

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK GERİLİM YERALTI KABLOLARINDA
YAKINLIK ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Ömer Mutlu YILMAZ

**Anabilim Dalı: ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ
Programı : ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ**

OCAK 2003

**YÜKSEK GERİLİM YERALTI KABLOLARINDA
YAKINLIK ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Ömer Mutlu YILMAZ
(504001121)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24 Aralık 2002
Tezin Savunulduğu Tarih : 20 Ocak 2003**

**Tez Danışmanı : Doç.Dr. Özcan KALENDERLİ
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Kevork MARDİKYAN
Yrd.Doç.Dr. Hasbi İSMAİLOĞLU (KOU)**

OCAK 2003

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinde ve hazırlanması aşamasında hiçbir yardımını esirgemeyen değerli hocam **Doç.Dr. Özcan KALENDERLİ**' ye sonsuz teşekkürler.

Beni büyüten, yetiştiren, bugüne kadar maddi ve manevi desteklerini ve bu tezin hazırlanması aşamasında ellerinden gelen hiçbir yardımı esirgemeyen sevgili **anne** ve **babama** minnettarım. Hakkınızı ödeyemem.

Tez için gereken kaynak kitapların bulunmasında büyük yardımı olan sevgili dayım **Yılmaz ÇELİK**' e ve manevi desteklerini hep yanımda hissettiğim **Hande BAŞTA**, **Engin TOPAL** ve kuzenim **Cihan YILMAZ**' a teşekkürü bir borç bilirim.

Ocak 2003

Ömer Mutlu YILMAZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
SEMBOL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xx
SUMMARY.....	xxii
1 ELEKTRİK KABLOLARININ TARİHSEL GEÇMİŞİ.....	1
1.1 Yeraltı Kablolarının Gelişimi.....	1
1.2 İlk Telgraf Kabloları.....	1
1.3 Elektrik İle Aydınlatma.....	3
1.4 Aydınlatma Amaçlı Enerji Dağıtımı.....	3
1.5 Kağıt Yalıtımlı Kablolar.....	4
1.6 Plastik Yalıtkanlı Güç Kabloları.....	6
1.7 Yeraltı Dağıtım (URD) Sistemleri.....	6
1.8 Orta Gerilim Kablolarının Gelişimi.....	7
2 AKIM TAŞIMA KAPASİTESİ.....	11
2.1 Giriş.....	11
2.2 Akım Taşıma Kapasitesine İlişkin Tanımlar.....	12
2.2.1 Yük Kapasitesi.....	12
2.2.2 Yükleme.....	12
2.2.3 İzin Verilebilir Maksimum Sıcaklık.....	12
2.2.4 İletken Kesit Alanı.....	12
2.2.5 Sıcaklık Artışı.....	13
2.2.6 Normal İşletim.....	13

2.2.7 Aşırı Akımlar.....	13
2.3 Akım Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi.....	13
2.3.1 Genel.....	13
2.3.2 Matematiksel Model.....	15
2.3.3 Kayıpların Hesabı.....	16
2.3.3.1 İletken Direnci.....	16
2.3.3.2 Dielektrik Kayıpları.....	17
2.3.3.3 Metal Kılıflarda ve Zırhta Meydana Gelen Kayıplar.....	18
2.3.4 Isıl Dirençlerin Hesabı	20
2.3.4.1 Kılıf İle Bir İletken Arasındaki Isıl Direnç (T_1).....	20
2.3.4.2 Zırh ile Kılıf Arasındaki Isıl Direnç (T_2).....	21
2.3.4.3 Dış Kılıfların Isıl Direnci (T_3).....	21
2.3.4.4 Dış Isıl Direnç (T_4).....	21
2.4 Akım Taşıma Kapasitesini Etkileyen Faktörler.....	22
2.4.1 Yüklenme Katsayısı.....	23
2.4.2 Toprak Sıcaklığı.....	24
2.4.3 Toprak Isıl Direnci.....	25
2.4.4 Döşenme Derinliği.....	27
2.4.5 Kablo Çokluğu.....	27
2.4.6 Döşenme Şekli.....	27
2.5. Kabloların Kısa Devre Dayanımı.....	27
2.6. Kısa Süreli ve Aralıklı İşletme.....	32
2.6.1 Zaman Değişmezi.....	33
2.6.2 Adiyatik Sıcaklık Artışı.....	34
2.6.3 Kısa Süreli İşletme.....	34
2.6.4. Kesintili İşletme.....	36
3 YAKINLIK ETKİSİNİN HESABI.....	38
3.1 Giriş.....	38
3.2 İki Damarlı Kablolar İle İki Tek Damarlı Kablolar	
İçin Yakınlık Etkisi Faktörü, y_p	39

3.3 Üç Damarlı Kablolar İle Üç Tek Damarlı Kablolar	
İçin Yakınlık Etkisi Faktörü, y_p	39
3.3.1 Daire Kesitli İletkenli Kablolar.....	39
4 SONUÇ ve ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	44
EK A.....	45
EK B.....	67
EK C.....	87
EK D.....	110
EK E.....	132
EK F.....	152
EK G.....	175
EK H.....	179
EK I.....	183
EK J.....	187
EK K.....	191
ÖZGEÇMİŞ.....	196

KISALTMALAR

AA	: Alternatif akım
AIEE	: American Institute of Electrical Engineering
DA	: Doğru akım
EPR	: Etilen Propilen Kauçuk (Ethylene propylene rubber)
EPRI	: Electric Power Research Institute
HMWPE	: Yüksek moleküler ağırlığa sahip polietilen (High molecular weight polyethylene)
IEC	: International Electrical Commission
IPCEA	: Insulated Power Cables Engineers Association
kV	: Kilovolt
PVC	: Polivinil klorür (Polyvinyl chlorur)
PE	: Polietilen (Polyethylene)
TR-XLPE	: Ağaçlanmayı önleyici çapraz bağlı polietilen (Tree-reterdant crosslinked polyethylene)
TR-HMWPE	: Ağaçlanmayı önleyici yüksek moleküler ağırlığa sahip polietilen (Tree-reterdant high molecular weight polyethylene)
URD	: Underground Residential Distribution
VDE	: Verband der Electrotechnik Elektronik Informationstechnik
XLPE	: Çapraz bağlı polietilen (Cross-linked polyethylene)

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo-2.1: Bağlı dielektrik sabiti ve kayıp faktörü için anma değerler ...	17
Tablo-2.2: Malzemelerin öz dirençleri.....	20
Tablo-2.3: Kabloların verilen iletken sıcaklıkları.....	23
Tablo-2.4: Deniz seviyesindeki çevre sıcaklıkları.....	25
Tablo-2.5: Toprak ısı dirençleri.....	26
Tablo-2.6: Toprak bileşenlerinin ısı direnci.....	26
Tablo-2.7: Bakır iletkenler için izin verilen kısa devre sıcaklıkları ve bu sıcaklıklara ilişkin S_{th} 1 saniye süreli kısa devre akım yoğunlukları.....	31
Tablo-2.8: Havada döşenmede bakır iletken için B değerleri.....	33
Tablo 3.1: Yakınlık Etkisinin k_p Katsayıları için Bakır İletkenlerde Genel Olarak İzin Verilen deneyimsel Değerler.....	40
Tablo A.1 : $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	45
Tablo A.2 : $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	46
Tablo A.3 : $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	46
Tablo A.4 : $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	47
Tablo A.5 : $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	47
Tablo A.6 : $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	48
Tablo A.7 : $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	48
Tablo A.8 : $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	49
Tablo A.9 : $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	49
Tablo A.10: $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	50
Tablo A.11: $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	50
Tablo A.12: $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	51
Tablo A.13: $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	51
Tablo A.14: $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	52
Tablo A.15: $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	52
Tablo A.16: $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	53
Tablo A.17: $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	53
Tablo A.18: $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	54
Tablo A.19: $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	54
Tablo A.20: $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	55
Tablo A.21: $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	55
Tablo A.22: $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	56
Tablo A.23: $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	56

	<u>Sayfa No</u>
Tablo B.37: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	79
Tablo B.38: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	80
Tablo B.39: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	80
Tablo B.40: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	80
Tablo C.1 : $f= 50$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	87
Tablo C.2 : $f= 50$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	88
Tablo C.3 : $f= 50$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	88
Tablo C.4 : $f= 50$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	88
Tablo C.5 : $f= 50$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	89
Tablo C.6 : $f= 50$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	89
Tablo C.7 : $f= 50$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	89
Tablo C.8 : $f= 50$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	90
Tablo C.9 : $f= 150$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	90
Tablo C.10: $f= 150$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	90
Tablo C.11: $f= 150$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	91
Tablo C.12: $f= 150$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	91
Tablo C.13: $f= 150$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	91
Tablo C.14: $f= 150$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	92
Tablo C.15: $f= 150$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	92
Tablo C.16: $f= 150$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	92
Tablo C.17: $f= 250$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	93
Tablo C.18: $f= 250$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	93
Tablo C.19: $f= 250$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	93
Tablo C.20: $f= 250$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	94
Tablo C.21: $f= 250$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	94
Tablo C.22: $f= 250$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	94
Tablo C.23: $f= 250$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	95
Tablo C.24: $f= 250$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	95
Tablo C.25: $f= 350$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	95
Tablo C.26: $f= 350$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	96
Tablo C.27: $f= 350$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	96
Tablo C.28: $f= 350$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	96
Tablo C.29: $f= 350$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	97
Tablo C.30: $f= 350$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	97
Tablo C.31: $f= 350$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	97
Tablo C.32: $f= 350$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	98
Tablo C.33: $f= 450$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	98
Tablo C.34: $f= 450$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	98
Tablo C.35: $f= 450$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	99
Tablo C.36: $f= 450$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	99
Tablo C.37: $f= 450$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	99
Tablo C.38: $f= 450$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	100
Tablo C.39: $f= 450$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	100
Tablo C.40: $f= 450$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	100
Tablo C.41: $f= 550$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	101

	<u>Sayfa No</u>
Tablo C.42: $f=550$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	101
Tablo C.43: $f=550$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	101
Tablo C.44: $f=550$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	102
Tablo C.45: $f=550$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	102
Tablo C.46: $f=550$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	102
Tablo C.47: $f=550$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	103
Tablo C.48: $f=550$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	103
Tablo D.1 : $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	110
Tablo D.2 : $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	111
Tablo D.3 : $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	111
Tablo D.4 : $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	112
Tablo D.5 : $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	112
Tablo D.6 : $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	113
Tablo D.7 : $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	113
Tablo D.8 : $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	114
Tablo D.9 : $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	114
Tablo D.10: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	115
Tablo D.11: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	115
Tablo D.12: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	116
Tablo D.13: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	116
Tablo D.14: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	117
Tablo D.15: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	117
Tablo D.16: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	118
Tablo D.17: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	118
Tablo D.18: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	119
Tablo D.19: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	119
Tablo D.20: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	120
Tablo D.21: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	120
Tablo D.22: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	121
Tablo D.23: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	121
Tablo D.24: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	122
Tablo D.25: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	122
Tablo D.26: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	123
Tablo D.27: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	123
Tablo D.28: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	124
Tablo D.29: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	124
Tablo D.30: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	125
Tablo E.1 : $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	132
Tablo E.2 : $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	133
Tablo E.3 : $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	133
Tablo E.4 : $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	133
Tablo E.5 : $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	134
Tablo E.6 : $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	134

	<u>Sayfa No</u>
Tablo E.7 : $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	134
Tablo E.8 : $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	135
Tablo E.9 : $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	135
Tablo E.10: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	135
Tablo E.11: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	136
Tablo E.12: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	136
Tablo E.13: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	136
Tablo E.14: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	137
Tablo E.15: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	137
Tablo E.16: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	137
Tablo E.17: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	138
Tablo E.18: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	138
Tablo E.19: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	138
Tablo E.20: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	139
Tablo E.21: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	139
Tablo E.22: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	139
Tablo E.23: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	140
Tablo E.24: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	140
Tablo E.25: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	140
Tablo E.26: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	141
Tablo E.27: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	141
Tablo E.28: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	141
Tablo E.29: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	142
Tablo E.30: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	142
Tablo E.31: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	142
Tablo E.32: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	143
Tablo E.33: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	143
Tablo E.34: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	143
Tablo E.35: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	144
Tablo E.36: $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	144
Tablo E.37: $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	144
Tablo E.38: $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	145
Tablo E.39: $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	145
Tablo E.40: $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	145
Tablo F.1 : $f= 50$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	152
Tablo F.2 : $f= 50$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	153
Tablo F.3 : $f= 50$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	153
Tablo F.4 : $f= 50$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	153
Tablo F.5 : $f= 50$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	154
Tablo F.6 : $f= 50$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	154
Tablo F.7 : $f= 50$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	154
Tablo F.8 : $f= 50$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	155
Tablo F.9 : $f= 150$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	155

	<u>Sayfa No</u>
Tablo F.10: $f=150$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	155
Tablo F.11: $f=150$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	156
Tablo F.12: $f=150$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	156
Tablo F.13: $f=150$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	156
Tablo F.14: $f=150$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	157
Tablo F.15: $f=150$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	157
Tablo F.16: $f=150$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	157
Tablo F.17: $f=250$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	158
Tablo F.18: $f=250$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	158
Tablo F.19: $f=250$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	158
Tablo F.20: $f=250$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	159
Tablo F.21: $f=250$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	159
Tablo F.22: $f=250$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	159
Tablo F.23: $f=250$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	160
Tablo F.24: $f=250$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	160
Tablo F.25: $f=350$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	160
Tablo F.26: $f=350$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	161
Tablo F.27: $f=350$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	161
Tablo F.28: $f=350$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	161
Tablo F.29: $f=350$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	162
Tablo F.30: $f=350$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	162
Tablo F.31: $f=350$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	162
Tablo F.32: $f=350$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	163
Tablo F.33: $f=450$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	163
Tablo F.34: $f=450$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	163
Tablo F.35: $f=450$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	164
Tablo F.36: $f=450$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	164
Tablo F.37: $f=450$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	164
Tablo F.38: $f=450$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	165
Tablo F.39: $f=450$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	165
Tablo F.40: $f=450$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	165
Tablo F.41: $f=550$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri.....	166
Tablo F.42: $f=550$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri.....	166
Tablo F.43: $f=550$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri.....	166
Tablo F.44: $f=550$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri.....	167
Tablo F.45: $f=550$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri.....	167
Tablo F.46: $f=550$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri.....	167
Tablo F.47: $f=550$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri.....	168
Tablo F.48: $f=550$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri.....	168
Tablo G.1 : $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	175
Tablo G.2 : $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	176
Tablo G.3 : $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	176
Tablo G.4 : $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	176
Tablo G.5 : $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	177
Tablo H.1 : $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	179

	<u>Sayfa No</u>
Tablo H.2 : $f= 150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	180
Tablo H.3 : $f= 250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	180
Tablo H.4 : $f= 350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	180
Tablo H.5 : $f= 450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	181
Tablo H.6 : $f= 550$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	181
Tablo I.1 : $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	183
Tablo I.2 : $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	184
Tablo I.3 : $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	184
Tablo I.4 : $\theta = 90^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	184
Tablo I.5 : $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri.....	185
Tablo J.1 : $f= 50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	187
Tablo J.2 : $f= 150$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	188
Tablo J.3 : $f= 250$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	188
Tablo J.4 : $f= 350$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	188
Tablo J.5 : $f= 450$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	189
Tablo J.6 : $f= 550$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	189
Tablo K.1 : Yanyana döşenmiş $5.8/10$ kV 95 mm^2 NYSY tipi iki tek damarlı kabloda $\theta=20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	191
Tablo K.2 : Yanyana döşenmiş $5.8/10$ kV 50 mm^2 NYSY tipi iki tek damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	192
Tablo K.3 : Yanyana döşenmiş $5.8/10$ kV 150 mm^2 NYSY tipi iki tek damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	192
Tablo K.4 : Yanyana döşenmiş $5.8/10$ kV 95 mm^2 NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri	193
Tablo K.5 : Yanyana döşenmiş $5.8/10$ kV 50 mm^2 NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri.....	193
Tablo K.6 : Yanyana döşenmiş $5.8/10$ kV 150 mm^2 NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri	194
Tablo K.7 : Üçgen tertipte döşenmiş $5.8/10$ kV 95 mm^2 NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü.....	194
Tablo K.8 : Üçgen tertipte döşenmiş $5.8/10$ kV 50 mm^2 NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü.....	194
Tablo K.9 : Üçgen tertipte döşenmiş $5.8/10$ kV 150 mm^2 NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü.....	195
Tablo K.10: $5.8/10$ 95 mm^2 NYSEYFGbY tipi üç damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü.....	195
Tablo K.11: $5.8/10$ 50 mm^2 NYSEYFGbY tipi üç damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü.....	195
Tablo K.12: $5.8/10$ 150 mm^2 NYSEYFGbY tipi üç damarlı kabloda $\theta =20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü.....	195

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil-2.1 : Üç damarlı bir kabloda ısı üretimini gösteren devre.....	14
Şekil-2.2 : Üçgen tertipte döşenen bir damarlı kablolarda ısı akışı	14
Şekil-2.3 : Günlük yük eğrisi.....	23
Şekil-2.4 : Örnek-1 ile ilgili yük eğrisi.....	24
Şekil-2.5 : Arı toprağın ısıl direncinin mevsimlere göre değişim eğrisi.....	25
Şekil-2.6 : I_{th} ısı eşdeğer kısa devre akımının hesabı için a) m b) n etki katsayısı.....	29
Şekil-2.7 : a) Yıldız noktası topraklanmış sisteme bağlı üç damarlı ortak siperli kabloda faz-toprak kısa devresi. b) Yıldız noktası topraklanmamış sisteme bağlı üç bir damarlı siperli kabloda iki faz- iki toprak kısa devresi.....	32
Şekil-2.8 : Sabit yük akımı altında kablonun damar iletkeninde sıcaklık yükselmesi.....	33
Şekil-2.9 : a) Ön yüksüz ($I_0 = 0$), b) Ön yüklü ($I_0 > 0$) kısa süreli işletmede kablonun damar iletkeninde sıcaklık değişimi.....	35
Şekil-2.10: Kesintili işletmede kablonun damar iletkeninde sıcaklık değişimi...	36
Şekil A.1 : Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 20°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	61
Şekil A.2 : Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 30°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	62
Şekil A.3 : Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 60°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	63
Şekil A.4 : Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 50$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	64
Şekil A.5 : Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 150$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	65
Şekil A.6 : Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 250$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	66
Şekil B.1 : Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 30$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi....	81
Şekil B.2 : Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 40$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi...	82

	<u>Sayfa No</u>
Şekil B.3: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 50$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	83
Şekil B.4: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 20°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	84
Şekil B.5: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 30°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	85
Şekil B.6: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 60°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	86
Şekil C.1: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 50$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi.....	104
Şekil C.2: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 150$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi	105
Şekil C.3: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 150$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi	106
Şekil C.4: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 30$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi	107
Şekil C.5: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 40$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi	108
Şekil C.6: Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 50$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi.....	109
Şekil D.1: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 20°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	126
Şekil D.2: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 30°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	127
Şekil D.3: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 60°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	128
Şekil D.4: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 50$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	129
Şekil D.5: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 150$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	130
Şekil D.6: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 250$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi.....	131
Şekil E.1: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 30$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	146
Şekil E.2: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 40$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	147
Şekil E.3: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 50$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	148

Şekil E.4: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 20°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	149
Şekil E.5: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 30°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	150
Şekil E.6: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 60°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	151
Şekil F.1: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f= 50$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi	169
Şekil F.2: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f= 150$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi	170
Şekil F.3: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f= 150$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi.....	171
Şekil F.4: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s= 30$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi.....	172
Şekil F.5: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s= 40$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi.....	173
Şekil F.6: Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s= 50$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi.....	174
Şekil G.1: Üçgen tertipte döşenmiş tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	178
Şekil H.1: Üçgen tertipte döşenmiş tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi.....	182
Şekil I.1 : Üç damarlı 5.8/10 kV NYSEYFGbY tipi kabloda yakınlık etkisinin frekans ile değişimi.....	186
Şekil J.1 : Üç damarlı 5.8/10 kV NYSEYFGbY tipi kabloda yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi.....	190

SEMBOL LİSTESİ

C	: Her damarın kapasitesi
D'_a	: Zırhın dış çapı
D_d	: Kanalın iç çapı
D_e	: Kablonun dış çapı ya da boru tipi kabloda damarların bir grubunun eşdeğer çapı
D_i	: Yalıtımın üstündeki çap
D_o	: Kanalın dış çapı
D_s	: Metal kılıfın dış çapı
E_s	: Kılıfta endüklenen gerilim
G	: Geometrik faktör
G_b	: Zırhın üzerinde galvanizli çelik bir şeritin olduğunu ifade eder
G'	: IEC 287' den bulunan geometrik faktör
F	: Galvenizli yassı çelik zırh
I	: Bir iletkenin geçen akım (etkin değer)
I_o	: Ortalama yük akımı
I_a	: Kısa devre kesme akımı
I_b	: İşletme (yük) akımı
I_k''	: Başlangıç kısa devre akımı
I_r	: Belirli işletim koşulları için anma akım kapasitesi
I_s	: Darbe kısa devre akımı
I_{s2}	: Kısa süreli işletmede yüklenme akımı
I_{s3}	: Kesintili yüklenme akımı
I_{th}	: Isıl eşdeğer kısa devre akımı
I_{thr}	: Anma kısa devre akımı
I_y	: Yüklenme akımı
I_z	: Belirli işletim koşulları dışında akım (yük) kapasitesi
N	: Sabit tesislerde kullanılan ağır işletme koşullarına dayanıklı Cu iletkenli kablo
M	: İletken ile kılıf arasındaki karşılıklı endüktans
R	: En büyük çalışma sıcaklığında iletkenin alternatif akım direnci
R'	: En büyük çalışma sıcaklığındaki iletkenin doğru akım direnci
R₂₀	: 20°C' deki iletkenin doğru akım direnci
R_θ	: θ sıcaklığında ölçülen iletken da direnci
R_s	: Kılıfın direnci
S	: Metal siper
S_a	: Transformatör merkezinin kesme gücü
S_e	: Kılıf girdap akım kayıpları
S_k''	: Başlangıç kısa devre gücü
SE	: Elektrik alanını sınırlayan ekranın varlığını simgeler
S_{thr}	: 1 saniye süreli kısa devre akım yoğunluğu

T_1	: İletken ile kılıf arasındaki her damarın her damarın ısı direnci
T_2	: Kılıf ile zırh arasındaki ısı direnci
T_3	: Dış örtünün ısı direnci
T_4	: Çevreleyen ortamın ısı direnci
T_4'	: Kablo ile kanal (veya) arasındaki ısı direnci
T_4''	: Kanalın (veya borunun) ısı direnci
T_4'''	: Kanalı (veya boruyu) çevreleyen ortamın ısı direnci
Y	: Yalıtkan ve koruyucu kılıfın PVC olduğunu belirtir
U	: Üç fazlı bir sistemde faz iletkenleri arasındaki anma gerilimi
U_0	: İletken ile ekran veya kılıf arasındaki gerilim
U_n	: Üç fazlı bir şebekenin işletme gerilimi
U,V,Y	: Tesis etme durumuna göre verilen sabitler
W_d	: Her fazda birim uzunluk başına dielektrik kaybı
X_m	: Bir kablolu kılıf ile kablolar yanyana gelecek biçimde düzenlendiğinde diğer ikisinin iletkenleri arasındaki karşılıklı reaktans
X_p	: Yakınlık etkisini hesaplamak için kullanılan Bessel fonksiyonunun argümanı
X_s	: Deri etkisini hesaplamak için kullanılan Bessel fonksiyonunun argümanı
Z_s	: Kılıf empedansı
c	: İletkenin özgül ısı
d_c	: İletkenin dış çapı
d_m	: Ekranın çapı
f	: Sistem frekansı
h	: Kablonun döşenme derinliği
k_s	: X_p (yakınlık etkisinin) hesaplanmasında kullanılan faktör
k_p	: X_s (deri etkisinin) hesaplanmasında kullanılan faktör
k_{s2}	: Kısa süreli işletme için yüklenme katsayısı
k_{s3}	: Kesintili işletme için yüklenme katsayısı
l	: Bir kablo bölümünün uzunluğu
m,n	: Sırasıyla, da ve aa bileşenlerinin ısı etki faktörleri
n	: Bir kablodaki iletkenlerin sayısı
s	: İletkenlerin eksenleri arasındaki uzunluk
s_n	: İletkenin anma kesiti
t	: İletkenler ile kılıf arasındaki yalıtım kalınlığı
t_2	: Dolgunun kalınlığı
t_3	: Dış örtünün kalınlığı
t_e	: İzin verilen kısa devre sıcaklığı
t_b	: Kesintili işletmede bir çevrim süresince çalışılan etkin süre
t_s	: Kesintili işletimde çalışılan etkin süre ile duruş süresi toplamı
t_k	: Kısa devre süresi
t_{kr}	: Anma kısa devre süresi (1 sn)
$\tan\delta$	: Dielektrik kayıp faktörü
y_p	: Yakınlık etkisi faktörü
y_s	: Deri etkisi faktörü
w	: Sistemin açısal frekansı ($2\pi f$)
α_{20}	: 20°C' de elektriksel öz direncin kelvin başına sıcaklık katsayısı
ε	: Yalıtımın bağıl geçirgenliği

- θ : İletkenin en büyük çalışma sıcaklığı
 θ_{eb} : İletkenin izin verilebilen en büyük sıcaklığı
 θ_h : Çevre sıcaklığı
 θ_m : Bir kablo ile kanal veya boru arasındaki ortamın ortalama sıcaklığı
 κ : Darbe kısa devre akımının belirlenmesi için kullanılan katsayı
 κ_{20} : İletkenin 20°C sıcaklıktaki iletkenliği
 μ : Kesme akımının belirlenmesi için kullanılan katsayı
 ρ_T : Yalıtımın ısıl öz direnci
 τ : Zaman sabiti
 π : Pi sayısı
 λ_1, λ_2 : Sırasıyla, metalik kılıflardaki ve zırhtaki toplam kayıpların, toplam iletken kayıplarına oranı (veya bir kılıftaki yada zırhtaki kayıpların bir iletkendeki kayıplara oranı)
 $\Delta\theta$: Ortam sıcaklığı üzerinde iletkenin izin verilebilir sıcaklık artışı
 $\Delta\theta_r$: Sıcaklık yükselmesi
 $\Delta\theta_s$: Bir kanaldaki havanın ortalama sıcaklığı arasındaki fark

YÜKSEK GERİLİM YERALTI KABLOLARINDA YAKINLIK ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Kablolar, elektrik güç endüstrisinin ilk günlerinden beri iletim ve dağıtım şebekelerinde kullanılmaktadır. Genellikle uzun mesafeli güç iletimi hava hatları ile gerçekleştirilir. Ancak nüfusun yoğun olduğu yerleşim bölgelerinde iletim ve dağıtım için daha çok yeraltı kabloları kullanılır. Hava hatlarına göre daha pahalı olmasına rağmen yeraltı kabloları güvenli, güvenilir ve estetik olması sebebiyle tercih edilir. Yalıtım malzemeleri ve üretim tekniklerinin bir sonucu olarak yüksek gerilim kablo teknolojisi yıldan yıla gelişmektedir. Kablo teknolojisindeki bu sürekli gelişme beraberinde güvenilirlik, arıza ve bu arızaların teşhisi gibi çok önemli sorunları da getirmektedir. Güç kabloları için tartışılması gereken bir diğer konuda akım taşıma kapasitesidir.

Ampasite veya akım taşıma kapasitesi kabloyu oluşturan malzemeler için belirlenen sıcaklık limitlerini herhangi bir noktada aşmayacak şekilde kablonun sürekli olarak taşıyabileceği maksimum akım olarak tanımlanır. Ampasite kablo içinde meydana gelen ısı kadar kablodan çevreye yayılan ısıya da bağlıdır. Kabloda ısınmanın meydana gelmesi çeşitli kayıplar ile ilgilidir oysa ısı dağılımı farklı kablo malzemelerinin ısı dirençlerine ve kabloyu çevreleyen ortama bağlıdır. Bu nedenle ampasite kabloda kullanılan malzemeye, kablo iletkenin boyutuna, yalıtkan, kılıf ve zırh; kablonun döşenme yöntemi; kabloyu çevreleyen ortamın ısı karakteristikleri; kablo civarındaki diğer ısı kaynaklarının karakteristikleri (diğer kablolar, sıcak/soğuk su ve buhar boruları); kablonun döşendiği alandaki genel ortam koşulları (güneş ısıma seviyesi, ortam sıcaklığı) gibi birçok faktörden etkilenir. Akım taşıma kapasitesini etkileyen bir diğer önemli faktör ise yakınlık etkisidir.

Bu tezde yüksek gerilim yeraltı kablolarında yakınlık etkisi incelendi. Bu amaç doğrultusunda 5.8/10 kV NYSY ve 5.8/10 kV NYSEYFGbY tipi kablolar seçildi. 5.8/10 kV NYSY kablo tipi için iki tek damarlı kablonun yanyana döşenmesi , üç tek damarlı kablonun yanyana döşenmesi ve üç tek damarlı kablonun üçgen tertip döşenmesi durumunda yakınlık etkisi ve zayıflatma faktörü hesabı yapıldı. Hem 5.8/10 kV NYSY hem de 5.8/10 kV NYSEYFGbY tipi kablo için kesit 95 mm^2 olarak seçildi. Tezdeki bu hesaplar için sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), frekans (Hz) ve kablo eksenleri arasındaki uzaklık (mm) değişkenler olarak belirlendi. Bu değişkenlerin yakınlık üzerindeki etkileri incelendi.

Hesaplanan yakınlık etkisi sonucu elde edilen aa dirençleri arasında 20°C için elde edilen değerler baz olarak kabul edildi ve diğer sıcaklıklardaki değerlerin bu değerlere oranı zayıflatma faktörü olarak belirlendi.

Tezin son bölümünde ise 20°C , 50 Hz ve 95 mm^2 için hesaplanan büyüklükler (yakınlık etkisi ve aa dirençleri) aynı tip kabloların farklı iki kesiti olan 50 mm^2 ve 150 mm^2 için elde edildi ve her iki durum için elde edilen değerlerin karşılaştırılması yapıldı. Sonuç olarak, yakınlık etkisinin kablolar arasındaki uzaklık ve sıcaklık arttıkça azaldığı, artan frekans ve kablo kesiti ile büyüdüğü görüldü.

DETERMINATION OF PROXIMITY EFFECT AT HIGH POWER UNDERGROUND CABLES

SUMMARY

Cables have been used in transmission and distribution networks since the early days of the electrical power industry. Generally, long-distance power transmission is carried out through overhead lines. However, transmission and distribution in densely populated urban areas mostly uses underground cables. Although significantly more expensive than the overhead lines, the cables are preferred in urban areas due to safety, reliability and aesthetical considerations. As a result of developments in insulating materials and manufacturing techniques, high voltage cable technology has improved significantly over the years. With a continuous increase in the overall length of cable networks, questions regarding reliability, failure modes and diagnostics of such cables have assumed greater significance. One of the most important subject that must be mentioned about the power cables is current carrying capacity.

The ampacity or current carrying capacity of a cable is defined as the maximum current which the cable can carry continuously without the temperature at any point in the insulation exceeding the limits specified for the respective material. The ampacity depends upon the rate of heat generation within the cable as well as the rate of heat dissipation from the cable to surroundings. The rate of heat generation within a cable depends upon various losses, whereas the rate of heat dissipation depends upon the thermal resistances of different cable materials and the surrounding media of the cable. Hence, the cable ampacity is influenced by numerous factors, such as the materials and dimensions of the cable conductor, insulation, shields and armors; the method of the cable insulation; the thermal characteristics of media surrounding the cable; the cables of other heat sources in the vicinity of cable (e.g., other cables, hot/cold water and steam pipes); and general environmental conditions (e.g., solar radiation level, ambient

temperatures) in the area where the cable installed. Ampacity is also influenced by a significant factor which is called proximity effect.

In this thesis, the proximity effect for high voltage underground cables is researched. For this purpose, 5.8/10 kV NYSY and 5.8/10 kV NYSEYFGBY cables are chosen. There are three different arrangements for 5.8/10 kV NYSY which are two single core cables side by side, three single core cables side by side and single core cables in triangle form respectively to calculate proximity effects and reduction factors. For either 5.8/10 kV NYSY cable or 5.8/10 kV NYSEYFGBY cable the cross section area which the calculations are made for is chosen as 95 mm^2 . Temperature ($^{\circ}\text{C}$), frequency (Hz) and distance between cable axes (mm) are the variables used for determining the effects on proximity.

Ac resistances are calculated by using the values of proximity effect which are determined before and ac resistances at 20°C are accepted as base values and the ratio of ac resistances of different temperatures to base values are introduced as reduction factors.

At last part of thesis, the values calculated for 20°C , 50 Hz and 95 mm^2 are compared with the values calculated for the same cable types with different cross sections which are 50 mm^2 and 150 mm^2 respectively. As a result, it was observed that the proximity effect decreases when the distance between cable axes and temperature increase and proximity effect increases when the frequency and cross-section of cable increase.

1. ELEKTRİK KABLOLARININ TARİHSEL GEÇMİŞİ

1.1 YERALTI KABLOLARININ GELİŞİMİ

Yeraltı kablolarının tarihsel gelişiminin başlangıcı telgrafın ilk dönemlerine kadar uzanır. Telgraf, elektrik enerjisinden yararlanan ticari olarak önem kazanmış ilk alettir ve gelişimi kabloların kullanılmasını gerekli kılmıştır. Yeraltı kabloları ilk olarak bu konu ile uğraşanların çoğu tarafından desteklendi. Yeraltı kabloları ile deneyler, sinyallerin alınması ve iletilmesi için geliştirilen cihazlara paralel olarak uygun bir şekilde yapıldı. İlk ticari hatların çoğu yeraltı kablolarına göre planlandı. Bu ilk döşemelerin varlığı, dünyada geniş ölçüde yararlanılan yeraltı güç sistemlerinin gelişiminin de başlangıç noktası oldu.

1.2 İLK TELGRAF KABLOLARI

1812 yılında Baron Schilling, Hint kauçuğundan elde edilen şeritler ile sarılarak yalıtılmış bir kablo boyunca gönderdiği elektrik darbesini kullanarak St. Petersburg'ta Neva Nehri'nin altında bir mayın patlatmayı başarmıştır. Bu muhtemelen kayıtlara geçmiş ilk yalıtılmış iletkenidir.

Yeraltı hattı ile ilgili ilk deneylerden biri de Francis Ronalds tarafından 1816 yılında yapıldı. Bu çalışmanın amacı, balmumu ile mühürlenmiş ve birbirine manşonlu bağlantı ile eklenen çam tüplerin içine 500 fit uzunluğunda çıplak bakır iletken çekerek bir telgraf sistemi oluşturmaktır. Ronalds, yeraltı iletkenlerinin değişik amaçlar için geniş çapta kullanılacağını ve modern dağıtım sistemlerinin ana hatlarını oluşturacağını biliyordu ve bu çalışmanın başarıya ulaşması için oldukça istekliydi.

Burada kullanılan iletken, tüplerin içine yerleştirilmeden önce ince kablo yağı ile doyurulmuş pamuk ile yalıtılan ilk iletkenidir. Daha sonra yalıtım için Hint kauçuğundan elde edilen şeritler kullanıldı. Bu tesisatta birçok yalıtım hatası oluşunca tesisattan vazgeçildi.

1837 yılında W. R. Cooke ve Charles Wheatstone Londra'nın Euston ve Camden istasyonları arasındaki demiryolunun sağ tarafı boyunca kendilerinin geliştirdikleri telgraf sistemi için beş telli kablodan oluşan bir yeraltı hattı döşediler.

Teller reçine ile doyurulmuş pamuk ile yalıtıldı ve tahta gövde içine açılmış ayrı kanalcıklar içine döşendi ve bu yapı da zift ile kaplandı. Bu hat kısa bir süre için tatminkar biçimde çalıştı ancak nemin emilmesine bağlı olarak meydana gelen yalıtım hataları vazgeçilmesine neden oldu. Bir sonraki yıl Cooke ve Wheatstone, Paddington ve Drayton arasına yeni bir hat döşediler. Tahta yerine nemden daha iyi bir koruma için demir boru kullanıldı. Bu hatta da kısa bir süre sonra yalıtım hataları baş gösterdi ve bu yapı da başarısız oldu.

1842 yılında S.F.B. Morse, doymuş zift içeren Hint kauçuğundan elde edilen şeritlerden meydana gelen jüt ile yalıtılan bir kabloyu Govenor adası ile New York Limanı'nda bulunan Castle Garden arasına döşedi. Bu deneylerin başarısı Morse'un Atlantik Okyanusu içinden bir telgraf hattını geçirebileceği düşüncesini ateşledi.

1844 yılında Morse, Birleşik Devletler Kongresi'nden Washington ve Baltimore arasında döşenecek telgraf hattı için ödenek aldı. Bir yeraltı iletkeni tasarlandı ve yalıtımın hatalı olduğu ortaya çıkana kadar kilometrelerce uzunlukta döşendi. Yeraltı projesinden vazgeçildi ve bunun yerine yer üstünde bir hat inşa edildi.

Böylece yeraltı tesisatı için yapılan bu ilk girişimler başarısız oldu ve yerüstündeki tesisat hatların tatmin edici performans göstermeleri için gerekliydi. Morse'un çalışmalarının başarısızlık ile sonuçlanmasından sonra Thomas A. Edison'a kadar A.B.D.'de yeraltına döşenen hatlardan yararlanmak için bir çalışma yapılmadı.

1842 yılında Dr. W. Montgomery tarafından gutta-perka Avrupa'ya tanıtıldı ve 1846 yılında Dr. Werner Siemens'in önerisi ile telgraf hattı inşası için Prusya hükümeti tarafından uygulandı.

Yaklaşık 3000 mil uzunluğunda bu tip iletken 1847 yılından 1852 yılına kadar döşendi. Ancak o günlerde maddenin çabuk bozulan bir doğası olduğu bilinmiyordu ve oksidasyondan korunması için elverişli hiçbir yöntem yoktu. Çok geçmeden yalıtım sorunları başladı ve en sonunda o kadar ciddi bir hal aldı ki bütün çalışmalardan vazgeçilmesine neden oldu.

Ancak daha sonra oksidasyondan gereği gibi korunduğu zaman gutta-perkadan telgraf hatlarının yalıtımı için oldukça tatminkar bir sonuç elde edildi. Hem yeraltı hem de denizaltı tesisatları için geniş ölçüde kullanıldı.

1860 yılında vulkanize edilmiş kauçuk ilk kez iletkenlerin yalıtımı için kullanıldı. Vulkanize edilmemiş kauçuk ilk olarak döşenen hatlarda birçok kez hattı nemden korumak için elyafı yalıtkan üzerine şeritler halinde sarılmıştı. Bu sistem genellikle dikiş yerlerinin kapanma zorluğundan dolayı tatmin edici olmamıştı. Vulkanize edilmiş kauçuk daha iyi bir yalıtım maddesiydi ancak birkaç yıl sonrasına kadar gutta-perka için ciddi bir rakip olamadı.

1.3 ELEKTRİK İLE AYDINLATMA

İlk telgraf sistemleri geliştirildiği sırada birtakım uzmanlar da elektrik ile aydınlatmanın ticari gelişimi ile ilgili sorunları çözümlmek için uğraşıyorlardı. Elektrik ışığı, enerjinin büyük ölçüde kararlı akışına ve dolayısı ile dinamonun varlığına gereksinim duymaktaydı. İlk lambalar elektrik arkından yararlanacak şekilde 1810 yılının başlarında Sir Humprey Davy tarafından tasarlandı. 1876 yılında Paul Jablerchkoff ve 1879 yılında C. R. Brush tarafından yapılan çalışmalar sonucunda ark ışıkları büyük gelişme kaydetti. İkisi de bir jeneratör istasyonunun kaynak olarak kullanıldığı seri bağlı ark lambaları ile sokak aydınlatma sistemleri geliştirdiler.

Akkor lamba ile aydınlatma ilke olarak 1879 yılında bu tip aydınlatma sistemini geliştirmeyi başaran Edison'un çalışmasının bir sonucudur. Edison'un aydınlatma biçimi, daha önce geliştirilmiş olan ark lambaları ile aydınlatma sistemlerindeki gibi seri bağlama yerine paralel olarak planlandı. Emsallerinden farklı olarak bu köklü hareket alçak gerilim kullanımına olanak sağlamasının yanı sıra dağıtım sorunlarını da büyük ölçüde basite indirdi.

1.4 AYDINLATMA AMAÇLI ENERJİ DAĞITIMI

New York şehri için Edison ilk tesisat planını hazırlarken aynı zamanda böyle bir dağıtımı bir yeraltı sistemi ile gerçekleştirmenin planlarını da yapıyordu.

Edison'un planı, merkezi olarak yerleştirilmiş bir doğru akım üretim istasyonundan çeşitli besleme noktalarına dağılmış olan hatlardan beslenen bir şebekeden oluşmaktaydı. Pilot teller, sistemdeki gerilim koşullarının bir göstergesini

işletmene vermek için besleme noktasından istasyona geri alındı. Daha sonra ise istasyonun devre dışı kalmasını onlemek amacıyla jeneratöre paralel bir pil bağlandı.

Telgraf hatlarının yalıtımı için iyi bir sonuç veren gutta-perka, işletme sıcaklığında malzemenin yumuşamasından dolayı aydınlatma hatları için uygun değildi. Diğer yalıtım malzemeleri ile elde edilen deneyimler de bu malzemelerin herhangi bir işletme sıcaklığında kullanılmalarının uygun olmadığını gösterdi. Bu yüzden Edison jtn sarılması ile yalıtılan ve bakır çubuklardan oluşan rijit; toprak altına dşenebilen bir sistem oluşturdu. İki veya üç yalıtılmış çubuk, demir borular içinde çekildi ve bunların etrafı ağır bir bitümlü bileşen ile dolduruldu. Daha sonra bunlar 6 metrelik bölümler halinde döşendi ve birbirlerine özel olarak tasarlanan tp bağlantılar ile eklendi. Bu sınıftaki alçak gerilim hizmeti için Edison tüpü oldukça memnun eden bir performans gösterdi.

Eğer düzenleme makul sınırlar içinde tutulabilseydi, dc dağıtımın alçak gerilim ve yüksek akım karakteristikleri bir kaynaktan sağlayabilecek şekilde bir alana sınırlandırılabilirdi. Bu dezavantajının yanı sıra yüksek ilk maliyet ve ağır kayıplar genel dağıtım için bu tip sistemleri ekonomik olmaktan çıkardı. Bundan dolayı bu tip sistemler, yüksek yük yoğunluğu olan örneğin büyük şehirlerin yoğun iç bölgeleri gibi sınırlı alanlarda kendine yer buldu.

şehir merkezinden uzakta bulunan bölgelerde ise AA dağıtım yaygın olarak kullanıldı. Bu tip dağıtım, indüksiyon bobinlerini transformatör olarak kullanarak ilk alternatif akım sistemini planlayan L. Gaulard ve J. D. Gibbs'in 1882 yılındaki çalışmalarının bir sonucu olarak geniş ölçüde gelişti. Bobinler ilk önce seri olarak bağlandı ancak tatmin edici bir performans elde edilemedi. Buna rağmen aydınlatma için gerekenden çok daha yüksek bir gerilimde elektrik enerjisini dağıtılabildiler ve ac sistemin ekonomik avantajlarını gsterebildiler.

1.5 KAğIT YALITIMLI KABLolar

Kağıt ile yalıtılmış ilk önemli hatlar, 10000 voltluk işletme için Ferranti tarafından 1890 yılında Deptford ve Londra arasına tesis edildi. Kablolar, etrafına sarmal olarak uygulanan yağ tabanlı reçine ile doyurulmuş geniş kağıt şeritleri ile yalıtılan iki eşeksenli iletken içermekteydi. Yalıtılan iletkenler bir kurşun boru içine koyuldu ve 6 metre uzunluğunda döşendi. Bu iletken esnek değildi ve doğrudan toprağa gömüldü.

Yakın bir zamanda, A.B.D’de Norwich Wire Şirketi tarafından reçine bileşeni ile doyurulmuş dar kağıt şeritler ile yalıtılan ve kurşun bir kılıf ile kaplanan (günümüzde kullanılan kablolarla oldukça benzer) kablolar imal edildi. Bunlar ilk esnek kağıt yalıtımlı kabloları ve bundan sonra yapılan tüm çalışmalar bu genel tasarım etrafında gelişti.

Kağıt yalıtımlı kabloların gelişimindeki önemli faktörler:

- 1914 yılında Martin Hochstadter tarafından çok iletkenli kabloların siper tasarımı yapıldı. Bu kablo halen H tipi kablo olarak bilinir.
- Luigi Emanueli genleşme ve büzölmeye bağı olarak oluşan boşlukların rezervuarlar ile ince bir yağ kullanılarak kontrol edilebileceğini gösterdi.
- 1927 yılında H. W. Fisher ve R. W. Atkinson emprenye edilmiş kağıt ile yalıtılan kablonun basınç altında korunması halinde, dielektrik dayanımının büyük ölçüde artacağını ortaya çıkardılar.

Özellikle 12.5 kV ve üzeri işletim gerilimleri için elektrik gücünün geniş hacimli iletim ve dağıtımında emprenye edilmiş kağıt en çok bilinen yalıtım malzemesidir ve burada küçük dielektrik kaybı, düşük kayıp faktörü ve yüksek bir iyonizasyon seviyesi kablo ömrünün kararlaştırılmasında önemli faktörleridir.

Emprenye kağıt yalıtımı kağıt şeritlerin çoklu katmanlarını içerir ve yalıtım için iletken etrafına sarmal bir şekilde uygulanır. Emprenye kağıt yalıtımının kalitesi sadece kağıdın özelliğine, karakteristiğine ve emprenye akışkanına bağı değildir. Ayrıca kağıt şeritlerin iletken üzerine mekanik uygulamasına, vakum ile kurutulmasının tam ve dikkatli olarak yapılmasına ve imalat esnasında doyurma ve soğutma döngülerinin kontrolüne bağıdır.

Kullanılan kağıt Manila fiberinden yapılmaktaydı. Bu maddenin fiziksel özellikleri kararsızdı ve her zaman yağın içine nüfuz etmek için elverişli değildi.

Zaman içerisinde ağacın kimyasal davranışı ile ilgili artan bilgi (lif içeriğin ayarlanması ile saf selüloz elde edilmesi ve lifciklerin yok edilmesi) ve yırtılma direncinin kontrolü, 1900 yılından sonra hemen hemen bütün dünyada kablolarla kullanılan kağıt için ağaçtan elde edilen kağıt hamuru kullanılmasını sağladı.

Emprenye bileşimi, 1920’li yılların birinci yarısının sonlarında reçine tabanlı bir bileşik yerine saf mineral yağdan veya daha yüksek ağırlık sağlamak için yağ

karışımından elde edilmeye başlandı. Bu durum polibutinin yağın yerini aldığı 1983'e kadar devam etti.

Kağıt yalıtımlı, kurşun kaplı kablolar yirminci yüzyılın tamamında A.B.D'de ve dünyada geniş dağıtım sistemlerinin ağırlıklı olarak öncelikli kablolarıydı. Güvenilirlikleri mükemmeldi. Ancak bunun yanı sıra düzgün bir yapıştırma ve ek için yüksek derecede yetenek gerektirmekteydi.

Emprenye kağıt yalıtımı yüksek dielektrik dayanımı, düşük kayıp faktörü ve dielektrik kaybı gibi mükemmel elektrik özelliklerine sahiptir. Bu özelliklerden dolayı emprenye kağıt yalıtımının kalınlığı aynı çalışma gerilimi için kauçuk ve vernikli bez yalıtımlarına göre daha azdır. Dağıtım sınıflarındaki polietilen ve çapraz bağlı polietilen kabloları, kağıt yalıtımlı kablolar ile genel olarak aynı kalınlıkta yapılmaktadır.

1.6 PLASTİK YALITKANLI GÜÇ KABLoları

1941 yılında polietilenin gelişimi elektrik enerjisinin iletimi ve dağıtım için kullanılan kabloların yalıtımında köklü bir değişime yol açtı. Günümüzde orta gerilim kabloları için geniş ölçüde kullanılan ekstrude edilmiş dielektrik yalıtımın başlıca iki tipi vardır.

a) Çapraz bağlı polietilen veya ağaçlanmaya dayanıklı çapraz bağlı polietilen

b) Etilen propilen kauçuk

1970'ler boyunca geniş ölçüde kullanılan termoplastik polietilen (PE) yüksek frekanslı kabloların yalıtımı için İkinci Dünya Savaşı sırasında geliştirildi. 1947 yılında, 15 kV'luk kabloların yalıtımı için kullanıldı. 1960'lı yılların başlarında yeraltı dağıtım (URD) sistemlerinin gelişimi ile birlikte geniş ölçüde kullanımına başlandı.

1.7 YERALTI DAĞITIM (URD) SİSTEMLERİ

Modern URD sistemlerinin gelişimi, teknoloji ile paralel bir biçimde ilk maliyetlerin düşmesinin bir sonucu olarak gözlenebilir. URD sistemleri beslemenin iki yönlü (çevrim sistemi) olması dışında temel olarak ilk sistemlerin aynısıydı. Sistem gerilimleri 2400/4160 volttan 7620/13200 volta yükseldi. 1950 sistemleri çok

pahalıydı çünkü bu sistemler kağıt yalıtımlı kablolar ve yağlı transformatörler içermekteydi.

