktası, güvenlik toleransı olarak daha düşük bir  $M$  değeri kullanılıp, yukarıdaki veri yeniden hesaplanarak elde edilir.

Aşağıdaki adımlar aynıdır:

- $R/d$  oranı = 1,34
- Maksimum sapma  $\lambda_{\max} = \lambda_{\max} = 8,3$  m
- Dönüş sonundaki dönüş açısı =  $39^\circ$
- $39^\circ$ 'nin düşürülmesi için referans hareketi  $L_2 = 12,5$  m

Güvenlik toleransı için seçilen yeni değer ( $M_1$ ) = 1,5 m

$$\text{Ek kaplama olmadan maksimum sapma} = \frac{X}{2} - (M_1 + \frac{T}{2}) \quad 11,5 - (1,5 + 6,6) = 3,4 \text{ m}$$

Şekil A1-15'ten, bu değer,  $L_1$  değerinde bir referans hareketine dönüştürülen (Şekil A1-17)  $7,5^\circ$ 'lik bir dönüş açısına denktir.  $L_1$  ve  $L_2$  arasındaki  $L_3$  farkı,  $39^\circ$ 'yi  $7,5^\circ$  dereceye düşüren referans hareketidir.

$$L_1 = 55,5 \text{ m} \quad L_3 = 55,5 - 12,5 = 43 \text{ m}$$

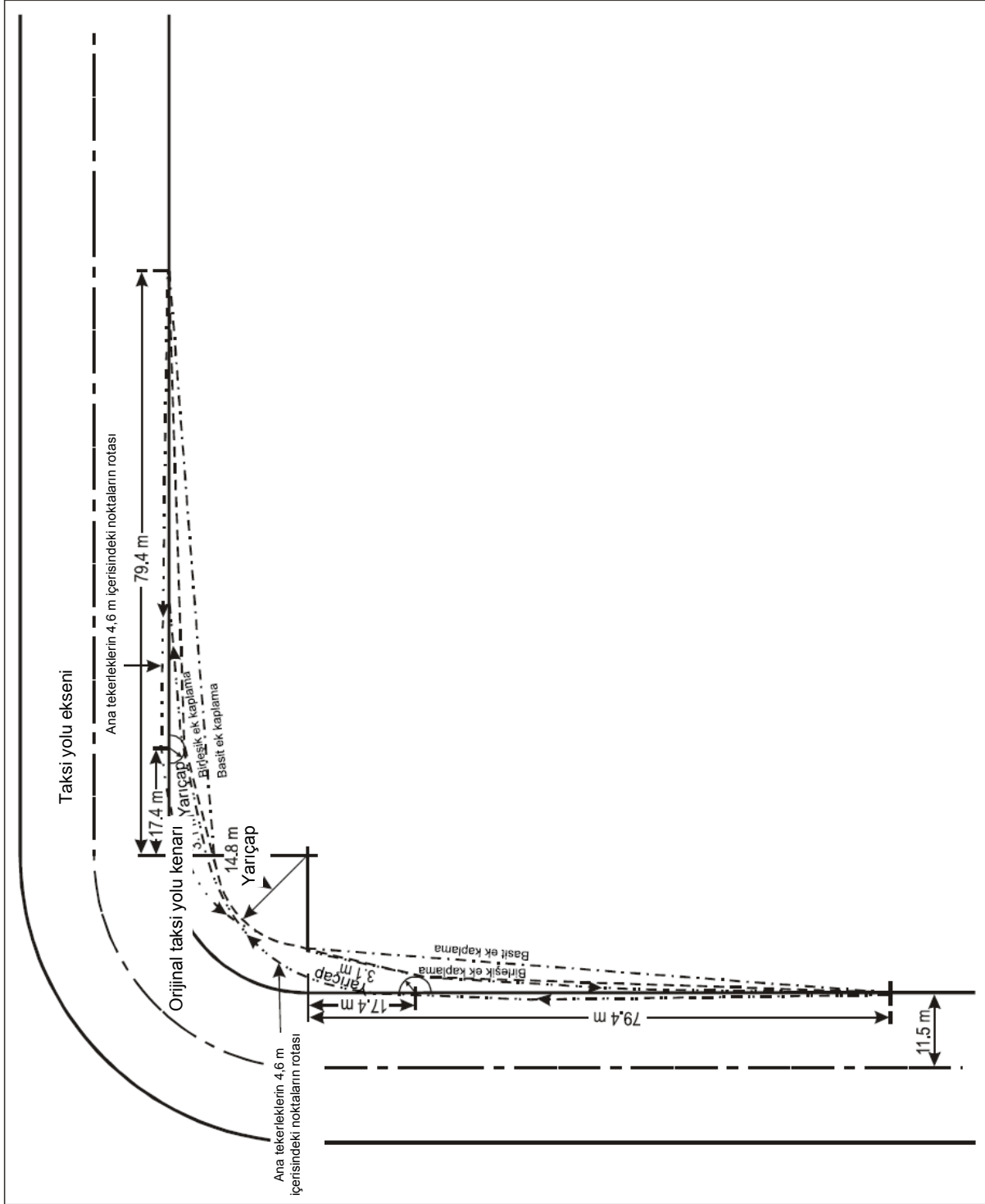
$$43 - 25,6 = 17,4 \text{ m}$$

Ana tekerlek merkezi ile kurbun sonu arasındaki mesafe, referans uzunluğu  $L_3$ 'ten çıkarılarak elde edilir.

Bu nokta 1,5 m değerinde bir güvenlik toleransı verir. 4,6 m gerektiğinden, son ek kaplama bu noktanın 3,1 m içinden geçmelidir.

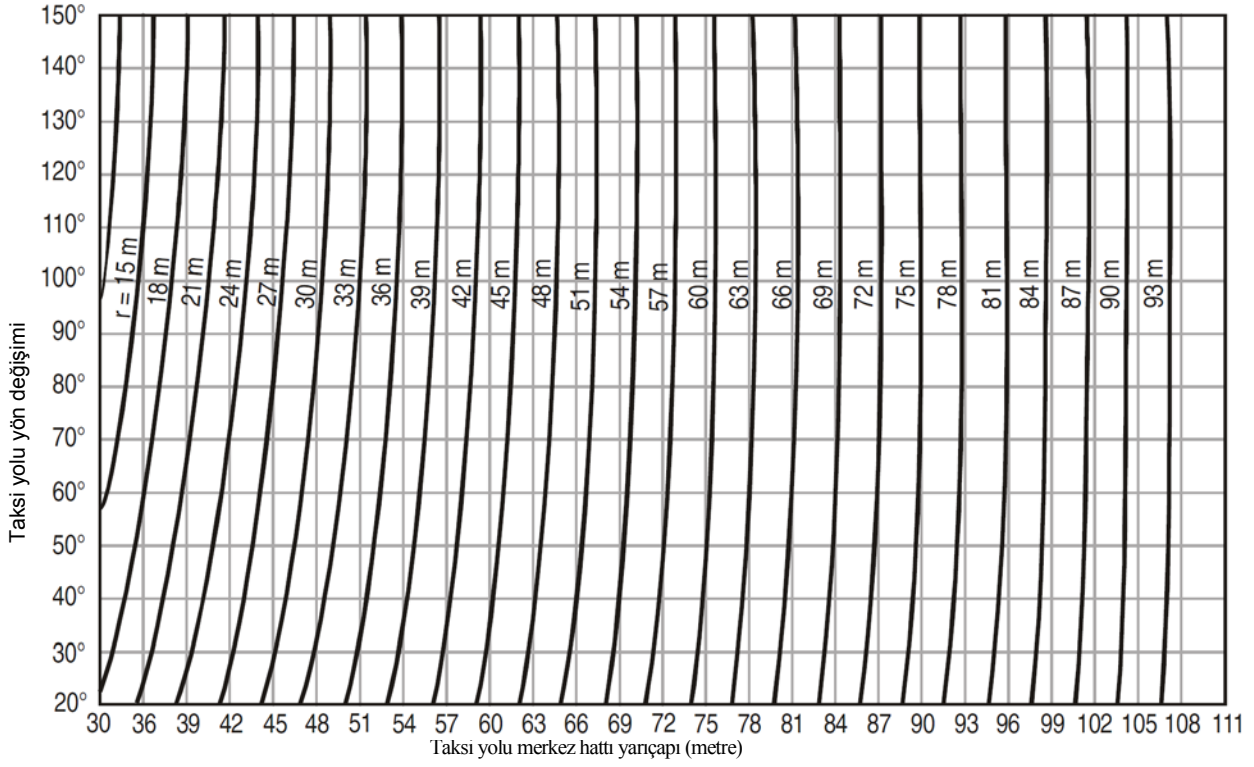
Uygulanacak çizim

- $O$  Merkezli (taksi yolu kurp merkezi) ve 14,8 m yarıçaplı bir yay çizin.
- Taksi yolunun iç kenarında, kurbun sonuna 17,4 m mesafede noktalar işaretleyin.
- Yukarıdaki 2. adımda işaretlenen noktaları merkez alan, 3,1 m yarıçaplı yaylar çizin.
- Yukarıdaki 1 ve 3 adımlarında belirtilen yaylara ortak teğetler çizin.
- Taksi yolunun iç kenarında, kurbun sonuna 79,4 m mesafede noktalar işaretleyin.
- Yukarıdaki adım 3'te belirtilen yaylara bu noktalardan teğet çizgiler çizin.

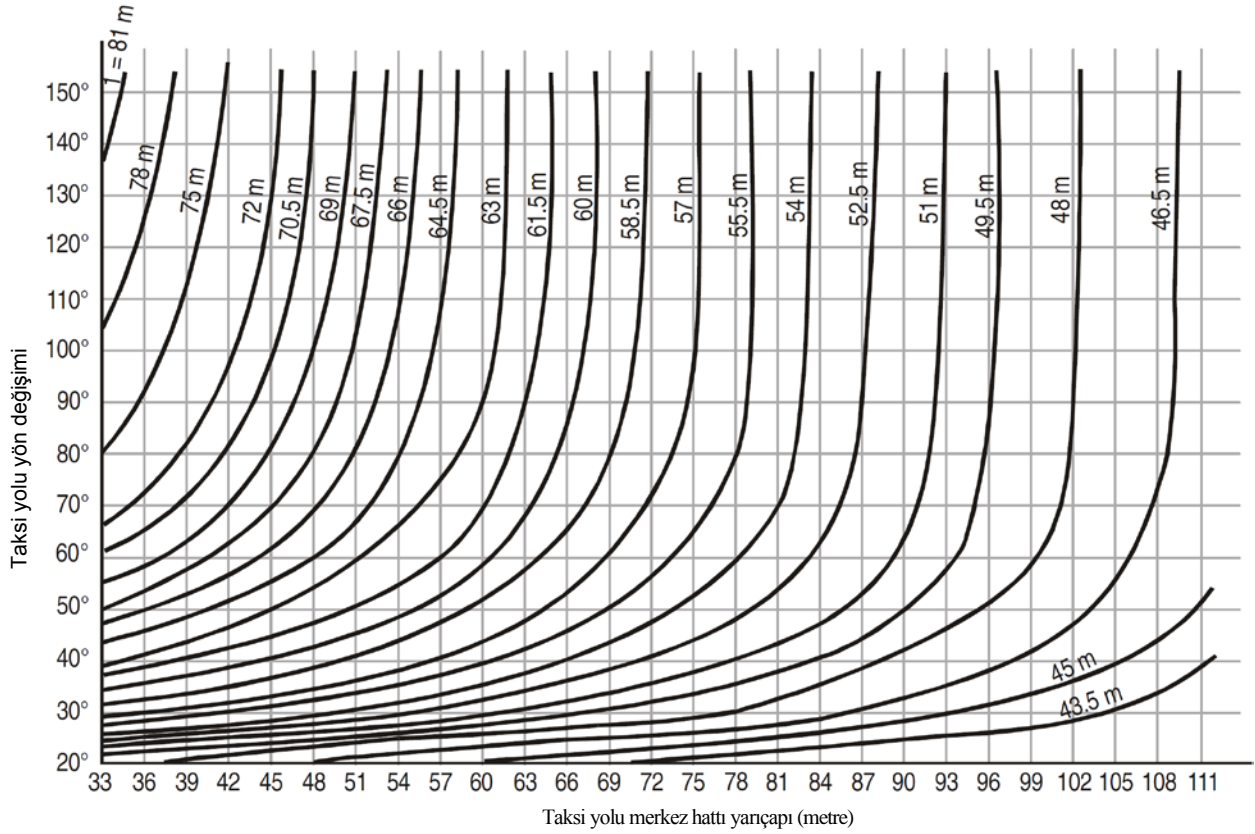


Şekil A1-19. Yüksek referans uzunluklu geniş uçaklar için birleşik ek kaplama (bkz. Örnek 2)

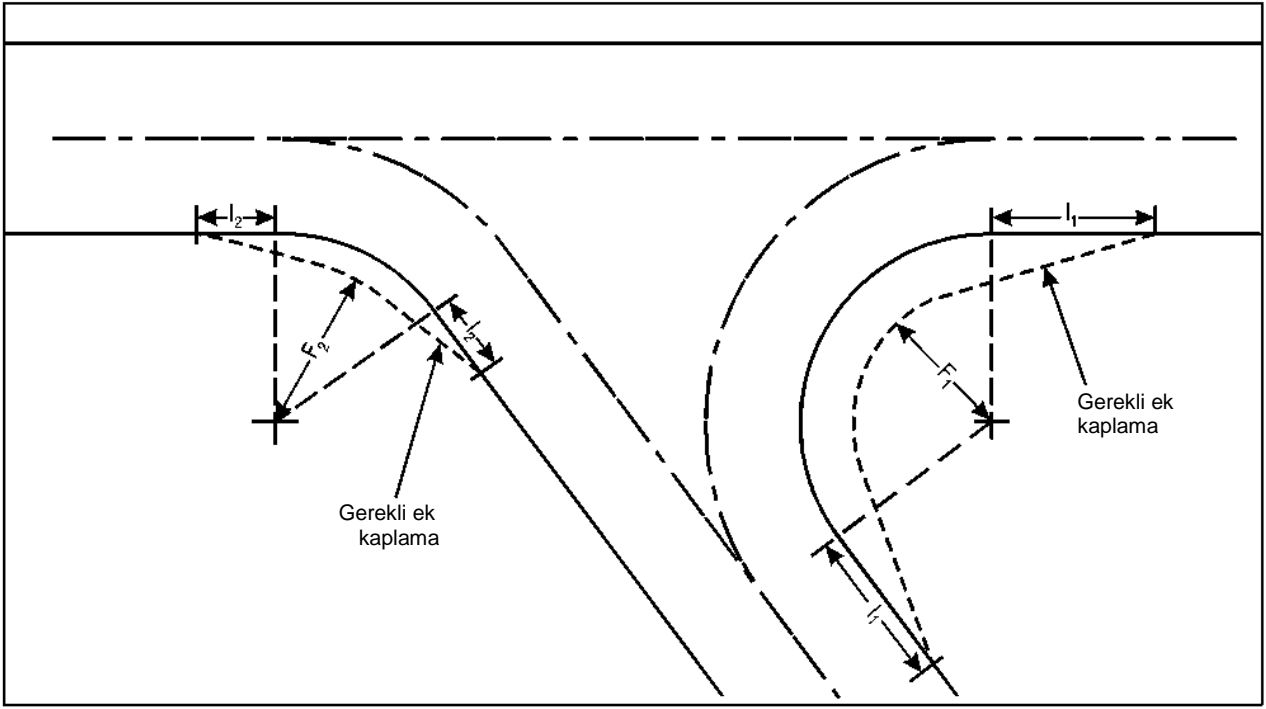
Grafik A— Ek kaplama yayının yarıçapı (r)



Grafik B — Kat edilen mesafe (F)



Şekil A1-20. Boeing 747 için hızlı referans grafiği (kokpit taksi yolu merkez hattı üzerinde)



Şekil A1-21. Taksi yolu ek kaplama şeması













## Ek 2

# JET İTİŞİ VE İTİŞ KALKANI HUSUSLARI

### Giriş

1. “Jet itiş” ve “pervane akımı”, sırasıyla jet ve pervaneli motorların çalışması sonucu ortaya çıkan hava akımlarını tanımlamak için kullanılan terimlerdir. Yer tesisleri, binalar ve kaplamalarının tasarımında bu hava hareketleri sonucunda ortaya çıkan kuvvetlerin etkileri hesaba katılmalıdır. Jet türbinli motorlar kullanılmaya başlanmadan önceki dönemlerde, tesis ve kaplamaların tasarımında pervane akımının zararlı etkileri pek dikkate alınmazdı. Uçaklar arasındaki mesafelerin kısa olması nedeniyle, bazı servis ve bakım alanlarında rüzgar kalkanları kullanılırdı, ancak, pervane akımı hususları apronların ve terminal binalarının tasarımını genellikle etkilemezdi. Jet motorlarının kullanılmaya başlanması ve bu motorların artan güç ve verimleri karşısında gerçekleştirilen teknolojik gelişmelerle birlikte itiş hızları arttı ve bu nedenle tesis tasarımlarında bu yüksek hızlarla birleşen rüzgar kuvvetlerinin de hesaba katılma gereksinimi ortaya çıktı. Bu ekte, bu kuvvetlerin özellikleri, büyüklük ve konumları bakımından incelenmekte ve bu kuvvetlerin etkilerini azaltmak için havaalanlarında bulunması gereken itiş kalkanları ve kaplamaların yerleşim ve tasarımına yönelik konseptler sunulmaktadır.

