

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
MÜZİK TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI
Yüksek Lisans Tezi

**İNTERNET ÜZERİNDEN YAYIN YAPAN TV VE RADYO KANALLARINDA
REKLAM İÇERİKLERİNİN SES GÜRLÜĞÜ ÖZELİNDE ÖLÇÜMÜ,
KARŞILAŞTIRILMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hazırlayan
Anıl ÇINAR

Danışman
Doç. Dr. Suat VERGİLİ

İzmir / 2020

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “İnternet Üzerinden Yayın Yapan TV ve Radyo Kanallarında Reklam İçeriklerinin Ses Gürlüğü Özelinde Ölçümü, Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi” adlı çalışmanın tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlanan eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

..../..../2020

Adı SOYADI

Anıl ÇINAR

İmza

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü'nün 21.07.20 tarih ve18..... sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin9..... maddesine göre Müzik Teknolojisi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Anıl ÇINAR'ın "İnternet Üzerinden Yayın Yapan TV Ve Radyo Kanallarında Reklam İçeriklerinin Ses Gürlüğü Özelinde Ölçümü, Karşılaştırılması Ve Değerlendirilmesi" konulu tezi incelenmiş ve aday 24.07.20 tarihinde, saat 11.00'da jüri önünde tez savunması alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra60..... dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan bilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezinBAŞARI..... olduğuna oyBAŞARI..... ile karar verildi.


Doç. Dr. Sait Verali
BAŞKAN

ÜYE
Prof. Dr. Fardin Çelikkaya


ÜYE
Doç. Dr. Anıl Edinç


ÖZET

Algılanan ses gürlüğü açısından TV ve radyo kanallarının yayın akışlarında veya başka bir kanala geçiş esnasında meydana gelen ses seviyesi farklılıkları önemli ölçüde kamu şikayetlerine sebep olmuştur. Sürekli kumandadan ses seviyesi ayarlama ihtiyacı doğuran ve kullanıcıyı rahatsız eden bu durum; ağırlıklı olarak program tanıtımı ve reklam içeriklerinin devreye girmesi esnasında oluşmaktadır. Günümüz koşullarının ve mobil hayatın gerekliliklerinden ötürü birçok TV ve radyo istasyonunun yayınlarını artık internet üzerinden de kesintisiz olarak yaptıkları düşünüldüğünde, ses sinyal seviyesi kaynaklı problemlerin, internet üzerinden yapılan yayınlarda da oluşması bir araştırma konusunu oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; internet üzerinden yayın yapan tv ve radyo kanallarının RTÜK tarafından yayımlanan ‘*TV ve Radyo Yayınlarında Uyulması Gereken Ses Seviyesine İlişkin Yönerge*’ kapsamında değerlendirilmesinin yapılmasıdır.

Bu kapsamda öncelikli olarak belirlenen TV ve radyo kanallarının canlı yayın akışları belirli periyotlarla kayıt edilmiştir. Reklam içeriklerinin düzenlenmesinin ardından, İTU-R BS.1770-4 ve EBU-R 128 algoritmalarını kullanan bir ses gürlüğü ölçer ile tüm reklam içeriklerinin ölçümleri yapılmıştır. TV kanallarından 233, radyo kanallarından 121, Google reklamlarından ise 33 olmakla birlikte toplam 387 reklam içeriğinin ses gürlüğü ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sonuçları ayrı ayrı ve ortalamaları gösterecek şekilde istenilen ses gürlüğü parametreleri doğrultusunda listelenmiş, alınan verilere göre değerlendirilmesi yapılmıştır.

ABSTRACT

In terms of perceived loudness, the differences between the levels of sound occurring in the broadcast streams of TV and radio channels, especially, when switching to another channel cause significant public complaints. This situation disturbs the users and creates the need to adjust the volume frequently via the remote control. It occurs mainly during the beginning of the programs and commercial contents. Considering the internet broadcasts of many TV and radio stations today due to the mobile life conditions, the audio signal level problems occur in the broadcasts over the internet.

The purpose of this study is to evaluate the TV and radio channel broadcasting over the internet within the scope of the "Directive Regarding the Sound Level in complied with TV and Radio Broadcasts" published by RTÜK.

In this context, the live broadcast streams of the TV and radio channels, which were determined as priorities, were recorded at certain periods. Following the editing of the commercial contents, all the contents were measured with a loudness meter using the ITU-R BS.1770-4 and EBU-R 128 algorithms. Along with 233 TV channels, 121 radio channels and 33 google ads, the loudness measurements of 387 commercial contents were analyzed. The measurement results are listed in accordance with the desired loudness parameters to show the averages separately and evaluated according to the received data.

ÖNSÖZ

Teknolojinin gelişimi tüm disiplinlerde olduğu gibi araştırma ve uygulama alanlarını etkilemektedir. Sürekli güncellenen ve gelişen bu dünyayı yakalamak ve adapte olmak tüm alan çalışanlarının yerine getirmesi gereken bir zorunluluk haline gelmektedir.

Günümüz dünyasında ses gürlüğü ölçümü ve ses gürlüğü normalleştirme, müzik çalışmalarında olduğu gibi görüntü için ses post-produksiyonu uygulamalarının üretim ve yayın aşamaları açısından da tepe tabanlı ölçüm ve normalleştirme uygulamalarının yerine geçmektedir. Bir ses sinyalinin insan duyumu açısından seviyelendirilmesi ve nominal bir değerde standart haline getirilmesi, ilgili yayın platformlarındaki ses seviyesi farklılıklarının giderilmesi açısından değerli birçok çalışmanın eseri olarak gözükmemektedir. Dilerim ki bu tez çalışması; bu alanda görülen literatür eksikliğinin giderilmesi, yapılacak yeni çalışmalar adına bir kaynak oluşturması açısından bir başlangıç olur.

Bu çalışmanın oluşumunda ve gelişiminde değerli yönlendirmeleri ile bana yardımcı olan tez danışmanım Doç. Dr. Suat VERGİLİ'ye çok teşekkür ederim. Fakülte ve enstitü hocalarım Prof. Dr. Feridun ÖZİŞ'e, Prof. Dr. Cihan IŞIKHAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Serhat DURMAZ'a ve Öğr. Gör. Alp VAROL'a tüm eğitim hayatım boyunca bana kattıkları değerlerden ötürü ayrıca teşekkür ederim. Tüm hayatım boyunca maddi manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ.....	ii
TUTANAK.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
KISALTMALAR.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xv
EKLER LİSTESİ.....	xvi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SES GÜRLÜĞÜ VE ÖLÇÜMÜ

1.1 Ses Gürlüğü (<i>Loudness</i>)	5
1.2 Göstergeler.....	7
1.2.1 VU Metre.....	7
1.2.2 Peak Program Metre.....	8
1.3 Ses Gürlüğü Ölçümü	9
1.3.1 ITU-R BS.1770 Ses Gürlüğü Ölçüm Yöntemine Genel Bakış.....	10
1.3.1.1 K-Ağırlık Filtresi	11

1.3.1.2 Gating.....	13
1.4 EBU R-128 Önerisi ve Maddeleri.....	14
1.4.1 Program Ses Gürlüğü (<i>Program Loudness</i>)	16
1.4.2 Ses Gürlük Aralığı (<i>Loudness Range</i>).....	17
1.4.3 True Peak	18
1.5 EBU R-128 Ses Gürlüğü Ölçümünde Birimler	20
1.6 Ses Gürlüğü Ölçer	21
1.6.1 EBU Mode.....	22
1.6.1.1 EBU Mode Ölçekleri.....	22
1.7 Dünya Geneline TV ve Radyo Yayınlarına İlişkin Ses Gürlüğü Standartları.....	23
1.8 Ses Gürlüğü Göstergeleri ve İşlemcilere Örnekler.....	24
1.8.1 Ses Gürlüğü Göstergeleri.....	24
1.8.2 İşlemciler.....	24
1.9 Normalleştirme (<i>Normalization</i>).....	25
1.9.1 Peak Normalleştirme (<i>Peak Normalization</i>)	25
1.9.1.1 Peak Seviye (<i>Peak Level</i>).....	25
1.9.1.2 QPPM Metre ve <i>Headroom</i> Konsepti.....	26
1.9.1.3 Peak Normalleştirme Kullanımının Dezavantajları ve Değerlendirmesi.....	27
1.9.2 Ses Gürlüğü Normalleştirme (<i>Loudness Normalization</i>).....	30

İKİNCİ BÖLÜM

ÇEVİRİMİCİ TV VE RADYO KANALLARINDA REKLAM İÇERİKLERİNİN SES GÜRLÜĞÜ ÖLÇÜMLERİ

2.1 Çalışmanın Amacı.....	33
---------------------------	----

2.2 Yöntem ve Teknik.....	34
2.2.1Kayıt Edilecek TV ve Radyo Kanallarının Belirlenmesi.....	34
2.2.2 Yayın Akışlarının Kaydedilmesinde Kullanılan Yöntem.....	34
2.3 Loopback Sinyal Yolunun Doğrulanması.....	37
2.4 Kayıt, Düzenleme ve Ölçüm Aşaması.....	40
2.5 Ölçüm Sonuçları.....	42

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

3.1 Sonuç.....	47
3.2 Değerlendirmeler.....	53
EKLER.....	55
KAYNAKÇA.....	66
ÖZGEÇMİŞ	

KISALTMALAR:

RTÜK – Radyo ve Televizyon Üst Kurulu

EBU – European Broadcasting Union

İTU – International Telecommunication Union

LUFS – Loudness Units Full Scale

LKFS – Loudness K-Weighted Units Full Scale

LRA – Loudness Range

LU – Loudness Unit

dB SPL – Decibels Sound Pressure Level

dBFS – Decibels Relative To Full Scales

SNR - Signal-to-noise ratio

PCM – Pulse-code Modulation

PML - Permitted Maximum Level

FM – Frequency Modulation

DAW – Digital Audio Workstation

ŞEKİLLER LİSTESİ:

Şekil 1. Eş Gürlük Eğrileri.

Şekil 2. Standart VU metre.

Şekil 3. Tipik bir İngiliz Quasi-Program Peak Metre.

Şekil 4. Algoritmanın çeşitli bileşenlerini gösteren blok diyagram.

Şekil.5 Ses gürlüğü ölçümü için “K-Ağırlık” filtre eğrisi.

Şekil 6. RLB Ağırlıklandırma eğrisi ve Pre-Filter.

Şekil 7. Önerilen multi kanallı ses gürlüğü ölçüm cihazının blok şeması.

Şekil 8. ITU-R BS.1770'de kanal işleme ve toplama.

Şekil 9. Relative gating ölçümün gösterimi.

Şekil 10. Inter-sample peak.

Şekil 11. True Peak ölçümü blok diyagramı.

Şekil 12. EBU R-128 Algoritma tabanlı ‘Waves WLM’ Ses Gürlüğü Ölçer.

Şekil 13. EBU Tech 3341’de açıklanan iki ses gürlüğü ölçeğinin görelî ve mutlak şematik bir temsili.

Şekil 14. Peak Normalleştirme uygulanan ses kaydı.

Şekil 15. Dijital ses sisteminin parametreleri ve sınırları.

Şekil 16. Peak Normalleştirme.

Şekil 17. Peak Normalleştirme ve Sıkıştırma.

Şekil 18. Ses Gürlüğü Normalleştirme.

Şekil 19. Saffire Pro 26' Ses Kartı Arabiriminin, DAW içerisinde, 9-10 *Virtual* ve diğer giriş kanalları.

Şekil 20. Saffire Pro Mix yazılımı üzerinden sinyal yönlendirmeleri.

Şekil 21. Pro Tools I/O setup üzerinden sinyal yönlendirmelerin görünümü.

Şekil 22. Pro Tools ses kanalı *loopback* giriş yönlendirmesi.

Şekil 23. Pro Tools ses kanalı *loopback* çıkış yönlendirmesi.

Şekil 24. Spotify *loopback* kayıt verisinin ses gürlüğü ölçümü.

Şekil 25. "Stats for nerds" ile içeriğe Youtube tarafından uygulanan ses gürlüğü normalleştirme değerleri.

Şekil 26. Ebu referans sinyal ile *Loopback* sinyal akışının doğrulanması.

Şekil 27. Radyo ve TV kanallarından kayıt edilen reklam içeriklerinin düzenleme sonrası Pro Tools oturum görünümü.

Şekil 28. Radyo kanallarından alınan ortalama ses gürlük değerlerinin sütun grafiği.

Şekil 29. TV kanallarından alınan ortalama ses gürlük değerlerinin sütun grafiği.

TABLolar LİSTESİ:

Tablo1. TV kanallarından alınan ortalama ses gürlek değeri.

Tablo2. Radyo kanallarından alınan ortalama ses gürlek değeri.

Tablo3. TV kanallarından kaydedilen Google reklamlarının ortalama ses gürlek değeri.



EKLER LİSTESİ:

EK 1. TV kanallarından kayıt edilen reklam içeriklerinin her birinin ses gürlüğü ölçümü verileri.

EK 2. Radyo kanallarından kayıt edilen reklam içeriklerinin her birinin ses gürlüğü ölçümü verileri.

EK 3. Google reklam içeriklerinin her birinin ses gürlüğü ölçümü verileri.



1.GİRİŞ

TV ve radyo kanallarının yayınlarında, programlar arasındaki geçişlerde, ses seviyesi açısından kullanıcıyı rahatsız eden farklılıklar, aynı zamanda kanallar arasındaki geçişlerde de meydana gelmektedir. Genel kullanıcı şikayetlerinin büyük bir çoğunluğunu oluşturan programlar ve kanallar arasındaki ses seviyesi tutarsızlıkları, ağırlıklı olarak ticari iletişim unsuru olan reklam ses seviyelerinin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır. Kullanıcıyı rahatsız eden ve sürekli ses seviyesini ayarlamaya iten bu durum, müzik endüstrisinde bahsi geçen ‘‘Loudness War’’un farklı bir varyasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır (Eelco Grimm, 2010).

Müzik dünyasında, ses seviyesi açısından daha yüksek olma çabaları, yüksek seviyede sıkıştırılmış, dinamik aralığı olmayan ve ses kalitesinden ödün verilmiş içeriklerin üretilmesine sebebiyet vermiştir. Aynı durum TV ve radyo kanallarındaki reklam içeriklerinin üretilmesi ve yayınlanması aşamalarında, markalar arasındaki rekabetin bir sonucu olarak, ticari ve stratejik anlamda karşımıza çıkmaktadır. Tv ve radyo kanalları için ticari bir gelir kaynağı olan reklamlar, markalar için yüksek seviyede yayınlanan reklam içeriğini müşterinin dikkatini çekmesi açısından kullanır. Bu stratejik durumun farkında olan post-prodüksiyon firmaları, müşterisi olan ve markalara bağlı çalışan yapım şirketlerinin ve reklam ajanslarının istekleri doğrultusunda içerik üretmekte, bu hiyerarşik yapılanmanın bir sonucu olarak ticari iletişim unsuru olan reklamlar, yüksek seviyelerde sıkıştırılmakta, limitlenmekte ve maksimize edilmektedir. Bu durum dinleyici için, ses yüksekliği farklılıklarından kaynaklanan rahatsızlıktan daha önemli olarak işitme kaybı riskini de oluşturmaktadır.

Yüksek ses seviyesi değişikliklerinin bir diğer nedeni, farklı miktarlarda uygulanan dinamik sıkıştırma ile birlikte QPPM tabanlı ses seviyesi ölçerlerin kullanılmasıdır. Kullanımdan kaldırılmasına rağmen hala kullanılmakta olan QPPM ölçümünü tanımlayan EBU Tech 3205-E önerisi artık günümüzün üretim ekipman ve teknikleri için geçerli değildir (Jon Allan, 2018). Söz konusu problem unsurları sadece

bizim ülkemiz yayıncılığında rahatsız edici bir unsur olmamakla birlikte, dünya genelinde bir yayıncılık sorunu oluşturmuş ve konu üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Hem üretim hem de yayın aşamasında programlar arasındaki ses seviyesi farklılıkları üzerine çalışmalar yapan İTU, *International Telecommunication Union*, EBU, *European Broadcasting Union* ve ATSC, *Advanced Television Systems Committee* gibi uluslararası kuruluşlar, programlar arasındaki ses seviyesi farklılıklarını azamiye indirmek ve yayınları standartlaştırmak için, tüm programların uyması gereken hedef ses gürlük seviyelerini belirlemiş ve önerilerde bulunmuşlardır. Bu önerilen ve geliştirilen standartlar, yayıncılık endüstrisinde faaliyet gösteren kuruluşlar, profesyoneller ve üreticiler için uluslararası bir referans haline gelmiştir. Tüm program ses gürlüğü seviyelerinin belirlenen hedef ses gürlüğü seviyesinde normleştirilmesi, bir içerikten diğerine tür, stil veya biçimine bakılmaksızın programlar arasındaki geçişlerin tutarlı olmasının sağlanması için geliştirilmiştir. Türkiye’de ilgili standartlar 02/11/2011 tarihinde yürürlüğe giren ve 28103 sayılı Resmî Gazetede ‘‘Radyo ve Televizyon Yayınlarında Uygulanacak Ses Seviyesine ilişkin Yönerge’’nin yayımlanmasıyla birlikte kabul edilmiş ve yürürlüğe girmiştir.

Günümüz koşullarının ve mobil hayatın gerekliliklerinden ötürü birçok tv ve radyo istasyonunun yayınlarını artık internet üzerinden de kesintisiz olarak yaptıkları düşünüldüğünde, ses seviyesi açısından program geçişlerinde ki sorunların, internet üzerinden yapılan yayınlarda da oluşması bir araştırma konusunu oluşturmaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı; TV ve radyo kanallarının internet üzerinden yaptıkları yayınlarda, ticari iletişim unsuru olan reklam ses içeriklerinin, ses gürlüğü özelinde ölçümlerinin yapılması ve RTÜK tarafından 2014 yılında yayımlanmış olan ‘‘Radyo ve TV Yayınlarında Uygulanacak Ses Seviyesine İlişkin Yönerge’’de belirtilen teknik değerlere uygunluğunun değerlendirmesidir. RTÜK tarafından belirtilen yayın ses seviyesine ilişkin yönergede yayınların; ITU-R BS 1770, EBU R-128 Uluslararası Standartlarına ve 3341, 3342, 3343, 3344 Teknik Dokümanlarına uygun olması zorunluluğu getirilmiştir. Bahsi geçen standartlar ve teknik dokümanların teknik detaylarının da aktarılacağı bölümlerde, ağırlıklı olarak değinilecek konu, bu tez

alışmasının da temel çıkış noktasını oluşturması bakımından, Türkçede ‘‘Ses Gürlüğü’’ olarak geçen, İngilizcede ‘‘*Loudness*’’ adı altındaki ölçüm metodu olacaktır. Temel bilgiler ve teknik detayların aktarılmasından sonra analizler ve değerlendirmelerle tez sonuçlanacaktır.



1. BÖLÜM

SES GÜRLÜĞÜ VE ÖLÇÜMÜ

1.1 Ses Gürlüğü (*Loudness*) :

İngilizcede *loudness*, dilimize *ses gürlüğü* olarak geçen kavram; algılanan ses seviyesinin düzeyini betimler. Bu noktaya ulaşmadan önce sesin akustik ortamdaki oluşumu ve işitme sistemimize olan yolculuğuna değinmekte fayda vardır.

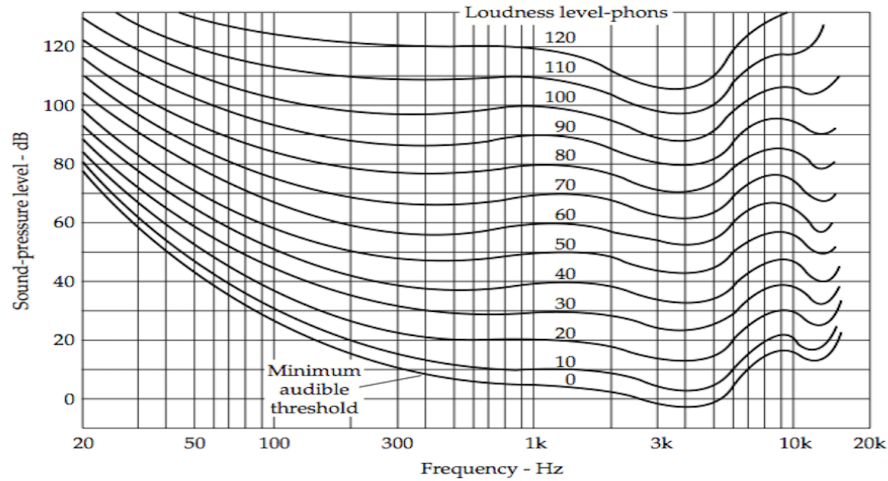
Öncelikle sesin varlığından söz edebilmemiz için titreşim hareketini yapan bir kaynak, dalgaların yayılabileceği bir ortam ve bu dalgaları algılayıp yorumlayabilecek bir alıcının var olması gerekmektedir. Titreşim hareketinin gerçekleşmesiyle kaynak etrafındaki moleküllerin sıkışıp genleşerek, havada yüksek basınç ve alçak basınç noktaları oluşturmasıyla ilerleyen ses, kulağın veriyi analiz edip beyne iletmesi ve algılanmasıyla son bulur. Bu iletici ortamdaki moleküllerin sıkışma ve genleşme hareketi genlik ile açıklanır. Akustik ortamda genlik olarak adlandırılan kavram, psikoakustikte gürlük ile tanımlanır. Genlik objektif, gürlük ise öznel bir tanımdır.