1960’larda meydana gelen üç önemli gelişme, günümüzde varolan dağıtım sistemlerinin yerleşmesine olanak sağladı. Bunlardan birincisi, 1958-59’da pad-mounted transformatörün gelişimiydi. Böylece yağlı transformatörlerin önceliği azaldı. İkincisi eşeksenli (konsentrik) iletkenli polietilen kablonun ara tutuculara ihtiyaç duyulmadan doğrudan toprağa gömülebilmeydi. Üçüncü gelişme ise yük ayırıcı dirseğin (ayrılabilir bağlantı) transformatörün daha alçak ve daha hoş bir görüntüye sahip olmasına olanak sağlamasıydı. Böylece URD sistemleri on yıl içinde bir lüks olmaktan çıktı ve gerekliliğe dönüştü. Mühendislerin amacı yer üstü sistemleri ile eşit maliyete sahip URD sistemleri tasarlamaktı. Bu düşüncenin sistemin ömrü ile ilgisi çok az ya da hiç yoktu çünkü o an için PE kablonun ömrünün yüzyıl olduğu düşünülüyordu!

Ancak 1970’li yılların başlarında ekstrude edilmiş dielektrik sistemleri ile ilgili yalıtım hataları dünyanın birçok yerinde ortaya çıktı. “Ağaçlanma” terimi, mühendislerin sözlüğünde yerini bir kez daha aldı. Ancak bu sefer ki, kağıt yalıtımlı kablolar da görülen sorun ile aynı değildi.

1976 yılında bu konu ile ilgili kamu kuruluşlarından gelen raporlar ve EPRI araştırmasının sonuçları hizmetteki termoplastik yalıtımlı kabloların sorunlarının hızlı bir şekilde arttığını onayladı.

Problemin değer ve öneminin ortaya çıkması gerilim kablolarında seri değişiklik ve gelişmelere yol açtı:

- Probleme ait çözümlerin bulunması için araştırmalar başlatıldı
- Konu ile ilgili kamu kuruluşları kullandığı kalitesiz kablolarını değiştirmeye başladı
- Bileşen maddelerini tedarik edenler kendi ürünlerini geliştirdi
- Kablo imalatçıları kendi kontrol ve süreç tekniklerini geliştirdiler

1.8 ORTA GERİLİM KABLolarının Gelişimi

1960’ların ortalarında A.B.D’de geleneksel polietilen, hızlı bir şekilde genişleyen URD sistemleri için önemli bir konuma sahipti. Polietilenin nem direncinin butil kauçuğa oranla daha fazla olduğu biliniyordu ve kolayca ekstrude edilebiliyordu.

Karbon siyahından dolayı yarı iletken özellikleri varolan şerit siperler ile kullanıldı. 1968 yılında neredeyse bütün URD sistemleri polietilen yalıtımlı orta gerilim kabloları içermektedir. Polietilen için kullanılan “yüksek moleküler ağırlık” (HMWPE) terimi temel olarak, kullanılan yalıtım malzemesinin yüksek bir “ortalama” moleküler ağırlığa sahip olduğu anlamına gelmekteydi. Daha yüksek moleküler ağırlık daha iyi elektrik özellikleri demektir. Kolayca ekstrude edilebilen en yüksek moleküler ağırlıktaki PE seçildi. O dönemde kılıf yapımı seyrekti.

Kablonun daha güvenilir olmasına ve basit bir oluşum sürecine neden olan termoplastik siperler 1965 ve 1975 yılları arasında ortaya çıktı.

Çapraz bağlı polietilenin (XLPE) ilk olarak 1959 yılında dolgu bileşik ve 1963 yılında ise dolgusuz bileşik olarak Dr. Frank Precopio tarafından patenti alındı. URD’nin maliyetinin bir yer üstü sisteminin maliyeti civarında tutulması için yapılan baskılar nedeni ile çapraz bağlı polietilen geniş ölçüde kullanılmadı. Bu daha yüksek olan maliyet katkı maddelerinin gereğinden (çapraz bağlama araçları) ve büyük, sürekli vulkanizasyon tüplerinin maliyetinden kaynaklanmaktaydı. EPR (etilen propilen kauçuk) yaklaşık olarak aynı dönemde piyasaya sürüldü. Bu kabloların oldukça yüksek olan ilk maliyetleri 1980 yılına kadar bu tip kabloların ilgili kuruluşların amaçları için kullanılmalarını zorlaştırdı.

XLPE ve EPR’nin üstün işletim ve müsaade edilebilir acil sıcaklıkları, ticari ve endüstriyel uygulamalardaki kablolar için onları bir seçenek kıldı. Bu malzemeler HMWPE’de olduğu gibi erimedi ve akmadı.

1970’lerin ortalarında ağaçlanmaya dayanıklı polietilen (TR-HMWPE) üretildi. Ancak bu kablo sınırlı bir ticari uygulama alanı buldu ve pazarda hiçbir zaman önemli bir konum kazanamadı.

1976 yılında diğer bir seçenek daha oluştu. Deformasyona karşı dirençli termoplastik yalıtım siper malzemesinin bir çeşidi üretildi. Bu termoset özellikleri olan bir malzeme elde etmek için yapılan bir girişimdi ve amaç kablonun izin verilebilir sıcaklık artışını yükseltmekti. Asıl termoset siper malzemesi elde edilince bu girişimden vazgeçildi.

1976 yılında pazar yaklaşık olarak %45 XLPE, %30 HMWPE, % 20 TR-HMWPE ve %5 EPR’den oluşmaktaydı.

1970'lerin sonlarında, soyulabilir termoset yalıtım siper malzemesi üretildi. Bu kullanıcıya önceki dönemlere nazaran daha az bir efor sarf ederek ek yapılabilen, “yüksek sıcaklıkta” XLPE tesis etme olanağı sağladı.

Kılıflar, 1980 yılından itibaren giderek popüler oldu. 1972-73'den beri gerilim zorlanması altında bulunan suyun “su ağaçlanmasına” bağlı olarak kablonun ömründe zamansız kayıplara neden olduğu gerçeği artan bir oranda onay kazanmaktaydı. Bir kılıfın bulunması su nüfuzunun miktarını azaltmaktaydı. 1980 yılında satılan kabloların %40'ı kılıfa sahipti.

1980'lerde EPR kabloları da eskiye oranla daha fazla rağbet görmeye başladı. 1970'lerin ortalarında EPR'nin diğer bir çeşidinin üretilmesi ile ani ve önemli bir gelişme meydana geldi. Bu kablo, XLPE yalıtımı gibi aynı tip malzeme ile ekstrude edilebiliyordu. XLPE ile karşılaştırılınca EPR kabloların yüksek maliyeti bu yeni özelliğine rağmen başlangıçta kabul görmemesinde etkili oldu.

1981'de bir diğer önemli gelişme daha meydana geldi: “kuru işlenmiş” kablolar ortaya çıktı. Bu zamana kadar işleme veya çapraz bağlama süreci yüksek basınç buharı ile yapılmaktaydı çünkü su uzun kablo ömrünü tehdit eden önemli bir unsurdur ve bu yüzden suyu devre dışı bırakmak zorunlu hale geldi. Sonunda anlaşıldı ki kuru işleme prosesi, XLPE üretiminde buhar oluşumunu engellemenin yanı sıra daha çabuk oluşum süreçleri de sağlamaktaydı.

Diğer bir önemli dönüm noktası ise 1982 yılında ağaçlanmaya dayanıklı çapraz bağlı polietilen (TR-XLPE) kablonun üretilmesiydi. Bu ürün geleneksel XLPE ile karşılaştırıldığında ağaçlanmaya karşı daha iyi bir direnç sahiptir ve günümüzdeki pazar hacminde geleneksel XLPE'nin yerini almıştır. HMWPE ve TR-HMWPE 1983 yılında tümüyle pazarın dışında kaldılar.

1984 yılında pazar yaklaşık olarak %65 XLPE, %25 TR-XLPE ve %10 EPR'den oluşmaktaydı. Satılan kabloların yarısı kılıfa sahipti.

1980'lerin ikinci yarısında, dolu örgü kullanımında önemli bir değişiklik oldu. Sürecin yaklaşık on yıldan beri bilinmesine rağmen ekstrude edilmiş jöle malzemesinin kontrolü geniş bir imalatçı grup tarafından daha iyi anlaşıldı. Bu malzeme, kablo boyunca damarlar arasındaki su hareketini önledi ve su rezervuarları olabilecek çoğu iletkenin hava boşluğunu yok etti.

1980'lerin sonlarında, daha düz ve temiz iletken siperleri için bu kablolarda kullanılan malzemelerde bir diğer önemli gelişme meydana geldi. Malzemelerde ve ekstrude yapımında meydana gelen büyük çaptaki gelişmeler, orta gerilim güç kablolarının ömürlerinin uygun seçeneklerden faydalandığı zaman 30, 40 hatta 60 yıl bile olabileceğini gösterdi. 1995 yılında, pazarın yaklaşık olarak %45'i TR-XLPE, %35'i XLPE, ve %20'si EPR'den oluşmaktaydı.

2. AKIM TAŞIMA KAPASİTESİ

2.1 GİRİŞ

Akım taşıma kapasitesi, bir kablonun ani veya ilerleyen bir bozunuma uğramaksızın genel koşullar altında taşıyabileceği en büyük (maksimum) akım değeri olarak tanımlanır. Genel koşullar, göz önüne alınan ortam ve zaman faktörlerini içerir. Akım taşıma kapasitesi kısaca *ampasite* olarak da ifade edilebilir. Bu terim, William del Mar tarafından 1950'lerin başlarında düşünülmüş, 1962 yılında ise *ampasite* ifadesi AIEEE/IPCEA tarafından çıkarılan yayınlarda kullanılmaya başlanmıştır.

Akım taşıyan kablolar bir ısı kaynağıdır. Bu ısı enerjisinin sebep olduğu sıcaklık artışı yıllar boyu elde edilen deneyimler doğrultusunda saptanan sınırlar içinde tutulmalıdır. Kabloyu meydana getiren bileşenler bozunuma uğramaksızın sınırlar içinde tutulabilen maksimum sıcaklığa dayanabilirler.

Kabloda çeşitli ısı kaynakları vardır. Örnek olarak iletkende akan akımdan dolayı meydana gelen kayıplar, yalıtıktaki dielektrik kayıpları, ve kılıf, siper ve zırhtan geçen akımların meydana getirdiği kayıplar verilebilir. Kablo dışında ise metal borularda indüklenen akımlar, bitişik kablolar ve buhar kaynakları sayılabilir.

Bu kaynakların kabloda neden olduğu sıcaklık artışı sonucu oluşan ısı, değişken dirençlere sahip malzemeler boyunca dışarıya doğru akmalıdır. Sözü edilen bu dirençler kablo yalıtımı, kılıflar, hava, metal veya plastik borular, beton, kabloyu çevreleyen toprak ve son olarak dış ortamdan oluşmaktadır.

Kabloda meydana gelebilecek olası bir hasarı önlemek için sıcaklık artışı kablo bileşenlerinin dayanabileceği maksimum sıcaklıkları aşmamalıdır. Sıcaklık artışını kabul edilebilir düzeylerde tutabilmek ve kablo akım taşıma kapasitesini belirleyen sıcaklığı dağıtmak şarttır.

2.2 AKIM TAŞIMA KAPASİTESİNE İLİŞKİN TANIMLAR

2.2.1 Yük Kapasitesi

Akım taşıma kapasitesini ifade eden bir tanımdır. Yük kapasitesi ile izin verilebilir akım I_z belirli işletim koşulları altında tanımlanabilir.

$$I_z = I_r \Pi f \quad (2.1)$$

Burada Πf söz konusu tüm faktörlerin çarpımını ifade eder. Kamu kuruluşları ve elektrik şirketlerinin işletimi veya işletimin diğer döngü tipleri için maksimum yük olarak ifade edilen I_r veya I_z yük kapasitesine karşılık gelir.

2.2.2 Yükleme

Akım yüklemesi için kullanılan kısaltılmış bir ifadedir. Yükleme, bir kablonun belirli işletim koşulları altında taşıyabileceği akımlar göz önünde bulundurularak yapılır.

Normal bir işletimde, yük işletim akımı I_b olarak tanımlanabilir. Kamu kuruluşları ve elektrik şirketlerinin işletimlerinde ya da işletimin diğer döngü tiplerinde yüklemenin maksimum değeri işletim akımıdır.

2.2.3 İzin Verilebilir Maksimum Sıcaklık

Normal işletim altında iletkendeki maksimum izin verilebilir sıcaklıktır. Normal işletim için bu değer yük kapasitesinin hesaplanmasında kullanılır. Buna ek olarak emprenye edilmiş kablolarda sıcaklık artışı yalıtımda oluşabilecek boşlukları önlemek amacıyla sınırlandırılır.

2.2.4 İletken Kesit Alanı

Normal işletim sırasında I_b yük akımı, I_z yük kapasitesini aşmayacak şekilde seçilmelidir.

$$I_b \leq I_r \quad (2.2)$$

Bu durumun tersi işletimdeki kabloda en elverişsiz şartların meydana gelmesine neden olur. Bu koşul ile birlikte iletken herhangi bir zamanda ve noktada izin verilen işletim sıcaklığını aşacak şekilde ısınmaz.

2.2.5 Sıcaklık Artışı

Bir kabloda meydana gelen sıcaklık artışı kablonun yapısına, kullanılan malzemelerin karakteristiklerine ve işletim koşullarına bağlıdır. Ek sıcaklık artışı diğer kablolar ile oluşturulan gruplar, ısı borularının yaydığı ısı ve güneş ışımlarının etkisi söz konusu olduğu zaman göz önüne alınmalıdır.

2.2.6 Normal İşletim

Normal işletim tüm işletim çeşitlerini kapsar. Örnek olarak sürekli işletim, kısa zamanlı işletim, kesikli işletim, döngülü işletim verilebilir. Bu işletim çeşitlerinde de izin verilebilir sıcaklık artışına dikkat edilmelidir.

2.2.7 Aşırı Akımlar

Aşırı yük akımlarını ve kısa devre akımlarını içermektedir. Bunlar iletken sıcaklığının, izin verilebilir işletim sıcaklığından sınırlı bir süre için daha yüksek olmasına neden olur. Bu durumlarda kablo zararlı sıcaklık artışına karşı koruma cihazları ile korunmalıdır.

2.3 AKIM TAŞIMA KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ

2.3.1 Genel

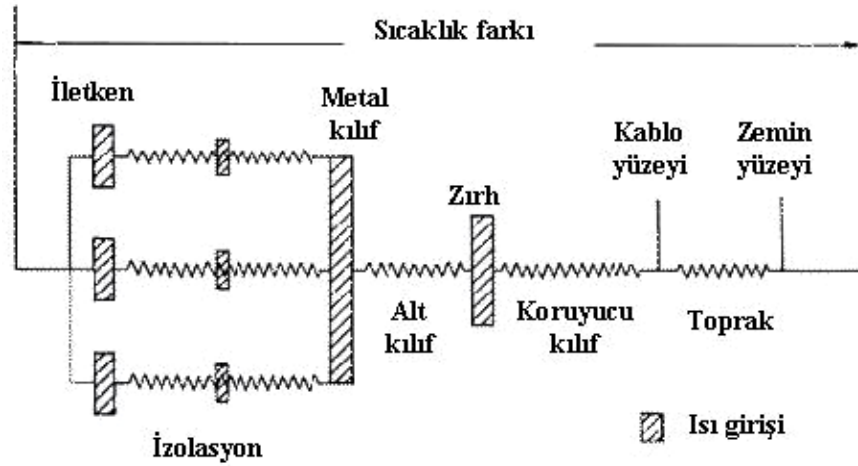
İşletim esnasında kablolar iletken, yalıtımda ve metal bileşenlerde ısı olarak meydana gelen elektriksel kayıplara uğrarlar. Akım değeri, bu ısının kablo yüzeyine iletilme biçimine ve çevreye dağılmasına bağlıdır. Sıcaklık önemli bir faktördür ve kablo için verilerin saptanması amacıyla iletken sıcaklığı olarak ifade edilir. Maksimum sıcaklık genellikle yalıtkan maddenin aşırı yaşlanmasını önlemek ve ona maksimum bir ömür sağlamak amacıyla belirli bir sınırdan tutulur. Böylece çevre için temel bir ortam sıcaklığı seçilerek kablonun maksimum akım değerinin hesaplanabildiği izin verilebilir. Bir sıcaklık elde edilir.

Kararlı hal koşulları altında iletken sıcaklığı ile dış ortam veya zemin sıcaklığı arasındaki fark Ohm Kanunu ile oldukça benzer olan ısı akış kanununa ve toplam ısı kayıplarına uyar. Bu temel esas alınarak çoğu kez ısı kayıpları ohmik kayıplar gibi düşünülür. Bu benzerlik

$$U = I R \quad (2.3)$$

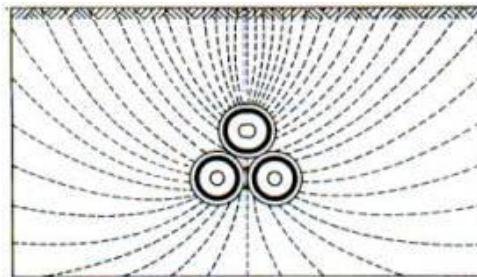
$$\Delta\theta = \Phi \Sigma T \quad (2.4)$$

şeklinde yazılabilir. Isı akışı (Φ) elektrik akımına (I), sıcaklık farkı $\Delta\theta$ potansiyel farkına (U) ve toplam ısı direnç (ΣT) elektrik direncine (R) karşılık gelir. Ayrıca bu benzerlik kullanılarak Şekil-1’de gösterildiği gibi bir ısıl devre oluşturmak mümkündür.



Şekil-2.1. Üç damarlı bir kabloda ısı üretimini gösteren devre

Bu devrede birçok konumda ısı girişinin değişik dirençlere sahip olan katmanlar boyunca nasıl aktığını göstermektedir. Malzemeler için karakteristik değerler ölçülerek hesaplamalar yapılabilir. Isıl öz direnç, ısının bir wattının transferinden kaynaklanan malzemenin bir metre küpünün karşılıklı yüzleri arasındaki kelvin cinsinden sıcaklık farkı olarak tanımlanır ve birimi Kelvin.metre/Watt (Km/W)’tır. Bir kabloda ısı akışı içeride radyaldır fakat bu kablonun dışında geçerli değildir. Kablonun döşeme durumuna göre ısı akışı hesabı yapılmalıdır. Şekil-2’te üç tek damarlı kablo için ısı akış modeli gösterilmiştir ve bu model yakında bulunan diğer kabloların etkilerini göstermek için genişletilebilir.



Şekil-2.2. Üçgen tertipte döşenen bir damarlı kablolarda ısı akışı

2.3.2 Matematiksel Model

Matematiksel model, daha çok kararlı hal koşulları için uygundur. Havada küçük çaptaki bir kablo kararlı hal durumuna çok çabuk ısınarak ulaşır ancak toprak altına döşenen geniş çaptaki bir güç kablosu için bu en az birkaç saatte gerçekleşir. Kablodaki sıcaklık artışı, iletkenlerde (I^2R), yalıtıkanda (W), kılıfta ve zırhta (λI^2R) üretilen ısı ile birlikte bunların her birinin boyunca aktığı katmanların ısı direnci ile çarpılması sonucu yapılan hesaba bağlıdır. Bu bileşenlerin AA kabloları için hesaplamada nasıl kullanıldığı aşağıdaki denklemle gösterilmektedir.

$$\Delta\theta = (I^2R + \frac{1}{2} W_d) T_1 + [I^2R (1 + \lambda_1) + W_d] n T_2 + [I^2R (1 + \lambda_1 + \lambda_2) + W_d] n (T_3 + T_4) \quad (2.5)$$

Bu denklem izin verilebilir akım değerini elde etmek için aşağıdaki gibi yeniden düzenlenebilir:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta - W_d \left[\frac{1}{2} T_1 + n(T_2 + T_3 + T_4) \right]}{RT_1 + nR(1 + \lambda_1)T_2 + nR(1 + \lambda_1 + \lambda_2)(T_3 + T_4)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.6)$$

Bu denklemin kullanımında, denklemin verilen tipik koşullar için değerleri sağladığı göz önünde bulundurulmalıdır. Denklem, farklı herhangi bir ısı kaynağında üretilen ısıya izin vermez. Örneğin kablonun yakınında bulunan diğer kablolar veya kablonun doğrudan güneş ışınlarına maruz kalması.

1 kV ve dört damarlı kablolarda dördüncü iletkenin nötr veya koruyucu iletken olması durumunda $n = 3$ olarak alınabilir.

Doğru akım kabloları için kayıplardan bazıları hesaba katılmaz ve 5 kV'a kadar denklem (2) aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$I = \left[\frac{\Delta\theta}{R'T_1 + nR'T_2 + nR'(T_3 + T_4)} \right]^{1/2} \quad (2.7)$$

2.3.3. Kayıpların Hesabı

2.3.3.1. İletken Direnci

Denklemden yer alan R daha önce de sözü edildiği üzere maksimum işletme sıcaklığındaki dirençtir ve AA işletimi için hesap, deri ve yakınlık etkileri ile birlikte yapılmalıdır. θ sıcaklığındaki DA direnci (ohm/km):

$$R' = R_{20}[1 + \alpha_{20}(\theta - 20)] \quad (2.8)$$

R_{20} , 20 °C'deki iletken direncidir [1].

Bakır için,

$$R_{20} = R_{\theta} \frac{254,5}{234,5 + \theta} \times \frac{1000}{l} \quad \Omega/\text{km} \quad (2.9)$$

Alüminyum için,

$$R_{20} = R_{\theta} \frac{248}{228 + \theta} \times \frac{1000}{l} \quad \Omega/\text{km} \quad (2.10)$$

20° C sıcaklıkta, derece başına sıcaklık katsayısı bakır için 0.00393 ve alüminyum için 0.00403' tür [2].

θ sıcaklığında AA direnci,

$$R = R'(1 + y_p + y_s) \quad \Omega/\text{km} \quad (2.11)$$

50/60 Hz güç frekanslarında 150 mm²'nin altındaki iletkenler için deri etkisi faktörü küçüktür. Bu kesitin üstünde olan iletkenler için hesaplama

$$y_s = \frac{x_s^4}{192 + 0,8x_s^4} \quad (2.12)$$

$$x_s^2 = \frac{8\pi f}{R'} 10^{-7} k_s \quad (2.13)$$

bağıntıları ile yapılır.

AA direncinin değeri, deri etkisi nedeniyle DA direncine göre daha büyüktür. İki değer arasındaki fark frekansa ve iletken kesit alanına bağlıdır. Eğer iletken boyutu büyükse deri etkisini azaltmak için dilimli veya delikli iletkenler kullanılabilir. Yağ dolgulu kablolar da daha iyi bir soğutma ve dielektrik karakteristikleri için kablonun kendisi gibi yağ içeren delikli iletkenler tercih edilir [5].

Yakınlık (proximity) etkileri kablo iletkenlerin kendi aralarındaki karşılıklı etkilerine, herhangi bir metal kılıfdaki indüksiyon akımlarına, metal kılıflarda ve zırhda meydana gelen girdap akımlarına bağlıdır. Ancak bunlar küçük iletken boyutları için ihmal edilebilirler.

2.3.3.2 Dielektrik Kayıpları

Bir AA kablusunun dielektrik kayıpları kapasite, frekans, faz gerilimi ve güç faktörü ile orantılıdır.

$$W_d = WCU_o^2 \tan \delta 10^{-6} \text{ watt/km/faz} \quad (2.14)$$

Kablo yalıtımının güç faktörü frekansa, sıcaklığa ve gerilime bağlıdır. 50 kV işletme gerilimine kadar olan kablolar için dielektrik kayıpları iletken kayıplarıyla kıyaslandığında daha küçüktür. Ancak bu seviyenin üstündeki işletim için kablolardaki dielektrik kayıpları çok hızlı artar ve kabloların akım taşıma kapasiteleri hesaplanırken bu göz önünde bulundurulmalıdır. $\tan \delta$ için değerler Tablo-2.1'de verilmiştir.

Tablo-2.1. Bağlı dielektrik sabiti ve kayıp faktörü için anma değerler

Kablo tipi	Bağıl dielektrik sabiti	$\tan \delta$
Katı tip kağıt yalıtımlı	4	0.01
Yağ dolgulu düşük/ orta basınçlı	3.3	0.04
Yağ dolgulu yüksek basınçlı	3.5	0.0045
Yağ dolgulu boru tipi/ kağıt	3.7	0.0045
Harici gaz basınçlı / kağıt	3.5	0.004
Dahili gaz basınçlı / kağıt	3.4	0.0045
Butil kauçuk	4	0.05
EPR	3	0.04
PVC	8	0.1
PE	2.3	0.001
XLPE	2.5	0.008

Dairesel iletkenli kablolar için kapasite (F/m) aşağıdaki formülde verilmiştir ve bu formül çap için geometrik ortalama çap alınarak oval iletkenler için de kullanılabilir:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \ln(D_i / d_c)} \quad (2.15)$$

Dairesel olamayan iletkenli kablolar için genellikle kapasitenin hesaplanması gerekli değildir çünkü bu iletkenler sadece dielektrik kayıplarının ihmal edildiği kablolarla kullanılırlar (örneğin; gerilim değerlerinin kağıt yalıtımlı kablolar için 26 kV, bütül kauçuk için 12 kV, EPR için 15 kV, PVC için 6 kV, PE için 110 kV ve XLPE için 37 kV'un altında olması gibi).

2.3.3.3. Metal Kılıflarda ve Zırhta Meydana Gelen Kayıplar

Çok damarlı kablolarla, kılıf ve zırh kayıpları toplam kayıplara bir etki yapabilir ancak bu etki büyük bir önem taşımaz. Fakat tek damarlı kablolarla durum farklıdır ve kılıflardaki sirkülasyon akımları ve girdap akımları büyük kayıplar meydana getirebilir.

Tek damarlı kablolar alternatif akım taşıdıklarında geçen akımla oluşan manyetik alan kablonun ve çevredeki kabloların kılıflarında e.m.k. indükler. Böyle e.m.k. sonucunda iki türlü kılıf kaybı söz konusudur. Kılıf girdap akımlarından dolayı meydana gelen kayıplar ve kılıf devre kaybıdır.

Girdap akımları, kılıfa çok yakın kablo iletkenlerindeki akım veya akımlar tarafından indüklenir. Bu girdap akımları kılıfın topraklanma biçimine bağlıdır ve kablolar arasındaki mesafe ile doğru orantılıdır.

Kılıf girdap akım kayıpları aşağıdaki formül ile ifade edilir:

$$S_e = I^2 \left[\frac{3W^2}{R_s} \left(\frac{d_m}{2S} \right)^2 10^{-8} \right] \text{ watt/km/faz} \quad (2.16)$$

Kurşun kılıflı, tek damarlı kablolar için bu kayıplar iletken kayıpları ile mukayese edildiğinde daha küçüktür ancak bu kayıplar birbirine yakın alüminyum kılıflı kablolar için çok daha yüksektir.

Tek damarlı bir kablonun kılıfı topraklandığı veya diğer kılıflara birden çok noktadan bağlandığı zaman, kablo transformatör gibi davranarak AA iletken akımı

tarafından indüklenen e.m.k'ya bağlı olarak kılıfda bir akım meydana gelir. Kılıfın her iki başından topraklanması sonucu meydana gelen kılıf ve dönüş yolu iletkendeki akım ile ilişkili akı tarafından kesilen bir kapalı çevrim oluşturur. Kılıfı kesen akımın değeri, sırayla kabloları veya toprağa ya da diğer bir ortama doğru akan akımın ana dönüş yoluyla kılıf arasındaki açıklığa bağlı olan çevrimin boyutuyla ilgilidir.

Kılıfta indüklenen gerilim:

$$E_S = IX_m \quad (2.17)$$

İletken ile kılıf arasındaki ortak (karşılıklı) endüktans M:

$$M = 0,2 \ln \frac{2S}{d_m} \text{ (mH/km)} \quad (2.18)$$

Kılıf empedansı Z_s (kilometre başına):

$$Z_s = \sqrt{R_s^2 + X_m^2} \quad (2.19)$$

Böylece kılıf akımı I_s :

$$I_s = \frac{E_S}{\sqrt{(R_s^2 + X_m^2)}} = \frac{IX_m}{\sqrt{(R_s^2 + X_m^2)}} \quad (2.20)$$

Faz başına kılıf akım kayıpları:

$$I_s^2 = \frac{I^2 X_m^2 R_s}{R_s^2 + X_m^2} \text{ (watt/km)} \quad (2.21)$$

Böylece toplam kılıf kayıpları yani kılıf devre kayıpları ve kılıf girdap akım kayıplarının toplamı:

$$I^2 R_s = \left[\frac{X_m^2}{R_s^2 + X_m^2} + \left(\frac{3W^2}{R_s^2} \left(\frac{d_m}{2S} \right)^2 10^{-8} \right) \right] \quad (2.22)$$

İletken, dielektrik, kılıf ve zırh kayıpları ile meydana gelen ısı, toprağa, havaya, suya veya diğer bir maddeden olabilecek çevre ortamına geçmek zorundadır

2.3.4. Isıl Dirençlerin Hesabı

(2.5) denklemini kullanmak için kablonun farklı bölümlerinin ısı dirençlerini hesaplamak gerekir (T_1 , T_2 ve T_3). Kablolarda kullanılan malzemelerin öz direnç değerleri Tablo-2’de verilmiştir.

Tablo-2.2. Malzemelerin öz dirençleri

Malzeme	Isıl öz direnç [Km/W]
Yalıtkanlar	
Kağıt (kablo tipi ile değişir)	5.5-6.5
PE ve XLPE	3.5
PVC- 3 kV’a kadar	5.0
3 kV’a kadar	6
EPR - 3 kV’a kadar	3.5
3 kV’a kadar	5.0
Butil ve doğal kauçuk	5.0
Koruyucu kılıflar	
Birleştirilmiş jut ve fiber	6.0
PCP	5.5
PVC- 35 kV’a kadar	5.0
35 kV üzeri	6.0
PE	3.5
Kanal malzemeleri	
Beton	1.0
Fiber	4.8
Amyant	2.0
Çanak	1.2
PVC	7.0
PE	3.5

Hesaplamalar yapılırken eğer ekran metal ise iletkenin parçası, yarı iletken ise yalıtkanın bir parçası olarak düşünülmelidir. Oluklu metal kılıfa sahip olan kablolarda yalıtkan kalınlığı kılıfın ortalama iç çapıdır.

2.3.4.1. Kılıf İle Bir İletken Arasındaki Isıl Direnç (T_1)

Çeşitli kablo yapıları için denklemler aşağıda belirtilmiştir. Referans (6) geometrik faktör G ve ekranlı kablolar için ek ekran faktörünü de bulunduran daha ileri bilgileri içermektedir.

Tek damarlı kablolar

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2\pi} \ln(1 + 2t / d_C) \quad (2.23)$$

Çok damarlı kemerli kablolar

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2\pi} G \quad (2.24)$$

G = Geometrik faktör [6]

Çok damarlı ekranlı kablolar

$$T_1 = \frac{\rho_T}{2\pi} G \times \text{ekranlama faktörü} \quad (2.25)$$

SL ve SA tipi kablolar

Bu tip kablolar tek damarlı kablolar gibi davranırlar.

2.3.4.2. Zırh ile Kılıf Arasındaki Isıl Direnç (T₂)

Tek ve çok damarlı kablolar

$$T_2 = \frac{\rho_T}{2\pi} \ln(1 + 2t_2 / D_S) \quad (2.26)$$

SL ve SA tipi kablolar

$$T_2 = \frac{\rho_T}{2\pi} G' \quad (2.27)$$

2.3.4.3. Dış Kılıfların Isıl Direnci (T₃)

$$T_3 = \frac{\rho_T}{2\pi} \ln(1 + 2t_3 / D' a) \quad (2.28)$$

2.3.4.4. Dış Isıl Direnç (T₄)

Havada döşenen kablolar için dış ısı direnç

Kablonun güneş ışınlarından korunduğu varsayılırsa:

$$T_4 = \frac{1}{\pi D_e h (\Delta \theta_S)^{1/4}} \quad (2.29)$$

Toprağa gömülen kablolar için dış ısı direnç

$$T_4 = \left(\frac{\rho_T}{2\pi} \right) \ln(\mu + \sqrt{(\mu^2 - 1)}) \quad (2.30)$$

Özellikle iletim kablolarında öncelikle önem taşıyan toprak ısı direnci için değerler tezin ilerleyen bölümlerinde verilecektir. Gömülen kablolar için dolgu maddesinin kendisinin ve özdirencinin seçimi özel bir dikkat gerektirir.

Kanallara döşenen kablolar

Bu durumda T_4 , kablo ve kanal arasındaki hava boşluğunun ısı direnci (T_4'), kanalın kendisinin ısı direnci (T_4'') ve dış ortamın ısı direncinin (T_4''') toplamından meydana gelir.

Hava boşluğunun ısı direnci (T_4')

25 mm'den 100 mm'ye kadar kablo çapları için:

$$T_4' = \frac{U}{1 + 0,1(V + Y\theta_m)D_e} \quad (2.31)$$

Kanalın ısı direnci (T_4'')

$$T_4'' = \left(\frac{\rho_T}{2\pi} \right) \ln \left(\frac{D_o}{D_d} \right) \quad (2.32)$$

Dış ortamın ısı direnci (T_4''')

Genellikle davranışı denklem (2.30) da verilen kablonun davranışı gibidir. Eğer kablonun etrafı beton ile çevrili ise hesap çevredeki beton ve toprak karışımı göz önüne alınarak yapılmalıdır.

2.4. AKIM TAŞIMA KAPASİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Kabloların akım taşıma kapasitesini kesiti, yapısı, yalıtkan malzemenin özellikleri, işletme, çevre ve döşenme koşulları belirler.

Kabloların yüklenme akımı kablo iletkeninin izin verilen işletme sıcaklığı ile sınırlıdır. Bu sıcaklığın aşılması kablonun ömrünü azaltır.

Kablonun dış yüzeyinde ölçülen sıcaklık, iletkenin sıcaklığından yaklaşık 15 °C daha azdır. Örneğin, iletkenin izin verilen sıcaklığı 70 °C ise, kablonun dış yüzeyinde ölçülen sıcaklık yaklaşık 55 °C olur. Bu da, kablonun ellenemeyecek olan (55 °C) sıcaklığa kadar yüklenebileceğini gösterir. Eğer kablonun dış yüzeyi

soğuksa, bu, kablonun yüklenme akımına göre gerekenden büyük kesitli seçildiğini, dolayısıyla ekonomik olmadığını gösterir.

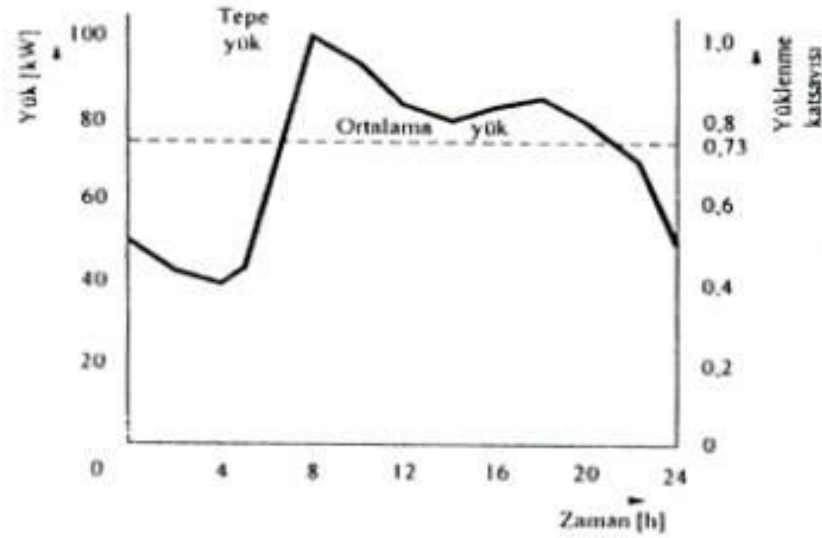
Tablo- 2.3. Kabloların verilen iletken sıcaklıkları

Kablo tipi	İzin verilebilir iletken sıcaklığı [°C]	Yalıtkanın ısıl direnci [Km/W]
PVC yalıtkanlı kablo	70	6
XLPE yalıtkanlı kablo	90	3.5

Kablonun yük akımının normal işletmede yüklenme akımını geçmemesi, kablo iletkeninin hiçbir yerinde izin verilen işletme sıcaklığının ve kısa devre sıcaklığının aşılmaması gerekir.

2.4.1. Yüklenme Katsayısı

Yer altında döşenen kabloların yüklenme akımına ilişkin çizelgelerde yüklenme kat sayısı da göz önüne alınır. Yüklenme katsayısı, 24 saat içinde çekilen yükleri gösteren yük eğrilerinden bulunur.



Şekil- 2.3. Günlük yük eğrisi

Kablonun günlük yük eğrisinden veya bu yükleme için örnek alınabilecek benzer yük eğrilerinden tepe yük okunur. Eğer 15 dakikadan küçük zaman aralıklarında yükte değişimler varsa, tepe yük olarak 15 dakika içinde çekilen tepe yüklerin ortalaması alınır.

Ortalama yük alanı yük eğrisinin altında kalan alana eşit olan dikdörtgenin yüksekliğidir. Yüklenme katsayısı, ortalama yükün tepe yüke oranıdır.

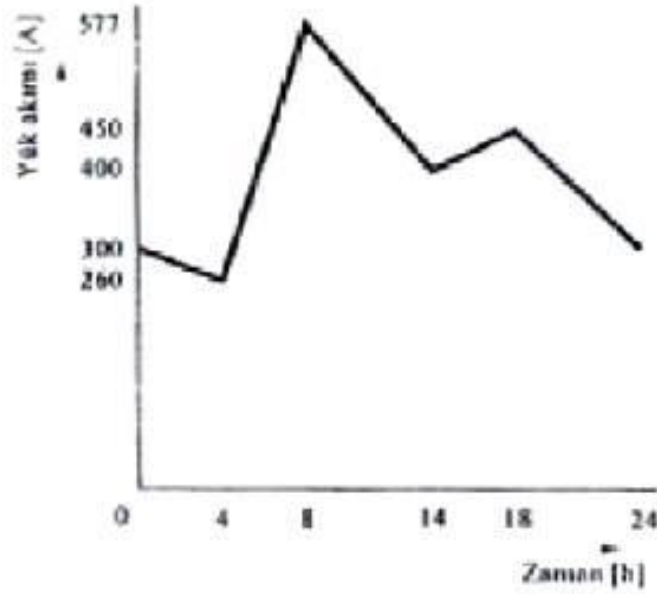
Örnek-1: Şekil-3 ile gösterilen günlük yük eğrisinde, tepe yük akımı $I = 577$ A dir. Ortalama yük akımı

$$I_o = \frac{4 \times \frac{300 + 260}{2} + 4 \times \frac{260 + 577}{2} + 6 \times \frac{577 + 400}{2} + 4 \times \frac{400 + 450}{2} + 6 \times \frac{450 + 300}{2}}{24}$$

$$I_o = 403,13$$

olduğundan yük akımı

$$n = \frac{I_o}{I} = \frac{403,13}{577} = 0,70$$



Şekil-2.4. Örnek-1 ile ilgili yük eğrisi

Şehir şebekelerinde sık karşılaşılan yüklenme katsayısı 0,70 dir. Sürekli sabit yüklenmede yüklenme katsayısı 1 olur.

2.4.2. Toprak Sıcaklığı

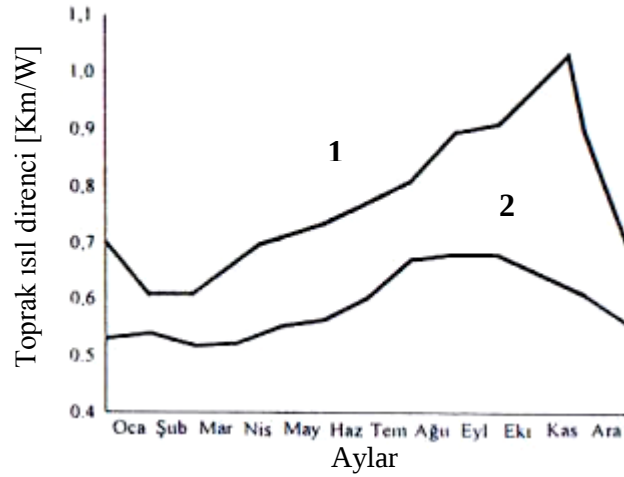
Toprak sıcaklığı kablo yüksüzken döşenme derinliğinde ölçülen sıcaklıktır. Ülkemizde toprak sıcaklığına ilişkin veriler bulunamadığından tablo-4'deki değerler alınabilir. Bu değerlerin, günün birkaç saatinden veya yılın birkaç gününden daha fazlasında aşılmadığından emin olunmalıdır.

Tablo-2.4. Deniz seviyesindeki çevre sıcaklıkları

İklim	Hava		Toprak altı (1 m derinlikte)	
	En düşük [°C]	En yüksek [°C]	En düşük [°C]	En yüksek [°C]
Sıcak	25	55	25	40
Sıcak-ılık arası	10	40	15	30
ılık	0	25	10	20

2.4.3. Toprak ısı direnci

Toprak ısı direnci, daha çok toprağın yoğunluğuna ve içerdiği su miktarına bağlıdır. Değişik toprak türlerinde yüzey suyunun düzeyi, iklim koşullarının etkisiyle (yağış ve toprak sıcaklığı), ayrıca yüzey kaplaması ve su tükettiği için bitkileşmeyle değiştiğinden, mevsimsel ve yerel koşullar birlikte göz önüne alınır.



Şekil-2.5. Arı toprağın ısı direncinin mevsimlere göre değişim eğrisi

Yüklenme akımına ilişkin tablolarda baz olarak nemli toprağın ısı direnci 1 Km/W alınmıştır. Bu değerler ılık iklimde en yüksek sıcaklığı 25 °C olan kumlu toprak içindir. Küçük değerler çok yağmur alan soğuk iklimler ve elverişli toprak türleri, büyük değerler yüksek toprak sıcaklıkları ve yağmur almayan kurak bölgeler için uygundur. Çok büyük değerler ise, moloz, kül, kömür curufu, çöp ve organik atık bulunan topraklar için geçerlidir. Bu durumda, daha küçük değerler için kablonun çevresindeki toprağın değiştirilmesi ekonomik olabilir. Değiştirilecek toprağın miktarı deney ve ölçme ile saptanır.

Toprak ısı direnci için ayrıntılı veriler yoksa tablo-5 de verilen değerler alınabilir.

Tablo-2.5. Toprak ısı dirençleri

Hava koşulları	Toprağın durumu	Toprak ısı direnci [Km/W]
Sürekli nemli	Çok nemli	0.70
Düzenli yağmurlu	Nemli	1
Seyrek yağmurlu	Kuru	2
Çok az yağmurlu	Çok kuru	3

Kablunun çevresinde bulunan kablolar ve başka ısı yayan öğeler topağı kurutabilir, Bu yüzden, tabloda toprağın nemli ve kuru arasında olduğu belirtilmiştir.

Normal toprakla dolgulu alanlarda toprak sıkıştırılmamışsa, hava boşluklarının ısı dağılımını engellemesi nedeniyle toprak ısı direnci için tablodaki bir üst değer alınır. Bu uygulama ağaçların veya çitlerin kök saldıgı alanlardan geçen kablolar için de yapılabilir.

Kumun daha çok yastıklama amacıyla kullanıldığı kuru bölgelerde toprak ısı direnci 2,5 Km/W alınır. Kimi toprak türleri veya yoğun toprakla sıkıştırılmış ısı bakımından kararlı yastıklık malzemeler için daha küçük değerler alınabilir.

Toprak ısı direncinin belirlenmesinde yardımcı olabileceği için, tablo-6 da toprak bileşenlerinin ısı dirençleri verilmiştir.

Tablo-2.6. Toprak bileşenlerinin ısı direnci

Temel element	Kuru yoğunluk [t/m^3]	Isı direnç [Km/W]
Granit	2.5 ara 3	0.6
Bazalt	2.9	0.43
Feldispat	2.5	
Mika		1.7
Ginays	2.4 ara 2.7	0.29
Limeston	2.5	0.78
Kuvarts	2.5 ara 2.8	0.11
Kum taşı	2.2	0.54
Cüruf	0.3 ara 1.1	7 ara 3.5
Organik madde nemli		4
Organik madde kuru		7
Su	1	1.68
Hava		40

Kablolarla yakın geçen veya kesişen ısıtma boruları eğer yetersiz yalıtılmışlarsa, kablolarla önemli ısı yükselmelerine neden olur. Isıtma borularındaki sürekli ısı kaybı toprağın kurumasına yol açabilir. Bu yüzden, kablolarla ısıtma boruları, keza kablolar arasında yeterli açıklık bırakılmalıdır.

2.4.4. Döşenme Derinliği

Döşenme derinliği olarak toprak yüzeyiyle kablonun alt hizası arasındaki yükseklik alınır. AG ve YG kablolarında döşenme derinliği genellikle 0,70 ara 1,20 metredir. Döşenme derinliği arttıkça toprağın sıcaklığı azalır. Normal olarak derin bölgeler daha çok nemli ve nem yüzeydeki katmanlara kıyasla sürekli ve kalıcı olduğundan, toprak ısı direnci de azalır. Buna karşın, 0,70 ara 1,20 metre döşenme derinliklerinde toprak ısı direncindeki değişme önemsiz olduğundan, bu derinlikler için yüklenme akımının düzeltilmesi gerekmez.

2.4.5. Kablo Çokluğu

Çok sayıda kablo ve kablo kümesi için düzeltme katsayıları göz önüne alınır. Bu düzeltme katsayıları eşit en büyük yük ve yüklenme katsayısıyla yüklü, aynı düzlemde yan yana döşenmiş olan eş kablolar için verilmiştir.

Kablo geçeklerinin kesişmesi, özellikle kablolar çok yoğunsa güçlükler yaratır. Bu durumda kablolar yeterli genişlikte düşey ve yatay açıklıklarla döşenir. Ayrıca, daha uygun yastıklık malzeme kullanılarak ısı dağılımı düzeltilir. Yoğun kablo kümelerinin sınırlı açıklıklarla bulunması durumunda, yeterli hacimde menhol yapılarak sıcaklık yükselmesi engellenebilir.

2.4.6. Döşenme Şekli

Yer altında döşenen kablolar normal olarak kum veya elenmiş taşsız toprak içine gömülür ve üzeri dolu tuğla, künk, beton plaka veya plastik levha ile örtülür. Kum sıkıştırılmazsa aralarında hava boşlukları kalacağından, tablo-2.6 da görüldüğü gibi hava ısı direncinin artmasına neden olur.

2.5. KABLOLARIN KISA DEVRE DAYANIMI

Kısa devrenin, kısa devre akımının karesiyle artan etkileri görülür. Bu etkiler, damar iletkeni, siper, metal kılıf, zırh gibi iletken katmanların ve dolaylı olarak, iletken katmanlara bitişik yalıtıcı ve koruyucu kılıfların sıcaklıklarının yükselmesi olarak sayılabilir.

Çok damarlı kabloların, kısa devre akımın büyüklüğüne ve kısa devrenin kesilme süresine bağlı olarak önemli ısı zorlanmalarına karşın, dinamik zorlanmalara karşı dayanımı yeterlidir. Bir damarlı kablolarda ise, darbe kısa devre akımının büyüklüğüne göre artan dinamik zorlanma ısı zorlanmanın yanı sıra önem

kazanacağından, kabloların ve tutucuların mekanik dayanıklılığı denetlenir. Bununla birlikte, kablo başlıkları ve eklikleri de kısa devrenin dinamik zorlanmalarına karşı dayanıklı seçilmelidir.

Bağlama veya transformatör merkezinin S_a kesme gücü biliniyorsa, kesme akımı:

$$I_a = \frac{S_a}{\sqrt{3}U_n} \text{ [kA]} \quad (2.33)$$

Kısa devrenin baş gösterdiği andaki S_k'' başlangıç kısa devre gücü biliniyorsa, başlangıç kısa devre akımı

$$I_k'' = \frac{S_k''}{\sqrt{3}U_n} \text{ [kA]} \quad (2.34)$$

bağıntısından hesaplanır. Burada S_a ve S_k'' [MVA], U_n [kV] birimiyle verilmiştir.