### İlgili etkiler

2. Havaalanı tesislerin planlama sürecinde yüksek rüzgar hızlarının yanı sıra, jet motoru egzozların oluşturduğu gürültü, ısı ve duman etkileri de hesaba katılmalıdır. Bununla birlikte, jet motoru egzozu etkilerinin personel ve binalara zarar verebileceği alanlar, yüksek itiş havası hızları nedeniyle genellikle boş bırakılmıştır. Kum, çakıl ve diğer gevşek nesnelere adeta birer mermi haline gelerek uzun mesafelere fırlama veya motorlar içerisine çekilme riskleri azaltılmalıdır. Bu gibi uçan nesnelere personelin yaralanmasına veya ekipmanın, tesisin veya diğer uçakların zarar görmesine neden olabilir.

### Tasarım itiş gücü seviyeleri

3. Bina ve kaplama tasarımında kullanılacak kritik hız değerlerinin belirlenmesinde ortak olarak kullanılan üç itiş gücü seviyesi vardır. Boşta itiş gücü, hızlanma sırasındaki itiş gücü ve maksimum sürekli itiş gücü (kalkış itiş gücü). Uçakların hareket alanının yakınındaki tesislerin hemen hepsi, en azından kritik tasarımlı uçakların boşta itiş gücüne maruz kalır. Hızlanma sırasındaki itiş gücü, uçakların taksi hareketlerini başlatmak için gereken itiş gücü seviyesidir ve maksimum sürekli itiş gücünün genellikle yüzde 50 – 60’ı oranındadır. Terminal binaları, apronlar ve taksi yolu banketleri ve pistler hariç olmak üzere tüm kaplamalı yüzeyler, genellikle hızlanma itiş için tasarlanan alanlardır. Kalkış sırasında uçaklar maksimum sürekli itiş gücünü kullandıklarından, pist kaplaması, banketler ve uç alanları (jet itiş alanları) bu itiş gücü seviyesi için tasarlanmalıdır.

### Eşik hızları

4. 56 km/sa değerinin üzerindeki jet itiş hızlarının, personelin sağlığı veya hareket alanındaki araçların veya diğer ekipmanın kullanımı için uygun olmadığı kabul edilir. Binalar çok daha yüksek hız değerlerine mukavemet gösterecek şekilde tasarlanabilir, fakat bina tasarımında normal şartlarda kullanılan değerlerin üzerindeki rüzgar basınçlarına karşı koyabilmek için gereken ekstra yapım maliyeti aşırı yüksek bir değer haline gelebilir. Normal şartlarda binalar, yerel şartlara bağlı olarak 130 ila 200 km/sa rüzgar hızları için tasarlanır. Tasarım hızlarının itiş nedeniyle bu seviyenin üzerinde çıkması durumunda, bina iskeletinin ve cephelerinin de bu doğrultuda güçlendirilmesi gerekir. Yapım maliyetinin artırılması ile binaların maruz kaldığı itiş hızlarının düşürülmesine yönelik diğer çözümler (itiş kalkanları dikmek veya apron ölçülerini artırmak gibi) arasında yapılacak seçim, ilgili tüm havaalanları için değerlendirilmelidir.

## İTİŞ HIZLARI VE BASINÇLARI

### Hız eğrileri

5. A2-1 ile A2-4 arası şekillerde Douglas DC8, Boeing B727, Boeing B747 ve Douglas DC10'a ait hız eğrileri gösterilmiştir. Her bir grafikte üç itiş gücü seviyesi için mesafe karşısındaki hız eğrileri yer almaktadır. Çeşitli çalışmalar neticesinde, hız değerlerinin döngüsel olduğu ve tepe noktası değerlerinin saniyede iki ile altı kez ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu tepe noktaları yatay veya dikey olarak süreklilik arz eder ve görece küçük alanları kapsar. Tüm şekillerde gösterilen maksimum hız değerleri tepe noktası değerlerinin bir ortalamasıdır. Belirli bir uçak modeline ait belirli jet motoru egzoz hızları ile yatay ve dikey sınırlar, uçak üreticileri tarafından çoğu uçak modeli için hazırlanmış olan Havaalanı Planlaması için Uçak Özellikleri belgesinde (NAS 3601) verilmiştir. Bu belgeler genellikle yazılı talepte bulunularak üreticilerden temin edilebilmektedir. DC8, B727, B747 ve DC10'a yönelik hızlanma ve kalkış gücü yatay ve dikey sınırları A2-5 ile A2-8 arası şekillerde gösterilmiştir.

### Karşılaştırmalı hızlar

6. A2-1 ile A2-4 arası şekillerden hazırlanan Tablo A2-1'de, tüm ticari uçak tipleri ve itiş gücü seviyeleri için, uçağın arkasındaki itiş hızının 56 km/sa değerine düşürüldüğü mesafe ile kişisel konfor ve araç veya diğer donanımların çalışması için gereken eşik değer gösterilmektedir.

7. Daha eski model olan DC8 ve B727 benzer özelliklere sahip olmakla birlikte, B727'nin boştaki itiş gücü daha yüksek, hızlanma sırasında itiş gücü daha düşüktür. Uzun gövdeli B747 ve DC10 uçakları, teknolojik gelişmelerin jet itiş sorununu büyük ölçüde artırdığına dair daha önce belirtilen ifadeyi doğrular. Hızın kişisel konfor seviyesine düşürülebilmesi için, bu uçakların her ikisinin arkasında da diğer uçak tiplerine göre iki veya üç kat daha fazla mesafe bırakılması gerekir. Tablo A2-2'de, aynı ticari uçak tipindeki uçakların ve bir grup business jet uçağının 15 ve 30 m arkasındaki itiş hızı değerleri gösterilmiştir.

8. Business jetlerinin itiş hızı seviyeleri ticari jetlerle aynı değerde olmasına rağmen, bu itiş hızlarına maruz kalan alanın business jetleri için çok daha küçük olduğuna dikkat edilmelidir. Bunun yanı sıra, itiş tarafından oluşturulan rüzgarlar daha küçük jetlerdeki – B727 ve dört business jeti – küçük jet motorlarından daha hızlı yayıldıklarından, bu uçakların itiş hızları mesafeyle çok daha hızlı azalır.

### İtiş basıncı

9. Jet itiş tarafından oluşturulan kuvvetler genel rüzgar basıncı oluşum formülü olan  $P = C \times V$  kullanılarak hesaplanabilir. Formülde,  $P$  basıncı,  $C$  bir biçim faktörünü ve  $V$  ise rüzgar gücünün yüzey normalinin karesini belirtir. Şekil A2-9, basınç ve rüzgar gücü ilişkisini gösteren bir grafiği ve hız ve basınç için verilen birimler cinsinden ifade edilen genel formülü içerir. Üstteki eğri, itiş yönüne dik konumlu olan ve en yüksek olası basınç değerine maruz kalan düz bir yüzeyi

**Tablo A2-1. İtiş hızının 56 km/sa değerine düşürüldüğü mesafe**

Uçak tipi	Boşta itiş gücü (m)	Hızlanma sırasında itiş gücü (m)	Kalkışta itiş gücü (m)
DC8	6	79	160
B727	29	49	130
B747	76	250	410
DC10	64	180	460
A380	N/A	N/A	N/A

**Tablo A2-2. İtiş hızı seviyeleri**

Uçak tipi	15 m'deki itiş hızı			30 m'deki itiş hızı		
	Boşta (km/hr)	Hızlanma (km/hr)	Kalkış (km/hr)	Boşta (km/hr)	Hızlanma (km/hr)	Kalkış (km/hr)
<b>Ticari jetler</b>						
DC8	29	122	210	14	96	161
B727	106	193	530	53	96	290
B747	74	164	320	67	143	260
DC10	116	260	610	85	177	420
<b>Business jetleri</b>						
Lear-Commander	47	95	215	21	43	98
Falcon	72	137	305	43	64	146
Sabreliner	79	162	370	35	74	169
Gulfstream-II	145	297	675	80	141	320

üzerine etki eden basıncı verir. Altındaki eğri, düz yüzey katsayısının yüzde 70'i oranında bir biçim faktörü katsayısına sahip, daha aerodinamik biçimli bir yüzey içindir. Eğimli bir yüzeye etki eden toplam kuvvet, basınç değeri ile itiş yönüne dik bir düzlem üzerine yansıtılan yüzey alanı çarpılarak bulunur. Basınç hızın karesinin bir fonksiyonu olduğundan, hızın iki katına çıkması basıncın dört katına çıkmasına neden olur. Diğer taraftan, bir uçağın arkası ile binalar, ekipman veya personel arasındaki mesafedeki görece küçük bir artış, ilgili nesne üzerine etki eden basınçta önemli bir düşüş sağlar. Şekil A2-9'da ayrıca kişisel konfor seviyesi ile tipik bina tasarımı rüzgar basıncı arasındaki ilişkinin gösterilmesi için Tablo AS-2'den alınan örnek itiş hızları da yer almaktadır.

### Diğer hususlar

10. İtiş özelliklerini daha iyi açıklayan çeşitli ek faktörler aşağıdaki gibidir:

- a) jet itiş düzensizdir ve türbülanslı yapıdadır. Binaların 1,4 m'den daha kısa olan cam ve elemanlarının tasarımında, itiş hızlarının döngüselliklerinin neden olduğu titreşimler hesaba katılmalıdır;

- b) itiş ekseninin yüksekliği uçakta bulunan motorların yükseklik ve açılarına bağlıdır;
- c) uzun gövdeli uçaklar hariç olmak üzere, itiş rüzgarlarının yatay dağılımı genellikle uçağın arkasındaki belirli bir mesafeye kadar uçağın kanat uçları içerisine hapsedilir A2-1 ila A2-4 arası şekillerde verilen notlara bakınız); ve
- d) ortam rüzgarları, rüzgar yönüne bağlı olarak motor itişini artırır, azaltır veya kaydırır. İtiş hızına bir ortam rüzgar hızı (yerel şartlara uygun olarak) eklenerek bu faktör için tolerans sağlanabilir.

### İTİŞ KALKANLARI

#### Uygulama

11. İtiş kalkanları, havaalanlarında itişin neden olduğu yüksek hava hızları, ısı, duman ve gürültüyü yansıtarak itişin zararlı etkilerini azaltmak veya ortadan kaldırmak için kullanılır.

Uçak motorları ile havaalanındaki insanlar, binalar veya diğer nesnelere arasında güvenli ve makul bir mesafe bırakmanın mümkün olmadığı durumlarda, kalkan veya koruyucu uygulanması zorunlu hale gelir. Havaalanlarında itiş kalkanları kullanılması gereken konumlar Şekil A2-20'de belirtilmiştir.

### Planlama kriterleri

12. Yeni veya mevcut havaalanları için bir itiş kalkanı sistemi planlanırken, uçak tipleri ve muhtemel uçak hareketleri belirlenmelidir. İtişin ilgili konum üzerindeki şiddetini ve muhtemel etki yönlerini tespit etmek için, apronlar, taksi yolları, bekleme yerleri ve pistler dahil olmak üzere uçak hareket alanının her bir bölümü analiz edilmelidir. Yeni bir havaalanı için bu bilgiler, gelecekteki tesislerin konumlarına yönelik uygun inşaat sınırlamalarını tespit etmek için gereken çok sayıda kriterden biri olarak kullanılabilir. Mevcut bir havaalanı için bu bilgiler, yeni itiş kalkanlarının nereye konumlandırılması gerektiğini ya da büyük ebatlı yeni jetlerin kullanılmaya başlanması, yeni pist veya taksi yolları eklenmesi veya uçağın yer hareketi biçimlerinin değişmesi nedeniyle kalkanların değiştirilmesi gerekip gerekmediğini saptamak için kullanılabilir.

### Apron alanlarındaki itiş kalkanları

13. Park yerlerine giren veya park yerlerinden çıkan uçakların aprondaki hareket biçimleri, itiş kalkanlarına olan ihtiyacın ve kalkan konumlarının belirlenmesinde önemli bir etkidir. Şekil A2-11'de uçakların kendi manevralarıyla giriş çıkış yaptığı bir park yerinin ve içeriye taksi/dışarıya çekme prosedürü kullanılan bir park yerinin kalkan gerekliliklerine örnekler verilmiştir. Uçağın kendi manevrasını kullandığı bu park yerinde, uçak apron alanında hızlanma itiş şartlarında 180°'lik bir tam dönüş gerçekleştirdiğinden, kamu erişim yolu ve servis yolu etrafındaki ve uçak park pozisyonları arasındaki tüm alanlar aşırı itişe maruz kalabilir. Neticesinde, uçak pozisyonları ile etkilenen alanlar arasında yeterli ayırım sağlanmadığı sürece bu konumların tamamında kalkanlar kullanılması gerekir. Yolcuların uçağa binmek için yürümeleri gereken havaalanlarında durum daha karmaşık bir hal alır. Yolcuları bitişikteki park yerlerine giriş-çıkış yapan uçakların itiş etkisinden korumak için ek tedbirler gerekebilir. Apronun burun içeride, geriye çekme prosedürü veya burundan yükleyici araçlar kullanılacak şekilde tasarlanması durumunda yalnızca kamu erişim yolu etrafına itiş kalkanı dikilmesi gerekir. Yeni jetlerle birlikte artan itiş sorunu ve uçakların kendi manevralarıyla giriş-çıkış yaptığı park yerlerindeki itişten koruma maliyetini ve karmaşıklığını azaltma gerekliliği nedeniyle, bu tip apron sistemi, en yeni nesil jetlere hizmet veren daha büyük havaalanlarında daha sık kullanılmaya başlanmıştır.

### Apron alanları dışındaki itiş kalkanları

14. Havaalanlarında itişin personel için tehlike arz edebileceği ya da bina, ekipman veya diğer uçaklara zarar verebileceği tüm alanlarda itiş kalkanları kullanılmalıdır.

Kalkanlar genellikle hangarları ve uçakların 90 ila 180 derece dönüş yapabileceği terminal tesislerini korumak için taksi yolları boyunca ve taksi yolu kesişme noktalarının kenarında kullanılır. Diğer bir kritik alan ise pist merkez hattı etrafını merkez alan pist ucu dışındaki alandır ve kalkış sırasında uçağın maksimum sürekli itiş gücüne maruz kaldığından, bu alan yakından incelenmelidir. Bu alanlarla kesişen yollar ve demiryollarının da itiş kalkanlarıyla sağlanan korumaya ihtiyacı olabilir.

İtiş kalkanlarının herhangi bir konumdaki kullanımı şüphesiz ki uçağın veya kara araçlarının hareketleri için bir tehlike oluşturmamalıdır (bkz. Şekil A2-11).

### Diğer itiş koruması tipleri

15. Üretilen itiş kalkanlarının kullanımı etkili olmasına rağmen, itiş koruması başka yöntemler veya malzemeler kullanılarak da sağlanabilir. Doğal veya yapay herhangi bir engel belirli seviyede koruma sağlar. Çitler, çalılar veya ağaçlar da ayrıca sesin azaltılmasına yardımcı olabilir. Motor kontrol alanları gibi bazı yerlerde yüksek çitlerin kullanımı büyük avantaj sağlar.

### İTİŞ KALKANI TASARIMI

16. Bir havaalanının güvenli kullanımı açısından genellikle hayati önem taşımalarına rağmen, itiş kalkanları apron veya havaalanı tesislerinin tasarımında nadiren başlangıç noktası olarak değerlendirilir. Bunun yerine, kalkanlar temel havaalanı yerleşimi belirlendikten sonra ve uçak veya kara aracı hareketleri bakımından en uygun olan yerlerde konumlandırılır. Ayrıca, kalkanların biçimi sıklıkla genel mimari değerlendirmeler sonucunda belirlenir. Bu nedenlerden dolayı, itiş kalkanı tasarımının standartlaştırılması zordur ve genellikle özel tasarım gerektirir.

### Kalkan malzemesi tipleri

17. Kalkan malzemesi beton veya metal olabilir. Önceden üretilen çoğu kalkan metaldir. Beton saptırıcılar çok daha az bakım gerektirir. Panjurlu kalkanlar itiş tüm yükseklikleri boyunca saptırdıklarından, aynı itiş şartlarındaki panjursuz bir kalkandan daha düşük rüzgar kuvvetlerine maruz kalır. Plakalar, delikler, panjurlar ve oluklar ayrı olarak kullanılabilir gibi, kalkanın arkasındaki itiş etkilerini en etkili şekilde azaltmak veya ortadan kaldırmak için birlikte de kullanılabilir.

Çeşitli itiş kalkanı tipleri Şekil A2-12’de gösterilmiştir.

### İtiş kalkanlarının yapısal tasarımı

18. Kullanılan kalkanın rüzgar kuvvetlerini taşıyabilecek mukavemetini gösterebilmesi için, hem özel tasarımlı hem de önceden üretilen itiş kalkanları kapsamlı bir yapısal analiz gerektirir. Tipik bir tasarımda kullanılacak prosedürler aşağıdaki paragraflarda özetlenmiştir.

- Mutlak rüzgar basıncı.* Belirli bir kalkan konumu için, havaalanında hizmet verilecek uçağın muhtemel en yüksek hasar verici itiş hızı, A2-1 ila A2-4 arası şekillerde gösterilen itiş hızı – mesafe eğrilerine bakılarak belirlenebilir. İtiş basıncı Şekil A2-9’u kullanılmak suretiyle rüzgar hızına dönüştürülerek tespit edilebilir.
- Kalkan yüksekliği.* İtiş kalkanı en azından itişin merkez bölümünü saptırabilecek yükseklikte olmalıdır. Bu yükseklik uçağa bağlı bir değişkendir ve kritik kalkan bölümünün belirlenmesi için basınç hesaplamasıyla birlikte kullanılmalıdır.
- Kalkanın şekli ve tipi.* Kalkan biçiminin eğimli, düz, açılı veya dik olması ve kalkan tipinin bütün veya panjurlu olması duvar üzerine etki edecek net kuvveti belirler. Aerodinamik olarak tasarlanan şekiller ve kalkanlarda açıklıkların kullanılması mutlak basınç gerekliliklerini azaltır.
- Kuvvet analizi.* Duvar üzerindeki net basınç, duvar yüksekliği, bağlantı ve destek elemanları gibi diğer desteklerin konumu ve kullanılan malzemelerin tipi bilindiğinde, duvar için gereken elemanların ölçü ve mukavemeti belirlenebilir. Bu prosedür hem önceden üretilen kalkan bölümleri hem de özel tasarımlı bölümler için geçerlidir.
- Destek zeminleri.* Destek zemininin ölçüsü ve biçimi d) maddesinde belirtilen faktörlerin yanı sıra bölgedeki toprak tiplerine de bağlıdır. Bu nedenle, destek zeminlerinin özel olarak tasarlanması gerekir.