Genlik fiziksel bir nicelik olduğu için, azlığı veya çokluğu insan kulağına gelen ses seviyesinin yüksekliği veya düşüklüğünü ifade eder ve bulunduğu ortama göre miktar olarak tanımlanabilecek farklı kavramlarla açıklanır. Örneğin; elektrikte ‘‘volüme’’, psikoakustikte ‘‘gürlük’’ (*loudness*), akustikte ‘‘ses basıncı’’ (*sound pressure*) ve ‘‘yoğunluk’’ gibi kavramlar hep ses genliğini niteleyen kavramlardır (Işıkhani, 2013).

Bir ses dalgasının insan kulağı tarafından işitilmesi ve algılanması için belli bir seviyede ve belli bir frekans aralığında olması gerekmektedir. İşitme sistemimiz için sınır ses basınç değerleri en düşük $20\mu Pa$ (microPascal), en yüksek $20Pa$ (Pascal)’dır. Bu değerler kulak zarı üzerinde ses etkisi oluşturan en küçük basınç değeri ile kulağın dayanabildiği acı eşiğini belirtir. 20Hz ve 20Khz ise insan kulağının işitebildiği ve algılayabildiği frekans aralığını belirtir. Bu sınır değerler yaklaşık değerlerdir ve kişiden kişiye, yaşa bağlı olarak değişiklik gösterir.

İnsan işitsel algısı duyulabilir aralıktaki tüm frekanslara eşit tepki vermez. Çünkü evrim, diğer frekanslara göre nispeten daha az duyarlı olmakla birlikte, tehditlerin ve seslerin en kolay algılanabileceği frekans aralıklarında hassasiyetimizin artmasına neden olmuştur. Daha geniş bir ifadeyle açıklayacak olursak, insanlar en düşük ve en yüksek frekanslarda düşük işitme hassasiyetine, orta ile yüksek frekans aralıkları çevresinde daha hassas bir işitmeye sahiptir (Holman, 2010).

İnsan işitsel algısının farklı frekanslara göre nasıl değişiklik gösterdiğini tanımlayan eş gürlük eğrileri (*equal loudness contours*), Amerikalı fizikçiler olan Harvey Fletcher ve W.A Munson tarafından 1933 yılında yayımlanmıştır. Bu grafiğe göre; 1kHz'de algıladığımız ses seviyesini diğer frekanslarda eşit olarak algılayabilmemiz için gerekli olan seviyelerin hangi ses basınç seviyesinde olması gerektiği gösterilmiştir. 1 kHz frekans bandında, farklı basınçlarda insan kulağına uygulanan referans sinyalden alınan sonuçlar, gürlük birimi olan *phon* ile sayısal değerlere çevrilmiş ve eş gürlük eğrileri grafiği oluşturulmuştur. Yatay eksen frekans, dikey eksen ise ses basınç seviyesini gösterir. Ses basınç birimi dB SPL gürlük birimi *phon*'dur.



Şekil 1. Eş Gürlük Eğrileri (F. Alton Everest, 2009).

Ses Gürlüğü ile ilgili temel bilgiler doğrultusunda anlaşılaacağı üzere, algılanan ses seviyesi kişiden kişiye birçok farklı etkenle doğru orantılı olarak farklılıklar gösterir ve bu açıdan öznel bir durum içermektedir.

1.2 Göstergeler:

Göstergeler; analog veya dijital ses sistemlerinde, sinyal seviyesinin ölçülmesi için kullanılır. Burada anahtar kelime, sinyal akışında seviye denetimi açısından ‘ölçümleme’ dir. Ölçümleme, temel olarak, iki bölümde incelenebilir: İlki, uygulama başlamadan önce, tüm uygulama boyunca kullanılacak donanım ve gerekirse harici ölçüm aleti göstergelerinin aynı sonuçları gösterecek şekilde eşleşmesinin sağlanması, yani teknik adıyla ‘kalibrasyonu’ içerir. İkincisi ise, uygulama başladıktan sonra, kalibrasyonu yapılan göstergelerle sinyal akışı seviyelerinin standartlara uygun düzenli kontrolünü kapsar. (Işıkhani, 2013)

TV ve radyo yayınlarından, PA ses sistemlerine, müzik ve post-produksiyon stüdyolarına, akustik çalışmalarına kadar ses sistemlerinin olduğu her yerde ve ilgili uygulamalarda mutlaka sinyal seviyesi ölçümü göstergeler ile takip edilir ve denetlenir. Günümüz teknolojisi artık neredeyse tamamen dijital dünyaya geçiş yapmıştır. Ancak geçmişten günümüze kullanımı devam eden analog göstergeler de vardır. Bunlar; VU metre ve PPM’dir.

1.2.1 VU Metre:

VU metre geçmişten günümüze varlığını sürdüren analog sinyal seviye göstergesidir. Elektrik ortamındaki ses sinyalinin hacimsel büyüklüğünü ifade eden volüme birimini referans alır ve bu nedenle göstergenin adı ‘*Volume Unit*’dir. 0 VU nominal çalışma seviyesi, $1,228V_{RMS}$ (+4dBu) referans değere eşittir ve -20 ile +3 VU değerleri arasında sinyal takibi yapar. Sinyalin RMS değerine göre işlem gerçekleştirir. Gelen sinyale göre göstergenin tepkime süresi 300 ms’dir ve bu nedenle ‘ortalama’ okuması söz konusu entegrasyon süresi ile ilgilidir. VU metre ortalama ses seviyesini göstermesi açısından 300 ms’nin altındaki ses sinyallerini, anlık tepe (*peak*) noktalarını gösteremez ve bu nedenle sistemde beklenmeyen fazla yüklemeleri (*overload*) göstermesi açısından yetersiz kalır.

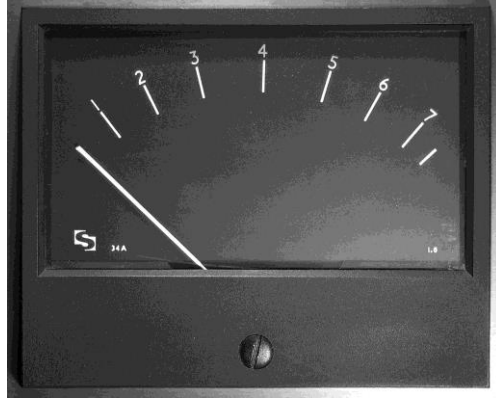


Şekil 2. Standart VU metre (Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/VU_meter).

Bir VU metre ölçeği, analog veya dijital sistemlerde ses sinyalinin tüm dinamik aralığını doğrudan gösteremez, ancak VU metre ses seviyesinin hizalama seviyesine (*alignment level*) göre normal parametreler içinde olduğunu tespit etmek için uygun bir araçtır ve zamansal olarak nispeten yavaş entegrasyon süresi ve hacimsel ölçümü nedeniyle insan kulağına yakın bir ölçüm yaptığı düşünülür. Kısıtlıda olsa bir gürlük (*loudness*) monitörlemesi yaptığı söylenebilir. (Brixen, 2011)

1.2.2 Peak Program Metre:

VU metre 300 ms'lik bir entegre süresiyle sinyalin RMS değerini gösterirken, Program Peak Metreler tüm program içeriğindeki tepe sinyal seviyelerini gösterir. Analog ölçümlemeler için IEC 60268-10, dijital ölçümlemeler için ise IEC 60268-18 standartlarıyla tanımlanmışlardır (Durmaz, 2009). Tıpkı VU metreler gibi PPM'ler de sinyal seviyesini göstermek için ibreli ve led'li tasarımlar kullanır. PPM metrelerde gösterge her biri 4dB olan 7 bölüme ayrılmıştır ve 6 istenen maksimum seviyedir. PPM'lerde 6. bölümün üzerine çıkan sinyal seviyeleri bozulmaya uğrar. Entegrasyon süresi 10 ms'dir ve daha kısa süreli *attack time*'i olan *transient*'ler PPM metreler ile gösterilemez bu yüzden '*Quasi Program Peak Meter*' yani yarı program tepe ölçer olarak adlandırılır.



Şekil 3. Tipik bir İngiliz Quasi-Program Peak Metre (Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/Peak_programme_meter).

1.3 Ses Gürlüğü Ölçümü:

Ses gürlüğü ölçer (*loudness meter*) adı verilen ölçerin görevi olabildiğince insan işitme sistemine yakın bir ölçüm yapabilmek için benzer bir taklit mekanizması geliştirmektir. Ancak problemin temelinde, bir dereceye kadar işitmenin ve sesin değerlendirilmesinin kişiden kişiye değişiyor ve bireysel olması yatmaktadır. Bu nedenle gerçek anlamda bir ses gürlüğü Ölçer'i tanımlamak çok zordur. Seviye, dinamik aralık, frekans aralığı, alınan sesin yönü ve sesin karakteri gibi önemli unsurlar algılanan ses gürlüğü üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca, bir elektrik sinyalinin ses gürlüğü açısından ifade etmek mümkün değildir; çünkü dinleyici tarafından alınan ve algılanan ses gürlüğünün ölçülmesi ve hesaplanması için temel olması gereken alan akustik ortamdaki sestir. Yani gerçekte mutlak bir ölçüme ulaşmak imkansızdır. Yapılabilecek tek şey mutlak bir ölçümden ziyade, çoğu dinleyici için tatmin edici bir sistem olan minimum hatayı gösteren bir sistem tanımlamaktır. (Brixen, 2011)

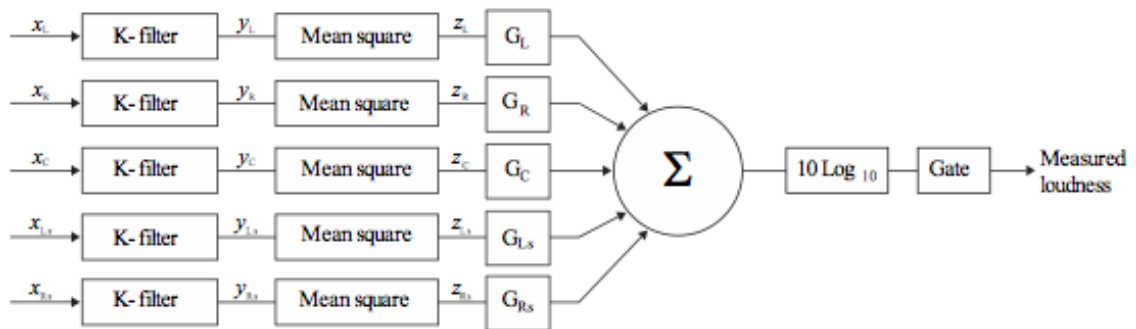
Temel anlamda ses gürlüğü ölçüm modeli tv ve radyo yayınlarında program geçişlerinde meydana gelen algılanan ses seviyesi açısından farklılıkları azamiye indirmek için ve sürekli ses ayarı zorunluluğunu ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir. *Loudness* yani ses gürlüğü ölçümü, algılanan ses gürlüğüne karşılık gelmeyen ve programlar arasında veya TV kanalları arasında istikrarlı bir öznel seviyeye ulaşılmasına yardımcı olmayan peak ölçümünün yerini alması için

önerilmiştir. EBU'nun R-128 önerisindeki ses gürlüğü ölçüm metodunun temelinde ITU-R BS.1770'de açıklanan algoritma yer almaktadır. Bu algoritmada K-Ağırlıklandırma kullanılmaktadır.

1.3.1 ITU-R BS.1770 Ses Gürlüğü Ölçüm Yöntemine Genel Bakış:

2001 yılında *International Telecommunication Union*'ın (ITU-R) radyo iletişim sektörü, tipik yayın programının algılanan ses gürlüğünün (*perceived loudness*) nesnel bir ölçüsünü belirlemek için çalışma başlattı. Çalışma, bir ses sinyalinin uzun vadeli entegre (*long-term integrated*) veya ortalama ses gürlüğünü (*average loudness*) hesaplamak için bir yöntemin benimsenmesiyle sonuçlandı. Bu ölçüm mono, stereo ve multi kanal sinyaller (*surround*) için tasarlanmıştır. Aynı bir ITU-R tavsiyesi, BS.1771, *short-term* ve *momentary loudness* ölçümünü tanımlamaktadır (ATSC, 2013). BS. 1770'de tanımlanan *loudness* ölçümünde kullanılan algoritmada dört aşama bulunur;

- 1- K-Frekans Ağırlıklandırması (*K-Weighted*);
- 2- Her kanal için ortalama kare hesaplaması;
- 3- Kanal-Ağırlık Toplamı; (Multi kanalların ağırlıkları daha fazladır ve LFE kanalı ölçümlemede hariç tutulur)
- 4- İki eşik değerinin (*threshold*) kullanıldığı 400 ms'lik bloklarda *gating*;
 - a. İlki -70 LKFS ya da LUFS'da
 - b. İkincisi, ilk eşik değer uygulanmasından sonra ölçülen seviyeye göre -10 dB'de.



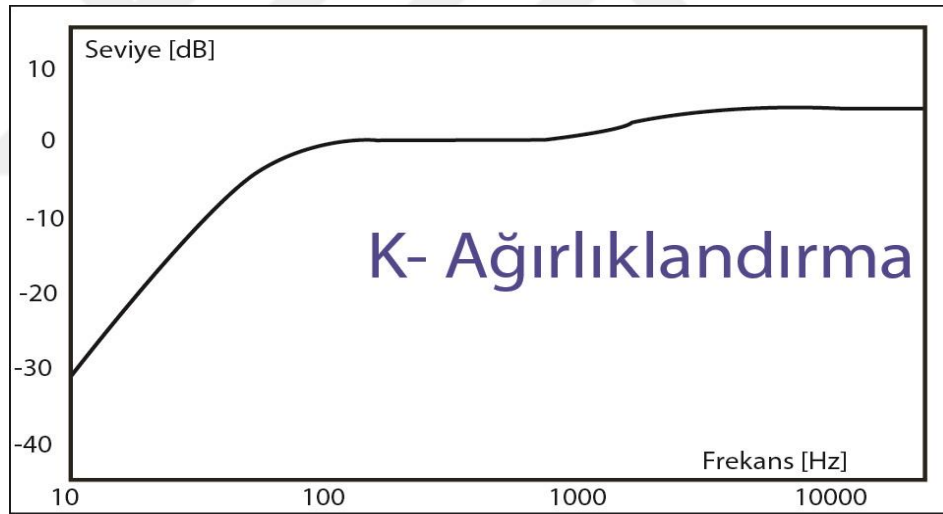
BS.1770-01

Şekil 4. Algoritmanın çeşitli bileşenlerini gösteren blok diyagram (BS.1770-4, 2017).

Ses Gürlüğü, ölçüm süresi boyunca tüm kanallarda ses sinyallerinin frekans ağırlıklı gücünün entegre edilmesi veya ortalamasının alınmasıyla ölçülür. Algoritmanın genel yapısı Şekil 4’de gösterilmiştir.

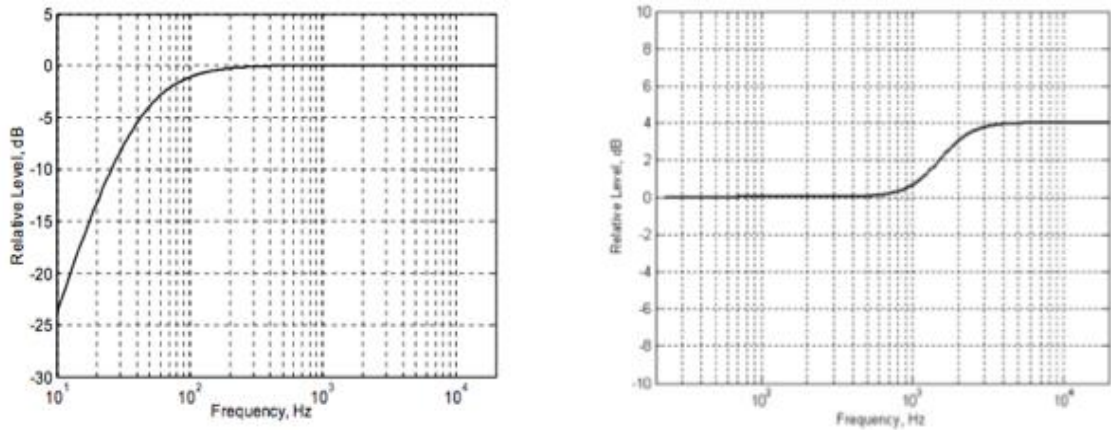
1.3.1.1 K-Ağırlık Filtresi:

EBU R-128’in temeli daha öncede bahsedildiği üzere *International Telecommunication Union* tarafından yapılan kapsamlı çalışmaların sonucu olan ITU-R BS. 1770’tir. Bu standardın amacı ses sinyalinin elektriksel gürlük ve gerçek tepe (*true peak*) seviyelerinin ölçümü için kabul edilmiş bir algoritma oluşturmaktır. Kısaca, doğası gereği öznel bir izlenimin objektif bir ölçümle eşleştirilmesi için temel oluşturan bir ‘*K-weighted*’ filtre eğrisi tanımlar. (EbuTech3343, 2016)



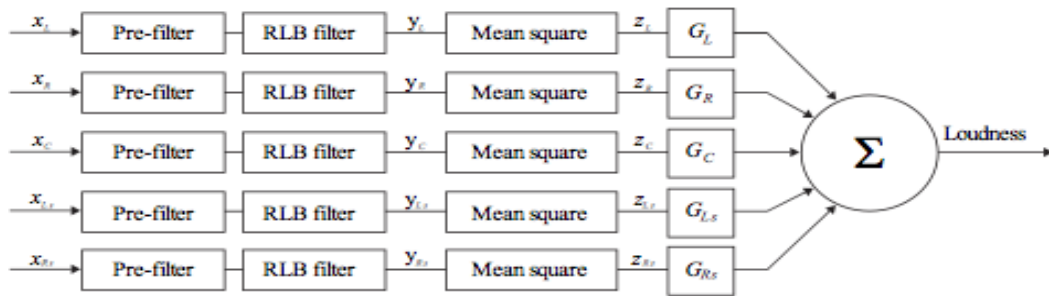
Şekil.5 Ses gürlüğü ölçümü için “K-Ağırlık” filtre eğrisi.

K-Ağırlık filtresi iki filtreleme aşamasından oluşur; birinci kademedeki *shelving filter* olan pre-filtre; ikinci aşamada ise RLB ağırlıklandırma eğrisi olan *high-pass* filtre’dir.



Şekil 6. RLB ağırlıklandırma eğrisi ve Pre-Filter (BS.1770-4, 2017).