Darbe kısa devre akımı

$$I_s = \kappa \sqrt{2} I_k'' \text{ [kA]} \quad (2.35)$$

ve I_a ve I_k'' başlangıç kısa devre arasındaki bağıntı

$$I_a = \mu I_k'' \text{ [kA]} \quad (2.36)$$

dir. κ ve μ katsayıları bilinmiyorsa,

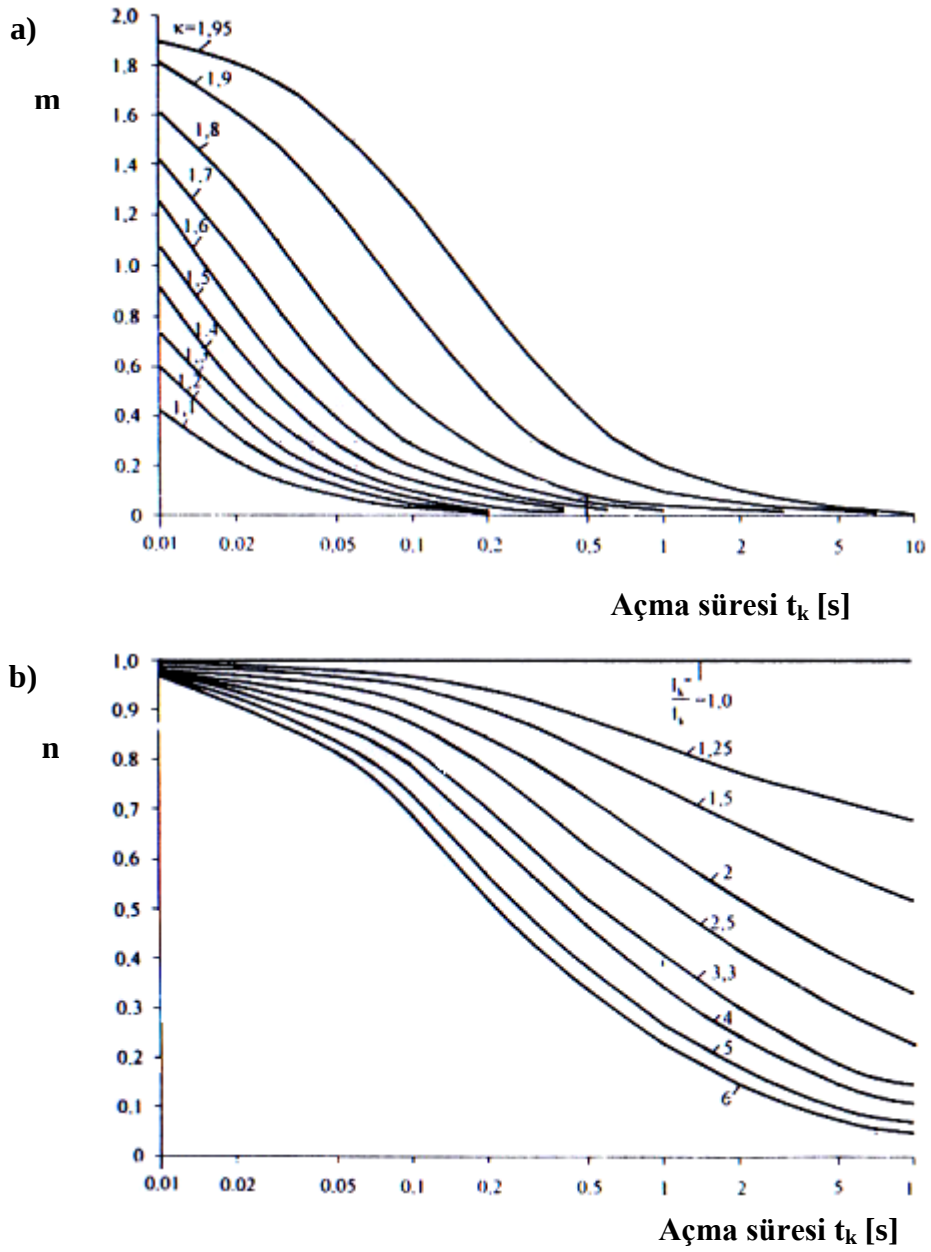
- κ katsayısı = 1.8
- μ katsayısı, şehir şebekelerinde = 1, endüstri işletmelerinde = 0.8 ayrıca
- Açma süresi gecikmesiz açmada = 0,1 - 0,2 s, gecikmeli açmada 0,5 - 1 s alınabilir.

Damar iletkeni ve siper kesitinin kısa devrenin ısıl zorlamasına göre seçilmesinde, kısa devre akımının t_k sürede etkili olduğu I_{th} ısıl eşdeğerinin, iletkenin 1 s süreyle ($t_{kt} = 1$ s) dayanacağı S_{th} kısa devre akımı yoğunluğundan hesaplanan 1 s süreli I_{th} ısıl eşdeğer kısa devre akımından küçük olması gerekir.

$$t_k \leq t_{k_r} \text{ ise } I_{th} \leq I_{th_r} \quad (2.37)$$

$$t_k \geq t_{k_r} \text{ ise } I_{th} \leq I_{th_r} \sqrt{t_{k_r} / t_k} \quad (2.38)$$

Kısa devre akımının ısıl eşdeğeri $I_{th} I_k''$ başlangıç kısa devre akımından hesaplanır. Kısa devre akımının DA bileşeninin etkisi m, AA bileşeninin etkisi n katsayısıyla göz önüne alınır.



Şekil-2.6. I_{th} ısıl eşdeğer kısa devre akımının hesabı için a) m b) n etki katsayısı

Isıl eşdeğer kısa devre akımı, her bir bağlama için

$$I_{th} = I_k \sqrt{m+n} \text{ [kA]} \quad (2.39)$$

Birbirini izleyen birden çok bağlama, örneğin hızlı tekrar kapamalar için

$$I_{th} = \sqrt{\frac{1}{t_k} \sum_{i=1}^n I_{th_i}^2 t_{k_i}} \text{ [kA]}, \quad t_k = \sum_{i=1}^n t_{k_i} \text{ [kA]} \quad (2.40)$$

dir. I_{th_i} ısı eşdeğer kısa devre akımları ($I_{th_1}, I_{th_2}, \dots$) her bir bağlama için 2.37 ve 2.38 den hesaplanır.

Kaynaktan uzak kısa devre $I_k'' = I_k$ ve AA bileşeninin etki katsayısı $n = 1$ olduğundan

$$I_{th} = I_k \sqrt{m+1} \text{ [kA]} \quad (2.41)$$

olur.

Kısa devre süresi $t_k > 0,1$ s ise, I_a kesme akımı I_k'' başlangıç kısa devre akımına eşittir ($I_a = I_k''$). I_s darbe kısa devre akımı için κ darbe katsayısı bilinmiyorsa 1,8 alınabilir. S_a kesme gücünden hesaplanan I_a kesme akımı biliniyorsa, I_k'' başlangıç kısa devre akımını bulmak için (2.36) bağıntısına $\mu = 0,8$ konulabilir.

Kısa devrede kısa devre akımı nedeniyle damar iletkenin sıcaklığı normal işletme sıcaklığının üzerine çıkar. Kısa devre çok kısa sürdüğünden, bu kısa süre içinde iletken sıcaklığının artarak kısa devre sıcaklığına kadar yükselmesine izin verilir. Tablo – 2.7 kalaylı iletkenler için kısa devre sıcaklığının 200 °C yi aşmaması önerilir. Kısa devre süresi kısa devre sıcaklığının artmasına yol açan önemli bir etkendir. Tablo –2.7 deki değerler kısa devre süresi $t_k \leq 5$ s için uygundur.

Kısa devrede kısa devre sıcaklığının aşılması, damar iletkeninin kısa devrenin başladığı andaki sıcaklığı ile ilgilidir. Bu sıcaklık, kablunun kısa devreden önceki yüküne bağlıdır. Damar iletkeninin kısa devre başlangıcındaki t_b sıcaklığı

bilinmiyorsa, kablonun tam yüklü olduğu varsayılarak, bu sıcaklık iletkenin izin verilen sıcaklığına eşit alınır.

Damar iletkeninin t_b başlangıç ve t_e kısa devre sıcaklığına bağlı olan S_{th} 1 saniye süreli ($t_k = 1$ s) kısa devre akım yoğunluğu s_n anma iletken kesitiyle çarpılarak I_{th} ısı eşdeğer kısa devre akımı bulunur. 2.37 ve 2.38 den

$$t_k \leq t_{kr} \text{ ise } I_{th} \leq s_n S_{th_r} \text{ [kA]} \quad (2.42)$$

$$t_k \geq t_{kr} \text{ ise } I_{th} \leq s_n S_{th_r} \sqrt{t_{ki} / t_k} \text{ [kA]} \quad (2.43)$$

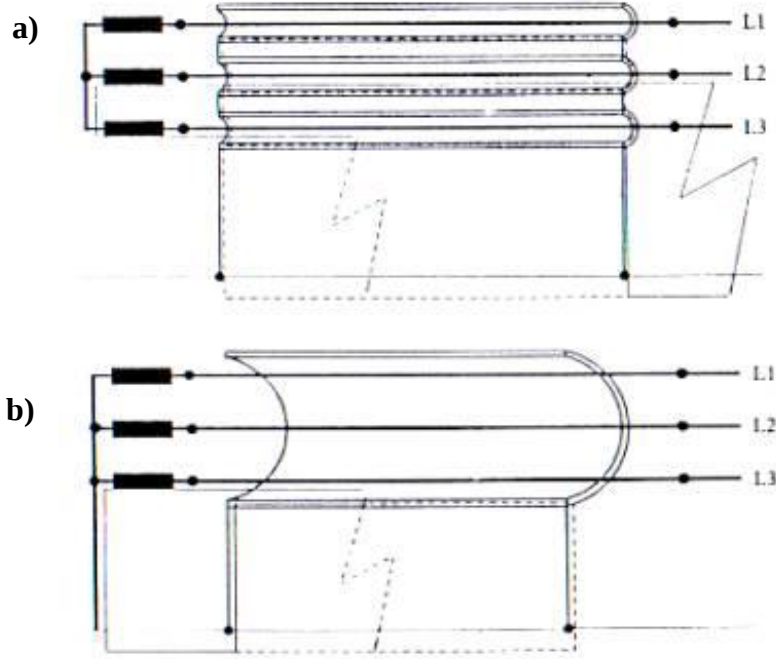
dır. S_{th_r} 1 saniye süreli kısa devre akım yoğunluğu tablo- 7 den alınır.

Tablo – 2.7. Bakır iletkenler için izin verilen kısa devre sıcaklıkları ve bu sıcaklıklara ilişkin S_{th_r} 1 saniye süreli kısa devre akım yoğunlukları

Kablo	İzin verilen iletken sıcaklığı [° C]	İzin verilen kısadevre sıcaklığı t_e [° C]	İletkenin kısa devre başlangıcındaki sıcaklığı t_b							
			20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
			1 saniye süreli kısa devre akım yoğunluğu S_{th_r} [A/mm ²]							
PVC yalıtkanlı										
$s_n \leq 300 \text{ mm}^2$	70	160	147	140	134	127	120	112		
$s_n \geq 300 \text{ mm}^2$	70	140	138	131	123	116	109	100		
XLPE yalıtkanlı	90	250	178	173	167	162	156	151	145	140

Damar iletkeni kesitinin seçiminde iletkenin ısıl dayanıklılığının yanı sıra siperin, metal kılıfın veya zırhın ısıl dayanıklılığı da aranır. Üç faz ve toprak temassız iki faz kısa devrede yalnız faz iletkenleri ısıl zorlanır. Genellikle damar iletkeninin en büyük zorlanması üç faz kısa devrede baş gösterir.

Sistemin yıldız noktası topraklanmışsa faz – toprak, topraklanmamışsa iki faz – iki toprak kısa devresinde siper, metal kılıf veya zırh, üzerinden geçen kısa devre akımı nedeniyle ısınır.



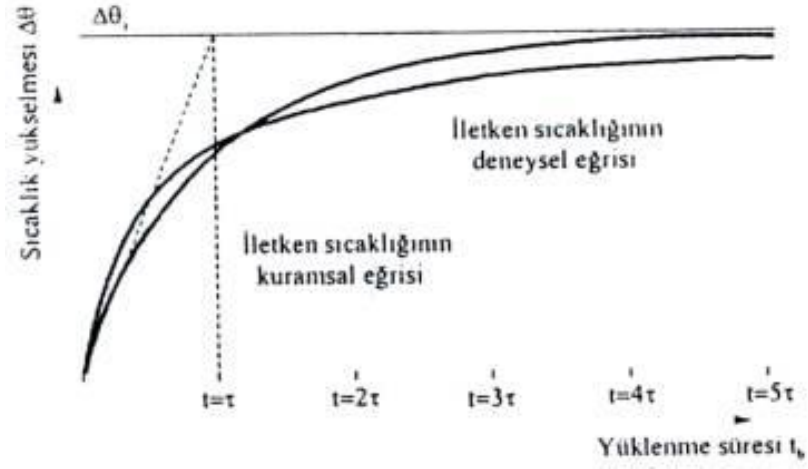
Şekil – 2.7. a) Yıldız noktası topraklanmış sisteme bağlı üç damarlı ortak siperli kabloda faz-toprak kısa devresi. b) Yıldız noktası topraklanmamış sisteme bağlı üç bir damarlı siperli kabloda iki faz- iki toprak kısa devresi

Siper, metal kılıf veya zırh ile toprak üzerinden geçen kısa devre akımı bireysel akım yollarının empedanslarının tersleriyle orantılı olarak bölüşülür. Kısa devre akımının hesabında iletkenler için izlenen yolun aynının izlenmesine karşın, bu hesabın yapılmasında bazen zorlukla karşılaşılır.

2.6. KISA SÜRELİ VE ARALIKLI İŞLETME

Kablonun sabit yük altında sıcaklığı belirli süre, denge sıcaklığına erişinceye dek yükselir. Şekil – 2.8. Sıcaklık yükselmesinin tam doğru hesabı uzun matematik işlemler gerektirir. Buradaki sonuçları veren basitleştirilmiş hesap yöntemleri yeter doğrulukta olup, hataları güvence payı içinde kalacak kadardır. Bu hesap yöntemlerinin özellikle havada döşenen kabloları uygulanmasına karşın, yer altına döşenen kabloları da uygulanabilir. Çünkü, yer altında ısısal gelişme daha uzun zaman alacağından, sıcaklık yükselmesi havaya kıyasla daha az olacaktır.

Yer altında döşenen kablolar için hesap yönteminde yüklenme katsayısı göz önüne alınır.



Şekil – 2.8. Sabit yük akımı altında kablonun damar iletkeninde sıcaklık yükselmesi

2.6.1. Zaman Değişmezi

Şekil –2.8 de sıcaklık artış eğrisi gösterilmiştir. Zaman değişmezi, eğri üzerinden alınan, izin verilen son sıcaklığa erişme süresinin 1/5'idir.

$$B = \frac{\Delta\theta_r \kappa_{20} c}{1 + \alpha_{20} (\theta_{eb} - 20)} [A^2 s/m^4] \quad (2.44)$$

denirse, zaman değişmezi

$$\tau = B \left(\frac{s_n \cdot 10^{-6}}{I_y} \right) [s] \quad (2.45)$$

bağıntısından hesaplanır.

Bakır iletkenler için:

$$\kappa_{20} = 56 \times 10^6 \text{ S/m}$$

$$\alpha_{20} = 0,00393 \text{ 1/K}$$

$$c = 3,45 \times 10^6 \text{ J/Km}^3$$

Tablo – 2.8. Havada döşemede bakır iletken için B değerleri

İzin verilen iletken sıcaklığı	70 °C	90 °C
B değeri [A ² s/m ⁴]	6.46×10 ¹⁵	9.09×10 ¹⁵

2.6.2. Adiabatik Sıcaklık Artışı

t_b yüklenme süresi (Örneğin, motorların yol alma süresi) için I_{s2} yüklenme akımı, kısa devrede yüklenme akımının hesabında olduğu gibi

$$I_{s2} = s_n S_{th} \sqrt{\frac{1}{t_b}} \quad (2.46)$$

bağıntısından hesaplanır. Kablo, kısa süreli yüklenmenin başlangıcından önce yüklü değil ise, iletkenin sıcaklığı çevredeki hava sıcaklığına eşittir.

$$I_o = 0 \rightarrow \theta_a = \theta_h \quad (2.47)$$

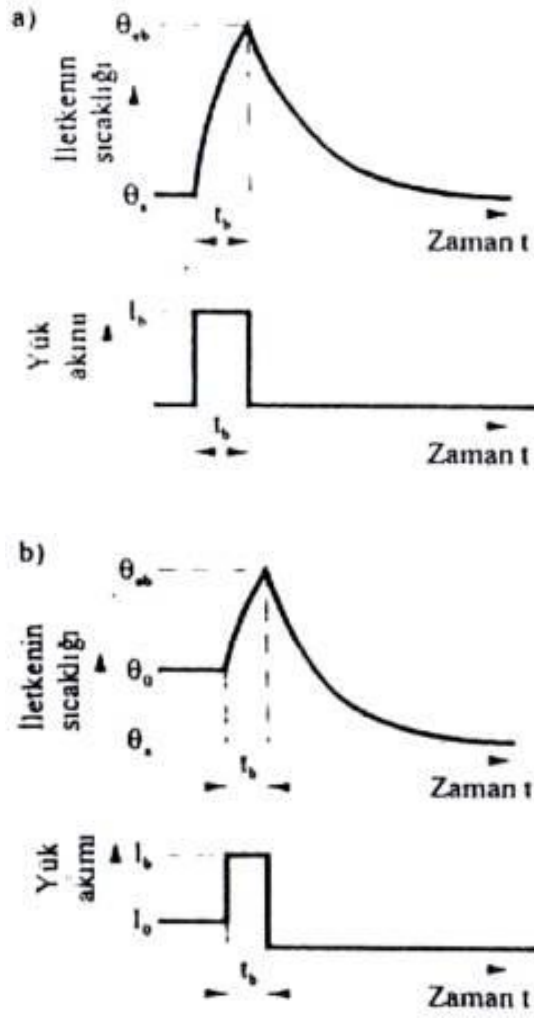
Kablo I_o akımı ile ön yüklü ise

$$I_o > 0 \rightarrow \theta_a = \theta_h + (\theta_{eb} - 30) \left(\frac{I_o}{I_y} \right)^2 \quad (2.48)$$

2.6.3. Kısa Süreli İşletme

Kısa süreli işletme, $I_b > I_y$ olan sabit yük akımında kısa süreli çalışmadır. Bu kısa süre kablonun ısı dengeye erişmesi için yeterli değil ve bunu izleyen durma ısının ön yüklü değerine düşmesini sağlayacak kadar uzundur.

Kısa süreli işletmede $t_b > 0,5\tau$ alınarak k_{s2} yüklenme katsayısının hesabı için kullanılan bağıntılardaki ardıl akım ve sıcaklık şekil – 8 de gösterilmiştir.



Şekil –2.9. a) Ön yüksüz ($I_0 = 0$), b) Ön yüklü ($I_0 > 0$) kısa süreli işletmede kablunun damar iletkeninde sıcaklık değişimi

k_{s2} yüklenme katsayısı, şekil- 8a için

$$k_{s2} = \sqrt{\frac{1}{1 - e^{-\frac{t_b}{\tau}}}} \quad (2.49)$$

şekil – 8b için

$$k_{s2} = \sqrt{\frac{1 - \left(\frac{I_0}{I_y}\right)^2 e^{-\frac{t_b}{\tau}}}{1 - e^{-\frac{t_b}{\tau}}}} \quad (2.50)$$

dir.

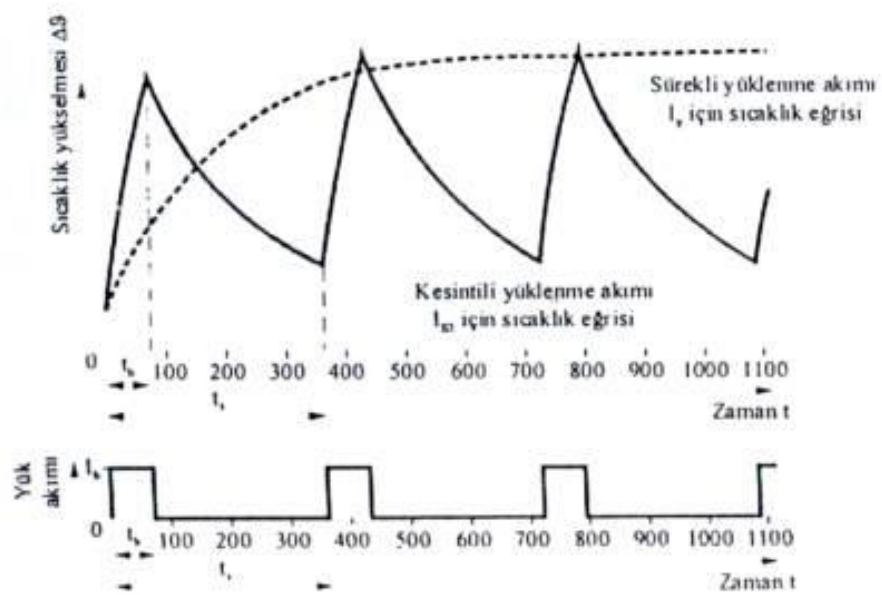
Kesintisiz sürekli işletmedeki I_y yüklenme akımı alınarak, kısa süreli işletmede akımın, iletkenin izin verilen sıcaklığı aşılmamak koşuluyla t_b süresinin üzerinde geçmesine izin verilir. Kısa süreli işletmede yüklenme akımı

$$I_{s2} = k_{s2} I_y \quad (2.51)$$

bağıntısından bulunur.

2.6.4. Kesintili İşletme

Kesintili işletmede, periyodik olarak $I_b > I_y$ olan sabit yük akımında t_b yük periyodu süresince çalışılır ve bu çalışmayı duruş izler. Akım ve sıcaklık eğrisi şekil-2.10 da gösterilmiştir.



Şekil-2.10. Kesintili işletmede kablunun damar iletkeninde sıcaklık değişimi

Kesintili işletmede yüklenme akımı

$$I_{s3} = k_{s3} I_y \quad (2.52)$$

Yüklenme katsayısı

$$k_{s3} = \sqrt{\frac{1 - e^{-\frac{t_s}{\tau}}}{1 - e^{-\frac{t_b}{\tau}}}} = \sqrt{\frac{1 - e^{-\frac{t_s}{\tau}}}{1 - e^{-\frac{t_b}{\tau} \frac{(\%)ED}{100}}}} \quad (2.53)$$

bağıntılarından hesaplanır.

Bir çevrim süresinde çalışılan etkin süre t_b ve çalışılan etkin süreyle duruş süresi toplamı t_s olduğuna göre bağıl etkin çalışma süresi

$$(\%)t_e = \frac{t_b}{t_s} \cdot 100 \quad (2.54)$$

dür. VDE 530 da elektrik malzemeleri için normal olarak $t_e = \%15, \% 25, \% 40, \%60$ ve çalışma çevrimi başkası belirtilmemişse 10 dakika verilmiştir.

Çok kısa süreli çalışma çevrimleri için karesel ortalama değer yöntemi ile

$$k_{s3} = \frac{I_{s3}}{I_y} = \sqrt{\frac{100}{(\%)t_e}} \quad (2.55)$$

bağıntısından hesap yapılabilir.

3. YAKINLIK ETKİSİNİN HESABI

3.1 GİRİŞ

Bir iletkenin büyük AA akımlar akarken, akım iletkenin kesit alanına düzgün olarak dağılmaz. Bu durum, "deri etkisi" ve "yakınlık etkisi" olarak tanımlanan iki bağımsız olaydan kaynaklanır.

Doğru akımla yapılan iletimde ise, akım iletken kesitine düzgün bir şekilde dağılır. Dağıtım ve iletim hatlarında kullanılan 50-60 Hz gibi alçak frekanslarda iletkenin doğru ve alternatif akım dirençleri arasında büyük bir fark yoktur. Frekansın ve kesitin büyümesi ile bu durum değişir ve iletkenin alternatif akım direnci, doğru akım direncinden büyük değerlere ulaşır.

Kablo sistemlerinde iletkenlerin birbirine yakın olması sonucu akımda diğer faktörlerden dolayı meydana gelen (deri etkisi, sıcaklığın artması vs.) düşüş daha da fazlalaşır. Yakın civarda başka iletkenler varolduğu zaman, düzensiz akım dağılımından dolayı iletken direncinde artış meydana gelir. Bunun nedeni yakınlık (proximity) etkisi diğer bir deyişle etraftaki diğer akım taşıyan iletkenlerdir. [7] Bu durumda iletken kendisinden geçen akımın meydana getirdiği alan içinde kalacağı gibi komşu iletkenlerin varlığı nedeniyle de bir alana maruz kalacaktır. Komşu iletkenlerin etkisiyle oluşan bu alanın iletkenin meydana getireceği self endüksiyon elektromotor kuvveti (emk), iletkenin geçen akımı zayıflatacak yönde bir akım akmasına neden olur. Bu nedenle iletken kesitindeki akım dağılımı, deri olayındaki bozulmaya ek olarak yeniden bozulur.

Yakınlık etkisi, düşük akım değerleri taşıyan, küçük çaptaki iletkenler için ihmal edilebilir. Daha geniş çaptaki iletkenler için artan bir öneme sahiptir ve iletkenler tasarlanırken teknik ve ekonomik nedenlerden dolayı yakınlık etkisinin minimize edilmesi arzu edilmektedir.

İletkenin tel çapı, frekans ve öziletkenliğin artmasıyla yakınlık etkisi de artmakta ancak iletkenler arasındaki açıklığın artmasıyla azalmaktadır. Yakınlık etkisi çok damarlı kablolarla özellikle büyük çaplı iletkenlerin kullanıldığı durumda dikkate alınmalıdır.

3.2 İKİ DAMARLI KABLOLAR İLE İKİ TEK DAMARLI KABLOLAR İÇİN YAKINLIK ETKİSİ FAKTÖRÜ, y_p

Yakınlık etkisi faktörü,

$$y_p = \frac{X_p^4}{192 + 0,8X_p^4} \left(\frac{d_c}{s} \right)^2 \times 2,9 \quad (3.1)$$

formülü ile verilir.

Burada;

$$X_p = \frac{8\pi f}{R} 10^{-7} k_p \quad (3.2)$$

X_p değeri 2,8'i aşmamak koşuluyla yukarıdaki formül doğrudur ve bu nedenle uygulamadaki durumların çoğuna uygulanır.

3.3 ÜÇ DAMARLI KABLOLAR İLE ÜÇ TEK DAMARLI KABLOLAR İÇİN YAKINLIK ETKİSİ FAKTÖRÜ, y_p

3.3.1 Daire Kesitli İletkenli Kablolar

Yakınlık etkisi faktörü,

$$y_p = \frac{X_p^4}{192 + 0,8X_p^4} \left(\frac{d_c}{s} \right)^2 \left[0,312 \left(\frac{d_c}{s} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{X_p^4}{192 + 0,8X_p^4} + 0,27} \right] \quad (3.3)$$

formülü ile verilir.

Burada;

$$X_p = \frac{8\pi f}{R} 10^{-7} k_p$$

Yassı biçimli kablolarla s, bitişik fazlar arasındaki boşluktur. Bitişik fazlar arasındaki boşluk eşit olmadığında aradaki uzaklık, $s = \sqrt{s_1 \times s_2}$ olarak alınmalıdır.

X_p değeri 2,8'i aşmamak koşuluyla yukarıdaki formül doğrudur ve bu nedenle uygulamadaki durumların çoğuna uygulanır.

Tablo 3.1 Yakınlık Etkisinin k_p Katsayıları için Bakır İletkenlerde Genel Olarak İzin Verilen deneyimsel Değerler

İletkenin Tipi	Kuru ve Emprenyeli Olup Olmadığı	k_p
Yuvarlak, çok telli	Evet	0.8
Yuvarlak, çok telli	Hayır	1
Yuvarlak, sıkıştırılmış	Evet	0.8
Yuvarlak, sıkıştırılmış	Hayır	1
Yuvarlak, daire biçimi parçalı		0.37
Ortası boş, helis biçimli çok telli	Evet	0.8
Daire dilimi biçimli	Evet	0.8
Daire dilimi biçimli	Hayır	1

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tezin konusunu oluşturan yüksek gerilim kablolarında yakınlık etkisinin incelenmesi için iki farklı kablo tipinden yararlanıldı. Bu kablolar daha öncede belirtildiği üzere 5.8/10 kV NYSY ve 5.8/10 kV NYSEYFGbY tipi kablolardır. 5.8/10 kV NYSY tipi kablo için üç değişik döşenme koşulu (iki tek damarlı kablo yanyana, üç tek damarlı kablo yanyana ve üç tek damarlı kablonun üçgen tertip döşenmesi) ve 5.8/10 kV NYSEYFGbY olmak üzere dört farklı kablo konfigürasyonu için yakınlık etkisi hesapları yapıldı ve zayıflatma faktörleri belirlendi. Tüm bu kablo türleri için ortak kesit 95 mm^2 olarak kabul edildi.

150 mm^2 nin altındaki kesit çapları için yakınlık etkisi ihmal edilebilir. Bu tezde 150 mm^2 altındaki kesitlerde yakınlık etkisi incelenerek yakınlık etkisinin neden ihmal edilebileceği gösterilmiştir.

Yakınlık etkisinin hesabında, yakınlık etkisini dolaylı veya doğrudan etkileyen üç değişkenden yararlanıldı. Bunlar sırasıyla sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), frekans (Hz) ve kablo eksenleri arasındaki uzaklıktır (mm). Sıcaklık, yakınlık etkisini dolaylı olarak etkileyen bir değişkendir çünkü yakınlık etkisinin hesabında doğrudan kullanılmaz. Sıcaklık, DA direncini etkileyen önemli bir faktördür ve DA akım direnci ile doğru orantılı olarak değişir. DA direncinin yakınlık hesabında kullanılması ise sıcaklığın dolaylı bir etken olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak sıcaklığın artması DA direncini arttırmakta ve DA direncinde ki bu artışta yakınlık etkisini azaltmaktadır.

Frekans ve kablo eksenleri arasındaki uzaklık ise yakınlık etkisini doğrudan etkileyen değişkenleri oluşturmaktadır. Frekans yakınlık etkisi ile doğru orantılı, kablo eksenleri arasındaki uzaklık ise yakınlık etkisi ile ters orantılı değişmektedir. Bahsedilen tüm bu değişimler tezde sayısal örnekler ile desteklenmiştir.

Tezde amaçlanan diğer bir konuda hesaplanan yakınlık etkisi faktörleri ile AA dirençlerinin elde edilmesi ve bu sayede zayıflatma faktörü hesaplamalarına olanak

sağlamaktır. Bu amaçla 20°C’ de elde edilen AA dirençleri baz değerler olarak kabul edildi ve diğer sıcaklıklar için elde edilen değerler ile zayıflatma faktörleri belirlendi. Daha öncede bahsedildiği üzere sıcaklık artışı DA direncini arttırmaktadır ve bu artış doğal olarak AA direncine yansımaktadır. Zayıflatma faktörleri için elde edilen tablolarda yüksek sıcaklıklarda zayıflatma etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise yakınlık etkisinin azalmasına rağmen DA direncinin artışı karşısında bu azalmanın etkisiz kalmasıdır.

Tezin son bölümünde ise diğer kesit büyüklükleri olan 50 mm² ve 150 mm² için 20 °C ve 50 Hz’ de elde edilen değerler, 95 mm² için yine 20 °C ve 50 Hz’ de elde edilen değerler ile karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmalar iki kablo tipi ve dört farklı kablo konfigürasyonu için yapıldı. Kesitin küçülmesi durumunda DA direnci artmakta, kesitin büyümesi durumunda ise azalmaktadır. Yakınlık etkisi ise kesitin boyutu ile ters orantılı olarak değişmektedir. Bu karşılaştırmada 95 mm² için elde edilen büyüklükler baz değerler olarak seçildi ve diğer kesitlerde elde edilen AA dirençlerinin bu değerlere oranı zayıflatma faktörü olarak kabul edildi. Elde edilen hesaplar sonucu, kesit boyutunun küçülmesi yakınlık etkisini azaltmakta ancak bu düşüş kesitin küçülmesi ile artan direnç yanında etkisiz kalmakta ve zayıflamaya neden olmaktadır.

Tezde yakınlık etkisi için verilen amprik formüllerin, sayısal ve deneysel analizi yapılarak yakınlık etkisinin kablolar üzerindeki manyetik etkisi araştırılabilir. Bu analizleri yapan kişinin özellikle manyetik alan etkisi için Bessel fonksiyonlarına hakim olması yararlı olacaktır. Çünkü yakınlık etkisinin bir sonucu olan manyetik alan etkilerini incelemek için yukarıda bahsedilen Bessel fonksiyonlarına ihtiyaç vardır. Ayrıca pratikteki durumlar için manyetik alanı azaltmak amacıyla kablo eksenleri arasındaki açıklığın yeterli seviyede bırakılması ve kabloların arasına manyetik panolar konulması tavsiye edilir. Sayısal analiz için sayısal çözümleme programları (MATLAB, VISSIM vs.) kullanılması yararlı olacaktır. Konunun deneysel olarak incelenmesi durumunda birbirine yakın iletkenlerin deney ortamında çeşitli sıcaklıklar için dirençleri ölçülerek, tezde elde edilen zayıflatma faktörlerini elde etmek mümkündür.

Kesit boyutunun büyümesi yakınlık etkisini arttırmaktadır. Ancak bu durum 150 mm² den büyük çaptaki iletkenler için daha önem kazanmaktadır. 150 mm² den küçük kesitli

iletkenler için kesitin artması durumunda gerçekleşen dirençteki düşüş karşısında yakınlık etkisinin artması ihmal edilebilecek düzeyde kalır. Bu yüzden 150 mm^2 nin altındaki kesit çapları için yakınlık etkisi ihmal edilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] **Thue, W.**, 1999. Electrical Power Cable Engineering, Marcel Dekker, inc. New York.
- [2] **Heinhold, L.**, 1990 (3.Ed). Power Cables and Their Application, Part 1, Siemens Aktiengesellschaft, Berlin.
- [3] **McAllister, C.**, 1982. Electrical Cable Handbook, Granada, London.
- [4] **Saner, Y.**, 1998. Güç (Enerji) Dağıtımı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [5] **Malik, N.H., Al-Arainsy, A.A., Qureshi, M.I.**, 1998. Electrical Insulation in Power Systems, Marcel Dekker, inc., King Saud University, Riyadh.
- [6] **IEC 287-1-1**: 'Electrical cables calculation of the current rating, part 1: current rating equations (100% load factor) and calculation of losses, section 1: general'. IEC publication, 1994.
- [7] **Barnes, C.C.**, 1966. Power Cables, Their Design and Installation (Second Edition), Chapman and HALL Ltd.
- [8] **Dağlar, H.Y.**, Şubat 1991. Yeraltı Kablolarının Akım Taşıma Kapasitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [9] Proximity effect And eddy current Losses in insulated cables, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.11, No.3, July 1996.
- [10] Reduction of conductor losses of high power cables, Rapid Research Reports, ETZ Archiv, Vol:12, No:7/1990
- [11] Ac Losses in Crossbonded and Bonded At Bothends High Voltage Cables, IEEE Transactions on power apparatus and systems, Vol.PAS-100, No.1, January 1981.

EK A

5.8/10 kV 95 mm² NYSY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Tek damarlı İki Kablonun Yanyana Döşenmesi

Sıcaklık ve frakans sabit, kablo eksenleri arasındaki uzaklık değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir.

Tablo A.1. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.000687495	0.193132687	1
					40	0.000386716	0.193074636	1
					50	0.000247498	0.193047767	1
					60	0.000171874	0.193033172	1
					70	0.000126275	0.193024371	1
					80	9.6679E-05	0.193018659	1
					100	6.18746E-05	0.193011942	1
					120	4.29685E-05	0.193008293	1

Tablo A.2. $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	30	0.000636551	0.200712583	0.962235073
					40	0.00035806	0.200656721	0.962213649
					50	0.000229158	0.200630866	0.962203729
					60	0.000159138	0.200616821	0.962198339
					70	0.000116918	0.200608352	0.962195089
					80	8.9515E-05	0.200602855	0.962192979
					100	5.72896E-05	0.200596391	0.962190498
					120	3.97845E-05	0.20059288	0.96218915

Tablo A.3. $\theta = 60^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	30	0.00051358	0.223454303	0.864305069
					40	0.000288889	0.22340412	0.86423937
					50	0.000184889	0.223380893	0.864208951
					60	0.000128395	0.223368276	0.864192424
					70	9.4331E-05	0.223360668	0.864182458
					80	7.22222E-05	0.22335573	0.86417599
					100	4.62222E-05	0.223349923	0.864168382
					120	3.20988E-05	0.223346769	0.864164249

Tablo A.4. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=50\text{ Hz}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	30	0.000423075	0.246198416	0.7844595
					40	0.00023798	0.246152865	0.784368835
					50	0.000152307	0.246131782	0.784326858
					60	0.000105769	0.246120329	0.784304053
					70	7.77076E-05	0.246113423	0.784290301
					80	5.94949E-05	0.246108941	0.784281376
					100	3.80767E-05	0.24610367	0.784270878
					120	2.64422E-05	0.246100807	0.784265176

Tablo A.5. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=50\text{ Hz}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	30	0.00035454	0.268944318	0.718114026
					40	0.000199428	0.268902616	0.718009512
					50	0.000127634	0.268883314	0.717961126
					60	8.86349E-05	0.268872829	0.71793484
					70	6.51195E-05	0.268866507	0.717918989
					80	4.98571E-05	0.268862404	0.7179087
					100	3.19086E-05	0.268857579	0.717896601
					120	2.21587E-05	0.268854957	0.717890028

Tablo A.6. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	30	0.006118387	0.194180849	1
					40	0.003441593	0.193664227	1
					50	0.002202619	0.193425106	1
					60	0.001529597	0.193295212	1
					70	0.001123785	0.193216891	1
					80	0.000860398	0.193166057	1
					100	0.000550655	0.193106276	1
					120	0.000382399	0.193073803	1

Tablo A.7. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	3	150	2.825893249	30	0.005669699	0.201722156	0.962615375
					40	0.003189206	0.201224606	0.962428158
					50	0.002041092	0.200994312	0.96234119
					60	0.001417425	0.200869214	0.962293865
					70	0.001041373	0.200793784	0.9622653
					80	0.000797301	0.200744827	0.962246749
					100	0.000510273	0.200687253	0.962224922
					120	0.000354356	0.200655978	0.96221306

Tablo A.8. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	3	150	2.279401116	30	0.004583566	0.224363292	0.865475128
					40	0.002578256	0.223915427	0.864898995
					50	0.001650084	0.223708129	0.864631546
					60	0.001145892	0.223595523	0.864486058
					70	0.000841879	0.223527625	0.864398262
					80	0.000644564	0.223483557	0.864341251
					100	0.000412521	0.223431732	0.864274176
					120	0.000286473	0.223403581	0.864237728

Tablo A.9. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	3	150	1.87736672	30	0.003781404	0.247024882	0.786078095
					40	0.00212704	0.246617752	0.785280968
					50	0.001361306	0.24642931	0.784911121
					60	0.000945351	0.246326946	0.784709979
					70	0.000694544	0.246265223	0.784588616
					80	0.00053176	0.246225163	0.784509814
					100	0.000340326	0.246178052	0.78441711
					120	0.000236338	0.246152461	0.784366737

Tablo A.10. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	3	150	1.57302409	30	0.003172387	0.269701893	0.719983262
					40	0.001784468	0.269328752	0.71906258
					50	0.001142059	0.269156042	0.718635571
					60	0.000793097	0.269062223	0.718403386
					70	0.000582683	0.269005654	0.718263307
					80	0.000446117	0.268968938	0.718172359
					100	0.000285515	0.26892576	0.718065373
					120	0.000198274	0.268902306	0.718007242

Tablo A.11. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	30	0.016624361	0.196208502	1
					40	0.009351203	0.194804782	1
					50	0.00598477	0.194155061	1
					60	0.00415609	0.193802125	1
					70	0.003053454	0.193589317	1
					80	0.002337801	0.193451196	1
					100	0.001496193	0.193288765	1
					120	0.001039023	0.193200531	1

Tablo A.12. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	5	250	7.849703469	30	0.015429934	0.203679912	0.963317884
					40	0.008679338	0.202325844	0.962826984
					50	0.005554776	0.201699104	0.962597535
					60	0.003857484	0.201358653	0.962472298
					70	0.00283407	0.201153372	0.962396579
					80	0.002169834	0.201020136	0.962347352
					100	0.001388694	0.200863451	0.962289377
					120	0.000964371	0.200778338	0.962257846

Tablo A.13. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	5	250	6.331669766	30	0.012522678	0.22613641	0.867655508
					40	0.007044007	0.224912806	0.866134686
					50	0.004508164	0.224346452	0.865425146
					60	0.00313067	0.224038803	0.865038213
					70	0.002300084	0.2238533	0.864804391
					80	0.001761002	0.223732901	0.864652424
					100	0.001127041	0.223591313	0.864473501
					120	0.000782667	0.223514401	0.864376214

Tablo A.14. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	5	250	5.214907557	30	0.010360936	0.248644067	0.789113949
					40	0.005828026	0.247528544	0.786999265
					50	0.003729937	0.247012216	0.786014002
					60	0.002590234	0.246731742	0.785477069
					70	0.001903029	0.246562625	0.785152725
					80	0.001457007	0.246452861	0.784941975
					100	0.000932484	0.246323779	0.784693893
					120	0.000647558	0.24625366	0.784559023

Tablo A.15. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	5	250	4.369511361	30	0.008711342	0.271191036	0.723506591
					40	0.00490013	0.270166395	0.721054823
					50	0.003136083	0.269692133	0.719913698
					60	0.002177836	0.269434509	0.719292143
					70	0.001600042	0.26927917	0.718916791
					80	0.001225033	0.269178349	0.718672941
					100	0.000784021	0.269059783	0.71838594
					120	0.000544459	0.268995377	0.718229931

Tablo A.16. $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	30	0.031550227	0.199089194	1
					40	0.017747002	0.196425171	1
					50	0.011358082	0.19519211	1
					60	0.007887557	0.194522298	1
					70	0.00579494	0.194118423	1
					80	0.004436751	0.193856293	1
					100	0.00283952	0.193548027	1
					120	0.001971889	0.193380575	1

Tablo A.17. $\theta = 30^{\circ}\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	7	350	15.3854188	30	0.029350294	0.206472126	0.964242476
					40	0.01650954	0.203896464	0.963357418
					50	0.010566106	0.202704301	0.962940147
					60	0.007337573	0.202056706	0.962711418
					70	0.00539087	0.201666227	0.962572792
					80	0.004127385	0.201412791	0.96248253
					100	0.002641526	0.20111475	0.962376092
					120	0.001834393	0.200952852	0.962318141

Tablo A.18. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	7	350	12.41007274	30	0.023953384	0.228689339	0.870566133
					40	0.013473778	0.226348828	0.86779849
					50	0.008623218	0.225265506	0.866497997
					60	0.005988346	0.224677035	0.865786299
					70	0.004399601	0.224322205	0.865355363
					80	0.003368445	0.224091907	0.865074939
					100	0.002155805	0.223821077	0.864744422
					120	0.001497086	0.223673959	0.864564546

Tablo A.19. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	7	350	10.22121881	30	0.019901132	0.250991855	0.793209778
					40	0.011194387	0.248849175	0.789334229
					50	0.007164407	0.24785742	0.787517718
					60	0.004975283	0.247318689	0.786524866
					70	0.00365531	0.246993851	0.785924113
					80	0.002798597	0.246783019	0.785533356
					100	0.001791102	0.24653508	0.78507297
					120	0.001243821	0.246400397	0.784822495

Tablo A.20. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	7	350	8.564242267	30	0.016786089	0.273361923	0.728298921
					40	0.009442175	0.271387519	0.723781152
					50	0.006042992	0.270473652	0.721667741
					60	0.004196522	0.269977231	0.720513718
					70	0.003083159	0.269677904	0.719815826
					80	0.002360544	0.26948363	0.719362037
					100	0.001510748	0.269255163	0.718827543
					120	0.001049131	0.269131058	0.718536821

Tablo A.21. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	30	0.050038244	0.202657381	1
					40	0.028146512	0.198432277	1
					50	0.018013768	0.196476657	1
					60	0.012509561	0.195414345	1
					70	0.009190698	0.194773805	1
					80	0.007036628	0.194358069	1
					100	0.004503442	0.193869164	1
					120	0.00312739	0.193603586	1

Tablo A.22. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	9	450	25.43303924	30	0.046681253	0.209948455	0.965272079
					40	0.026258205	0.205851899	0.963956502
					50	0.016805251	0.20395578	0.963329686
					60	0.011670313	0.202925789	0.962984284
					70	0.008574108	0.202304737	0.962774318
					80	0.006564551	0.20190165	0.96263735
					100	0.004201313	0.20142762	0.962475575
					120	0.002917578	0.201170122	0.962387378

Tablo A.23. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	9	450	20.51461004	30	0.038364576	0.231907929	0.873869996
					40	0.021580074	0.228159285	0.869709408
					50	0.013811247	0.226424198	0.867737011
					60	0.009591144	0.225481682	0.866652862
					70	0.007046555	0.224913375	0.865994763
					80	0.005395019	0.224544521	0.865565849
					100	0.003452812	0.22411075	0.86505964
					120	0.002397786	0.223875121	0.864783839

Tablo A.24. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	9	450	16.89630048	30	0.032042987	0.253979897	0.797926859
					40	0.01802418	0.250529948	0.792050126
					50	0.011535475	0.248933115	0.789274892
					60	0.008010747	0.248065699	0.787752382
					70	0.005885447	0.247542675	0.786829199
					80	0.004506045	0.247203212	0.786227928
					100	0.002883869	0.246804004	0.785518717
					120	0.002002687	0.24658715	0.785132504

Tablo A.25. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	9	450	14.15721681	30	0.027137802	0.276144971	0.733880398
					40	0.015265013	0.272952984	0.726983359
					50	0.009769609	0.271475549	0.723736106
					60	0.00678445	0.270672993	0.721957308
					70	0.004984494	0.270189076	0.720879642
					80	0.003816253	0.269874996	0.720178128
					100	0.002442402	0.269505637	0.719351054
					120	0.001696113	0.269304998	0.718900829

Tablo A.26. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	30	0.071140266	0.206730071	1
					40	0.040016399	0.200723165	1
					50	0.025610496	0.197942826	1
					60	0.017785066	0.196432518	1
					70	0.013066579	0.19552185	1
					80	0.0100041	0.194930791	1
					100	0.006402624	0.194235706	1
					120	0.0044446267	0.193858129	1

Tablo A.27. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	11	550	37.99256479	30	0.066583199	0.213940484	0.966297108
					40	0.037453049	0.208097416	0.964563466
					50	0.023969952	0.20539291	0.963727644
					60	0.0166458	0.203923796	0.963264325
					70	0.012229567	0.203037967	0.962981718
					80	0.009363262	0.202463029	0.962796972
					100	0.005992488	0.201786903	0.962578363
					120	0.00416145	0.201419624	0.962458998

Tablo A.28. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

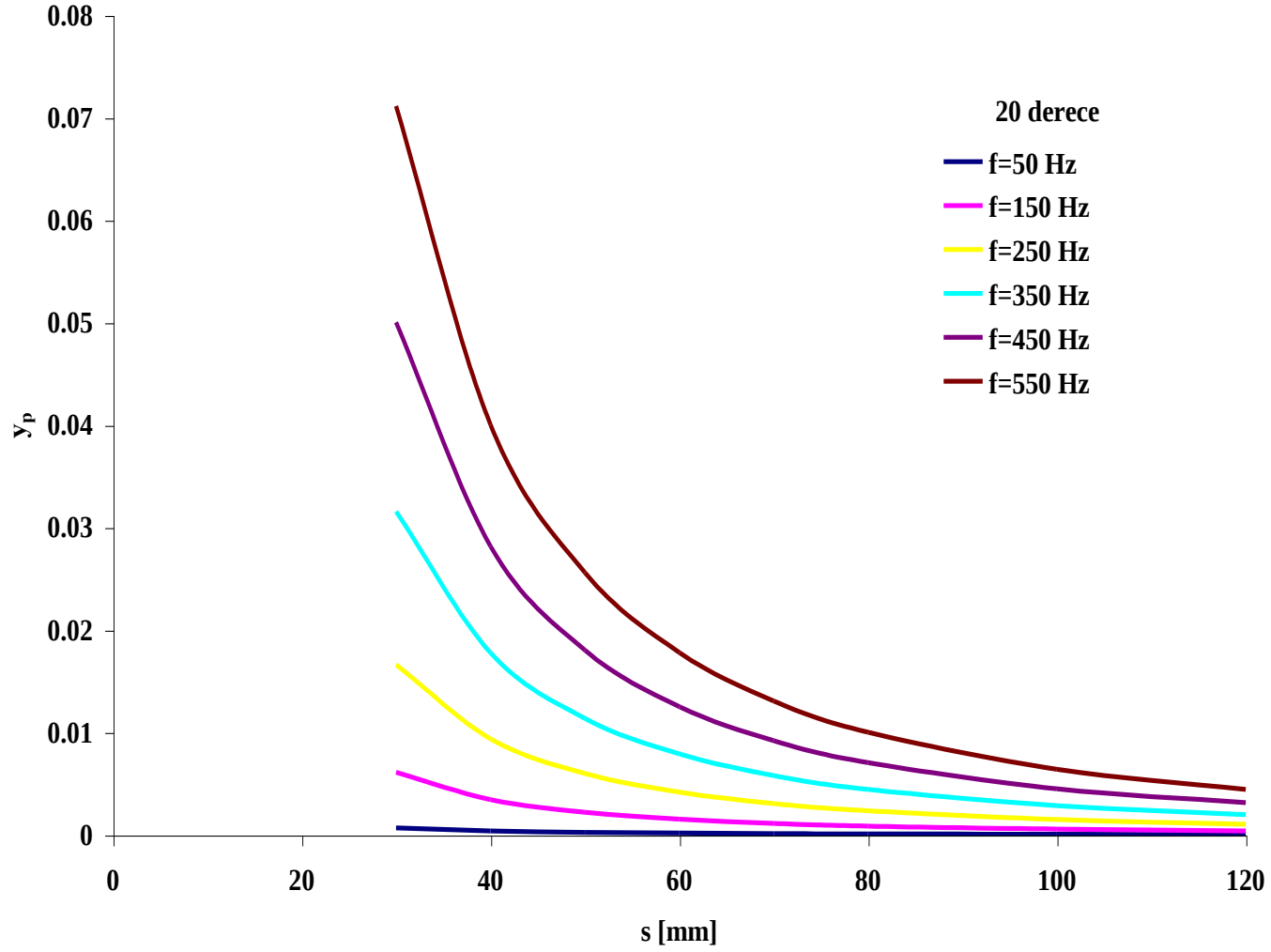
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	11	550	30.64528167	30	0.055164843	0.235660094	0.877238347
					40	0.031030224	0.230269878	0.871686592
					50	0.019859343	0.227774978	0.869027966
					60	0.013791211	0.226419723	0.867559216
					70	0.010132318	0.225602548	0.866665078
					80	0.007757556	0.225072169	0.866081274
					100	0.004964836	0.224448444	0.86539119
					120	0.003447803	0.224109631	0.865014719