### JET İTİŞ ALANLARI VE BANKETLER

19. Taksi yollarının ve pistlerin kenarındaki banketler ve özellikle pist uçlarının dışındaki alanlar

yüksek itiş kuvvetlerine maruz kalabilir. Türbin motorlu uçakların sahip olduğu maksimum itiş gücü ile çalışan motorlarının yüksek güçlü jet egzozlarının 10,5 m arkalarında oluşturdukları sürüklenme ve kaldırma kuvvetleri 0,6 çaplı taş parçalarını zeminden tümüyle kaldırabilir. Uzun gövdeli bir uçağın motorunun 360 m arkasındaki mesafeye kadar hızla azalan kuvvetler, sadece kumları ve yapışma gücü düşük olan ince toprakları etkiler. Jet itiş alanları ve banket kaplaması bu faktörlerin etkilerini gerektiği gibi azaltmak için kullanılmalıdır. Banket ve itiş kalkanı uygulamasına yönelik kılavuz bilgiler Bölüm 1, 1.6.9’da verilmiştir.

### Ebatlar

20. Jet itiş alanları, pist ve banket genişlikleri toplamına eşit genişlikte olmalıdır. Jet itiş alanlarının uzunluğu aşağıdaki gibi belirlenebilir:

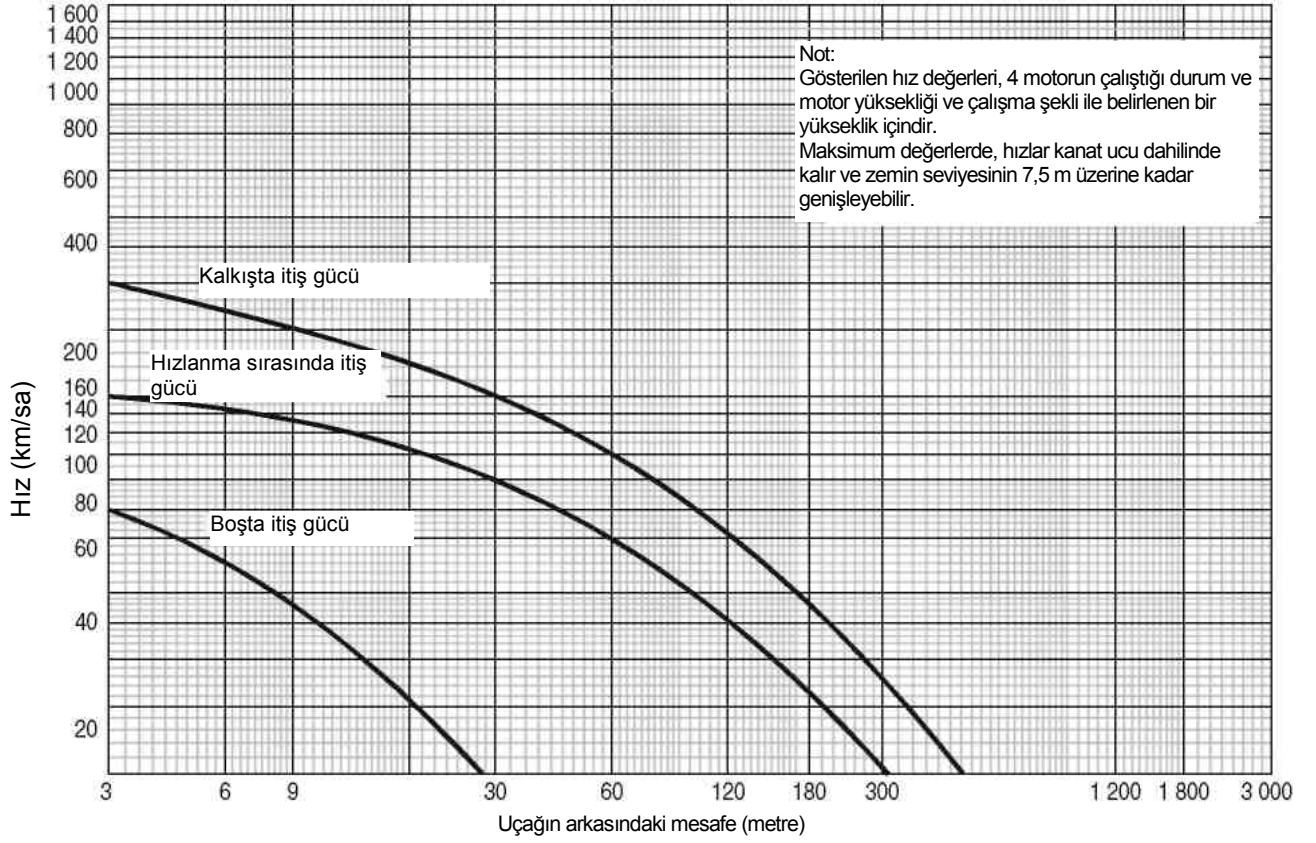
- Boeing 747 ve A380 gibi uçaklar için en az 120 m’lik bir itiş kalkanı tavsiye edilir;
- Daha küçük uçaklar için ise 60 m’lik bir jet itiş alanı tavsiye edilir.

### Drenaj

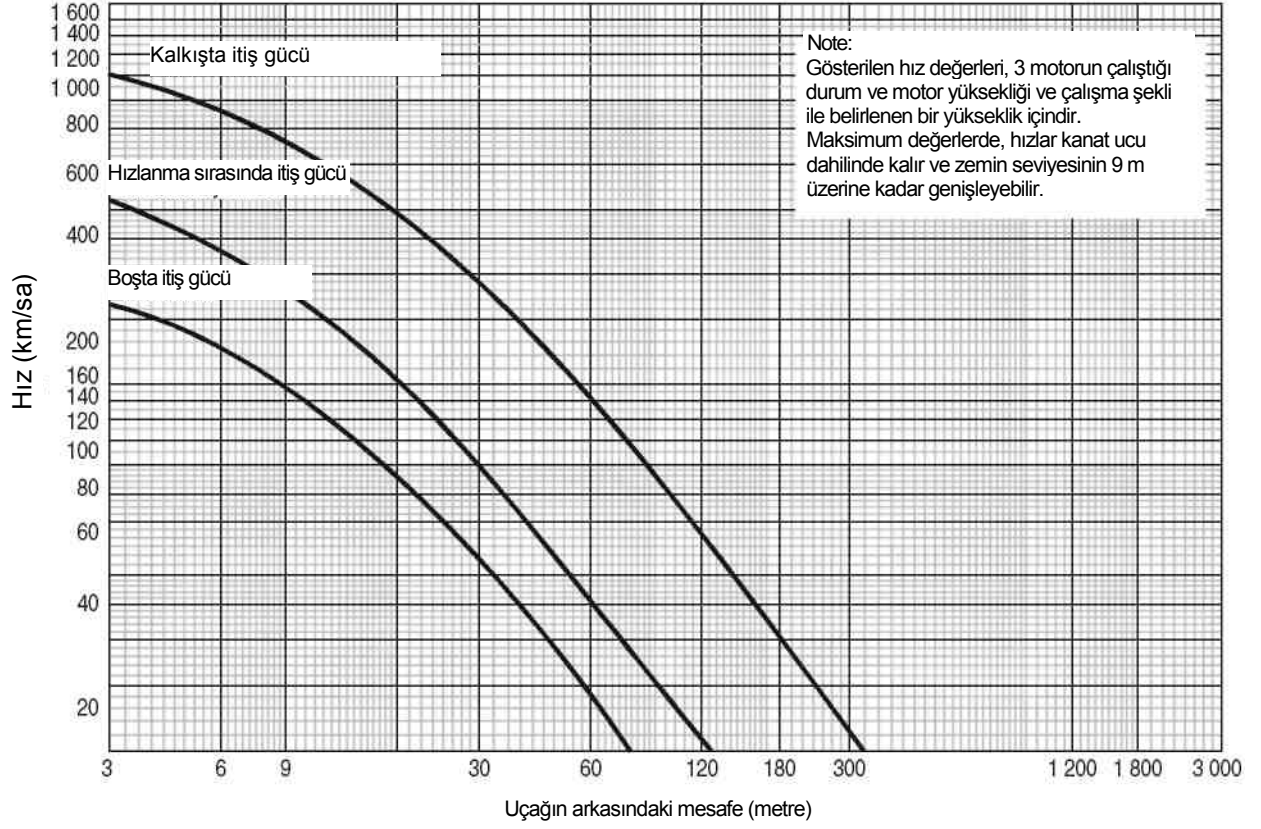
21. Etkilenen alanlardaki drenaj kapasitesi korunmalı veya artırılmalıdır. Kaplama kenarı seviyesinin düşürüldüğü kısımlar ve yüzde beş oranında enine eğim bulunan çim alanlar yeni kaplama yüzeyinde de devam ettirilmelidir. Tanecikli zemin ve alt zemin giderlerinin korunabilmesi için pist kaplamasının altında yeterli derinliğe sahip giderler sağlanması tavsiye edilir. Alternatif olarak kaplama kenarında alt drenler de sağlanabilir. Alt drenaj sisteminin kontrolü ve yıkanabilmesi için alt drenlerde yeterli sayıda rögar kapağı bulunmalıdır. Rögar kapakları ilave yüklere dayanıklılık gösterebilecek mukavemette olmalıdır.

### Özel durumlar

22. Bazı havaalanı bölgelerindeki yerel şartların aşınmaya karşı ek yüzey koruması gerektirdiği kabul edilmiştir. Bu şartlarda, ek kaplama sağlanması tavsiye edilir. Kaplama bölümü ve kullanılacak yüzey malzemesi önceki tatmin edici yerel deneyimler doğrultusunda yönlendirilmelidir. Düşük maliyetli malzeme ve prosedürlerin onaylanmasında, özellikle kritik olarak kullanılan "faaliyet alanlarının" veya "taksi yollarının" yanındaki alanlar için bakım süresi değerlendirilmesi yapılmalıdır.

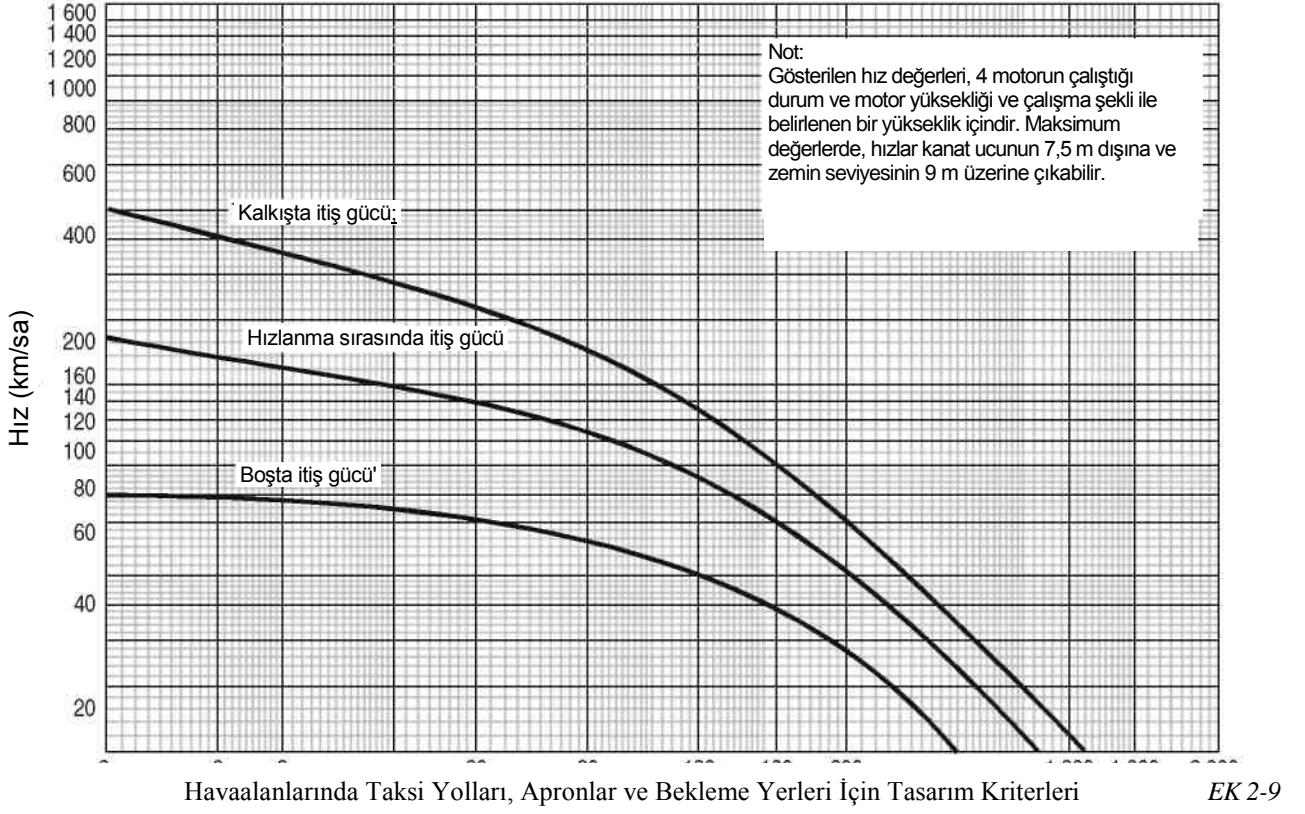


Şekil A2-1. Maksimum hız eğrileri (DC8)

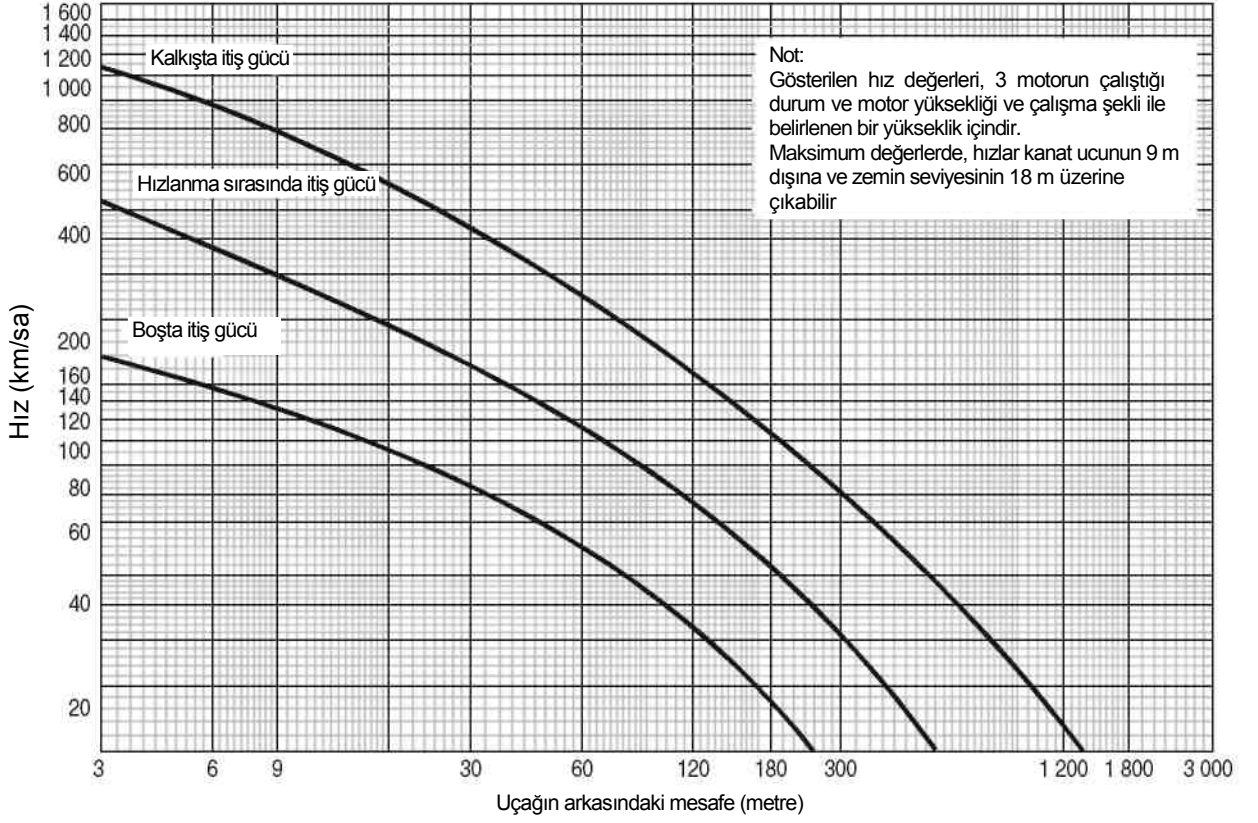


Şekil A2-2. Maksimum hız eğrileri (B727)

