



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

MÜZİK ANABİLİM DALI

**SES KAYIT SÜRECİNDE ANALOG TABANLI İŞLEMCİLER
İLE YAZILIM TABANLI İŞLEMCİLERDEN ELDE EDİLEN
VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

MEHMET ÖZKELEŞ

DOKTORA TEZİ

PROF. DR. HASAN ARAPGİRLİOĞLU

ANTALYA –2024



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

MÜZİK ANABİLİM DALI

**SES KAYIT SÜRECİNDE ANALOG TABANLI İŞLEMCİLER
İLE YAZILIM TABANLI İŞLEMCİLERDEN ELDE EDİLEN
VERİLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

MEHMET ÖZKELEŞ

DOKTORA TEZİ

PROF. DR. HASAN ARAPGİRLİOĞLU

ANTALYA –2024



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

5/07/2024

Öğrencinin

Adı ve Soyadı

Mehmet ÖZKELEŞ

İmzası



KABUL VE ONAY SAYFASI



Mehmet ÖZKELEŞ tarafından hazırlanan “Ses Kayıt Sürecinde Analog Tabanlı İşlemciler ile Yazılım Tabanlı İşlemcilerden Elde Edilen Verilerin Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışma, Müzik Anabilim Dalı’nda Yüksek Doktora Tezi olarak oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından kabul edilmiştir.
5/07/2024

Jüri Başkanı		İmza
Jüri Üyesi		İmza
Jüri Üyesi		İmza
Jüri Üyesi		İmza
Jüri Üyesi		İmza

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Doç. Bekir KİRİŞCAN
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Araştırmanın gerçekleşmesindeki, sonuçlandırılmasındaki her adımda alan bilgilerini, desteğini ve anlayışını esirgemeyen, yanında çalışmaktan onur duyduğum tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Hasan ARAPGİRLİOĞLU'na,

Çalışma sürecinde değerli katkılarını esirgemeyerek çözüm önerileriyle yol gösteren ve eğitimim boyunca ilminden faydalandığım, insani, ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim tez izleme komite üyesi ve Jüri Başkanı Sayın Prof. Dr. Cengiz ŞENGÜL'e,

Tez çalışmam süresince, bana her konuda destek olan, görüş ve fikirleriyle yoluma ışık tutan, bu çalışmaya gönülden destek veren ve birikimleriyle aydınlatan tez izleme komite üyesi Sayın Prof. Dr. Süleyman Cem ŞAKTANLI'ya,

Bu süreçte çalışmamda desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgisini benimle her zaman paylaşan Prof. Dr. Attila Kadri ŞENDİL'e

Araştırmamın teknik yönlerindeki görüş ve önerileriyle katkıda bulunan Sayın İbrahim KARA'ya, Burak SERTER'e ve Hakan NART'a, kayıtlar esnasında benden yardımını esirgemeyen Babajım İstanbul Stüdyosu ile Ankara Artline Stüdyolarına,

Yalnız bu araştırmada değil, akademik hayatımın en başından bu zamana kadar olan süreçte, yaşadığım tüm zorluklarda bilgisi, emeği ve sonsuz sevgisiyle yanımda olan eşim Şule ÖZKELEŞ'e ve kızım Arya ÖZKELEŞ'e

Tez çalışmam süresince, bana her konuda destek olan ve alanıma dair araştırmalarımda daha kapsamlı şekilde değerlendirme becerisi ve bakış açısı kazandıran, her anımda yanımda olan ve birçok fedakârlıklar göstererek beni destekleyen kardeşim Sercan ÖZKELEŞ'e

Bu zorlu süreçte her zaman yanımda olup beni motive eden, çok değerli varlıklarıyla var olmamı sağlayan, beni ben yapan anneme ve babama candan teşekkürü borç bilirim.

Mehmet ÖZKELEŞ

Antalya 2024



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ



Öğrencinin	Adı Soyadı	Mehmet ÖZKELEŞ
	Numarası	20185310002
	Anasanat Dalı	Müzik
	Danışmanı	Prof. Dr. Hasan ARAPGİRLİOĞLU
	Tezin Adı	Ses Kayıt Sürecinde Analog Tabanlı İşlemciler İle Yazılım Tabanlı İşlemcilerden Elde Edilen Verilerin Karşılaştırılması

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ses kayıt sürecinde analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemcilerin karşılaştırılmasına yöneliktir. Bu amaç doğrultusunda vokal ve gitar döngüleri kullanılarak analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı DSP işlemciler, miks sırasındaki analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemciler ve analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı plug-in'ler arasındaki farklılıklar incelenmiştir.

Araştırma betimsel analiz yöntemiyle yürütülmüş, araştırmanın evrenini; müzik yazılımlarından oluşan software programlar ve bu programlarla çalışan bilgisayarlar ile analog tabanlı tüm işlemciler oluştururken, örnekleme ise DAW (digital audio work station) içerisinde çalışan ton-frekans-dinamik yazılım tabanlı işlemciler ile analog tabanlı işlemcilerden oluşmaktadır. Araştırmada önceden hazırlanmış olan vokal ve gitar döngüleri analog ve yazılım tabanlı sinyal işlemciler kullanılarak veriler Steinberg firmasına ait olan Cubase 12 DAW ses istasyonunda toplanmıştır. Bulguların analizinde ve çözümlenmesinde ise Fabfilter Pro-Q3 ekolayzer spektrum analizörü, TB Pro Audio tarafından geliştirilen mv-meter2, Izotope firmasına ait Insight 2 Pro metering ile Spektrogram kullanılmıştır.

Araştırmanın sonucunda, ses kayıt sürecinde analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemcilerden elde edilen verilerin çeşitli açılardan farklı olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar sözcükler: Müzik Teknolojileri, Analog Tabanlı Sinyal İşlemciler, Yazılım Tabanlı Sinyal İşlemciler, Plug-in, DSP, DAW, Ses Kayıt.





T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ



Student	Name Surname	Mehmet ÖZKELEŞ
	Number	20185310002
	Department	Music
	Advisor	Prof. Dr. Hasan ARAPGİRLİOĞLU
	Thesis Name	Comparison of Data Obtained from Analog-Based Processors and Software-Based Processors in the Sound Recording Process

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare analog-based processors with software-based processors in the context of sound recording. In line with this objective, differences between analog-based processors and software-based DSP processors during vocal and guitar loops, analog-based processors and software processors during mixing, and analog-based processors and software plug-ins were examined.

The research employed a descriptive analysis method, where the universe consisted of software programs from music software and computers operating with these programs, as well as all analog-based processors. The sample included software-based processors for tone-frequency-dynamics operating within a DAW (digital audio workstation) and analog-based processors. Pre-prepared vocal and guitar loops were processed using analog and software-based signal processors and gathered in the Cubase 12 DAW from Steinberg. For the analysis and interpretation of findings, tools such as the Fabfilter Pro-Q3 equalizer spectrum analyzer, mv-meter2 developed by TB Pro Audio, Izotope's Insight 2 Pro metering, and Spectrogram were utilized.

As a result of the study, it was found that data obtained from analog-based processors and software-based processors in the sound recording process differed in various aspects.

Keywords: Music Technologies, Analog Signal Processors, Software Signal Processors, Plug-in, DSP, DAW, Sound Recording.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

BİLİMSEL ETİK SAYFASI	i
KABUL VE ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
GÖRSELLER DİZİNİ	xii
1. BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	6
1.2. Problem Cümlesi	9
1.3. Alt Problemler	9
1.4. Araştırmanın Amacı	9
1.5. Araştırmanın Önemi	9
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.7. Sayıtlılar	10
1.8. Tanımlar	11
2. İKİNCİ BÖLÜM: KAVRAMSAL ÇERÇEVE	13
2.1 Analog Sinyal İşlemcilerin Tarihçesi	13
2.2 Sinyal İşlemciler	14
2.3. Dinamik Tabanlı İşlemciler	15
2.3.1. Kompresör	15
2.3.2. Multiband Kompresör	16
2.3.3. FET Kompresör	16
2.3.4. Vari-Mu Kompresör	17
2.3.5. Optik (Opto) Kompresör	17
2.3.6. VCA Kompresör	17
2.3.7. OTA Kompresör	18
2.3.8. Feed-Forward / Feed-Back Kompresör	19
2.3.9. Limiter	19
2.3.10. Gate	20
2.3.11. Expander	20

2.3.12. De-esser.....	20
2.3.13. Kompresörün Çalışma Prensibi	21
2.4. Frekans Tabanlı İşlemciler	25
2.4.1. Ekolayzer ve Filtreler.....	26
2.4.2. High-Pass Filter (Yüksek Frekans Geçiren Filtre)	27
2.4.3. Low-Pass Filter (Alçak Frekans Geçiren Filtre).....	28
2.4.4. Band-Pass Filter	28
2.4.5. Band-Stop Filter	29
2.4.6. Notch Filter	29
2.4.7. Shelving Ekolayzer	30
2.4.8. Grafik Ekolayzer	32
2.4.9. Parametrik Ekolayzer.....	32
2.4.10. Semi (Yarı) Parametrik Ekolayzer.....	34
2.4.11. Ton-Frekans İşlemcilerin Çalışma Prensibi	34
2.5. Zaman Tabanlı İşlemciler	36
2.5.1 Reverb.....	37
2.5.2 Acoustic Chamber	41
2.5.3 Plate ve Spring	41
2.5.4 Dijital Reverb	41
2.5.5 Delay.....	42
3. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM.....	44
3.1. Araştırmanın Modeli	44
3.2. Evren ve Örneklem.....	44
3.4. Araştırmanın Veri Toplama Araçları.....	45
4. DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUMLAR.....	53
4.1. Ses Kayıt Sürecinde, Analog Tabanlı İşlemciler İle Yazılım Tabanlı Dsp İşlemciler Arasındaki Farklılıklar	53
4.1.1. Teletronix LA-2A / Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması (Kompresör Ayarı)	53
4.1.2. Teletronix LA-2A ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması (Limiter Ayarı).....	66
4.1.3. Empirical Labs EL8 Distressor ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	78
4.1.4. Empirical Labs EL7 FATSO Jr.ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	90

4.1.5. Avalon Design VT737 ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	102
4.1.6. AMS Neve 1073 DPA Preamp ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	116
4.1.7. Manley VOXBOX ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	128
4.2. Ses Kayıt Sürecinde, Mix Sırasındaki Analog Tabanlı İşlemciler İle Yazılım Tabanlı İşlemciler Arasındaki Farklılıklar	140
4.2.1. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 İle Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	140
4.2.2. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr. İle Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	153
4.2.3. Manley Massive Passive, Millennia Music TCL-2, Manley Variable Mu, AMS Neve 8816 Summing Mixer İle Universal Audio DSP ve Plugin Alliance Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	166
4.3. Ses Kayıt Sürecinde, Analog Tabanlı İşlemciler İle Yazılım Tabanlı Plug-In' ler Arasındaki Farklılıklar	179
4.3.1. Teletronix LA-2A ile Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk ve Universal Audio Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	179
4.3.2. Empirical Labs EL8 Distressor ile Empirical Labs Arouser, Plugin Alliance Xtressor ve Universal Audio Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması	202
5. BEŞİNCİ BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	217
5.1. Sonuç	217
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	217
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar.....	219
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	220
5.2. Öneriler	221
KAYNAKÇA	223
EKLER.....	228
ÖZGEÇMİŞ.....	233

KISALTMALAR DİZİNİ

DAW	Digital Audio Workstation
dB	Desibel
Hz	Hertz
EQ	Ekolayzer
Q	Bant genişliği
kHz	Kilohertz



GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel 1 Fonotograf.....	1
Görsel 2 Phonograph	2
Görsel 3 Telegraphone.....	3
Görsel 4 AEG Magnetophone	4
Görsel 5 Les Paul 1955, Ampex Kayıt Cihazı	5
Görsel 6 Multiband Kompresör (IGS Audio).....	16
Görsel 7 FET Kompresör (Stam Audio)	16
Görsel 8 Vari-Mu Kompresör (Manley Stereo Variable)	17
Görsel 9 Optik (Opto) Kompresör (Teletronix LA2A).....	17
Görsel 10 VCA Kompresör (Shadow Hills)	18
Görsel 11 OTA Kompresör (Donner)	18
Görsel 12 Feed-Forward / Feed-Back Kompresör (The Urei LA-4)	19
Görsel 13 Kompresör iç yapısı.....	22
Görsel 14 Sıkıştırma işlemi.....	23
Görsel 15 Kazanç düşmesi kontrol sinyali.....	23
Görsel 16 Make-up gain sonrası yükselen sinyal şiddeti	24
Görsel 17 Kapsamlı Kompresör Mimarisi	25
Görsel 18 Filtreler	27
Görsel 19 High Pass Filter (Low-Cut Filter).....	27
Görsel 20 Low Pass Filter (High-Cut Filter).....	28
Görsel 21 Band-Pass Filter	28
Görsel 22 Band-Stop Filter	29
Görsel 23 Notch Filter	29
Görsel 24 Ekolayzer Çeşitleri	30
Görsel 25 Low Shelving Ekolayzer (artırma)	30
Görsel 26 Low Shelving Ekolayzer (kısmı)	31
Görsel 27 High Shelving Ekolayzer (artırma).....	31
Görsel 28 High Shelving Ekolayzer (kısmı)	32
Görsel 29 Grafik Ekolayzer (Behringer FBQ3102)	32
Görsel 30 Fabfilter Parametrik Ekolayzer	33
Görsel 31 Parametrik Ekolayzer (700 Hz'de 4 dB artırma, 3240 Hz'de 5 dB Kısmı).....	33
Görsel 32 Parametrik Ekolayzer Bant genişliği	35
Görsel 33 Parametrik Ekolayzer Üzerinde Q Eğrisi (Q=1150)	36

Görsel 34 Parametrik Ekolayzer Üzerinde Q Eğrisi (Q=2880).....	36
Görsel 35 Reverberasyon özelliğine sahip ortamın üstten görünüşü.....	38
Görsel 36 Darbe cevabı Reverb yansımaları.....	39
Görsel 37 Spring Reverb Mekanizması.....	40
Görsel 38 Reverb Sınıflandırılması.....	40
Görsel 39 Dijital Reverb (Fabfilter Pro-R).....	42
Görsel 40 Dijital Delay (Fabfilter Timeless-3).....	43
Görsel 41 Babajim İstanbul Stüdyoları.....	46
Görsel 42 Stüdyo Artline (Ankara).....	46
Görsel 43 Gitar ve Vokal'in DAW içindeki görüntüsü.....	47
Görsel 44 Gitar ve Vokal'in miks ayarları.....	47
Görsel 45 Kullanılan Sinyal Akışı.....	48
Görsel 46 Vokal'in DAW içindeki görüntüsü.....	48
Görsel 47 Vokal' in spektrum analiz görüntüsü.....	49
Görsel 48 Gitar' ın spektrum analiz görüntüsü.....	49
Görsel 49 Fabfilter Pro-Q3 görüntüsü.....	50
Görsel 50 TB Pro Audio mvMeter-2 görüntüsü.....	51
Görsel 51 Insight 2 Pro Metering vektörskop görüntüsü.....	51
Görsel 52 Insight 2 Pro Spektrogram 3D görüntüsü.....	52
Görsel 53 Teletronix LA-2A parametreleri gitar ve vokal parametreleri.....	53
Görsel 54 UAD Teletronix LA-2A parametreleri gitar ve vokal parametreleri.....	53
Görsel 55 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	54
Görsel 56 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	54
Görsel 57 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	55
Görsel 58 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	56
Görsel 59 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	57
Görsel 60 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım).....	57
Görsel 61 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	59
Görsel 62 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım).....	59
Görsel 63 Gitarın vektörskop görüntüsü.....	61
Görsel 64 Vokalin vektörskop görüntüsü.....	61
Görsel 65 Gitarın spektrogram grafiği (Analog).....	63
Görsel 66 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım).....	63
Görsel 67 Vokalin spektrogram grafiği (Analog).....	65
Görsel 68 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım).....	65