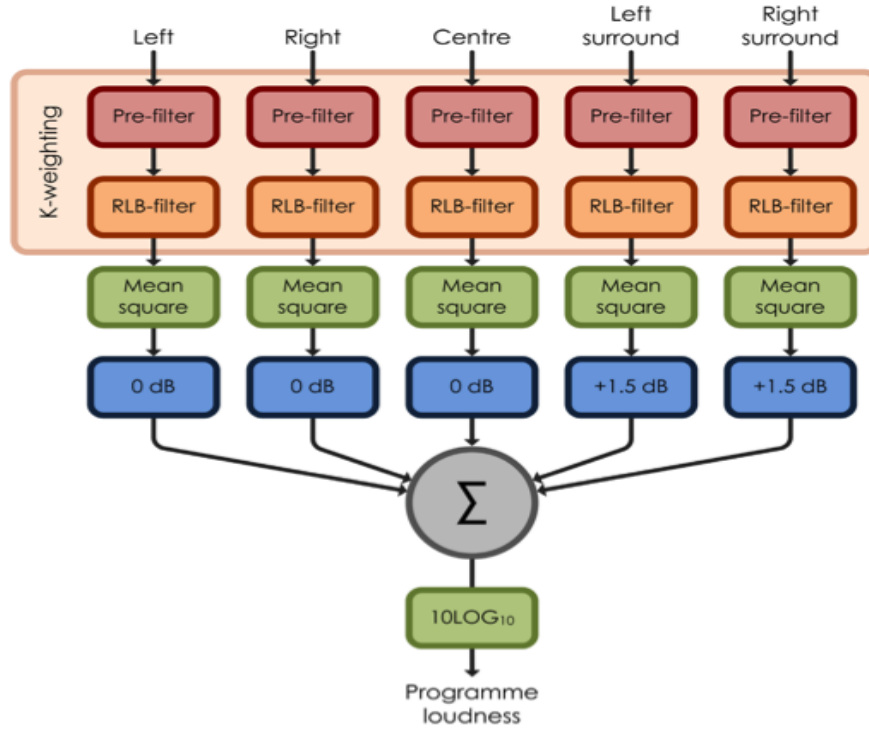
Pre-filtre'nin amacı, kafanın gelen sinyaller üzerindeki akustik etkilerini hesaba katmaktır. Burada kafa sert bir küre olarak modellenmiştir. Her kanala aynı ön filtre uygulanır. Daha sonra elde edilen ses gürlüğü değerleri sinyalin geliş açısına göre ağırlıklandırılır ve bunun ardından bileşik bir ses gürlüğü ölçümü sağlamak için toplanır. Şekil 6.'daki Pre-Filter ve RLB filtre kombinasyonu, şekil 5'de gösterilen K-ağırlıklandırma filtresi olarak adlandırılır. (BS.1770-4, 2017)



BS.1770-10

Şekil 7. Önerilen multi kanallı ses gürlüğü ölçüm cihazının blok şeması (BS.1770-4, 2017).

Bu ağırlıklandırma eğrisi, LFE dışında tüm kanallara uygulanır ve ortalama seviye (*mean square level*) hesaplanarak (ön ve surround kanallar için farklı gain faktörleriyle) sonuçları LUFS (Loudness Units, digital Full Scale referanslı) ya da LKFS (Loudness, K-Weighting, digital Full Scale referanslı) olarak görüntülenir. Bağıntılı ölçümler için, Loudness Units (LU) kullanılır ve 1 LU 1 dB'ye eşdeğerdir.



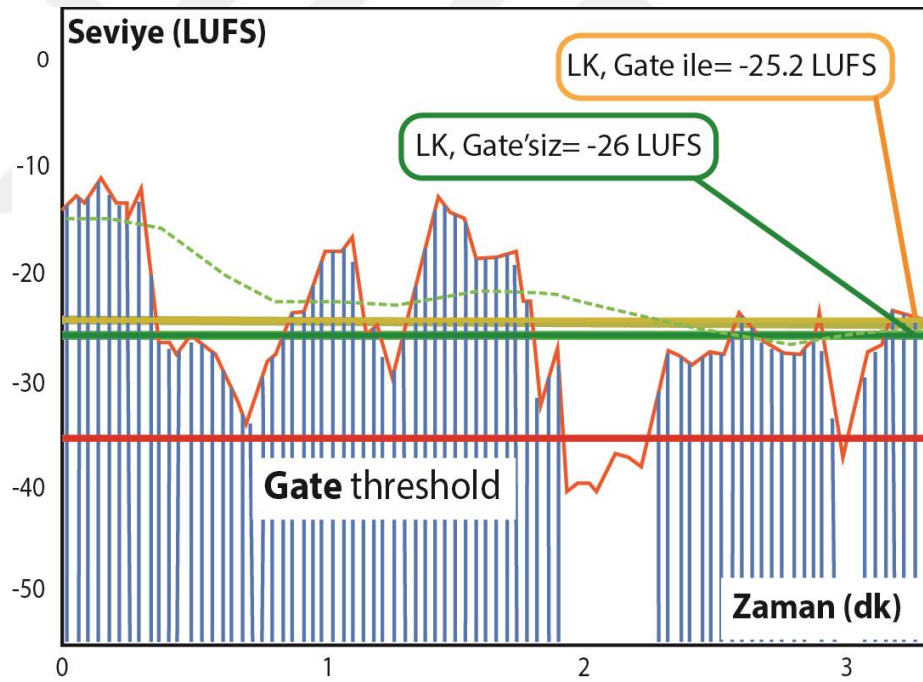
Şekil 8. ITU-R BS.1770'de kanal işleme ve toplama (EbuTech3343, 2016).

1.3.1.2 Gating:

ITU-R BS.1770 loudness algoritmasının bir parçası olan “*Gating Yöntemi*” EBU PLOUD çalışma gurubu tarafından geliştirilmiştir. Ses gürlüğü ölçümü algoritmasında mutlak (*absolute*) ve göreceli (*relative*) olmak üzere iki *gating* metodu kullanılır. Temel amacı farklı dinamik aralığa sahip programlar arasındaki farkı indirmektedir. *Absolute-Gate*’in eşiği -70 LUFS’da, *Relative-Gate*’in ise *absolute-gate* ile ölçülen program ses gürlüğü seviyesine göre eşiği -10 LU’da bulunmaktadır. Çünkü *Relative-Gate*’de kullanılacak eşik değerinin kendisi bir ses gürlüğü ölçümüne dayanır. -70 LUFS’da bulunan *gate*’in eşiği algoritmanın ölçüme başladığı en düşük seviyedir ve mutlak olarak adlandırılması *relative-gate*’deki gibi program ses gürlüğü ölçümüne göre değişiklik göstermemesinden kaynaklıdır. *Relative-Gate*’de ise ölçümün program ses gürlüğü seviyesine göre -10 LU’da devreye girmesi programa göreliliği tanımlar.

Görelî eşik temelli *gating* ölçüme göre sinyal -10 LU eşik altına düştüğünde, algoritma ses gürlüğü ölçümünü duraklatır. Uzun süren sessiz kısımları genel ortalamayı düşürmemesi için, ölçüme dahil etmez. Çünkü; sessiz kısımlar program ses gürlüğü ölçümüne dahil edildiğinde ortalama seviye okumasını düşüreceğinden, normalleştirmeden sonra program çok yüksek seviyelere çıkacaktır.

Şekil 9, *Relative-Gating* fonksiyonunun nasıl çalıştığını gösterir: yeşil çizgi *gate*'siz ses gürlüğü ölçümünü ($L_K = -26$ LUFS); kırmızı çizgi *gating* eşik (bu görselde -36 LUFS) *ungated* program ses gürlüğü seviyesinin 10 LU altında olan; gatesiz eşik altında kalan ses gürlüğü seviyeleri atılır ve ardından geri kalan ses gürlüğü seviyesinin ortalaması, *gating* sonuçları verir (-25.2 LUFS) (EbuTech3343, 2016).



Şekil 9. *Relative gating* ölçümünün gösterimi (EbuTech3343, 2016).

1.4 EBU R-128 Önerisi ve Maddeleri:

EBU R-128 önerisi yayın programlarının üretimi, dağıtımı ve iletilmesinde uygulanan peak normalleştirme ve sıkıştırma uygulamaları yerine, ses sinyalinin

ortalama ses gürlüğü (*integrated loudness*) ölçümüne dayalı ses gürlüğü normalleştirmenin yapılması gerektiğini önerir. EBU R-128 ses gürlüğü ölçüm modelini ITU-R BS.1770'den almıştır ve ses gürlüğü normalleştirmesi için yeni parametreler ekleyerek içeriği genişletmiştir. Detayları ilerleyen bölümlerde açıklanacaktır.

EBU-R 128 önerisi, aşağıda maddeler halinde açıklanan unsurlara bağlı olarak; ses gürlüğü normalleştirmesi ve ses sinyali için izin verilen maksimum seviyeyi, program ses gürlüğü ölçümünde kullanılan parametrelerini belirtmektedir.

Ebu R-128 Dikkate Alındığında (R-128, 2014);

- Programlar arasında ve kanallar arasında ortaya çıkan ses gürlüğü tutarsızlıklarının, izleyici / dinleyici şikayetlerine sebep olduğu;
- Peak Normalleştirmenin programlar arasında ve yayın kanalları arasında ses gürlüğü farkına neden olduğu;
- Peak seviyelerini normal bir şekilde okumak için kullanıldığında, EBU Tech 3205-E'de belirtilen QPPM'in bir ses sinyalinin ses gürlüğüne yansıtmadığını ve QPPM'in *long-term* bir ortalama değeri belirtmek üzere tasarlanmadığını;
- Dijital üretim, dağıtım ve iletim sistemlerinin çoğalmasıyla, ITU-R BS.645'de belirtilen izin verilen "Maksimum Sinyal Seviyesi" (*Permitted Maximum Level*) artık uygun olmadığını;
- ITU-R BS.1770'te program ses gürlüğü ölçmek için uluslararası bir standardın tanımlandığı, LU (*Loudness Unit*) ve LUFS (*Loudness Units, referenced to full scale*) ölçümlerinin ortaya konduğu;
- Gateli Program ses gürlüğü ölçümünün, geniş bir *Loudness Range* aralığına sahip programların ses gürlüğü eşleştirmesini iyileştirmek için avantajlı olduğunu belirtir.

Yukarda belirtilen maddelerden hareketle EBU aşağıdaki önerilerde bulunmaktadır;

- Bir ses sinyalinin tanımlamak için Program Ses Gürlüğü, Ses Gürlük Aralığı (*Loudness Range*), ve Maksimum True Peak seviye ölçümlerinin kullanılması;
- Program ses gürlüğü seviyesinin -23 LUFS Hedef Sinyal Seviyesine (*Target Level*) normalleştirilmesinin yapılması;
- Ses sinyalinin, müzik veya ses efektleri gibi ön plan (*foreground*) elementlere vurgu yapmadan, bütünüyle ölçüleceği;
- Bu ölçümün ITU-R BS.1770 ve EBU Tech 3341 ile uyumlu bir ses gürlüğü ölçer ile yapılması;
- Bu ölçümün ITU-R BS 1770'te belirtilen (ve Ebu Tech 3341'de özetlenen) bir *gating* yöntemi içermesi gerektiğini;
- Üretim sırasında bir programın izin verilen maksimum tepe seviyesi, hem ITU-R BS.1770 hem de EBU Tech 3341 ile uyumlu bir ölçerle ölçülen -1dBTP (*dB True Peak*) seviyesinde olması gerektiğini;
- Programların dağıtımı ve çoğaltılması ile ilgili ses işlemlerinin, sistemlerin ve işlemlerin EBU Tech 3344 uyarınca yapılması gerektiğini belirtir.

Yukarıdaki maddelerde belirtilen ve EBU-R128 önerisinin temeli olan parametreler ve teknik tanımları;

EBU R-128'i üç parametre belirler:

- Program Ses Gürlüğü (*Programme Loudness*)
- Ses Gürlüğü Aralığı (*Loudness Range*)
- İzin Verilen Maksimum Gerçek Tepe Seviyesi (*Maximum Permitted True Peak Level*)

1.4.1 Program Ses Gürlüğü (*Program Loudness*):

Literatürde ve teknik dokümanlarda programın tanımı; radyo, televizyon veya diğer elektronik ortamlarda sunulacak, kendi kendine yeten, görsel-işitsel veya yalnızca sesli bir öge olarak geçmektedir. Bir reklam, fragman, tanıtım ürünü (*promo*) veya benzeri bir öge de bu açıdan program olarak kabul edilir. (RTÜK, 2014)

Program ses gürlüğü; bir programın başından sonuna kadar ölçümüne dayalı, ortalama ses gürlüğü ölçer. *Integrated Loudness* olarak da adlandırılır. ITU-R BS.1770’de tanımlandığı üzere *gating* fonksiyonunun da dahil edilmesiyle birlikte ölçüm yapar. Program ses gürlüğü; EBU R-128 standardı için LUFS, ATSC A/85 standardı için LKFS birimleri ile tanımlanır.

Ses sinyalinin normalleştirme hedef seviyesi (*Target Level*) -23.0 LUFS (± 0.5 LU) olarak belirlenmiştir. Ebu Tech 3343 pratik kullanım kılavuzunda, -23 LUFS hedef seviye etrafında ± 0.5 LU toleransın kabul edilebilir olduğu; ± 1 LU’luk bir sapmanın ise, -23 LUFS hedef seviyesine tam bir normalleştirmenin gerçekleştirilemediği programlar için (canlı yayın gibi) kabul edilebilir olduğu belirtilmektedir.

Program ses gürlüğü ölçümünde ön plan (*foreground*) sesleri olan diyalog, müzik, ses efektleri gibi sesler değerlendirilirken, diğer arka plan (*background*) sesler *gate*’den dolayı program ses gürlüğü etkilemez. Örneğin yüksek dinamik alana sahip bir uzun metraj filmi *gate* kullanmadan -23 LUFS hedef seviyeye göre ayarlamak istediğimizde, *gate* altında kalan kısım ortalama ses gürlüğü (*average loudness*) çok fazla düşüreceğinden, ses gürlüğü normalleştirme yaptığımızda *foreground* sesler çok daha yüksek olacaktır. Bu yüzden, ses gürlüğü normalleştirme yapılırken *gate* kullanarak ortalama ses gürlüğü düşürecek ve rahatsız edici unsur olmayan dinamik alandaki kısımların belli bir seviye altındaki bölümü ortalama değeri etkilemeyecektir.

1.4.2 Ses Gürlük Aralığı (*Loudness Range*):

“Ses Gürlük Aralığı (*Loudness Range - LRA*), zamana bağlı olarak program süresince farklılık gösteren ses gürlüğü değişimini ölçer. LRA, makroskopik bir zaman dilimindeki ses gürlüğü değişikliğini ölçerken birim olarak “Loudness Unit”i kullanır. LRA’nın hesaplanması programın *Short-term* (3sn) ölçülen ses gürlüğü seviyelerinin istatistiksel dağılımına dayanır. Temel olarak bir programın ne kadar

dinamik olduğunu belirler ve bu doğrultuda yayın kuruluşları program mikslerini, bazı programların çok fazla dinamik olmasından dolayı, belli bir aralıkta isteyebilirler.

Loudness Range ayrıca ‘‘basamaklı (*cascaded*) *gating*’’ adı verilen bir yöntemi kullanır. Hesaplanmasında farklı bir *relative-gating* eşiği sahip olsada, ITU-R BS.1770’de belirtilen program ses gürlüğü ölçümüne benzemektedir. Sinyaldeki çok düşük seviyede olan arka plan sesleri (örneğin düşük seviyeli ortamlar) ya da arka plan gürültülerinin (örn; klima uğultusu) olduğu kısımlarla ön plan seslerin arasında oluşabilecek büyük seviye farkı nedeniyle, yüksek bir LRA değeri elde edileceğinden, *gating* metodu kullanılır. Kısaca sinyaldeki boş kısımlar ve arka plan sesleri değerlendirmeden çıkarılır. Bu nedenle, kısa ama çok yüksek bir olay (örneğin silah patlaması), daha uzun bir kesitin LRA’sını etkilemez ve benzer şekilde bir müzik parçasının sonundaki *fade-out*, ölçülen LRA değerini belirgin şekilde artırmaz.

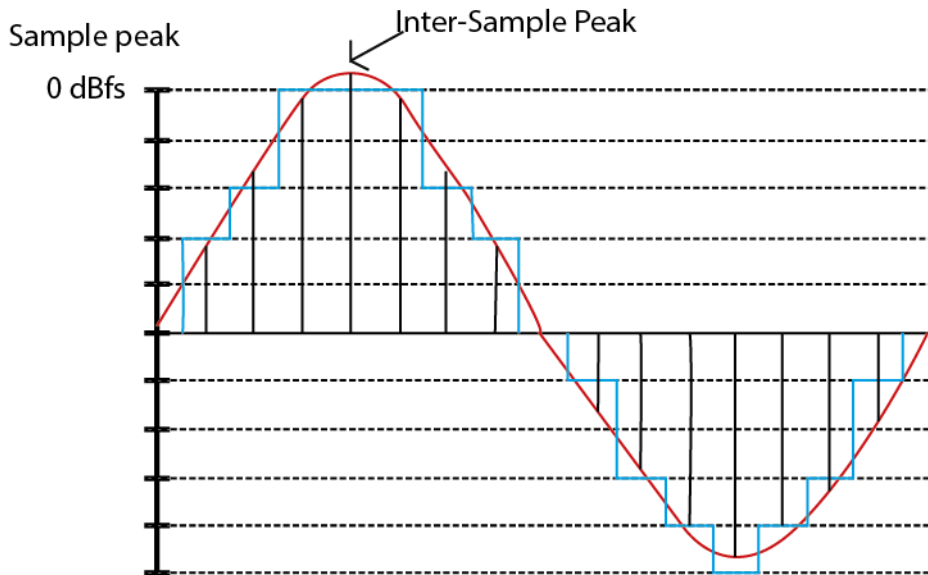
Ses Gürlüğü Aralığı ölçümünde *absolute gate* tarafından ölçülen -70 LUFS değeri gürültü eşiği (*noise floor*) olarak tanımlanmamaktadır, bunun yerine en zayıf ‘gerçek’ sinyale karşılık gelmektedir. *Absolute-gate* değerinin -70 LUFS’a ayarlanmasının sebebi, bu gürültü seviyesinin altında hiçbir ilgili sinyalin bulunmamasıdır. Göreli eşik ise, mutlak eşiğin *gate* ile ölçülen ses gürlüğü değerine göre -20 LU seviyesine ayarlanır.

1.4.3 True Peak:

Analog ve dijital sistemlerde sinyal seviye ölçümünden söz ettiğimizde farklı iletim ortamlarından bahsettiğimizi söylemek gerekir. Analog sistemlerde tepe veya RMS sinyal seviyesi ölçümü söz konusu olduğunda, akustik ortamdaki sesin genlik hareketlerinin mikrofon tarafından elektrik sinyallerine dönüştürüldüğünü ve bu genlik hareketleri tarafından oluşturulan elektrik sinyalinin, analog sistemde voltaj değerleri olarak okuduğumuzu söyleyebiliriz. Ancak dijital ortamda, sinyal seviyelerini okurken bu durum farklı bir ölçüm metoduna dönüşmek zorunda kalır, çünkü dijital ortamda sadece 0 ve 1’lerden oluşan bir iletişim dili söz konusudur. Dijital ortamda sinyal

seviyesindeki genlik değişimleri örneklenmiş veri olarak aktarılır. Dijital bir ses metrenin görevi, örneklenen yada örneklenmiş ses sinyalin genlik değerlerini kendi dilinde ne kadar örtüştüğünü göstermektir ve ses sinyalinin temsil edilebilir maksimum genlik değeri 0 dBFS'dir. Seviye çevrim örtüşmesini nitelemesi açısından, ölçüm birimi olarak dB'in yanına eklenen Full Scale (FS) birimi ile gösterilir.

Dijital ortamda ölçülen tepe seviyesi aslında *sample peak*'tir ve sinyal genliğinin örneklenmiş en üst noktasını temsil eder. Peak metre kısmında bahsedildiği üzere QPPM ölçer 10 ms'lik bir reaksiyon süresine sahip olması nedeniyle *attack time*'ı daha hızlı olan sinyal peak verisini monitörlemekte yetersiz kalabilmektedir. Bu duruma benzer bir şekilde *sample peak* ölçümü de dijital bir sinyalin temsil ettiği gerçek peak seviyesini göstermeyebilir. Ses sinyalinin true peak'i örneklem noktaları arasında kaldığından dolayı dijital / analog çevrim sırasında limitleme (*limiter*) tarafından algılanmaz ve bu nedenle sinyal 0 dB'nin üzerine çıkarak bozulmaya uğrar. İki örneklem noktası arasında oluşmasından dolayı örnekler arası (*inter-sample peak*) olarak adlandırılan mutlak tepe noktası (*True Peak*) ölçümü, sinyal zincirinde oluşabilecek bozulmaları önlemek için önemli bir unsurdur.



Şekil 10. Inter-sample peak.

ITU R-BS. 1770-4'te mutlak tepe noktası ölçümünün algoritması tanımlanırken şekil 12'de gösterilen blok diyagram doğrultusunda beş aşama ile gösterilmektedir. Bu algoritmaya göre sırasıyla uygulanan işlemlere bakıldığında; giriş sinyalinde 12.04 dB zayıflatma, *4x over-sampling*, *low-pass filter*, mutlak değer (*absolute value*) ve son olarakta dB TP'e dönüştürme görülmektedir.



Şekil 11. True Peak Ölçümü Blok Diyagramı (BS.1770-4, 2017).

EBU-R 128'de izin verilen maksimum gerçek tepe seviyesi için -1 dBTP belirtilmiştir.