Tablo A.29. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

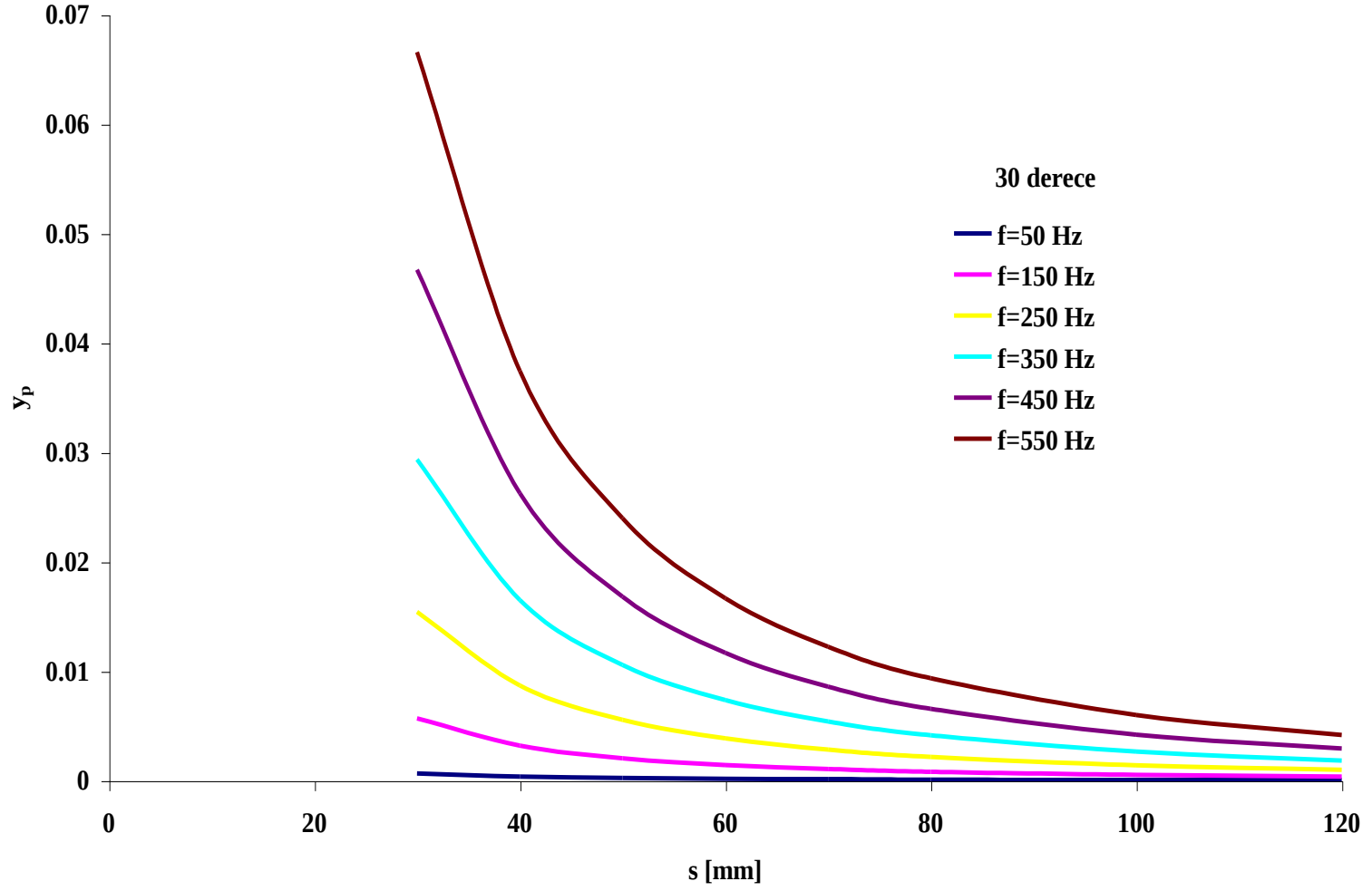
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	11	550	25.24015257	30	0.046360908	0.257503455	0.802824456
					40	0.026078011	0.25251195	0.794905608
					50	0.016689927	0.250201596	0.791133346
					60	0.011590227	0.248946589	0.789054868
					70	0.008515269	0.248189859	0.787791453
					80	0.006519503	0.247698712	0.786967317
					100	0.004172482	0.247121124	0.785993942
					120	0.002897557	0.246807372	0.785463286

Tablo A.30. $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

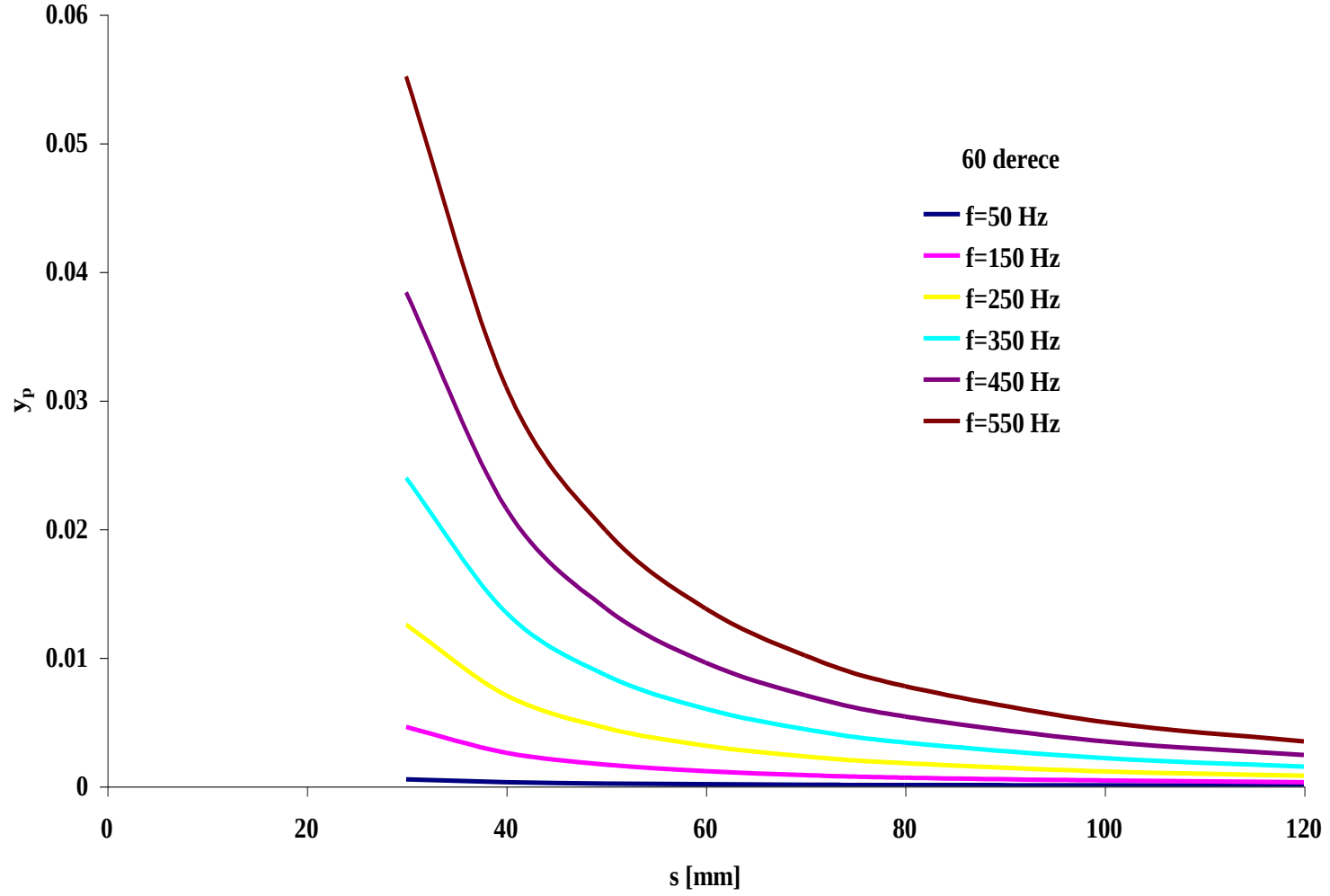
Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da}	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa}	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	11	550	21.14843499	30	0.039453908	0.279456144	0.739758548
					40	0.022192823	0.274815518	0.730392396
					50	0.014203407	0.272667572	0.725949274
					60	0.009863477	0.271500786	0.723506258
					70	0.007246636	0.270797251	0.722023023
					80	0.005548206	0.27034063	0.721056215
					100	0.003550852	0.269803643	0.719915062
					120	0.002465869	0.269511946	0.719293271



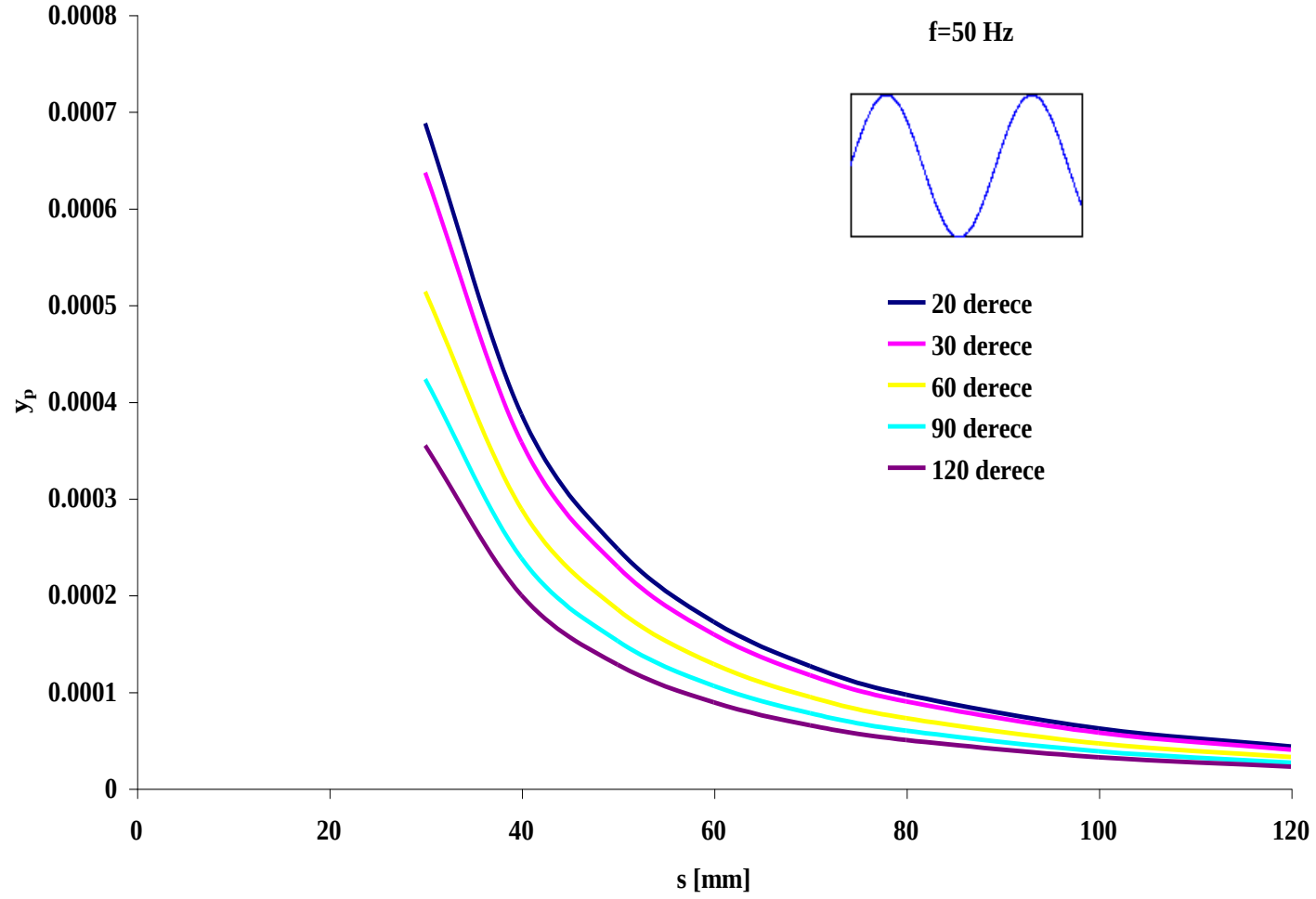
Şekil A.1 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 20°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



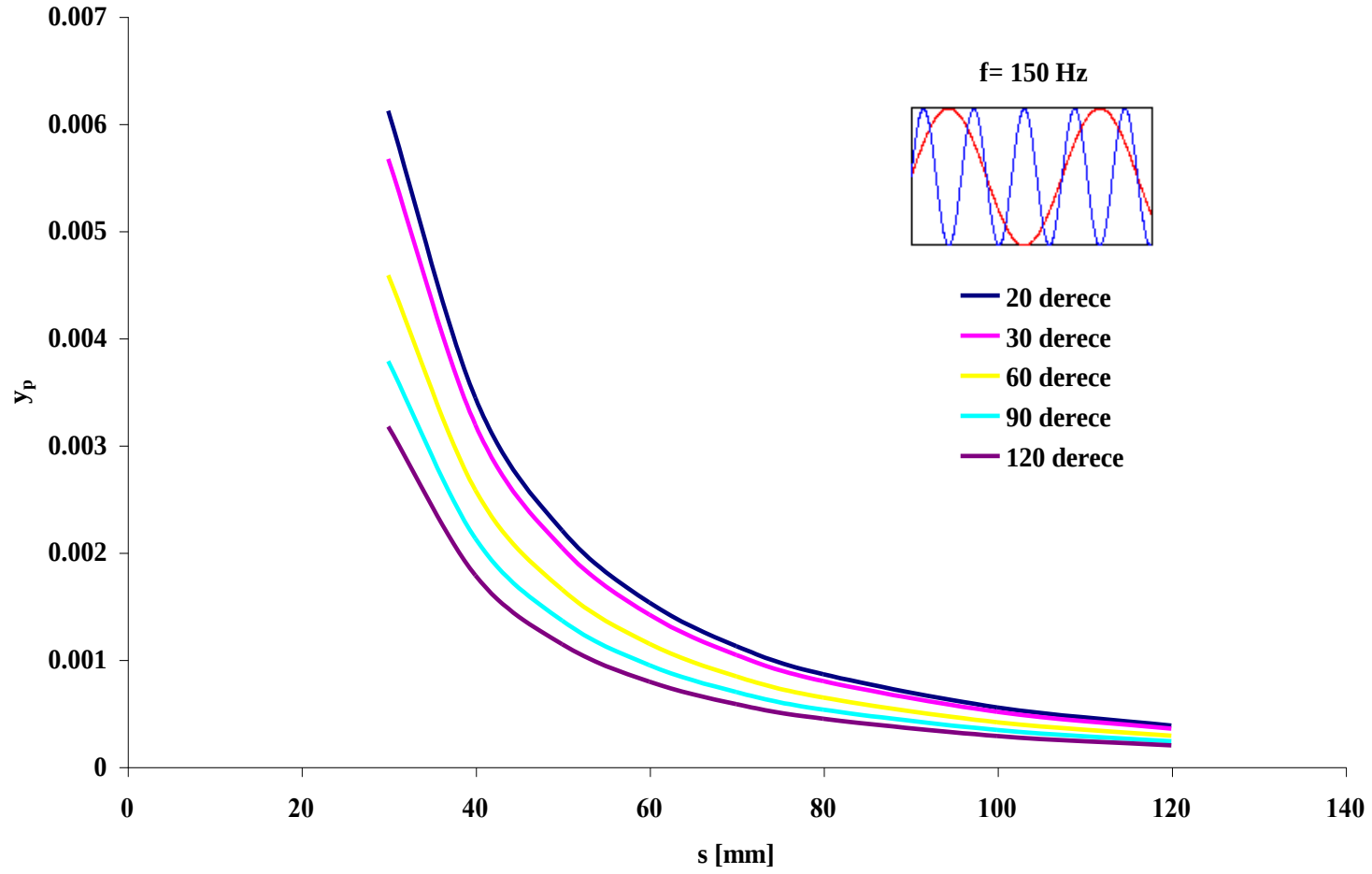
Şekil A.2 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 30°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



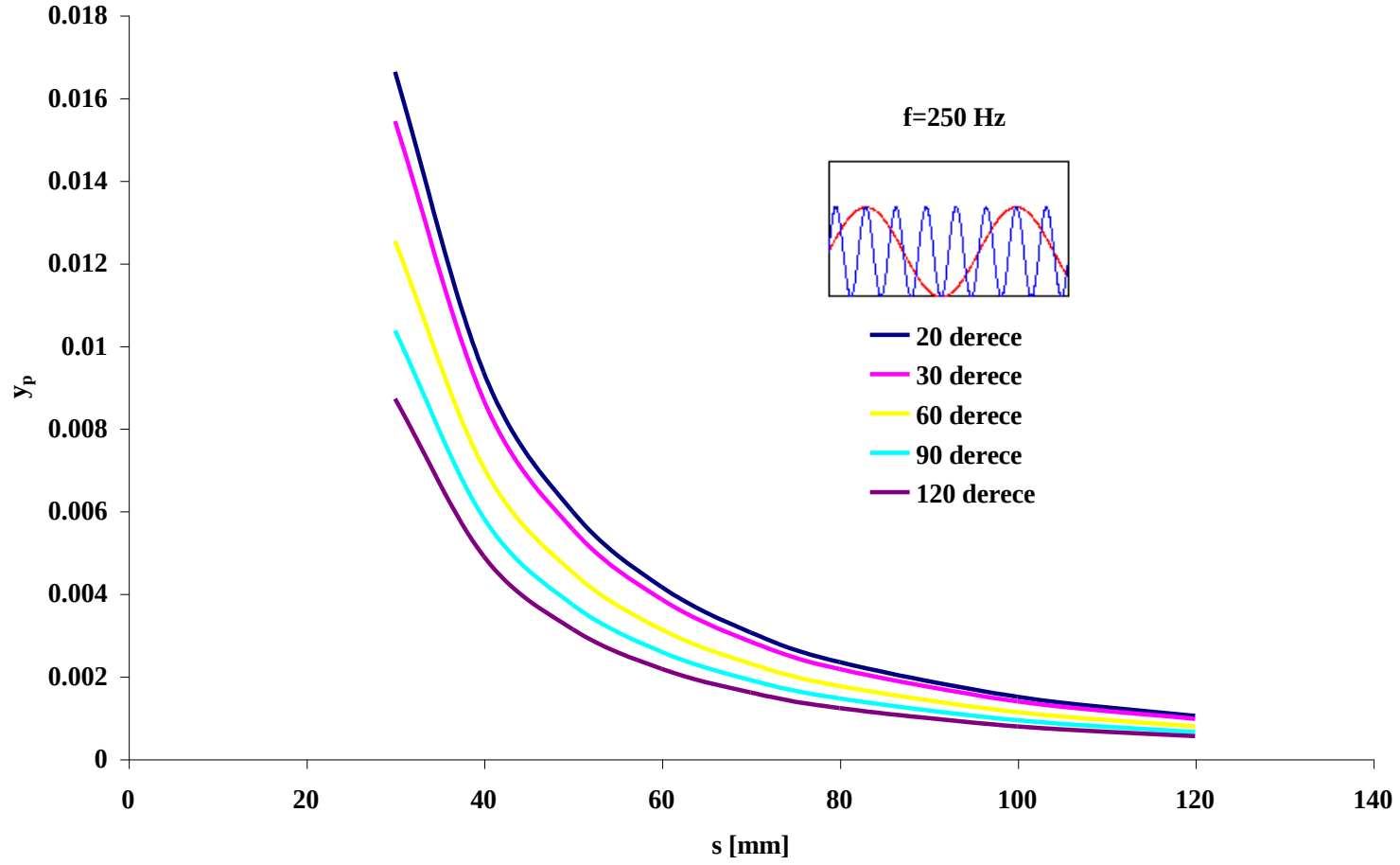
Şekil A.3 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 60°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



Şekil A.4 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f=50$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



Şekil A.5 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 150$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



Şekil A.6 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f=250$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi

EK B

5.8/10 kV 95 mm² NYSY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Tek Damarlı İki Kablonun Yanyana Döşenmesi

Sıcaklık ve kablo eksenleri arasındaki uzaklık sabit, frekans değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C için hesaplanan aa dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

Tablo B.1. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.000687495	0.193132687	1
		3	150	3.052373022		0.006118387	0.194180849	1
		5	250	8.47881395		0.016624361	0.196208502	1
		7	350	16.61847534		0.031550227	0.199089194	1
		9	450	27.4713572		0.050038244	0.202657381	1
		11	550	41.03745952		0.071140266	0.206730071	1

Tablo B.2. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	30	0.000636551	0.200712583	0.962235073
		3	150	2.825893249		0.005669699	0.201722156	0.962615375
		5	250	7.849703469		0.015429934	0.203679912	0.963317884
		7	350	15.3854188		0.029350294	0.206472126	0.964242476
		9	450	25.43303924		0.046681253	0.209948455	0.965272079
		11	550	37.99256479		0.066583199	0.213940484	0.966297108

Tablo B.3. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	30	0.00051358	0.223454303	0.864305069
		3	150	2.279401116		0.004583566	0.224363292	0.865475128
		5	250	6.331669766		0.012522678	0.22613641	0.867655508
		7	350	12.41007274		0.023953384	0.228689339	0.870566133
		9	450	20.51461004		0.038364576	0.231907929	0.873869996
		11	550	30.64528167		0.055164843	0.235660094	0.877238347

Tablo B.4. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	30	0.000423075	0.246198416	0.7844595
		3	150	1.87736672		0.003781404	0.247024882	0.786078095
		5	250	5.214907557		0.010360936	0.248644067	0.789113949
		7	350	10.22121881		0.019901132	0.250991855	0.793209778
		9	450	16.89630048		0.032042987	0.253979897	0.797926859
		11	550	25.24015257		0.046360908	0.257503455	0.802824456

Tablo B.5. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	30	0.00035454	0.268944318	0.718114026
		3	150	1.57302409		0.003172387	0.269701893	0.719983262
		5	250	4.369511361		0.008711342	0.271191036	0.723506591
		7	350	8.564242267		0.016786089	0.273361923	0.728298921
		9	450	14.15721681		0.027137802	0.276144971	0.733880398
		11	550	21.14843499		0.039453908	0.279456144	0.739758548

Tablo B.6. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	40	0.000386716	0.193074636	1
		3	150	3.052373022		0.003441593	0.193664227	1
		5	250	8.47881395		0.009351203	0.194804782	1
		7	350	16.61847534		0.017747002	0.196425171	1
		9	450	27.4713572		0.028146512	0.198432277	1
		11	550	41.03745952		0.040016399	0.200723165	1

Tablo B.7. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	40	0.00035806	0.200656721	0.962213649
		3	150	2.825893249		0.003189206	0.201224606	0.962428158
		5	250	7.849703469		0.008679338	0.202325844	0.962826984
		7	350	15.3854188		0.01650954	0.203896464	0.963357418
		9	450	25.43303924		0.026258205	0.205851899	0.963956502
		11	550	37.99256479		0.037453049	0.208097416	0.964563466

Tablo B.8. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	40	0.000288889	0.22340412	0.86423937
		3	150	2.279401116		0.002578256	0.223915427	0.864898995
		5	250	6.331669766		0.007044007	0.224912806	0.866134686
		7	350	12.41007274		0.013473778	0.226348828	0.86779849
		9	450	20.51461004		0.021580074	0.228159285	0.869709408
		11	550	30.64528167		0.031030224	0.230269878	0.871686592

Tablo B.9. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	40	0.00023798	0.246152865	0.784368835
		3	150	1.87736672		0.00212704	0.246617752	0.785280968
		5	250	5.214907557		0.005828026	0.247528544	0.786999265
		7	350	10.22121881		0.011194387	0.248849175	0.789334229
		9	450	16.89630048		0.01802418	0.250529948	0.792050126
		11	550	25.24015257		0.026078011	0.25251195	0.794905608

Tablo B.10. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	40	0.000199428	0.268902616	0.718009512
		3	150	1.57302409		0.001784468	0.269328752	0.71906258
		5	250	4.369511361		0.00490013	0.270166395	0.721054823
		7	350	8.564242267		0.009442175	0.271387519	0.723781152
		9	450	14.15721681		0.015265013	0.272952984	0.726983359
		11	550	21.14843499		0.022192823	0.274815518	0.730392396

Tablo B.11. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	50	0.000247498	0.193047767	1
		3	150	3.052373022		0.002202619	0.193425106	1
		5	250	8.47881395		0.00598477	0.194155061	1
		7	350	16.61847534		0.011358082	0.19519211	1
		9	450	27.4713572		0.018013768	0.196476657	1
		11	550	41.03745952		0.025610496	0.197942826	1

Tablo B.12. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	50	0.000229158	0.200630866	0.962203729
		3	150	2.825893249		0.002041092	0.200994312	0.96234119
		5	250	7.849703469		0.005554776	0.201699104	0.962597535
		7	350	15.3854188		0.010566106	0.202704301	0.962940147
		9	450	25.43303924		0.016805251	0.20395578	0.963329686
		11	550	37.99256479		0.023969952	0.20539291	0.963727644

Tablo B.13. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	50	0.000184889	0.223380893	0.864208951
		3	150	2.279401116		0.001650084	0.223708129	0.864631546
		5	250	6.331669766		0.004508164	0.224346452	0.865425146
		7	350	12.41007274		0.008623218	0.225265506	0.866497997
		9	450	20.51461004		0.013811247	0.226424198	0.867737011
		11	550	30.64528167		0.019859343	0.227774978	0.869027966

Tablo B.14. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	50	0.000152307	0.246131782	0.784326858
		3	150	1.87736672		0.001361306	0.24642931	0.784911121
		5	250	5.214907557		0.003729937	0.247012216	0.786014002
		7	350	10.22121881		0.007164407	0.24785742	0.787517718
		9	450	16.89630048		0.011535475	0.248933115	0.789274892
		11	550	25.24015257		0.016689927	0.250201596	0.791133346

Tablo B.15. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	50	0.000127634	0.268883314	0.717961126
		3	150	1.57302409		0.001142059	0.269156042	0.718635571
		5	250	4.369511361		0.003136083	0.269692133	0.719913698
		7	350	8.564242267		0.006042992	0.270473652	0.721667741
		9	450	14.15721681		0.009769609	0.271475549	0.723736106
		11	550	21.14843499		0.014203407	0.272667572	0.725949274

Tablo B.16. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	60	0.000171874	0.193033172	1
		3	150	3.052373022		0.001529597	0.193295212	1
		5	250	8.47881395		0.00415609	0.193802125	1
		7	350	16.61847534		0.007887557	0.194522298	1
		9	450	27.4713572		0.012509561	0.195414345	1
		11	550	41.03745952		0.017785066	0.196432518	1

Tablo B.17. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	60	0.000159138	0.200616821	0.962198339
		3	150	2.825893249		0.001417425	0.200869214	0.962293865
		5	250	7.849703469		0.003857484	0.201358653	0.962472298
		7	350	15.3854188		0.007337573	0.202056706	0.962711418
		9	450	25.43303924		0.011670313	0.202925789	0.962984284
		11	550	37.99256479		0.0166458	0.203923796	0.963264325

Tablo B.18. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	60	0.000128395	0.223368276	0.864192424
		3	150	2.279401116		0.001145892	0.223595523	0.864486058
		5	250	6.331669766		0.00313067	0.224038803	0.865038213
		7	350	12.41007274		0.005988346	0.224677035	0.865786299
		9	450	20.51461004		0.009591144	0.225481682	0.866652862
		11	550	30.64528167		0.013791211	0.226419723	0.867559216

Tablo B.19. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	60	0.000105769	0.246120329	0.784304053
		3	150	1.87736672		0.000945351	0.246326946	0.784709979
		5	250	5.214907557		0.002590234	0.246731742	0.785477069
		7	350	10.22121881		0.004975283	0.247318689	0.786524866
		9	450	16.89630048		0.008010747	0.248065699	0.787752382
		11	550	25.24015257		0.011590227	0.248946589	0.789054868

Tablo B.20. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	60	8.86349E-05	0.268872829	0.71793484
		3	150	1.57302409		0.000793097	0.269062223	0.718403386
		5	250	4.369511361		0.002177836	0.269434509	0.719292143
		7	350	8.564242267		0.004196522	0.269977231	0.720513718
		9	450	14.15721681		0.00678445	0.270672993	0.721957308
		11	550	21.14843499		0.009863477	0.271500786	0.723506258

Tablo B.21. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	70	0.000126275	0.193024371	1
		3	150	3.052373022		0.001123785	0.193216891	1
		5	250	8.47881395		0.003053454	0.193589317	1
		7	350	16.61847534		0.00579494	0.194118423	1
		9	450	27.4713572		0.009190698	0.194773805	1
		11	550	41.03745952		0.013066579	0.19552185	1

Tablo B.22. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	70	0.000116918	0.200608352	0.962195089
		3	150	2.825893249		0.001041373	0.200793784	0.9622653
		5	250	7.849703469		0.00283407	0.201153372	0.962396579
		7	350	15.3854188		0.00539087	0.201666227	0.962572792
		9	450	25.43303924		0.008574108	0.202304737	0.962774318
		11	550	37.99256479		0.012229567	0.203037967	0.962981718

Tablo B.23. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	70	9.4331E-05	0.223360668	0.864182458
		3	150	2.279401116		0.000841879	0.223527625	0.864398262
		5	250	6.331669766		0.002300084	0.2238533	0.864804391
		7	350	12.41007274		0.004399601	0.224322205	0.865355363
		9	450	20.51461004		0.007046555	0.224913375	0.865994763
		11	550	30.64528167		0.010132318	0.225602548	0.866665078

Tablo B.24. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	70	7.77076E-05	0.246113423	0.784290301
		3	150	1.87736672		0.000694544	0.246265223	0.784588616
		5	250	5.214907557		0.001903029	0.246562625	0.785152725
		7	350	10.22121881		0.00365531	0.246993851	0.785924113
		9	450	16.89630048		0.005885447	0.247542675	0.786829199
		11	550	25.24015257		0.008515269	0.248189859	0.787791453

Tablo B.25. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	70	6.51195E-05	0.268866507	0.717918989
		3	150	1.57302409		0.000582683	0.269005654	0.718263307
		5	250	4.369511361		0.001600042	0.26927917	0.718916791
		7	350	8.564242267		0.003083159	0.269677904	0.719815826
		9	450	14.15721681		0.004984494	0.270189076	0.720879642
		11	550	21.14843499		0.007246636	0.270797251	0.722023023

Tablo B.26. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	80	9.6679E-05	0.193018659	1
		3	150	3.052373022		0.000860398	0.193166057	1
		5	250	8.47881395		0.002337801	0.193451196	1
		7	350	16.61847534		0.004436751	0.193856293	1
		9	450	27.4713572		0.007036628	0.194358069	1
		11	550	41.03745952		0.0100041	0.194930791	1

Tablo B.27. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	80	8.9515E-05	0.200602855	0.962192979
		3	150	2.825893249		0.000797301	0.200744827	0.962246749
		5	250	7.849703469		0.002169834	0.201020136	0.962347352
		7	350	15.3854188		0.004127385	0.201412791	0.96248253
		9	450	25.43303924		0.006564551	0.20190165	0.96263735
		11	550	37.99256479		0.009363262	0.202463029	0.962796972

Tablo B.28. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	80	7.22222E-05	0.22335573	0.86417599
		3	150	2.279401116		0.000644564	0.223483557	0.864341251
		5	250	6.331669766		0.001761002	0.223732901	0.864652424
		7	350	12.41007274		0.003368445	0.224091907	0.865074939
		9	450	20.51461004		0.005395019	0.224544521	0.865565849
		11	550	30.64528167		0.007757556	0.225072169	0.866081274

Tablo B.29. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	80	5.94949E-05	0.246108941	0.784281376
		3	150	1.87736672		0.00053176	0.246225163	0.784509814
		5	250	5.214907557		0.001457007	0.246452861	0.784941975
		7	350	10.22121881		0.002798597	0.246783019	0.785533356
		9	450	16.89630048		0.004506045	0.247203212	0.786227928
		11	550	25.24015257		0.006519503	0.247698712	0.786967317

Tablo B.30. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	80	4.98571E-05	0.268862404	0.7179087
		3	150	1.57302409		0.000446117	0.268968938	0.718172359
		5	250	4.369511361		0.001225033	0.269178349	0.718672941
		7	350	8.564242267		0.002360544	0.26948363	0.719362037
		9	450	14.15721681		0.003816253	0.269874996	0.720178128
		11	550	21.14843499		0.005548206	0.27034063	0.721056215

Tablo B.31. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	100	6.18746E-05	0.193011942	1
		3	150	3.052373022		0.000550655	0.193106276	1
		5	250	8.47881395		0.001496193	0.193288765	1
		7	350	16.61847534		0.00283952	0.193548027	1
		9	450	27.4713572		0.004503442	0.193869164	1
		11	550	41.03745952		0.006402624	0.194235706	1

Tablo B.32. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	100	5.72896E-05	0.200596391	0.962190498
		3	150	2.825893249		0.000510273	0.200687253	0.962224922
		5	250	7.849703469		0.001388694	0.200863451	0.962289377
		7	350	15.3854188		0.002641526	0.20111475	0.962376092
		9	450	25.43303924		0.004201313	0.20142762	0.962475575
		11	550	37.99256479		0.005992488	0.201786903	0.962578363

Tablo B.33. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	100	4.62222E-05	0.223349923	0.864168382
		3	150	2.279401116		0.000412521	0.223431732	0.864274176
		5	250	6.331669766		0.001127041	0.223591313	0.864473501
		7	350	12.41007274		0.002155805	0.223821077	0.864744422
		9	450	20.51461004		0.003452812	0.22411075	0.86505964
		11	550	30.64528167		0.004964836	0.224448444	0.86539119

Tablo B.34. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	100	3.80767E-05	0.24610367	0.784270878
		3	150	1.87736672		0.000340326	0.246178052	0.78441711
		5	250	5.214907557		0.000932484	0.246323779	0.784693893
		7	350	10.22121881		0.001791102	0.24653508	0.78507297
		9	450	16.89630048		0.002883869	0.246804004	0.785518717
		11	550	25.24015257		0.004172482	0.247121124	0.785993942

Tablo B.35. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	100	3.19086E-05	0.268857579	0.717896601
		3	150	1.57302409		0.000285515	0.26892576	0.718065373
		5	250	4.369511361		0.000784021	0.269059783	0.71838594
		7	350	8.564242267		0.001510748	0.269255163	0.718827543
		9	450	14.15721681		0.002442402	0.269505637	0.719351054
		11	550	21.14843499		0.003550852	0.269803643	0.719915062

Tablo B.36. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	120	4.29685E-05	0.193008293	1
		3	150	3.052373022		0.000382399	0.193073803	1
		5	250	8.47881395		0.001039023	0.193200531	1
		7	350	16.61847534		0.001971889	0.193380575	1
		9	450	27.4713572		0.00312739	0.193603586	1
		11	550	41.03745952		0.004446267	0.193858129	1

Tablo B.37. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	120	3.97845E-05	0.20059288	0.96218915
		3	150	2.825893249		0.000354356	0.200655978	0.96221306
		5	250	7.849703469		0.000964371	0.200778338	0.962257846
		7	350	15.3854188		0.001834393	0.200952852	0.962318141
		9	450	25.43303924		0.002917578	0.201170122	0.962387378
		11	550	37.99256479		0.00416145	0.201419624	0.962458998

Tablo B.38. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

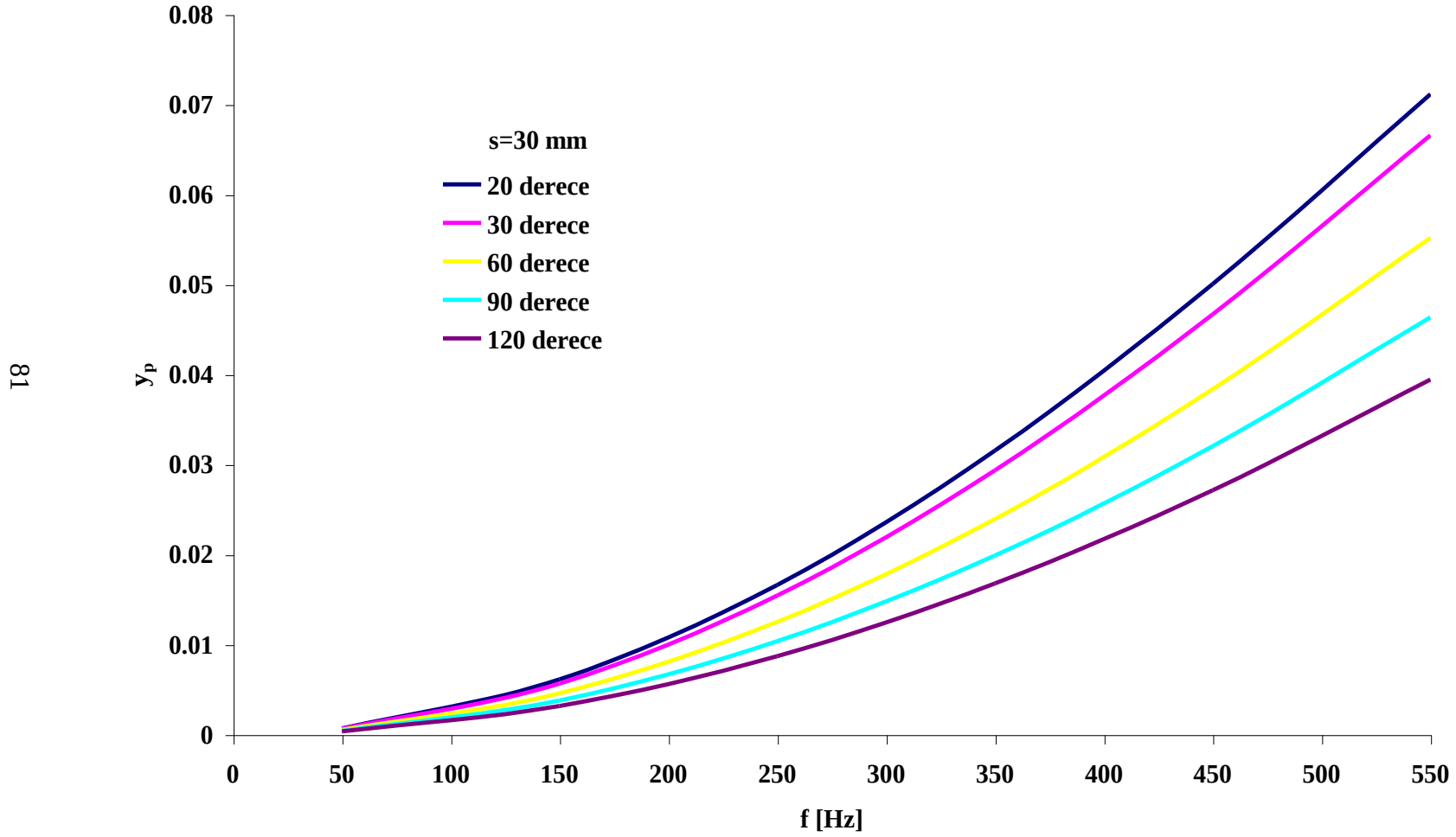
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	120	3.20988E-05	0.223346769	0.864164249
		3	150	2.279401116		0.000286473	0.223403581	0.864237728
		5	250	6.331669766		0.000782667	0.223514401	0.864376214
		7	350	12.41007274		0.001497086	0.223673959	0.864564546
		9	450	20.51461004		0.002397786	0.223875121	0.864783839
		11	550	30.64528167		0.003447803	0.224109631	0.865014719

Tablo B.39. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

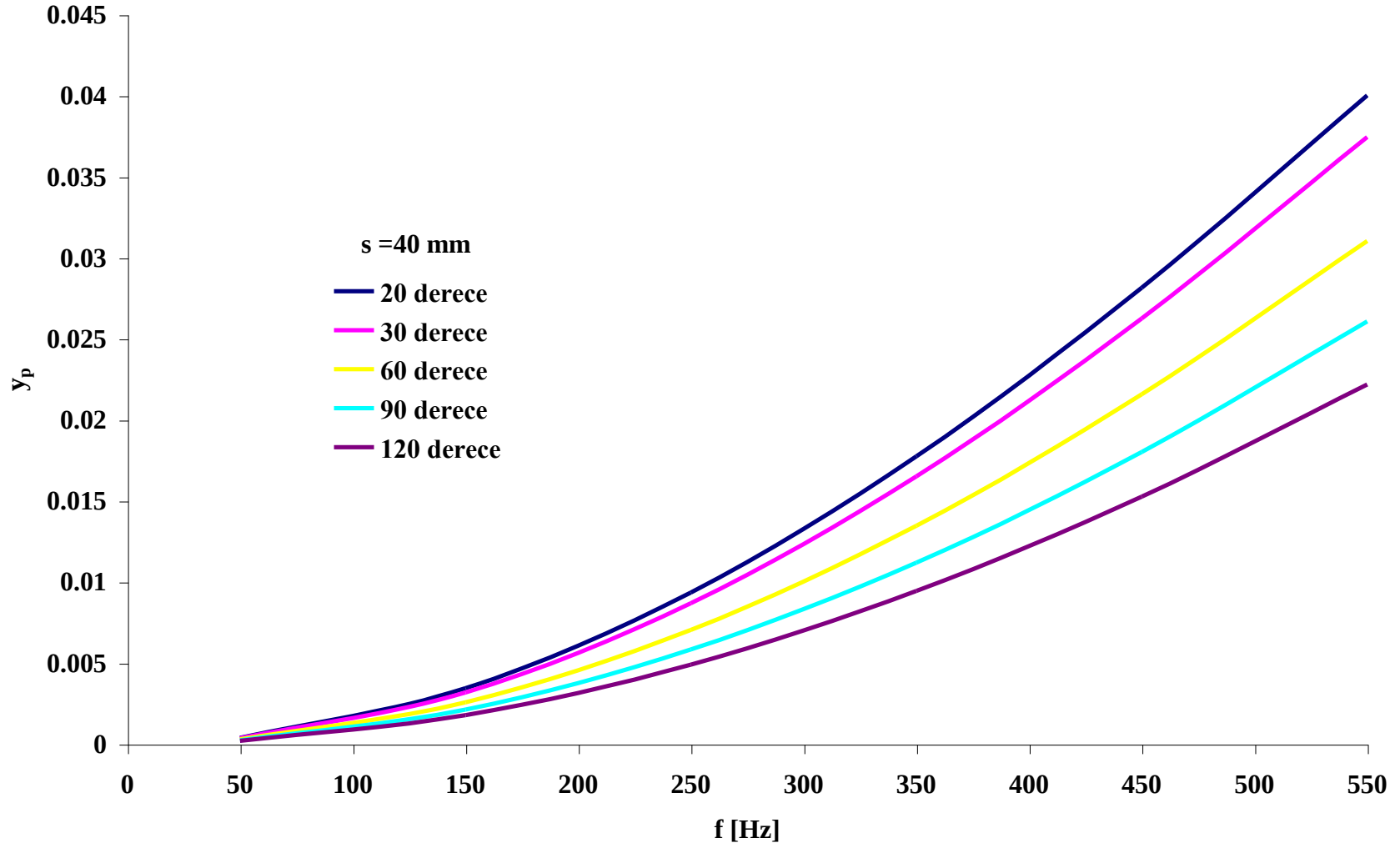
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	120	2.64422E-05	0.246100807	0.784265176
		3	150	1.87736672		0.000236338	0.246152461	0.784366737
		5	250	5.214907557		0.000647558	0.24625366	0.784559023
		7	350	10.22121881		0.001243821	0.246400397	0.784822495
		9	450	16.89630048		0.002002687	0.24658715	0.785132504
		11	550	25.24015257		0.002897557	0.246807372	0.785463286

Tablo B.40. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

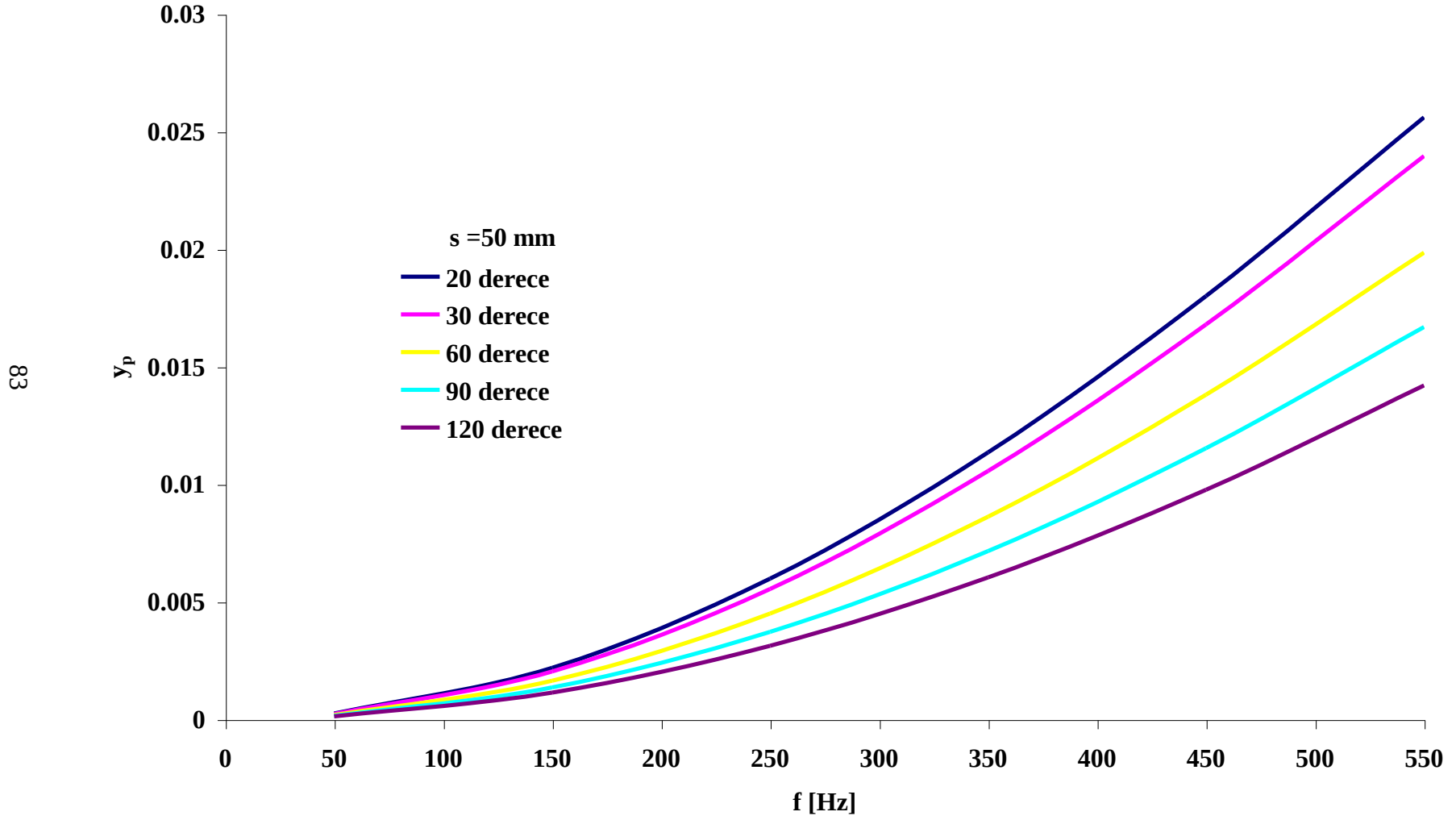
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	120	2.21587E-05	0.268854957	0.717890028
		3	150	1.57302409		0.000198274	0.268902306	0.718007242
		5	250	4.369511361		0.000544459	0.268995377	0.718229931
		7	350	8.564242267		0.001049131	0.269131058	0.718536821
		9	450	14.15721681		0.001696113	0.269304998	0.718900829
		11	550	21.14843499		0.002465869	0.269511946	0.719293271