Görsel 69 UAD Teletronix LA-2A parametreleri gitar ve vokal parametreleri (Analog) ..	66
Görsel 70 UAD Teletronix LA-2A gitar ve vokal parametreleri	66
Görsel 71 Gitarın DAW içindeki görüntüsü	67
Görsel 72 Vokalin DAW içindeki görüntüsü	67
Görsel 73 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü	68
Görsel 74 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü	69
Görsel 75 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)	69
Görsel 76 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	69
Görsel 77 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)	72
Görsel 78 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	72
Görsel 79 Gitarın vektörskop görüntüsü	73
Görsel 80 Vokalin vektörskop görüntüsü	73
Görsel 81 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	75
Görsel 82 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)	75
Görsel 83 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	77
Görsel 84 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)	77
Görsel 85 Empirical Labs EL8 Distressor gitar ve vokal parametreleri	78
Görsel 86 UAD Empirical Labs EL8 Distressor gitar ve vokal parametreleri	78
Görsel 87 Gitarın DAW içindeki görüntüsü	79
Görsel 88 Vokalin DAW içindeki görüntüsü	79
Görsel 89 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü	80
Görsel 90 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü	80
Görsel 91 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)	82
Görsel 92 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	82
Görsel 93 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)	84
Görsel 94 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	84
Görsel 95 Gitarın vektörskop görüntüsü	85
Görsel 96 Vokalin vektörskop görüntüsü	86
Görsel 97 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	87
Görsel 98 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)	87
Görsel 99 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	89
Görsel 100 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)	89
Görsel 101 Empirical Labs EL7 FATSO Jr gitar ve vokal parametreleri	90
Görsel 102 UAD Empirical Labs EL7 FATSO Jr gitar ve vokal parametreleri	90
Görsel 103 Gitarın DAW içindeki görüntüsü	91

Görsel 104 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	91
Görsel 105 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	92
Görsel 106 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	92
Görsel 107 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	94
Görsel 108 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	94
Görsel 109 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	96
Görsel 110 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	96
Görsel 111 Gitarın vektörskop görüntüsü	97
Görsel 112 Vokalin vektörskop görüntüsü	97
Görsel 113 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	99
Görsel 114 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)	99
Görsel 115 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	101
Görsel 116 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)	101
Görsel 117 Avalon Design VT737 input ve kompresör parametreleri (Gitar)	102
Görsel 118 Avalon Design VT737 EQ parametreleri (Gitar).....	102
Görsel 119 Avalon Design VT737 Hz parametreleri (Gitar)	103
Görsel 120 Universal Audio Avalon Design VT737 (yazılım), Avalon Design VT737 görüntüsü (analog)	103
Görsel 121 Avalon Design VT737 input ve kompresör parametreleri (Vokal)	104
Görsel 122 Avalon Design VT737 EQ parametreleri (Vokal).....	104
Görsel 123 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	105
Görsel 124 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	105
Görsel 125 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	106
Görsel 126 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	106
Görsel 127 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	108
Görsel 128 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	108
Görsel 129 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	110
Görsel 130 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	110
Görsel 131 Gitarın vektörskop görüntüsü.....	111
Görsel 132 Vokalin vektörskop görüntüsü.....	111
Görsel 133 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	113
Görsel 134 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım).....	113
Görsel 135 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	115
Görsel 136 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım).....	115
Görsel 137 AMS Neve 1073 DPA Preamp gitar ve vokal parametreleri (Analog)	116

Görsel 138 UAD Neve 1073 DPA Preamp gitar ve vokal parametreleri(Yazılım).....	116
Görsel 139 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	117
Görsel 140 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	117
Görsel 141 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	118
Görsel 142 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	118
Görsel 143 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	120
Görsel 144 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	120
Görsel 145 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	122
Görsel 145 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	122
Görsel 147 Gitarın vektörskop görüntüsü.....	123
Görsel 148 Vokalin vektörskop görüntüsü.....	124
Görsel 149 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	125
Görsel 150 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım).....	125
Görsel 151 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	127
Görsel 152 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım).....	127
Görsel 153 Manley VOXBOX gitar ve vokal parametreleri.....	128
Görsel 154 UAD Manley VOXBOX gitar ve vokal parametreleri	128
Görsel.155 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	129
Görsel 156 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	129
Görsel 157 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	130
Görsel 158 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	130
Görsel 159 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	132
Görsel 160 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	132
Görsel 161 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	134
Görsel 162 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	134
Görsel 163 Gitarın vektörskop görüntüsü.....	135
Görsel 164 Vokalin vektörskop görüntüsü.....	136
Görsel 165 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	137
Görsel 166 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım).....	137
Görsel 167 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	139
Görsel 168 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım).....	139
Görsel 169 Teletronix LA-2A ile Empirical Labs EL8 gitar ve vokal mix (analog)	139
Görsel 170 Uad Teletronix LA-2A ile Uad Empirical Labs EL8 gitar ve vokal mix (yazılım)	141
Görsel 171 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	141

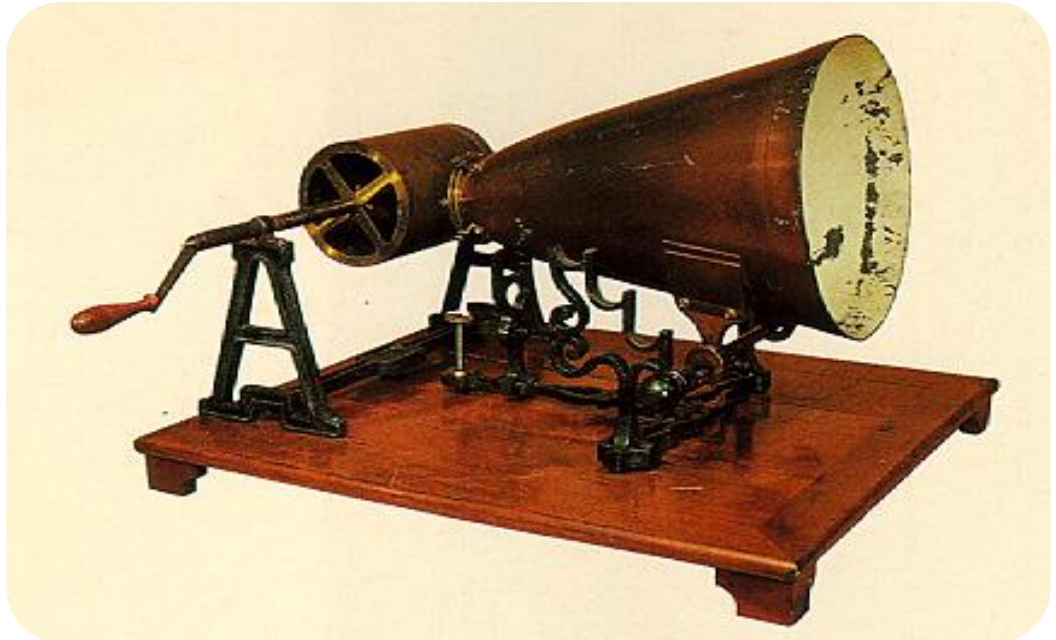
Görsel 172 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	142
Görsel 173 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	142
Görsel 174 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	143
Görsel 175 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	145
Görsel 176 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	145
Görsel 177 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	147
Görsel 178 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	147
Görsel 179 Gitarın vektörskop görüntüsü.....	148
Görsel 180 Vokalin vektörskop görüntüsü.....	148
Görsel 181 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	150
Görsel 182 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)	150
Görsel 183 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	152
Görsel 184 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım).....	152
Görsel 185 Teletronix LA-2A Empirical Labs EL7 FATSO Jr gitar ve vokal mix (analog)	153
Görsel 186 UAD Teletronix LA-2A Uad EL7 FATSO Jr gitar ve vokal mix (yazılım) ..	154
Görsel 187 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	154
Görsel 188 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	155
Görsel 189 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	155
Görsel 190 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	156
Görsel 191 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	158
Görsel 192 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	158
Görsel 193 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	160
Görsel 194 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	160
Görsel 195 Gitarın vektörskop görüntüsü.....	161
Görsel 196 Vokalin vektörskop görüntüsü.....	161
Görsel 197 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	163
Görsel 198 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)	163
Görsel 199 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	164
Görsel 200 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım).....	164
Görsel 201 Analog ve yazılımlardan oluşan miks şeması	166
Görsel 202 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	167
Görsel 203 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	167
Görsel 204 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	168
Görsel 205 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	169

Görsel 206 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	170
Görsel 207 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	170
Görsel 208 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	172
Görsel 209 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)	172
Görsel 210 Gitarın vektörskop görüntüsü	173
Görsel 211 Vokalin vektörskop görüntüsü	174
Görsel 212 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	175
Görsel 213 Gitarın spektrogram grafiği (yazılım).....	175
Görsel 214 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	177
Görsel 215 Vokalin spektrogram grafiği (yazılım).....	177
Görsel 216 Teletronix LA-2A ve Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk ve Universal Audio yazılımları	179
Görsel 217 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	180
Görsel 218 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	181
Görsel 219 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	182
Görsel 220 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	183
Görsel 221 Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog).....	184
Görsel 222 Gitarın spektrum analiz görüntüsü Cakewalk	185
Görsel 223 Gitarın spektrum analiz görüntüsü Over Loud.....	185
Görsel 224 Gitarın spektrum analiz görüntüsü T-Racks	186
Görsel 225 Gitarın spektrum analiz görüntüsü UAD	186
Görsel 226 Gitarın spektrum analiz görüntüsü Waves	187
Görsel 227 Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog))	188
Görsel 228 Vokalin spektrum analiz görüntüsü Cakewalk	189
Görsel 229 Vokalin spektrum analiz görüntüsü Over Loud.....	190
Görsel 230 Vokalin spektrum analiz görüntüsü T-Racks	190
Görsel 231 Vokalin spektrum analiz görüntüsü UAD	191
Görsel 232 Vokalin spektrum analiz görüntüsü Waves.....	191
Görsel 233 Gitarın vektörskop görüntüsü	192
Görsel 234 Vokalin vektörskop görüntüsü.....	193
Görsel 235 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	194
Görsel 236 Gitarın spektrogram grafiği Cakewalk.....	195
Görsel 237 Gitarın spektrogram grafiği Over Loud	195
Görsel 238 Gitarın spektrogram grafiği T-Racks	196
Görsel 239 Gitarın spektrogram grafiği UAD.....	196

Görsel 240 Gitarın spektrogram grafiği Waves	197
Görsel 241 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	198
Görsel 242 Vokalin spektrogram grafiği Cakewalk.....	199
Görsel 243 Vokalin spektrogram grafiği Over Loud	199
Görsel 244 Vokalin spektrogram grafiği T-Racks	200
Görsel 245 Vokalin spektrogram grafiği UAD.....	200
Görsel 246 Vokalin spektrogram grafiği Waves.....	201
Görsel 247 Empirical Labs EL8 Distressor gitar ve vokal (analog).....	202
Görsel 248 Plugin Alliance Xtressor gitar ve vokal (yazılım)	202
Görsel 249 Universal Audio gitar ve vokal (yazılım).....	202
Görsel 250 Empirical Labs Arousor gitar ve vokal (yazılım)	203
Görsel 251 Gitarın DAW içindeki görüntüsü.....	203
Görsel 252 Vokalin DAW içindeki görüntüsü.....	204
Görsel 253 Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	205
Görsel 254 Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü.....	206
Görsel 255 Gitarın spektrum analiz görüntüsü	208
Görsel 256 Vokalin spektrum analiz görüntüleri.....	209
Görsel 257 Gitarın vektörskop görüntüsü.....	210
Görsel 258 Vokalin vektörskop görüntüsü.....	211
Görsel 259 Gitarın spektrogram grafiği (Analog)	212
Görsel 260 Gitarın spektrogram grafiği Arousor	213
Görsel 261 Gitarın spektrogram grafiği Xtressor	213
Görsel 262 Gitarın spektrogram grafiği UAD.....	214
Görsel 263 Vokalin spektrogram grafiği (Analog)	214
Görsel 264 Vokalin spektrogram grafiği Arousor.....	215
Görsel 265 Vokalin spektrogram grafiği Xtressor	216
Görsel 266 Vokalin spektrogram grafiği UAD.....	216

BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ

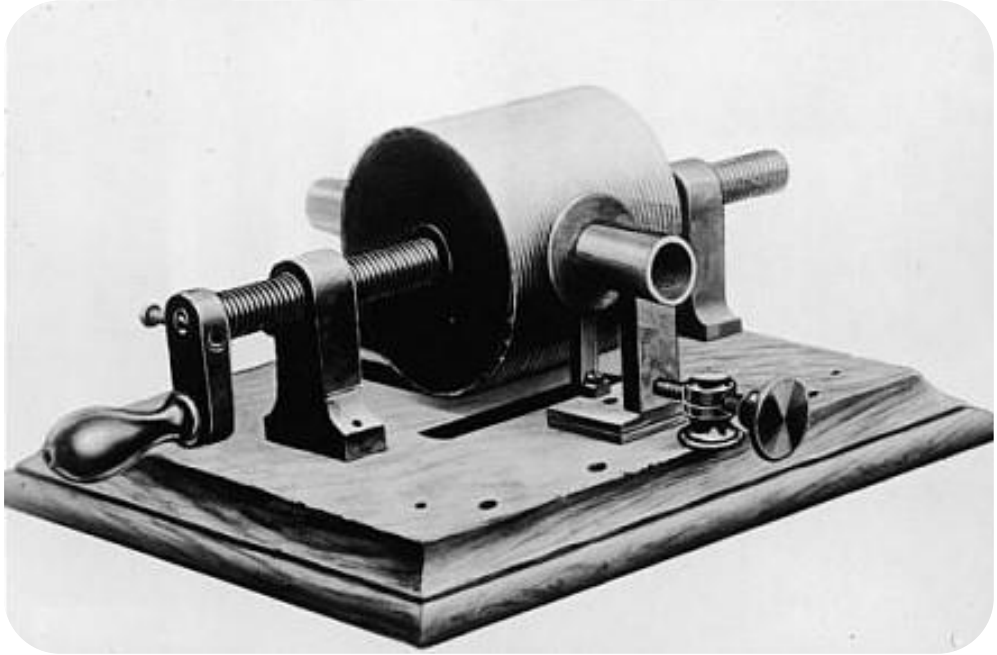
1800'lerin başlarına dayanan ses kayıt tarihi, dünya genelinde yaşanan teknolojik ilerlemelerin bir sonucu olarak gelişmeye başladı. Bu gelişmelerin öncülerinden biri olan Amerikalı Thomas Young, 1807 yılında akustik titreşimleri bir silindir üzerine geçirebilen bir cihaz yaparak bu alandaki ilerlemeye katkı sağladı. Daha sonra, 1857 yılında İrlandalı Leon Scott de Martinville'in çalışmaları sonucunda sesleri kaydedebilme özelliği sağlayan fonotograf adlı bir cihaz icat etti. Bu icat sayesinde, 9 Nisan 1860 tarihinde ses dalgaları bir gaz lambasının ısıyla karartılmış kâğıda işlenerek eski bir Fransız halk şarkısının kaydı gerçekleştirildi (Cumhuriyet Bilim Teknik, 1994). Bu kaydın önemli bir özelliği, Thomas Edison'un fonograf adlı icadından 17 yıl önce gerçekleştirilmiş olmasıdır (Cnntürk, 2008). 1886 yılında Alexander Graham Bell 1888 yılında ise Emile Berliner fonografin patentini aldılar (Mc Queary, 1990, s. 11). 1889'da Danimarkalı fizikçi Valdemar Poulsen tarafından ilk "telegraphone" kaydı gerçekleştirilmiştir (Mumma, Rye & Kernfeld, 2010).