1.5 EBU R-128 Ses Gürlüğü Ölçümünde Birimler:

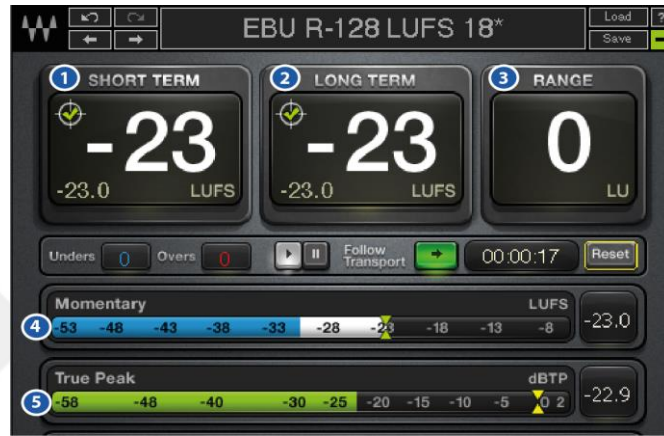
EBU-R 128 ses gürlüğü ölçümlerinde dB ve dBFS'de olduğu gibi göreceli ve mutlak ölçümleri tanımlayan ve bunlara karşılık gelen yeni birimleri kullanır. Bunlar; dB'ye karşılık LU (*Loudness Unit*), dBFS'e karşılık ise LUFS (*Loudness Units Relative to Full Scale*) birimlerini kullanır.

LU (Loudness Unit) : 0 LU referans (-23 LUFS). Bir referans seviyesine veya bir aralığa göre göreceli bir ölçümdür. *Loudness Unit*, ses gürlüğü metrenin ölçek birimidir. *Loudness Unit*'de programın değeri, programı 0 LU'ya getirmek için gereken kaybı ve kazancı (dB) gösterir. Örneğin program -8 LU'da ise 0 LU'ya getirmek için 8 dB kazanç gerekmektedir.

LUFS (Loudness Unit Full Scale): - 23 LUFS (0 LU = 0 dB). Ses gürlüğü ölçümünde kullanılan ölçektir. LUFS birimi dB ile eşdeğerdir, çünkü sinyal seviyesindeki 1 dB'lik artış ses gürlüğü ölçümünde 1 LUFS artışa neden olur.

1.6 Ses Gürlüğü Ölçer:

Plug-in tabanlı bir ses gürlüğü ölçer olan ‘Waves WLM’de, ses gürlüğü ölçümünde anlatılmış olan parametrelerin gösterimi ve açıklamaları şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 12. EBU R-128 Algoritma Tabanlı ‘Waves WLM’ Ses Gürlüğü Ölçer.

- 1- **Short Term:** Algılanan kısa süreli ses gürlüğünü görüntüler (LUFS / LKFS cinsinden).
- 2- **Long Term:** Plug-in’den geçen program sinyali boyunca ortalama algılanan ses gürlüğünü görüntüler (LUFS olarak).
- 3- **Range:** Plug-in’den geçen program sinyali boyunca toplam ses gürlüğü aralığını görüntüler (LU’da).
- 4- **Momentary:** Anlık ölçek kontrolü ayarlarına göre (LUFS olarak) anlık ses gürlüğü seviyelerini görüntüler. Maksimum anlık ses gürlüğünü (*Max. Momentary Loudness*) gösteren bir peak değeri göstergesi çubuk ölçerin sağında bulunur ve üzerine tıklanarak sıfırlanabilir. (Aralık -53 ile -8)
- 5- **True Peak:** Örneklem verilerinde kayıtlı olmayan ancak dijital sinyalin çoğaltılması sırasında meydana gelebilecek dBTP cinsinden örneklem arası peak noktalarını görüntüler. Bar grafiğinin sağında maksimum mutlak tepe noktasını gösteren bir tepe değeri göstergesi bulunur ve üzerine tıklayarak sıfırlanabilir (Aralık -58 ile +6).

1.6.1 EBU Mode:

EBU R-128'de tanımlanan temel üç parametre dışında ses gürlüğü normalleştirmeyi destekleyen, TC Electronic ve benzeri üretici firmaların ses gürlüğü metre cihazlarında kullandıkları, donanım ve yazılım tabanlı versiyonları bulunan, ses gürlüğü metre modudur.

'EBU Modu', aşağıdaki bölümlerde açıklanan parametrelerle tanımlanır;

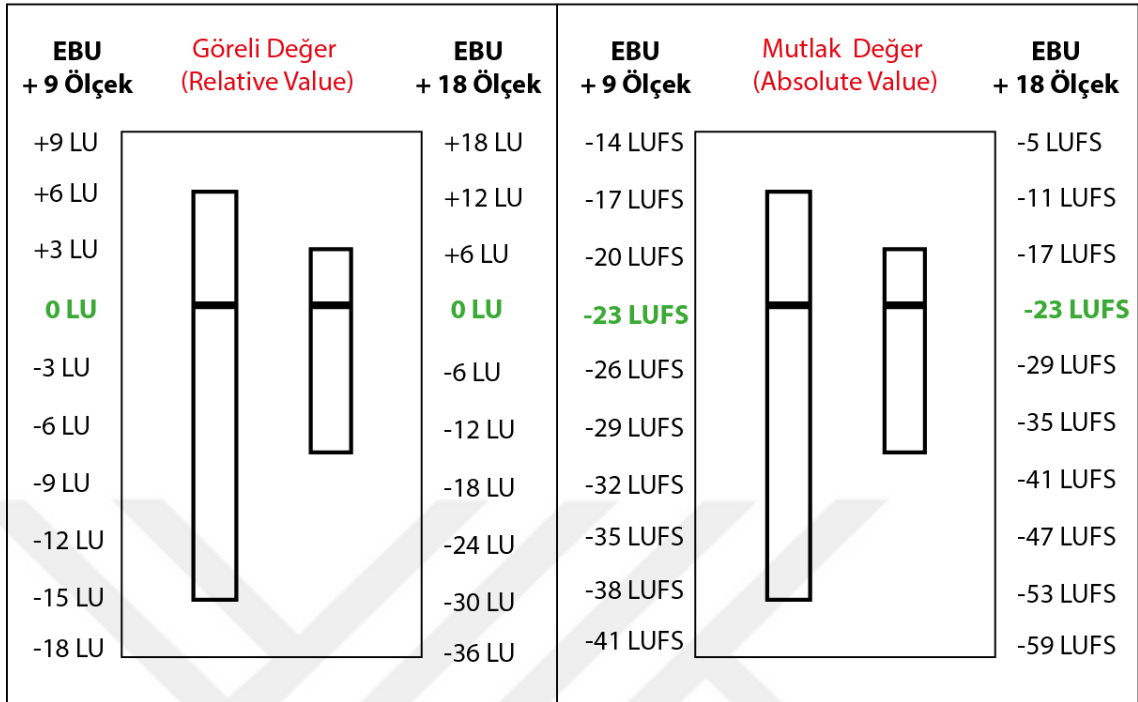
- **Momentary:** En kısa zaman ölçeği, 400 ms (ungated)
- **Short-Term:** Ara zaman ölçeği, 3sn (ungated)
- **İntegrated:** Program veya kesitin baştan sona kadar ölçümüne dayanan zaman ölçeği (gated)

1.6.1.1 EBU Mode Ölçekleri:

Bir 'EBU Mode' metre, kullanıcı tarafından seçilebilen iki ölçek kullanır ve bu iki ölçekte görelî ve mutlak değeri göstermesi açısından tercihe göre kullanılabilir.

Ölçekler;

- 1- 'EBU +9 ölçeği' olarak adlandırılan -18,0 LU ila +9,0 LU (-41,0 LUFS ila -14,0 LUFS) aralığı
- 2- 'EBU +18 ölçeği' olarak adlandırılan -36,0 LU ila +18,0 LU (-59,0 LUFS ila -5,0 LUFS) aralığı



Şekil 13. EBU Tech 3341’de açıklanan iki ses gürlüğü ölçeğinin görelî ve mutlak şematik bir temsili.

Her iki ölçekte LU’da görelî ses gürlüğü seviyesini ve LUFS’da mutlak seviyeyi görüntüleyebilir. Ebu modunda 0 LU, -23 LUFS hedef seviyesine eşittir. +9 ölçeği birçok program için kullanımda uygunken, +18 ölçeği LRA değeri daha geniş olan programlar için tavsiye edilmektedir.

1.7 Dünya Geneline TV ve Radyo Yayınlarına İlişkin Ses Gürlüğü Standartları:

Temeli ITU BS.1770 Ses Gürlüğü ölçüm algoritmasına dayanan standartlar;

- EBU R-128 (Avrupa)
- ATSC A/85 (Amerika & Kanada)
- ARİB TR-B32 (Japonya)
- OP-59 (Avustralya)

1.8 Ses Gürlüğü Göstergeleri ve İşlemcilere Örnekler:

1.8.1 Ses Gürlüğü Göstergeleri (*Loudness Meters*):

- Donanımsal Gerçek Zamanlı Ses Gürlüğü Ölçerler
 - o TC Electronic Clarity M Stereo
 - o Dolby LM100
- Yazılımsal Gerçek Zamanlı Ses Gürlüğü Ölçerler
 - o Penguin PG-AMM, Orban Loudness Meter
- Gerçek Zamanlı Ses Gürlüğü Ölçümü İçin Yazılım Eklentileri (*Plug-in*)
 - o NUGEN VisLM
 - o Waves WLM
 - o Youlean
 - o İzotope Insight
 - o TBProAudio mvMeter
- Yazılımsal Dosya Tabanlı Ses Gürlüğü Ölçer
 - o Grimm Audio LevelOne

1.8.2 İşlemciler (*Processors*):

- Donanımsal Gerçek Zamanlı Ses Gürlüğü İşlemci
 - o TC Electronic aNorm
- Yazılımsal Gerçek Zamanlı Ses Gürlüğü İşlemci
 - o Jünger Audio Level Magic
- Donanım Ses Gürlüğü Sunucu İşlemcileri
 - o Orban Optimod
 - o Dolby DP600 Program Optimizer
- Yazılımsal Ses Gürlüğü Sunucu İşlemci
 - o Minnetonka Audio Tools FOCUS

1.9 Normalleştirme (*Normalization*):

Normalleştirme, bir ses programının genliğini belirlenen hedef seviyeye çıkarmak için uygulanan kazanç ve amplifikasyonu tanımlar. Normalleştirme, minimum ve maksimum aralıktaki düzeye sığdırmak için bir kayıt üzerinde değişen kazanç değişimleri uygulayan dinamik aralık sıkıştırmasından farklıdır. Tüm ses içeriğine aynı miktarda kazanç uygulanır, SNR oranı ve bağlı dinamikler değişmez. Normalleştirme, kazancı tüm ses içeriği boyunca sabit bir değerle ayarlar.

Ses iki nedenden dolayı normalleştirilir:

- A. Hedef ses seviyesini elde etmek için,
- B. Farklı şarkıların veya program bölümlerinin seslerini eşleştirmek için.

İki tip normalleştirme uygulaması bulunmaktadır;

- 1- Tepe Normalleştirme (*Peak Normalization*)
- 2- Ses Gürlüğü Normalleştirme (*Loudness Normalization*)

1.9.1 Peak Normalleştirme (*Peak Normalization*):

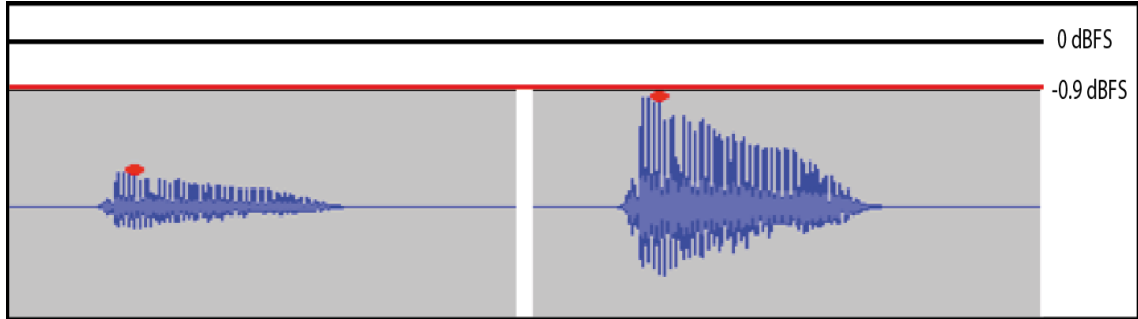
Peak normalleştirme, ses içeriğindeki en yüksek PCM örnekleme veya analog sinyal peak noktasını belirler ve dijital bir sistemde sinyalin bozulmaya uğramadan aktarılabileceği en üst sınıra yaklaştırmak için tüm sinyalin kazancını değiştirir. Kısaca normalleştirme yapılacak ses içeriğinin tümü taranır ve en üst peak noktası tespit edilerek istenilen sabit miktara çekilir.

1.9.1.1 Peak Seviye (*Peak Level*):

Dijital ortamda ses sinyalinin bozulmaya uğramadan temsil edilebildiği en üst değer 0 dBFS'dir. Kazanç, maksimum peak seviyesine göre, istenen düzeye veya hedef düzeye eşit olacak şekilde ayarlanır. Amaç aktarılabılır alanda en yüksek ses seviyesini elde etmektir.

Şekilde kırmızı noktalar ses kaydındaki peak noktasını ve içeriğin bu peak

noktasına göre normalize edildiğinde oluşan genlik değişimi basitçe göstermektedir.

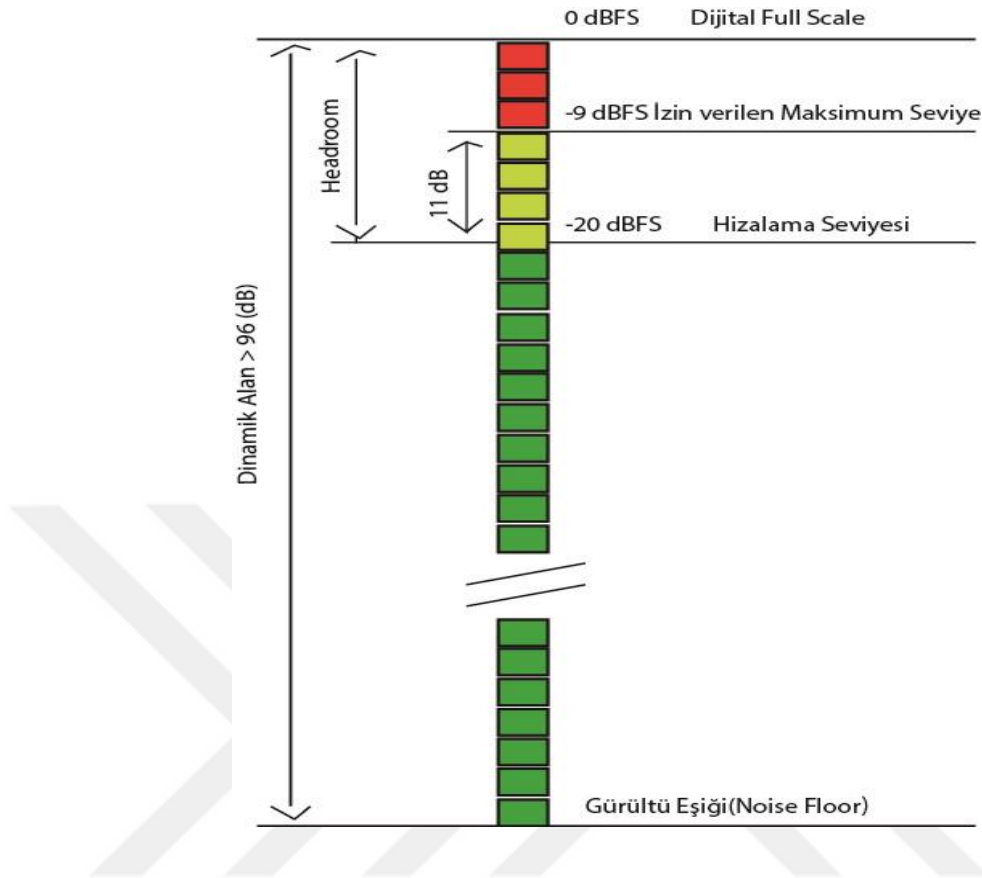


Şekil 14. Peak Normalleştirme uygulanan ses kaydı (**Kaynak:**

<https://amvidia.com/guides/audio-conversion/peak-and-loudness-ebu-r128-normalization>).

1.9.1.2 QPPM Metre ve *Headroom* Konsepti:

Göstergeler kısmında bahsedildiği üzere PPM metre gelen sinyale reaksiyon süresinden dolayı Quasi-PPM yani yarı zamanlı program peak metre olarak tanımlanır. Bu uygulamada reaksiyon süresinden daha hızlı *attack time*'a sahip sinyallerin gösterilemeyeceği anlamına gelmektedir. Ses kalitesi açısından önemli olan bu seslerin aktarımının sağlanması için *headroom* adı altında bir konsept geliştirilmiştir. *Headroom* kısaca; sinyal referans seviyesi ile maksimum bozulma (*distortion*) noktası arasındaki bölgedir. *Headroom* sınırları içerisinde kalan ve sinyale izin verilen maksimum seviye (*Permitted Maximum Level-PLM*) -0.9 dBFS olarak belirlenmiştir. Bu nedenle normalleştirme işlemi peak pozisyonunda gerçekleştirildiğinde, izin verilen maksimum seviye olan -0.9 dBFS'e çekilir.



Şekil 15. Dijital ses sisteminin parametreleri ve sınırları.

Her ne kadar geçiş hızlarından dolayı 10 ms'den daha hızlı ses sinyalleri QPPM ile ölçülemiyor olsa da, *headroom* sayesinde bütün ses sinyalleri aktarılabilir bir haldedir. *Headroom* için *attack time*'ı daha hızlı olan ses sinyalleri bozulmaya uğramadan aktarılabilirdiği güvenli bölge demek doğru olacaktır. *Headroom* için ayrılan kısmın "Loudness War" ile başlayan süreç içerisinde giderek ortadan kalkması temel sorunlardan biridir.

1.9.1.3 Peak Normalleştirme kullanımının dezavantajları ve değerlendirmesi:

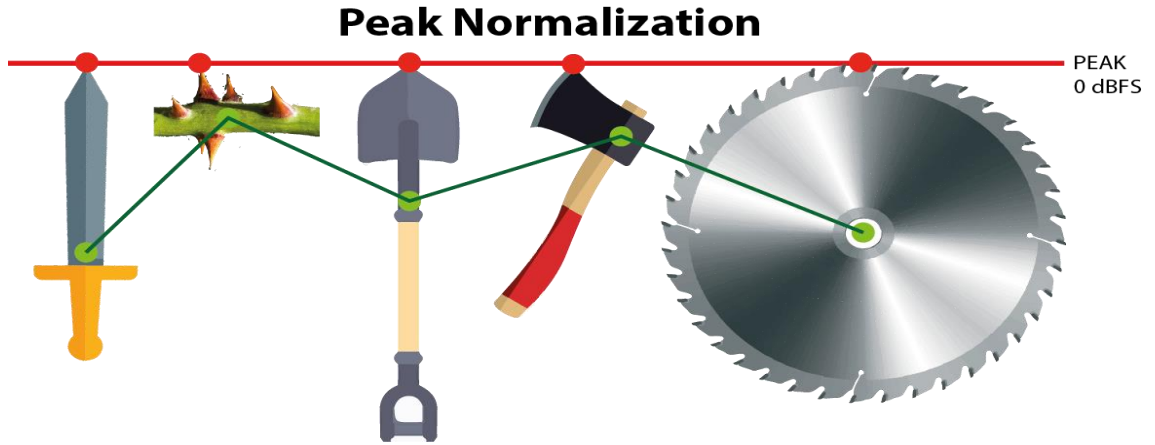
Peak normalleştirme, yalnızca en yüksek seviyeyi taradığından, tek başına içeriğin algılanan yüksekliğini hesaba katmaz ve bu nedenle çok zayıf bir göstergedir. Bunun iki nedeni vardır. Birincisi, insan kulağı anlık peak noktaları gibi kısa süreli seslere değil, zaman içinde ortalama enerjiye yanıt verir. Fletcher Munson eğrilerinde

gösterildiği gibi işitsel algımız doğrusal (*linear*) değildir. İkincisi ise; birçok kayıt, sesin ortalama seviyesini yükseltmek için, sistemin sınırları doğrultusunda peak noktalarını bastırarak, dinamik aralığa müdahale eden işlemciler olan sıkıştırma ve limitleme ile *master* edilir. İçeriği daha yüksek yapmak için kullanılan dinamik işlemciler, peak noktasını yükseltmeden algılanan ses gürlüğünü artırır.

Sıkıştırılmamış bir senfoni, peak seviyesi aynı olsa bile, sıkıştırılmış bir pop müzik parçasından daha düşük seviyede algılanabilir. Farklı müzik türleri gibi farklı program içerikleri de, reklam, film, belgesel, animasyon, dizi ve benzeri programlar, kendi iç dinamikleri doğrultusunda farklı seviyelerde sıkıştırılır ve limitlenir. Bu durum temel anlamda programlar arasındaki ses gürlüğü farklılıklarının oluşmasının sebebidir. Dolayısıyla peak normalleştirme, TV ve radyo programlarındaki algılanan ses gürlüğü farklılıklarını engelleyici bir unsur değildir.