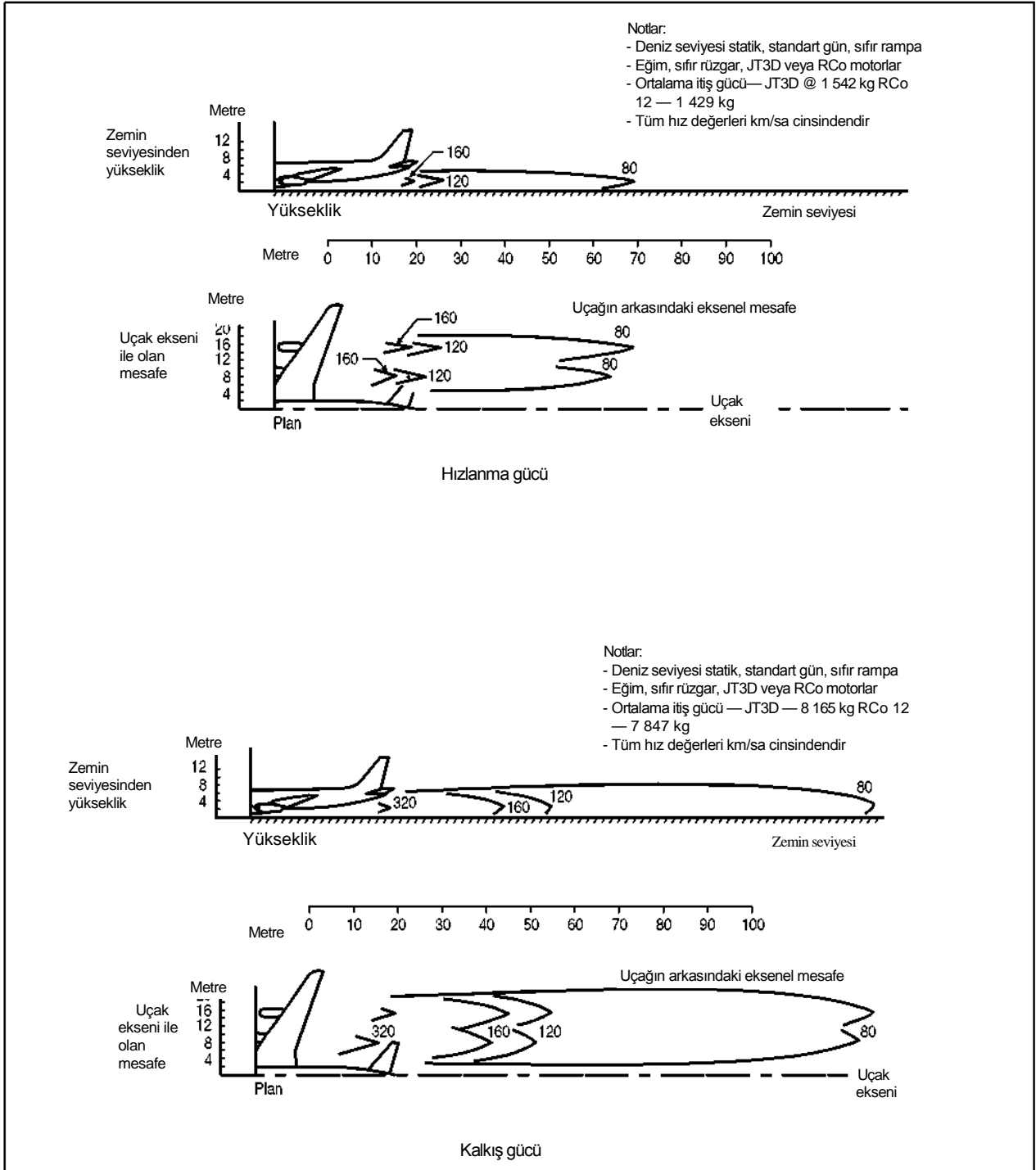




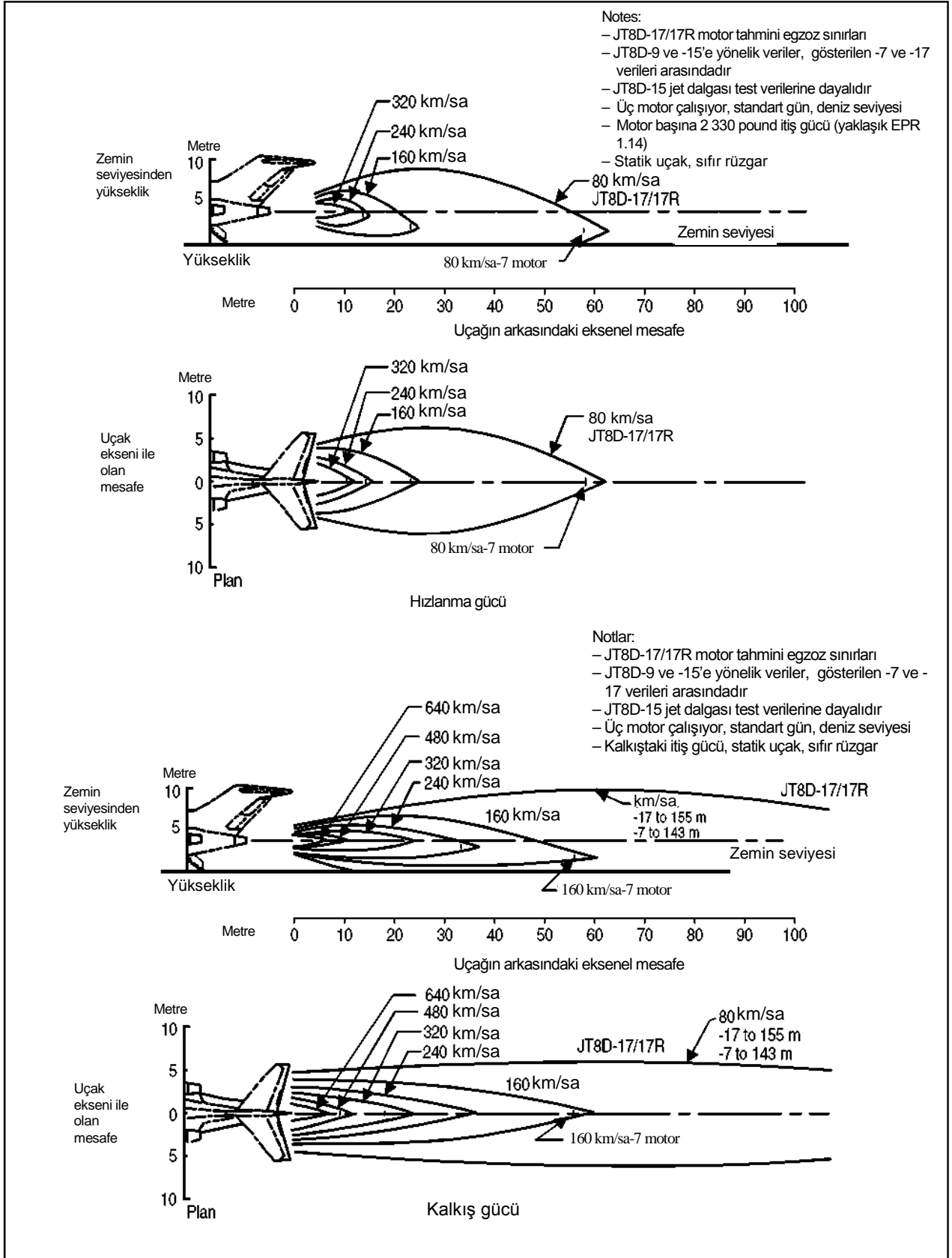
Şekil A2-3. Maksimum hız eğrileri (B747)

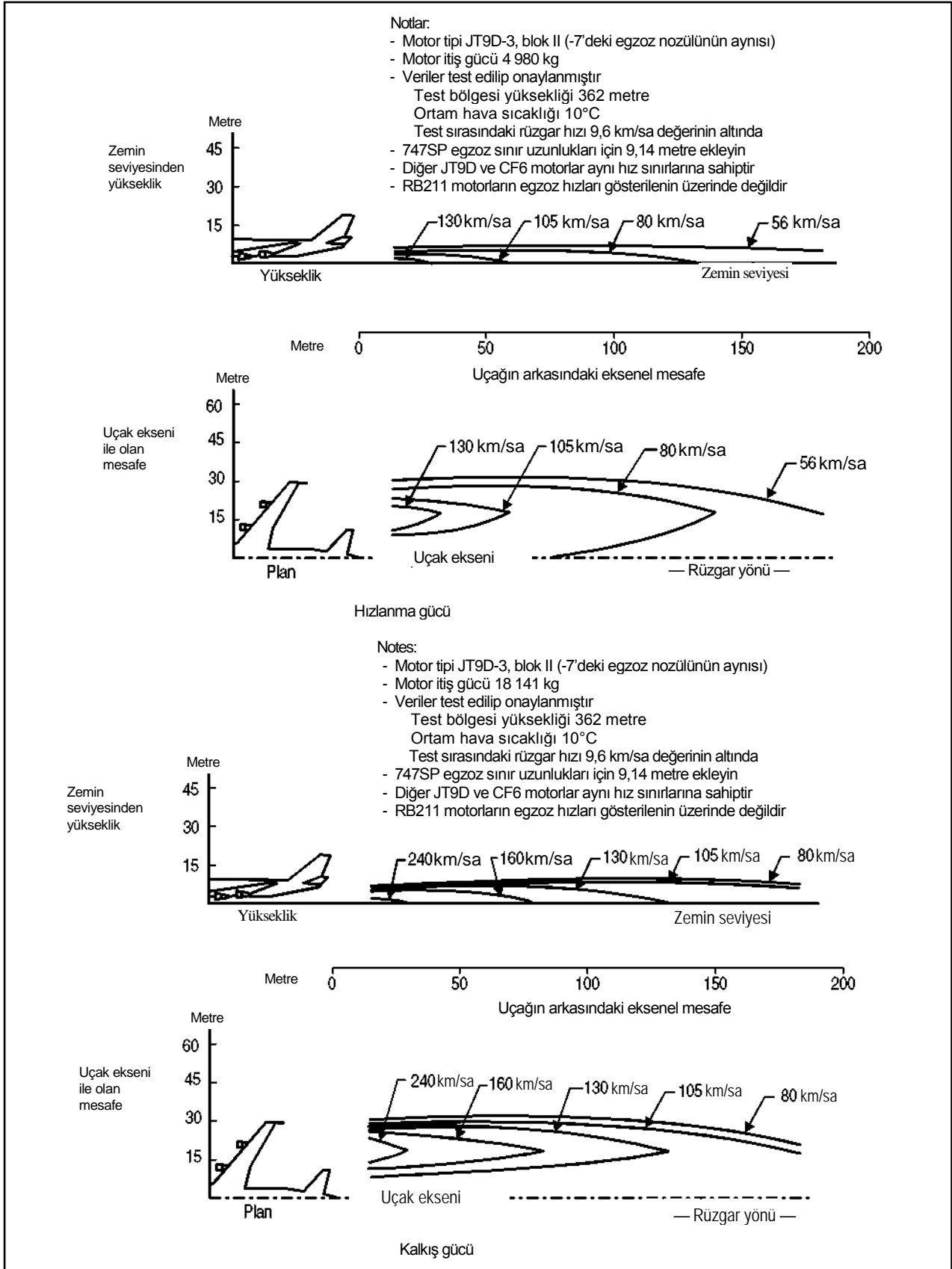


Şekil A2-4. Maksimum hız eğrileri (DC10)