Görsel 1. Fonotograf

Kaynak: Bilgi ustam, 2022

1877 yılında Thomas Edison, "phonograph" adını verdiği bir cihaz geliştirdi. Bu cihaz, ses dalgalarını alüminyum folyo sarılı bir silindir üzerine kaydedebilen ilk makine olarak kayıt tarihinde önemli bir dönüm noktası oluşturdu. Edison, bu cihazı "konuşan makine" olarak adlandırdı ve sayesinde ilk ses kaydını gerçekleştirerek geri dinlemeyi mümkün kıldı. Bu gelişme, sesin ilk görsel temsili olarak tarihe geçmiştir. Bu icadın ardından, disk şeklindeki ilk kayıt ortamını 1886 yılında Alexander Graham Bell geliştirmiş ve 1888 yılında Emile Berliner fonografin patentini almıştır. Daha sonra, 1888'de Oberlein Smith, ilk manyetik bant üzerine kayıt denemelerine başlamıştır. İlk manyetik bant kaydı ise 1889'da Danimarkalı fizikçi Valdemar Poulsen tarafından "telegraphone" ile gerçekleştirilmiş olup Valdemar Poulsen adına 1898'de telegraphone patentlenmiştir (Mumma, Rye & Kernfeld, 2010).



Görsel 2. Phonograph

Kaynak: Media Store House, 2022



Görsel 3. Telegraphone

Kaynak: Science museum group, 2022

1928 yılında ilk manyetik oksit kaplı bantları üreten firmalar, BASF ve TDK olmuştur. "Magnetophone" adlı ilk manyetik bantlı kayıt cihazı ise 1935 yılında AEG tarafından tanıtılmıştır. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, kaydedilen seslerin kalitesi artmış ve ses kayıtları daha pratik hale gelmiştir. Bu dönemde, disk şeklindeki plaklar en yaygın kullanılan kayıt materyali olmuştur. Plak teknolojisinin gelişimiyle birlikte, 60'lı yılların başında 45 ve 33 1/3 devirli plaklar ortaya çıkmış ve yaygınlaşmıştır. 1966 yılında Philips'in kompakt kaset çalarları geliştirmesi, müzik endüstrisinin ticari anlamda önemli ilerlemeler kaydetmesine yol açmıştır (Burgess, 2014, s. 30).



Görsel 4. AEG Magnetophone

Kaynak: Museum of magnetic soundrecording, 2022

Edgar Varèse, 1937 yılında, "*Düşüncelerime itaatkâr ve sundukları yepyeni ses dünyaları ile kendilerini içsel ritmimin ihtiyaçlarına adanmış çalgılar hayal ediyorum.*" ifadeleriyle, bilgisayar müziğinin geleceğine dair bir vizyonu olduğundan habersizdi. Dijitalleşme ve sayısal sistemlerin ortaya çıkışı, Varèse'in hayalini gerçekleştirmek için bir öncü oldu. Sayısal sistemlerin yanı sıra bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, müziğin kaydedilme aşamasını, seslendirilmesini ve çoğaltılmasını kolaylaştırdı. Günümüzde, bilgisayarlar aracılığıyla, aranjörler ve besteciler, herhangi bir orkestraya veya müzisyene ihtiyaç duymadan, kendi eserlerini istedikleri gibi düzenleyip seslendirebiliyorlar. Aynı zamanda gerekli düzenlemeleri anında yaparak zamandan büyük ölçüde tasarruf edip hızlı bir prodüksiyon süreci oluşturabiliyorlar. 1955 yılına kadar, kanal kaydı yapmak için özel cihazlar olmamasına rağmen, manyetik bant kaydı kullanılarak farklı yöntemler ve tekniklerle kanal kaydı yapılabilirdi. Bu işlem sırasında, ilk olarak birinci makineye kaydedilmiş bir enstrümanı mikse getirip, aynı anda ikinci makine aracılığıyla diğer enstrümanı çalarak yeni bir kayıt oluşturmak mümkündü. Bu şekilde belirlenen enstrümanları ayrı gruplara bölerek farklı bantlara kaydedip daha sonra bunları tek bir bantta miksleyip, kanal kaydı altına alınabiliyordu.

Ancak bu işlem birkaç kez tekrarlandığında bantlardan kaynaklanan dip sesleri, kayıt kalitesini etkiliyordu. Les Paul, 1955 yılında Ampex firması ile anlaşarak, kendi belirlediği bant genişliğinde 8 kanallı bir kayıt cihazının yapılması için anlaşma yapmıştır. Bu anlaşmanın ardından, 1956 yılında Ampex firması cihazın yapımını tamamlamıştır. Cihazın tamamlanmasının ardından Les Paul, günümüzde kullanılan birçok kanal kayıt tekniğinin temelini atmış ve birçoğunu geliştirmiştir. Bu nedenle, 1956 yılı, ilk 8 kanallı kayıt cihazının yapıldığı yıl olarak kabul edilmektedir (Önen, 2010, s. 148).



Görsel 5. Les Paul 1955, Ampex Kayıt Cihazı

Kaynak: Mixonline, 2022

Ampex firması, Les Paul'dan sonra 1960 yılında $\frac{1}{2}$ bant genişliğinde 3 kanallı kayıt yapma özelliğine sahip bir cihazı piyasaya sürdü. Bu cihaz, özellikle jingle ve reklam sektöründe çalışanlar arasında tercih edildi. 1970'li yıllara gelindiğinde, 16 kanallı kayıt cihazları müzik endüstrisinin standart haline geldi. Aynı dönemde, Dolby firması, 24 kanallı noise reduction (dip gürültü azaltıcı) özellikli ve yüksek kaliteli cihazlar üretmeye başladı. Dolby'den sonra, 1977 yılında 3M firması DDS adını taşıyan 32 kanallı dijital bir kayıt cihazını piyasaya sürdü. Ancak cihazın yüksek fiyatı nedeniyle 3M firması 1982 yılında sadece 50 adet satış yapabilmiş olup cihazın üretimine son verdi. 1980'li yılların ortasına gelindiğinde dijital kayıt cihazları yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Dijital kayıt sistemleri, analog sesi dijitale çevirip, kompakt

diskler aracılığıyla veri olarak saklanmasını sağlıyordu. Kompakt diskler, sayısal teknolojinin gelişmesiyle ortaya çıkmıştı ve hala günümüzde varlığını sürdürmektedir. Bilgisayar teknolojisinin ve internet ağlarının yaygınlaşmasıyla müzik teknolojisi, kablolar, uydular ve bu ağlar arasında veri aktarımı sayesinde sesleri depolayabiliyordu. Teknolojinin gelişimine paralel olarak bilgisayarlar küçüldü, ucuzladı ve bu nedenle her ortama rahatlıkla girebildi. Bu durum, ses kayıt teknolojisinin hem tüketim hem de üretim açısından geniş kitlelere ulaşmasını sağladı. 1980'lerin ortalarına doğru Sony firması, oldukça kaliteli analog-dijital çeviriciler üretti. Bu çeviriciler sayesinde stereo kayıtlı veriler $\frac{1}{2}$ ve $\frac{3}{4}$ genişliğinde bant video deckler üzerinde depolanabiliyordu. Sony, daha sonra DASH formatında, 24 kanal kayıt yapabilen PC-3334 cihazını 1984'te ve 48 kanal kayıt yapabilen PCM-3348 isimli dijital cihazını ise 1989'da piyasaya sürdü. 1990'lı yıllarda, dünya genelinde standart hale gelen DAT stereo mikserler oldukça yaygınlaştı. Ayrıca, video bantları üzerine dijital olarak ses kaydı yapan kanal kayıt cihazları da stüdyolarda kullanılmaya başlandı. Bu dönemde özellikle Alesis'e ait ADAT ve TASCAM'a ait "DA 88" kayıt ekipmanları en çok kullanılan cihazlar arasında yer aldı. 1990'lara gelindiğinde ise Apple Macintosh bilgisayarları için üretilen Pro Tools, stüdyolardaki edit işlemleri için vazgeçilmez bir araç haline geldi. Bu gelişmelerin yanı sıra, kayıt teknolojisinin müzik üretim sürecine farklı yönleri katkıları oldu. Elektronik cihazlarla veya doğal olarak kaydedilen seslerin çeşitli tekniklerle değiştirilebileceği ortaya çıktı. Bu şekilde oluşan melez sesler, farklı tınılar elde edilmesine ve farklı kültürlerden gelen müziklerin gelişimine katkıda bulunarak müzisyenlere ve bestecilere ilham kaynağı oldu (Önen, 2007, s. 148).

1.1. Problem Durumu

Sinyal işlemciler, bilgisayarlar, DAW (Digital Audio Workstation) ve Plug-in programları, prodüksiyon sürecinde kritik bir rol oynar. Kayıt aşamasındaki bu ekipmanların kalitesi prodüksiyon sürecinde özel bir önem taşır. Bu süreçte kayıt, miks ve mastering aşamaları, enstrümanlar ile sinyal işlemciler arasında bir köprü kurar.

Önceden kaydedilmiş çok kanallı bir materyali, iki kanallı stereo haline getirme işlemine "miks" denir (Drury, 2009, s. 324). Miks, ses kaynaklarının miktarının ayarlanması, frekans çakışmalarının düzeltilmesi, ses kaynaklarının dengelenmesi ve

çeşitli tekniklerle farklı etkilerin uygulanması gibi tüm unsurların kayıt zincirinde bir araya getirildiği son aşamadır. Mastering ise miks aşamasından sonra albümün basılıp dağıtılmadan önce düzenlenmesi sürecidir

Sinyal frekanslarının dinamiklerinin ayarlanması, ekolayzer ile ton dengelerinin düzenlenmesi, ses dosya formatlarının belirlenip yeniden indirgeme gibi işlemler mastering sürecinde gerçekleşir. Mastering, albümdeki diğer eserler arasında bir bütünlük oluşturarak dinleyicilere daha yüksek kalitede bir dinleme deneyimi sunar.

Kayıt sürecinde kullanılan analog sinyal işlemciler, filtreler, efektler ve bunların DSP (Digital Audio Workstation) ya da Plug-in (yazılım) olarak versiyonları, sesin kalitesini değiştiren ve etkileyen materyallerdir. Bu ekipmanlar, kayıt sürecinin başından sonuna ve miks, mastering aşamasına kadar çeşitli tekniklerle kayıt edilen seslere işlenip kullanılmaktadırlar. Stüdyoda donanımsal olarak kullanılan tüm akustik ve analog ekipmanlar aslında kayıt sürecini etkiler. Bu faktörler arasında akustik izolasyonlar, kablolama, elektrik sistemleri, analog ekipmanların kalitesi, ses kartları, mikrofonlar, Daw'lar ve kullanılan enstrümanların kalitesi gibi birçok kayıt materyali sesin tonunu ve kaydı farklı şekillerde etkiler.

Teknolojinin hızlı gelişimi, hayatı ve günlük yaşamı olduğu gibi müzik endüstrisini ve müzik prodüksiyonlarını da büyük ölçüde etkilemiştir. Eskiden kullanılan fiziksel özelliklere sahip bantlar, plaklar ve kasetlerin yerini 0 ve 1'lerden oluşan bilgisayar tabanlı dijital veri ortamları almıştır. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte müzik prodüksiyonlarındaki kayıt süreci dijital ortama aktarılmıştır. Bu gelişmeye paralel olarak bilgisayar donanımı da ilerleyip geliştikçe enstrümanlar dijitalleştirilmiş, sanal enstrümanları içeren VST (Virtual Studio Technology) teknolojisi ortaya çıkmıştır. Ses dosyalarının bilgisayar üzerinde aktarılması, dijital olarak edit ayarlarının yapılmasını büyük ölçüde pratikleştirmiş ve müzik endüstrisindeki kayıt sürecini hızlandırmıştır. Önceki dönemlerde bandın üzerinde doğru açılarla kesip yapıştırma işlemi oldukça zor ve meşakkatliydi, ayrıca ufak bir hata kaydın kullanılmaz hale gelmesine neden olabiliyordu. Ancak günümüzdeki ses mühendisleri, bu işlemleri bilgisayar yardımıyla çok daha basit bir şekilde gerçekleştirebilmektedirler.

Müzik üretimi bir bilim olarak algılanmaktadır. Bu yüzden müzikle ilgili birçok bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Kayıt teknikleri, miks ve mastering gibi çalışmalarla ilgili en çok kullanılan kaynaklar Steicher ve Everest'in (1998), Bregitzer (2009), Gibson (2002), Owsinski (1999), Nisbett (1993), Lefford (2000), Crich (2010), Bartlett ve Bartlett (2002), Ramsey ve McCormick (2009) ve Moylan (2007) Huber ve Runstein (2010), Huber ve Williams (1999) olarak sıralanmaktadır.

Kayıt, miks, ve mastering işlemlerini kapsayan iş istasyonlarına DAW (Digital Audio Workstation) deniyor. Bu yazılımlar, müzik prodüksiyonlarının vazgeçilmez araçları haline gelmiş durumda. Günümüzde en çok tercih edilen DAW yazılımları arasında Pro Tools, Steinberg Cubase, Studio One, Logic ve Ableton bulunuyor. Teknolojinin ucuzlaması ve sunduğu imkanlar sayesinde müzik endüstrisi için geliştirilen bu programlar, insanların daha düşük bütçelerle kendi evlerinde kayıt, miks ve mastering işlemlerini gerçekleştirebilmelerine olanak tanıdı. Bu tür bilgisayar tabanlı sistemlerle yapılan üretime "in the box" denilmektedir.