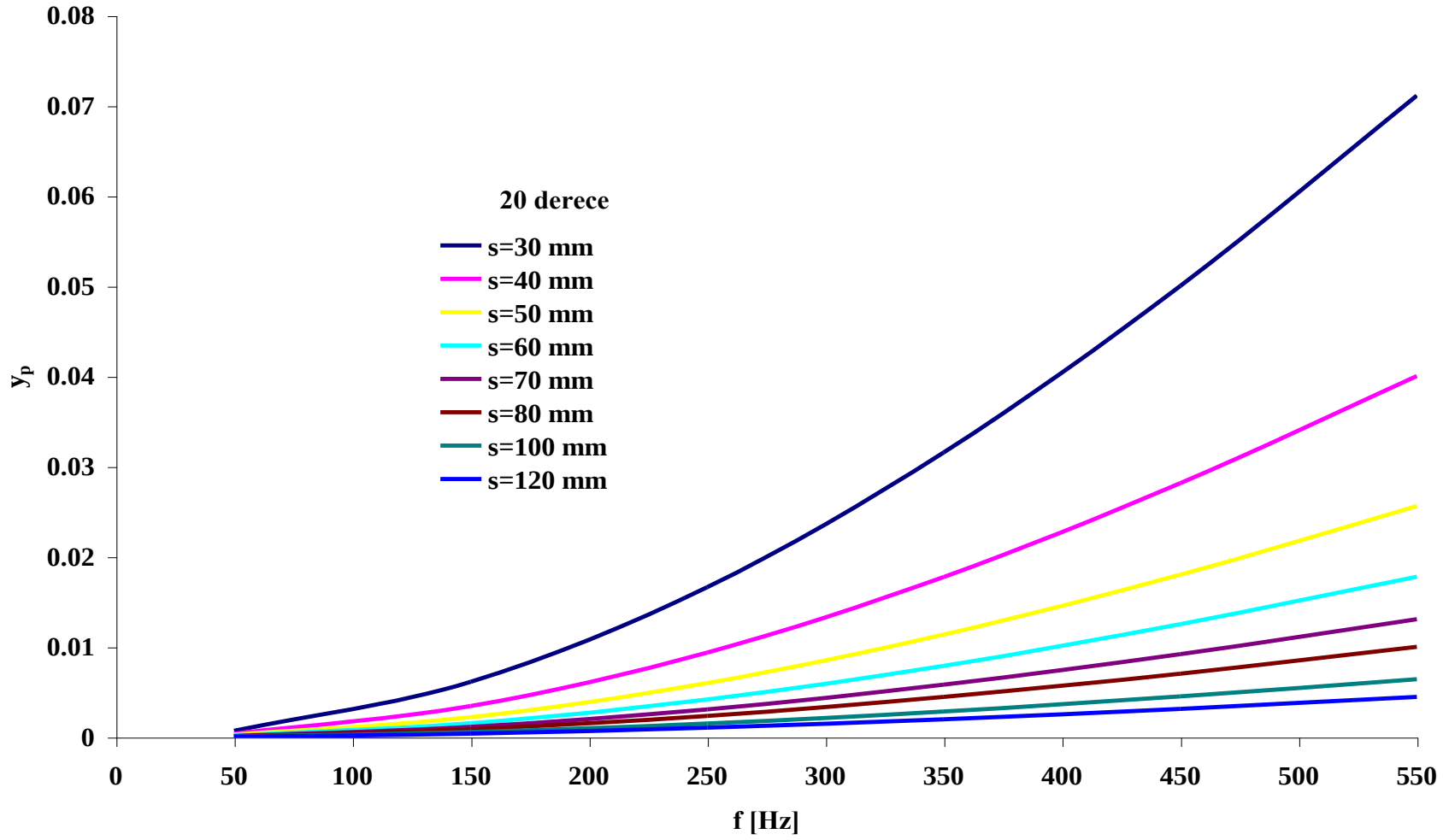
Şekil B.1 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s=30$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



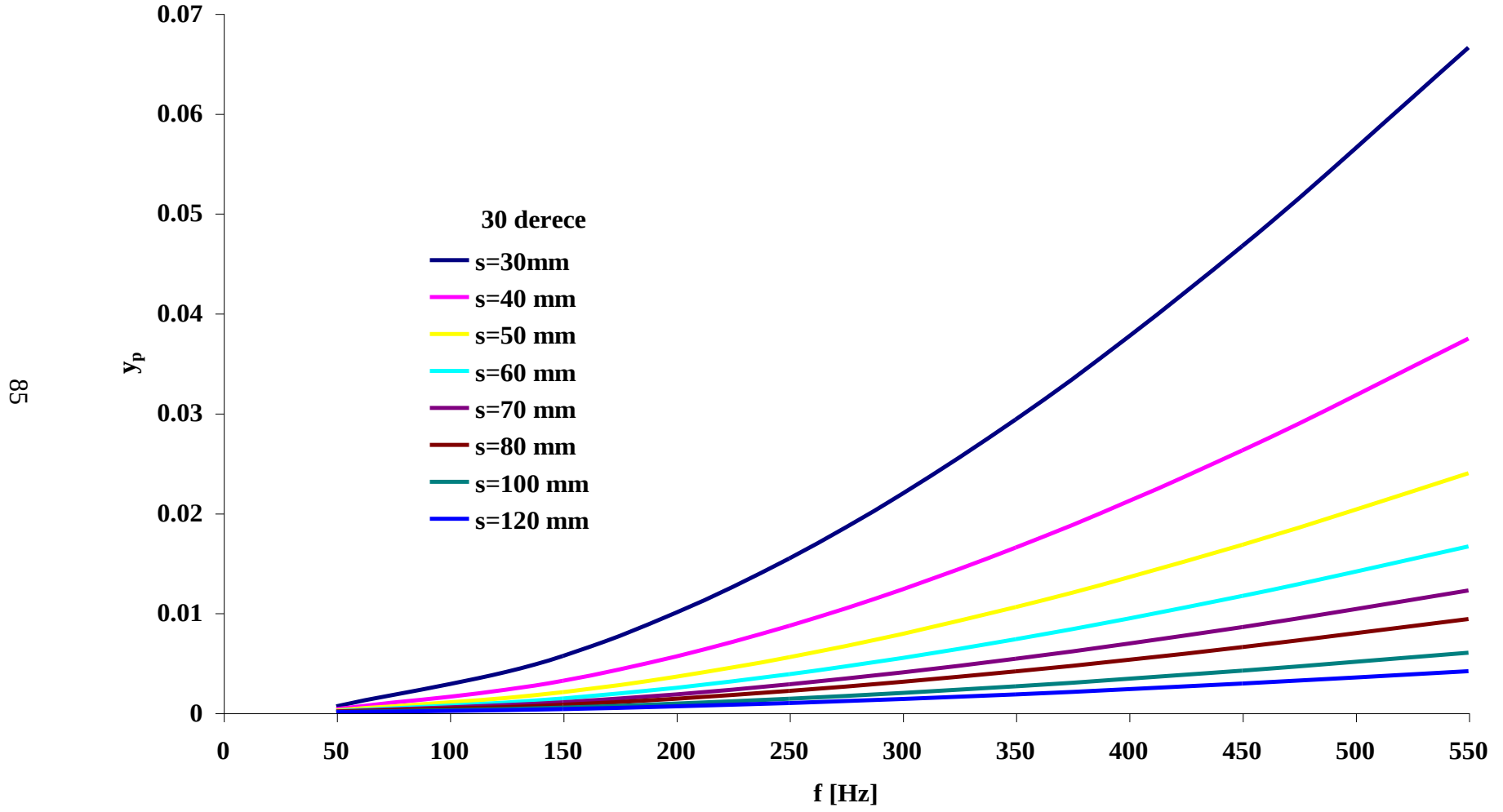
Şekil B.2 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 40$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



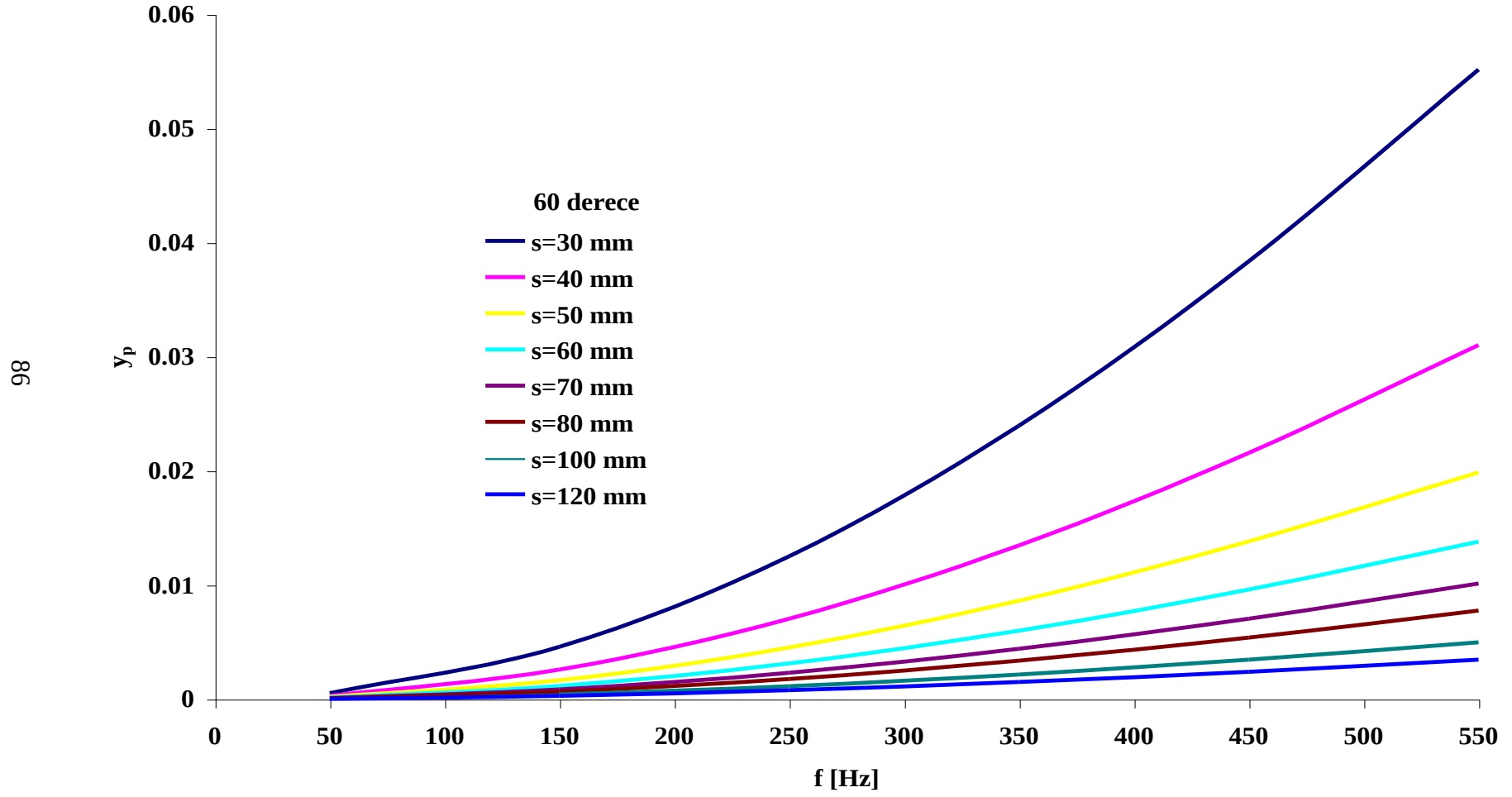
Şekil B.3 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 50 \text{ mm}$ için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



Şekil B.4 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 20°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



Şekil B.5 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 30°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



Şekil B.6 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 60°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi

EK C

5.8/10 kV 95 mm² NYSY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Tek damarlı İki Kablonun Yanyana Döşenmesi

Frakans ve kablo eksenleri arasındaki uzaklık sabit, sıcaklık değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C' de hesaplanan aa dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

Tablo C.1. $f=50$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.000687495	0.193132687	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000636551	0.200712583	0.962235073
60	0.2233396			0.253266791		0.00051358	0.223454303	0.864305069
90	0.2460943			0.208596302		0.000423075	0.246198416	0.7844595
120	0.268849			0.174780454		0.00035454	0.268944318	0.718114026

Tablo C.2. $f=50$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s (mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	40	0.000386716	0.193074636	1
30	0.2005849			0.313988139		0.00035806	0.200656721	0.962213649
60	0.2233396			0.253266791		0.000288889	0.22340412	0.86423937
90	0.2460943			0.208596302		0.00023798	0.246152865	0.784368835
120	0.268849			0.174780454		0.000199428	0.268902616	0.718009512

Tablo C.3. $f=50$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s (mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	50	0.000247498	0.193047767	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000229158	0.200630866	0.962203729
60	0.2233396			0.253266791		0.000184889	0.223380893	0.864208951
90	0.2460943			0.208596302		0.000152307	0.246131782	0.784326858
120	0.268849			0.174780454		0.000127634	0.268883314	0.717961126

Tablo C.4. $f=50$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s (mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	60	0.000171874	0.193033172	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000159138	0.200616821	0.962198339
60	0.2233396			0.253266791		0.000128395	0.223368276	0.864192424
90	0.2460943			0.208596302		0.000105769	0.246120329	0.784304053
120	0.268849			0.174780454		8.86349E-05	0.268872829	0.71793484

Tablo C.5. $f=50$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	70	0.000126275	0.193024371	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000116918	0.200608352	0.962195089
60	0.2233396			0.253266791		9.4331E-05	0.223360668	0.864182458
90	0.2460943			0.208596302		7.77076E-05	0.246113423	0.784290301
120	0.268849			0.174780454		6.51195E-05	0.268866507	0.717918989

Tablo C.6. $f=50$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	80	9.6679E-05	0.193018659	1
30	0.2005849			0.313988139		8.9515E-05	0.200602855	0.962192979
60	0.2233396			0.253266791		7.22222E-05	0.22335573	0.86417599
90	0.2460943			0.208596302		5.94949E-05	0.246108941	0.784281376
120	0.268849			0.174780454		4.98571E-05	0.268862404	0.7179087

Tablo C.7. $f=50$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	100	6.18746E-05	0.193011942	1
30	0.2005849			0.313988139		5.72896E-05	0.200596391	0.962190498
60	0.2233396			0.253266791		4.62222E-05	0.223349923	0.864168382
90	0.2460943			0.208596302		3.80767E-05	0.24610367	0.784270878
120	0.268849			0.174780454		3.19086E-05	0.268857579	0.717896601

Tablo C.8. $f=50$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	120	4.29685E-05	0.193008293	1
30	0.2005849			0.313988139		3.97845E-05	0.20059288	0.96218915
60	0.2233396			0.253266791		3.20988E-05	0.223346769	0.864164249
90	0.2460943			0.208596302		2.64422E-05	0.246100807	0.784265176
120	0.268849			0.174780454		2.21587E-05	0.268854957	0.717890028

Tablo C.9. $f=150$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	30	0.006118387	0.194180849	1
30	0.2005849			2.825893249		0.005669699	0.201722156	0.962615375
60	0.2233396			2.279401116		0.004583566	0.224363292	0.865475128
90	0.2460943			1.87736672		0.003781404	0.247024882	0.786078095
120	0.268849			1.57302409		0.003172387	0.269701893	0.719983262

Tablo C.10. $f=150$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	40	0.003441593	0.193664227	1
30	0.2005849			2.825893249		0.003189206	0.201224606	0.962428158
60	0.2233396			2.279401116		0.002578256	0.223915427	0.864898995
90	0.2460943			1.87736672		0.00212704	0.246617752	0.785280968
120	0.268849			1.57302409		0.001784468	0.269328752	0.71906258

Tablo C.11. $f=150$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	50	0.002202619	0.193425106	1
30	0.2005849			2.825893249		0.002041092	0.200994312	0.96234119
60	0.2233396			2.279401116		0.001650084	0.223708129	0.864631546
90	0.2460943			1.87736672		0.001361306	0.24642931	0.784911121
120	0.268849			1.57302409		0.001142059	0.269156042	0.718635571

Tablo C.12. $f=150$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	60	0.001529597	0.193295212	1
30	0.2005849			2.825893249		0.001417425	0.200869214	0.962293865
60	0.2233396			2.279401116		0.001145892	0.223595523	0.864486058
90	0.2460943			1.87736672		0.000945351	0.246326946	0.784709979
120	0.268849			1.57302409		0.000793097	0.269062223	0.718403386

Tablo C.13. $f=150$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	70	0.001123785	0.193216891	1
30	0.2005849			2.825893249		0.001041373	0.200793784	0.9622653
60	0.2233396			2.279401116		0.000841879	0.223527625	0.864398262
90	0.2460943			1.87736672		0.000694544	0.246265223	0.784588616
120	0.268849			1.57302409		0.000582683	0.269005654	0.718263307

Tablo C.14. $f=150$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	80	0.000860398	0.193166057	1
30	0.2005849			2.825893249		0.000797301	0.200744827	0.962246749
60	0.2233396			2.279401116		0.000644564	0.223483557	0.864341251
90	0.2460943			1.87736672		0.00053176	0.246225163	0.784509814
120	0.268849			1.57302409		0.000446117	0.268968938	0.718172359

Tablo C.15. $f=50$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	100	0.000550655	0.193106276	1
30	0.2005849			2.825893249		0.000510273	0.200687253	0.962224922
60	0.2233396			2.279401116		0.000412521	0.223431732	0.864274176
90	0.2460943			1.87736672		0.000340326	0.246178052	0.78441711
120	0.268849			1.57302409		0.000285515	0.26892576	0.718065373

Tablo C.16. $f=150$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	120	0.000382399	0.193073803	1
30	0.2005849			2.825893249		0.000354356	0.200655978	0.96221306
60	0.2233396			2.279401116		0.000286473	0.223403581	0.864237728
90	0.2460943			1.87736672		0.000236338	0.246152461	0.784366737
120	0.268849			1.57302409		0.000198274	0.268902306	0.718007242

Tablo C.17. $f=250$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	30	0.016624361	0.196208502	1
30	0.2005849			7.849703469		0.015429934	0.203679912	0.963317884
60	0.2233396			6.331669766		0.012522678	0.22613641	0.867655508
90	0.2460943			5.214907557		0.010360936	0.248644067	0.789113949
120	0.268849			4.369511361		0.008711342	0.271191036	0.723506591

Tablo C.18. $f=250$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	40	0.009351203	0.194804782	1
30	0.2005849			7.849703469		0.008679338	0.202325844	0.962826984
60	0.2233396			6.331669766		0.007044007	0.224912806	0.866134686
90	0.2460943			5.214907557		0.005828026	0.247528544	0.786999265
120	0.268849			4.369511361		0.00490013	0.270166395	0.721054823

Tablo C.19. $f=250$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	50	0.00598477	0.194155061	1
30	0.2005849			7.849703469		0.005554776	0.201699104	0.962597535
60	0.2233396			6.331669766		0.004508164	0.224346452	0.865425146
90	0.2460943			5.214907557		0.003729937	0.247012216	0.786014002
120	0.268849			4.369511361		0.003136083	0.269692133	0.719913698

Tablo C.20. $f=250$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	60	0.00415609	0.193802125	1
30	0.2005849			7.849703469		0.003857484	0.201358653	0.962472298
60	0.2233396			6.331669766		0.00313067	0.224038803	0.865038213
90	0.2460943			5.214907557		0.002590234	0.246731742	0.785477069
120	0.268849			4.369511361		0.002177836	0.269434509	0.719292143

Tablo C.21. $f=250$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	70	0.003053454	0.193589317	1
30	0.2005849			7.849703469		0.00283407	0.201153372	0.962396579
60	0.2233396			6.331669766		0.002300084	0.2238533	0.864804391
90	0.2460943			5.214907557		0.001903029	0.246562625	0.785152725
120	0.268849			4.369511361		0.001600042	0.26927917	0.718916791

Tablo C.22. $f=250$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	80	0.002337801	0.193451196	1
30	0.2005849			7.849703469		0.002169834	0.201020136	0.962347352
60	0.2233396			6.331669766		0.001761002	0.223732901	0.864652424
90	0.2460943			5.214907557		0.001457007	0.246452861	0.784941975
120	0.268849			4.369511361		0.001225033	0.269178349	0.718672941

Tablo C.23. $f=250$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	100	0.001496193	0.193288765	1
30	0.2005849			7.849703469		0.001388694	0.200863451	0.962289377
60	0.2233396			6.331669766		0.001127041	0.223591313	0.864473501
90	0.2460943			5.214907557		0.000932484	0.246323779	0.784693893
120	0.268849			4.369511361		0.000784021	0.269059783	0.71838594

Tablo C.24. $f=250$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	120	0.001039023	0.193200531	1
30	0.2005849			7.849703469		0.000964371	0.200778338	0.962257846
60	0.2233396			6.331669766		0.000782667	0.223514401	0.864376214
90	0.2460943			5.214907557		0.000647558	0.24625366	0.784559023
120	0.268849			4.369511361		0.000544459	0.268995377	0.718229931

Tablo C.25. $f=350$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	30	0.031550227	0.199089194	1
30	0.2005849			15.3854188		0.029350294	0.206472126	0.964242476
60	0.2233396			12.41007274		0.023953384	0.228689339	0.870566133
90	0.2460943			10.22121881		0.019901132	0.250991855	0.793209778
120	0.268849			8.564242267		0.016786089	0.273361923	0.728298921

Tablo C.26. $f=350$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	40	0.017747002	0.196425171	1
30	0.2005849			15.3854188		0.01650954	0.203896464	0.963357418
60	0.2233396			12.41007274		0.013473778	0.226348828	0.86779849
90	0.2460943			10.22121881		0.011194387	0.248849175	0.789334229
120	0.268849			8.564242267		0.009442175	0.271387519	0.723781152

Tablo C.27. $f=350$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	50	0.011358082	0.19519211	1
30	0.2005849			15.3854188		0.010566106	0.202704301	0.962940147
60	0.2233396			12.41007274		0.008623218	0.225265506	0.866497997
90	0.2460943			10.22121881		0.007164407	0.24785742	0.787517718
120	0.268849			8.564242267		0.006042992	0.270473652	0.721667741

Tablo C.28. $f=350$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	60	0.007887557	0.194522298	1
30	0.2005849			15.3854188		0.007337573	0.202056706	0.962711418
60	0.2233396			12.41007274		0.005988346	0.224677035	0.865786299
90	0.2460943			10.22121881		0.004975283	0.247318689	0.786524866
120	0.268849			8.564242267		0.004196522	0.269977231	0.720513718

Tablo C.29. $f=350$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	70	0.00579494	0.194118423	1
30	0.2005849			15.3854188		0.00539087	0.201666227	0.962572792
60	0.2233396			12.41007274		0.004399601	0.224322205	0.865355363
90	0.2460943			10.22121881		0.00365531	0.246993851	0.785924113
120	0.268849			8.564242267		0.003083159	0.269677904	0.719815826

Tablo C.30. $f=350$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	80	0.004436751	0.193856293	1
30	0.2005849			15.3854188		0.004127385	0.201412791	0.96248253
60	0.2233396			12.41007274		0.003368445	0.224091907	0.865074939
90	0.2460943			10.22121881		0.002798597	0.246783019	0.785533356
120	0.268849			8.564242267		0.002360544	0.26948363	0.719362037

Tablo C.31. $f=350$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	100	0.00283952	0.193548027	1
30	0.2005849			15.3854188		0.002641526	0.20111475	0.962376092
60	0.2233396			12.41007274		0.002155805	0.223821077	0.864744422
90	0.2460943			10.22121881		0.001791102	0.24653508	0.78507297
120	0.268849			8.564242267		0.001510748	0.269255163	0.718827543

Tablo C.32. $f=350$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	120	0.001971889	0.193380575	1
30	0.2005849			15.3854188		0.001834393	0.200952852	0.962318141
60	0.2233396			12.41007274		0.001497086	0.223673959	0.864564546
90	0.2460943			10.22121881		0.001243821	0.246400397	0.784822495
120	0.268849			8.564242267		0.001049131	0.269131058	0.718536821

Tablo C.33. $f=450$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	30	0.050038244	0.202657381	1
30	0.2005849			25.43303924		0.046681253	0.209948455	0.965272079
60	0.2233396			20.51461004		0.038364576	0.231907929	0.873869996
90	0.2460943			16.89630048		0.032042987	0.253979897	0.797926859
120	0.268849			14.15721681		0.027137802	0.276144971	0.733880398

Tablo C.34. $f=450$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	40	0.028146512	0.198432277	1
30	0.2005849			25.43303924		0.026258205	0.205851899	0.963956502
60	0.2233396			20.51461004		0.021580074	0.228159285	0.869709408
90	0.2460943			16.89630048		0.01802418	0.250529948	0.792050126
120	0.268849			14.15721681		0.015265013	0.272952984	0.726983359

Tablo C.35. $f=450$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	50	0.018013768	0.196476657	1
30	0.2005849			25.43303924		0.016805251	0.20395578	0.963329686
60	0.2233396			20.51461004		0.013811247	0.226424198	0.867737011
90	0.2460943			16.89630048		0.011535475	0.248933115	0.789274892
120	0.268849			14.15721681		0.009769609	0.271475549	0.723736106

Tablo C.36. $f=450$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	60	0.012509561	0.195414345	1
30	0.2005849			25.43303924		0.011670313	0.202925789	0.962984284
60	0.2233396			20.51461004		0.009591144	0.225481682	0.866652862
90	0.2460943			16.89630048		0.008010747	0.248065699	0.787752382
120	0.268849			14.15721681		0.00678445	0.270672993	0.721957308

Tablo C.37. $f=450$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	70	0.009190698	0.194773805	1
30	0.2005849			25.43303924		0.008574108	0.202304737	0.962774318
60	0.2233396			20.51461004		0.007046555	0.224913375	0.865994763
90	0.2460943			16.89630048		0.005885447	0.247542675	0.786829199
120	0.268849			14.15721681		0.004984494	0.270189076	0.720879642

Tablo C.38. $f=450$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	80	0.007036628	0.194358069	1
30	0.2005849			25.43303924		0.006564551	0.20190165	0.96263735
60	0.2233396			20.51461004		0.005395019	0.224544521	0.865565849
90	0.2460943			16.89630048		0.004506045	0.247203212	0.786227928
120	0.268849			14.15721681		0.003816253	0.269874996	0.720178128

Tablo C.39. $f=450$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	100	0.004503442	0.193869164	1
30	0.2005849			25.43303924		0.004201313	0.20142762	0.962475575
60	0.2233396			20.51461004		0.003452812	0.22411075	0.86505964
90	0.2460943			16.89630048		0.002883869	0.246804004	0.785518717
120	0.268849			14.15721681		0.002442402	0.269505637	0.719351054

Tablo C.40. $f=450$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	120	0.00312739	0.193603586	1
30	0.2005849			25.43303924		0.002917578	0.201170122	0.962387378
60	0.2233396			20.51461004		0.002397786	0.223875121	0.864783839
90	0.2460943			16.89630048		0.002002687	0.24658715	0.785132504
120	0.268849			14.15721681		0.001696113	0.269304998	0.718900829

Tablo C.41. $f=550$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	30	0.071140266	0.206730071	1
30	0.2005849			37.99256479		0.066583199	0.213940484	0.966297108
60	0.2233396			30.64528167		0.055164843	0.235660094	0.877238347
90	0.2460943			25.24015257		0.046360908	0.257503455	0.802824456
120	0.268849			21.14843499		0.039453908	0.279456144	0.739758548

Tablo C.42. $f=550$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	40	0.040016399	0.200723165	1
30	0.2005849			37.99256479		0.037453049	0.208097416	0.964563466
60	0.2233396			30.64528167		0.031030224	0.230269878	0.871686592
90	0.2460943			25.24015257		0.026078011	0.25251195	0.794905608
120	0.268849			21.14843499		0.022192823	0.274815518	0.730392396

Tablo C.43. $f=550$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	50	0.025610496	0.197942826	1
30	0.2005849			37.99256479		0.023969952	0.20539291	0.963727644
60	0.2233396			30.64528167		0.019859343	0.227774978	0.869027966
90	0.2460943			25.24015257		0.016689927	0.250201596	0.791133346
120	0.268849			21.14843499		0.014203407	0.272667572	0.725949274

Tablo C.44. $f=550$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	60	0.017785066	0.196432518	1
30	0.2005849			37.99256479		0.0166458	0.203923796	0.963264325
60	0.2233396			30.64528167		0.013791211	0.226419723	0.867559216
90	0.2460943			25.24015257		0.011590227	0.248946589	0.789054868
120	0.268849			21.14843499		0.009863477	0.271500786	0.723506258

Tablo C.45. $f=550$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	70	0.013066579	0.19552185	1
30	0.2005849			37.99256479		0.012229567	0.203037967	0.962981718
60	0.2233396			30.64528167		0.010132318	0.225602548	0.866665078
90	0.2460943			25.24015257		0.008515269	0.248189859	0.787791453
120	0.268849			21.14843499		0.007246636	0.270797251	0.722023023

Tablo C.46. $f=550$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

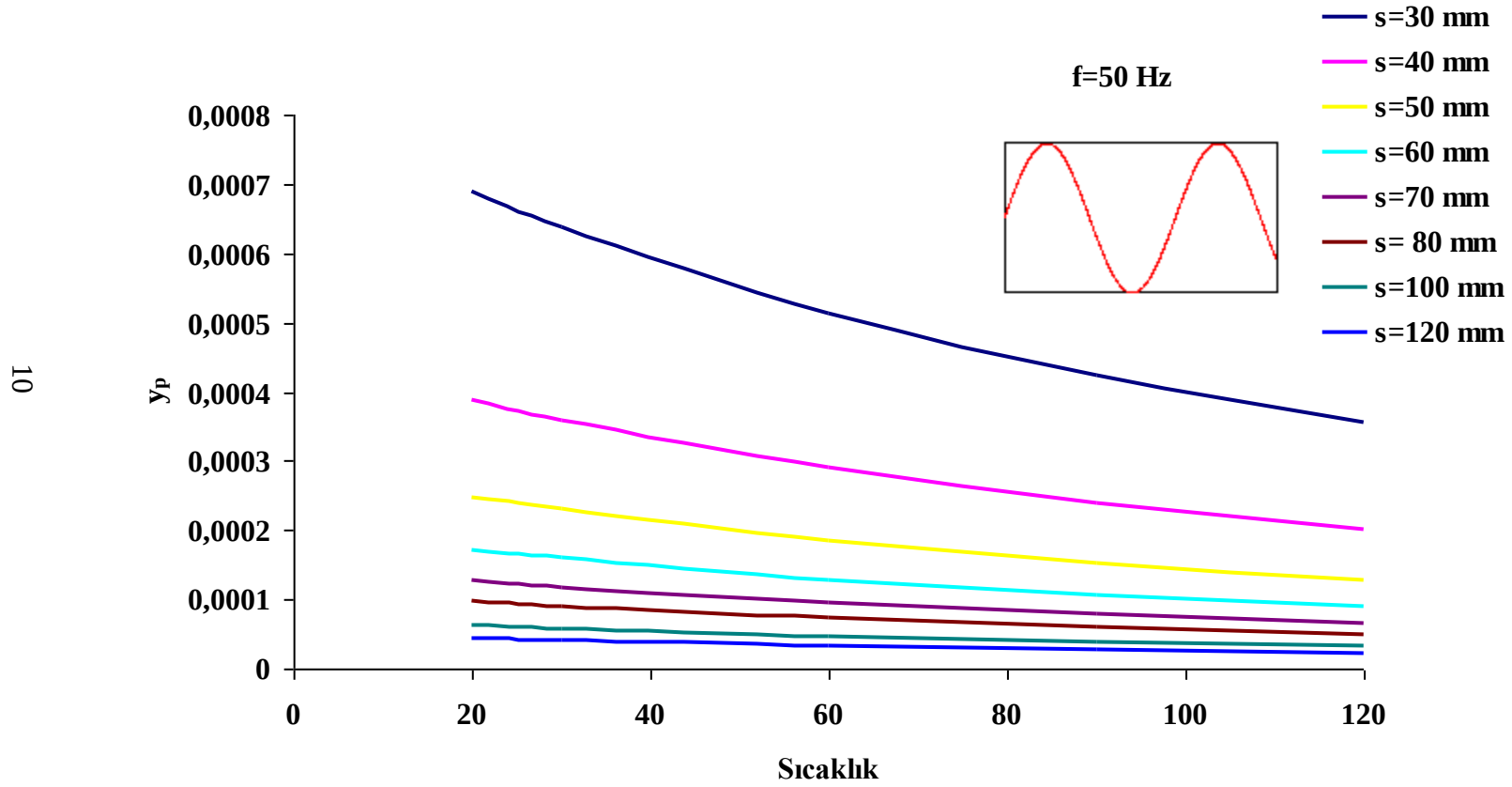
Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	80	0.0100041	0.194930791	1
30	0.2005849			37.99256479		0.009363262	0.202463029	0.962796972
60	0.2233396			30.64528167		0.007757556	0.225072169	0.866081274
90	0.2460943			25.24015257		0.006519503	0.247698712	0.786967317
120	0.268849			21.14843499		0.005548206	0.27034063	0.721056215

Tablo C.47. $f=550$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

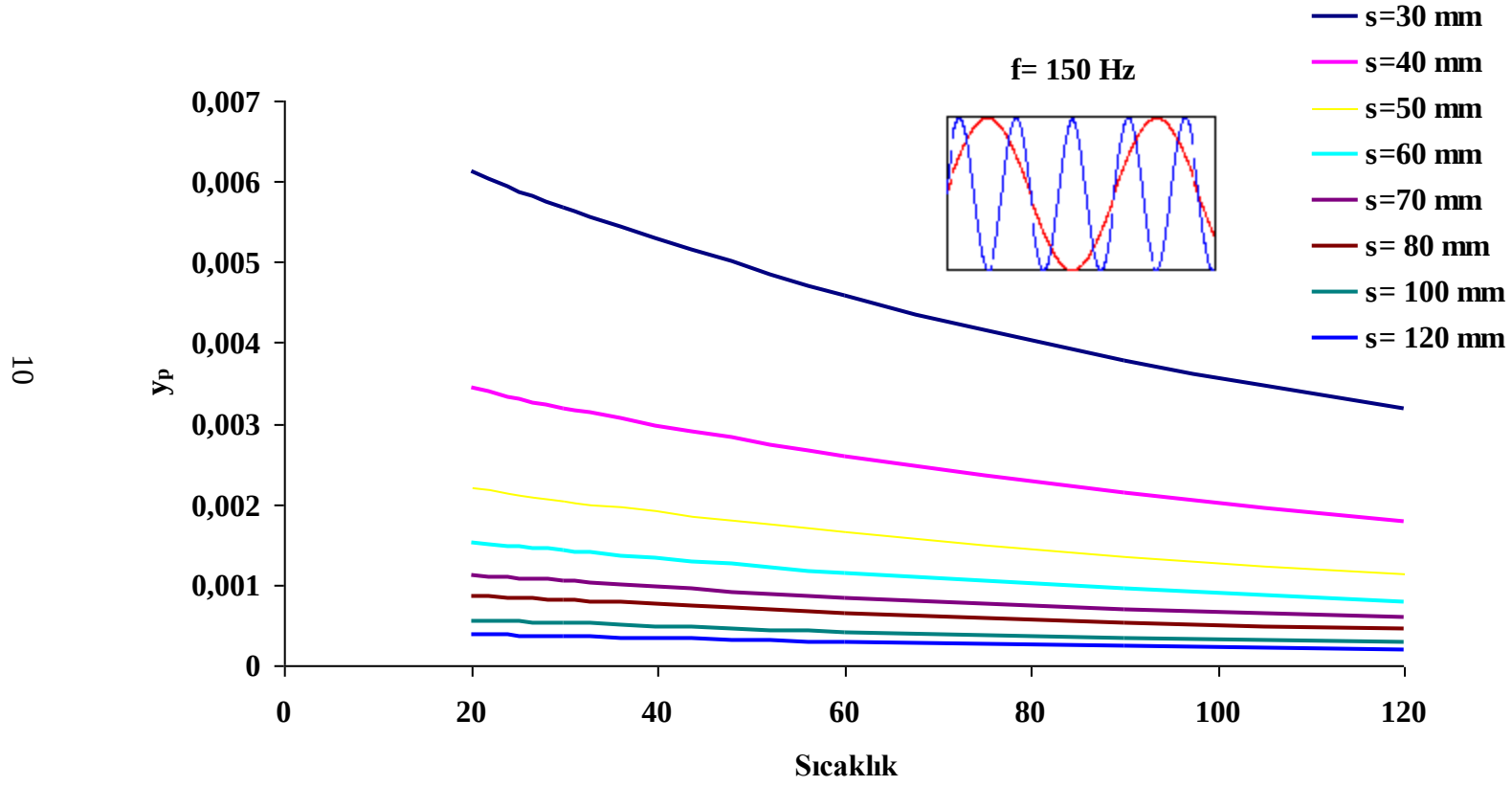
Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	100	0.006402624	0.194235706	1
30	0.2005849			37.99256479		0.005992488	0.201786903	0.962578363
60	0.2233396			30.64528167		0.004964836	0.224448444	0.86539119
90	0.2460943			25.24015257		0.004172482	0.247121124	0.785993942
120	0.268849			21.14843499		0.003550852	0.269803643	0.719915062

Tablo C.48. $f=550$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

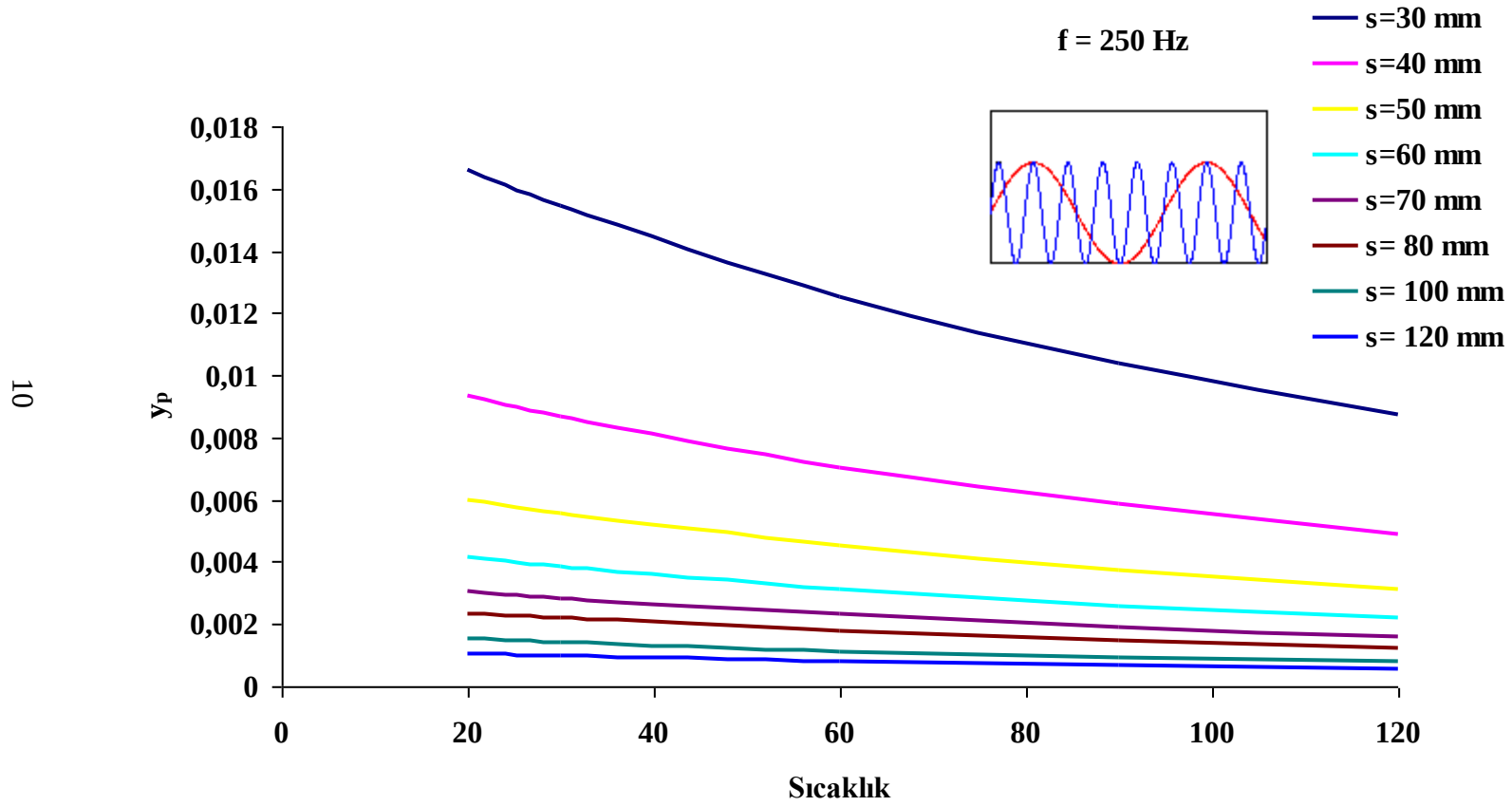
Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	120	0.004446267	0.193858129	1
30	0.2005849			37.99256479		0.00416145	0.201419624	0.962458998
60	0.2233396			30.64528167		0.003447803	0.224109631	0.865014719
90	0.2460943			25.24015257		0.002897557	0.246807372	0.785463286
120	0.268849			21.14843499		0.002465869	0.269511946	0.719293271



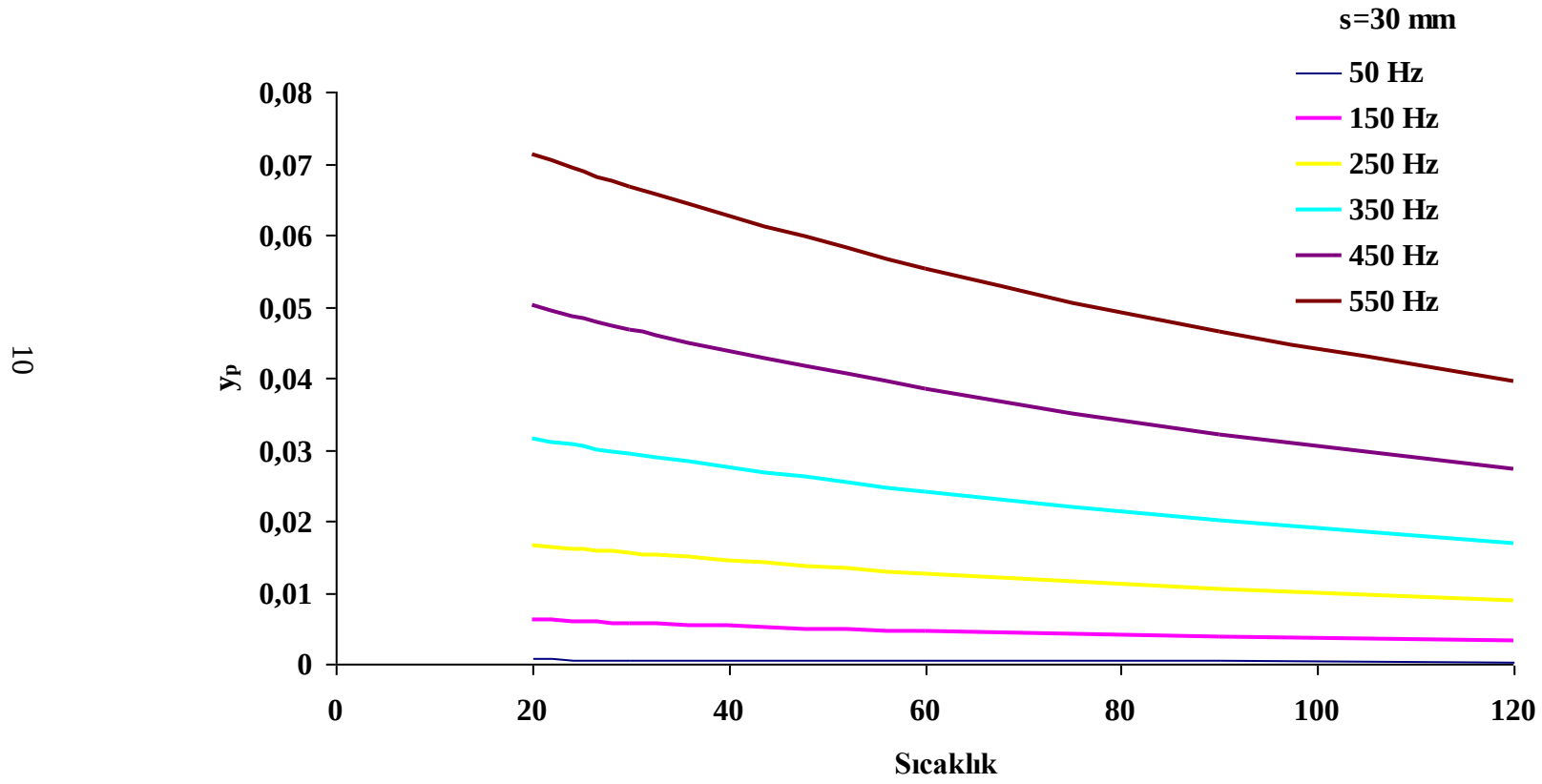
Şekil C.1 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f= 50 \text{ Hz}$ için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



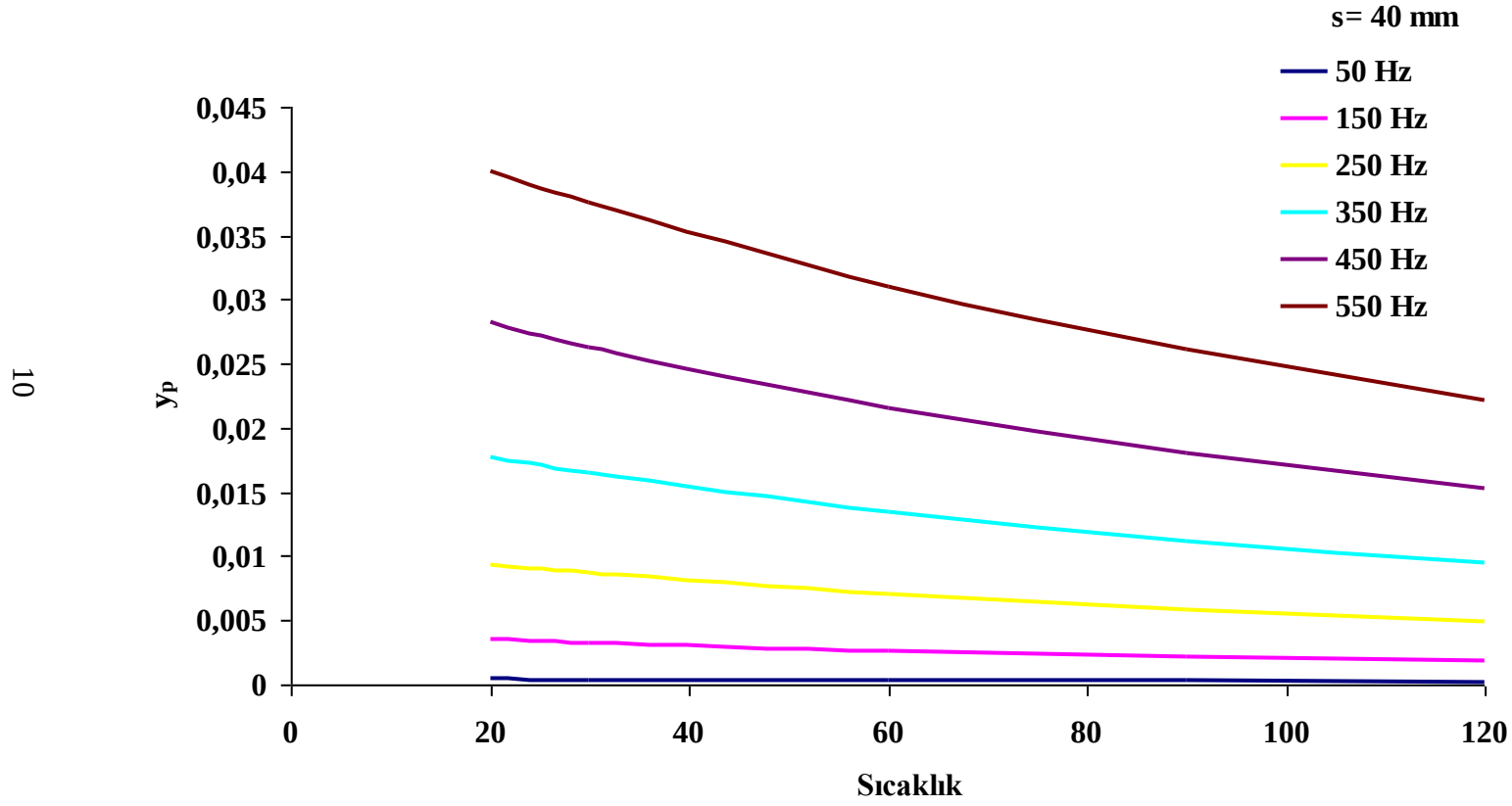
Şekil C.2 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 150 \text{ Hz}$ için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