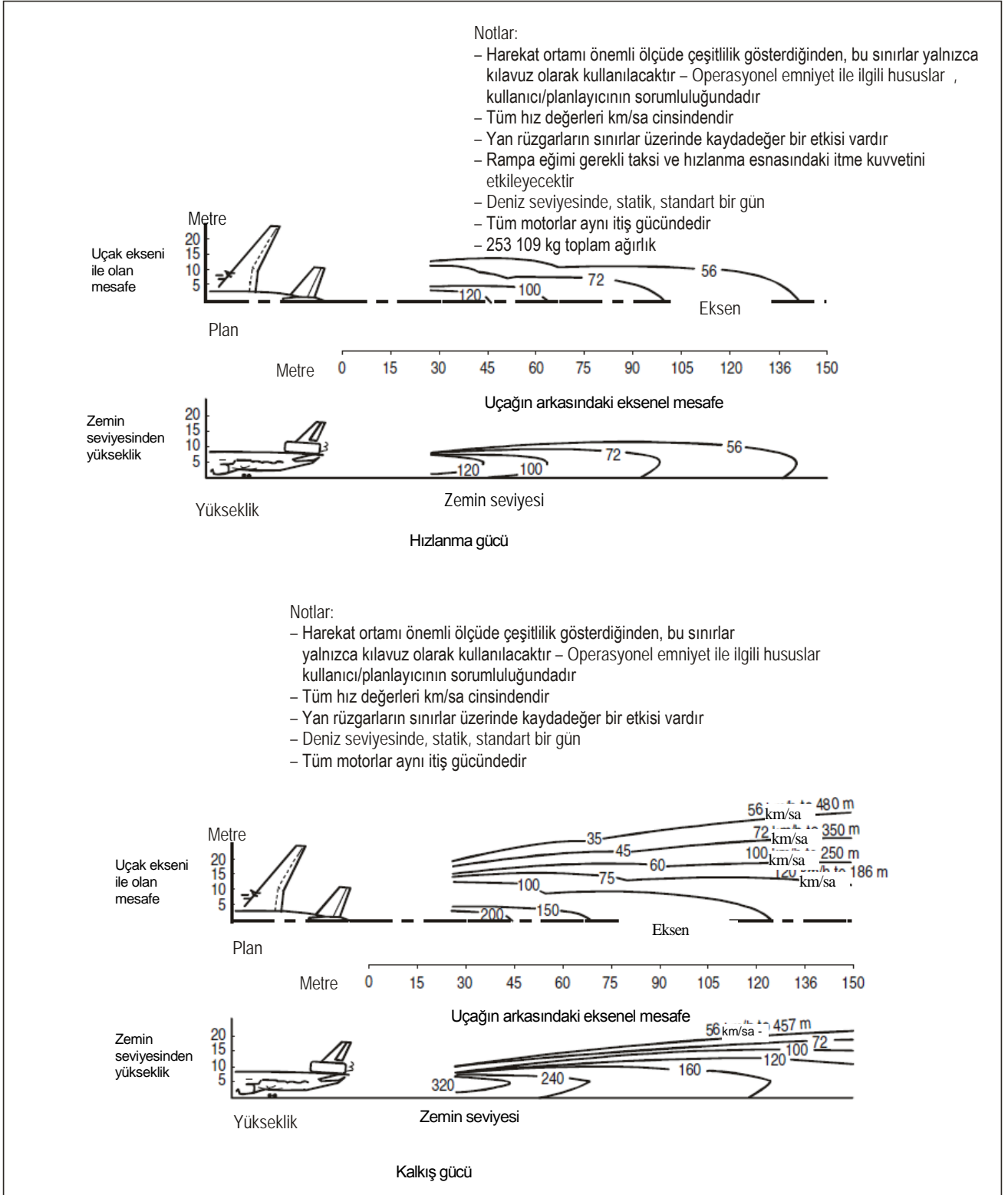


Şekil A2-5. Jet motoru egzoz hızı sınırları  
McDonnell Douglas model DC8

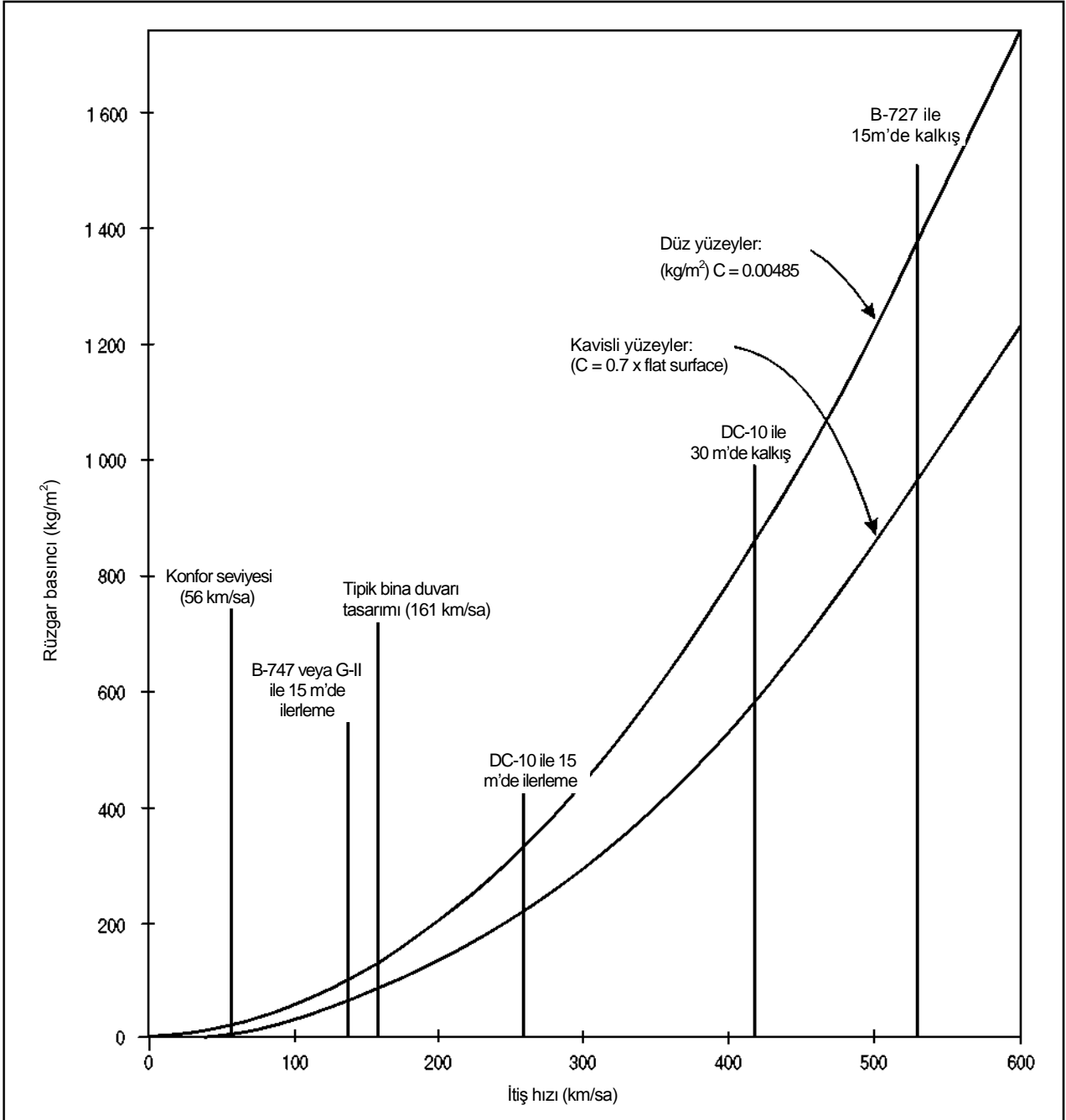




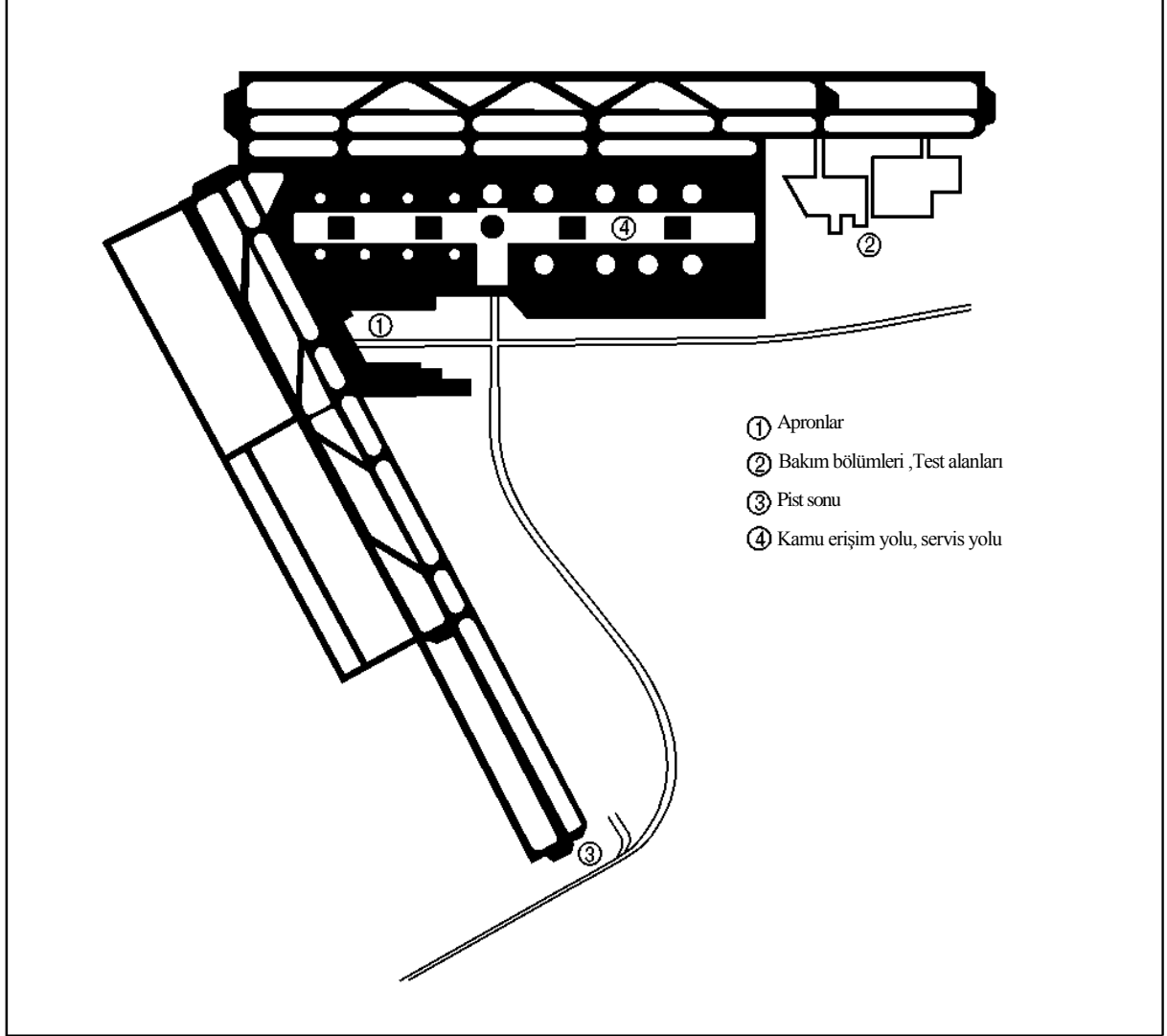
**Şekil A2-7. Jet motoru egzoz hızı sınırları  
Boeing model 747**



Şekil A2-8. Jet motor egzoz hızı sınırları  
McDonnell Douglas model DC10

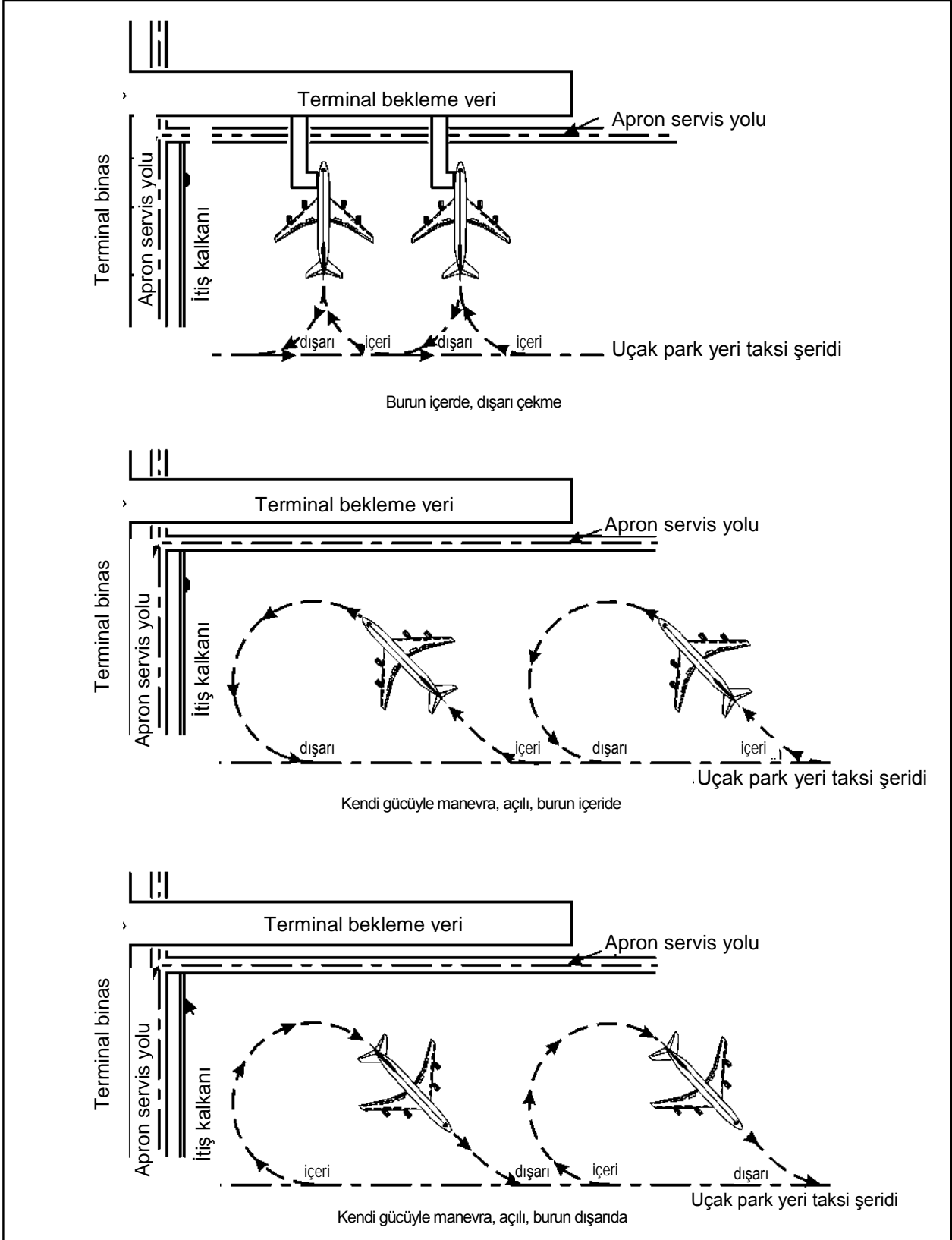


Şekil A2-9. Rüzgar basıncı – itiş hızı ilişkisi

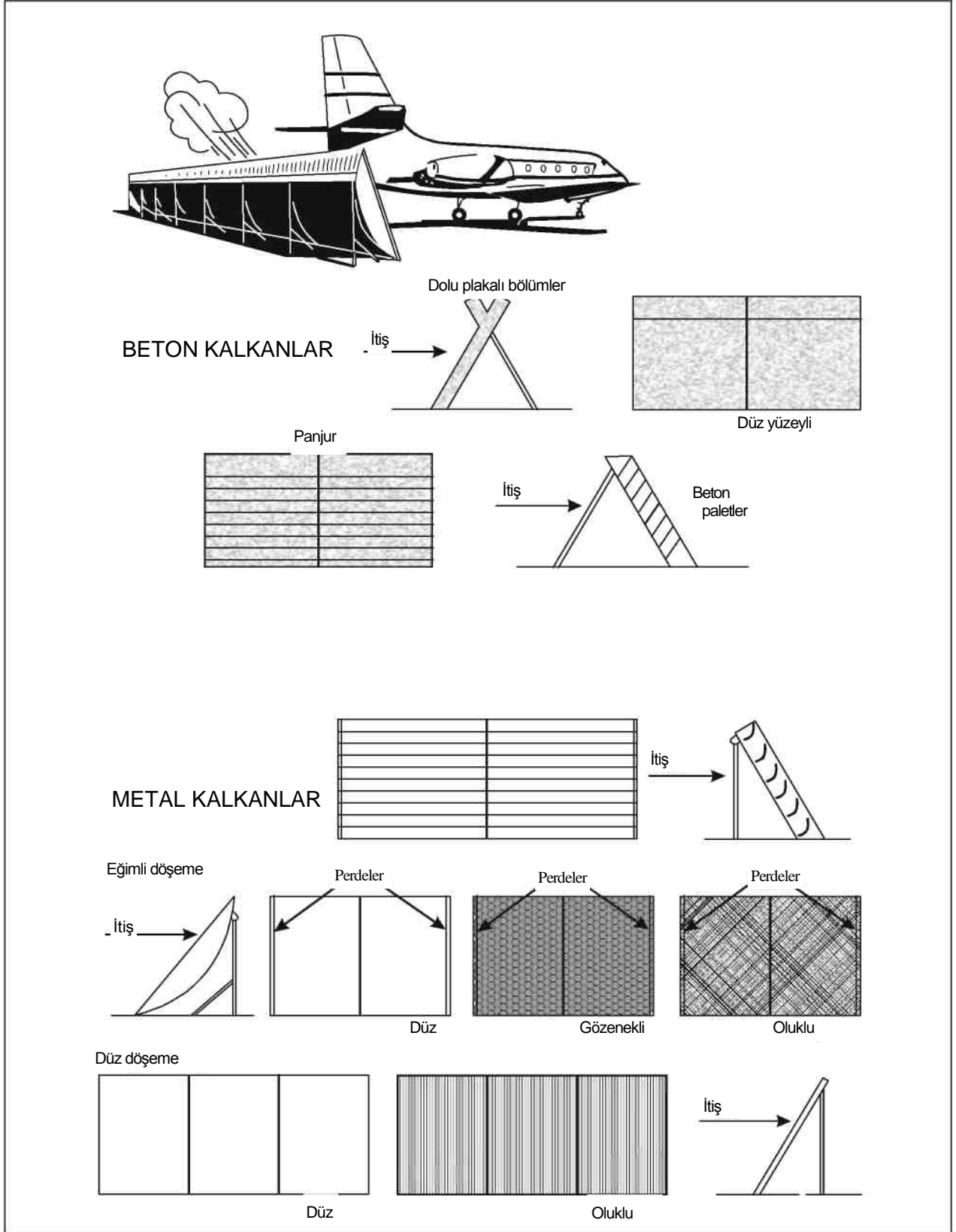


Şekil A2-10. İtiş kalkamı gerektiren havaalanı konumları





Şekil A2-11. Apron alanlarındaki itiş kalkanları



Şekil A2-12. İtiş kalkanı tipleri



## Ek 3

### KOD NUMARASI VE HARFE GÖRE UÇAK SINIFLANDIRMASI

Uçak Markası	Model	Kod	Uçak referans baz uzunluğu (m)	Kanat açıklığı (m)	Dış ana tekerlek açıklığı (m)
DeHavilland Canada	DHC2	1A	381	14.6	3.3
	DHC2T	1A	427	14.6	3.3
Britten Norman	BN2A	1A	353	14.9	4.0
Cessna	152	1A	408	10.0	—
	172 S	1A	381	11.0	2.7
	180	1A	367	10.9	—
	182 S	1A	462	11.0	2.9
	Stationair 6	1A	543	11.0	2.9
	Turbo 6	1A	500	11.0	2.9
	Stationair 7	1A	600	10.9	—
	Turbo 7	1A	567	10.9	—
	Skylane	1A	479	10.9	—
	Turbo Skylane	1A	470	10.9	—
	310	1A	518	11.3	—
	310 Turbo	1A	507	11.3	—
	Golden Eagle 421 C	1A	708	12.5	—
	Titan 404	1A	721	14.1	—
Piper	PA28-161	1A	494 <sup>1</sup>	10.7	3.2
	PA28-181	1A	490 <sup>1</sup>	10.8	3.2
	PA28R-201	1A	487 <sup>1</sup>	10.8	3.4
	PA32R-301	1A	539 <sup>1</sup>	11.0	3.5
	PA32R-301T	1A	756 <sup>1</sup>	11.0	3.5
	PA34-220T	1A	520 <sup>1</sup>	11.9	3.5
	PA44-180	1A	671 <sup>1</sup>	11.8	3.2
	PA46-350P	1A	637 <sup>1</sup>	13.1	3.9
Raytheon/Beechcraft	A24R	1A	603	10.0	3.9
	A36	1A	670	10.2	2.9
	76	1A	430	11.6	3.3
	B55	1A	457	11.5	2.9
	B60	1A	793	12.0	3.4
	B100	1A	579	14.0	4.3
Cessna	525	1B	939	14.3	4.1
DeHavilland Canada	DHC3	1B	497	17.7	3.7
	DHC6	1B	695	19.8	4.1
LET	L410 UPV	1B	740	19.5	4.0
Pilatus	PC-12	1B	452	16.2	4.5

Uçak Markası	Model	Kod	Uçak referans baz uzunluğu (m)	Kanat açıklığı (m)	Dış ana tekerlek açıklığı (m)
Raytheon/Beechcraft	E18S	1B	753	15.0	3.9
	B80	1B	427	15.3	4.3
	C90	1B	488	15.3	4.3
	200	1B	579	16.6	5.6
Short	SC7-3/ SC7-3A	1B	616	19.8	4.6
DeHavilland Canada	DHC7	1C	689	28.4	7.8
Lear Jet	24F	2A	1 005	10.9	2.5
	28/29	2A	912	13.4	2.5
LET	L410 UPV-E	2B	920	20.0 <sup>2</sup>	4.0
	L410 UPV-E9	2B	952	20.0 <sup>2</sup>	4.0
	L410 UPV-E20	2B	1 050	20.0 <sup>2</sup>	4.0
	L420	2B	920	20.0 <sup>2</sup>	4.0
Shorts	SD3-30	2B	1 106	22.8	4.6
Dassault Aviation	Falcon 10	3A	1 615	13.1	3.0
Hawker Siddeley	HS 125-400	3A	1 646	14.3	3.3
	HS 125-600	3A	1 646	14.3	3.3
	HS 125-700	3A	1 768	14.3	3.3
Lear Jet	24D	3A	1 200	10.9	2.5
	35A/36A	3A	1 287/1 458	12.0	2.5
	54	3A	1 217	13.4	2.5
	55	3A	1 292	13.4	2.5
Bombardier Aero.	CRJ 100	3B	1 470	21.2	4.0
	CRJ 100ER	3B	1 720	21.2	4.0
	CRJ 200	3B	1 440	21.2	4.0
	CRJ 200ER	3B	1 700	21.2	4.0
Dassault Aviation	Falcon 20	3B	1 463	16.3	3.7
	Falcon 200	3B	1 700	16.3	3.5
	F50/F50EX	3B	1 586	18.9	4.5
	Falcon 900	3B	1 504	19.3	4.6
	Falcon 900EX	3B	1 590	19.3	4.6
	F2000	3B	1 658	19.3	5.0
Embraer	EMB-135 LR	3B	1 745	20.0	4.1
Fokker	F28-1000	3B	1 646	23.6	5.8
	F28-2000	3B	1 646	23.6	5.8
I.A.I.	SPX	3B	1 644	16.6	—
	Galaxy	3B	1 798	17.7	—
Gulfstream Aero.	G IV-SP	3B	1 661	23.7	4.8
Nord	262	3B	1 260	21.9	3.4
Antonov	AN24	3C	1 600	29.2	8.8
Boeing	B717-200	3C	1 670	28.4	5.4
	B737-600	3C	1 690	34.3	7.0
	B737-700	3C	1 598	34.3	7.0
Convair	240	3C	1 301	28.0	8.4