İnsanın en üst işitme sınırı 20.000 Hz olduğu için günümüz ses sistemlerinde 44.100 Hz ve üstü frekanslar kullanılmaktadır (Rumsey 1994, s. 77). Müzik prodüksiyonunun müziğin kaydedilmesi ve kaydedilen materyalin işlenmesi sürecidir. Bu süreçte ses kayıt endüstrisi, gelişen teknolojiyle kökten değişmiş, analog ve dijital teknolojiler arasındaki tartışmalara rağmen dijital teknolojinin baskın hale gelmesiyle bir dönüşüm geçirmiştir (Huber & Runstein 2010, s. 202).

Teknolojinin gelişmesi, ev stüdyolarında albüm yapma konusunda büyük bir ilerleme kaydedilmesine neden oldu. Bu süreçte, analog cihazların dijitalleştirilmesi ve dijital işlemcilerin gelişimi önemli rol oynadı. Dijital işlemciler, analog ekipmanlardan daha ekonomik ve kullanıcı dostu oldukları için tercih edilmeye başlandı. Bu durum, müzik prodüksiyon süreçlerinde dijitalleşmeye paralel olarak analog ve yazılım arasında bir tercih meselesi haline geldi.

Bu araştırma, kayıt, miks ve mastering sürecinde kullanılan analog tabanlı sinyal işlemcilerin yerine yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin kullanılmasına yönelik teknik ve teknolojik açıdan ne düzeyde farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

Ses kayıt sürecinde analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemciler arasındaki farklılıklar nelerdir?

1.3. Alt Problemler

1- Ses kayıt sürecinde, analog tabanlı işlemciler ile yazılımlı tabanlı DSP işlemciler arasındaki farklılıklar nelerdir?

2- Miks sırasındaki analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemciler arasındaki farklılıklar nelerdir?

3- Ses kayıt sürecinde, analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı plug-in' ler arasındaki farklılıklar nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ses kayıt sürecinde analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemcilerden elde edilen verilerin karşılaştırılmasıdır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemcilerinin, ses kalitesi, performansı, kontrol ve esneklik, maliyet, teknolojik gelişim ve ses karakteristikleri gibi çeşitli kriterler üzerinden değerlendirilerek, bu değerlendirmeler sonucunda kullanıcılara hangisinin daha uygun olduğunu belirleme konusunda kılavuzluk etmesi açısından önem taşımaktadır. Araştırmada, analog tabanlı işlemcilerin genellikle sınırlı kontrol sunması ve yazılım tabanlı işlemcilerin daha esnek ve programlanabilir olması gibi özellikleri üzerine odaklanarak, hangi sistemlerin kullanıcılara daha fazla kontrol ve esneklik sağladığını ayrıca, maliyet açısından yapılan değerlendirmeler, her iki sistemin farklı fiyat seviyelerine sahip olması ve projeler için hangi sistemin daha uygun maliyetli olduğunu incelemesi bakımından önem taşımaktadır. Teknolojik açıdan, yazılım tabanlı işlemcilerin hızlı gelişimine karşın, analog tabanlı işlemcilerin daha sabit bir teknoloji olan bu durumdan, hangi sistemlerin daha sık güncellendiği ve kullanıcıya daha fazla avantaj sağladığı konusunda önemlidir. Ses üzerindeki etkiler bakımından, analog tabanlı işlemcilerin sese özgü bir renk eklediği, yazılım tabanlı işlemcilerin ise daha doğru ve saydam bir ses sunduğu bu özelliklerin, hangi

sistemlerin hangi müzik türleri veya projeler için daha uygun olduğunu belirleme konusunda önem taşımaktadır. Ses mühendisliği ve müzik prodüksiyonu gibi alanlarda faaliyet gösteren profesyoneller ve diğer kullanıcılar için, hangi sistemlerin tercih edilmesi gerektiğine dair bilimsel bir temel sunmak, kaliteli ve etkili ses üretimine katkı sağlaması bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca, sesle ilgili endüstrilerdeki gelişmeleri anlamak ve bu sistemlerin hangi koşullarda daha etkili olduğunu değerlendirmek, ilgili sektörlerdeki profesyoneller için kılavuz niteliğinde olacaktır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

1. Analog tabanlı sinyal işlemcilerden; Teletronix LA-2A Classic Leveling Amplifier, Avalon Design VT737 Micpre + Compressor, Empirical Labs EL8 Distressor Compressor/Limiter, Empirical Labs EL7 FATSO Jr., AMS Neve 1073 DPA Preamp, Millennia Music-Media TCL-2 TwinTopology, Manley VOXBOX Tube Channel Strip, Manley Massive Passive Mastering Version, Manley Variable Mu Stereo Compressor Limiter ve AMS Neve 8816 Summing Mixer ve,

2.Yazılım tabanlı sinyal işlemcilerden; Universal Audio Teletronix LA-2A Classic Leveling Amplifier, Universal Audio Avalon Design VT737 Micpre + Compressor, Universal Audio Empirical Labs EL8 Distressor Compressor/Limiter, Empirical Labs Arousor, Universal Audio Empirical Labs EL7 FATSO Jr, Universal Audio NEVE 1073, Plugin Alliance Millennia TCL-2, Pulsar Audio Massive, Pulsar Audio Mu, Universal Audio Manley VOXBOX Tube Channel Strip, Universal Audio Manley Massive Passive Mastering Version, Universal Audio Manley Variable Mu Stereo Compressor Limiter, Ik MultimediaWhite 2A Leveling Amplifier, Cakewalk CA-2A T-Type Leveling Amplifier, Overloud Comp La, Waves CLA-2A Classic Compressors ve Plugin Alliance Xtressor ile sınırlandırılmıştır.

1.7. Sayıtlar

Araştırmadaki prodüksiyon sürecinde kullanılan sinyal işlemcilerinin, spektrum analizindeki ilgili verilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesi sonucunda gerçekleri yansıttığı varsayılmıştır.

1.8. Tanımlar

Compression: ses dalgasının bir bölümünün, normal basınç değerinin üzerinde bir değer ile baskılanması (Durmaz, 2009, s. 78).

DAW: Dijital Audio Workstation, dijital ses işleme merkezi, sadece müzik yapmak üzere oluşturulmuş düzenlemek ve üretmek için kullanılan bir elektronik cihaz veya uygulama yazılımıdır (Yürür, 2008, s. 268).

DSP: ‘‘Dijital Signal Procecor’’, Dijital sinyal işlemci, sayısallaştırılmış sinyallerin gerçek zamanda işlenmesine elveren yüksek hızda çalışan mikro işlemci (Durmaz, 2009, s. 122).

EQ: Ekolayzer, sesin belirli frekans bölgelerini artırıp azaltarak ton kontrolü sağlayan elektronik devredir (Öcek, 2010, s. 59)

Fader: Sinyal düzeyini azaltıp çoğaltmak için kullanılan, logaritmasal davranan, sürgülü ya da yuvarlak formda düzenlenmiş ayarlanabilir direnç (Durmaz, 2009, s. 142).

Frekans: Sesin bir saniye içinde devrini tamamlayan titreşim sayısını belirtir (Aydöner 2019, s. 123).

Gain: Doğrusal bir sistem, kararlı bir davranış modeline eriştiğinde, giriş ve çıkış voltajları, akımları ya da güç değerleri arasındaki oran (Durmaz, 2009, s. 159).

Hz: Ses frekansı birimidir, saniye başına düşen ses dalgası sayısını ifade eder (Aydöner 2019, s. 126).

kHz: Kilo Hertz. Saniyede 1000 dönüş sayısı (Durmaz, 2009, s. 191).

Plug-in: Ses eklentisi, ses yazılımına ses ile ilgili işlevsellik ekleyen veya geliştiren bir yazılım bileşenidir. Ses eklentileri genellikle, eklenti yüklendikten ve etkinleştirildikten sonra ses yazılımının içinden açılabilen kendi kullanıcı arayüzünü sağlar (Focusrite, 2024).

Saturation: Satürasyon, bir manyetik nesnenin ya da kayıt ortamının en büyük akı yoğunluğuna erişmesi (Durmaz, 2009, S. 300).

Spektrogram: Belirli bir dalga biçiminde mevcut çeşitli frekanslarda bir sinyalin zaman içindeki sinyal gücünü veya "yüksekliğini" temsil etmenin görsel bir yoludur (PNSN, 2024).

Spektrum Analyzer: Süregelen bir sinyalin frekanslarına göre genlik dağılımını gösteren devre (Durmaz, 2009, S. 317).

Threshold: Sınırlanan sinyalin altında kalan giriş seviye değeri (Durmaz, 2009, S. 337).

Vektörskop: mikslerin dengesini izlemek için kullanılır ve seçilebilir bir kanal çifti arasındaki değişen faz ilişkisini gerçek zamanlı olarak görüntüler (RTW, 2024).

VU Meter: Audio sinyallerinin hacimsel değerlerini volume birimi açısından göstergeleyen elektronik devre elemanları (Durmaz, 2009, S. 356).

Q: Bant genişliğini belirlemede kullanılan Q parametresi, f_0 merkez frekansının bant genişliğine oranı olarak tanımlanır (Pasinlioğlu, 2016, s. 159).

İKİNCİ BÖLÜM: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Analog Sinyal İşlemcilerin Tarihçesi

1906 yılında, Kanadalı bilimci Thaddeus Cahill, bir Amerikan şirketinin maddi desteğiyle 1897 yılında tasarladığı Dynamophone'u üretme fırsatı buldu. Bu aygıt, New York'ta Telharmonium adı altında tanıtıldı. Thaddeus Cahill'in asıl hayali, telefon hatlarını kullanarak farklı yerlerde müzik yayını yapabilen, mekanik ve elektrikle çalışan bir cihaz yapmaktı. Telharmonium'un karmaşık bir yapısı vardı ve bir dizi tel ile birlikte elektromanyetik bobinlerden oluşuyordu. Bu karmaşık sistem, farklı tınılardaki seslerin elde edilmesine olanak tanıyordu. Ayrıca, dinamoların hızları sayesinde geniş bir ses gamı elde edilebiliyordu. Ancak, 200 ton ağırlığındaki bu aygıtın çalıştırılması için iki kişi gerekiyordu (Huber & Runstein 2010, s. 56).

Telharmonium, ağırlığı ve gürültülü mekanizması nedeniyle kullanımı karmaşık hale getiriyordu. Üretim maliyeti oldukça yüksek olan Telharmonium, 200.000 doları buluyordu. İlk yayın denemesinde telefon hatlarıyla konuşma hatlarının karışması gibi sorunlar nedeniyle kullanım zorlukları yaşandı ve Thaddeus Cahill'in icadı olan Telharmonium uzun ömürlü olamadı. 1911 yılında, Western Electric Mühendislik Departmanı, telefonla iletilen sesleri daha uzaklara taşımak amacıyla atılımlara başladı. İlk etapta, gerekli ekipman ve teçhizatın iletilen konuşmaları güçlendirebilecek bir amplifikatöre ihtiyacı vardı. Bu ihtiyaca yönelik ilk icat, Lee De Forest'un vakum tüpüydü. Lee De Forest'un tüpü, içindeki vakum seviyesini artırarak akımı elektronik voltaja dönüştürme yeteneğine sahipti. Mikrofonlar ve hoparlörler de bu dönemde paralel bir şekilde gelişmeye başladı. Bu teknolojik ilerlemeler, elektronik ses kaydının evrim sürecini oluşturdu. İnsanların iletişim amacıyla kullandıkları telefon mikrofonları, içerdikleri karbon materyali nedeniyle seslerin ve sinyallerin frekansında dengesizliklere yol açıyordu. Bu durum, müzik prodüksiyonları, radyo yayınları ve kayıtlarda istenmeyen dip gürültülerine neden oluyordu. Western Electric Mühendislik Departmanı, çift butonlu bir karbon mikrofon geliştirerek bu dip gürültüsünü en aza indirdi. Bu gelişme sonucunda, bu mikrofonlar radyo yayıncılığı ve müzik prodüksiyonları gibi alanlarda kullanılmaya başlandı. (Burgess, 2014, s. 30).

20. yüzyılın başlarında yapılan mekanik kayıtlarda, akustik güç kaybı nedeniyle sesin frekans cevabında düşüş yaşıyordu. Bu durum, kayıtlardaki dip gürültü seviyesinin artmasına neden oluyordu, bu da ses kalitesini olumsuz etkiliyordu. Bu soruna çözüm bulmak amacıyla, Bell Laboratuvarlarındaki mühendisler ve dönemin bilim insanları 20. yüzyılın başlarında elektronik ses kaydı üzerine çalışmalara başladılar. Western Electric Mühendislik Departmanı'nın katkılarıyla elektromekanik kayıt cihazları tasarlandı ve kayıt iğnesinin yerini kondenser mikrofon aldı. Bu gelişmeler sonucunda, 1925 yılında ilk elektronik kayıt yapma lisansını alan şirket Victor Talking Machine Company oldu. (Schmidt Horning, 2013, s. 36).

1940'lardan sonra, manyetik bant, müzik prodüksiyonlarının ve radyo kuruluşlarının en yaygın kayıt cihazı olarak benimsendi. Manyetik bant kayıt teknolojisi, yapılan analog kaydın elektrik sinyalini manyetik enerjiye dönüştürerek manyetik bant üzerinde saklamayı sağlar. Manyetik bant, istenmeyen sesleri filtrelemek, performansları birleştirerek kanal kaydı oluşturmak gibi basit tekniklere imkân tanır, bu da daha güzel ve kaliteli müzik için ses ayarı işlemlerinin yapılabilmesine olanak sağlar. Bu dönemde, bazı besteciler ve aranjörler, daha önce kaydedilmiş bantların üzerine yeni sesler ekleyerek veya makasla kesip yapııştırarak farklı yöntemlerle ses işleme teknikleri uygulayarak pratik düzenlemeler yapmışlardır. Ayrıca bazı besteciler, doğadaki sesleri elektronik bant ortamına aktararak farklı işlemlerle yeni sesler üretmişlerdir. Manyetik bant kaydındaki bu gelişmelerin ardından, çok kanallı kayıt teknolojisinin ortaya çıkması da önemli bir adımdır. 1955 yılında Ampex firması, Les Paul ile 8 kanallı bant kullanan bir kayıt cihazı geliştirmeyi başarmıştır. Bu cihazın geliştirilmesinden sonra Les Paul, birçok modern kayıt tekniğinin tasarlanması ve geliştirilmesinde öncü bir rol oynamıştır (Önen, 2010, s. 164).