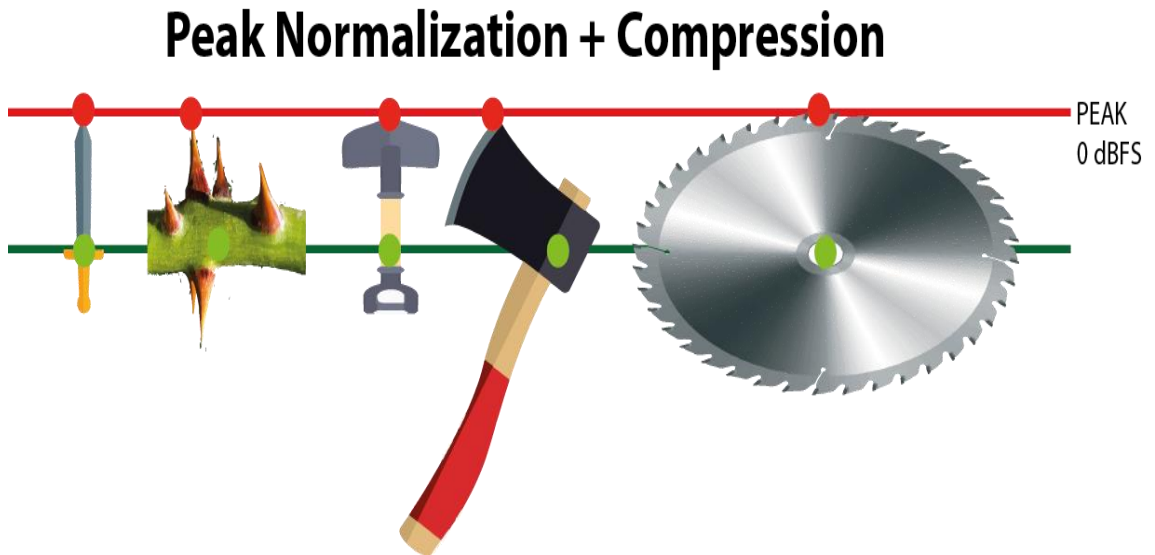
Farklı dinamik aralıklara sahip olan program içeriklerinin oluşturduğu ses seviyesi farklılıklarını gidermek için peak normalleştirme bir çözüm olarak görülmüştür ancak; dinamik alanları sıkıştırma ve limitleme ile içeriğin kendine özgü farklılıkları daraltılmış olur. Bu dinamik işlemlerin peak normalleştirme ile birlikte kullanımında, programlar arasındaki geçişlerde ses gürlüğü farklılıklarına yol açması, algılanan ses gürlüğünü ölçmek ve değerlendirmek için yeterli değildir.

Diyagramdaki farklı objeler, farklı dinamik aralığa sahip olan çeşitli programları temsil etmektedir. Bu programlar içerisinde yüksek dinamik aralığa sahip olan uzun metraj bir filmin ve neredeyse hiç dinamik aralığa sahip olmayan yüksek oranlarda sıkıştırılmış ve limitlenmiş bir ticari reklam unsurunun olduğunu düşünebiliriz. Peak normalleştirme ile birlikte tüm bu ses dosyaları aynı peak seviyesine, üst sınırının belirtildiği kırmızı çizgiye taşınır. Yeşil noktalar ise bu farklı dinamik aralıklara sahip olan ses dosyalarının birbirinden bağımsız ortalama seviyelerini ve dolayısıyla ses dosyalarını arka arkaya oynatırken değişen farklı algılanan ses gürlüğünü temsil etmektedir. Çizimlerde Florian Camerer'ın AES sunumundan esinlenilmiştir.



Şekil 16. Peak Normalleştirme

Her ne kadar peak noktalarına göre normalleştirme yapılmış ve programlar aynı tepe noktalarına göre hizalanmış olsalar da, farklı dinamik aralığa sahip olan içeriklerinden dolayı algılanan ses gürlüğü seviyesi farklı olmaktadır. Program materyallerinin algılanan ses gürlüğü açısından farklılıklarını engellemek için farklı dinamik alanlara sahip olan materyallerin sıkıştırılması yöntemi kullanılmıştır. Bu durumda ise yüksek dinamik aralığa sahip olan bir film ile, düşük dinamik aralığa sahip olan reklam içeriği arasında, dinamik alan açısından bir fark kalmamıştır.

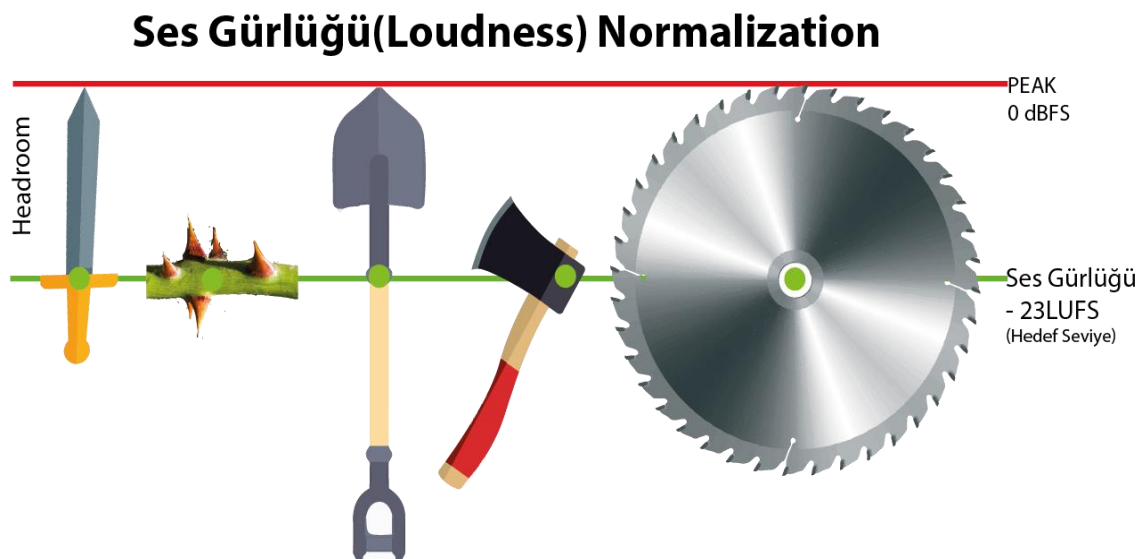


Şekil 17. Peak Normalleştirme ve Sıkıştırma.

1.9.2 Ses Gürlüğü Normalleştirme (*Loudness Normalization*):

Ses gürlüğü normalleştirme; belirli bir ses yüksekliği seviyesinin referans noktasını tanımladığı ve her bir ses sinyalin ses gürlüğünün, daha sonra tekrar çalma sırasında hedef ses gürlüğüne uyacak şekilde ayarlanabildiği bir çalışma uygulamasıdır.

Ses sinyalinin izin verilen referans maksimum peak seviyesine normalleştirme konsepti, programların eşit peak seviyelerinde olmasını sağlamıştır, ancak bu durum peak normalleştirme kısmında anlatılan sebeplerden ötürü, programlar ve kanallar arasındaki geçişlerde, algılanan ses gürlüğü açısından farklılıklara yol açmıştır. Unutulmamalıdır ki ses gürlüğü algımız anlık peak seviyelerinin yüksekliğinden ziyade, bir programın ortalama enerjisiyle doğru orantılı olarak değişmektedir. Ayrıca, normalleştirme esnasında *true peak* ölçümü yerine QPPM ile ölçülen yarı peak ölçümlerinin yapılması, D/A çevrim sırasında oluşabilecek örneklem arası peak'leri ve bundan kaynaklı oluşabilecek bozulmalara neden olabilmektedir. Bu nedenle farklı dinamik aralığa sahip programların analizi yapılırken peak referans seviyesi yerine (-0.9dBFS), ses gürlüğü ölçümüne dayanan yeni bir referans seviyesi (-23 LUFs) belirlenmiş ve tüm programların ortalama ses gürlükleri (*program loudness*) bu seviyeye hizalanacak şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 18. Ses Gürlüğü Normalleştirme.

Ses gürlüğü normalleştirmesini kullanan bir sistem, tüm ses içeriklerinin, ses gürlüğü ölçümüne dayalı hizalanmasını, ilgili standartlarında belirlenen hedef seviyeye (target level) göre yapar. TV ve radyo yayınları için; EBU R-128 standardında belirtilen değerlere göre; Avrupa’da –23 LUFS; ATSC A/85 standardına göre Amerika’da -24 LKFS hedef referans seviye olarak belirlenmiştir.

EBU-R 128 standardında mix için belirlenen hedef seviyeler ve öneriler;

Hedef Seviyeler;

- Program Ses Gürlüğü (*Integrated*): - 23 LUFS (+- 0.5LUFS)
- Maksimum True Peak Seviye: -1 dBTP
- Maksimum Kısa Süreli Ses Gürlüğü: -18 LUFS (+-0.5 +LU)
- Ses Gürlük Aralığı (*Loudness Range*): Aktarım kanalı veya platformunun gereksinimlerine bağlıdır.

Mix İçin Öneriler;

- Program içerisinde *anchor* veya *foreground* olarak belirtilen diyalog ya da anlatıcı elementler -23 LUFS etrafında olmalıdır (Konfor alanı genellikle +3 LU ile -5 LU arasındır);
- Diyalogdan sonra müzik ve efekt (M&E) miksine geçilmesi yaygındır
- Dramatik efektlerde, yüksek etkili anlarda (örn; silah patlaması vb) peak’ler -1dBTP’e kadar gelebilir;
- Eğer mix hedef seviye olan -23 LUFS’den farklıysa, düzeltmek için Nugen Audio LM-Correct benzeri Plug-in’ler kullanılabilir,
- Hedef Seviye için eğer seviye yükseltiliyorsa, True Peak seviyesini etkileyebileceği unutulmamalıdır.

2. BÖLÜM

ÇEVİRİMİCİ TV VE RADYO KANALLARINDA REKLAM İÇERİKLERİNİN SES GÜRLÜĞÜ ÖLÇÜMLERİ

2.1 Çalışmanın Amacı:

Bu tez çalışmasında tv ve radyo kanallarının internet üzerinden yaptıkları yayınlarda, program materyallerinden biri olan reklam içeriklerinin, ses gürlüğü ölçümlerinin yapılması ve RTÜK tarafından yayımlanmış olan ‘*Radyo ve TV Yayınlarında Uygulanacak Ses Seviyesine İlişkin Yönerge*’de belirtilen ve uyulma zorunluluğu getirilmiş olan ses seviyeleriyle ilgili teknik değerlere uygunluğunun değerlendirmesi yapılmıştır.

İlgili yönergede; medya hizmet sağlayıcı kuruluşların yayınları ile platform işletmecileri ve altyapı işletmecilerinin ilettikleri yayınlarda istenilen ses seviyesi teknik değerleri şunlardır;

- a- Program Ses Gürlük Seviyesi: -23 LUFS (0 LU)
- b- Maksimum Anlık (*Momentary*) Ses Seviyesi: -15 LUFS (+8 LU)
- c- Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) Ses Seviyesi: -20 LUFS (+3 LU)
- d- Program Ses Seviyesi Toleransı: +/- 2dB
- e- İzin Verilen Sesin Maksimum Tepe Seviyesi (*True Peak*): -1dBTP

Ayrıca ITU-R BS 1770, EBU R128 ve Teknik Dokümanlar olan 3341, 3342, 3343 ve 3344’e uygun olmak zorundadır.

Bu amaçla tezde iki aşamalı bir çalışma yöntemi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar:

- TV ve radyo kanallarının reklam kuşaklarının kayıt edilmesi,
- Kayıt edilen reklam kuşaklarının ses gürlüğü (*loudness*) ölçümlerinin yapılması.

2.2 Yöntem ve Teknik:

2.2.1 Kayıt Edilecek TV ve Radyo Kanallarının Belirlenmesi:

Bu aşamada TV yayınları için bir devlet ve dört özel kanal kuruluşu; radyo yayınları için ise bir devlet üç özel kuruluş olmak üzere toplam dört radyo kanalı seçildi. Seçimlerde istasyonların izlenme oranlarına göre en çok izlenen kanallar tercih edildi. En çok izlenen ve dinlenen kanalların seçilmesinde amaç; geniş kitlelere hitap eden kanallardaki durumu görmenin, daha az izlenen ve dinlenen kanallara göre şüphesiz çok daha fazla kişiyi ilgilendiren bir durum olmasıdır.

Kanalların belirlenmesinin ardından kayıt aşamasına geçildi. Bu aşamada her bir tv ve radyo kanalının kayıt edilmesi farklı zaman aralıklarında gerçekleştirildi ve her biri için birer haftalık zaman dilimi ayrıldı. Kayıtlar bazen bir kanalın bir günlük yayın içeriğinin tümünü kapsarken, bazı günler birkaç saatlik zaman dilimlerinde gerçekleştirildi. Burada önemli olan unsur ilgili kanalların olabildiğince reklam kuşaklarını kayıt edilmesiydi.

2.2.2 Yayın Akışlarının Kaydedilmesinde Kullanılan Yöntem:

Kayıtlar; ilgili kanalların internet üzerinden yayın yaptıkları sitelerden, web tarayıcı aracılığıyla (Chrome), Saffire Pro 26 io ses kartı arabiriminin sahip olduğu *loopback* özelliği kullanılarak, proje için oluşturulan Pro Tools oturumu ile kaydedildi. Ses kartı arabiriminin kullanım kılavuzunda da belirtildiği üzere, Safire Mix Kontrol yazılımı ile *loopback* yönlendirmesi yapıldığında, web tarayıcı üzerinden doğrudan DAW içerisine kayıt alabilme imkanı sağlamaktadır. Saffire Mix Kontrol; ses kartı arabiriminin tüm ses sinyallerinin fiziksel çıkışlarının kontrol edilebildiği, monitör seviye ayarlarının yapılabildiği, projeye göre örneklem oranı seçimi ve dijital senkronizasyonu sağlayan ses kartı üretici firmaya ait bir yazılımdır. *Loopback*, Saffire Pro 26'nın 'Virtual' 9 ve 10 input'larını kullanır.

DAW INPUT	SAFFIRE PRO 26 INPUT
1	Analogue Input 1 (Mic/Line/Inst)
2	Analogue Input 2 (Mic/Line/Inst)
3	Analogue Input 3 (Mic/Line)
4	Analogue Input 4 (Mic/Line)
5	Analogue Input 5 (Line)
6	Analogue Input 6 (Line)
7	S/PDIF Input Ch A
8	S/PDIF Input Ch B
9	Loop Back Input 1 (Virtual i/p)
10	Loop Back Input 2 (Virtual i/p)

Şekil 19. Saffire Pro 26' Ses kartı arabiriminin, DAW içerisinde, 9-10 *Virtual* ve diğer giriş kanalları.

Virtual girişlerin ses kartı arabiriminin kendisinde fiziksel konektörü yoktur, ancak DAW yönlendirmesinde diğer giriş kanalları gibi kayıt sinyal kaynakları olarak seçilebilmektedir. Bu sayede DAW içerisinde stereo bir ses kanalı oluşturarak, giriş sinyalinin 9 ve 10 *virtual* girişlerden alınmasıyla, başka bir uygulama ya da web tarayıcıdan kayıt alınabilmektedir.

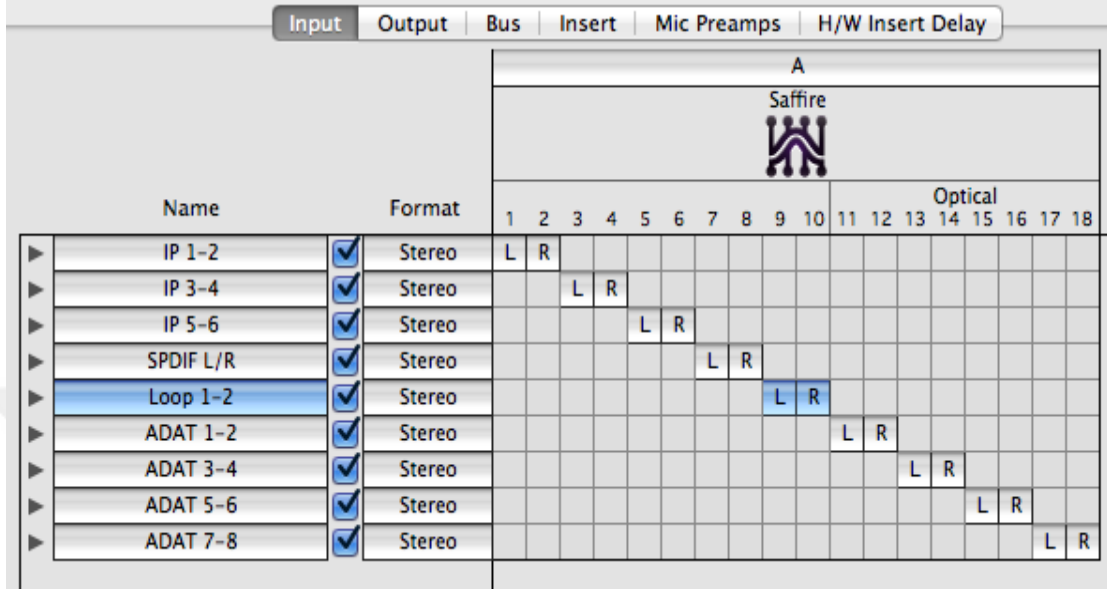
Bu çalışmanın kayıt aşamaları için sinyal yönlendirmesi, aşamalarıyla şu şekilde gerçekleştirilmiştir;

1. Saffire Mix Kontrol yazılımı üzerinden, Pro Tools giriş kaynağı olarak, DAW 1-2 *loopback* yönlendirmesinin yapılması,



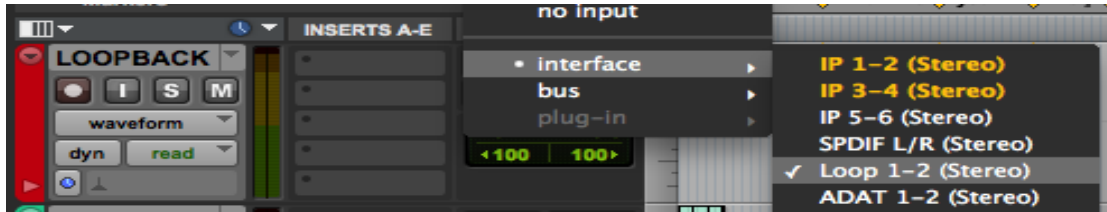
Şekil 20. Saffire Pro Mix yazılımı üzerinden sinyal yönlendirmeleri.

2. Pro Tools İ/O setup'dan, *loopback* kayıt için, 9-10 virtual girişlerin etkinleştirilmesi,



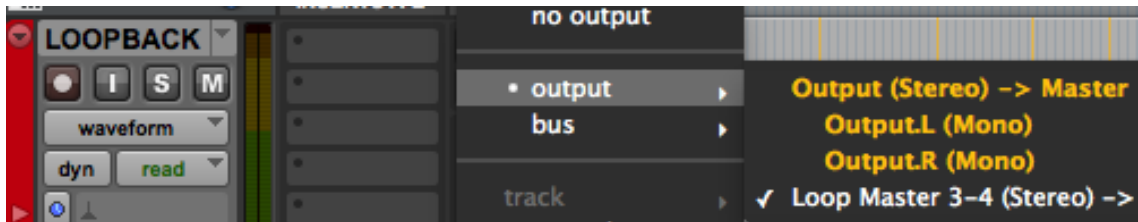
Şekil 21. Pro Tools İ/O setup üzerinden sinyal yönlendirmelerin görünümü.

3. Pro Tools'da *loopback* kayıt için stereo ses kanalının oluşturulması ve giriş sinyal kaynağı olarak 9-10 girişlerin seçilmesi,



Şekil 22. Pro Tools ses kanalı *loopback* giriş yönlendirmesi.

4. Monitörlemede geri beslemeyi (*feedback*) önlemek için 1-2 yerine 3-4 output yönlendirmesi, kanalların *loopback* çıkışı temsilen, Loop Master olarak adlandırılması,



Şekil 23. Pro Tools ses kanalı *loopback* çıkış yönlendirmesi.

Açıklanan aşamalardaki yönlendirmelerden sonra, bilgisayarda DAW'ın kendisinden, ayrı bir uygulamadan (Spotify, İtunes vb.) veya bu çalışma için esas unsur olan bir internet tarayıcısından (Chrome, Safari, Firefox vb.) kayıt alınabilmektedir.