Uçak Markası	Model	Kod	Uçak referans baz uzunluğu (m)	Kanat açıklığı (m)	Dış ana tekerlek açıklığı (m)
	440	3C	1 564	32.1	8.6
	580	3C	1 341	32.1	8.6
	600	3C	1 378	28.0	8.4
	640	3C	1 570	32.1	8.6
Douglas	DC3	3C	1 204	28.8	5.8
	DC4	3C	1 542	35.8	8.5
	DC6A/6B	3C	1 375	35.8	8.5
	DC9-20	3C	1 551	28.5	6.0
Embraer	EMB-120 ER	3C	1 481	19.8	6.6
Fokker	F27-500	3C	1 670	29.0	7.9
	F27-600	3C	1 670	29.0	7.9
	F28-3000	3C	1 640	25.1	5.8
	F28-4000	3C	1 640	25.1	5.8
	F28-6000	3C	1 400	25.1	5.8
	F50	3C	1 355	29.0	8.0
McDonnell Douglas	MD90	3C	1 798	32.9	6.2
SAAB	340A	3C	1 220	21.4	7.3
	340B	3C	1 220	22.8 <sup>3</sup>	7.3
	SAAB 2000	3C	1 340	24.8	8.9
BAe	ATP	3D	1 540	30.6	9.3
DeHavilland Canada	DHC5D	3D	1 471	29.3	10.2
Airbus	A300 B2	3D	1 676	44.8	10.9
Bombardier Aero.	CRJ 100LR	4B	1 880	21.2	4.0
	CRJ 200LR	4B	1 850	21.2	4.0
Dassault Aviation	Falcon 20-5 (Retrofit)	4B	1 859	16.3	3.7
Embraer	EMB-145 LR	4B	2 269	20.0	4.1
Airbus	A320-200	4C	2 480	33.9	8.7
BAC	1-11-200	4C	1 884	27.0	5.2
	1-11-300	4C	2 484	27.0	5.2
	1-11-400	4C	2 420	27.0	5.2
	1-11-475	4C	2 286	28.5	5.4
	1-11-500	4C	2 408	28.5	5.2
Boeing	B727-100	4C	2 502	32.9	6.9
	B727-200	4C	3 176	32.9	6.9
	B737-100	4C	2 499	28.4	6.4
	B737-200	4C	2 295	28.4	6.4
	B737-300	4C	2 160	28.9	6.4
	B737-400	4C	2 550	28.9	6.4
	B737-500	4C	2 470	28.9	6.4
	B737-800	4C	2 090	34.3	7.0
	B737-900	4C	2 240	34.3	7.0
Fokker	F100	4C	1 840	28.1	6.0
Gulfstream Aero.	G V	4C	1 863	28.5	5.1
Douglas	DC9-10	4C	1 975	27.2	5.9
	DC9-15	4C	1 990	27.3	6.0
	DC9-20	4C	1 560	28.4	6.0

Uçak Markası	Model	Kod	Uçak referans baz uzunluğu (m)	Kanat açıklığı (m)	Dış ana tekerlek açıklığı (m)
	DC9-30	4C	2 134	28.5	5.9
	DC9-40	4C	2 091	28.5	5.9
	DC9-50	4C	2 451	28.5	5.9
McDonnell Douglas	MD81	4C	2 290	32.9	6.2
	MD82	4C	2 280	32.9	6.2
	MD83	4C	2 470	32.9	6.2
	MD87	4C	2 260	32.9	6.2
	MD88	4C	2 470	32.9	6.2
Airbus	A300 B4	4D	2 605	44.8	10.9
	A300-600	4D	2 332	44.8	10.9
	A310	4D	1 845	44.8	10.9
Boeing	B707-300	4D	3 088	44.4	7.9
	B707-400	4D	3 277	44.4	7.9
	B720	4D	1 981	39.9	7.5
	B757-200	4D	1 980	38.1	8.6
	B757-300	4D	2 400	38.1	8.6
	B767-200	4D	1 981	47.6	10.8
	B767-300ER	4D	2 540	47.6	10.9
	B767-400ER	4D	3 130	51.9	10.8
Canadair	CL44D-4	4D	2 240	43.4	10.5
Ilyushin	18V	4D	1 980	37.4	9.9
	62M	4D	3 280	43.2	8.0
Lockheed	L100-20	4D	1 829	40.8	4.9
	L100-30	4D	1 829	40.4	4.9
	L188	4D	2 066	30.2	10.5
	L1011-1	4D	2 426	47.3	12.8
	L1011-100/200	4D	2 469	47.3	12.8
	L1011-500	4D	2 844	47.3	12.8
Douglas	DC8-61	4D	3 048	43.4	7.5
	DC8-62	4D	3 100	45.2	7.6
	DC8-63	4D	3 179	45.2	7.6
	DC8-71	4D	2 770	43.4	7.5
	DC8-72	4D	2 980	45.2	7.6
	DC8-73	4D	3 050	45.2	7.6
McDonnell Douglas	DC10-10	4D	3 200	47.4	12.6
	DC10-30	4D	3 170	50.4	12.6
	DC10-40	4D	3 124	50.4	12.6
Tupolev	TU134A	4D	2 400	29.0	10.3
	TU154	4D	2 160	37.6	12.4
Boeing	B747-100	4E	3 060	59.6	12.4
	B747-200	4E	3 150	59.6	12.4
	B747-300	4E	3 292	59.6	12.4
	B747-400	4E	2 890	64.9 <sup>4</sup>	12.6
	B747-SR	4E	1 860	59.6	12.4
	B747-SP	4E	2 710	59.6	12.4
	B777-200	4E	2 390	61.0	12.9
	B777-200ER	4E	3 110	61.0	12.9

---

Uçak Markası	Model	Kod	Uçak referans baz uzunluğu (m)	Kanat açıklığı (m)	Dış ana tekerlek açıklığı (m)
McDonnell Douglas	B777-300	4E	3 140	60.9	12.9
	B777-300ER	4E	3 120	64.8	12.9
	MD11	4E	3 130	52.04	12.6
Airbus	A380	4F	3 350	79.8	15

---

1. 15 m'lik manıanın üzerinde.
2. Kanat ucu tankları takılı olarak.
3. Genişletilmiş kanat uçları ile.
4. Kanatçıklar.





## Ek 4. TAKSİ YOLU SAPMA ÇALIŞMALARI

### Giriş

*Not. – Uçakların taksi yolu merkez hatlarından sapmalarının ölçülmesine yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu ekte Londra ve Amsterdam'da gerçekleştirilen çalışma örnekleri yer almaktadır. Sonuçlar her bir havaalanı, kaplama yüzeyi ve hava şartlarına özeldir. Bu çalışmalar, aynı çalışmaları gerçekleştirmeyi planlayan kişiler için birer rehber olarak kullanılabilir, ancak, yerel faktörlerden herhangi birinin bu çalışmada kullanılan şartlardan farklı olduğu durumlarda bu çalışma sonuçlarının doğrudan kullanılması uygun olmayabilir. Annex 14, Cilt 1, Tablo 3-1'de belirtilen minimum güvenlik mesafelerinden daha düşük ayırma mesafeleri kullanılan faaliyetlere yönelik çalışmalar yapılması planlandığında, faaliyetlerin güvenliği en önemli konu olmalıdır.*

### London/Heathrow çalışması

1. British Airports Public Ltd. tarafından London Heathrow Havaalanında bir taksi yolu sapma çalışması gerçekleştirilmiştir. 77000'in üzerinde uçağın tüm hava şartlarındaki taksi hareketleri kaydedilmiştir. Çalışmanın amacı, taksi sırasında pilotların merkez hattından önemli bir sapma yapmadıklarını göstermekti. Veri analizinin iki hedefi vardı. Öncelikli hedef, paralel taksi yollarında birbirini geçen iki Boeing 747-400 uçağın kanatlarının çarpışma ihtimalini tahmin etmektir. İkinci hedef ise, bu çarpışmanın gerçekleşmesi için kaç yıl geçmesi gerektiğini tahmin etmektir. Çalışma ayrıca, paralel taksi yolu pistleri arasındaki ve taksi yolları ile nesnel arasındaki ayırma mesafelerinin Annex 14, Tablo 3-1'de tavsiye edilen değerlere göre yeterli olup olmadığını değerlendirilmeyi de amaçlamıştı.

### Taksi yollarının düz kısımları

2. 2000 adet B747 uçağın taksi yollarının düz kısımlarındaki sapmaları üzerinde gerçekleştirilen çalışma sonuçlarına göre, paralel taksi yollarında birbirini geçen iki B747-400 uçağın çarpışma ihtimalinin yaklaşık  $10^{-8}$ , yani 100 milyonda 1 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada taksi yolu merkez hatları arasındaki mesafe

76,5 m ve uçakların kanat açıklığı 65 m olarak alınmıştır. Oluşturulan büyük veri tabanındaki verilerin analizi sonucunda, taksi yapmakta olan uçakların taksi yolu merkez hattından büyük ölçüde bir sapma yapmadığına dair çok sayıda delil bulunmuştur. Veriler ayrıca, Heathrow'un paralel taksi yollarındaki iki standart B747'nin birbirini geçmesi durumunun yılda kaç kez gerçekleştiğinde dair bir tahmini sayı elde edilmesini de sağlamıştır. Bu değer, toplam 34000 adet B747 hava ulaşım hareketi üzerinden yılda yaklaşık 80 kezdir. Bu sayının düşük olmasının nedeni, uçakların taksi yolu sisteminde çoğu durumda aynı yönde hareket etmesidir. Kalkış yapan uçak bir pisti, iniş yapan uçak ise diğer bir pisti kullanır; rotaları nadiren kesişir. Şekil A4-1, analizde esas alınan sapmaların dağılımını göstermektedir.

### Taksi yollarının kavisli kısımları

3. Taksi yollarının kavisli kısımlarındaki çarpışma ihtimalinin düz kısımlardaki çarpışma ihtimaline eşit, yani  $10^{-8}$  olduğu düşünülmüştü. Düz kısımlara yönelik ayrıntılı analiz, taksi yollarının kavisli bölümlerindeki B747 sapmaları için de tekrarlanabilmesi için yeterli inceleme mevcut değildi. Veriler iki konudan toplanmıştı. Pilotların kestirmeden gitmek istedikleri bölümüm içerisine doğru geniş bir kaplamalı alan bulunduğundan, iç kavisten toplanan verilerin kullanışlı olmadığı ortaya çıkmıştı. Taksi yolunun o bölümü bakım çalışması nedeniyle kullanım dışı olduğundan, dış kavis üzerindeki incelemelerin sayısı azdı. Şekil A4-2'de, dış kavis üzerinde incelenen 185 B747 sapmasının dağılımları gösterilmektedir. Negatif sayılar, merkez hattından kavisin iç tarafında doğru gerçekleşen sapma sayısıdır. Bu değer, sadece mutlak sapmaların gösterildiği Şekil A4-1'den farklı biçimdedir. Şekil A4-2, neredeyse tüm uçakların ana tekerleklerinin köşeyi kestirmeden geçtiğini gösterir. Paralel taksi yolunun kavisli bölümünde bir çarpışma meydana gelebilmesi için, dıştaki uçağın iç tarafa, içteki uçağın ise dış tarafa doğru sapma göstermesi gerekir. Şekil A4-2, ikinci durumun gerçekleşme ihtimalinin son derece düşük olduğunu gösterir. Toplam dağılım, çarpışma ihtimalinin düz kısımlardaki çarpışma ihtimali ile aynı, yani  $10^{-8}$  olduğunu gösterir. Herhangi bir taksi yolu yerleşim düzeninde kavisli eleman sayısı daima çok az olduğundan, taksi yollarının kavisli bölümlerinin düz

bölgelere göre daha sorunsuz olduğu kabul edilmiştir. Dolayısıyla, iki uçağın kavisli bir bölümden geçme durumu düz bölümden geçme durumuna göre daha az gerçekleşir.

#### Hız etkisi

4. Analiz, uçağın hızının uçağın yanal sapmasını etkilemediğini göstermiştir.

#### Olumsuz havanın etkisi

5. Olumsuz hava şartları ile büyük taksi yolu sapmaları arasında herhangi bir ilişki kurulamamıştır. Veri toplama aşamasında, şiddetli kar yağışı, yoğun yağmur, şiddetli rüzgar ve görüş mesafesinin 1000 m'nin altına düşmesi dahil olmak üzere çoğu hava şartı ile karşılaşmıştır.

#### Tüm uçaklara yönelik istatistikler

6. Tablo A4-1 ve A4-2'de, taksi yollarının sırasıyla düz ve kavisin dış bölümlerindeki uçak hareketlerine yönelik istatistiklerin özeti verilmiştir.

#### Amsterdam Schiphol çalışması

7. Amsterdam'ın Schiphol Havaalanında Ekim 1988 ile Eylül 1991 tarihleri arasında taksi yolundan sapma testi gerçekleştirilmiştir. 9000'in üzerinde ICAO E Kategorisi uçağın (çoğu B747) taksi hareketleri üç yıl boyunca kaydedilmiştir. Kızılötesi ışınlar kullanılarak taksi yolunun düz ve kavisli kısımlarından veriler toplanmıştır. İlgili taksi yolunun genişliği 22,9 m'dir. Kavisli bölümün merkez hattı yarıçapı 55 m, dönüşü ise 120 derecedir. Taksi yolunun her iki bölümünde de merkez hattı ışıklandırması sağlanmıştır.

8. Elde edilen veriler Boeing Company tarafından uçağın iniş takımı sapmalarının istatistiksel bir analizini gerçekleştirmek için kullanılmıştır. Çalışmanın amacı iniş takımı sapmalarının uç ihtimallerini (incelenen sapma aralığının oldukça dışında olanlar) hesaplamak, ayrıca paralel taksi yollarında hareket eden iki uçağın kanat uçlarının birbirine temas etme ihtimalini saptamaktır.

9. Taksi yolu verilerine istatistiklerin bir özeli Tablo A4-3'te verilmiştir. Kavisli bölümden elde edilen veriler, büyük uçakları kullanan pilotların ana tekerlek kaplama üzerinde tutmak için değerlendirmeli bir geniş dönüş tekniği uyguladığını göstermiştir.

#### Sapma ihtimali tahminleri

10. Düz taksi yollarında 3,54 m değerinin üzerindeki iniş takımı sapmalarına yönelik veri bulunmaması gerçeği, daha yüksek oranlı sapmaların gerçekleşme ihtimallerinin tahmin edilmesini gerektirir.

#### Kanat ucu temas ihtimali

11. Aşırı ana tekerlek sapmalarına yönelik tahmini ihtimaller kullanılarak, paralel taksi yollarındaki iki uçağın kanat uçlarının temas etme ihtimalleri hesaplanmıştır. Bu ihtimaller, iki taksi yolu sapma değeri toplamının ihtimal dağılına bağlı olmakla birlikte, paralel taksi yollarındaki iki eş zamanlı sapmanın istatistiksel olarak bağımsız olduğuna dikkat edilmelidir.

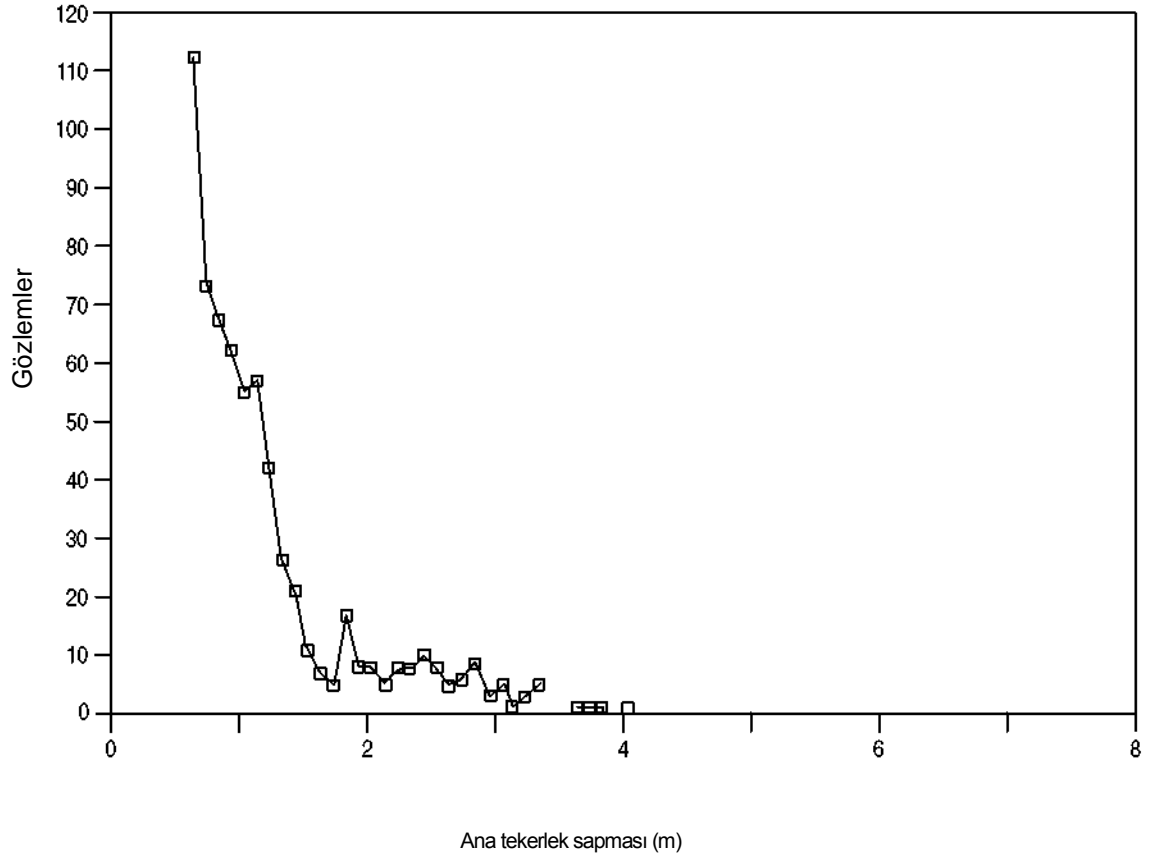
12. Tablo A4-4, çeşitli kanat açıklığı olasılığı için gerekli taksi yolu ayırma mesafesi tahminlerini ve tahmini yüzde 90 üst sınırları göstermektedir.