2.2 Sinyal İşlemciler

Sinyal işlemciler, sinyali değiştiren ve işleyen cihazlardır. Bu işlemciler ilk olarak sadece analog cihazlar olarak kullanılıyordu. Ancak teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, analog cihazlar dijital olarak (DSP - Dijital Sinyal İşleme) bilgisayarlarda ve kayıt cihazlarında kullanılmaya başlandı. Bilgisayar donanımının gelişmesiyle birlikte yazılım teknolojileri de ilerledi ve beraberinde bu sinyal işlemciler, plug-in olarak

geliştirildi. Sinyal işlemcilerin yazılım olarak bilgisayarlarda kullanılması, uzun bir geçmişe sahiptir. Ancak bilgisayar işlemcilerinin güçlenmesiyle birlikte yazılım teknolojisi ilerledi ve bu dijital işlemciler gerçek zamanlı olarak kullanılabilir hale geldi. Dijital işlemciler, kullanım açısından analog cihazlara göre daha pratik olmaları ve fiyatlarının daha uygun olması nedeniyle, büyük ve küçük bütün stüdyolarda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlandı (Önen, 2010, s. 167).

2.3. Dinamik Tabanlı İşlemciler

Frekansın, genliklerini, harmoniklerini ve genel dinamik alanlarını değiştirip denetleyen elektronik devrelerdir. Dinamik alan işlemciler, elektriksel sinyallerin genlik eksenindeki dinamik değerlerini kontrol ederler. En çok bilinen türleri ise sıkıştırıcılar, sınırlayıcılar ve gürültü indirgeyicileridir (Durmaz, 2009, s. 126).

2.3.1. Kompresör

Kompresör, ses seviyesini belirlenen oranda otomatik bir şekilde kontrolünü sağlar. Ses sinyallerinin üzerindeki seviye farklılığını daraltıp ya da genişleterek sinyalin dinamik aralığını kontrol eder (Bartlett, 2005, s. 211).

Kompresör, geniş bir uygulama alanına sahip olduğu için oldukça popüler bir sinyal işlemcidir. Kompresör, ilk olarak 1900'lerde eski radyo istasyonlarında ortaya çıkan teknik sorunları çözmek amacıyla kullanılmıştır. Bu dönemde, radyo yayınlarında sinyal düzeyleri çok yüksek seviyelere çıkabiliyordu, bu da kullanılan cihazların zarar görmesine neden oluyordu. Yüksek sinyal seviyelerinin neden olduğu sorunları çözmek için başlangıçta manuel fader müdahaleleri yapılıyordu. Ancak bu, otomatik bir kontrol cihazı ile yapılan müdahaleye duyulan ihtiyacı doğurdu. Bu nedenle kompresörler, radyo istasyonlarında ve radar alıcılarında otomatik kazanç kontrolü sağlamak amacıyla kullanılmaya başlandı. Aynı dönemde limiter cihazları da ses sinyallerini kontrol etmek amacıyla radyolarda kullanılmaya başlandı. Kompresörlerin stüdyo ortamlarındaki ses uygulamalarına yönelik ilk kullanımı ise 1930'larda ABD'de Western Electric 110A serisi cihazı ile başlayarak tüm dünyada yaygınlaşmıştır (Pasinlioğlu, 2016, s. 95).

2.3.2. Multiband Kompresör

Multiband (çok bantlı) kompresör, sinyali farklı frekans aralıklarına bölerek bu aralıkları ayrı ayrı sıkıştıran bir sinyal işlemcisidir. Standart bir kompresör, sinyal seviyesi belirlenen eşik seviyesinin üzerine çıktığında otomatik olarak devreye girer. Ancak bu tip bir kompresör, sinyalin frekans aralıklarını ayırmaz; sinyalin tamamına aynı işlemi uygular. Diğer yandan, multiband kompresör, sinyali belirli frekans aralıklarına böler ve her bir bant için ayrı ayrı sıkıştırma işlemi uygular. Bu, farklı frekans bölgelerindeki sesleri bağımsız olarak kontrol etmenizi sağlar, bu da daha fazla esneklik ve hassasiyet sunar. Multiband kompresör sinyalin frekansları ayrı ayrı bölerek sıkıştırdığı için frekanstaki yüksek sinyallerden dolayı diğer frekans aralıklarının da sıkıştırılmasını engeller. Çok bantlı kompresörler genel olarak mastering işlemlerinde kullanılmaktadırlar. Bunun yanı sıra post prodüksiyonlarında, radyo ve televizyonlarda da yaygın olarak kullanılır (Önen, 2010, s. 188).



Görsel 6. Multiband Kompresör (IGS Audio)

Kaynak: IGS Audio, 2023

2.3.3. FET Kompresör

FET kompresörün açılımı *Field Effect Transistor* yani alan etkili anlamına gelmektedir. VCA kompresörlerin bir alt çeşidi olan FET kompresörler, lambalı hissiyatı veren transistörlü kompresörlerdir. FET kompresörler aslında VCA kompresörlerin sesi daha fazla renklendiren tür bir çeşididir. Hızlı tepkime süresine sahip bir kompresör türüdür (Coşaner, 2008, s. 77).



Görsel 7. FET Kompresör (Stam Audio)

Kaynak: IGS Audio, 2023

2.3.4. Vari-Mu Kompresör

Valf içeren lambalı kompresörlerdir. Sinyalin frekanslarına kendi karakteristik rengini ekleyerek organik bozulmalarla sıkıştırma işlemi yapan kazanç safhalı kompresörlerdir (Pasinlioğlu, 2016, s. 98). Vari-Mu kompresörleri, aslında optik kompresörlerin sonuna bir lamba eklenmiş halidir.



Görsel 8. Vari-Mu Kompresör (Manley Stereo Variable)

Kaynak: Manley, 2022

2.3.5. Optik (Opto) Kompresör

Optik (opto) kompresörlerin içerisinde bir ışık kaynağı bulunmaktadır. Sinyalin seviyesi yükseldikçe kompresörün içindeki ışık kaynağının parlaklığı artar ya da seviye düştükçe ışığın parlaklığı azalır. Optik kompresörlerin içindeki bu rezistörler gelen sinyale karşı duyarlıdır ve ışığın enerjisi yükseldikçe direnci düşürmektedir ve yüksek hassasiyetli değildir. Bu yüzden bu kompresörlerin doğrusal özellikleri yoktur (Coşaner, 2008, s. 77).



Görsel 9. Optik (Opto) Kompresör (Teletronix LA2A)

Kaynak: Universal Audio, 2022

2.3.6. VCA Kompresör

VCA 'nın açılımı olan *Voltage Controlled Amplifier*, voltaj kontrollü amfi anlamına gelmektedir. Kendi karakteristik tonunu eklemekten tipik attack ve release parametrelerine sahip, sinyali hassas bir şekilde kontrol eden kompresörlerdir. Bu

kompresörlerin kullanım alanı çok yönlü olmakla birlikte pek çok enstrüman ve vokal kayıtlarında tercih edilmektedirler (Durmaz, 2009, s. 351).



Görsel 10. VCA Kompresör (Shadow Hills)

Kaynak: Vintage King, 2022

2.3.7. OTA Kompresör

OTA kompresörler, *Operational Transconductance Amplifier* açılımı ile operasyonel güç düşürücü amfi anlamına gelmektedir. Bu kompresör türü VCA kompresörlerdekine benzer bir çiple çıkıştaki değişken akımı kontrol ederek çalışmaktadır. Genel olarak elektrik gitar ve elektrik bas pedallarında kullanılan kompresör tipleridir (Ovni Labs ,2006).



Görsel 11. OTA Kompresör (Donner)

Kaynak: Senkop Müzik, 2022

2.3.8. Feed-Forward / Feed-Back Kompresör

Feed-forward tipi kompresörlerde, sinyal amfi katına gelmeden önce kontrol devresinden geçerek duyulmaktadır. Feed-back türü kompresörlerde ise sinyal amfi katından çıktıktan sonra kontrol devresi tarafından duyulmaktadır (Ovni Labs, 2006).



Görsel 12. Feed-Forward / Feed-Back Kompresör (The Urei LA-4)

Kaynak: Retrosonic Pro Audio, 2022

2.3.9. Limiter

Limiter, sinyali sınırlayan ve sinyalin sabit kalmasını sağlayan sonsuz sıkıştırma oranına sahip bir kompresördür. Kompresör sesin dinamik aralığını manipüle ederek sinyali orantılı bir şekilde sıkıştırır. Limiter ise sinyalin peak (tepe) seviyesini geçmesini önlemektedir. Bir limiter, genellikle belirlenen bir eşik değerine ulaşan veya bu değeri aşan ses sinyallerini otomatik olarak kontrol altına alarak sınırlar. Limiter, özellikle kayıt ve canlı performans uygulamalarında sıkça kullanılır. Temel amacı, sinyalin belirli bir seviyeyi aşmasını engelleyerek distorsiyonu ve aşırı yüklemeyi önlemektir. Limiter kayıt sırasındaki gereksiz sinyallerin sesleri bozmasını da önlemektedir (Öcek, 2010, s. 41).

Limiterlar daha çok mastering aşamasında kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak sinyali transparan bir şekilde bırakması ve renklendirmemesi beklenmektedir. Limiter, sinyalin tepe noktalarını kontrol altında tutarak, sinyalin gürlük seviyesini artırmak ya da kontrol altında tutmak için kullanılır. Limiter, tıpkı kompresörler gibi sinyalin dinamik alanını manipüle ederler. Limiter'ın çalışma şekli birçok parametre ile kontrol edilebilir. En temel parametreler arasında "threshold" (eşik), "attack" (atak) ve "release" (bırakma) bulunur. Eşik değeri, limiterin devreye gireceği sinyal seviyesini belirler. Atak ve bırakma süreleri, limiterin tepki süresini kontrol eder. Limiter, bir sinyalin belirli bir eşik değerini geçmesini engeller. Eşik değeri aşıldığında, limiter devreye girer ve sinyali bu eşik değerinde sabit tutar. Bu işlem, sıkıştırma

(compression) ile benzerlik gösterir, ancak limiter daha yüksek oranlarda sıkıştırma yapar (Önen, 2010, s. 189).

2.3.10. Gate

Gate, diğer adıyla noise gate, bir ses sinyali üzerindeki efektlerden ya da elektronik cihazlardan kaynaklanan arka plan gürültüsünü azaltmak için kullanılır (McGurie, Pritts, 2008, s. 137). Arka plandaki istenmeyen dip seslerini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır ve aynı zamanda kayıtlarda oluşan istenmeyen sinyalleri sabit bir biçimde zayıflatıp azaltarak engeller. Kompresörler, eşik seviyesindeki sinyali belirlenen oranda sıkıştırırlar. Belirlenen eşğin altında kalan sinyalde ise dip gürültüsü meydana gelir. Prodüksiyon aşamasında gitar manyetiklerinde, mikrofonlarda ve tam kazançta çalışan güç amplifikatörlerinde oluşan gürültülerden dolayı statik parazitler ortaya çıkabilir. Gate, bu eşik seviyesinin altında kalan, istenmeyen sinyalleri keser ve eşik seviyesinin üzerindeki sinyallerin genliğine işlem yapmadan geçmesine izin verir. Genellikle efektlerden ve elektronik cihazlardan sonra kullanılır. Noise gate, kompresör ve limiter sinyal işlemcileri ile aynı prensipte çalışır (Önen, 2010, s. 392).

2.3.11. Expander

Kompresör, ses seviyesini belirlenen oranda otomatik bir şekilde sinyalin dinamik aralığının kontrolünü sağlamaktadır. Bazen dinamik aralığı dar olan sinyallerin kompresörün tersine genişletme ihtiyacı da olabilmektedir. Sinyalin üzerindeki genlik bakımından genişletilmesi işlemi expander (genişletici) adı verilen sinyal işleme cihazları ve programları ile yapılmaktadır (Durmaz, 2009, s. 140).

2.3.12. De-esser

De-esser, 5-10 kHz arasındaki ‘‘s, ş, c, ç, j, z’’ gibi ünsüz harflerin seslerini otomatik olarak belirlenen bir frekans aralığında tutmaya yarayan kompresör türüdür. Bu ünsüz harflerin çok fazla vurgulanmasıyla ortaya çıkan seslere sibilans denilmektedir. De-esser sinyal işlemcileri, kompresör-sidechain–EQ senkronizasyonu ile aynı şekilde çalışmaktadır. De-esser sinyal işlemcinin görevi sadece belirlenen frekansta fazla gelmekte olan sinyalleri kısarak, frekans denetimli bir kompresör olarak işlev görmektedir (Durmaz, 2009, s. 98).

2.3.13. Kompresörün Çalışma Prensibi

Kompresör, ses sinyallerinin dinamik aralığını kontrol eden bir sinyal işlemcisidir. Ses sinyallerinin belirli ses seviyeleri içinde olması beklenir. Bu nedenle kompresör, sinyal üzerinde analog ve dijital işlemleri belirlenen seviyenin altında tutarak sıkıştırma yapar, böylece sinyale zarar vermeden dinamik aralığı kontrol altında tutar. Dinamik aralığının alt sınırı, gürültü tabanını ve sinyali bozan bir alt sınırdır. Analog sistemlerde bozulma etkisi ve sayısal sistemlerde 0 dBFS olarak tanımlanan aralığın üst sınırını algılayarak kompresör, sinyali bozmadan kaydeder. Genlik dalgalanmaları kontrol altında tutularak sinyalin alt ve üst sınır değerlerinin daha dar dinamik alanlarda duyulması sağlanır. Bu tür gereksinimler, teknik gereksinimlere veya duyum estetiği açısından farklı ihtiyaçlara dayanabilir. Kompresör, bu ihtiyaçlara yönelik olarak kullanılır. Anlık genlik değerleri, seçilen dinamik aralığının dışına çıktığında kompresör, sinyali otomatik olarak sıkıştırarak ayarlanan dinamik aralığının seviyesinde tutar. Kompresör, dinamik alan dışına çıkan sinyalleri sıkıştırarak dinamik alanda kalmasını sağlar. Kompresör, bir ses mühendisinin sürekli olarak ses seviyesini kontrol etme görevini üstlenir. Başka bir deyişle, tanımlanan genlik eşik seviyesini aşan sinyalleri zayıflatırken sınırın altında kalan sinyalleri değiştirmeden çıkışa iletir (Pasinlioğlu, 2016, s. 96).