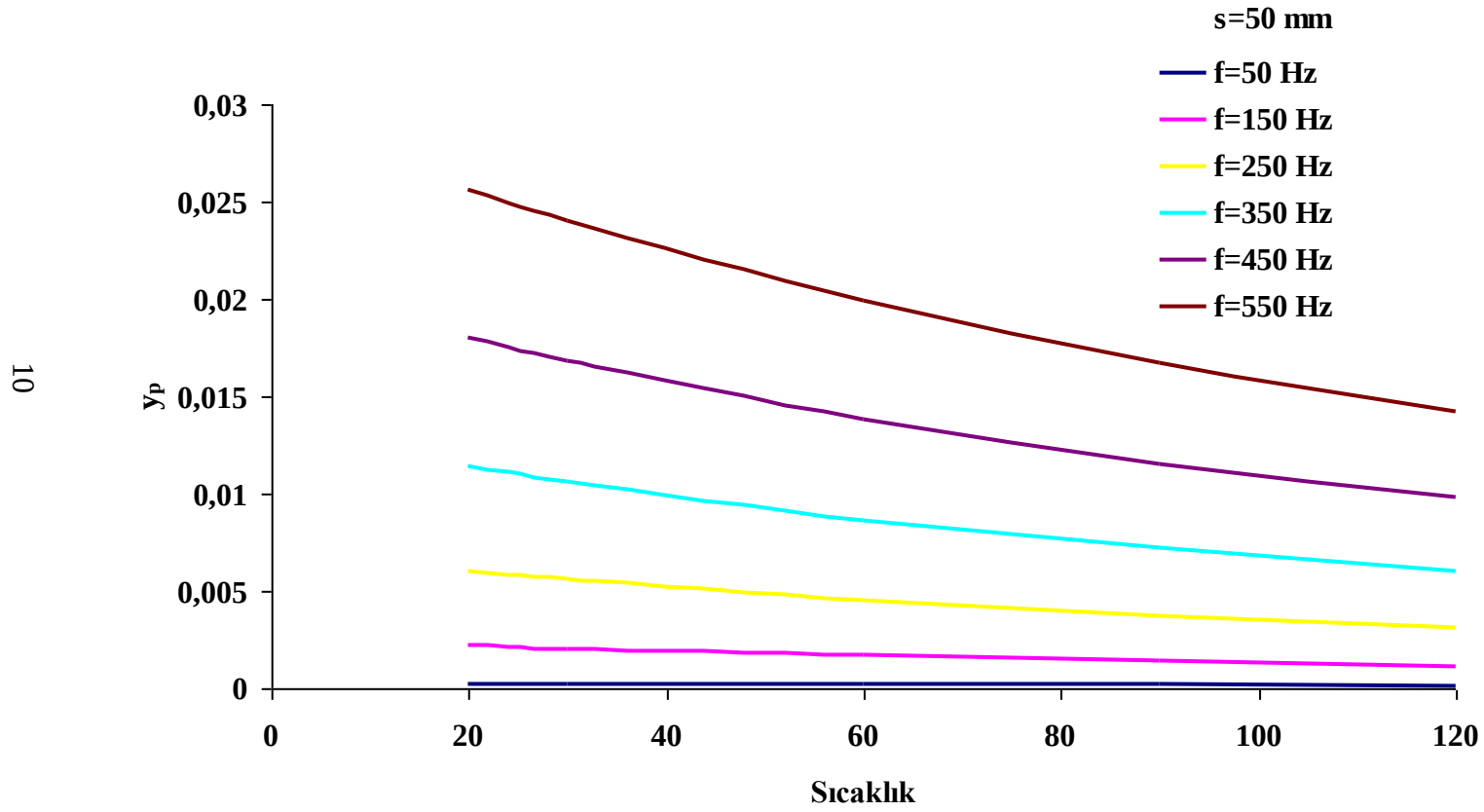
Şekil C.3 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f=250 \text{ Hz}$ için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



Şekil C.4 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s=30 \text{ mm}$ için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



Şekil C.5 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 40 \text{ mm}$ için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



Şekil C.6 Yanyana olan tek damarlı iki 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 50$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi

EK D

5.8/10 kV 95 mm² NYSY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Tek Damarlı Üç Kablonun Yanyana Döşenmesi

Sıcaklık ve frekans sabit, kablo eksenleri arasındaki uzaklık değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C için hesaplanan aa dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

Tablo D.1. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.001039288	0.193200583	1
					40	0.000582153	0.193112356	1
					50	0.000371853	0.193071768	1
					60	0.000257958	0.193049786	1
					70	0.000189399	0.193036554	1
					80	0.000144949	0.193027975	1
					100	9.27218E-05	0.193017895	1
					120	6.4373E-05	0.193012424	1

Tablo D.2. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	30	0.000962735	0.20077801	0.962259675
					40	0.000539273	0.20069307	0.962227323
					50	0.000344464	0.200653994	0.962212432
					60	0.000238958	0.200632831	0.962204364
					70	0.000175449	0.200620092	0.962199507
					80	0.000134272	0.200611833	0.962196358
					100	8.58923E-05	0.200602129	0.962192657
					120	5.96316E-05	0.200596861	0.962190649

Tablo D.3. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	30	0.000777645	0.223513279	0.864380781
					40	0.000435598	0.223436886	0.864281448
					50	0.000278241	0.223401742	0.86423573
					60	0.000193019	0.223382709	0.864210963
					70	0.000141719	0.223371252	0.864196054
					80	0.000108459	0.223363823	0.864186386
					100	6.93798E-05	0.223355095	0.864175026
					120	4.81677E-05	0.223350358	0.86416886

Tablo D.4. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	30	0.000641149	0.246252083	0.784564257
					40	0.000359141	0.246182682	0.784427051
					50	0.000229404	0.246150755	0.784363906
					60	0.00015914	0.246133463	0.784329701
					70	0.000116845	0.246123055	0.78430911
					80	8.94222E-05	0.246116306	0.784295758
					100	5.72024E-05	0.246108377	0.78428007
					120	3.97133E-05	0.246104073	0.784271554

Tablo D.5. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	30	0.000537632	0.268993542	0.718235023
					40	0.000301156	0.268929966	0.71807675
					50	0.000192366	0.268900718	0.718003914
					60	0.000133447	0.268884877	0.717964461
					70	9.79801E-05	0.268875342	0.717940711
					80	7.4985E-05	0.26886916	0.717925311
					100	4.7967E-05	0.268861896	0.717907217
					120	3.33016E-05	0.268857953	0.717897394

Tablo D.6. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	30	0.008802388	0.194698861	1
					40	0.004929572	0.193951407	1
					50	0.003148477	0.193607656	1
					60	0.002184009	0.193421514	1
					70	0.001603501	0.193309476	1
					80	0.001227145	0.193236839	1
					100	0.000784969	0.193151499	1
					120	0.000544966	0.193105178	1

Tablo D.7. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	3	150	2.825893249	30	0.008189539	0.202227598	0.962770972
					40	0.004586441	0.201504871	0.962514735
					50	0.002929346	0.201172483	0.962396316
					60	0.002032013	0.200992491	0.962332038
					70	0.001491909	0.200884154	0.962293299
					80	0.001141747	0.200813917	0.962268162
					100	0.000730344	0.200731396	0.962238608
					120	0.000507043	0.200686605	0.962222557

Tablo D.8. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	3	150	2.279401116	30	0.006685511	0.224832739	0.865972017
					40	0.00374429	0.224175848	0.865175303
					50	0.002391514	0.22387372	0.864807429
					60	0.001658951	0.22371011	0.864607837
					70	0.001218014	0.223611631	0.864487571
					80	0.000932141	0.223547784	0.864409548
					100	0.000596268	0.22347277	0.864317827
					120	0.000413961	0.223432054	0.864268018

Tablo D.9. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	3	150	1.87736672	30	0.005555674	0.24746152	0.78678439
					40	0.003111611	0.24686005	0.785673533
					50	0.001987445	0.246583399	0.785160951
					60	0.001378667	0.246433582	0.784882938
					70	0.001012232	0.246343404	0.78471545
					80	0.000774659	0.246284939	0.784606804
					100	0.000495533	0.246216248	0.784479095
					120	0.000344026	0.246178963	0.784409749

Tablo D.10. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	3	150	1.57302409	30	0.004686827	0.270109049	0.720815766
					40	0.002625052	0.269554743	0.719525116
					50	0.001676689	0.269299776	0.718929881
					60	0.001163106	0.2691617	0.718607119
					70	0.000853968	0.269078588	0.718412701
					80	0.000653542	0.269024704	0.718286596
					100	0.000418058	0.268961394	0.718138376
					120	0.000290239	0.26892703	0.718057899

Tablo D.11. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	30	0.021875807	0.197222031	1
					40	0.012245986	0.195363475	1
					50	0.007819908	0.194509242	1
					60	0.005423881	0.194046809	1
					70	0.003981964	0.193768519	1
					80	0.003047236	0.193588117	1
					100	0.001949136	0.193376183	1
					120	0.001353153	0.193261159	1

Tablo D.12. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	5	250	7.849703469	30	0.020502853	0.204697463	0.963480583
					40	0.01147795	0.202887203	0.962916695
					50	0.007329623	0.202055112	0.962654399
					60	0.005083881	0.20160465	0.962511576
					70	0.003732378	0.201333559	0.962425342
					80	0.002856251	0.201157821	0.962369326
					100	0.001826984	0.200951365	0.962303405
					120	0.001268356	0.200839313	0.962267575

Tablo D.13. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	5	250	6.331669766	30	0.017046121	0.227146674	0.868258502
					40	0.009543883	0.225471127	0.866467817
					50	0.006094885	0.224700829	0.865636513
					60	0.00422758	0.224283786	0.865184294
					70	0.003103771	0.224032795	0.864911403
					80	0.002375229	0.223870083	0.864734199
					100	0.001519321	0.223678925	0.864525719
					120	0.001054773	0.223575173	0.864412432

Tablo D.14. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	5	250	5.214907557	30	0.014364463	0.249629313	0.790059584
					40	0.008043143	0.248073672	0.787522005
					50	0.00513669	0.24735841	0.786345781
					60	0.003563026	0.24697114	0.785706414
					70	0.002615908	0.24673806	0.785320752
					80	0.002001898	0.246586956	0.785070386
					100	0.001280532	0.246409432	0.784775899
					120	0.000889001	0.246313078	0.784615905

Tablo D.15. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	5	250	4.369511361	30	0.012250481	0.27214253	0.724701248
					40	0.006859898	0.270693277	0.721715285
					50	0.004381152	0.270026868	0.720332919
					60	0.003039003	0.269666033	0.719581947
					70	0.002231202	0.269448856	0.71912912
					80	0.001707502	0.26930806	0.718835212
					100	0.001092227	0.269142644	0.718489572
					120	0.000758275	0.269052861	0.718301815

Tablo D.16. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	30	0.037036057	0.200147959	1
					40	0.020720516	0.19699906	1
					50	0.013227873	0.19555298	1
					60	0.009173478	0.194770481	1
					70	0.00673414	0.194299689	1
					80	0.005153065	0.193994541	1
					100	0.003295883	0.193636105	1
					120	0.002288023	0.193441589	1

Tablo D.17. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	7	350	15.3854188	30	0.035009858	0.207607349	0.964069722
					40	0.019588607	0.204514079	0.96325427
					50	0.012505771	0.203093369	0.962872302
					60	0.008672892	0.202324551	0.962663602
					70	0.006366751	0.201861974	0.962537348
					80	0.004871975	0.201562145	0.962455236
					100	0.003111613	0.201209949	0.962358505
					120	0.00216325	0.201018815	0.962305883

Tablo D.18. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	7	350	12.41007274	30	0.02975144	0.229984275	0.870268019
					40	0.01664995	0.227058193	0.867614847
					50	0.010630719	0.225713861	0.866375592
					60	0.007372919	0.224986265	0.86569943
					70	0.005412619	0.224548452	0.865290707
					80	0.00414194	0.224264659	0.865025021
					100	0.002649264	0.223931285	0.864712159
					120	0.001839171	0.22375036	0.864542022

Tablo D.19. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	7	350	10.22121881	30	0.025509457	0.252372032	0.793067115
					40	0.014278254	0.249608097	0.78923345
					50	0.009117105	0.248337968	0.787446968
					60	0.00632341	0.247650455	0.786473343
					70	0.004642265	0.247236735	0.785885193
					80	0.003552492	0.246968548	0.785503025
					100	0.002272284	0.246653496	0.785053155
					120	0.00157748	0.246482509	0.784808583

Tablo D.20. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	7	350	8.564242267	30	0.022059667	0.27477972	0.728394219
					40	0.012348832	0.272168971	0.723811604
					50	0.007885559	0.270969025	0.721680199
					60	0.005469408	0.270319445	0.720519685
					70	0.004015384	0.269928532	0.719819012
					80	0.003072809	0.269675122	0.719363879
					100	0.001965492	0.26937742	0.718828271
					120	0.001364508	0.269215847	0.718537155

Tablo D.21. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	30	0.051830891	0.203003362	1
					40	0.028976823	0.198592527	1
					50	0.018492422	0.196569037	1
					60	0.012822063	0.195474658	1
					70	0.009411477	0.194816415	1
					80	0.007201282	0.194389847	1
					100	0.004605524	0.193888866	1
					120	0.003197037	0.193617028	1

Tablo D.22. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	9	450	25.43303924	30	0.049407233	0.210495245	0.964408304
					40	0.02762546	0.20612615	0.963451395
					50	0.017631089	0.20412143	0.963000491
					60	0.01222525	0.2030371	0.962753397
					70	0.008973593	0.202384867	0.962603665
					80	0.006866321	0.20196218	0.962506184
					100	0.00439137	0.201465743	0.962391242
					120	0.003048402	0.201196364	0.962328666

Tablo D.23. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	9	450	20.51461004	30	0.042924463	0.232926332	0.871534618
					40	0.024008496	0.228701648	0.868347599
					50	0.015324998	0.226762279	0.866850688
					60	0.010627105	0.225713053	0.866031695
					70	0.007800911	0.225081852	0.865535862
					80	0.005969214	0.224672762	0.865213236
					100	0.00381777	0.224192259	0.864833009
					120	0.002650275	0.223931511	0.864626094

Tablo D.24. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=450\text{ Hz}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	9	450	16.89630048	30	0.037481141	0.255318195	0.795099471
					40	0.020969122	0.251254681	0.79040329
					50	0.013386462	0.249388632	0.78820368
					60	0.009283413	0.248378895	0.787001883
					70	0.006814822	0.247771389	0.786274864
					80	0.005214794	0.247377631	0.785802042
					100	0.003335357	0.246915112	0.785245036
					120	0.002315424	0.246664113	0.784942026

Tablo D.25. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $f=450\text{ Hz}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	9	450	14.15721681	30	0.032905231	0.277695539	0.731028533
					40	0.018412627	0.273799216	0.72532175
					50	0.011755476	0.272009448	0.722655184
					60	0.008152734	0.271040854	0.721199978
					70	0.005984983	0.270458057	0.72032025
					80	0.004579877	0.270080295	0.719748352
					100	0.002929334	0.269636548	0.71907487
					120	0.002033585	0.269395727	0.718708608

Tablo D.26. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	30	0.064995544	0.20554414	1
					40	0.036306852	0.200007222	1
					50	0.023161397	0.19747015	1
					60	0.016056016	0.196098811	1
					70	0.011783725	0.195274259	1
					80	0.009015688	0.194740028	1
					100	0.005765353	0.194112713	1
					120	0.00400195	0.193772376	1

Tablo D.27. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	11	550	37.99256479	30	0.062420001	0.21310541	0.964518641
					40	0.034874324	0.207580163	0.963517996
					50	0.022249383	0.20504779	0.963044515
					60	0.015424485	0.203678819	0.962784507
					70	0.011320546	0.202855631	0.962626763
					80	0.008661465	0.202322259	0.962523988
					100	0.005538951	0.20169593	0.962402728
					120	0.003844839	0.201356117	0.962336677

Tablo D.28. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

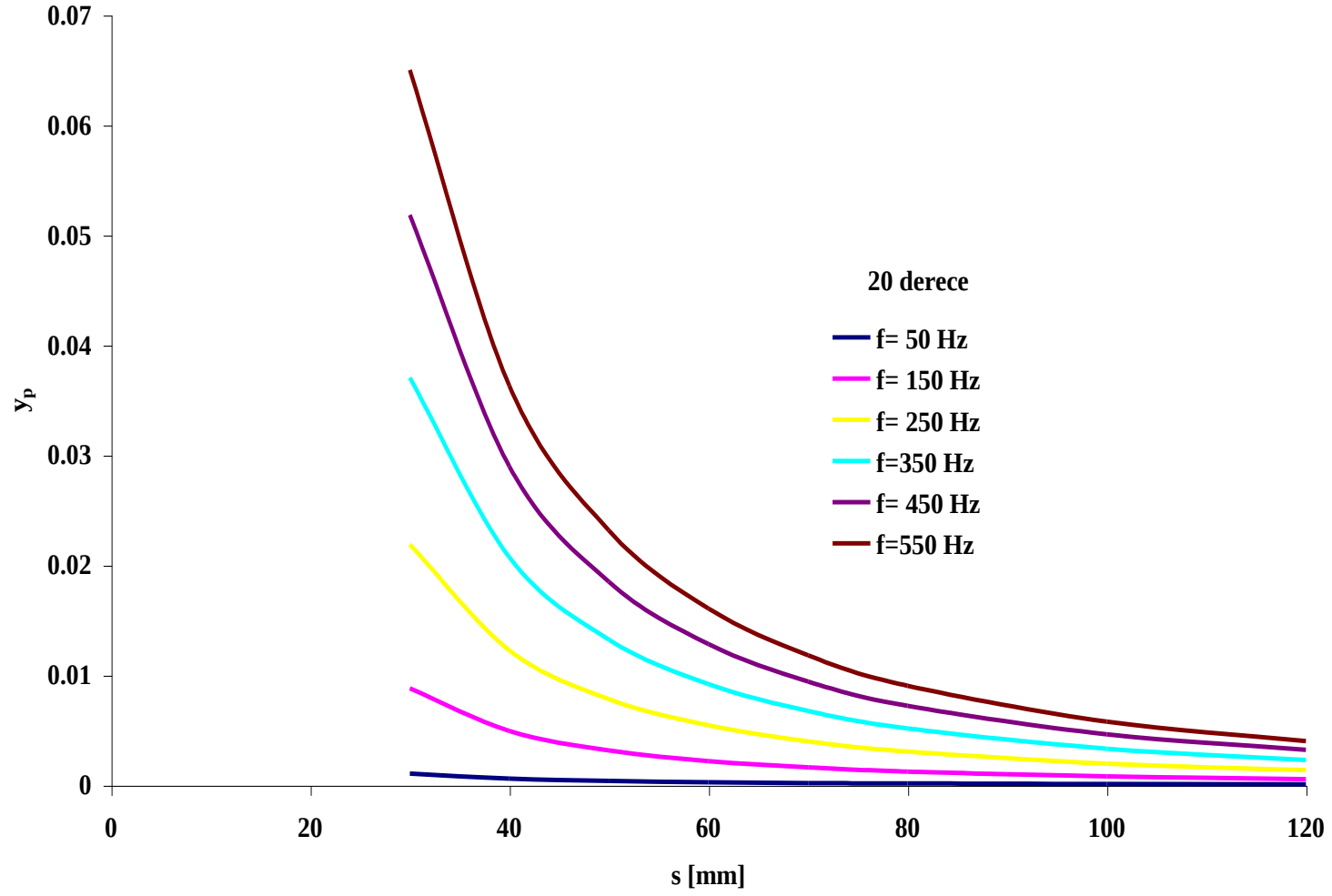
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	11	550	30.64528167	30	0.055340318	0.235699284	0.872060942
					40	0.030932633	0.230248082	0.868659668
					50	0.019738737	0.227748042	0.867055314
					60	0.013685521	0.226396119	0.866175676
					70	0.010044951	0.225583035	0.865642484
					80	0.007685837	0.225056152	0.865295288
					100	0.004915301	0.224437381	0.86488584
					120	0.003412033	0.224101642	0.864662903

Tablo D.29. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

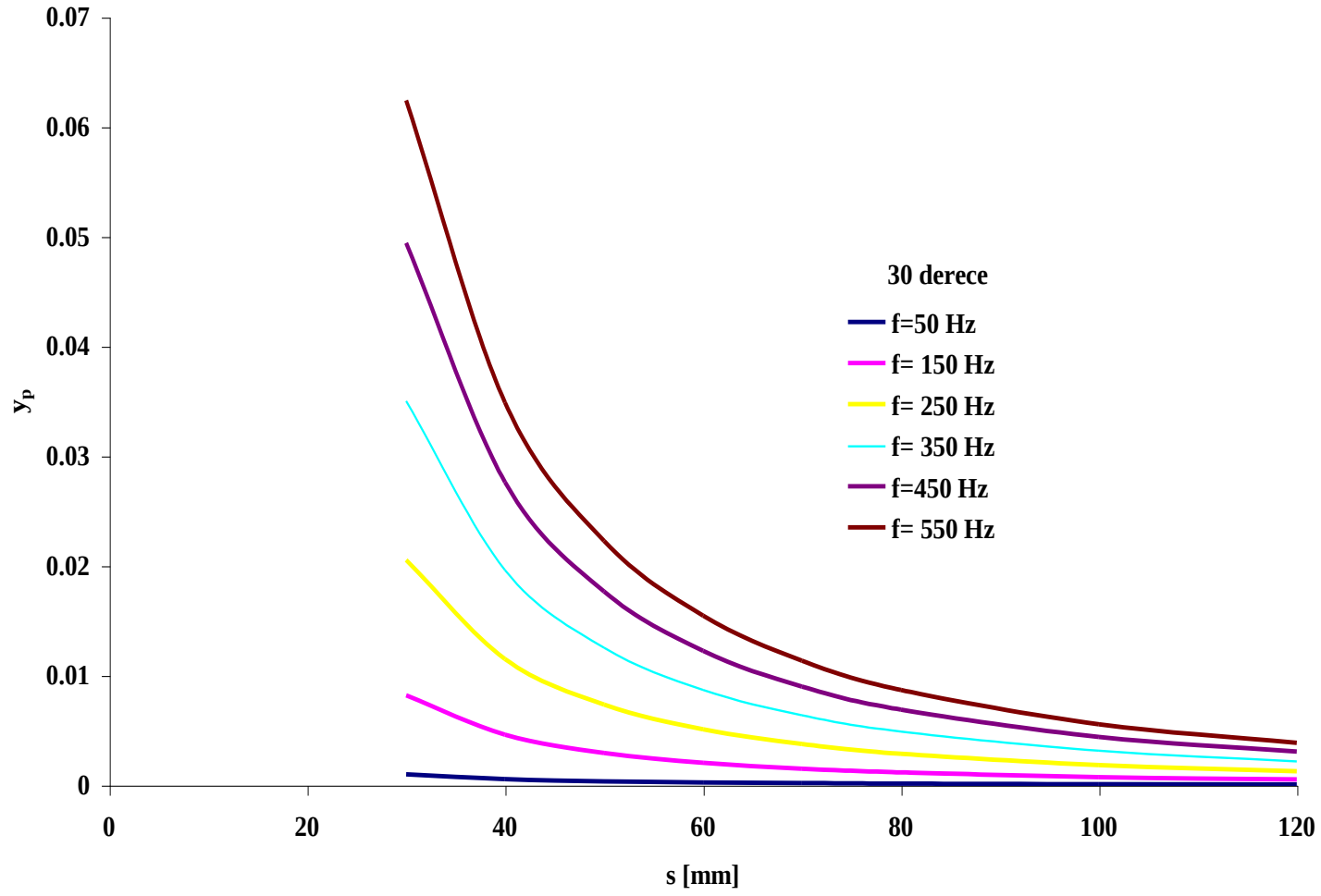
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	11	550	25.24015257	30	0.049170454	0.258194868	0.79608143
					40	0.027493412	0.252860272	0.790979227
					50	0.017546915	0.250412496	0.788579456
					60	0.012166923	0.24908851	0.787265582
					70	0.008930798	0.248292118	0.786469825
					80	0.006833584	0.247776006	0.78595192
					100	0.004370439	0.24716984	0.78534142
					120	0.003033875	0.246840919	0.785009134

Tablo D.30. $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ ve $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

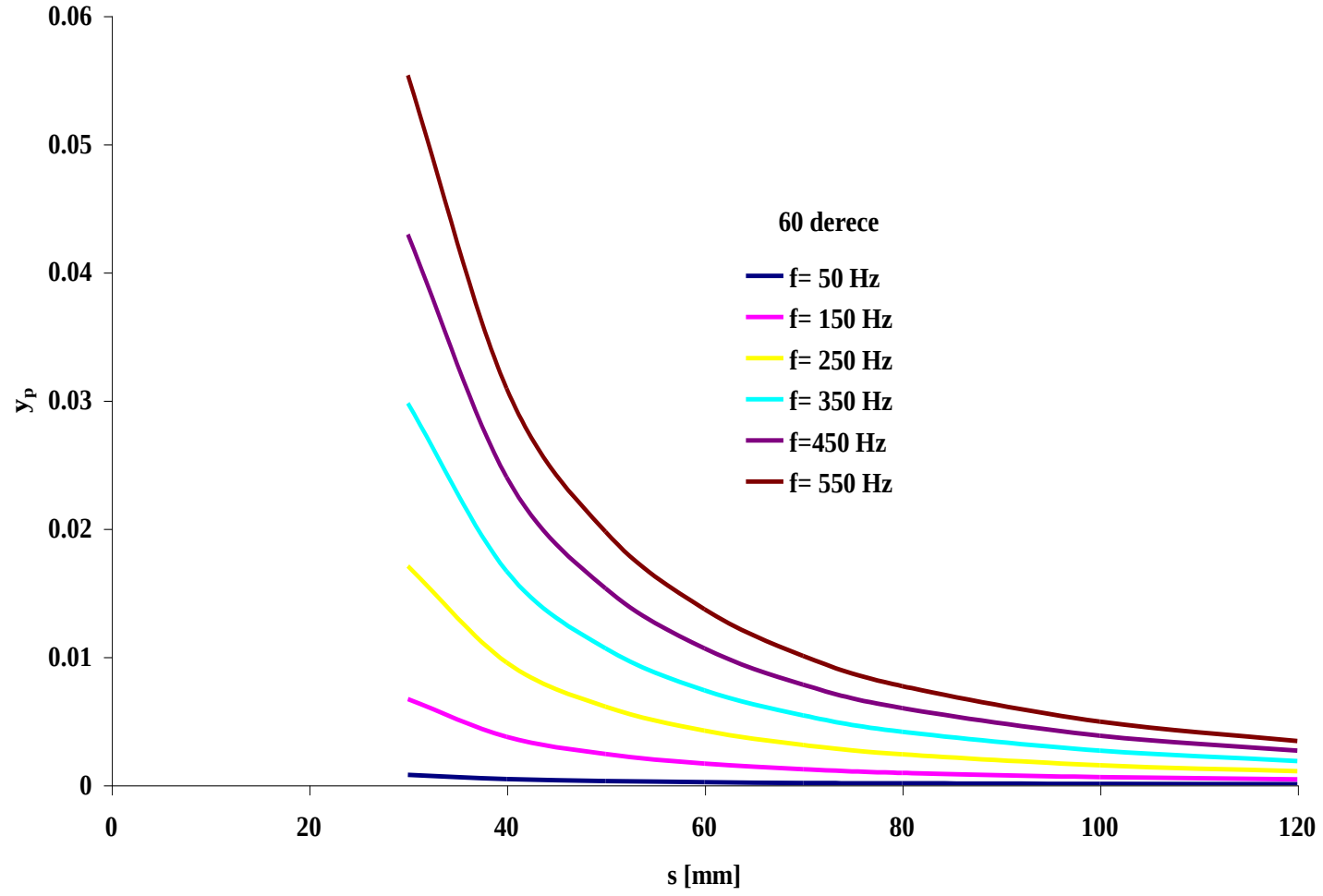
Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	11	550	21.14843499	30	0.043815215	0.280628677	0.732441682
					40	0.024505668	0.275437324	0.726144225
					50	0.015642039	0.273054347	0.723189915
					60	0.010846839	0.271765162	0.721574501
					70	0.007962157	0.270989618	0.720596828
					80	0.006092573	0.270486982	0.719960814
					100	0.003896647	0.26989661	0.71921138
					120	0.002705025	0.269576243	0.718803608



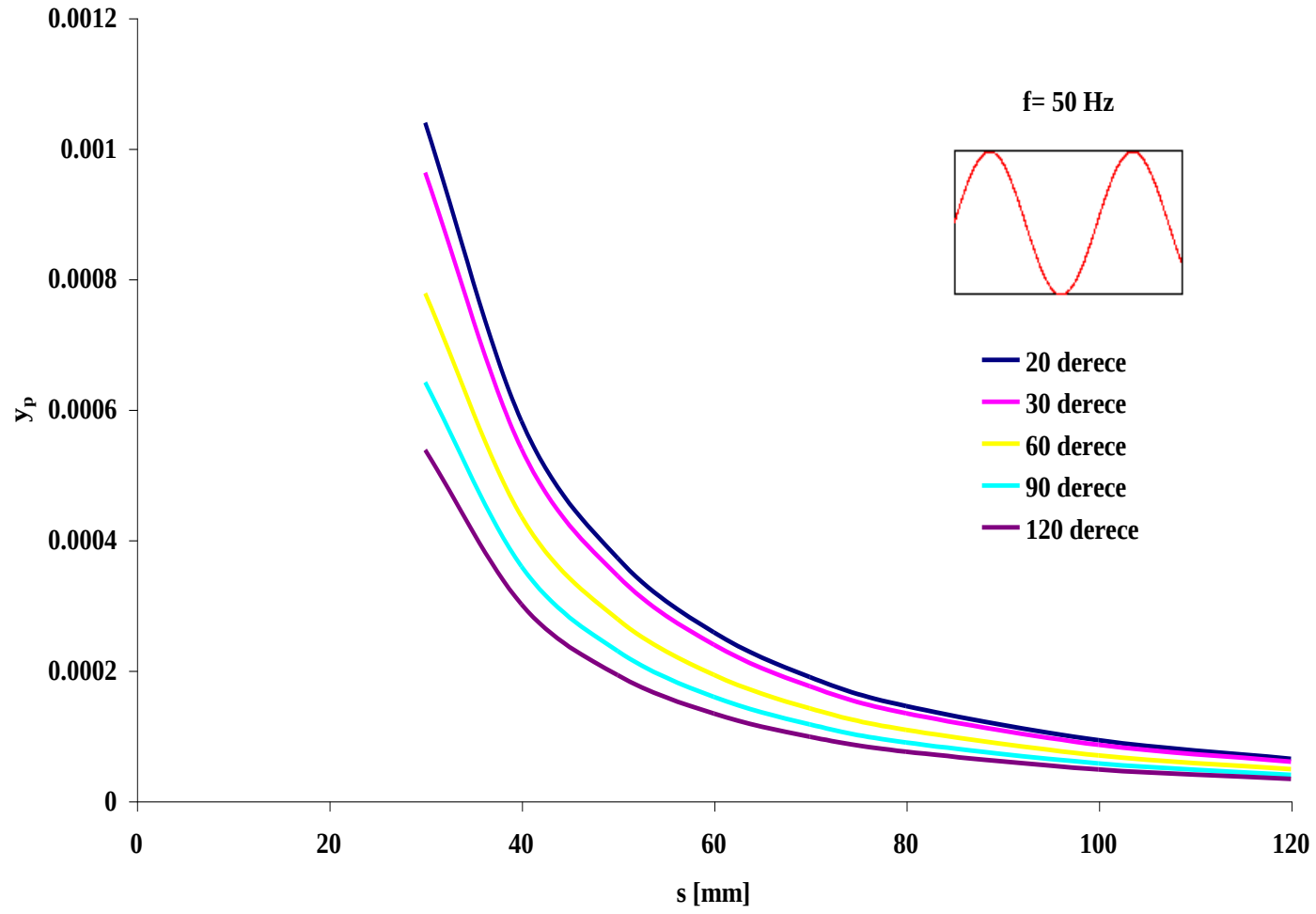
Şekil D.1 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 20°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



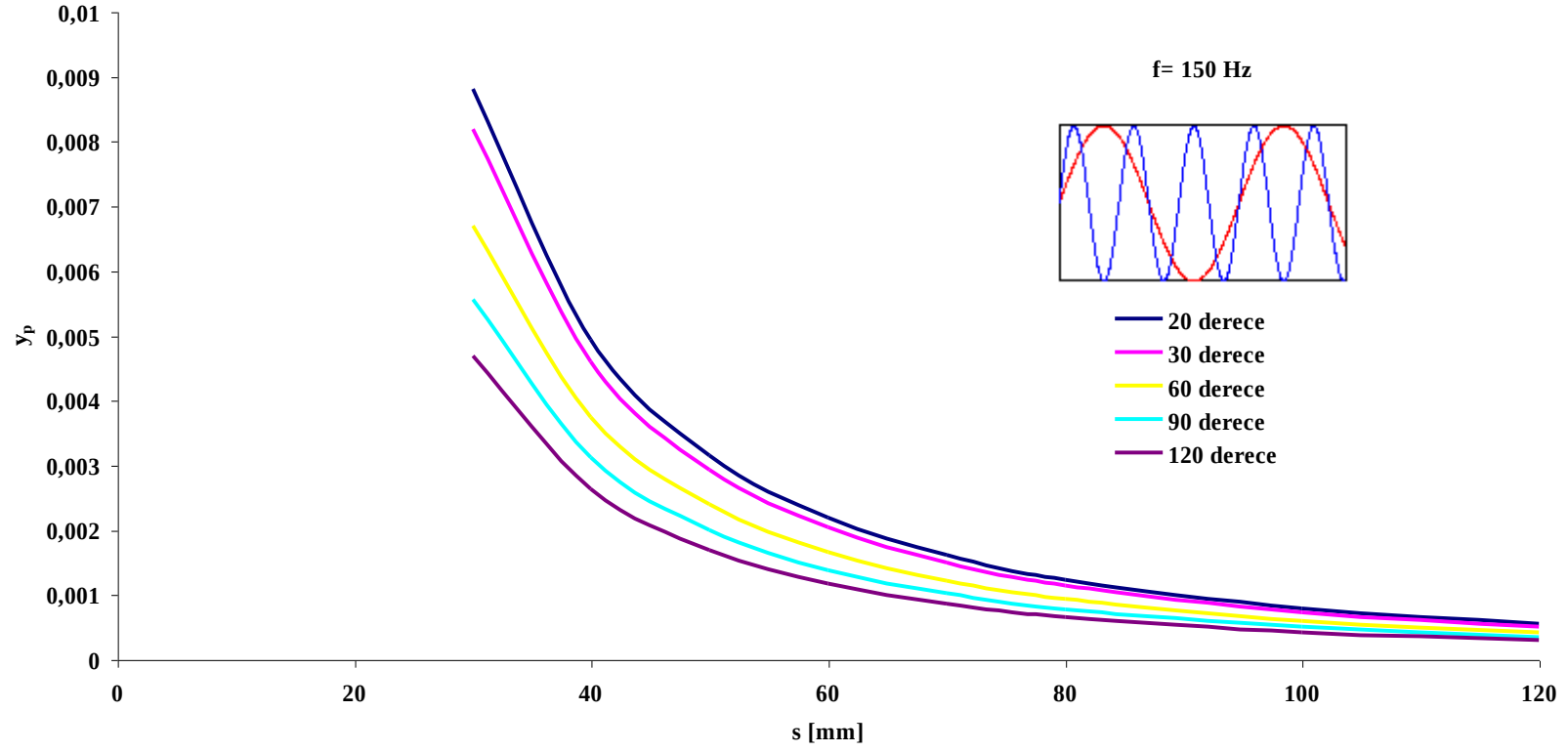
Şekil D.2 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 30°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



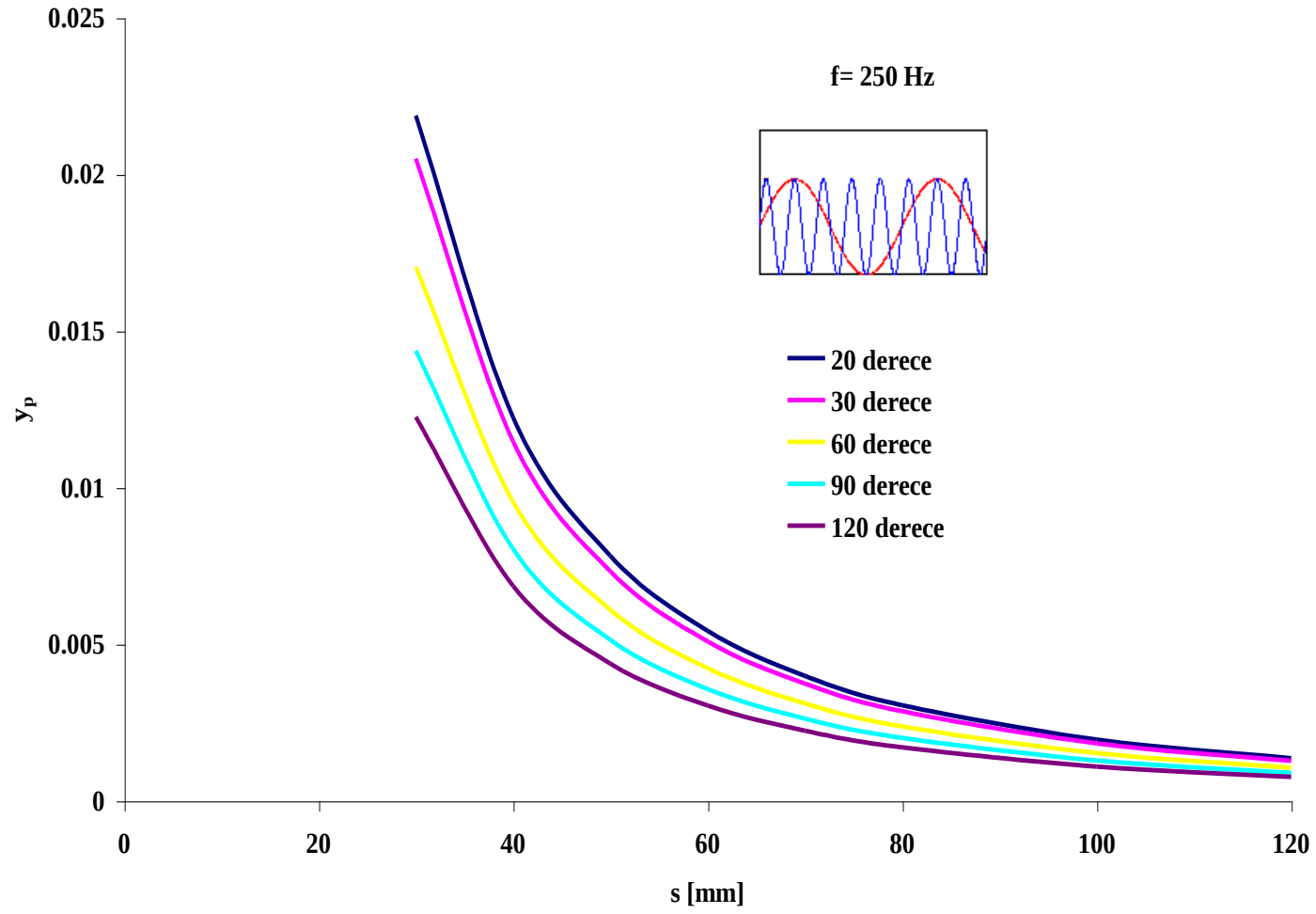
Şekil D.3 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 60°C için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



Şekil D.4 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f=50 \text{ Hz}$ için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



Şekil D.5 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f=150$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi



Şekil D.6 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 250$ Hz için yakınlık etkisinin eksenler arasındaki uzaklık ile değişimi

EK E

5.8/10 kV 95 mm² NYSY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Tek Damarlı Üç Kablonun Yanyana Döşenmesi

Sıcaklık ve kablo eksenleri arasındaki uzaklık sabit, frekans değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C için hesaplanan AA dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

Tablo E.1. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.001039288	0.193200583	1
		3	150	3.052373022		0.008802388	0.194698861	1
		5	250	8.47881395		0.021875807	0.197222031	1
		7	350	16.61847534		0.037036057	0.200147959	1
		9	450	27.4713572		0.051830891	0.203003362	1
		11	550	41.03745952		0.064995544	0.20554414	1

Tablo E.2. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	30	0.000962735	0.20077801	0.962259675
		3	150	2.825893249		0.008189539	0.202227598	0.962770972
		5	250	7.849703469		0.020502853	0.204697463	0.963480583
		7	350	15.3854188		0.035009858	0.207607349	0.964069722
		9	450	25.43303924		0.049407233	0.210495245	0.964408304
		11	550	37.99256479		0.062420001	0.21310541	0.964518641

Tablo E.3. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	30	0.000777645	0.223513279	0.864380781
		3	150	2.279401116		0.006685511	0.224832739	0.865972017
		5	250	6.331669766		0.017046121	0.227146674	0.868258502
		7	350	12.41007274		0.02975144	0.229984275	0.870268019
		9	450	20.51461004		0.042924463	0.232926332	0.871534618
		11	550	30.64528167		0.055340318	0.235699284	0.872060942

Tablo E.4. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	30	0.000641149	0.246252083	0.784564257
		3	150	1.87736672		0.005555674	0.24746152	0.78678439
		5	250	5.214907557		0.014364463	0.249629313	0.790059584
		7	350	10.22121881		0.025509457	0.252372032	0.793067115
		9	450	16.89630048		0.037481141	0.255318195	0.795099471
		11	550	25.24015257		0.049170454	0.258194868	0.79608143

Tablo E.5. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	30	0.000537632	0.268993542	0.718235023
		3	150	1.57302409		0.004686827	0.270109049	0.720815766
		5	250	4.369511361		0.012250481	0.27214253	0.724701248
		7	350	8.564242267		0.022059667	0.27477972	0.728394219
		9	450	14.15721681		0.032905231	0.277695539	0.731028533
		11	550	21.14843499		0.043815215	0.280628677	0.732441682

Tablo E.6. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	40	0.000582153	0.193112356	1
		3	150	3.052373022		0.004929572	0.193951407	1
		5	250	8.47881395		0.012245986	0.195363475	1
		7	350	16.61847534		0.020720516	0.19699906	1
		9	450	27.4713572		0.028976823	0.198592527	1
		11	550	41.03745952		0.036306852	0.200007222	1

Tablo E.7. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	40	0.000539273	0.20069307	0.962227323
		3	150	2.825893249		0.004586441	0.201504871	0.962514735
		5	250	7.849703469		0.01147795	0.202887203	0.962916695
		7	350	15.3854188		0.019588607	0.204514079	0.96325427
		9	450	25.43303924		0.02762546	0.20612615	0.963451395
		11	550	37.99256479		0.034874324	0.207580163	0.963517996

Tablo E.8. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	40	0.000435598	0.223436886	0.864281448
		3	150	2.279401116		0.00374429	0.224175848	0.865175303
		5	250	6.331669766		0.009543883	0.225471127	0.866467817
		7	350	12.41007274		0.01664995	0.227058193	0.867614847
		9	450	20.51461004		0.024008496	0.228701648	0.868347599
		11	550	30.64528167		0.030932633	0.230248082	0.868659668

Tablo E.9. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	40	0.000359141	0.246182682	0.784427051
		3	150	1.87736672		0.003111611	0.24686005	0.785673533
		5	250	5.214907557		0.008043143	0.248073672	0.787522005
		7	350	10.22121881		0.014278254	0.249608097	0.78923345
		9	450	16.89630048		0.020969122	0.251254681	0.79040329
		11	550	25.24015257		0.027493412	0.252860272	0.790979227

Tablo E.10. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	40	0.000301156	0.268929966	0.71807675
		3	150	1.57302409		0.002625052	0.269554743	0.719525116
		5	250	4.369511361		0.006859898	0.270693277	0.721715285
		7	350	8.564242267		0.012348832	0.272168971	0.723811604
		9	450	14.15721681		0.018412627	0.273799216	0.72532175
		11	550	21.14843499		0.024505668	0.275437324	0.726144225

Tablo E.11. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	50	0.000371853	0.193071768	1
		3	150	3.052373022		0.003148477	0.193607656	1
		5	250	8.47881395		0.007819908	0.194509242	1
		7	350	16.61847534		0.013227873	0.19555298	1
		9	450	27.4713572		0.018492422	0.196569037	1
		11	550	41.03745952		0.023161397	0.19747015	1

Tablo E.12. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	50	0.000344464	0.200653994	0.962212432
		3	150	2.825893249		0.002929346	0.201172483	0.962396316
		5	250	7.849703469		0.007329623	0.202055112	0.962654399
		7	350	15.3854188		0.012505771	0.203093369	0.962872302
		9	450	25.43303924		0.017631089	0.20412143	0.963000491
		11	550	37.99256479		0.022249383	0.20504779	0.963044515

Tablo E.13. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	50	0.000278241	0.223401742	0.86423573
		3	150	2.279401116		0.002391514	0.22387372	0.864807429
		5	250	6.331669766		0.006094885	0.224700829	0.865636513
		7	350	12.41007274		0.010630719	0.225713861	0.866375592
		9	450	20.51461004		0.015324998	0.226762279	0.866850688
		11	550	30.64528167		0.019738737	0.227748042	0.867055314

Tablo E.14. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	50	0.000229404	0.246150755	0.784363906
		3	150	1.87736672		0.001987445	0.246583399	0.785160951
		5	250	5.214907557		0.00513669	0.24735841	0.786345781
		7	350	10.22121881		0.009117105	0.248337968	0.787446968
		9	450	16.89630048		0.013386462	0.249388632	0.78820368
		11	550	25.24015257		0.017546915	0.250412496	0.788579456

Tablo E.15. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	50	0.000192366	0.268900718	0.718003914
		3	150	1.57302409		0.001676689	0.269299776	0.718929881
		5	250	4.369511361		0.004381152	0.270026868	0.720332919
		7	350	8.564242267		0.007885559	0.270969025	0.721680199
		9	450	14.15721681		0.011755476	0.272009448	0.722655184
		11	550	21.14843499		0.015642039	0.273054347	0.723189915

Tablo E.16. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	60	0.000257958	0.193049786	1
		3	150	3.052373022		0.002184009	0.193421514	1
		5	250	8.47881395		0.005423881	0.194046809	1
		7	350	16.61847534		0.009173478	0.194770481	1
		9	450	27.4713572		0.012822063	0.195474658	1
		11	550	41.03745952		0.016056016	0.196098811	1

Tablo E.17. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	60	0.000238958	0.200632831	0.962204364
		3	150	2.825893249		0.002032013	0.200992491	0.962332038
		5	250	7.849703469		0.005083881	0.20160465	0.962511576
		7	350	15.3854188		0.008672892	0.202324551	0.962663602
		9	450	25.43303924		0.01222525	0.2030371	0.962753397
		11	550	37.99256479		0.015424485	0.203678819	0.962784507

Tablo E.18. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	60	0.000193019	0.223382709	0.864210963
		3	150	2.279401116		0.001658951	0.22371011	0.864607837
		5	250	6.331669766		0.00422758	0.224283786	0.865184294
		7	350	12.41007274		0.007372919	0.224986265	0.86569943
		9	450	20.51461004		0.010627105	0.225713053	0.866031695
		11	550	30.64528167		0.013685521	0.226396119	0.866175676

Tablo E.19. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	60	0.00015914	0.246133463	0.784329701
		3	150	1.87736672		0.001378667	0.246433582	0.784882938
		5	250	5.214907557		0.003563026	0.24697114	0.785706414
		7	350	10.22121881		0.00632341	0.247650455	0.786473343
		9	450	16.89630048		0.009283413	0.248378895	0.787001883
		11	550	25.24015257		0.012166923	0.24908851	0.787265582

Tablo E.20. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	60	0.000133447	0.268884877	0.717964461
		3	150	1.57302409		0.001163106	0.2691617	0.718607119
		5	250	4.369511361		0.003039003	0.269666033	0.719581947
		7	350	8.564242267		0.005469408	0.270319445	0.720519685
		9	450	14.15721681		0.008152734	0.271040854	0.721199978
		11	550	21.14843499		0.010846839	0.271765162	0.721574501

Tablo E.21. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	70	0.000189399	0.193036554	1
		3	150	3.052373022		0.001603501	0.193309476	1
		5	250	8.47881395		0.003981964	0.193768519	1
		7	350	16.61847534		0.00673414	0.194299689	1
		9	450	27.4713572		0.009411477	0.194816415	1
		11	550	41.03745952		0.011783725	0.195274259	1

Tablo E.22. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	70	0.000175449	0.200620092	0.962199507
		3	150	2.825893249		0.001491909	0.200884154	0.962293299
		5	250	7.849703469		0.003732378	0.201333559	0.962425342
		7	350	15.3854188		0.006366751	0.201861974	0.962537348
		9	450	25.43303924		0.008973593	0.202384867	0.962603665
		11	550	37.99256479		0.011320546	0.202855631	0.962626763

Tablo E.23. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	70	0.000141719	0.223371252	0.864196054
		3	150	2.279401116		0.001218014	0.223611631	0.864487571
		5	250	6.331669766		0.003103771	0.224032795	0.864911403
		7	350	12.41007274		0.005412619	0.224548452	0.865290707
		9	450	20.51461004		0.007800911	0.225081852	0.865535862
		11	550	30.64528167		0.010044951	0.225583035	0.865642484

Tablo E.24. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	70	0.000116845	0.246123055	0.78430911
		3	150	1.87736672		0.001012232	0.246343404	0.78471545
		5	250	5.214907557		0.002615908	0.24673806	0.785320752
		7	350	10.22121881		0.004642265	0.247236735	0.785885193
		9	450	16.89630048		0.006814822	0.247771389	0.786274864
		11	550	25.24015257		0.008930798	0.248292118	0.786469825

Tablo E.25. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	70	9.79801E-05	0.268875342	0.717940711
		3	150	1.57302409		0.000853968	0.269078588	0.718412701
		5	250	4.369511361		0.002231202	0.269448856	0.71912912
		7	350	8.564242267		0.004015384	0.269928532	0.719819012
		9	450	14.15721681		0.005984983	0.270458057	0.72032025
		11	550	21.14843499		0.007962157	0.270989618	0.720596828

Tablo E.26. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	80	0.000144949	0.193027975	1
		3	150	3.052373022		0.001227145	0.193236839	1
		5	250	8.47881395		0.003047236	0.193588117	1
		7	350	16.61847534		0.005153065	0.193994541	1
		9	450	27.4713572		0.007201282	0.194389847	1
		11	550	41.03745952		0.009015688	0.194740028	1

Tablo E.27. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	80	0.000134272	0.200611833	0.962196358
		3	150	2.825893249		0.001141747	0.200813917	0.962268162
		5	250	7.849703469		0.002856251	0.201157821	0.962369326
		7	350	15.3854188		0.004871975	0.201562145	0.962455236
		9	450	25.43303924		0.006866321	0.20196218	0.962506184
		11	550	37.99256479		0.008661465	0.202322259	0.962523988