#### Gerekli taksi yolu ayırma mesafesi tahminleri

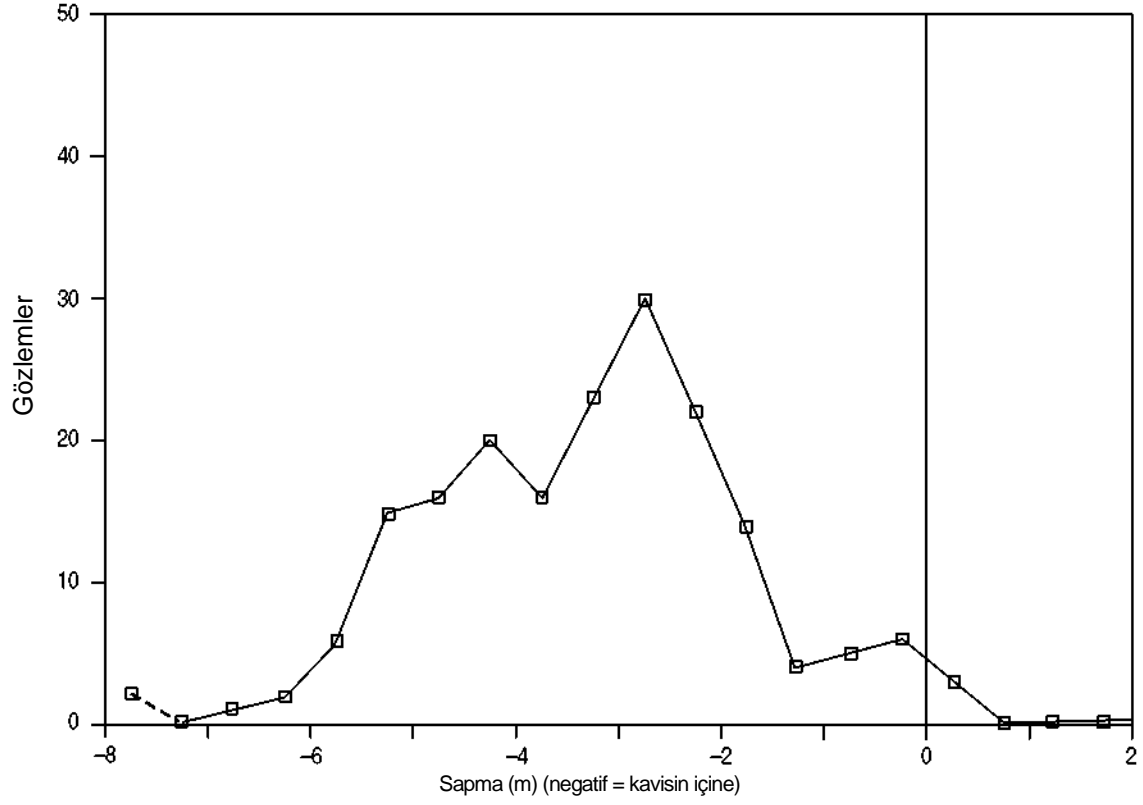
13. Bir örnek olarak, kanat açıklığı 73,2 m olan iki uçak arasında  $10^{-9}$  değerinde bir kanat ucu temas ihtimali için tahmini ortalama taksi yolu ayırma mesafesi 80,5 m'dir.

#### Sapmayı etkileyen şartlar

14. Sapma değerleriyle birlikte kaydedilen bazı şartlar, yıl, ay, gün, saat, taksi hızı ve yöndür. Bu faktörler sapmalardaki değişkenliği etkilememiştir. Örneğin, düz bölümdeki standart sapma 68,8 cm'dir. Taksi yönü, mevsim ve saatten kaynaklanan olası sistematik sapma çıkarıldıktan sonra, standart sapma 67,1 cm'dir. Dolayısıyla, bu etkilerin uygulamadaki önemi (istatistiksel öneminin aksine) minimal olabilir.



Şekil A4-1. B747'nin taksi yolunun düz bölümlerindeki sapma değerleri



Şekil A4-2. B747'nin taksi yolunun kavisli bölümlerindeki sapma değerleri

**Tablo A4-1. Özet istatistikler (taksi yolunun düz bölümleri)**

Uçak	Ana tekerlek sapması (m)			Burun tekerleği sapması (m)			Hız (kt)			İncelemeler
	Ortalama	%95	Maks	Ortalama	%95	Maks	Ortalama	95%	Maks	
A310	0.60	1.42	9.0	0.56	1.37	9.1	18.8	25	35	1 213
B727	0.65	1.85	8.1	0.56	1.36	9.0	18.9	27	49	1 997
B737	0.81	1.90	9.1	0.68	1.62	8.5	17.2	25	35	9 035
B747	0.59	1.90	4.1	0.47	1.21	7.8	17.3	25	34	1 988
B757	0.72	1.74	7.9	0.63	1.43	6.1	16.1	24	35	6 089
BAC1-11	0.65	1.53	9.5	0.63	1.49	8.2	15.8	23	33	3 749
DC9S	0.68	1.62	9.5	0.63	1.50	8.7	17.2	25	39	2 941
DC9	0.59	1.44	8.4	0.57	1.42	8.2	16.2	24	33	2 885
F27	0.95	2.39	9.6	0.62	1.47	9.6	17.9	26	32	1 075
F28	1.26	5.73	10.0	1.00	4.63	9.2	17.2	24	33	745
S360	0.80	2.00	7.4	0.63	1.43	9.2	17.1	23	27	1 528
L1011	0.50	1.22	8.9	0.46	1.13	5.2	17.1	25	31	722

**Tablo A4-2. Özet istatistikler (dış taksi yolu kurbu)**

Uçak	Ana tekerlek sapması (m)					Burun tekerleği sapması (m)					Hız (kt)			İncelemeler
	Ortalama	Min	%5	%95	Maks	Ortalama	Min	%5	%95	Maks	Ortalama	%95	Maks	
A310	-2.2	-6.4	-3.9	-0.5	+0.6	+0.54	-6.0	-1.3	+2.4	+4.6	16.0	21	27	848
B727	-1.92	-7.5	-3.7	+0.2	+2.5	+0.37	-5.2	-1.5	+2.2	+6.1	17.0	23	33	1 044
B737	-0.75	-5.0	-2.5	+0.9	+5.8	+0.32	-5.4	-1.4	+2.1	+5.4	16.6	22	30	3 152
B747	-3.31	-7.6	-5.7	-0.5	+0.1	-0.04	-4.1	-2.4	+2.6	+5.3	15.3	22	25	185
B757	-1.50	-7.7	-3.2	0.0	+2.5	+0.08	-3.7	-1.5	+2.0	+4.7	16.3	21	27	2 425
BAC1-11	-1.10	-9.7	-3.0	+0.7	+4.2	+0.47	-5.8	-1.4	+2.4	+6.1	16.4	22	27	962
DC9S	-1.09	-9.0	-3.2	+1.0	+3.6	-0.29	-8.3	-2.6	+1.9	+5.7	16.2	22	29	1 510
DC9	-1.11	-7.2	-3.0	-0.8	+2.0	+0.28	-3.0	-1.7	+2.3	+6.7	15.9	22	26	557
F27	-1.69	-7.4	-4.0	+0.4	+8.0	+0.39	-4.2	-1.4	+2.4	+9.2	17.1	23	27	465
F28	-1.33	-8.2	-3.8	+0.7	+9.2	+0.52	-8.9	-1.4	+2.5	+6.0	17.2	22	26	467
S360	-0.71	-9.6	-2.8	+1.1	+8.7	+0.47	-3.7	-1.3	+2.4	+4.2	17.0	22	25	534
L1011	-2.8	-5.9	-4.5	-0.8	+1.4	+0.18	-4.4	-2.2	+2.3	+3.4	14.5	20	26	255

**Tablo A4-3. Özet taksi yolu verileri**

		ICAO E Kodlu Uçaklar		B747 (Tüm Modeller)		Schiphol Raporu E Kodlu Uçaklar	
		Burun	Ana	Burun	Ana	Burun	Ana
Düz Bölüm	Örnek ölçü	7 958	7 958	7 855	7 855	8 191	8 191
	Ortalama (cm)	-14.8	-12.5	-15.2	-13.2	-8.0	-26.0
	Std. Sap. (cm)	68.5	76.4	67.4	68.8	68.0	70.0
Kavisli Bölüm	Örnek ölçü	1 382	1 382	1 351	1 351	1 380	1 380
	Ortalama (cm) <sup>1</sup>	393.5	-202.2	400.3	-199.8	389	-199
	Std. Sap. (cm)	244.1	236.8	237.6	236.0	227	216

1. Pozitif sayı kavisli merkez hattının dışındaki değeri belirtir. Negatif sayı kavisli merkez hattının içerisindeki değeri belirtir.

**Tablo A4-4. Taksi yolu ayırma mesafesi tahminleri ve yüzde 90 üst sınırlar**

Kanat açıklığı	Tahmini değerler				90% sınırları			
	10e <sup>-6</sup>	10e <sup>-7</sup>	10e <sup>-8</sup>	10e <sup>-9</sup>	10e <sup>-6</sup>	10e <sup>-7</sup>	10e <sup>-8</sup>	10e <sup>-9</sup>
67	72.8	73.4	73.9	74.4	73.3	73.9	74.6	75.2
70	75.8	76.4	76.9	77.4	76.4	76.7	77.6	78.2
73	78.9	79.5	80.0	80.5	79.4	80.0	80.7	81.3
76	81.9	82.5	83.0	83.5	82.4	83.1	83.7	84.3
79	85.0	85.6	86.1	86.6	85.5	86.1	86.7	87.4
82	88.0	88.6	89.1	89.6	88.5	89.2	89.8	90.4
85	91.1	91.7	92.2	92.7	91.6	92.2	92.8	93.5

## Ek 5

# HIZLI ÇIKIŞ TAKSİ YOLLARININ TASARIM, KONUM VE SAYISI

### 5.1 Pistten çıkış noktası için en ideal konumun belirlenmesi

- Adım 1. Pist kapasitesinin genişletilmesi gereken faaliyet şartlarını belirleyin. Pistin kullanım amacına bağlı olarak, özel şartlar aşağıdaki öğelerden oluşabilir:
- en yoğun dönem
  - özel hava şartları
  - belirli uçak grubu
  - dönüşümlü iniş ve kalkışlar
- Adım 2. Çıkışın hizmet vermesi amaçlanan durum için örnek uçak tipi karışımını belirleyin. Gelecekteki uçak tipleri hesaba katılmalıdır. Çıkışın sadece belirli bir uçak grubu tarafından kullanılması bekleniyorsa, sadece bu grupları hesaba katın. Payı belirli bir yüzdenin altında olan (örneğin yüzde 5 veya 10) uçak tiplerini değerlendirmeye almayın.
- Adım 3. Pist/taksi yolu ayrımının standart hızlı çıkış taksi yolu (RET) tasarımına imkan tanıyabilecek değerde olup olmadığını tespit edin.
- Standart RET'ler 1. Bölümdeki Şekil 1-13 ve 1-14'e göre tasarlanır.
- Pist veya taksi yolu sistemi standart bir RET yapımına elverişli değilse, 90°'lik bir çıkışa göre daha yüksek bir pistten çıkış hızı elde edebilmek için spiral biçimli bir çıkış inşa edilmesi tavsiye edilir.
- Bu seçenek özellikle aletsiz pistler için geçerlidir.
- Adım 4. Üç bölüm yöntemini kullanarak, her bir uçak tipi için palyeye geçme, geçiş ve frenleme mesafelerini hesaplayın.

Standart bir hızlı çıkış için, çıkış hızı  $V_{ex}$  olarak 33 kts değerini veya Bölüm 1, Tablo 1-12 ve Şekil 1-16'da verilen değerleri kullanın.

- Adım 5. Farlı tipik rüzgar şartları için, hesaplamaların aşağıdaki formül kullanılarak tekrarlanması gerekir:

$$V_{th,ground} = V_{th} - V_{wind}$$

$$V_{wind} = \text{Ön rüzgar bileşeni}$$

İlgili formüllerde  $V_{th,ground}$  yerine  $V_{th}$  ögesini yerleştirin.

- Adım 6. Bu hesaplamalar, her bir uçak tipi için farklı rüzgar şartlarında en uygun pistten çıkış noktasının (OTP) tespit edilmesini sağlar.

- Adım 7. Konma noktasının konumunun yanı sıra geçiş ve frenleme mesafeleri de belirli bir yayılma gösterdiğinden, OTP'nin öncesinde 100 m ve sonrasında 200 m'lik bir ek mesade, "ideal pist dışına çıkış bölümü" (OTS) olarak tanımlanır. Bu durum ayrıca, pilotların frenleme tekniklerini uygun şekilde ayarlayarak pistin kullanım süresini en düşük seviyeye indirebileceğinin de bir göstergesidir.

- Adım 8. En yüksek yüzde ile hizmet edilen uçağa yönelik OTS mesafesini ( $OTS_{max}$ ), OTP'nin belirli bir OTS değeri dahilinde kaldığı ilgili uçak tipleri yüzdesini ekleyerek bulun. Rüzgar şartlarının değişme olasılığı da hesaba katılmalıdır.

9.

- Adım 9.  $OTS_{max}$ 'a ait pistten çıkış noktasını belirleyin. Bu nokta, seçilen duruma en uygun olan hızlı çıkış taksi yolu konumudur.

- Adım 10. Diğerlerinden belirgin olarak yüksek bir yüzde gösteren birden fazla OTS varsa,



iki veya daha fazla hızlı çıkış inşa etmeyi planlamak gerekebilir.

- Adım 11. Belirlenen çıkış noktasını, mevcut pist/taksi yolu konfigürasyonuna göre en uygun olduğu düşünülen çıkış noktaları ile karşılaştırın. Çıkışlar arasında yaklaşık 450 m mesafe bırakılmasının tavsiye edildiği ve buna uyulması gerektiğini unutmayın.

### 5.2 Bölüm 1, 1.3'te açıklanan yöntemin örnek kullanımı

Aşağıdaki örnek, Bölüm 1, 1.3'te açıklanan yöntemin kullanımını göstermek için verilmiştir. Hesaplamalar aşağıdaki varsayımlara dayalıdır:

- Havaalanı Referans Kodu numarası 4
- Belirli şartlar altında pist kapasitesini genişletmek için, 2500 m'lik bir aletsiz pistin eşiğinden itibaren 1800 ila 2500 m mesafe arasında yeni bir çıkış yerleştirilmelidir. Konma alanındaki eğim yüzde -0,75'tir.
- Çıkış 2005 yılı itibariyle hizmete sokulmalıdır.
- Pist şiddetli ön rüzgar şartlarında (ön rüzgar > 15 kts) tam kapasitesini sağlamalıdır. Bu durumda, bu pist bu havaalanında iniş ve kalkışlarda için uygun olan tek pisttir ve tüm uçak tiplerine hizmet verebilmelidir.
- Hafif rüzgar şartlarında, pist yalnızca kısa mesafelerde sefer yapan uçakların inişi için kullanılır; bununla birlikte, uçağın performans kapasitesine bağlı olarak tüm uçak tiplerinin kalkışı için de kullanılır.

Adım 1. Özel faaliyet durumları, tüm uçak tipleri için şiddetli ön rüzgar şartlarındaki en yoğun dönemi ve dönüşümlü iniş ve kalkışları içerir.

Adım 2. 2005 ila 2015 yılları arasında hizmet verileceği öngörülen uçak tipleri Tablo A5-1'de gösterilmiştir. Çıkış için en uygun konumun hesaplanmasında sadece payı yüzde 10'un üzerinde olan uçak tipleri (\* ile işaretli) hesaba katılır.

Adım 3. Bir paralel taksi yolu 120 m mesafede (taksi yolu merkez hatları arasındaki mesafe) yer alır.

İniş yapan uçakların aprona ulaşabilmesi için 180°'lik bir dönüş gerekir. Standart bir hızlı çıkış taksi yolu çıkışı (Şekil 1-7) mümkün değildir. Alternatif çıkış tasarımları için bkz. 1.3.12. Bu tip bir çıkış için çıkış hızı Şekil 1-16'ya göre 24 kt olmalıdır.