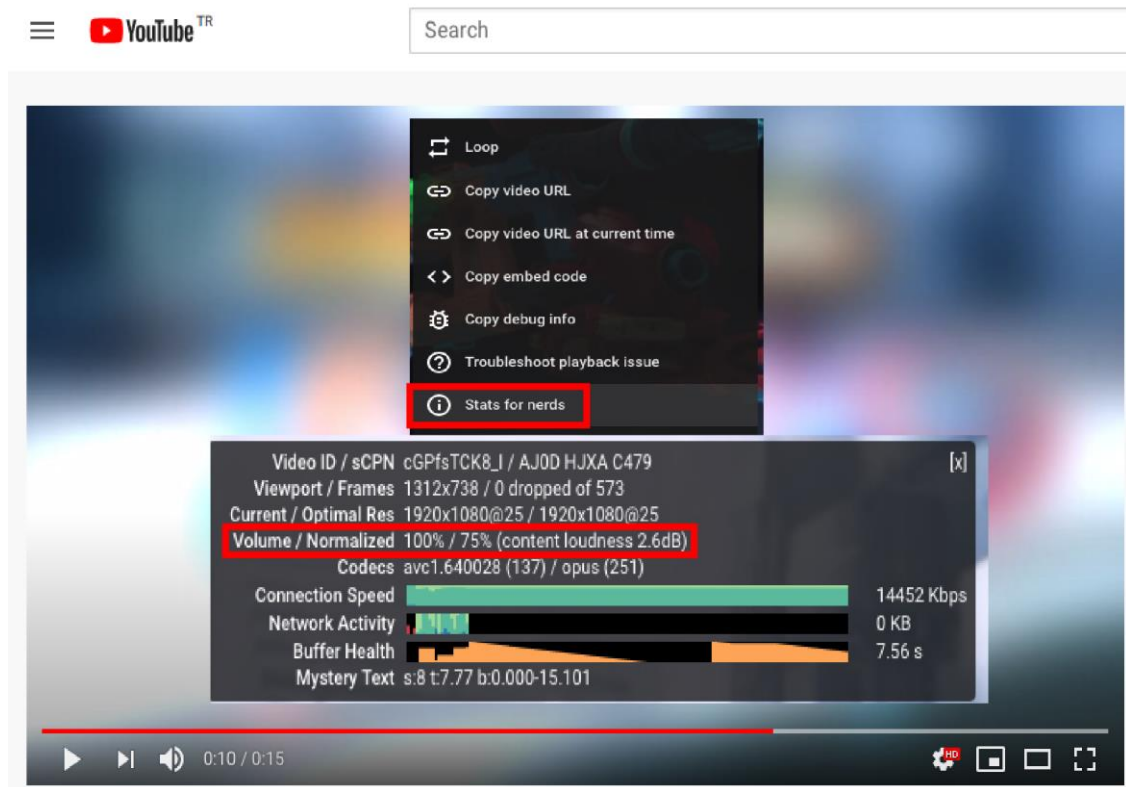
2.3 Loopback Sinyal Yolunun Doğrulanması:

Ses kartı arabirimi ve Saffire Mix Kontrol yazılımı ile, herhangi bir fiziksel yönlendirmeye gerek kalmadan *loopback* kayıt yapılabilmesi imkanı, normal yollardan kablo bağlantısı ile oluşturulabilecek bir *loopback* yöntemi kullanımını ve ölçüm cihazıyla yapılması gereken bir kalibrasyon gerekliliğini ortadan kaldırmıştır. Ancak, alınan veriler üzerinde ses kartı arabiriminin *loopback* özelliğinin, sinyalde herhangi bir etkisinin olmadığından ve doğrudan yayın verisinin çıkış ses seviyesinde kaydedildiğinin doğrulanması gerekmektedir. Bu nedenle ses seviyesi açısından kendi yayın standartları ve hedef ses seviyesi -14LUFS olan, Youtube ve Spotify gibi kanalların kayıtları yapıldı. Pro Tools içerisine Youtube ve Spotify'dan *loopback* ile kaydedilen veriler bir gerçek zamanlı ses gürlüğü ölçüm plug-ini olan Waves WLM ile ölçüldü. Ölçümler sonucu alınan veriler Youtube ve Spotify'ın hedef seviyesi olan -14 LUFS değerlerinde okunmuştur.



Şekil 24. Spotify loopback kayıt verisinin ses gürlüğü ölçümü.

Bilindiği üzere Spotify ve Youtube, tüm yayınlarını kendi belirledikleri hedef ses gürlüğü seviyesinde yapmaktadır. Kullanıcı tarafından eklenen içerikler eğer kendi belirledikleri program ses gürlüğü hedef seviyesi olan -14 LUFS'da değilse bu programlarda ses gürlüğü normalleştirilmesi uygulamaktadır. Spotify -14 LUFS'dan daha düşük veya yüksek ses gürlüğüne sahip olan içeriklerde aynı uygulamayı yaparken; Youtube sadece içerik hedef seviyeden yüksekse normalleştirme uygulamaktadır. -14 LUFS'dan düşük ses gürlüğüne sahip içeriklerde herhangi bir işlem yapmamaktadır. Ayrıca; Youtube'da herhangi bir içerik üzerinde ne kadar normalleştirme yapıldığı, video içeriğine sağ tıklanarak *'stats for nerds'* seçeneğinin seçilmesiyle öğrenilebilmektedir.



Şekil 25. *'Stats for nerds'* ile içeriğe Youtube tarafından uygulanan ses gürlüğü normalleştirme değerleri.

Youtube ile ilgili bu bilgiler ışığında çalışmanın doğruluğundan emin olmak için, kaydı ve mixi bu tezin yazarı tarafından yapılmış ve Youtube'da yayınlanmış bir

reklam çalışmasının, Pro Tools oturumu verileri açılarak ses gürlüğü ölçümleri yapıldı. Ölçüm sonuçları Youtube “*stats for nerds*” kısmından alınan değerlerle kıyaslandığında, çalışmanın ses gürlüğü verileriyle eşleşmektedir. Bu doğrulama ile, internet üzerinden kendi ses gürlüğü yayın standartlarında yayın yapan bir kanaldan alınan verilerin kayıtlarda orijinal değerlerini göstereceği kanıtlanmıştır.

Aynı uygulama Spotify uygulaması ile, yeterli değerleri okuyacak kadar şarkının kayıt edilmesi ve program ses gürlüklerinin ölçülmesiyle de yapılmıştır. Alınan veriler Spotify yayın ses gürlüğü seviyesi olan -14 LUFS’da okunmuştur.

Loopback yöntemi ile kaydedilen verilerin doğruluğundan emin olmak için bir başka değerlendirme ise; EBU R-128 standardında monitör kalibrasyonu için kullanımı tavsiye edilen, 500Hz ile 2Khz frekans aralığında, -23 LUFS, beyaz gürültü (*white noise*) mono sinyalin kullanılmasıdır. Referans sinyalin önce Pro Tools’a aktarılması ve DAW içerisinde ses gürlüğü ölçümünün yapılmasının ardından, aynı sinyalin iTunes ile çalınarak (*loopback*) gerçek zamanlı ses gürlüğü metre ile monitörlenmesi yapılmıştır. Sinyalin aynı esnada kayıt edilmesinin ardından tekrar ölçülmesiyle, alınan değerler referans sinyal ile aynı seviyelerde okunmuştur ve *loopback* sinyal akışı doğrulanmıştır.



Şekil 26. Ebu Referans Sinyal ile Loopback Sinyal Akışının Doğrulanması.

Ayrıca, kayıtlar esnasında alınan reklam içeriklerinden bir kanalda birçok kez yayınlanan örneklerinin ölçümü yapıldığında, ses gürlük seviyeleri aynı iken, aynı reklam içeriğinin farklı bir kanalda yapılan kaydının ses gürlüğü ölçümlerinin farklı olması da, içeriğin üretim ve *master* aşamasının bir sonucu değil, ilgili kanalın yayın seviyesinden kaynaklandığını gösterir niteliktedir.

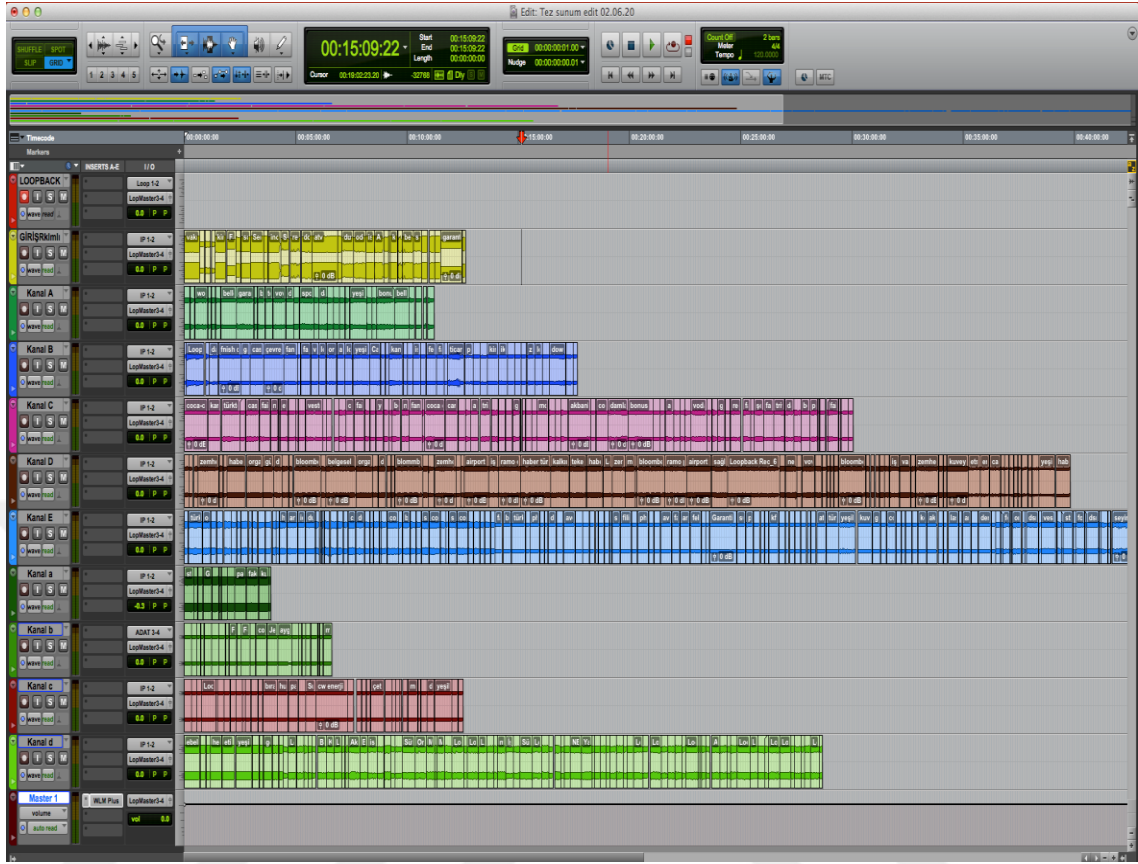
2.4 Kayıt, Düzenleme ve Ölçüm Aşaması:

Kayıt aşamasında belirlenen TV ve radyo kanallarının kendi sitelerine gidilerek, canlı yayın akışları açıldı. İlgili kanalların yayınlarında kullandıkları oynatıcılarda ses seviyesi %100 olacak şekilde ayarlandı ve kayıt esnasında her zaman kontrol edildi. Çünkü referans sinyalin kayıt edilirken ses seviyesinin tam açık olması, ilgili kanalın orijinal yayın ses seviyesinde olması açısından önemli bir unsurdur. Aksi halde farklı ses seviyelerinde kaydedilen yayın akışları, yanlış referans sinyalin kayıt edilmesi durumunu doğuracaktır. Aynı durum DAW içerisinde kontrol edilerek kayıt ve çıkış kanallarının *fader* pozisyonlarının da "unity" değerinde olması sağlanmıştır. Yöntem

ve teknik kısmında *loopback* kayıt yöntemi için anlatılan sinyal yolu yönlendirmeleri ve son kontrollerinin ardından kayıt aşamasına geçilmiştir.

Farklı zaman dilimlerinde, belirli periyotlarla canlı yayın akışları kayıt edilen tv ve radyo kanalları, tüm kayıtlar bittikten sonra DAW içerisinde her biri için oluşturulmuş kanallara aktarıldı. Bunlara ek olarak; TV ve radyo kanallarının yüklenmesi esnasında devreye giren ve yayın kuruluşundan bağımsız olarak reklam içeriği ekleyen Google reklamları da kayıt edilerek ayrı bir kanala ‘giriş reklamları’ adı altında aktarıldı. Kayıt edilen tüm yayın akışları, dinleme taramalarından geçti ve reklam kuşaklarının belirlenmesinin ardından düzenleme aşamasına geçildi. Bu aşamada belirlenen reklam kuşaklarındaki her bir reklam içeriğinin, başlangıç ve bitiş noktalarından kesilmesi ve marka (firma adı) isimlendirilmesi yapılmıştır. Bu kesme işlemi, ölçüm esnasında tüm reklam içeriklerinin baştan sona ayrı ayrı ölçülmesi için yapılmıştır. Ebu R-128 standardında belirtildiği üzere, yayın akışlarındaki programların ses gürlüğü ölçümlerinin yapılması ve seviyelerin uygunluğunun belirlenmesi için, başlangıç ve bitiş noktalarına kadar herhangi bir kesinti olmadan ve her programın ayrı ayrı ölçülmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda kayıt edilen tüm reklam içeriklerinin ölçümü tek tek yapılmıştır.

Dört ayrı popüler radyo kanalından 121, beş ayrı tv kanalından 233 adet reklam içeriği kaydedilmiş, düzenlenmiş ve Waves WLM metre plug-in ile DAW içerisinde ses gürlüğü ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca TV ve radyo kanallarının canlı yayın akışları devreye girmesi esnasında ya da yayın akışı sırasında devreye giren Google reklamlarından da 33 adet kaydedilmiş ve toplamda 387 reklam içeriğinin ses gürlüğü ölçümü yapılmıştır.



Şekil 27. Radyo ve tv kanallarından kayıt edilen reklam içeriklerinin düzenleme sonrası Pro Tools oturum görünümü.

2.5 Ölçüm Sonuçları:

TV ve radyo kanallarından kaydedilen reklamların ses gürlüğü ölçüm sonuçları öncelikle her biri için açılan Excel dosyasına aktarılmıştır. Ölçüm sonuçları Excel dosyasına aktarılırken; Program ses gürlük seviyesi (*integrated loudness*), Maksimum Anlık Ses Seviyesi (*Momentary*), Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (*Short-Term*) ve True Peak (dBTP) parametreleri altında listelenmiştir. Ayrıca tabloya RTÜK yönergesindeki istenilen ses gürlüğü değerleri ve her bir kanalda ölçülen reklam sayısında belirtilmiştir. Bu belirtilen ses gürlük parametreleri RTÜK tarafından uyulma zorunluluğu getirilmiş parametreler olmasından dolayı, her ölçümün standart referans değerlere göre seviyesinin görülmesi açısından önemlidir.

Ölçüm sonuçları için oluşturulan tabloda beş TV ve dört radyo kanalından alınan veriler, kanal isimlerinin teşhir edilmemesi amacıyla alfabetik sıralama ile listelenmiştir. Örneğin; TV kanalları Excel dosyası içerisinde beş TV kanalından alınan reklam kayıtlarını ve ölçümlerini temsilen, birinci kanal için Kanal A, ikinci kanal için Kanal B, üçüncü kanal için Kanal C gibi alfabetik sıralama ile listelenmiş, Kanal A tv kanalından kaydedilen reklam içerikleri Kanal A listesinde sıralanmış, Kanal B tv kanalından alınan reklam içerikleri ise Kanal B listesinde sıralanmıştır. Diğer kanallar da aynı şekilde kayıt edilme sıralarına göre alfabetik olarak listelenmiştir. Dört ayrı radyo kanalından alınan ölçüm verileri de yine aynı yöntem kullanılarak, radyo kanalları başlığı altında Kanal A, Kanal B, Kanal C gibi alfabetik olarak listelenen radyo kanalları altında toplanmıştır. Google reklamları ise her bir tv kanalından kayıt edilmiş olmalarını temsilen Kanal A, B, C, D, E şeklinde gösterilmiştir. Ardından her bir TV ve radyo kanalının ve Google reklamlarının ölçüm sonuçlarının ortalama değerleri alınmış ve tabloya aktarılmıştır. TV ve radyo kanallarından alınan ortalama ses gürlüğü değerleri ilgili parametreleri altında sütun grafiği ile de gösterilmiştir. Ayrıca tüm kanallardan kaydedilip ölçülen reklam içeriklerinin tek tek listelendiği ve ölçüm sonuçlarının verildiği liste de ekler bölümünde yer almaktadır.

Tablo 1. TV kanallarından alınan ortalama ses gürlük değerleri.

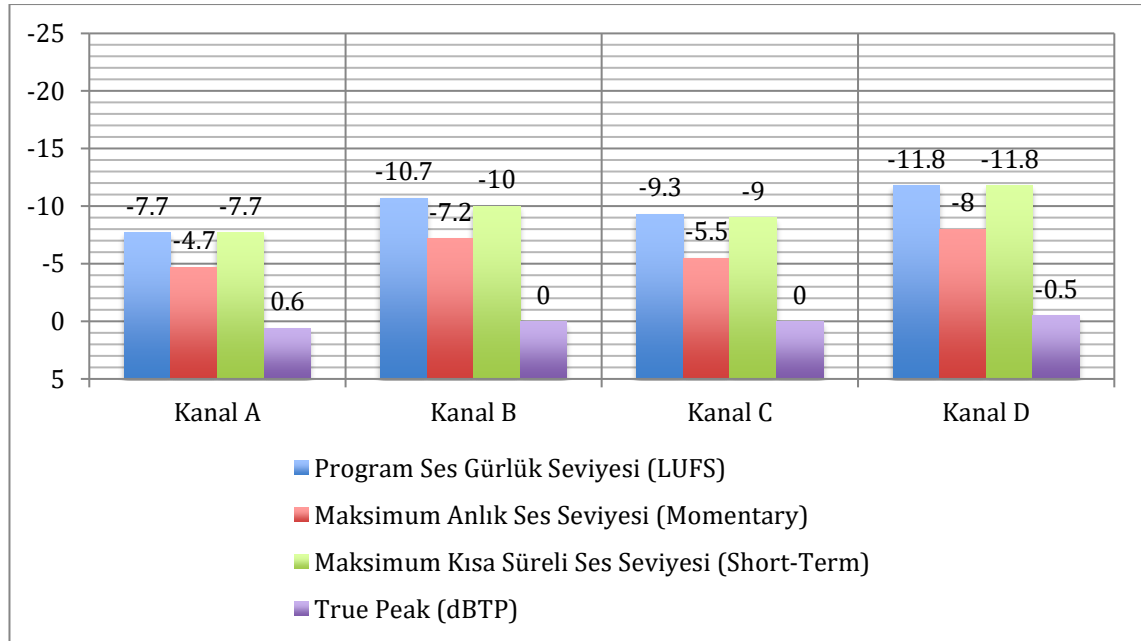
TV Kanalları	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	True Peak (dBTP)	Ölçülen Reklam Sayısı
İstenilen Değerler	-23 (0 LU)	-15 (+8 LU)	-20 (+3LU)	-1 dBTP	
Kanal A	-20,8	-17,8	-22	-9,8	24
Kanal B	-23,4	-19,2	-23	-12,9	43
Kanal C	-21,3	-17,9	-21,2	-11,8	58
Kanal D	-21,7	-17,7	-23	-11,8	35
Kanal E	-19,3	-16,3	-20	-9,2	74

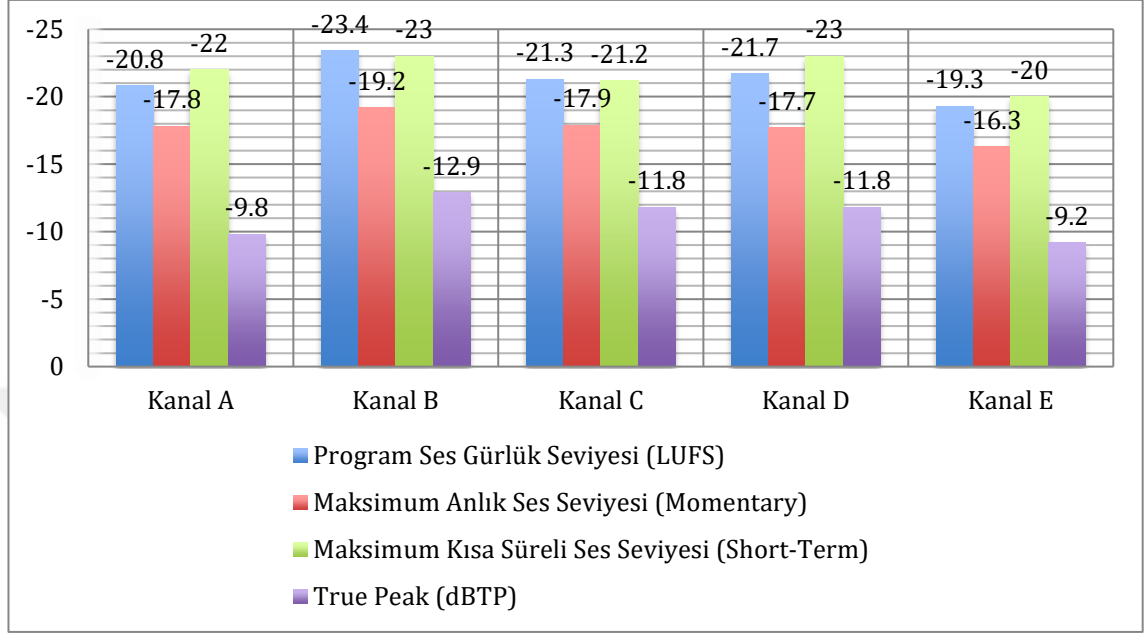
Tablo 2. Radyo kanallarından alınan ortalama ses gürlük değerleri.