Tablo E.28. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	80	0.000108459	0.223363823	0.864186386
		3	150	2.279401116		0.000932141	0.223547784	0.864409548
		5	250	6.331669766		0.002375229	0.223870083	0.864734199
		7	350	12.41007274		0.00414194	0.224264659	0.865025021
		9	450	20.51461004		0.005969214	0.224672762	0.865213236
		11	550	30.64528167		0.007685837	0.225056152	0.865295288

Tablo E.29. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	80	8.94222E-05	0.246116306	0.784295758
		3	150	1.87736672		0.000774659	0.246284939	0.784606804
		5	250	5.214907557		0.002001898	0.246586956	0.785070386
		7	350	10.22121881		0.003552492	0.246968548	0.785503025
		9	450	16.89630048		0.005214794	0.247377631	0.785802042
		11	550	25.24015257		0.006833584	0.247776006	0.78595192

Tablo E.30. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	80	7.4985E-05	0.26886916	0.717925311
		3	150	1.57302409		0.000653542	0.269024704	0.718286596
		5	250	4.369511361		0.001707502	0.26930806	0.718835212
		7	350	8.564242267		0.003072809	0.269675122	0.719363879
		9	450	14.15721681		0.004579877	0.270080295	0.719748352
		11	550	21.14843499		0.006092573	0.270486982	0.719960814

Tablo E.31. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	100	9.27218E-05	0.193017895	1
		3	150	3.052373022		0.000784969	0.193151499	1
		5	250	8.47881395		0.001949136	0.193376183	1
		7	350	16.61847534		0.003295883	0.193636105	1
		9	450	27.4713572		0.004605524	0.193888866	1
		11	550	41.03745952		0.005765353	0.194112713	1

Tablo E.32. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	100	8.58923E-05	0.200602129	0.962192657
		3	150	2.825893249		0.000730344	0.200731396	0.962238608
		5	250	7.849703469		0.001826984	0.200951365	0.962303405
		7	350	15.3854188		0.00311613	0.201209949	0.962358505
		9	450	25.43303924		0.00439137	0.201465743	0.962391242
		11	550	37.99256479		0.005538951	0.20169593	0.962402728

Tablo E.33. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	100	6.93798E-05	0.223355095	0.864175026
		3	150	2.279401116		0.000596268	0.22347277	0.864317827
		5	250	6.331669766		0.001519321	0.223678925	0.864525719
		7	350	12.41007274		0.002649264	0.223931285	0.864712159
		9	450	20.51461004		0.00381777	0.224192259	0.864833009
		11	550	30.64528167		0.004915301	0.224437381	0.86488584

Tablo E.34. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	100	5.72024E-05	0.246108377	0.78428007
		3	150	1.87736672		0.000495533	0.246216248	0.784479095
		5	250	5.214907557		0.001280532	0.246409432	0.784775899
		7	350	10.22121881		0.002272284	0.246653496	0.785053155
		9	450	16.89630048		0.003335357	0.246915112	0.785245036
		11	550	25.24015257		0.004370439	0.24716984	0.78534142

Tablo E.35. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	100	4.7967E-05	0.268861896	0.717907217
		3	150	1.57302409		0.000418058	0.268961394	0.718138376
		5	250	4.369511361		0.001092227	0.269142644	0.718489572
		7	350	8.564242267		0.001965492	0.26937742	0.718828271
		9	450	14.15721681		0.002929334	0.269636548	0.71907487
		11	550	21.14843499		0.003896647	0.26989661	0.71921138

Tablo E.36. $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	120	6.4373E-05	0.193012424	1
		3	150	3.052373022		0.000544966	0.193105178	1
		5	250	8.47881395		0.001353153	0.193261159	1
		7	350	16.61847534		0.002288023	0.193441589	1
		9	450	27.4713572		0.003197037	0.193617028	1
		11	550	41.03745952		0.00400195	0.193772376	1

Tablo E.37. $\theta = 30^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	120	5.96316E-05	0.200596861	0.962190649
		3	150	2.825893249		0.000507043	0.200686605	0.962222557
		5	250	7.849703469		0.001268356	0.200839313	0.962267575
		7	350	15.3854188		0.00216325	0.201018815	0.962305883
		9	450	25.43303924		0.003048402	0.201196364	0.962328666
		11	550	37.99256479		0.003844839	0.201356117	0.962336677

Tablo E.38. $\theta = 60^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

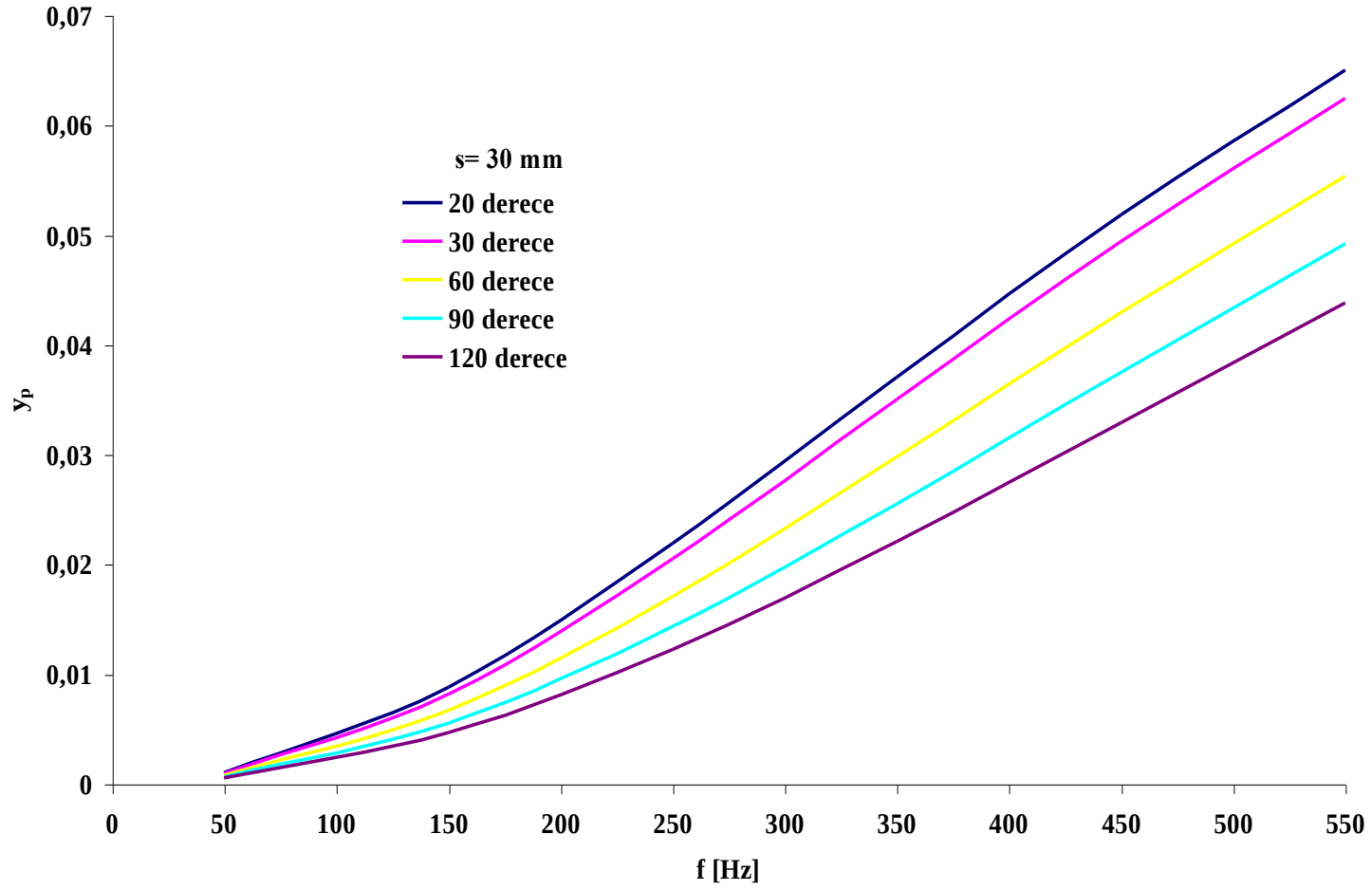
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	120	4.81677E-05	0.223350358	0.86416886
		3	150	2.279401116		0.000413961	0.223432054	0.864268018
		5	250	6.331669766		0.001054773	0.223575173	0.864412432
		7	350	12.41007274		0.001839171	0.22375036	0.864542022
		9	450	20.51461004		0.002650275	0.223931511	0.864626094
		11	550	30.64528167		0.003412033	0.224101642	0.864662903

Tablo E.39. $\theta = 90^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

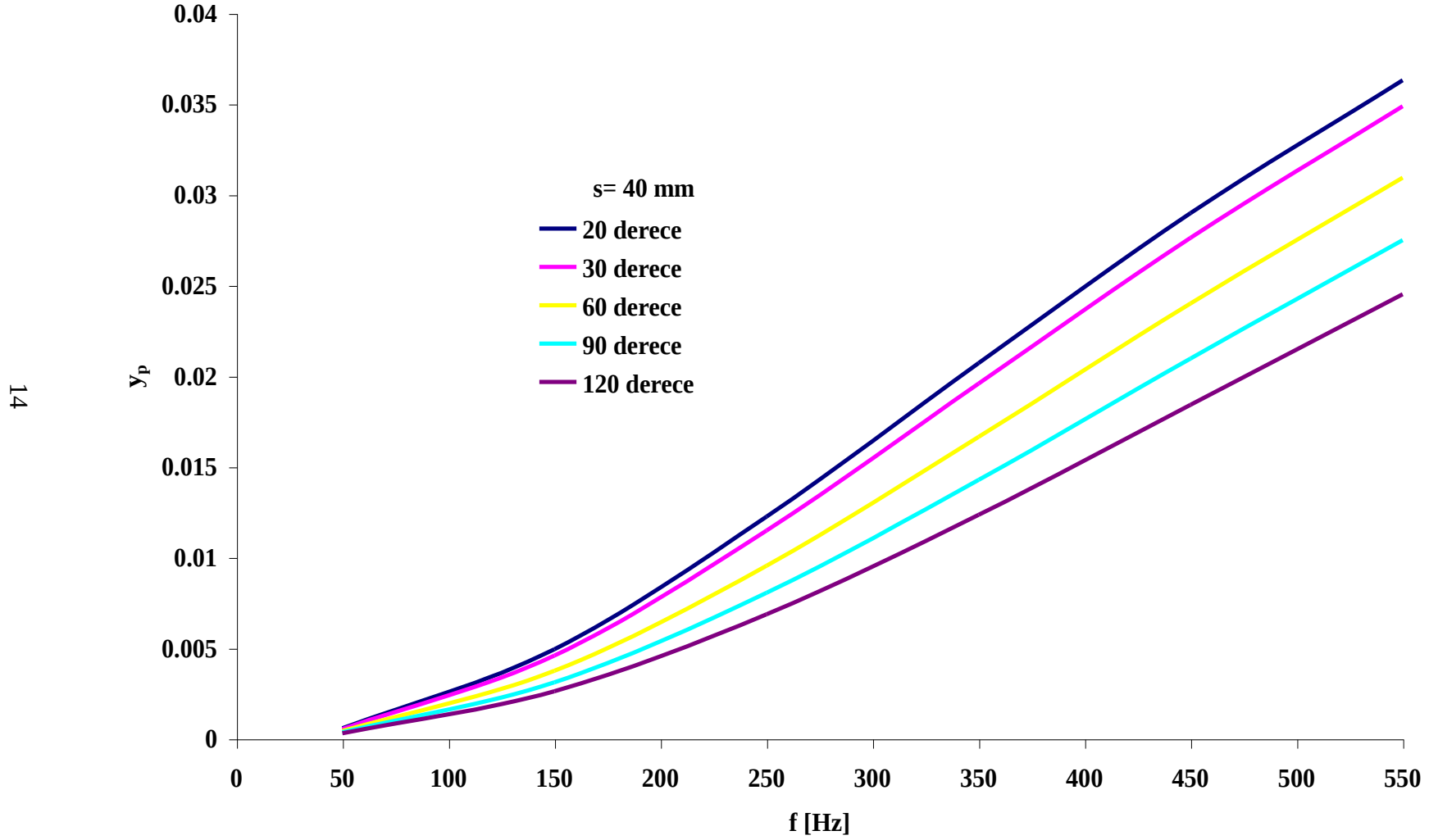
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	120	3.97133E-05	0.246104073	0.784271554
		3	150	1.87736672		0.000344026	0.246178963	0.784409749
		5	250	5.214907557		0.000889001	0.246313078	0.784615905
		7	350	10.22121881		0.00157748	0.246482509	0.784808583
		9	450	16.89630048		0.002315424	0.246664113	0.784942026
		11	550	25.24015257		0.003033875	0.246840919	0.785009134

Tablo E.40. $\theta = 120^\circ\text{C}$ ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

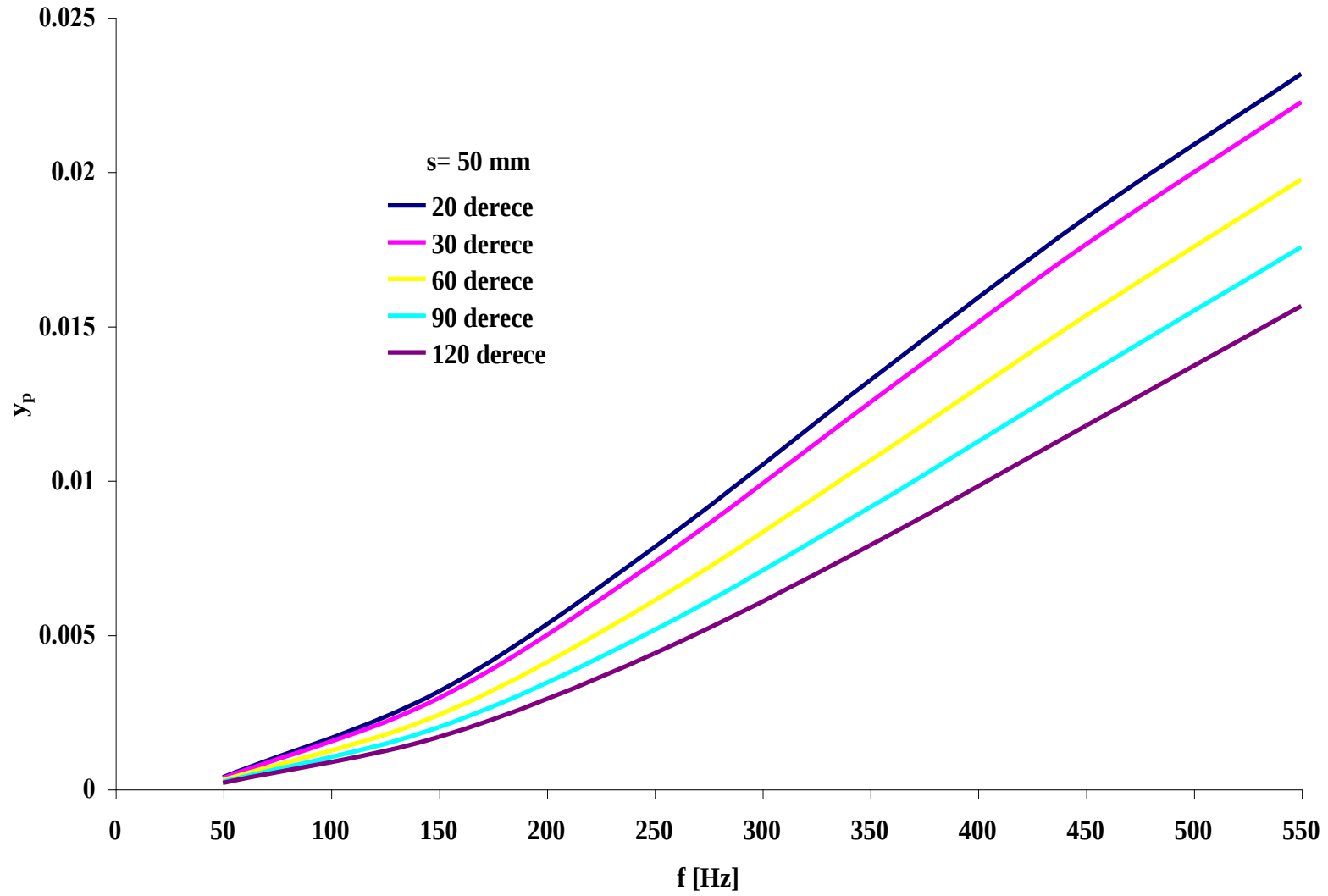
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	120	3.33016E-05	0.268857953	0.717897394
		3	150	1.57302409		0.000290239	0.26892703	0.718057899
		5	250	4.369511361		0.000758275	0.269052861	0.718301815
		7	350	8.564242267		0.001364508	0.269215847	0.718537155
		9	450	14.15721681		0.002033585	0.269395727	0.718708608
		11	550	21.14843499		0.002705025	0.269576243	0.718803608



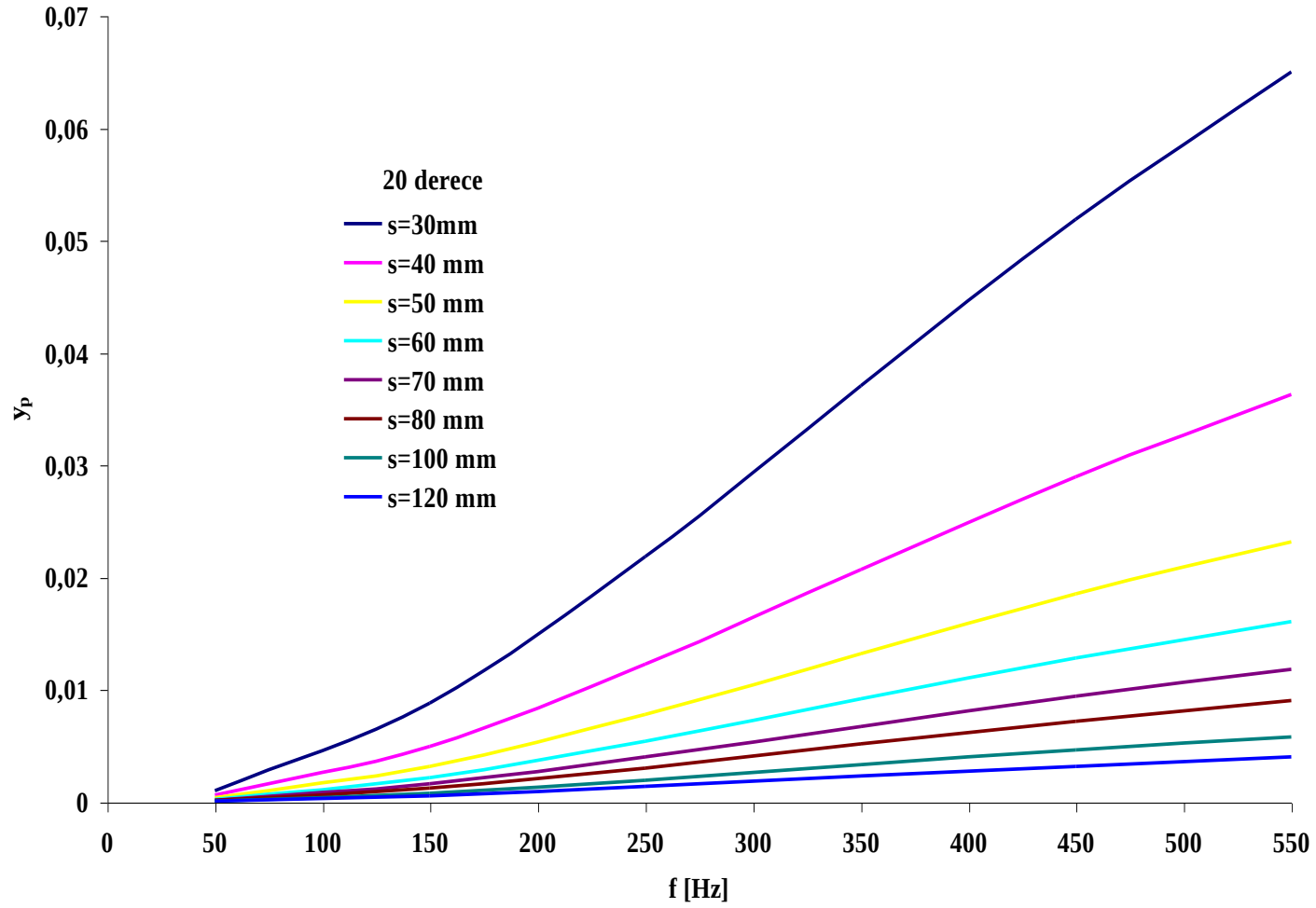
Şekil E.1 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 30$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



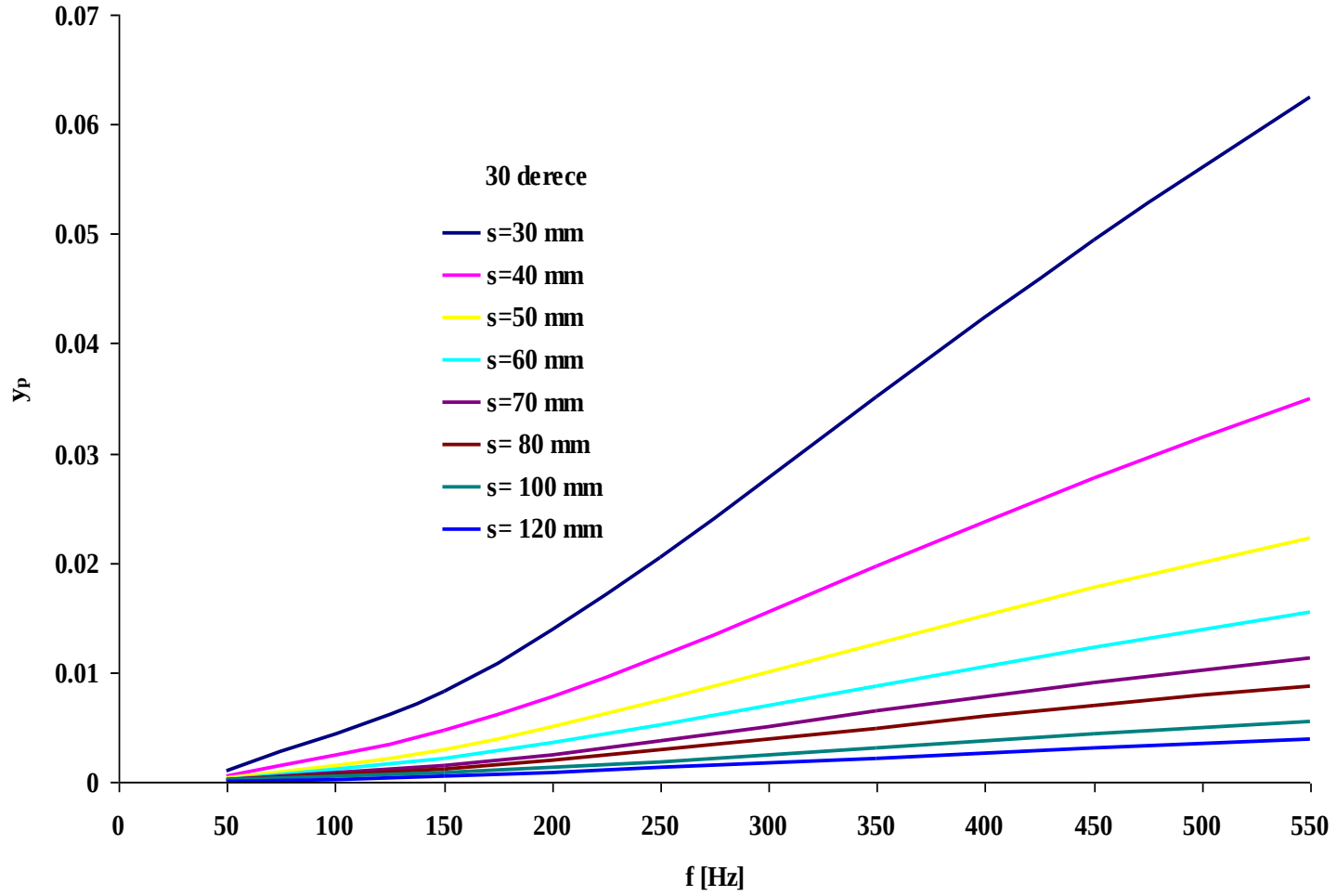
Şekil E.2 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 40 \text{ mm}$ için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



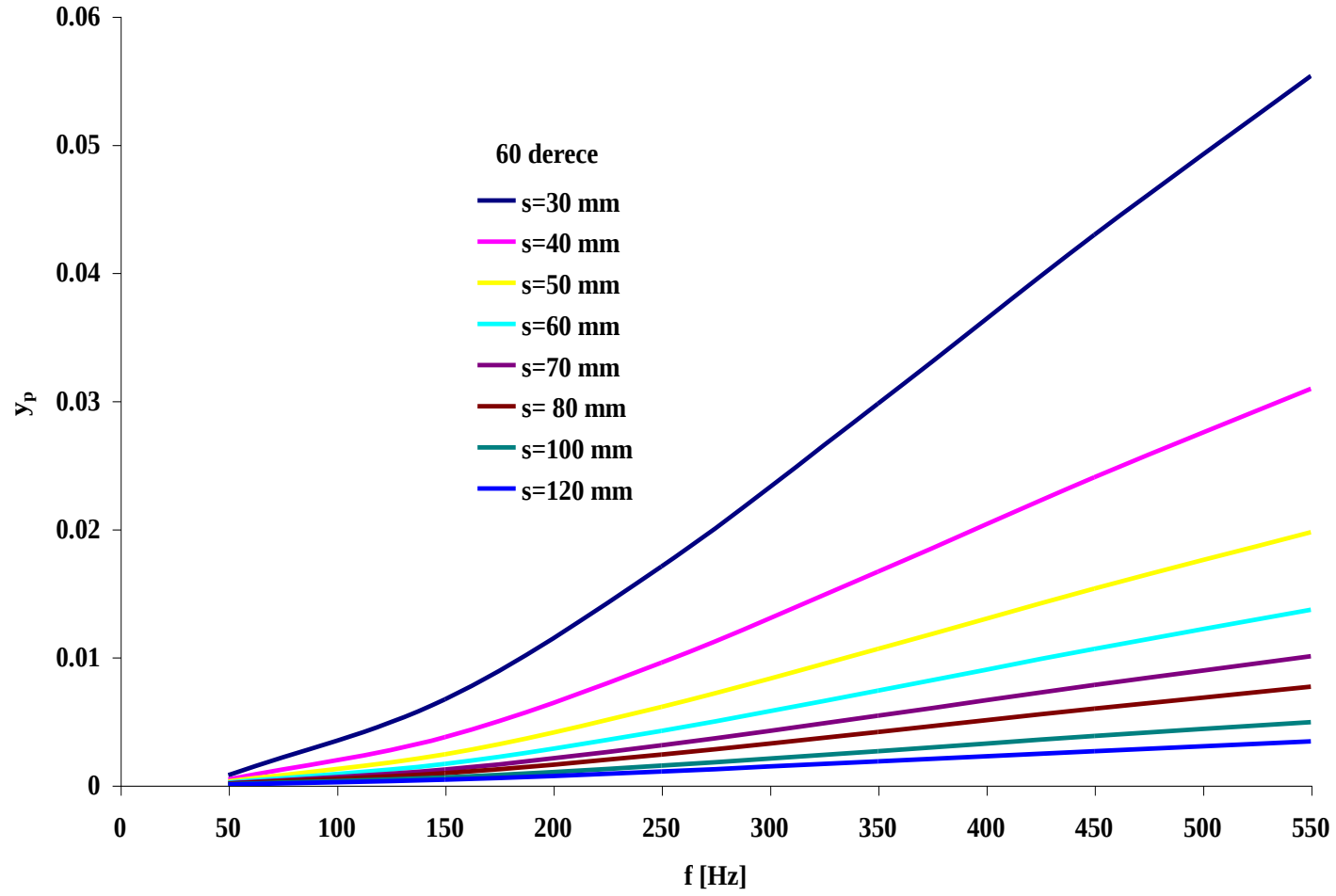
Şekil E.3 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s=50$ mm için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



Şekil E.4 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 20°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



Şekil E.5 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 30°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi



Şekil E.6 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda 60°C için yakınlık etkisinin frekans ile değişimi

EK F

5.8/10 kV 95 mm² NYSY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Tek Damarlı Üç Kablo Yanyana Döşenmesi

Frakans ve kablo eksenleri arasındaki uzaklık sabit, sıcaklık değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C' de hesaplanan aa dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

Tablo F.1. $f=50$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.001039288	0.193200583	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000962735	0.20077801	0.962259675
60	0.2233396			0.253266791		0.000777645	0.223513279	0.864380781
90	0.2460943			0.208596302		0.000641149	0.246252083	0.784564257
120	0.268849			0.174780454		0.000537632	0.268993542	0.718235023

Tablo F.2. $f=50$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	40	0.000582153	0.193112356	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000539273	0.20069307	0.962227323
60	0.2233396			0.253266791		0.000435598	0.223436886	0.864281448
90	0.2460943			0.208596302		0.000359141	0.246182682	0.784427051
120	0.268849			0.174780454		0.000301156	0.268929966	0.71807675

Tablo F.3. $f=50$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	50	0.000371853	0.193071768	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000344464	0.200653994	0.962212432
60	0.2233396			0.253266791		0.000278241	0.223401742	0.86423573
90	0.2460943			0.208596302		0.000229404	0.246150755	0.784363906
120	0.268849			0.174780454		0.000192366	0.268900718	0.718003914

Tablo F.4. $f=50$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	60	0.000257958	0.193049786	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000238958	0.200632831	0.962204364
60	0.2233396			0.253266791		0.000193019	0.223382709	0.864210963
90	0.2460943			0.208596302		0.00015914	0.246133463	0.784329701
120	0.268849			0.174780454		0.000133447	0.268884877	0.717964461

Tablo F.5. $f=50$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	70	0.000189399	0.193036554	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000175449	0.200620092	0.962199507
60	0.2233396			0.253266791		0.000141719	0.223371252	0.864196054
90	0.2460943			0.208596302		0.000116845	0.246123055	0.78430911
120	0.268849			0.174780454		9.79801E-05	0.268875342	0.717940711

Tablo F.6. $f=50$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	80	0.000144949	0.193027975	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000134272	0.200611833	0.962196358
60	0.2233396			0.253266791		0.000108459	0.223363823	0.864186386
90	0.2460943			0.208596302		8.94222E-05	0.246116306	0.784295758
120	0.268849			0.174780454		7.4985E-05	0.26886916	0.717925311

Tablo F.7. $f=50$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	100	9.27218E-05	0.193017895	1
30	0.2005849			0.313988139		8.58923E-05	0.200602129	0.962192657
60	0.2233396			0.253266791		6.93798E-05	0.223355095	0.864175026
90	0.2460943			0.208596302		5.72024E-05	0.246108377	0.78428007
120	0.268849			0.174780454		4.7967E-05	0.268861896	0.717907217

Tablo F.8. $f=50$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	120	6.4373E-05	0.193012424	1
30	0.2005849			0.313988139		5.96316E-05	0.200596861	0.962190649
60	0.2233396			0.253266791		4.81677E-05	0.223350358	0.86416886
90	0.2460943			0.208596302		3.97133E-05	0.246104073	0.784271554
120	0.268849			0.174780454		3.33016E-05	0.268857953	0.717897394

Tablo F.9. $f=150$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	30	0.008802388	0.194698861	1
30	0.2005849			2.825893249		0.008189539	0.202227598	0.962770972
60	0.2233396			2.279401116		0.006685511	0.224832739	0.865972017
90	0.2460943			1.87736672		0.005555674	0.24746152	0.78678439
120	0.268849			1.57302409		0.004686827	0.270109049	0.720815766

Tablo F.10. $f=150$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	40	0.004929572	0.193951407	1
30	0.2005849			2.825893249		0.004586441	0.201504871	0.962514735
60	0.2233396			2.279401116		0.00374429	0.224175848	0.865175303
90	0.2460943			1.87736672		0.003111611	0.24686005	0.785673533
120	0.268849			1.57302409		0.002625052	0.269554743	0.719525116

Tablo F.11. $f=150$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373	50	0.003148	0.193608	1
30	0.20058			2.825893		0.002929	0.201172	0.962396316
60	0.22334			2.279401		0.002392	0.223874	0.864807429
90	0.24609			1.877367		0.001987	0.246583	0.785160951
120	0.26885			1.573024		0.001677	0.2693	0.718929881

Tablo F.12. $f=150$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373	60	0.002184	0.193422	1
30	0.20058			2.825893		0.002032	0.200992	0.962332038
60	0.22334			2.279401		0.001659	0.22371	0.864607837
90	0.24609			1.877367		0.001379	0.246434	0.784882938
120	0.26885			1.573024		0.001163	0.269162	0.718607119

Tablo F.13. $f=150$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373	70	0.001604	0.193309	1
30	0.20058			2.825893		0.001492	0.200884	0.962293299
60	0.22334			2.279401		0.001218	0.223612	0.864487571
90	0.24609			1.877367		0.001012	0.246343	0.78471545
120	0.26885			1.573024		0.000854	0.269079	0.718412701

Tablo F.14. $f=150$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373	80	0.001227	0.193237	1
30	0.20058			2.825893		0.001142	0.200814	0.962268162
60	0.22334			2.279401		0.000932	0.223548	0.864409548
90	0.24609			1.877367		0.000775	0.246285	0.784606804
120	0.26885			1.573024		0.000654	0.269025	0.718286596

Tablo F.15. $f=50$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373	100	0.000785	0.193151	1
30	0.20058			2.825893		0.00073	0.200731	0.962238608
60	0.22334			2.279401		0.000596	0.223473	0.864317827
90	0.24609			1.877367		0.000496	0.246216	0.784479095
120	0.26885			1.573024		0.000418	0.268961	0.718138376

Tablo F.16. $f=150$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373	120	0.000545	0.193105	1
30	0.20058			2.825893		0.000507	0.200687	0.962222557
60	0.22334			2.279401		0.000414	0.223432	0.864268018
90	0.24609			1.877367		0.000344	0.246179	0.784409749
120	0.26885			1.573024		0.00029	0.268927	0.718057899

Tablo F.17. $f=250$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	30	0.021876	0.197222	1
30	0.20058			7.849703		0.020503	0.204697	0.963480583
60	0.22334			6.33167		0.017046	0.227147	0.868258502
90	0.24609			5.214908		0.014364	0.249629	0.790059584
120	0.26885			4.369511		0.01225	0.272143	0.724701248

Tablo F.18. $f=250$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	40	0.012246	0.195363	1
30	0.20058			7.849703		0.011478	0.202887	0.962916695
60	0.22334			6.33167		0.009544	0.225471	0.866467817
90	0.24609			5.214908		0.008043	0.248074	0.787522005
120	0.26885			4.369511		0.00686	0.270693	0.721715285

Tablo F.19. $f=250$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	50	0.00782	0.194509	1
30	0.20058			7.849703		0.00733	0.202055	0.962654399
60	0.22334			6.33167		0.006095	0.224701	0.865636513
90	0.24609			5.214908		0.005137	0.247358	0.786345781
120	0.26885			4.369511		0.004381	0.270027	0.720332919

Tablo F.20. $f=250$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	60	0.005424	0.194047	1
30	0.20058			7.849703		0.005084	0.201605	0.962511576
60	0.22334			6.33167		0.004228	0.224284	0.865184294
90	0.24609			5.214908		0.003563	0.246971	0.785706414
120	0.26885			4.369511		0.003039	0.269666	0.719581947

Tablo F.21. $f=250$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	70	0.003982	0.193769	1
30	0.20058			7.849703		0.003732	0.201334	0.962425342
60	0.22334			6.33167		0.003104	0.224033	0.864911403
90	0.24609			5.214908		0.002616	0.246738	0.785320752
120	0.26885			4.369511		0.002231	0.269449	0.71912912

Tablo F.22. $f=250$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	80	0.003047	0.193588	1
30	0.20058			7.849703		0.002856	0.201158	0.962369326
60	0.22334			6.33167		0.002375	0.22387	0.864734199
90	0.24609			5.214908		0.002002	0.246587	0.785070386
120	0.26885			4.369511		0.001708	0.269308	0.718835212

Tablo F.23. $f=250$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	100	0.001949	0.193376	1
30	0.20058			7.849703		0.001827	0.200951	0.962303405
60	0.22334			6.33167		0.001519	0.223679	0.864525719
90	0.24609			5.214908		0.001281	0.246409	0.784775899
120	0.26885			4.369511		0.001092	0.269143	0.718489572

Tablo F.24. $f=250$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	120	0.001353	0.193261	1
30	0.20058			7.849703		0.001268	0.200839	0.962267575
60	0.22334			6.33167		0.001055	0.223575	0.864412432
90	0.24609			5.214908		0.000889	0.246313	0.784615905
120	0.26885			4.369511		0.000758	0.269053	0.718301815

Tablo F.25. $f=350$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61848	30	0.037036	0.200148	1
30	0.20058			15.38542		0.03501	0.207607	0.964069722
60	0.22334			12.41007		0.029751	0.229984	0.870268019
90	0.24609			10.22122		0.025509	0.252372	0.793067115
120	0.26885			8.564242		0.02206	0.27478	0.728394219

Tablo F.26. $f=350$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61848	40	0.020721	0.196999	1
30	0.20058			15.38542		0.019589	0.204514	0.96325427
60	0.22334			12.41007		0.01665	0.227058	0.867614847
90	0.24609			10.22122		0.014278	0.249608	0.78923345
120	0.26885			8.564242		0.012349	0.272169	0.723811604

Tablo F.27. $f=350$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61848	50	0.013228	0.195553	1
30	0.20058			15.38542		0.012506	0.203093	0.962872302
60	0.22334			12.41007		0.010631	0.225714	0.866375592
90	0.24609			10.22122		0.009117	0.248338	0.787446968
120	0.26885			8.564242		0.007886	0.270969	0.721680199

Tablo F.28. $f=350$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61848	60	0.009173	0.19477	1
30	0.20058			15.38542		0.008673	0.202325	0.962663602
60	0.22334			12.41007		0.007373	0.224986	0.86569943
90	0.24609			10.22122		0.006323	0.24765	0.786473343
120	0.26885			8.564242		0.005469	0.270319	0.720519685

Tablo F.29. $f=350$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61848	70	0.006734	0.1943	1
30	0.20058			15.38542		0.006367	0.201862	0.962537348
60	0.22334			12.41007		0.005413	0.224548	0.865290707
90	0.24609			10.22122		0.004642	0.247237	0.785885193
120	0.26885			8.564242		0.004015	0.269929	0.719819012

Tablo F.30. $f=350$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61848	80	0.005153	0.193995	1
30	0.20058			15.38542		0.004872	0.201562	0.962455236
60	0.22334			12.41007		0.004142	0.224265	0.865025021
90	0.24609			10.22122		0.003552	0.246969	0.785503025
120	0.26885			8.564242		0.003073	0.269675	0.719363879

Tablo F.31. $f=350$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61848	100	0.003296	0.193636	1
30	0.20058			15.38542		0.003116	0.20121	0.962358505
60	0.22334			12.41007		0.002649	0.223931	0.864712159
90	0.24609			10.22122		0.002272	0.246653	0.785053155
120	0.26885			8.564242		0.001965	0.269377	0.718828271

Tablo F.32. $f=350$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61848	120	0.002288	0.193442	1
30	0.20058			15.38542		0.002163	0.201019	0.962305883
60	0.22334			12.41007		0.001839	0.22375	0.864542022
90	0.24609			10.22122		0.001577	0.246483	0.784808583
120	0.26885			8.564242		0.001365	0.269216	0.718537155

Tablo F.33. $f=450$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.47136	30	0.051831	0.203003	1
30	0.20058			25.43304		0.049407	0.210495	0.964408304
60	0.22334			20.51461		0.042924	0.232926	0.871534618
90	0.24609			16.8963		0.037481	0.255318	0.795099471
120	0.26885			14.15722		0.032905	0.277696	0.731028533

Tablo F.34. $f=450$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.47136	40	0.028977	0.198593	1
30	0.20058			25.43304		0.027625	0.206126	0.963451395
60	0.22334			20.51461		0.024008	0.228702	0.868347599
90	0.24609			16.8963		0.020969	0.251255	0.79040329
120	0.26885			14.15722		0.018413	0.273799	0.72532175

Tablo F.35. $f=450$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.47136	50	0.018492	0.196569	1
30	0.20058			25.43304		0.017631	0.204121	0.963000491
60	0.22334			20.51461		0.015325	0.226762	0.866850688
90	0.24609			16.8963		0.013386	0.249389	0.78820368
120	0.26885			14.15722		0.011755	0.272009	0.722655184

Tablo F.36. $f=450$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.47136	60	0.012822	0.195475	1
30	0.20058			25.43304		0.012225	0.203037	0.962753397
60	0.22334			20.51461		0.010627	0.225713	0.866031695
90	0.24609			16.8963		0.009283	0.248379	0.787001883
120	0.26885			14.15722		0.008153	0.271041	0.721199978

Tablo F.37. $f=450$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.47136	70	0.009411	0.194816	1
30	0.20058			25.43304		0.008974	0.202385	0.962603665
60	0.22334			20.51461		0.007801	0.225082	0.865535862
90	0.24609			16.8963		0.006815	0.247771	0.786274864
120	0.26885			14.15722		0.005985	0.270458	0.72032025

Tablo F.38. $f=450$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.47136	80	0.007201	0.19439	1
30	0.20058			25.43304		0.006866	0.201962	0.962506184
60	0.22334			20.51461		0.005969	0.224673	0.865213236
90	0.24609			16.8963		0.005215	0.247378	0.785802042
120	0.26885			14.15722		0.00458	0.27008	0.719748352

Tablo F.39. $f=450$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.47136	100	0.004606	0.193889	1
30	0.20058			25.43304		0.004391	0.201466	0.962391242
60	0.22334			20.51461		0.003818	0.224192	0.864833009
90	0.24609			16.8963		0.003335	0.246915	0.785245036
120	0.26885			14.15722		0.002929	0.269637	0.71907487

Tablo F.40. $f=450$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.47136	120	0.003197	0.193617	1
30	0.20058			25.43304		0.003048	0.201196	0.962328666
60	0.22334			20.51461		0.00265	0.223932	0.864626094
90	0.24609			16.8963		0.002315	0.246664	0.784942026
120	0.26885			14.15722		0.002034	0.269396	0.718708608

Tablo F.41. $f=550$ Hz ve $s=30$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03746	30	0.064996	0.205544	1
30	0.20058			37.99256		0.06242	0.213105	0.964518641
60	0.22334			30.64528		0.05534	0.235699	0.872060942
90	0.24609			25.24015		0.04917	0.258195	0.79608143
120	0.26885			21.14843		0.043815	0.280629	0.732441682

Tablo F.42. $f=550$ Hz ve $s=40$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03746	40	0.036307	0.200007	1
30	0.20058			37.99256		0.034874	0.20758	0.963517996
60	0.22334			30.64528		0.030933	0.230248	0.868659668
90	0.24609			25.24015		0.027493	0.25286	0.790979227
120	0.26885			21.14843		0.024506	0.275437	0.726144225

Tablo F.43. $f=550$ Hz ve $s=50$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03746	50	0.023161	0.19747	1
30	0.20058			37.99256		0.022249	0.205048	0.963044515
60	0.22334			30.64528		0.019739	0.227748	0.867055314
90	0.24609			25.24015		0.017547	0.250412	0.788579456
120	0.26885			21.14843		0.015642	0.273054	0.723189915

Tablo F.44. $f=550$ Hz ve $s=60$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03746	60	0.016056	0.196099	1
30	0.20058			37.99256		0.015424	0.203679	0.962784507
60	0.22334			30.64528		0.013686	0.226396	0.866175676
90	0.24609			25.24015		0.012167	0.249089	0.787265582
120	0.26885			21.14843		0.010847	0.271765	0.721574501

Tablo F.45. $f=550$ Hz ve $s=70$ mm için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03746	70	0.011784	0.195274	1
30	0.20058			37.99256		0.011321	0.202856	0.962626763
60	0.22334			30.64528		0.010045	0.225583	0.865642484
90	0.24609			25.24015		0.008931	0.248292	0.786469825
120	0.26885			21.14843		0.007962	0.27099	0.720596828

Tablo F.46. $f=550$ Hz ve $s=80$ mm için zayıflatma faktörleri

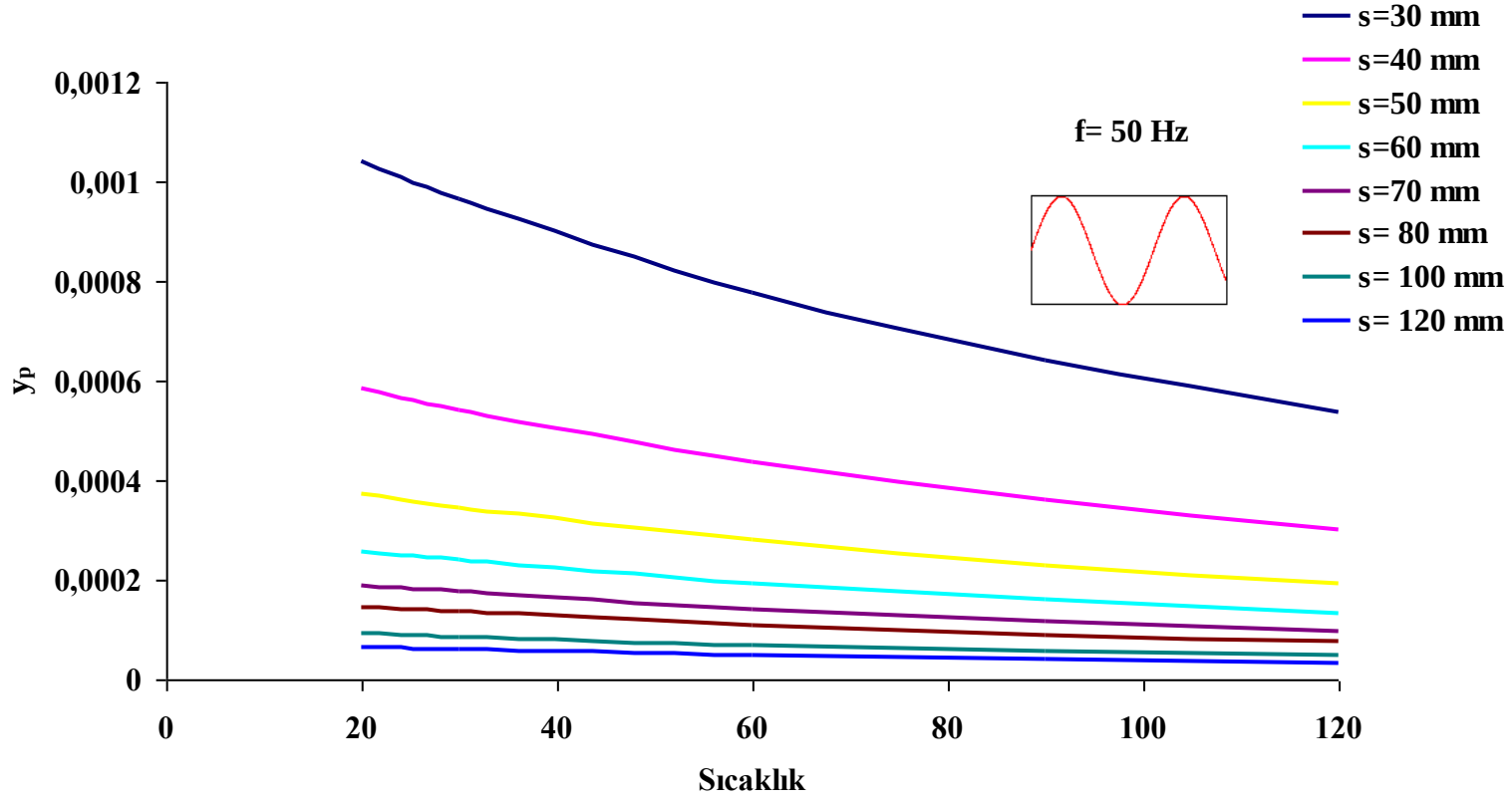
Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03746	80	0.009016	0.19474	1
30	0.20058			37.99256		0.008661	0.202322	0.962523988
60	0.22334			30.64528		0.007686	0.225056	0.865295288
90	0.24609			25.24015		0.006834	0.247776	0.78595192
120	0.26885			21.14843		0.006093	0.270487	0.719960814