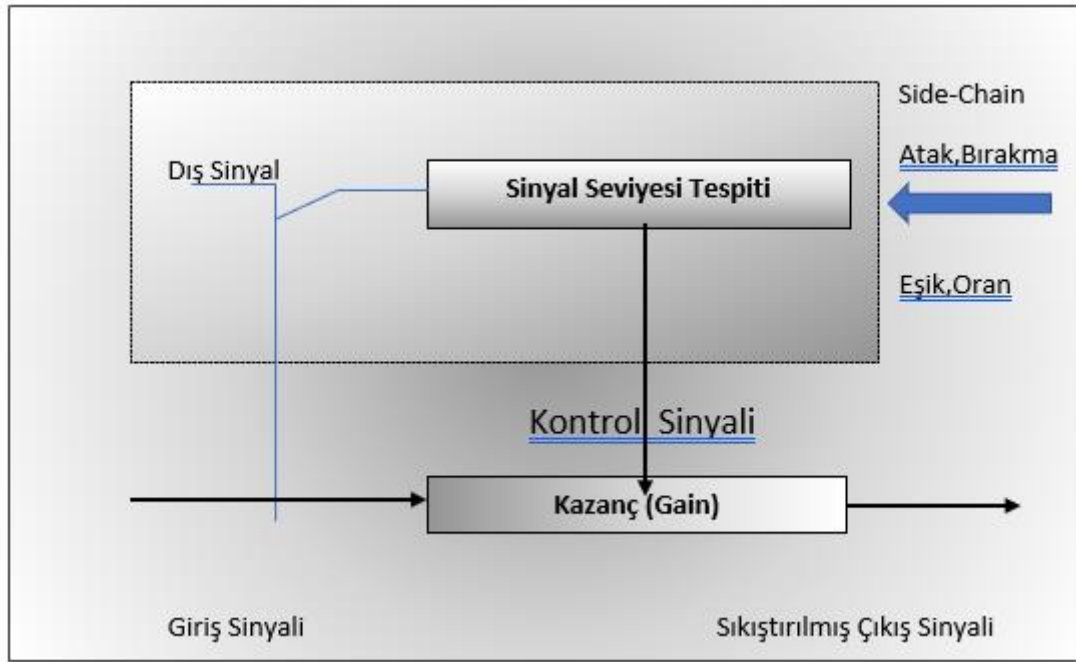
Kompresör, sıkıştırma işlemini uygularken belirli grup parametreleri kullanır ve bu parametreler, sinyal üzerinde işlem yapabilen kontrol sinyaline dönüşür. Bu parametreler, ses mühendisine istenen ses karakteristiğini elde etme ve dinamik aralığı kontrol etme esnekliği sağlar. Bu özel parametreler şunlardır:

Threshold (Eşik Değeri): Bu değer, kompresörün devreye girmeye başlayacağı sinyal seviyesini belirler. Eşik değerini aşan sinyaller kompresöre tabi tutulur.

Ratio (Sıkıştırma Oranı): Ratio, eşik değerini aşan sinyallerin ne kadar oranda sıkıştırılacağını belirler. Örneğin, 4:1 oranı, eşik değerini aşan her 4 dB'lik artışın, çıkışta sadece 1 dB'lik bir artışa neden olacağı anlamına gelir.

Attack (Atak): Atak, kompresörün devreye girdikten sonra sıkıştırmaya başlamadan önceki zaman dilimini belirler. Yani, eşik değeri aşıldığında kompresörün tepki süresini ifade eder.

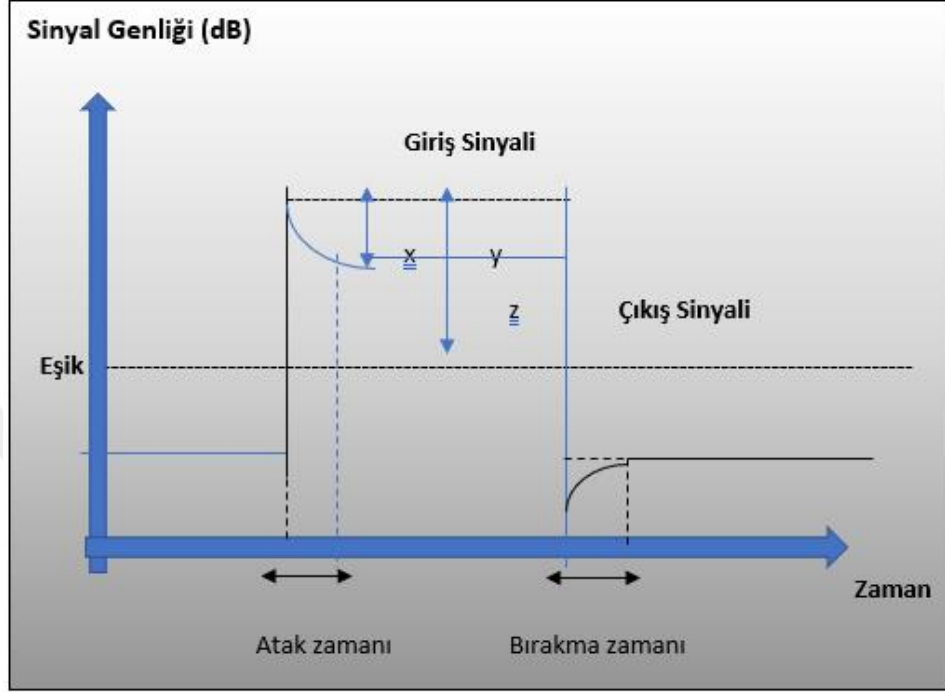
Release (Bırakma): Release, sinyalin eşik değerin altına düştükten sonra kompresörün normal durumuna dönme süresini belirler. Bu süre, sıkıştırmanın etkisini kaldırma süresidir.



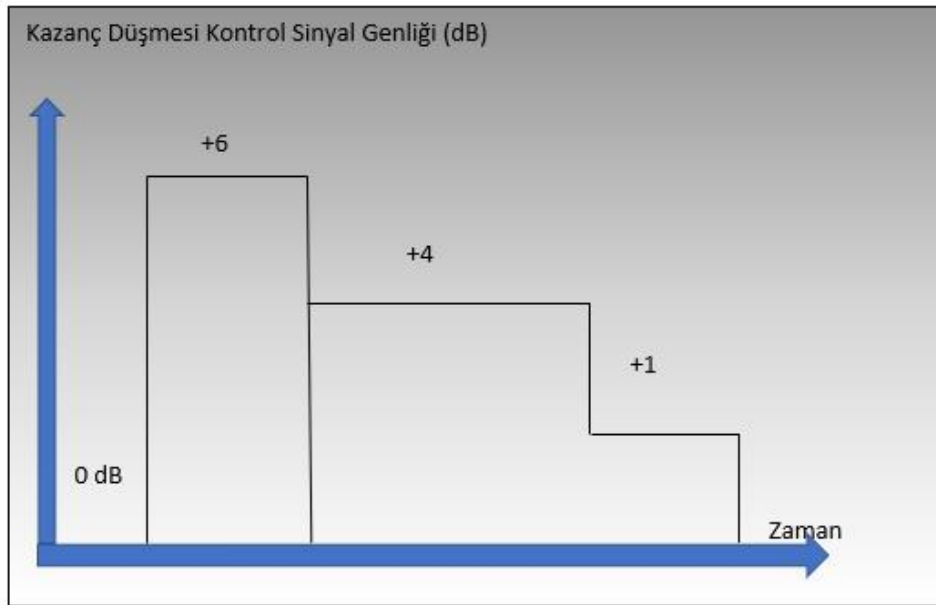
Görsel 13. Kompresör iç yapısı

Kompresörlerin sinyal üzerindeki etkisi Görsel 13’de görülmektedir. Kare dalga eşik sınırının altında olduğunda kompresörden etkilenmez. Ama belirlenen eşik üst sınırını aşılması ile kompresör atak zamanı içinde sinyali sıkıştıracaktır. Atak zamanı olmaması halinde sıkıştırma işlemi birden başlamasıyla sinyal genliğinde ani düşüş meydana gelerek kompresörün daha çok hissedilmesine sebep olur. Oluşan bu etkiye kompresyon denir. Kompresyon etkisinin daha az hissedilmesini sağlamak için sıkıştırma işlemini atak zaman parametresi ile sıfır sıkıştırma oranıyla başlayıp, atak zamanı sonunda ratio parametresi ile sinyal belirlenen sıkıştırma oranında yükseltilebilir. Bu uygulanan teknik sıkıştırma işleminin hafif bir şekilde daha doğal ve şeffaf hale getirmesini sağlamaktadır. Görsel 14’de görüldüğü gibi sıkıştırma işleminin uygulanacağı sinyal gerçek tepe değeri eşik seviyesi üzerinde y dB kadardır. Kompresörün sinyal üzerindeki sıkıştırma etkisinden sonra sinyal genliği yine eşik değeri üstünde z dB kadar olacaktır. Bu duruma göre sıkıştırma işlemi giriş sinyalinden

ıkış sinyaline doğru x dB değeri kadar sıkıştırılmış olduğu görülebilmektedir. Uygulanan sıkıştırma oranı ratio, y/z olarak ifade edilebilir (Pasinlioğlu, 2016, s. 103).



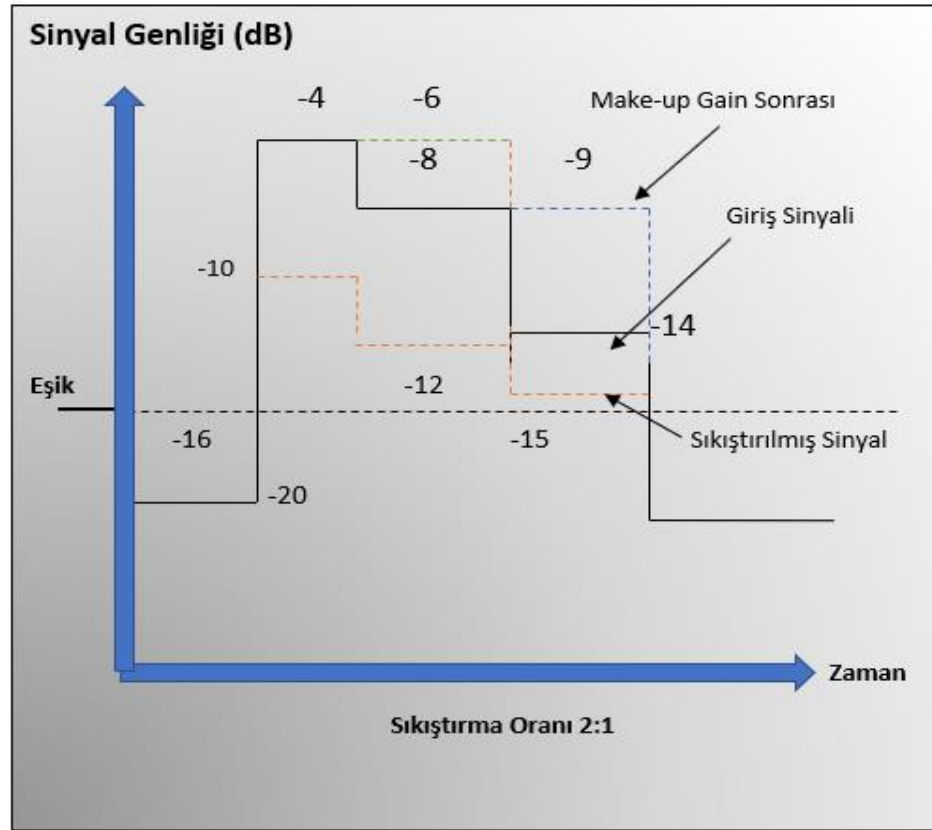
Görsel 14. Sıkıştırma işlemi



Görsel 15. Kazanç düşmesi kontrol sinyali

Görsel 15' de görüldüğü gibi kontrol sinyali aslında pozitif değerde bir sinyali ifade etmektedir. Pozitif sinyali kazanç düşürme amaçlı kullanılması, gerçekte negatif halini giriş sinyale eklemekle aynıdır. Bundan dolayı side-chain içinde kontrol sinyali

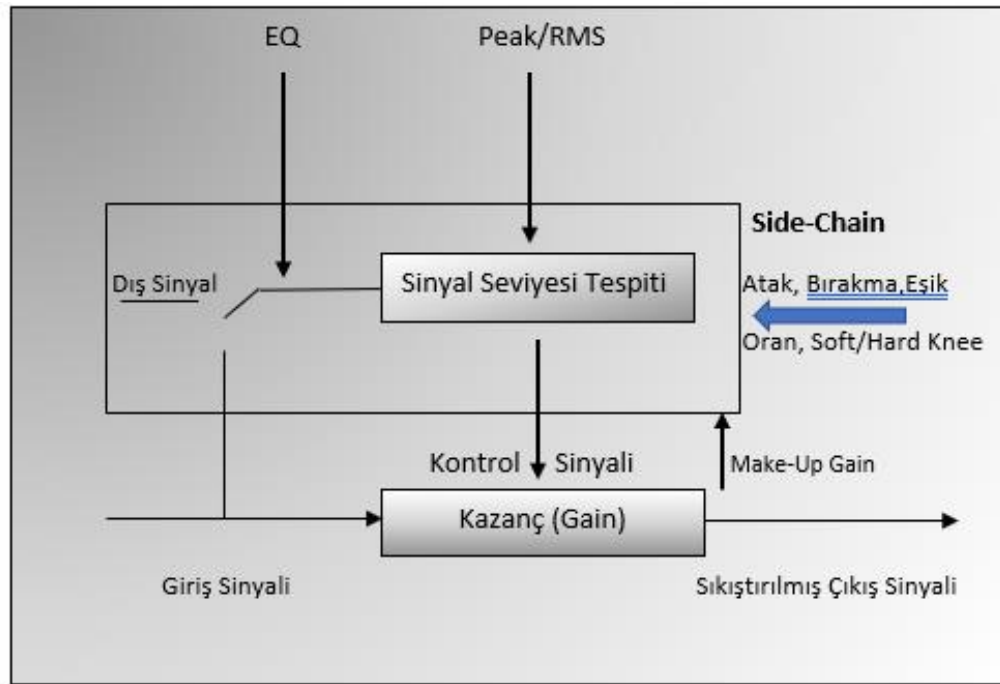
faz dönüşümü işlemi ile ters çevrilerek giriş sinyaline eklenmektedir. Böylece kazanç düşmesi gerçekleşmiş olur (Pasinlioğlu, 2016, s. 107).



Görsel 16. Make-up gain sonrası yükselen sinyal şiddeti

Kompresörlerin üstünde, sıkıştırma işleminden sonra kaybedilen enerjinin tekrardan kazanılmasını sağlayan make-up adı verilen bir parametre vardır. Genlik dağılımı, belirlenen bir seviyede ayarlandıktan sonra sinyalin geneline ilave olarak uygulanır ve böylece ses eski gürlüğüne kavuşması sağlanır. Görsel 16'da make-up gain uygulanmasıyla sesin tepe genlik şiddeti azalmadan daha düşük şiddetli olan bölümleri kuvvetlendirilmiş ve daha düzgün bir biçimde genlik dağılımı dengelenmiştir. Bu işlemde sesin genel enerjisi ve gürlüğü tümüyle arttırılmıştır.

Kompresörün Görsel 13'deki görünen temel iç yapısının üzerine diğer parametreler eklenerek güncellendiğinde Görsel 17'de gibi görülen daha donanımlı bir kompresör modeli ortaya çıkmaktadır. Görsel 17'de görüldüğü üzere make-up gain kompresörün mimarisine bağlı bir şekilde side-chain olarak sıkıştırılmış çıkış sinyalin üzerine de sıkıştırma işlemi uygulanması sağlanmıştır.