- Adım 4. İlgili tüm uçak tipleri C ve D grubuna dahil olduğundan, konma noktası ortak bir konuma yerleştirilir. Üç bölüm yöntemine göre, pist için yüzde -0,75 değerinde bir eğim, herhangi bir kuyruk rüzgarı olmaksızın aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$\begin{aligned} \text{Uçak grubu C ve D:} \\ + \text{Eğim düzeltmesi} \quad S_1 = & 450 \text{ m} \\ & + 150 \text{ m} \\ S_1 = & 600 \text{ m} \end{aligned}$$

Her bir uçak tipi için eşik üzerindeki hız değeri, hava yollarının uçak kullanım kılavuzunda bulunabilir ve aşağıdaki geçiş mesafesini verir:

[V <sub>th</sub> (kt)]		
A/C:	V <sub>th</sub> :	S <sub>2</sub> :
B737	128	590 m
A320	133	615 m
RJ	121	555 m

24 knot'luk bir çıkış hızı ve 1,5m/s<sup>2</sup>'lik bir yavaşlama ivmesine göre frenleme mesafesi hesaplanabilir:

[V (kt), a (m/s <sup>2</sup> )]		
A/C:	V <sub>th</sub> :	S <sub>3</sub> :
B737	128	1.016 m
A320	133	1.112 m
RJ	121	888 m

- Adım 5. Belirleyici faktör şiddetli bir ön rüzgar olduğundan, S<sub>2</sub> ve S<sub>3</sub> hesaplamaları 15, 20 ve 25 knot'luk ön rüzgarlar için aşağıdaki gibi tekrarlanır

$$V_{th,ground} = V_{th} - V_{wind}$$

$$V_{wind} = 15 \text{ kts}$$

A/C:	V <sub>th</sub> :	V <sub>th,ground</sub>	S <sub>2</sub> :	S <sub>3</sub> :
B737	128	113	515	752 m
A320	133	118	540	836 m
RJ	121	106	480	642 m

$V_{wind} = 20$  kts

A/C:	$V_{th}$ :	$V_{th,ground}$ :	$S_2$ :	$S_3$ :
B737	128	108	490	673 m
A320	133	113	515	752 m
RJ	121	101	455	568 m

$V_{wind} = 25$  kts

A/C:	$V_{th}$ :	$V_{th,ground}$ :	$S_2$ :	$S_3$ :
B737	128	103	465	597 m
A320	133	108	490	673 m
RJ	121	96	430	499 m

Adım 6.  $S_1$ ,  $S_2$  ve  $S_3$  toplamı her bir uçak tipi ve her bir rüzgar şartı için OTP'yi verir (değerler 10 m'ye yuvarlanmıştır):

A/C: $V_{wind}$	$V_{wind}$	$V_{wind}$	$V_{wind}$	$V_{wind}$
= 0	= 15 kt	= 20 kt	= 25 kt	
B737	2 210 m	1 870 m	1 760 m	1 660 m
A320	2 330 m	1 980 m	1 870 m	1 760 m
RJ	2 040 m	1 800 m	1 620 m	1 530 m

Adım 7. OTS, her bir pistten çıkış noktası için belirlenebilir. OTP'den önceki 100 m'den sonraki 200 m'ye kadar uzanır. Bu bölümde hizmet verilen tüm uçak tipleri eklenir. Dört farklı rüzgar tipi için olası en yüksek değer  $4 \times$  yüzde 100 = yüzde 400'dür. Şekil A5-1'de, 20 kt ön rüzgar hızında A320 için OTS tespiti gösterilmiştir.

Adım 8. Tablo A5-2, eşikten itibaren 1660 ila 1960 m arası veya 1700 ila 2000 m arası bir  $OTS_{max}$  ile hizmet verilebilecek en yüksek uçak yüzdesini göstermektedir. Çıkış sadece şiddetli rüzgar şartlarında gerektiğinden, farklı rüzgar şartları olasılığı hesaba katılmamıştır. Normal hava şartlarında bu pist için trafik hacmi, ek çıkış olmaksızın dahi maksimum pist kapasitesinin oldukça altındadır.

Adım 9. Tablo A5-2 ve Şekil A5-2'de gösterildiği gibi,  $OTS_{max}$  için en uygun pistten çıkış noktası eşikten itibaren 1760 m veya 1800 m'dir.

Adım 10. Bu senaryoda, başka bir uçak tipi için diğer bir yoğun dönem tespit edilemediğinden, ikinci bir çıkış yeri planlanması gerekmez.

Adım 11. Pist/taksi yolu sistemi farklı bir konum gerektirmiyorsa, pistten çıkış noktasının aşağıdaki mesafeye konumlandırılması tavsiye edilir:

$$S = \text{Eşikten itibaren } 1800 \text{ m.}$$

### 5.3 Standart dışı bir hızlı çıkış taksi yolu için örnek tasarım

Bölüm 1, 1.3.19 ve Şekil 1-12, standart bir RET yapımının pist merkez hattı ile bir taksi yolu merkez hattı arasında normal şartlarda en az aşağıdaki değerde bir mesafe gerektireceğini gösterir

$$d = (150 + 75) \times \sin(31^\circ) + d_R = 116 + d_R \text{ (metre)}$$

(burada,  $d_R$  taksi yolu merkez hattına dönüşler için gereken ek mesafedir).

120 m açıklıkla konumlandırılacak ve dik açılı bir çıkış taksi yoluna göre daha yüksek bir çıkış hızı sağlayacak bir paralel taksi yolu yapımına yönelik alternatif bir yöntem aşağıda açıklanmış ve Şekil A5-3'te gösterilmiştir.

Çıkış aşağıdaki gibi tasarlanmıştır:

- **Merkez Hattı:** Çıkış kurbunun birinci kısmı yaklaşık olarak spiral biçimli olup, ilk dönüş yarıçapı 160 m'dir ve ikinci bölüme doğru 100 m'ye iner. Taksi yolu merkez hattı ile pist merkez hattı arasında 60°'lik bir açıya ulaşıldığında, yarıçap 40 m'ye iner. Dönüşün üçüncü kısmı, 180° dönüş tamamlanana dek sabit 40 m'lik bir yarıçapa sahiptir.
- **Çıkış hızı:** Bölüm 1, Tablo 1-12'ye göre, 160 m yarıçap için çıkış hızı 24 kt'dir. 40 m'lik bir çıkış hızı için yarıçap değeri 13 kt'dir. Uçağın 24 kt'den 13 kt hız değerine yavaşlaması için gereken mesafe yaklaşık 140 m'dir. Bu durum, çıkış dönüşü boyunca tüm uçak tipleri için güvenli bir değer olan  $a = 0,4 \text{ m/s}^2$ 'lik bir yavaşlama ivmesi sağlar.

- **İç dönüş kurbu:** İç dönüş kurbu, havaalanını kullanan tüm uçak tiplerinin erişimine imkan verecek için tasarlanmıştır. Günümüz itibarıyla en uzun referans uzunluğuna sahip kritik uçak B777-300'dür.

**Dış kenar:** Bu çıkıştan, kesişme noktası kalkışlarına olanak tanımak için, dış kenar basit bir dik açı ile tasarlanmıştır. Tüm dönüş manevraları için yeterli güvenliğin sağlanması şartıyla, merkez hattı ile dış kenar arasında en yakın noktadaki mesafe 20 m'dir.

#### 5.4 Çıkış kurbunun hesaplanması

Çıkış kurbunun ana noktalarının koordinatları Şekil A5-4'te ve aşağıdaki hesaplamalarda gösterildiği gibi hesaplanmıştır (tüm değerler metre cinsindedir).

Aşağıdaki değerlerle

$$R_1 = 160 \text{ m}$$

$$R_2 = 100 \text{ m}$$

$$R_3 = 40 \text{ m}$$

hesaplamalar aşağıdaki durum için geçerlidir

$$112 \text{ m} \leq S \leq 127 \text{ m}$$

burada,  $S$ , pist merkez hattı ile taksi yolu merkez hattı arasındaki mesafedir.

$$P_0: \quad x_0 = 0$$

$$y_0 = 0$$

$$M_1: \quad x_{M1} = 0$$

$$y_{M1} = R_1$$

$$P_1: \quad x_1 = R_1 \times \sin(\varphi_1)$$

$$\varphi_1 = 90^\circ - \arctan\left(\frac{a}{\sqrt{R_2^2 - a^2}}\right)$$

$$a = \frac{R_2 \times b}{R_1 - R_2}$$

$$b = R_1 + 10 - S$$

$$y_1 = R_1 - (a + b)$$

$$M_2: \quad x_{M2} = b \times \tan(\varphi_1)$$

$$y_{M2} = S - 10$$

$$P_2: \quad x_2 = b \times \tan(\varphi_1) + R_2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$y_2 = S - 60$$

$$\varphi_2 = 60^\circ$$

$$M_3: \quad x_{M3} = b \times \tan(\varphi_1) + (R_2 - 40) \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$y_{M3} = S - 40$$

$$P_3: \quad x_3 = x_{M3}$$

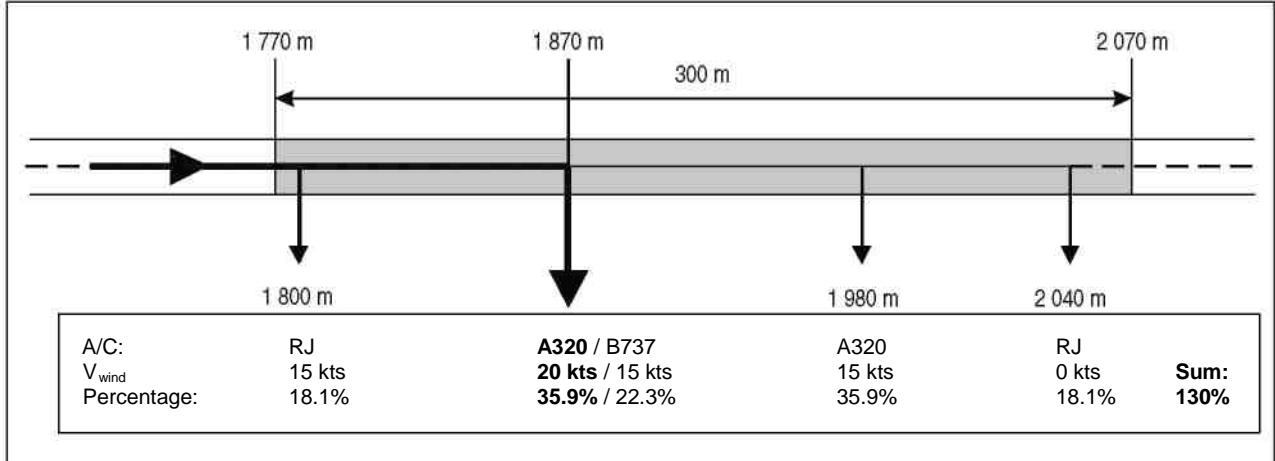
$$y_3 = S$$

**Tablo A5-1. Öngörülen uçak tipleri, 2005-2015**

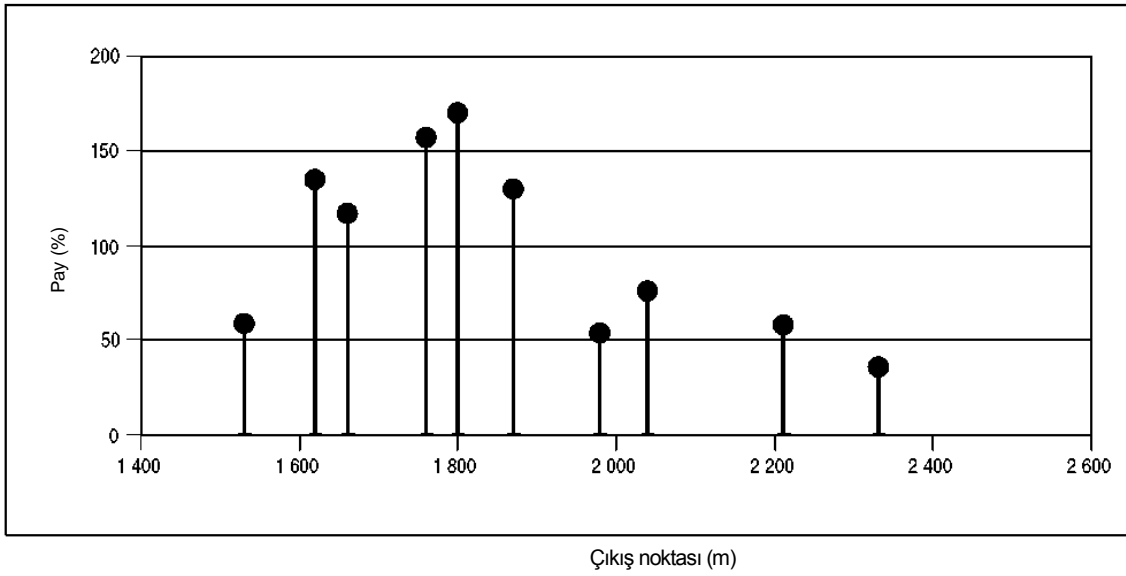
Uçak:	Pay:
B747	1.2%
B777	1.2%
A340	6.7%
A3xx	0.2%
B757	1.4%
B767	1.7%
B737*	22.3%
A330	6.4%
A320*	35.9%
RJ*	18.1%
Çeştl.	4.9%
Toplam	100.0%

**Tablo A5-2.**

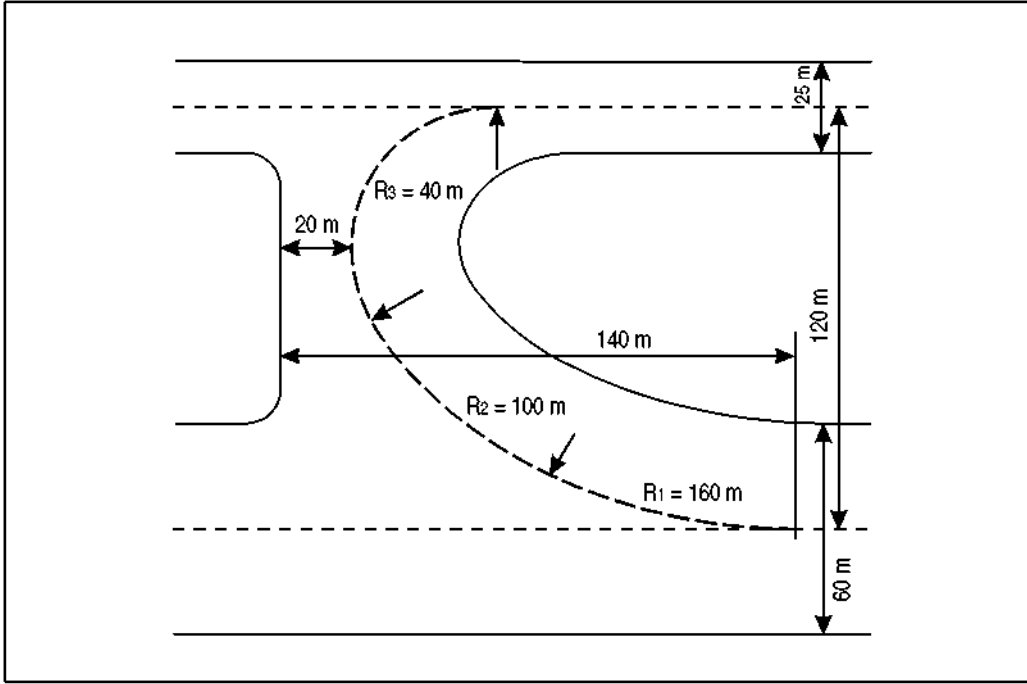
Çıkış noktası [m]:	Çıkış bölümü [m]:	$V_{wind}$ [kt]'de hizmet verilen A/C:			Toplam pay [%]:
		B737	A320	RJ	
1 530	1 430 – 1 730	B737	A320	RJ	
		25		20, 25	59
1 620	1 520 – 1 820	20, 25	25	15, 20, 25	135
1 660	1 560 – 1 860	20, 25	25	15, 20	117
1 760	1 660 – 1 960	15, 20, 25	20, 25	15	157
1 800	1 700 – 2 000	15, 20	15, 20, 25	15	170
1 870	1 770 – 2 070	15	15, 20	0, 15	130
1 980	1 880 – 2 180		15	0	54
2 040	1 940 – 2 240	0	15	0	76
2 210	2 110 – 2 410	0	0		58
2 330	2 230 – 2 530		0		36



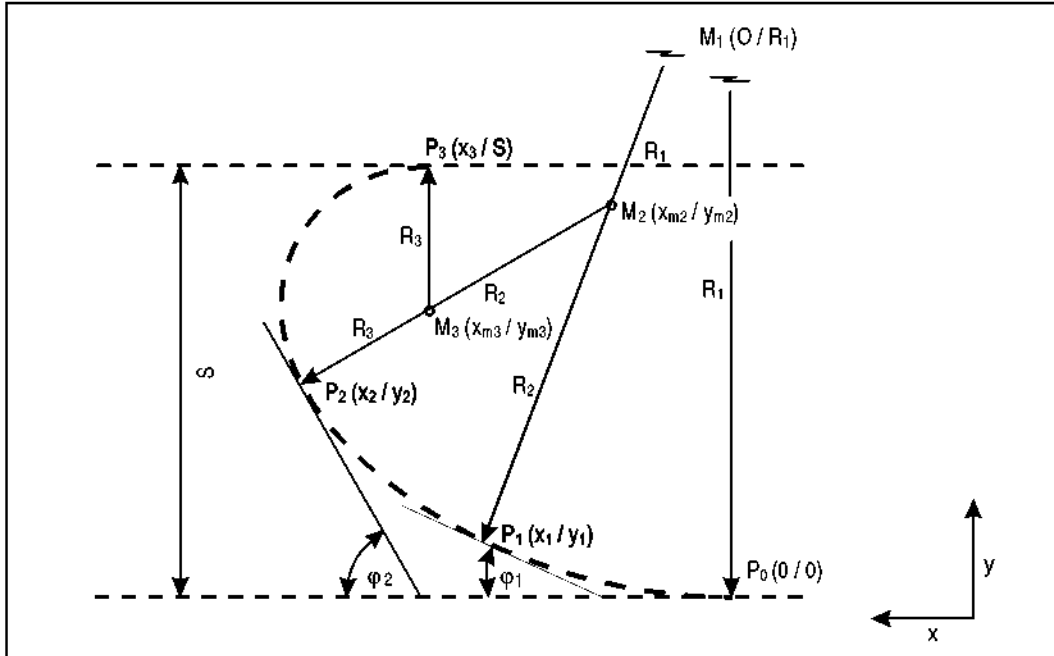
Şekil A5-1. En uygun çıkış bölümü — A320



Şekil A5-2. En uygun çıkış noktası



Şekil A5-3. Alternatif bir çıkış taksi yolu tasarımı



Şekil 5-4 Çıkış kurbu hesaplaması