Tablo F.47. $f=550$ Hz ve $s=100$ mm için zayıflatma faktörleri

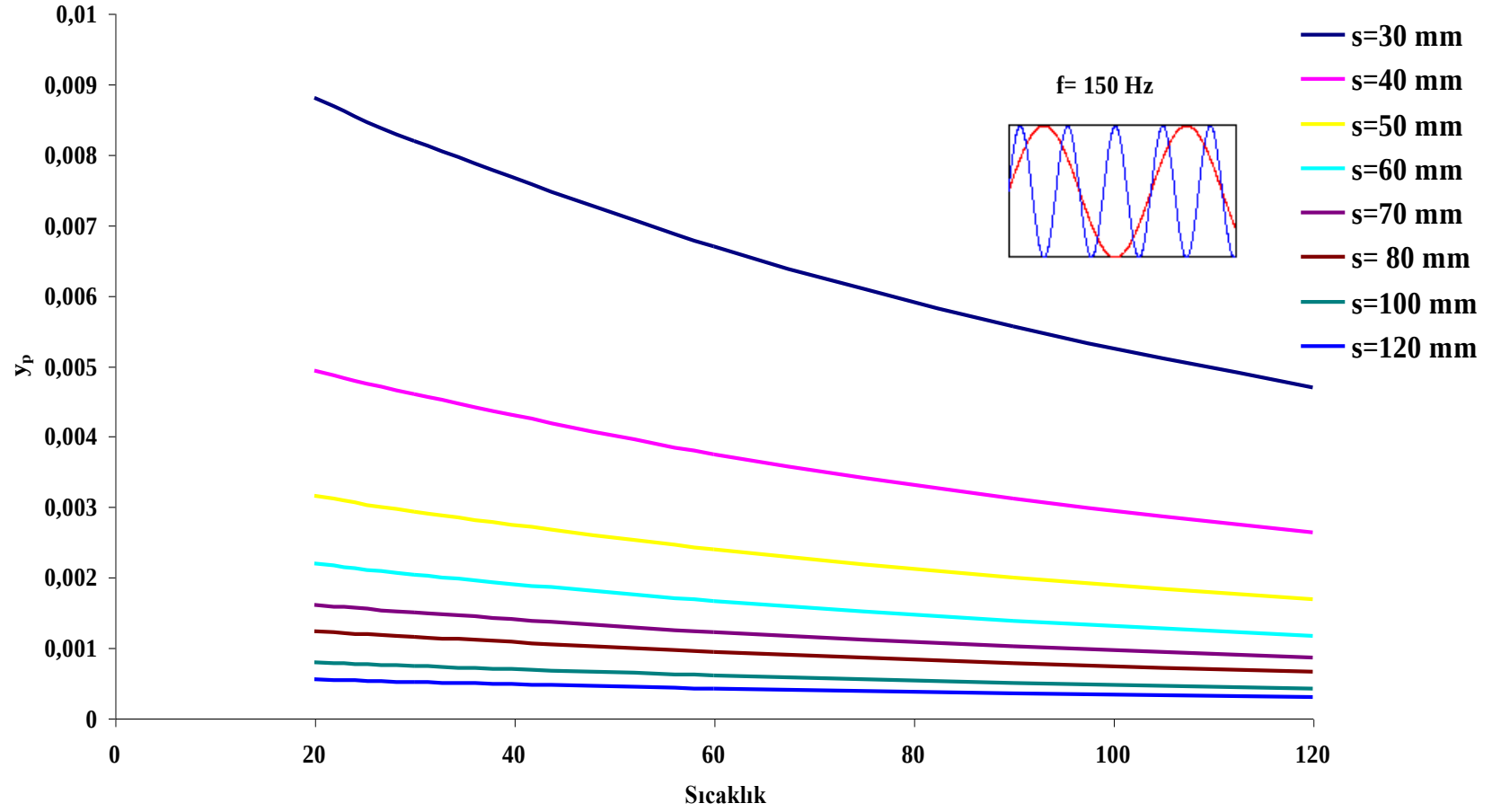
Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03746	100	0.005765	0.194113	1
30	0.20058			37.99256		0.005539	0.201696	0.962402728
60	0.22334			30.64528		0.004915	0.224437	0.86488584
90	0.24609			25.24015		0.00437	0.24717	0.78534142
120	0.26885			21.14843		0.003897	0.269897	0.71921138

Tablo F.48. $f=550$ Hz ve $s=120$ mm için zayıflatma faktörleri

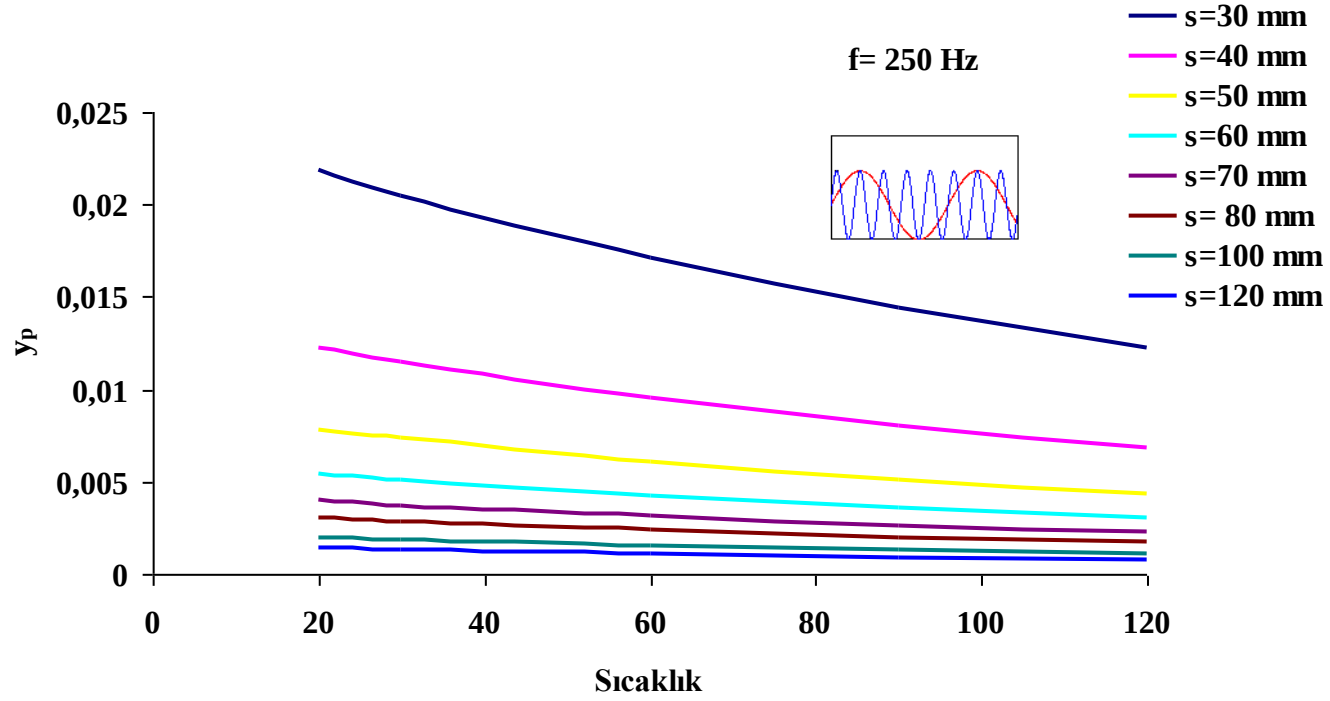
Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03746	120	0.004002	0.193772	1
30	0.20058			37.99256		0.003845	0.201356	0.962336677
60	0.22334			30.64528		0.003412	0.224102	0.864662903
90	0.24609			25.24015		0.003034	0.246841	0.785009134
120	0.26885			21.14843		0.002705	0.269576	0.718803608



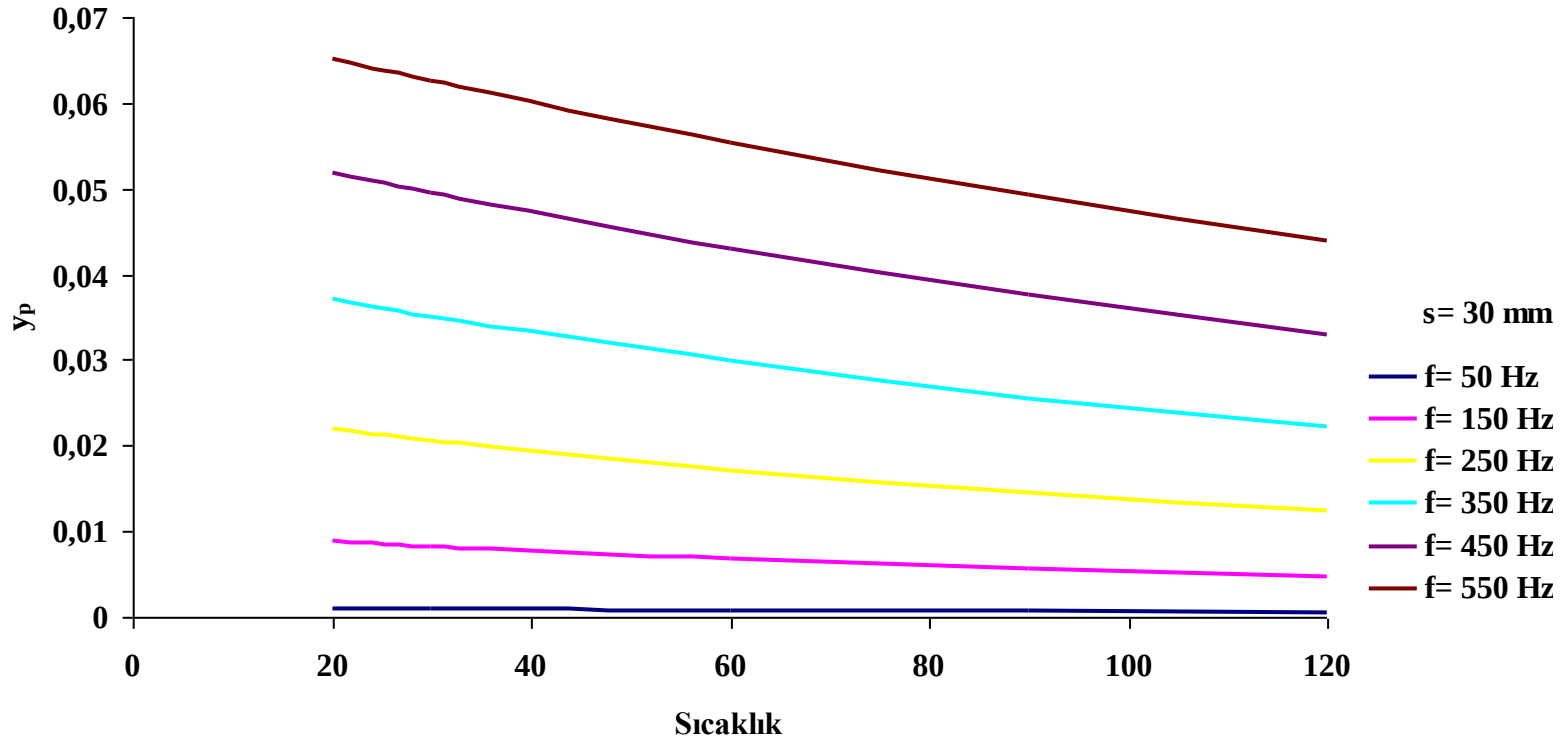
Şekil F.1 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f= 50$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



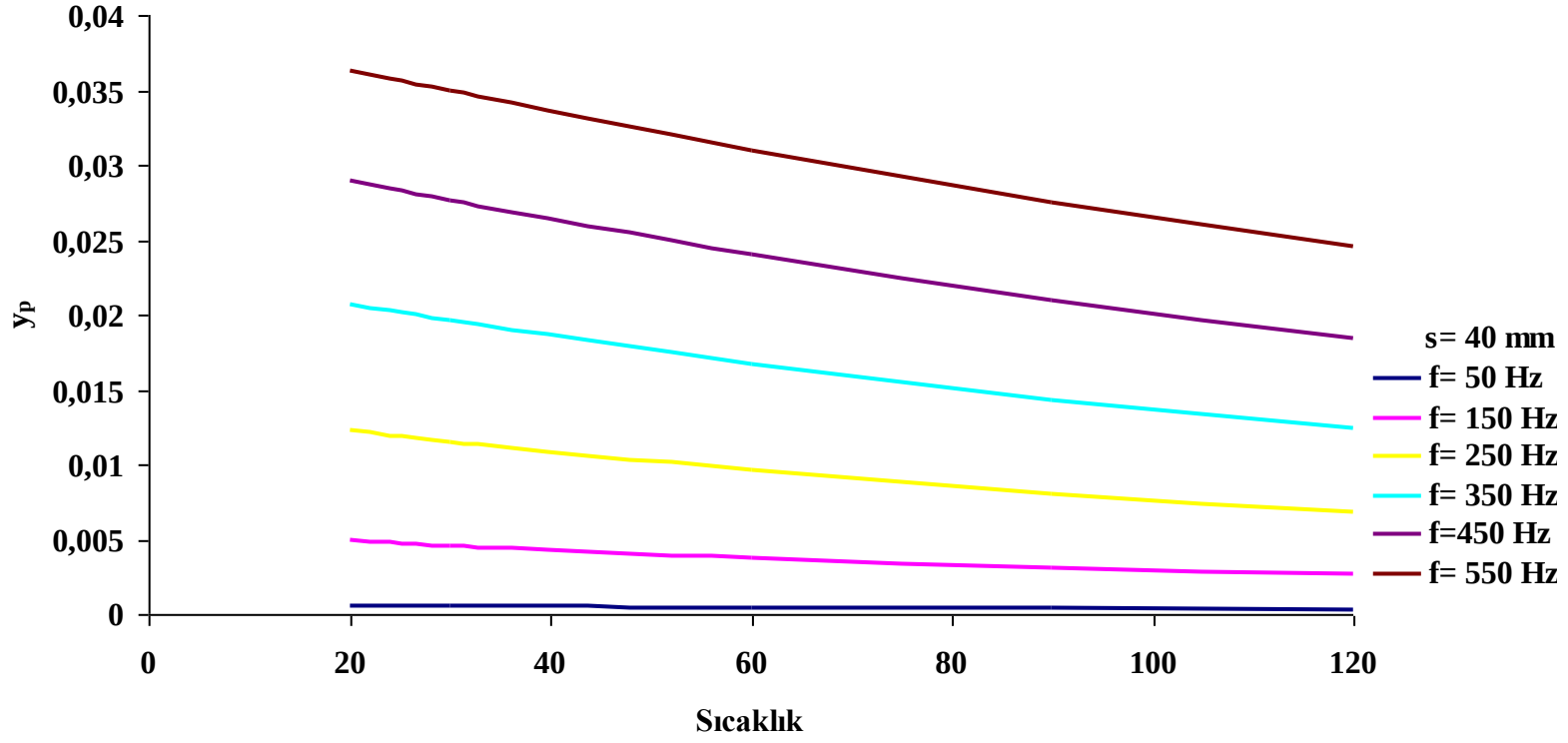
Şekil F.2 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f = 150$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



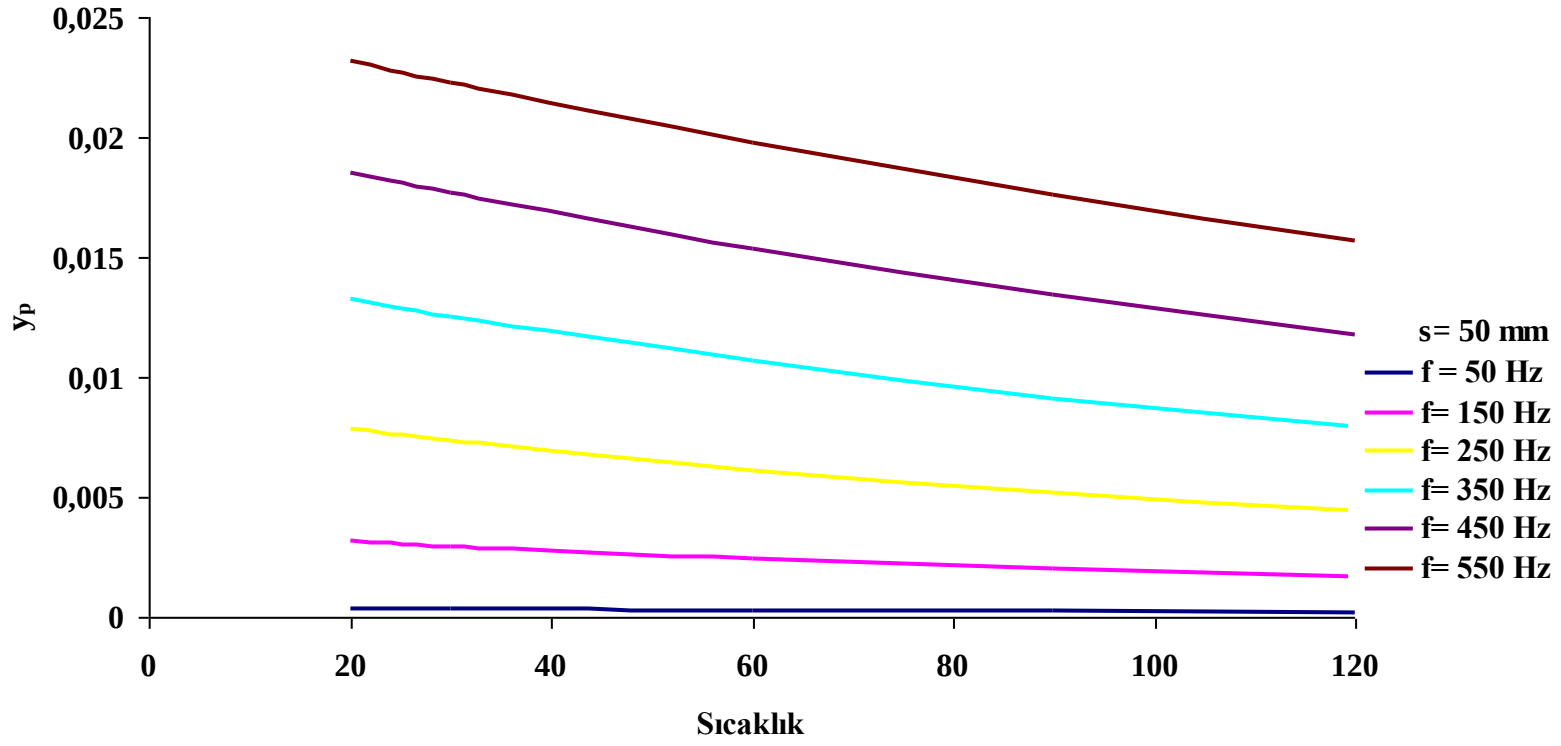
Şekil F.3 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $f=250$ Hz için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



Şekil F.4 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s=30$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



Şekil F.5 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 40$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi



Şekil F.6 Yanyana olan tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda $s = 50$ mm için yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi

EK G

5.8/10 kV 95 mm² NYSY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Tek Damarlı Üç Kabilonun Üçgen Tertip Döşenmesi

Sıcaklık sabit, frekans değışken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C için hesaplanan aa dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

5.8/10 kV NYSY tipi kabilonun katalog bilgilerinden yararlanılmak suretiyle ile dış çap 30 mm olarak alınmıştır. Kabilolar üçgen tertip döşendiğı için kablo eksenleri arasındaki uzaklık sabit kalmaktadır.

Tablo G.1. $\theta = 20^\circ\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.001039288	0.193200583	1
		3	150	3.052373022		0.008802388	0.194698861	1
		5	250	8.47881395		0.021875807	0.197222031	1
		7	350	16.61847534		0.037036057	0.200147959	1
		9	450	27.4713572		0.051830891	0.203003362	1
		11	550	41.03745952		0.064995544	0.20554414	1

Tablo G.2. $\theta = 30^\circ\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	0.313988139	30	0.000962735	0.20077801	0.962259675
		3	150	2.825893249		0.008189539	0.202227598	0.962770972
		5	250	7.849703469		0.020502853	0.204697463	0.963480583
		7	350	15.3854188		0.035009858	0.207607349	0.964069722
		9	450	25.43303924		0.049407233	0.210495245	0.964408304
		11	550	37.99256479		0.062420001	0.21310541	0.964518641

Tablo G.3. $\theta = 60^\circ\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

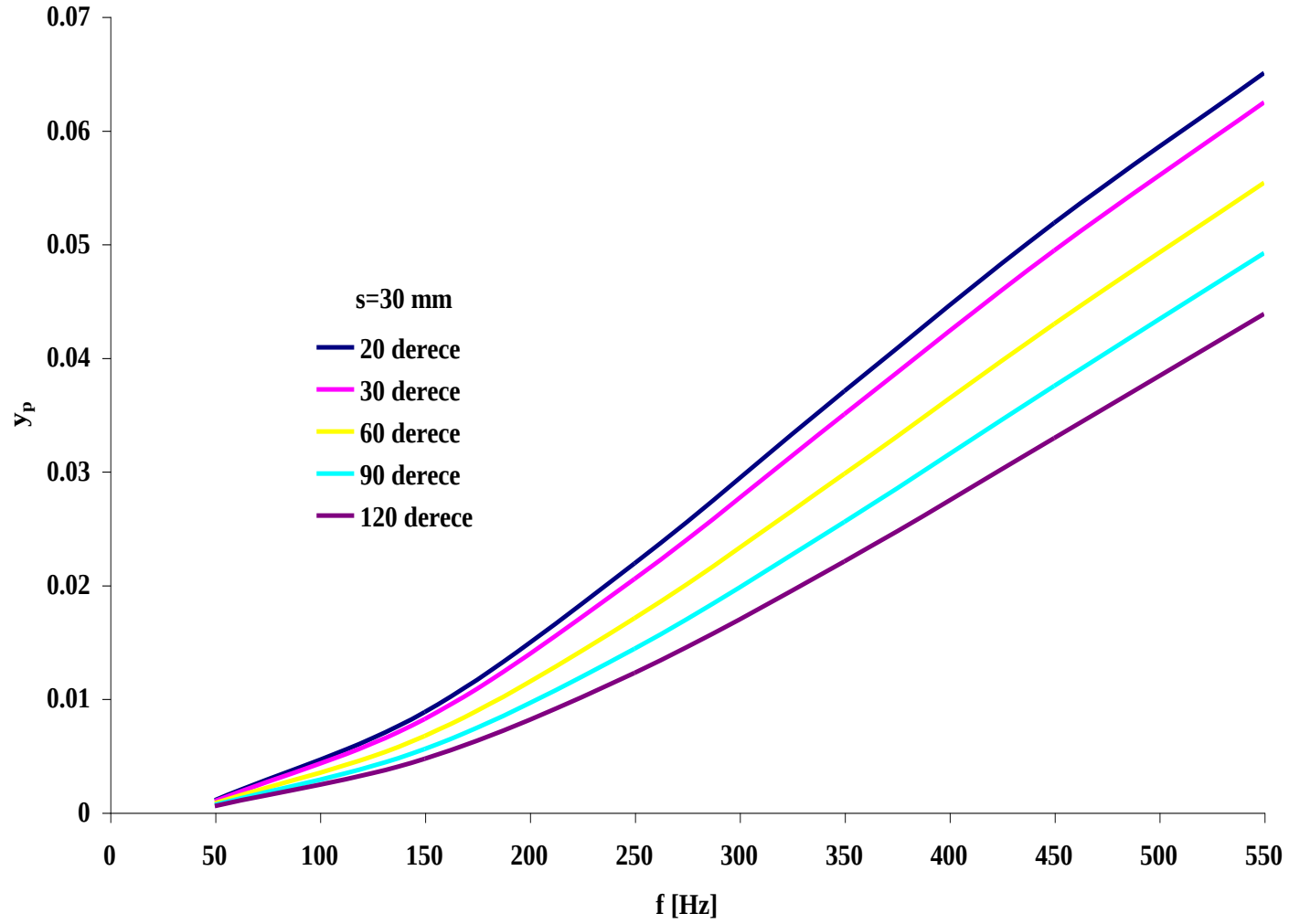
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	0.253266791	30	0.000777645	0.223513279	0.864380781
		3	150	2.279401116		0.006685511	0.224832739	0.865972017
		5	250	6.331669766		0.017046121	0.227146674	0.868258502
		7	350	12.41007274		0.02975144	0.229984275	0.870268019
		9	450	20.51461004		0.042924463	0.232926332	0.871534618
		11	550	30.64528167		0.055340318	0.235699284	0.872060942

Tablo G.4. $\theta = 90^\circ\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	0.208596302	30	0.000641149	0.246252083	0.784564257
		3	150	1.87736672		0.005555674	0.24746152	0.78678439
		5	250	5.214907557		0.014364463	0.249629313	0.790059584
		7	350	10.22121881		0.025509457	0.252372032	0.793067115
		9	450	16.89630048		0.037481141	0.255318195	0.795099471
		11	550	25.24015257		0.049170454	0.258194868	0.79608143

Tablo G.5. $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	0.174780454	30	0.000537632	0.268993542	0.718235023
		3	150	1.57302409		0.004686827	0.270109049	0.720815766
		5	250	4.369511361		0.012250481	0.27214253	0.724701248
		7	350	8.564242267		0.022059667	0.27477972	0.728394219
		9	450	14.15721681		0.032905231	0.277695539	0.731028533
		11	550	21.14843499		0.043815215	0.280628677	0.732441682



Şekil G.1 Üçgen tertipte döşenmiş tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda yakınlık etkisinin frekans ile değişimi

EK H

5.8/10 kV 95 mm² NYSY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Tek Damarlı Üç Kablonun Üçgen Tertip Döşenmesi

Frekans sabit, sıcaklık değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C için hesaplanan aa dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

5.8/10 kV NYSY tipi kablounun katalog bilgilerinden yararlanılmak suretiyle ile dış çap 30 mm olarak alınmıştır. Kablolar üçgen tertip döşendiği için kablo eksenleri arasındaki uzaklık sabit kalmaktadır.

Tablo H.1. $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.001039288	0.193200583	1
30	0.2005849			0.313988139		0.000962735	0.20077801	0.962259675
60	0.2233396			0.253266791		0.000777645	0.223513279	0.864380781
90	0.2460943			0.208596302		0.000641149	0.246252083	0.784564257
120	0.268849			0.174780454		0.000537632	0.268993542	0.718235023

Tablo H.2. $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373022	30	0.008802388	0.194698861	1
30	0.2005849			2.825893249		0.008189539	0.202227598	0.962770972
60	0.2233396			2.279401116		0.006685511	0.224832739	0.865972017
90	0.2460943			1.87736672		0.005555674	0.24746152	0.78678439
120	0.268849			1.57302409		0.004686827	0.270109049	0.720815766

Tablo H.3. $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.47881395	30	0.021875807	0.197222031	1
30	0.2005849			7.849703469		0.020502853	0.204697463	0.963480583
60	0.2233396			6.331669766		0.017046121	0.227146674	0.868258502
90	0.2460943			5.214907557		0.014364463	0.249629313	0.790059584
120	0.268849			4.369511361		0.012250481	0.27214253	0.724701248

Tablo H.4. $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

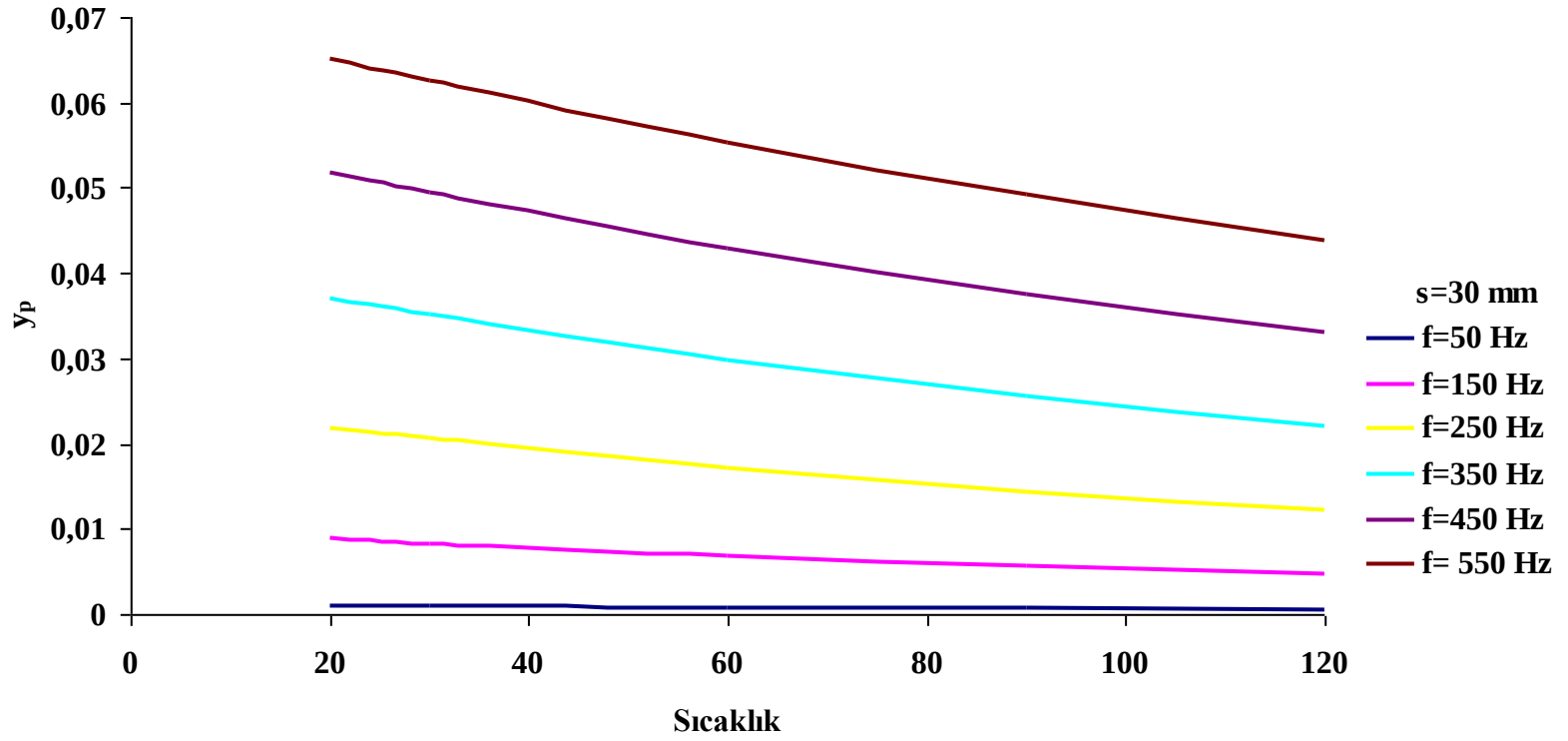
Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	30	0.037036057	0.200147959	1
30	0.2005849			15.3854188		0.035009858	0.207607349	0.964069722
60	0.2233396			12.41007274		0.02975144	0.229984275	0.870268019
90	0.2460943			10.22121881		0.025509457	0.252372032	0.793067115
120	0.268849			8.564242267		0.022059667	0.27477972	0.728394219

Tablo H.5. $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	30	0.051830891	0.203003362	1
30	0.2005849			25.43303924		0.049407233	0.210495245	0.964408304
60	0.2233396			20.51461004		0.042924463	0.232926332	0.871534618
90	0.2460943			16.89630048		0.037481141	0.255318195	0.795099471
120	0.268849			14.15721681		0.032905231	0.277695539	0.731028533

Tablo H.6. $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	30	0.064995544	0.20554414	1
30	0.2005849			37.99256479		0.062420001	0.21310541	0.964518641
60	0.2233396			30.64528167		0.055340318	0.235699284	0.872060942
90	0.2460943			25.24015257		0.049170454	0.258194868	0.79608143
120	0.268849			21.14843499		0.043815215	0.280628677	0.732441682



Şekil H.1 Üçgen tertipte döşenmiş tek damarlı üç 5.8/10 kV NYSY tipi kabloda yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi

EK I

5.8/10 kV 95 mm² NYSEYFGbY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Üç Damarlı Kablo

Sıcaklık sabit, frekans değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C için hesaplanan aa dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

İletkenler arasındaki uzaklık izolasyon kalınlığı 6 mm alınarak hesaplanmıştır.

Tablo I.1. $\theta = 20^\circ\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.000150017	22.998	7.93671E-07	0.193000153	1
		3	150	3.052373022		0.015083827	0.195911179	1
		5	250	8.47881395		0.037511011	0.200239625	1
		7	350	16.61847534		0.063565462	0.205268134	1
		9	450	27.4713572		0.089059608	0.210188504	1
		11	550	41.03745952		0.11182495	0.214582215	1

Tablo I.2. $\theta = 30^\circ\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
30	0.2005849	1	50	6.93941E-05	22.998	3.67132E-07	0.200584974	0.962186497
		3	150	2.825893249		0.014033253	0.203399759	0.963182945
		5	250	7.849703469		0.035154163	0.207636294	0.9643768
		7	350	15.3854188		0.06007969	0.212635979	0.965349963
		9	450	25.43303924		0.084877543	0.217610053	0.965895192
		11	550	37.99256479		0.10736372	0.222120441	0.966062441

Tablo I.3. $\theta = 60^\circ\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

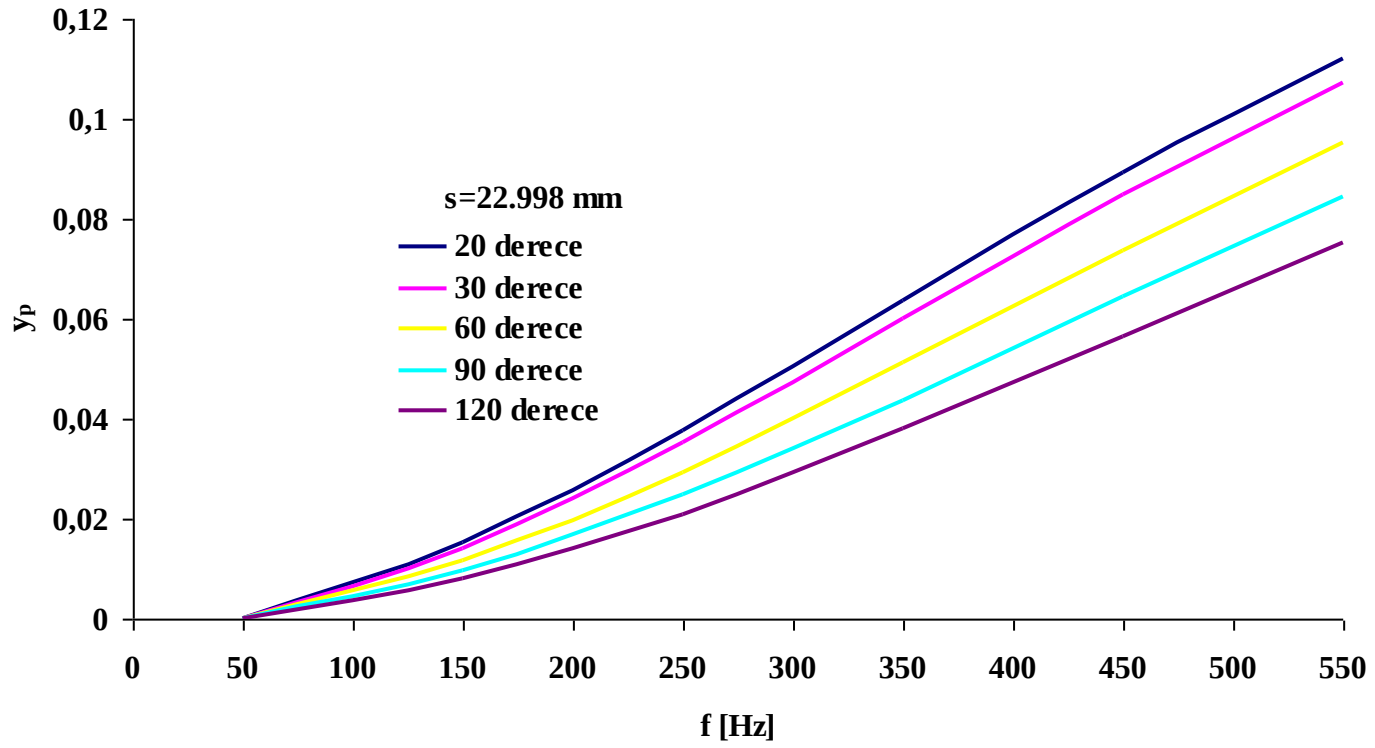
Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
60	0.2233396	1	50	8.09045E-06	22.998	4.28029E-08	0.22333961	0.864155505
		3	150	2.279401116		0.011455239	0.225898008	0.867255005
		5	250	6.331669766		0.029221977	0.229866025	0.871114491
		7	350	12.41007274		0.051038763	0.234738577	0.874454199
		9	450	20.51461004		0.073702847	0.239800364	0.876514533
		11	550	30.64528167		0.095119771	0.244583612	0.87733685

Tablo I.4. $\theta = 90^\circ\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
90	0.2460943	1	50	1.16213E-06	22.998	6.14833E-09	0.246094302	0.784252833
		3	150	1.87736672		0.009518852	0.248436835	0.788575407
		5	250	5.214907557		0.024621531	0.252153519	0.79411791
		7	350	10.22121881		0.043750621	0.256861078	0.799140669
		9	450	16.89630048		0.064331326	0.261925873	0.802473243
		11	550	25.24015257		0.084469108	0.266881666	0.804035057

Tablo I.5. $\theta = 120^{\circ}\text{C}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
120	0.268849	1	50	1.98207E-07	22.998	1.04862E-09	0.268849	0.717875659
		3	150	1.57302409		0.008029903	0.271007831	0.722898588
		5	250	4.369511361		0.020995888	0.274493723	0.729487081
		7	350	8.564242267		0.037826661	0.27901866	0.735678876
		9	450	14.15721681		0.056460248	0.284028281	0.740026674
		11	550	21.14843499		0.075237362	0.28907649	0.74230255



Şekil I.1 Üç damarlı 5.8/10 kV NYSEYFGbY tipi kabloda yakınlık etkisinin frekans ile değişimi

EK J

5.8/10 kV 95 mm² NYSEYFGbY Tipi Kablonun Hesaplanan Yakınlık Etkisine Bağlı Zayıflatma Faktörü Tabloları

Üç Damarlı Kablo

Frekans sabit, sıcaklık değişken

X_p ifadesinin hesabında kullanılan k_p değeri tablo 3.1' den 0.8 olarak belirlenmiştir ve 20°C için hesaplanan aa dirençleri baz değerler olarak kabul edilmiştir.

İletkenler arasındaki uzaklık izolasyon kalınlığı 6 mm alınarak hesaplanmıştır.

Tablo J.1. $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.3391526	22.998	0.00178033	0.1933436	1
30	0.2005849			0.3139881		0.00164918	0.2009157	0.962312064
60	0.2233396			0.2532668		0.00133211	0.2236371	0.86454167
90	0.2460943			0.2085963		0.00109829	0.2463646	0.784786522
120	0.268849			0.1747805		0.00092096	0.2690966	0.718491442

Tablo J.2. $f=150$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	3	150	3.052373	22.998	0.01508383	0.1959112	1
30	0.2005849			2.8258932		0.01403325	0.2033998	0.963182945
60	0.2233396			2.2794011		0.01145524	0.225898	0.867255005
90	0.2460943			1.8773667		0.00951885	0.2484368	0.788575407
120	0.268849			1.5730241		0.0080299	0.2710078	0.722898588

Tablo J.3. $f=250$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	5	250	8.478814	22.998	0.03751101	0.2002396	1
30	0.2005849			7.8497035		0.03515416	0.2076363	0.9643768
60	0.2233396			6.3316698		0.02922198	0.229866	0.871114491
90	0.2460943			5.2149076		0.02462153	0.2521535	0.79411791
120	0.268849			4.3695114		0.02099589	0.2744937	0.729487081

Tablo J.4. $f=350$ Hz için zayıflatma faktörleri

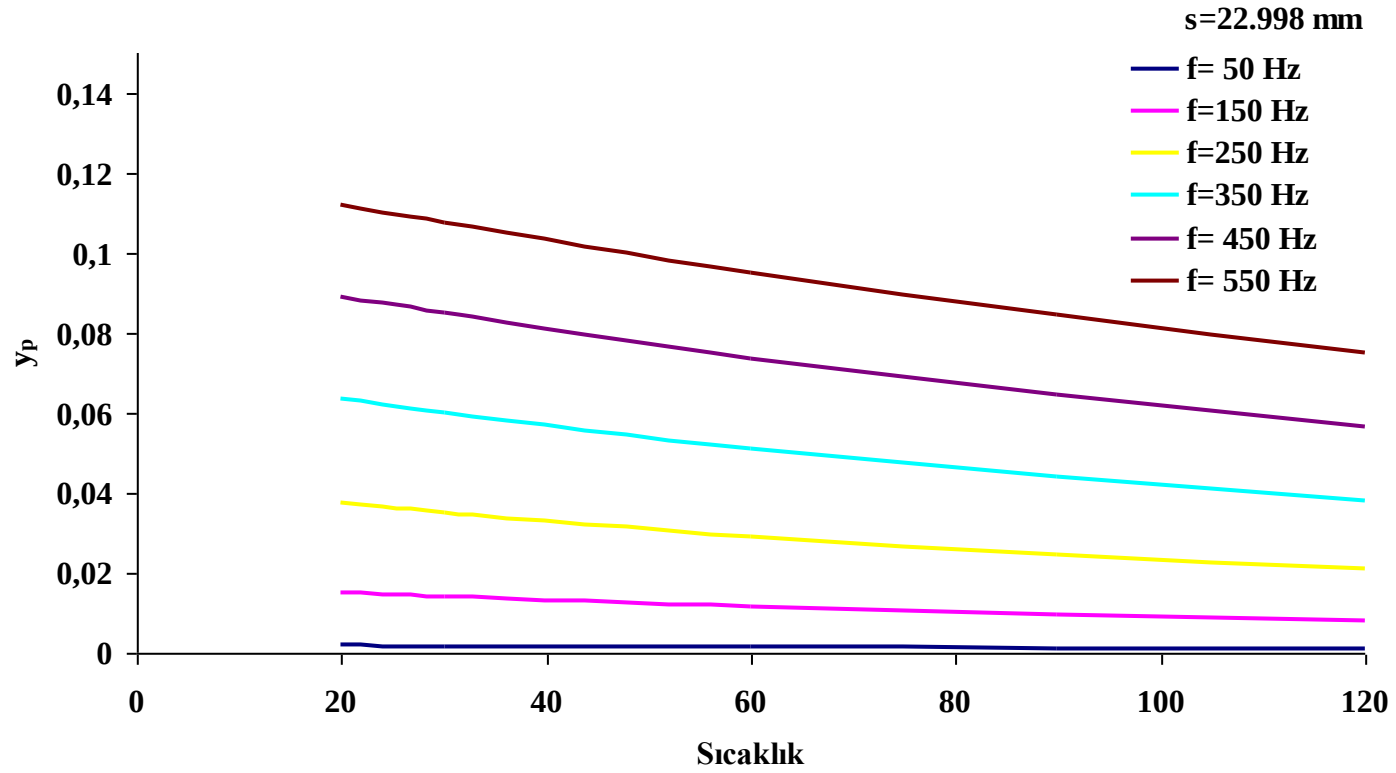
Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	7	350	16.61847534	22.998	0.063565462	0.20526813	1
30	0.201			15.3854188		0.06007969	0.21263598	0.965349963
60	0.223			12.41007274		0.051038763	0.23473858	0.874454199
90	0.246			10.22121881		0.043750621	0.25686108	0.799140669
120	0.269			8.564242267		0.037826661	0.27901866	0.735678876

Tablo J.5. $f=450$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	9	450	27.4713572	22.998	0.089059608	0.2101885	1
30	0.201			25.43303924		0.084877543	0.21761005	0.965895192
60	0.223			20.51461004		0.073702847	0.23980036	0.876514533
90	0.246			16.89630048		0.064331326	0.26192587	0.802473243
120	0.269			14.15721681		0.056460248	0.28402828	0.740026674

Tablo J.6. $f=550$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık (°C)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	11	550	41.03745952	22.998	0.11182495	0.21458222	1
30	0.201			37.99256479		0.10736372	0.22212044	0.966062441
60	0.223			30.64528167		0.095119771	0.24458361	0.87733685
90	0.246			25.24015257		0.084469108	0.26688167	0.804035057
120	0.269			21.14843499		0.075237362	0.28907649	0.74230255



Şekil J.1Üç damarlı 5.8/10 kV NYSEYFGbY tipi kabloda yakınlık etkisinin sıcaklık ile değişimi

EK K

KARŞILAŞTIRMA

Yakınlık etkisinin, incelemenin yapıldığı kesit olan 95 mm^2 'nin yanı sıra diğer büyüklükteki kesit alanları için sergileyeceği davranışı incelemek ve karşılaştırma yapmak için farklı iki kesit olan 50 mm^2 ve 150 mm^2 seçildi. Böylece incelemenin yapıldığı kesitten biri büyük diğeri küçük olan bu iletken kesitlerindeki yakınlık etkisi davranışlarını görebilme imkanı doğdu. AA dirençlerinin hesabıda yapılarak 95 mm^2 için hesaplanan değer baz seçilmek suretiyle zayıflatma faktörleri hesaplandı. Bu karşılaştırmalar sadece 20°C ve 50 Hz için yapıldı.

5.8/10 kV NYSY tipi yanyana iki tek damarlı kablo:

Tablo K.1 Yanyana döşenmiş 5.8/10 kV 95 mm^2 NYSY tipi iki tek damarlı kabloda $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50 \text{ Hz}$ için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.000687495	0.193132687	1
					40	0.000386716	0.193074636	1
					50	0.000247498	0.193047767	1
					60	0.000171874	0.193033172	1
					70	0.000126453	0.193024405	1
					80	9.6679E-05	0.193018659	1
					100	6.18746E-05	0.193011942	1
					120	4.29685E-05	0.193008293	1

Tablo K.2 Yanyana döşenmiş 5.8/10 kV 50 mm² NYSY tipi iki tek damarlı kabloda $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.387	1	50	0.084350524	27	0.00011122	0.387043042	0.498995371
					40	5.06748E-05	0.387019611	0.498875588
					50	3.24319E-05	0.387012551	0.498815262
					60	2.25221E-05	0.387008716	0.498782492
					70	1.65469E-05	0.387006404	0.498762821
					80	1.26687E-05	0.387004903	0.498749906
					100	8.10797E-06	0.387003138	0.498734824
					120	5.63053E-06	0.387002179	0.498726631

Tablo K.3 Yanyana döşenmiş 5.8/10 kV 150 mm² NYSY tipi iki tek damarlı kabloda $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.124	1	50	0.821611188	33	0.002168964	0.124268952	1.554150769
					40	0.001476251	0.124183055	1.554758304
					50	0.000944801	0.124117155	1.55536732
					60	0.000656112	0.124081358	1.555698414
					70	0.000483691	0.124059978	1.555895858
					80	0.000369063	0.124045764	1.556027817
					100	0.0002362	0.124029289	1.556180348
					120	0.000164028	0.124020339	1.556263221

5.8/10 kV NYSY tipi yanyana üç tek damarlı kablo:

Tablo K.4 Yanyana döşenmiş 5.8/10 kV 95 mm² NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.001039288	0.193200583	1
					40	0.000582153	0.193112356	1
					50	0.000371853	0.193071768	1
					60	0.000257958	0.193049786	1
					70	0.000189667	0.193036606	1
					80	0.000145153	0.193028015	1
					100	9.28528E-05	0.193017921	1
					120	6.4373E-05	0.193012424	1

Tablo K.5 Yanyana döşenmiş 5.8/10 kV 50 mm² NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.387	1	50	0.084350524	27	0.000168385	0.387065165	0.499142264
					40	7.64611E-05	0.38702959	0.498960184
					50	4.88851E-05	0.387018919	0.498869069
					60	3.39291E-05	0.387013131	0.498819732
					70	2.49279E-05	0.387009647	0.498790165
					80	1.90813E-05	0.387007384	0.498770882
					100	1.22089E-05	0.387004725	0.498748228
					120	8.47425E-06	0.38700328	0.498735887

Tablo K.6 Yanyana döşenmiş 5.8/10 kV 150 mm² NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörleri

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.124	1	50	0.821611188	33	0.00325878	0.124404089	1.553008302
					40	0.002209112	0.12427393	1.553924913
					50	0.001409463	0.124174773	1.554838896
					60	0.000977146	0.124121166	1.555333324
					70	0.000719629	0.124089234	1.555627346
					80	0.000550602	0.124068275	1.5558209
					100	0.000352111	0.124043662	1.556048232
					120	0.000243584	0.124030204	1.556172747

5.8/10 kV NYSY tipi üçgen tertipte döşenmiş üç tek damarlı kablo:

Tablo K.7 Üçgen tertipte döşenmiş 5.8/10 kV 95 mm² NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	30	0.001039288	0.193200583	1

Tablo K.8 Üçgen tertipte döşenmiş 5.8/10 kV 50 mm² NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta = 20^\circ\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü

Sıcaklık ($^\circ\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.387	1	50	0.084350524	27	0.000168385	0.387065165	0.499142264

Tablo K.9 Üçgen tertipte döşenmiş 5.8/10 kV 150 mm² NYSY tipi üç tek damarlı kabloda $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.124	1	50	0.821611188	33	0.00325878	0.124404089	1.553008302

5.8/10 kV NYSEYFGbY tipi kablo:

Tablo K.10 5.8/10 95 mm² NYSEYFGbY tipi üç damarlı tek kabloda $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.193	1	50	0.339152558	22.998	0.001780328	0.193343603	1

Tablo K.11 5.8/10 50 mm² NYSEYFGbY tipi üç damarlı tek kabloda $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.387	1	50	0.084350524	19.979	0.000309108	0.387119625	0.499441493

Tablo K.12 5.8/10 150 mm² NYSEYFGbY tipi üç damarlı tek kabloda $\theta = 20^{\circ}\text{C}$ ve $f=50$ Hz için zayıflatma faktörü

Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	R_{da} (ohm/km)	N	f (Hz)	X_p^4	s(mm)	y_p	R_{aa} (ohm/km)	Zayıflatma faktörü
20	0.124	1	50	0.821611188	25.82	0.00536562	0.124665337	1.550901063

ÖZGEÇMİŞ

Ömer Mutlu YILMAZ 1978’ de Ankara’da doğmuştur. İlköğrenimini Ankara’da tamamlamıştır. 1996 yılında Özel Antalya Fen Lisesi’nden mezun olmuş, aynı yıl Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine başlamıştır. 2000 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak, aynı yıl içinde İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Elektrik Mühendisliği programında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.

Ömer Mutlu YILMAZ halen İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Elektrik Mühendisliği programında yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.