Görsel 17. Kapsamlı Kompresör Mimarisi

2.4. Frekans Tabanlı İşlemciler

Ekolayzer, ses frekansları üzerinde belirgin bir kontrol sağlayarak, equalizing (eşitleme) adı verilen işlemle sinyalin frekans cevabını bant aralıkları boyunca düzeltir (Durmaz, 2009, s. 138). Günümüzde EQ, birçok analog cihazda ve dijital yazılımlarda kullanılmakta olup kısaca EQ olarak adlandırılmaktadır. Başlangıçta ses kalitesini artırmak için kullanılan bu cihaz, zaman içinde müzik prodüksiyonundan kayıt stüdyolarına ve ses sistemlerine kadar geniş bir uygulama alanında yaygın olarak kullanılmıştır (Öcek, 2010, s. 59). Ekolayzer, ses frekanslarındaki vurguları veya zayıflamaları ayarlayarak, dinleyiciye istenilen ses deneyimini sunmak için güçlü bir araçtır. Geleneksel olarak analog devrelerde kullanılırken, günümüzde dijital ekolayzırlar yazılım tabanlı olarak kullanılarak daha fazla esneklik ve hassasiyet sağlamaktadır. İlk zamanlarda EQ işlemlerinde kullanılan ilk filtreleme teknikleri, geniş frekans aralığında çalışan ve belirli frekans alanlarında sadece kesme (cut) ve artırma (boost) sağlayabilen bas ve tiz parametrelerine sahip ekipmanlardı. Bu dönemde Langevin EQ-251A, ilk ekolayzer modeli olarak öne çıkıyor. Bu model, düşük frekans (low shelf) ve bant geçiren (band pass) filtreleri içeren sadece 2 adet

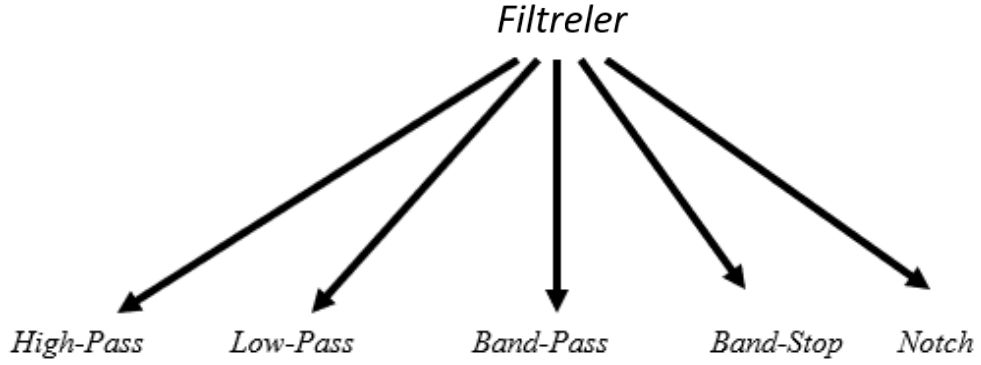
pasif ekolayzer kısmından oluşuyordu. İlk grafik ekolayzer ise Cinema Engineering tarafından tasarlanan Art Davis'e ait Type 7080 modelidir. Bu model, 6 bant ve 8 dB kesme/artırma aralığına sahip bir ekolayzer modelidir. Bu modelden sonra gelen bir diğer Davis'e ait grafik ekolayzer ise Altec Lansing Model 9062A'dır. Yine 1967 yılında Davis tarafından geliştirilen ve notch filtresine sahip olan Altec Lansing "Acousta-Voice" olarak bilinen bir ekolayzer modelidir. 1971 yılında Daniel N. Flickner tarafından geliştirilen ilk parametrik ekolayzer, üç bantlıydı ve ayarlanabilir frekans değeri ile kesme (cut) ve artırma (boost) sağlayan parametrelere sahipti. Flickner'ın geliştirdiği bu teknikler, günümüze kadar gelen ekolayzer uygulamalarında öncü olmuştur. Benzer tasarımlar, George Massenburg ve Burgess McNeal tarafından 1972'de geliştirildi ve bu sayede ekolayzer kullanımı yaygınlaştı. Massenburg ve McNeal tarafından tasarlanan ekolayzer modelleri, mikserler üzerinde yarı ya da tam parametrik olarak yer buldu ve günümüze kadar varlığını sürdürdü. 2000'li yıllara doğru ekolayzer modelleri, sayısal sinyal işleme algoritmalarına sahip ekipmanlarda ve DAW (dijital ses istasyonu) dijital yazılımlarda plug-in olarak kullanılmaya başlandı (Pasinlioğlu, 2016, s. 148).

2.4.1. Ekolayzer ve Filtreler

Ekolayzer, ses sinyalinin frekans dengesini sağlayan aktif ton kontrol ünitesidir. Sinyalin belirli frekans aralıklarındaki seviyelerini artırarak veya azaltarak, sesin frekans dengesini kontrol eder. Türkçe karşılığı "eşitleyici" olan ekolayzer, frekansın tınısında (timbre) ve armonik içeriğinde (harmonic content) ton kontrolü sağlar (Önen, 2010: 168). Bu, miks içindeki enstrümanların ve vokallerin frekanslarını ayarlayarak, genel ton dengesini oluşturmak için kullanılır (Edstrom, 2011, s. 171).

Filtreler, sinyalin bazı frekanslarına dokunmadan, sinyalin belirli frekanslarını filtre eden araçlardır. Sinyalin frekanslarını şekillendirip, frekansların dağılımlarını dengelemektedir. Ekolayzırlarda olduğu gibi filtrelerde amplifikatör yoktur ve pasif ton kontrolü için kullanılmaktadır.

Beş çeşit filtre vardır;



Görsel 18. Filtreler

2.4.2. High-Pass Filter (Yüksek Frekans Geçiren Filtre)

HPF (yüksek geçiren filtre), sinyal üzerindeki yüksek frekansın geçmesine izin verirken, belirlenen kesme frekansının altında kalan düşük frekans bölümünü (LPF - düşük geçiren filtre) filtreleyerek, sinyalin alt frekans genliğini azaltır (Durmaz, 2009, s. 173). Genellikle bas ve davul gibi enstrümanlarda kayıt sırasında gereksiz gürültüleri filtreleyerek, miks içinde daha fazla yer açmak için kullanılır. Bu filtre, düşük frekans yoğunluğu fazla olan enstrümanlarda sıkça tercih edilir.



Görsel 19. High Pass Filter (Low-Cut Filter)

2.4.3. Low-Pass Filter (Alçak Frekans Geçiren Filtre)

LPF (düşük geçiren filtre), sinyal üzerindeki düşük frekansın geçmesine izin verirken, belirlenen kesme frekansının üstünde kalan yüksek frekanslı bölümü (HPF - yüksek geçiren filtre) filtreleyerek, sinyalin üst frekans genliğini azaltır (Önen, 2010, s. 169). Genellikle tiz ve yüksek frekanslı enstrümanlarda, örneğin zil, tamburin gibi çalgılarda kayıt sırasında gereksiz frekansları filtreleyerek, miks içinde daha fazla yer açmak için kullanılır.



Görsel 20. Low Pass Filter (High-Cut Filter)

2.4.4. Band-Pass Filter

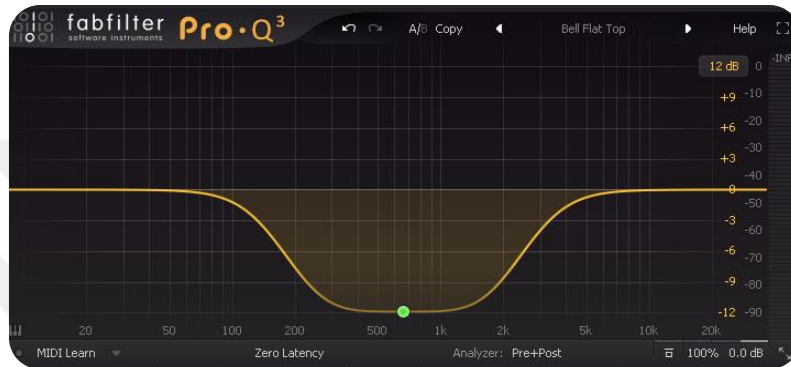
Sinyal üzerindeki düşük frekans (LPF) ile yüksek frekansı (HPF) filtre ederek, sadece belirlenen frekansın geçişine izin vermektedir (Pasinlioğlu, 2016, s. 150). Belirlenen kesme frekansın üstünde kalan yüksek frekanslı bölümü (HPF) ile frekansın altında kalan düşük frekanslı bölümü (LPF) filtre ederek, sinyalin orta frekansının (BPF) genliğine dokunmadan diğer çalgılara mikste yer açar.



Görsel 21. Band-Pass Filter

2.4.5. Band-Stop Filter

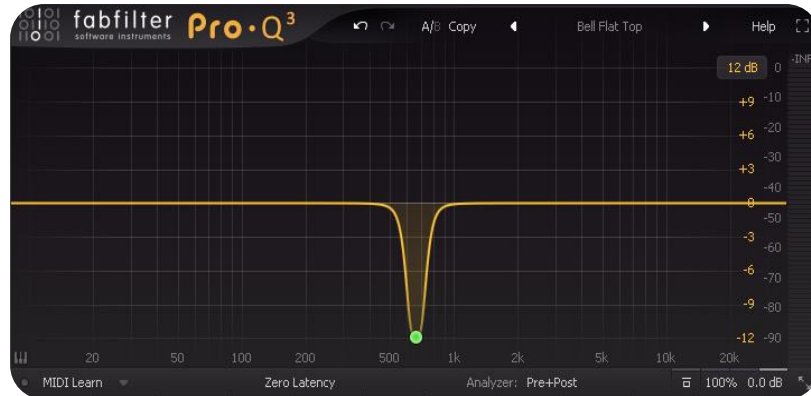
Band-stop filtre band-pass filtrenin tam tersi işlevini yapan bir filtredir. Sinyalin düşük frekansına (LPF) ve sinyalin yüksek frekansına (HPF) dokunmadan belirlenen orta frekanslı filtre etmektedir (Durmaz, 2009, s. 45). Belirlenen kesme frekansın üstünde kalan orta frekanslı bölümü filtre eder ve sinyalin yüksek frekanslı bölümü (HPF) ile düşük frekanslı bölümü (LPF) alanındaki genliğine dokunmadan diğer çalgılara mikste yer açmaktadır.



Görsel 22. Band-Stop Filter

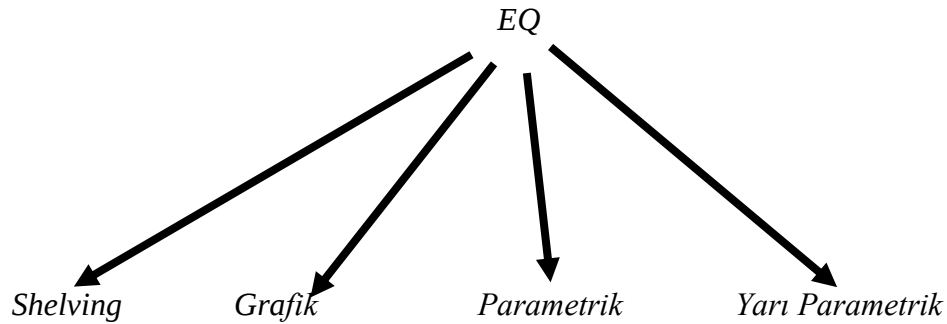
2.4.6. Notch Filter

Notch filtre genellikle sinyal üzerindeki çok dar frekanslardaki gürültülerin giderilmesi için kullanılır. Bu filtre kullanılmadan önce, sorun yaratan frekans belirlenir ve ardından notch filtre, spektrum analizörler aracılığıyla belirlenen frekans üzerine uygulanır (Önen, 2010, s. 169). Sorunlu frekanslar üzerinde dar bant aralığı ve yüksek bant genişliği ile uygulanan notch filtre, diğer frekanslarla karışmamak için sinyal üzerinde küçük alanlarda işlemler gerçekleştirir.



Görsel 23. Notch Filter

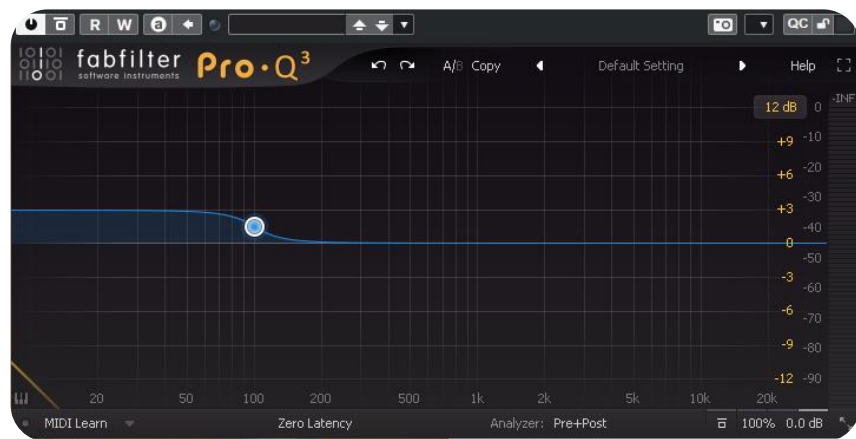
Ekolayzer temelde dört çeşittir:



Görsel 24. Ekolayzer Çeşitleri

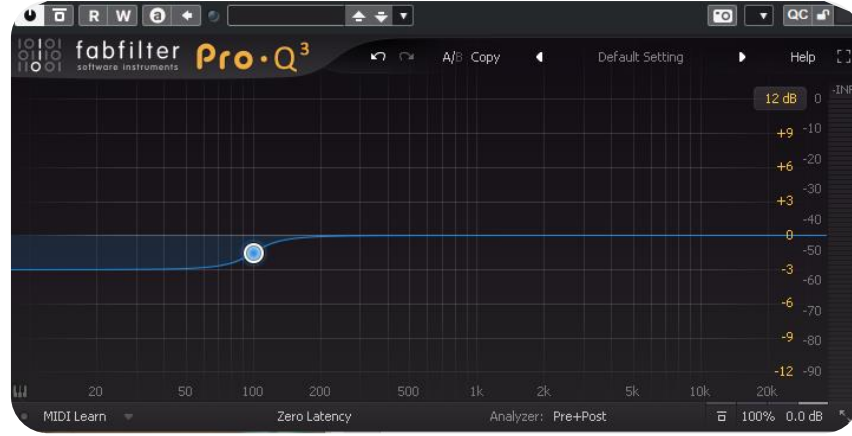
2.4.7. Shelving Ekolayzer

Shelving ekolayzer, seçilen kesme frekansının altında veya üstünde kalan frekanslara yükseltme veya azaltma işlemini uygulamak için kullanılır. Sinyal üzerindeki düşük veya yüksek frekansları kırpmaya veya artırma amacı taşır (Pasinlioğlu, 2016, s. 153). Ekolayzer üzerindeki temel parametreler, bass ve treble kontrollerinden oluşur (U. Case, 2007, s. 113). Bu parametrelerle bir enstrümanın bas frekansının düşük olması durumunda, low shelving ekolayzer kullanılarak frekans artırılabilir. Örneğin, 100 Hz kesme frekansında 3 dB artırma işlemi uygulandığında frekans eğrisi Görsel 25'te görüldüğü gibi şekillenir.