Radyo Kanalları	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	True Peak (dBTP)	Ölçülen Reklam Sayısı
İstenilen Değerler	-23 (0 LU)	-15 (+8 LU)	-20 (+3LU)	-1 dBTP	
Kanal A	-7,7	-4,7	-7,7	0,6	13
Kanal B	-10,7	-7,2	-10	0	24
Kanal C	-9,3	-5,5	-9	0	38
Kanal D	-11,8	-8	-11,8	-0,5	46

Tablo 3. TV kanallarından kaydedilen Google reklamlarının ortalama ses gürlük değerler.

Google Reklamları	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	True Peak (dBTP)	Ölçülen Reklam Sayısı
İstenilen Değerler	-23 (0 LU)	-15 (+8 LU)	-20 (+3LU)	-1 dBTP	
Kanal A,B,C,D,E	-9,3	-6	-11	-0,4	30

**Şekil 28.** Radyo kanallarından alınan ortalama ses gürlük değerlerinin sütun grafiği.



Şekil 29. Tv kanallarından alınan ortalama ses gürlük değerlerinin sütun grafiği.

3.BÖLÜM
SONUÇ ve DEĞERLENDİRMELER

3.1 Sonuç:

İTU-R BS.1770 ses gürlüğü ve *true peak* ölçüm algoritmasını kullanan, Avrupa tv ve radyo yayın akışlarındaki ses seviyesi farklılıklarını gidermek için geliştirilmiş ses gürlüğü normalleştirilmesi ve ses sinyali için izin verilen maksimum seviyelerin belirtildiği EBU R-128 standardı ve ilgili teknik dokümanları, Türkiye genelinde tv ve radyo yayınları için de kullanılmak üzere RTÜK tarafından yayımlanan ‘‘*Radyo ve TV Yayınlarında Uygulanacak Ses Seviyesine İlişkin Yönerge*’’ ile 2014 yılında yürürlüğe girmiştir. TV ve radyo yayınları program akışları için istenilen ses gürlüğü parametreleri ve ilgili parametrelerde belirtilen seviyeler; Program Ses Gürlüğü Seviyesi (*integrated loudness*) -23LUFS, Maksimum Anlık (*Momentary*) -15LUFS (+8LU), Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) -20LUFS (+3LU) ve -1dBTP (*True Peak*) olarak belirtilmiştir. Bu değerler doğrultusunda internet üzerinden yayın yapan dört radyo ve beş tv kuruluşunun canlı yayın akışlarından ve TV kanallarının canlı yayın akışları esnasında devreye giren Google reklamlarından kayıt edilen reklam içeriklerinin, EBU R-128 ses gürlüğü ölçümü algoritmasını kullanan Waves WLM Plus ve Nugen VisLM plug-in’leri ile yapılan ölçümleri tablo 1-2-3’de verilen sonuçları doğrultusunda özetlenmiştir.

- **Kanal A** tv kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;
 - **-17.8 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*),
 - **-22 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*),
 - **-9.8 dBTP** (*True Peak*) ile birlikte verilen üç parametrede izin verilen ses gürlüğü seviyelerine yakın olduğu görülmüş ancak,
 - **-20.8 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 3dB yüksek olduğu;
- **Kanal B** TV kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;

- **-19.2 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*)
 - **-23 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*)
 - **-12.9 dBTP** (*True Peak*)
 - **-23.4 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonuçları ve tüm parametrelerle birlikte istenilen ses gürlüğü hedef seviyelerinde olduğu;
- **Kanal C** tv kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;
 - **-17.9 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*)
 - **-21.2 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*)
 - **-11.8 dBTP** (*True Peak*) ile birlikte verilen üç parametrede izin verilen ses gürlüğü seviyelerine yakın olduğu görülmüş ancak;
 - **-21.3 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 2dB yüksek olduğu;
- **Kanal D** tv kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;
 - **-17.7 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*)
 - **-23.0 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*)
 - **-11.8 dBTP** (*True Peak*) ile birlikte verilen üç parametrede izin verilen ses gürlüğü seviyelerine yakın olduğu görülmüş ancak;
 - **-21.7 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 2dB yüksek olduğu;
- **Kanal E** tv kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde ise;
 - **-16.3 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*)

- **-20.0 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*)
- **-9.2 dBTP** (*True Peak*) ile birlikte verilen üç parametrede izin verilen ses gürlüğü seviyelerine yakın olduğu görülmüş ancak;
- **-19.3 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 4dB daha yüksek olduğu görülmüştür.

A,B,C,D,E TV kanallarının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm verilerinin ortalama sonuçları değerlendirildiğinde; Maksimum Anlık (*Momentary*) -15 LUFS (+8LU), Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) -20 LUFS (+3 LU) ve -1 dBTP (*True Peak*) izin verilen ses gürlüğü seviyelerine uygun olduğu; ancak algılanan ses gürlüğü açısından belki de en önemli unsur olan ve hedef seviye -23 LUFS olarak belirtilmiş program ses gürlük seviyesinde 3-4 dB'e kadar çıkan seviye farklılıkları görülmektedir. Burada belirtilmesi ve dikkat edilmesi gereken unsur; 3-4 dB aralığında görülen program ses gürlüğü seviyesi farklılıklarının, kanallardan alınan her bir reklam içeriği ölçüm sonuçlarının ortalaması olmasıdır. Kanal A, C, D ve E istasyonlarında ortalama ses gürlüğü seviyesi -19, -20 LUFS olduğundan genel tabloda -23LUFS hedef seviye için 3-4 dB bir farklılık olduğu belirtilmiştir. Yalnızca Kanal B TV istasyonundan alınan sonuçlarda hem ortalama değerler hem de ek dosyada verilen her bir reklam içeriğinin ses gürlüğü seviye sonuçları istikrarlı görülmekte ve yönergede verilen hedef seviyelere uymaktadır.

Ek dosyada verilen tüm TV kanallarından kayıt edilen her bir reklam içeriğinin ölçüm sonucuna ayrı ayrı bakıldığında ise; sadece bir kanaldan alınan örneklerin kendi içerisinde de ses gürlüğü seviyesi açısından 4-5 dB'e varan farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durum sonucu ilgili TV veya radyo yayın kuruluşunun kendi iç yayınlarında algılanan ses gürlüğü açısından farklılıklar oluşturabileceği gibi başka bir kanala geçiş esnasında da gerçekleşme ihtimalini doğurmaktadır.

TV kanallarının internet üzerinden yapmış olduğu yayınlardan kayıt edilen ve ses gürlüğü ölçümleri yapılan reklam içeriklerinin genel sonuçları değerlendirildiğinde

tam anlamıyla istikrarlı ve düzenli bir yayın seviyelendirme uygulamasının yapılmadığını söylemek gerekir.

- **Kanal A** Radyo kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;
 - **-4.7 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*) istenilen seviyeden 10dB,
 - **-7.7 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) istenilen seviyeden 12.3dB,
 - **0.6 dBTP** (True Peak) İzin verilen seviyeyi aştığı,
 - **-7.7 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 15.3dB daha yüksek olduğu;
- **Kanal B** Radyo kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;
 - **-7.2 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*) istenilen seviyeden 7.8dB,
 - **-10 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) istenilen seviyeden 10dB,
 - **0 dBTP** (True Peak) İzin verilen seviyeyi aştığı,
 - **-10.7 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 12.3dB daha yüksek olduğu;
- **Kanal C** Radyo kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;
 - **-5.5 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*) istenilen seviyeden 9.5dB,
 - **-9 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) istenilen seviyeden 11dB,
 - **0 dBTP** (True Peak) İzin verilen seviyeyi aştığı,
 - **-9.3 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 12.3dB daha yüksek olduğu;

- **Kanal D** Radyo kanalının yayın akışlarından alınan reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;
 - **-8 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*) istenilen seviyeden 7dB,
 - **-11.8 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) istenilen seviyeden 8.2dB,
 - **-0.5 dBTP** (True Peak) İzin verilen seviyeyi aştığı,
 - **-11.8 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 11.2dB daha yüksek olduğu görülmüştür.

Dört radyo istasyonundan alınan verileri istenilen seviyeler doğrultusunda değerlendirdiğimizde; Maksimum Anlık (*Momentary*) seviyeden ortalama 9-10 dB, Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) seviyeden ortalama 11 dB, Program Ses Gürlüğü seviyesinden ortalama 13-14 dB yüksek olduğunu ve -1dBTP seviyesini aştığı görülmektedir. -1dBTP seviyesini aşan yayın akışlarında olası bozulmalar söz konusu olduğu gibi yayın akışları istenilen değerler açısından yüksek seviyelerde okunmuştur. İlgili radyo kanallarından alınan her bir reklam içeriğinin ses gürlüğü ölçüm değerleri de ek dosyada verilmektedir.

- **Kanal A, B, C, D, E** TV kanallarının yayın akışları esnasında devreye giren Google reklam içeriklerinin ölçüm sonuçlarının ortalamaları değerlendirdiğinde;
 - **-6 LUFS** Maksimum Anlık (*Momentary*) istenilen seviyeden 9dB,
 - **-11 LUFS** Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) istenilen seviyeden 9dB,
 - **-0.4 dBTP** (True Peak) İzin verilen seviyeyi aştığı,
 - **-9.3 LUFS** Program Ses Gürlük Seviyesi ortalama sonucu ile istenilen hedef seviyeden 13.7dB daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kayıtları ve ölçümleri yapılan tv kanallarının her birinin canlı yayın akışlarının devreye girmesi esnasında kaydedilmiş olan Google reklamlarında ise radyo

kanallarından alınan ölçüm sonuçlarına benzer veriler elde edilmiştir. Maksimum Anlık (*Momentary*) seviyeden ortalama 9-10 dB, Maksimum Kısa Süreli (*Short-Term*) seviyeden ortalama 9 dB, Program Ses Gürlüğü seviyesinden ortalama 13-14 dB yüksek olduğunu ve -1dBTP seviyesinden yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca farklı radyo kanalları arasında ise 4-5 dB bir fark bulunmaktadır.

Alınan sonuçlar doğrultusunda istenilen ses gürlüğü seviyelerine yakın değerlerde yayın yapan tv kanalları olduğu görülmüştür. Ancak tv kanallarında da belirtildiği üzere tam bir istikrar görülmemiştir. Radyo kanalları ve Google reklamları ise istenilen değerlerin çok üstünde ses gürlüğü seviyelerinde içerik yayınlamaktadır. Tv kanallarının canlı yayın akışlarında devreye giren Google reklamları, tv kanallarının ses gürlüğü seviyeleriyle kıyaslandığında çok ani ve yüksek ses seviyesi değişikliklerine sebebiyet vermektedir. İstenilen değerlerden 13-14 dB daha yüksek ses gürlüğü ortalamasına sahip bir Google reklamının ardından açılan ilgili tv kanalının canlı yayın akışı arasındaki bu fark, kullanıcı açısından rahatsız edici bir durum olmakla birlikte sürekli bir ses kontrolü ve volüme ayarlaması yapmayı gerektirmektedir.

TV ve radyo yayınları için belirlenen hedef ses gürlüğü seviyeleri dışında internet üzerinden yayın yapan birçok farklı yayıncı kuruluş ve özel platformun kendi hedef ses gürlüğü seviyelerini bulunmaktadır. Uzun yıllardır tv ve radyo yayınlarında sorun teşkil etmekte olan ve günümüzde ilgili standartlar ve çalışmalarla giderilmeye çalışılan ses gürlüğü farklılıkları açısından problemler, internet dünyasıyla çok fazla çeşitliliğe ve içeriğe sahip olan kullanıcılar için daha karmaşık bir durum yaratabilme ihtimali doğurmaktadır.

Bu çalışma, günümüzde TV ve radyo yayınlarının giderek internet üzerinden yapılan yayınlara ağırlık vermesi, kullanıcı tüketim alışkanlıklarının bu doğrultuda evrilmesi ve açıklanan problemlerin bu alanda da oluşabilmesi söz konusu olduğundan yapılmıştır. Burada yapılan çalışmaya benzer bir çalışma örneği, Polonya web yayın akışları ile ilgili yapılmış ve ses gürlüğü açısından benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Piotr Cieşlik, 2019).

Üretim ve yayın aşamalarında, güncellenen ses gürlüğü ölçüm metodu ve ses gürlüğü normalleştirilmesinin uygulamada hayata geçirilmesi, ilgili kurum ve kuruluşların teknik donanım eksikliğinin giderilmesi ile bu problemlerin azamiye indirgenmesi için, ülkemizin üretim ve yayın aşamalarında dünya standartlarına uygun kaliteli çalışmalar yürütmesi açısından önem arz etmektedir.

3.2 Değerlendirmeler:

- Reklam içeriklerinin prodüksiyon, post-prodüksiyon ve dağıtım aşamalarında doğrudan görev alan, reklam ajansı veya yapım şirketi sorumlularının öncelikli olarak reklam içeriğinin yayınlanacağı platforma göre ses gürlüğü seviyeleri konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Reklam içeriğinin dağıtıma gitmeden önce gönderileceği yayın platformunun istenilen ses gürlüğü seviyelerinde olduğu bu şekilde önceden kontrol edilerek denetlenebilir. Bu sayede içeriğin son versiyonu mix mühendisi ve prodüktör koordinasyonu ile birlikte yayın mecrası için istenilen ses gürlüğü seviyelerinde *master* edilebilir ve yayın kuruluşunun reklam içeriğinde herhangi bir kazanç indirgeme yapmasına gerek kalmaz. Bu durum diğer tüm yayın platformlarında yayınlanan reklam içeriklerinin dışında, tüm program içerikleri için de geçerli bir durumdur.
- Post-prodüksiyon şirketlerinin ses departmanlarında reklam içeriklerinin kayıt, düzenleme ve mix aşamalarında görev alan ses mühendisinin ise; prodüktör bilgilendirmesi ile içeriğin nerede yayınlanacağını bilmesi ve bu doğrultuda içeriğin *master* versiyonunu ilgili standartlar doğrultusunda ses gürlüğü ölçümü veya normalleştirilmesi yaparak yayın dağıtımı için düzeltilmesi gerekmektedir. Günümüzde yüksek seviyede sıkıştırma, peak limitleme ve maksimizasyon teknikleri ile *master* edilen reklam içeriklerinin üretimi, ses gürlüğü ölçüm ve değerlendirmeleri teknikleri de sürece dahil edilerek güncellenmelidir. Böylece geniş dinamik aralığa sahip ve mix mühendisinin bu tarz dinamik işlemcileri kullanması ile yaratıcı unsurların ön planda olduğu uygulamalar elde edilebilir.

- İeriğın üretilmesinde ilgili platforma göre ses gürlüğü parametrelerinin bilinmesi ve buna göre mix mühendisinin bilinçli içerik üretimi, yayıncı kurum ve kuruluşların ilgili standartlar doğrultusunda teknik bilgi ve donanım eksikliklerinin giderilmesi ile tv ve radyo yayınlarında yaşanan ses seviyesi değişiklikleri azamiye indirgenebilir. Bu şekilde *master* edilen bir reklam içeriğı veya herhangi bir program, ses gürlüğü açısından gönderildiği TV veya radyo kanalı için istenilen ses gürlüğü seviyelerinde olacağından, ekstra bir ses gürlüğü normalleştirmesi yapılmasına gerek kalmayabilir.
- Eğer reklam içeriğı RTÜK yönergesinde belirtilen Ebu R128 standardı kapsamında belirtilen izin verilen ses gürlüğü parametrelerine göre *master* edilmemiş ise; ilgili yayın kuruluşunda yayına gönderilmeden önce yapılan ses ve içerik denetimi sırasında, ses gürlüğü normalleştirmesi yapılarak yayına gönderilmeli, ya da ana kumanda ses masasında kontrolünü yapabilecek ses gürlüğü sinyal işlemcileri kullanılmalıdır.

EKLER^[1]_{SEP}

EK 1: TV kanallarından kayıt edilen reklam içeriklerinin her birinin ses gürlüğü ölçümü verileri

Tv Kanalları	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
Kanal A	-21	-19,9	-15,5	-7,5	15
	-23,1	-20,7	-17,5	-11,5	13
	-23,2	-20,9	-15,5	-11,3	35
	-21,3	-21,6	-18	-9,9	9
	-23,5	-21,8	-16,9	-9,9	10
	-21,2	-20,6	-18,7	-11,7	15
	-21,3	-20,9	-24	-9,1	47
	-23,8	-23	-18,8	-9,1	10
	-22,6	-20,5	-17,4	-11,5	21
	-22,2	-20,6	-17,3	-11,6	20
	-22,4	-21,2	-18,8	-11,8	35
	-19,2	-19	-17,4	-9,9	15
	-22,7	-20,6	-16,9	-7,3	12
	-19,1	-22,4	-17,4	-8,8	23
	-23,1	-20,8	-18,3	-9,6	15
	-23,7	-20,8	-16,9	-10,4	45
	-23	-19,1	-16,4	-4,5	15
	-21,6	-21,1	-18,5	-9,9	15
	-23,1	-21,5	-18,3	-10,2	12
	-21,2	-20,9	-18,5	-11,3	41
	-22,6	-20,3	-18,3	-11	15
	-21,5	-21,9	-18	-8,7	9
	-22,8	-20,3	-16,8	-10,5	18
	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
Kanal B	-22,7	-22,6	-20,7	-12,6	5
	-23,6	-25,5	-21,6	-9,8	10
	-26	-24,8	-20,5	-15,6	10
	-26,6	-23,5	-20,3	-11,4	60
	-24	-22,4	-19,7	-12,7	24

	-23,7	-23,7	-21,4	-10,5	37
	-26,2	-22,6	-19,4	-13,8	55
	-24,7	-23,5	-21,4	-13,8	35
	-24,7	-23,2	-20,9	-14	10
	-24,1	-22,8	-19,4	-14,4	28
	-24,4	-23	-20,9	-14,4	20
	-24,3	-23,9	-20,2	-14,2	20
	-23,9	-24,7	-20	-13,9	30
	-22,4	-22,8	-20,2	-13	20
	-24,8	-23,6	-19,4	-11,9	20
	-24,4	-23,6	-18,9	-11	45
	-21,9	-22	-17,8	-11	30
	-26,3	-24,2	-21,7	-14,9	12
	-24,7	-23	-20,7	-12,5	10
	-22,5	-23,9	-20,3	-14,5	10
	-26,9	-23,9	-21,9	-13,3	15
	-24,7	-23,5	-20,6	-14,1	21
	-24,8	-22,5	-20,1	-13	15
	-23,3	-22,4	-19,3	-13	27
	-22,7	-22,5	-20,5	-12,8	20
	-23,4	-22,2	-20,2	-13,8	10
	-25,3	-22,8	-15,8	-5,8	46
	-24,8	-25,3	-21	-14,7	21
	-24,8	-24,4	-22	-14,1	19
	-27,4	-27,1	-22,7	-13,2	20
	-23,3	-22,1	-18,8	-12,3	30
	-21,7	-22,7	-19,3	-12,3	24
	-24	-23,6	-20,6	-14,1	18
	-24,2	-23,8	-21,1	-14,8	13
	-22,7	-22,8	-19,8	-12,6	18
	26,5	-23,3	-21,5	-13,9	15
	-22,1	-23,9	-18,8	-11,5	21
	-23,9	-22,8	-19,1	-12,1	20
	-25	-24,5	20,7	-13,6	19
	-29	-24,3	-18,9	-11	45
	-23,3	-23,1	-19,2	-11,8	19
	-25,5	-23,6	-21,2	-15	12
	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.

Kanal C	-26	-21,4	-17,1	-10,8	60
	-28,1	-21,3	-18,7	-13,5	35
	-24,2	-21,2	-17,5	-11,6	50
	-22,6	-20,6	-19,1	-12,4	15
	-22,3	-21,4	-19	-9,6	37
	-22,1	-20,2	-16,2	-10,3	30
	-24,5	-24,8	-19,9	-11,3	21
	-21,8	-20,9	-17,9	-12,1	4
	-19,2	-21	-17,5	-11,6	22
	-22,9	-22,1	-18,7	-11,9	20
	-22,2	-23	-19,2	-12,3	8
	-22,1	-21,2	-18,6	-13,5	20
	-22,1	-20,8	-17,1	-11,4	45
	-22,5	-22	-19,9	-14,2	10
	-25,3	-20,9	-17,7	-12,2	16
	-23	-20,2	-17,1	-11,4	14
	-21,5	-20,6	-16,4	-9,3	19
	-22	-22,3	-18,8	-13,4	22
	-22,2	-20,8	-17,4	-12,8	29
	-24,9	-20,6	-16,6	-10,9	15
	-26,9	-23,9	-21,9	-13,3	15
	-23	-23,2	-20,1	-14,2	16
	-22	-22,8	-18,7	-13,1	20
	-29,1	-22,5	-17,5	-10,9	15
	-21,6	-22	-18,2	-10,8	8
	-22,1	-20,1	-16,1	-11	23
	-22,1	-21,2	-18,7	-12,3	35
	-18,8	-17	-14,7	-8	5
	-23	-21	-17	-10,9	57
	-28	-21,7	-19,3	-12,9	35
	-23,9	-21,4	-18,8	-13,6	18
	-22	-19,7	-16,5	-10	14
	-28,7	-23,1	-18,5	-13,2	22
	-26,2	-22,8	-17,8	-10,3	30
	-21,3	-19,9	-15,4	-9,3	19
	-22,9	-22,3	-19,4	-13	19
	-22,4	-21	-17,6	-12,3	20
	-20,1	-19,9	-15,8	-10,7	20
	-24,1	-22	-19,3	-14,3	10
	-21,9	-21,3	-18,7	-13,7	16
	-21,5	-21,1	-18,9	-12,3	15

	-24,7	-22,4	-18,3	-12,5	31
	-21,1	-20	-18,3	-11,4	15
	-22,7	-19,4	-16,9	-9,8	18
	-20,8	-21,1	-17,7	-11,6	60
	-21,8	-21,3	-18,3	-12,6	15
	-21,7	-21,3	-18,1	-12,7	55
	-26,2	-23,5	-19,8	-9,4	55
	-21,9	-21,2	-17,2	-10,8	1dk 10sn
	-22,7	-21,8	-19,2	-13,5	20
	-25,4	-20,8	-17,6	-12,3	13
	-28,3	-21,6	-17,4	-11,6	22
	-21,8	-20,7	-17,1	-11,8	18
	-22,9	-22,3	-19,4	-13	19
	88,9	-19,9	-17	-11,9	20
	-21,3	-19,8	-16,8	-11,1	16
	-25,3	-21,7	-16,4	-10,6	43
	-22,5	-22,6	-20,4	-12,1	12
	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
Kanal D	-28,5	-25,3	-22	-13,5	12
	-21,2	-21,2	-17,9	-11,3	12
	-18,4	-18,3	-16,5	-8,8	10
	-21,4	-21,5	-19,5	-12,3	10
	-22,8	-20,5	-16,2	-11,2	45
	-27,8	-22,1	-17,8	-11,6	29
	-21,9	-20,1	-17,6	-11,5	21
	-23	-21	-18,7	-11,5	19
	-20,5	-20,1	-18	-10,8	12
	-24,8	-22	-19,3	-11,4	12
	-27	-22,5	-18,2	-11,5	15
	-21,2	-19,3	-17,2	-10,8	21
	-20,3	-19,2	-16,5	-11,1	13
	-19,7	-19,3	-17,8	-10,3	14
	-20,9	-20,1	-17,2	-7,1	17
	-23,4	-22,7	-20,3	-13,8	12
	-20,4	-20,7	-17,7	-11,2	9
	-22,2	-21,8	-19,2	-10,2	26
	-22,9	-20,4	-18,1	-10,8	50
	-25,5	-23,2	-20,1	-11,5	26

	-23,9	-20,9	-19,3	-11,1	15
	-23,2	-19,7	-16,5	-6,6	30
	-22,6	-20,9	-19,6	-12,5	15
	-22,4	-20,6	-17,3	-10,7	35
	-19,6	-18,3	-16,8	-9,4	30
	-22,2	-19,8	-17,4	-9,9	56
	-25	-24,1	21,8	-15	26
	-26,4	-25	-21,9	-15,6	30
	-26,4	-26	-22,4	-16,3	10
	-27,8	-27,7	-23	-16	10
	-27	-26,5	-23,9	-16,2	17
	-27,5	-25,4	-23,3	-16,3	15
	-17,9	-18,2	-15,1	-7	10
	-17	-17,7	-13,9	-7,4	38
	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
Kanal E	-18,7	-18,5	-14	-7,9	22
	-18,9	-18,2	-15,7	-7,5	15
	-19,1	-16,8	-13,9	-8,6	18
	-18,8	-17,5	-14	-6	20
	-18,4	-17,4	-13,9	-8,6	15
	-18,5	-17,8	-15,4	-8,3	10
	-19,6	-18,6	-15,7	-7,1	20
	-19,4	-17	-14,9	-7,6	10
	-21	-18,1	-15,1	-8,7	15
	-17,7	-17,7	-15,6	-8	20
	-20,8	-18,4	-15,3	-8,5	17
	-17,5	-17,1	-15,7	-5,7	10
	-17,9	-17,4	-15,1	-7,4	10
	-20,9	-20,1	-17,2	-7,1	17
	-18,5	-17,8	-15,2	-7,7	27
	-18,3	-17,8	-15,8	-9,6	20
	-20,7	-18,6	-15,7	-8,5	27
	-20,5	-18,3	-14,4	-7,9	12
	-21,5	-18,9	-15,7	-7,8	5
	-20	-19,4	-16,2	-7,7	6
	-20,5	-18,7	-14,6	-5	15
	-18,8	-17,3	-13,7	-5,5	20
	-18,5	-17	-17,3	-10,7	35

	-19,3	-18,3	-14,6	-9	13
	-19,3	-18,1	-15,1	-5,8	20
	-17,5	-17,5	-14,1	-7,4	24
	-17,1	-17,5	-15,2	-8,6	14
	-18,4	-17,6	-15,8	-9,5	9
	-19,5	-19,1	-16,6	-8,5	15
	-21,2	-18,5	-15,3	-7,9	5
	-17,9	-16,9	-14,2	-7,8	15
	-18,6	-18,4	-14,8	-8,2	30
	-17,4	-16,5	-14	-8,5	11
	-21,5	-18,6	-14,8	-7,4	21
	-18,4	-17,5	-14,3	-8,2	15
	-18,5	-17,9	-14,5	-9,1	15
	-19,4	-18,8	-15	-6,9	20
	-19,4	-17,7	-14,3	-7,7	30
	-19	-17,5	-15,1	-8,5	15
	-19,2	-18,1	-15,2	-8,9	7
	-18,8	-18,2	-15,4	-8,7	22
	-18,3	-18,3	-14,7	-7,1	30
	-19	-17,2	-13,7	-8,3	14
	-18,8	-17,7	-15,4	-8,4	17
	-19,4	-18,3	-14	-8,9	13
	-18,2	-17,1	-13,6	-8,3	15
	-18,2	-17,6	-15,3	-10	11
	-24,9	-23	-20,9	-13,9	21
	-23,9	-23,3	-21,1	-11,6	23
	-22,1	-22,7	-19	-12,6	38
	-23,3	-22,7	-19,7	-12,9	10
	-23,1	-23,1	-20,9	-14,2	27
	-23,2	-23	-20,1	-14,1	12
	-23,1	-23,1	-20,4	-14,6	10
	-22,9	-22,9	-20,6	-12,8	21
	-22,3	-22,6	-19,6	-13	19
	-23,7	-23,4	-19,7	-11,5	30
	-24,6	-23,3	-19,9	-13,3	19
	-23,7	-22,9	-19,5	-12,3	20
	-22,6	-23	-20,7	-14,1	14
	-23,7	-22,9	-21	-15,2	8
	-23,2	-19,7	-14,8	-8,5	15
	-21,4	-19,9	-17,5	-9,3	5
	-21,4	-19,9	-18	-10,1	20

	-27,9	-21,6	-17,9	-8,2	25
	-19,6	-20,9	-17	-7,8	38
	-21,4	-20	-17,9	-10,4	20
	-21,8	-20	-16,2	-8,2	33
	-23,6	-22,3	-19	-12,8	17
	-23,9	-22,9	-20,8	-13,8	15
	-26,1	-22,8	-20,4	-12,6	14

EK 2: Radyo kanallarından kayıt edilen reklam içeriklerinin her birinin ses gürlüğü ölçümü verileri.

RADYO Kanalları	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlüğü Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
Kanal A	-7,9	-6,8	-4,5	0,8	25
	-8,1	-7,1	-4,9	0,7	11
	-8,2	-7	-4,6	0,5	14
	-8,1	-7,9	-4,8	0,4	24
	-7,8	-6,6	-5,2	1,2	19
	-7,3	-7,4	-5	0,9	7
	-7,5	-6,7	-4,6	0,2	16
	-7,2	-7,5	-4,3	0,5	19
	-6,8	-6,3	-4,5	0,8	31
	-8	-6,7	-4,6	0,6	34
	-8,3	-7,3	-5,2	0,5	27
	-7,4	-7,1	-4,6	0,3	7
	-8,3	-8,6	-6,7	0,1	20
	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlüğü Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
Kanal B	-11,7	-10,7	-7,9	0,1	14
	-11	-10,2	-7,3	0,1	11
	-12,6	-10,5	-8,2	0,1	10
	-9,1	-8,8	-6,4	0,2	20
	-9,9	-9,2	-6,4	0,1	18
	-8,8	-8,9	-7,3	0,1	20
	-12	-10,2	-8	-0,4	10
	-10	-9,4	-7,4	0,1	22
	-11,4	-9,5	-7,2	0,1	11

	-13,4	-9,7	-7,5	0,2	23
	-12,4	-10,5	-7,1	-0,2	17
	-9,5	-9,3	-6	0,1	29
	-8,7	-8,5	-6,3	0,1	29
	-12,4	-11,4	-8,2	0,1	37
	-11,3	-9,6	-7	0,1	18
	-12,6	-10,4	-7,9	0	10
	-10,6	-9,8	-8	-0,4	10
	-9,5	-8,7	-6,5	0,1	14
	-10,2	-9,2	-7,6	0,1	18
	-9,5	-9,1	-7,3	0	5
	-8,9	-8,6	-6,5	0	24
	-12,6	-10,7	-8,2	0	10
	-9,6	-8,2	-5,6	0,1	19
	-7,9	-7,8	-5,7	0,1	14
	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
Kanal C	-8,8	-7,9	-6,2	0,1	13
	-9,6	-8,8	-6,4	0,1	38
	-8,4	-8,4	-6,8	0,2	5
	-11,1	-8,1	-5,1	0	17
	-9,9	-8,4	-6,3	0	18
	-8,8	-8,3	-6,1	0	10
	-10	-9,4	-7,4	0,2	14
	-8,4	-7,7	-6	0,1	17
	-9,3	-8	-6,6	-0,1	7
	-8,2	-7,4	-4,7	0	16
	-10,7	-8,5	-6	0,1	19
	-8,5	-7,9	-6,6	0,1	13
	-12,4	-8,6	-5,6	0,1	38
	-11,3	-7,9	-5,9	0,1	26
	-8,6	-7,8	-5,4	0,1	26
	-8,7	-8,2	-6	0,1	19
	-11	-8,6	-6,3	0,2	26
	-13,2	-8,4	-5,6	0,1	01:26
	-10,1	-8,5	-6,5	0,1	19
	-9,7	-8,5	-5,8	0,1	14
	-10,4	-8,2	-5,1	0,1	14
	-8,5	-8,5	6,6	0,1	10

	-9,4	-8,7	-6,3	0	38
	-9	-8,4	-5,5	0,1	20
	-8,2	-7,7	-6	0,2	10
	-7,4	-7,7	-5,8	0,1	10
	-7,7	-7,6	-5,1	0,1	8
	-8,6	-8,4	-5,6	0,1	15
	-8,1	-7,7	-5,6	0,1	26
	-8,5	-8,5	-6,3	0,1	8
	-9,8	-8,2	-5	0	16
	-9	-8,2	-5,6	-0,2	22
	-8,9	-8,3	-5,7	0,1	45
	-8,5	-8,5	-6	0,2	18
	-8,8	-8,2	-5,8	0,1	15
	-7,8	-7	-5,3	1,1	42
	-9,1	-8,4	-6,4	0,4	17
	-9,5	-8,4	-6,7	0,3	10
	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlük Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
Kanal D	-9,3	-8,1	-5	0,5	32
	-9,2	-6,6	-4,3	0,4	36
	-8,1	-7,8	-6	0,4	45
	-7,8	-7,6	-6	0,5	20
	-8,8	-7,2	-4,9	0,7	11
	-10	-8	-5,8	0,3	23
	-7,5	-7,2	-5,1	0,5	11
	-16,2	-14,2	-11,8	-1,9	12
	-13,6	-12,3	-9,2	-0,4	19
	-11,5	-10,5	-7,9	-0,4	10
	-15,1	-14,4	-10,6	-1,7	12
	-14,1	-12,4	-6,3	-0,8	24
	-10,7	-10,2	-7,7	-0,3	20
	-11,2	-10,8	-8,4	-0,9	9
	-15,7	-12,4	-9,9	-0,2	31
	-11,3	-10,3	-7,6	-0,6	22
	-13,4	-14,3	-10,3	-2,2	25
	-11	-9,6	-7,4	-0,4	17
	-16,5	-14,8	-12,7	-2	11
	-15,9	-14,7	-11	-2,5	19
	-11,1	-11,4	-8,7	-0,2	34

	-15,4	-12,9	-8,4	-0,3	31
	-11,5	-10,3	-7,6	-2	21
	-9,2	-9,9	-8,4	-0,5	7
	-10,4	-9,8	-7,3	-0,3	20
	-11,1	-9,5	-6	0	22
	-15,5	-14,7	-11,7	2,1	20
	-13,7	-13,8	-10,5	-1,7	18
	-11,2	-11,5	-8,7	0,1	34
	-13,3	-13,1	-10,9	-1,3	10
	-12,7	-11,2	-8,3	-1	17
	-10,9	-11	-7,4	-0,3	30
	-12,8	-10,7	-8,3	-0,2	29
	-12,5	-11,5	-7,2	-1,5	5
	-11,2	-11	-8,5	-0,5	15
	-10,7	-10,9	-8,2	-1,3	10
	-11,3	-10,6	-7	-0,3	19
	-12,6	-11,5	-9,2	-1,1	19
	-15,7	-14,4	-9,8	-1	16
	-11,9	-11,3	-7,9	-0,5	23
	-13,1	-11	-8,1	-0,8	9
	-11,8	-11,8	-9,5	-1,2	9

EK 3: Google reklam içeriklerinin her birinin ses gürlüğü ölçümü verileri.

Google Reklamları	Maksimum Kısa Süreli Ses Seviyesi (Short-Term)	Program Ses Gürlüğü Seviyesi (LUFS)	Maksimum Anlık Ses Seviyesi (Momentary)	True Peak (dBTP)	Süre sn.
	-7,1	-8	-4,1	-1,6	42
	-7,5	-6,3	-3,6	1,9	30
	-11,2	-11,2	-8,6	-3,6	23
	-13,5	-11,7	-6,5	-0,1	15
	-9,3	-8,9	-5,3	-0,4	25
	-7,8	-6,1	-3,6	0,9	35
	-8,2	-6,2	-4,6	0,4	12
	-28,3	-9,4	-7,2	0,6	33
	-12,8	-10,8	-8,2	-2,3	23
	-16	-13,9	-8,4	-0,6	29
	-21	-18,1	-15,1	-8,7	15
	-11,9	-9,9	-6,8	0,7	30
	-8,8	-7,1	-3,7	1,2	01:07

	-8,2	-7,7	-4,9	0,7	12
	-10,6	-8,7	-5,5	0,2	31
	-9,1	-9,6	-6	0,3	34
	-8,6	-5,5	-2,6	1,6	22
	-14,3	-9,6	-5,6	0,3	25
	-13	-11	-7,4	-3	11
	-9	-9	-5,7	0,6	5
	-9,4	-7,5	-4,5	1,3	20
	-15,5	-12,9	-8,6	0	11
	-10,1	-10	-5,4	0,3	30
	-8,4	-8	-4,8	-0,8	22
	-12,5	-6,8	-3,5	1,4	17
	-8,1	-7,6	-4,8	0,7	15
	-9,2	-5,4	-3,1	0,8	16
	-14,6	-13,3	-10,1	-5,4	59
	-12,8	-11,1	-8	-1,4	10
	-20,3	-19,2	-16,8	-10,9	42
	-18,9	-19	-14,9	-7,8	16
	-20,3	-19,1	-17,1	-10,8	10

KAYNAKÇA

Kitaplar

IŞIKHAN, Cihan (2013). *Yayıncılıkta Ses Teknolojisi ve Mikrofonlar*, Ankara: Görünmez Adam Yayıncılık

BRİXEN, Eddy B. (2011). *Audio Metering Measurements, Standards and Practice*, USA: Focal Press

DURMAZ, Serhat (2009). *Müzik Teknolojisi ve Audio Terimleri Sözlüğü*, İstanbul: Cinius Yayınları

HOLMAN, Tomlinson (2010). *Sound for Film and Television*, 3rd Ed., USA: Focal Press

Makaleler

GRİMM, Eelco SKOVENBORG, Esben SPIKOFSKI, Gerhard (2010). “Determining an Optimal Gated Loudness Measurement for TV Sound Normalization” *AES 128th Convention*. London.

ÇİESLİK, Piotry SZYBİŃSKA, Karolina (2019). “Analysis of Polish Web Streaming Loudness” *AES 146th Convention*. Ireland

Kılavuzlar, Standartlar ve Yönetmelikler

ATSC (2013). “*ATSC Recommended Practice: Techniques for Establishing and Maintaining Audio Loudness for Digital Television (A/85)*” Advanced Television Systems Committee. Washington, D.C.

EBU R128 (2014). “*Loudness Normalisation and Permitted Maximum Level Of*

Audio Signal'' European Broadcasting Union. Geneva.

EBU Tech 3341 (2016). *“Loudness Metering: ‘EBU MODE’ Metering To Supplement EBU R 128 Loudness Normalization”* Ver.3.0, European Broadcasting Union. Geneva.

EBU Tech 3342 (2016). *“Loudness Range: A Measure To Supplement EBU R 128 Loudness Normalization”* Ver.3.0, European Broadcasting Union. Geneva.

EBU Tech 3343 (2016). *“Guidelines For Production Of Programmes In Accordance With EBU R 128”* Ver.3.0, European Broadcasting Union. Geneva.

EBU Tech 3344 (2016). *“Guidelines For Distribution And Reproduction In Accordance With EBU R 128”* Ver.2.1, European Broadcasting Union. Geneva.

Radyo ve Televizyon Üst Kurulu (2011). *“Radyo ve Televizyon Yayınlarında Uygulanacak Ses Seviyesine İlişkin Yönerge”* Ankara.

ITU-R BS.1770-4 (2017). *“Algorithms to measure audio programme loudness and true-peak audio level”* International Telecommunication Union.

Tezler

Varol, Alp (2006). *Profesyonel Audio Kayıt Sektöründe Mastering İşlemleri*, Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Kütüphanesi

ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı: Anıl ÇINAR

Doğum Yeri ve Yılı: Ankara, 1988

Yabancı Dil: İngilizce



Eğitim:

- **Yüksek Lisans:** 2020, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Müzik Teknolojisi Bilim Dalı
- **Lisans:** 2017, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Müzik Teknolojisi Anabilim Dalı
- **Lise:** 2006, Kızılcahamam Ayşe Bezci Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi

İş Tecrübesi:

- 2017-2018, İmaj Post Prodüksiyon, Ses Kayıt Cihazları Operatörü
- 2018-2019, 1000 Volt Post Prodüksiyon, Ses Kayıt Cihazları Operatörü
- 2020, TRT İzmir, Ses Tasarım Uzmanı