Görsel 25. Low Shelving Ekolayzer (artırma)

Herhangi bir enstrümanın bas frekansının fazla olmasıyla low shelving ekolayzer kullanımıyla frekansın azalması sağlanır. Söz gelimi 100 Hz kesme frekansında 3 dB kısma işlemi uygulandığında frekans eğrisi Görsel 26' da görüldüğü gibi şekil alır.



Görsel 26. Low Shelving Ecolayzer (kısma)

High shelving ecolayzer kullanımı, miks içindeki vokallerin ve enstrümanların daha yakın algılanmasını sağlar. Enstrümanlar ve vokaller, high shelving ecolayzer kullanılarak ön plana çıkarılarak miks içinde daha belirgin hale gelir. Örneğin, 5 kHz kesme frekansında 4 dB artırma işlemi uygulandığında frekans eğrisi Görsel 27'de görüldüğü gibi şekil alır.



Görsel 27. High Shelving Ecolayzer (artırma)

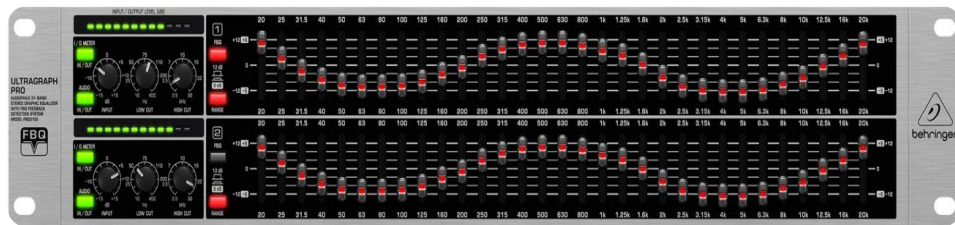
High shelving ecolayzer kullanımı ile miks içindeki enstrümanlarda uzak algısı da oluşturulmaktadır. Yüksek frekans alanına, söz gelimi 5 kHz kesme frekansında 4 dB azaltma işlemi uygulandığında frekans eğrisi Görsel 28' deki gibi şekil alır.



Görsel 28. High Shelving Ekolayzer (kısmı)

2.4.8. Grafik Ekolayzer

Sinyale uygulanan ekolayzer eğrisini gösterdiği için Grafik ekolayzer olarak adlandırılmıştır. Grafik ekolayzer üzerinde frekans noktaları sabit olmakla birlikte, kullanıcı bu noktaları kontrol edebilme imkanına sahiptir. Frekanslar sabit olduğundan dolayı bant genişliği, frekans noktasının oranına göre değişmektedir. Kullanımı oldukça kolaydır ve kullanıcı, sadece genlik seviyelerini ayarlayarak uygulama yapabilmektedir. Grafik ekolayzer, genellikle canlı sahnede ve profesyonel amaçlar için kullanılmaktadır (Izhaki, 2008, s. 230).



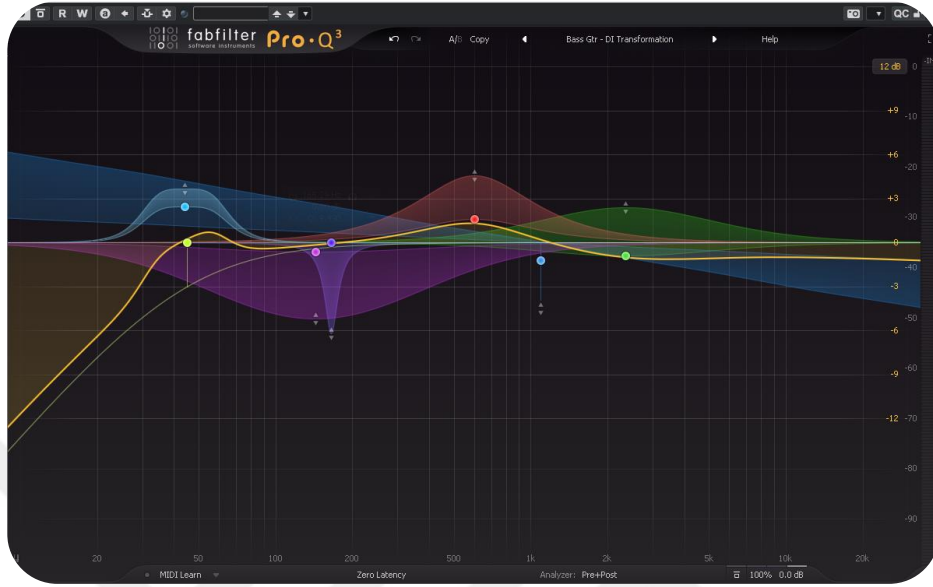
Görsel 29. Grafik Ekolayzer (Behringer FBQ3102)

Kaynak: (Mace Promotions, 2022).

2.4.9. Parametrik Ekolayzer

Parametrik ekolayzer, değişken ayarlara sahip ve bant genişliği açısından tüm geçiş ayarlarını denetleyebilen bir ekolayzer türüdür. Parametrik ekolayzer üzerinde frekans, genlik ve bant genişliği olmak üzere üç adet kontrol ünitesi bulunmaktadır. Bu parametreler aracılığıyla parametrik ekolayzer, kanallar arasında çakışan

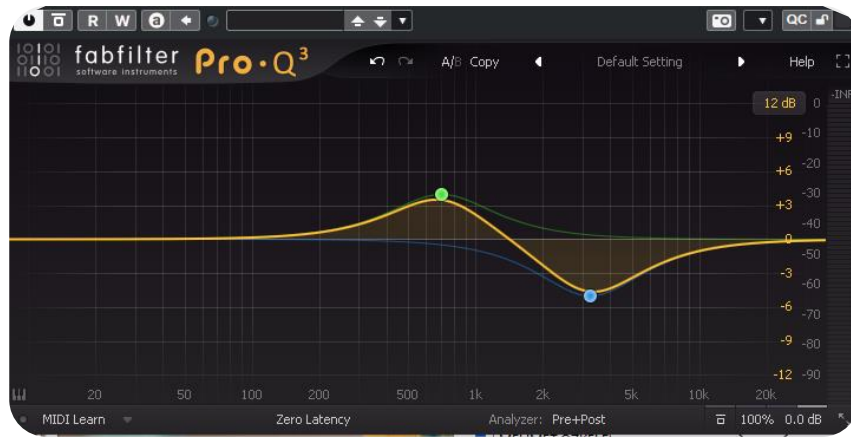
frekansların düzeltilmesi, sinyaller üzerindeki sorunlu frekansların belirlenmesi gibi problemlerin çözümüne yönelik işlemleri gerçekleştirebilmektedir.



Görsel 30. Fabfilter Parametrik Ekolayzer

Parametrik ekolayzer ile birçok frekansa aynı anda işlem yapılabilir. George Massenburg tarafından 1969 yılında geliştirilen ve adlandırılan parametrik ekolayzer, Digital Audio Workstation'ların (dijital iş istasyonu) tamamında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Parametrik ekolayzer kullanılarak, örneğin, 700 Hz merkez frekans alanında 4 dB artırma ve 3240 Hz frekans alanında 5 dB kısma uygulanmış olan yeşil ve mavi eğri alanları görsel 31'de görülmektedir. İki parametrik ekolayzer uygulanması sonucunda sinyal üzerinde etkili olan frekans dağılımı sarı alanlı bölgedir (Pasinlioğlu, 2016, s. 155).



Görsel 31. Parametrik Ekolayzer (700 Hz'de 4 dB arttırma, 3240 Hz'de 5 dB Kısma)

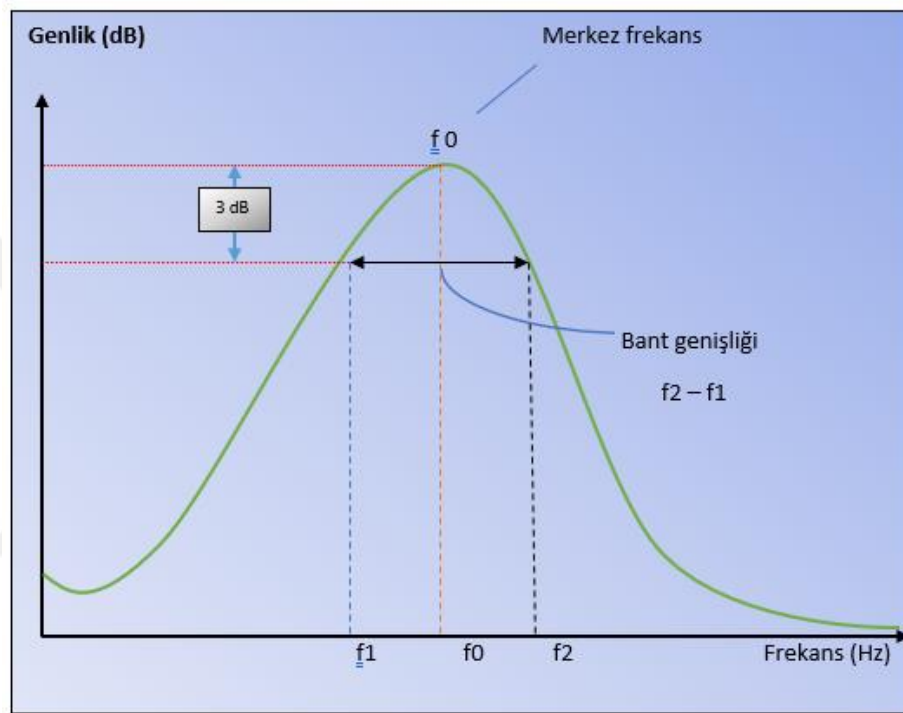
2.4.10. Semi (Yarı) Parametrik Ekolayzer

Semi parametrik, yarı parametrik (quasi-parametric) veya diğer adıyla sweep ekolayzer, ekolayzer üzerindeki bantlardan bir ya da birden fazla özelliği eksik olan bir parametrik ekolayzer türüdür. Yarı parametrik ekolayzer, parametrik ekolayzer gibi çalışır; ancak yalnızca dB ve frekans kontrollerine sahiptir. Genellikle Q kontrolü eksiktir, bu da Q değerinin sabit olduğu anlamına gelir ve bu nedenle parametrik ekolayzer gibi bant genişliğine uygulama yapamaz (Önen, 2010, s. 176). Başka bir deyişle, yarı parametrik ekolayzer istenen bir değere bant genişliğini ayarlamak için parametrik ekolayzer gibi esnek değildir.

2.4.11. Ton-Frekans İşlemcilerin Çalışma Prensipleri

Yüksek/alçak (HPF, LPF), notch (çentik) filtrelerde ve shelving ekolayzerde kesme frekansını (cut-off veya turnover frequency) belirleyen frekans parametresi bulunmaktadır. Bu parametre sayesinde frekanslar üzerinde kesme (cut) işlemleri uygulanır. Parametrik ekolayzerde ise merkez frekans olarak adlandırılan frekans parametresi (frequency), filtrenin sinyal üzerindeki etkili olacağı frekansı belirler. Shelving ve parametrik ekolayzer üzerinde bulunan gain (kazanç) parametresi ile frekans parametresine kısma ya da artırma işlemi uygulanır. Kısma ve açma işlemlerinin miktarını belirlemede gain (kazanç) parametresi kullanılır. Yüksek/alçak (HPF, LPF) ve notch (çentik) filtrelerde bu parametre kullanılmaz. Bunun nedeni, filtrelerde kesme frekansı altı ya da üzerinde kalan bandın genliğinde değişiklik

olmamasıdır. Frekans aralığının belirlenmesinde bandwidth (bant genişliği) parametresi kullanılır. Şekil 8'deki gibi parametrik ekolayzer üzerinde frekans aralığının belirlenmesi gösterilmiştir. Örneğin, f_0 merkez frekansında olan 3 dB altındaki genliklerdeki f_1 ile f_2 frekanslar arasındaki kalan alan bant genişliğini parametre olarak gösterir. Bu parametre oktav birimi ile ifade edilir (Pasinlioğlu, 2016, s. 152-158).



Görsel 32. Parametrik Ekolayzer Bant genişliği

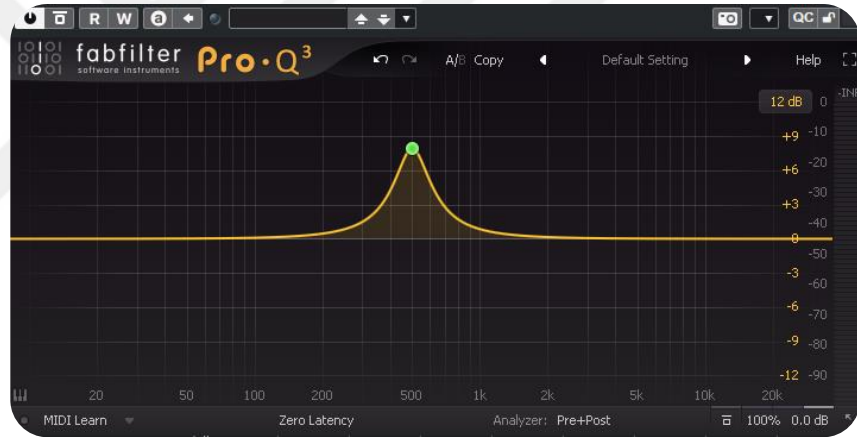
Q (kalite faktörü) parametresi, bant genişliğini belirlemede önemli bir rol oynar. Q parametresi, ekolayzer için frekans seçiciliğini ifade eder. Bant arasındaki frekans mesafesinin uzak olduğu durumlarda Q değeri düşük, mesafenin dar olduğu durumlarda ise Q değeri yüksektir. Yüksek Q değeri ve dar bant, frekansın yüksek kalitesini gösterir. Q parametresinin dönüştürülmesinde oktav birimi kullanılır. Oktav birimi kullanılarak oluşturulan denklemde N değişkeni, oktav değerini gösterir.

Q (kalite faktörü) parametresi, oktav genişliğindeki $N=1$ olduğunda $Q=1.41$ ve $N=2$ olduğunda $Q=0.67$ gibi değerlere sahiptir. Oktav genişliği arttıkça Q değeri azalmaktadır. Aynı frekanslar (5000 Hz) ve gain (+8) değerleri kullanılarak uygulanan

iki farklı Q değeri ile parametrik ekolayzer eğrileri, Görsel 33 ve 34'te görülmektedir (Pasinlioğlu, 2016, s. 160).



Görsel 33. Parametrik Ekolayzer Üzerinde Q Eğrisi (Q=1150)



Görsel 34. Parametrik Ekolayzer Üzerinde Q Eğrisi (Q=2880)

2.5. Zaman Tabanlı İşlemciler

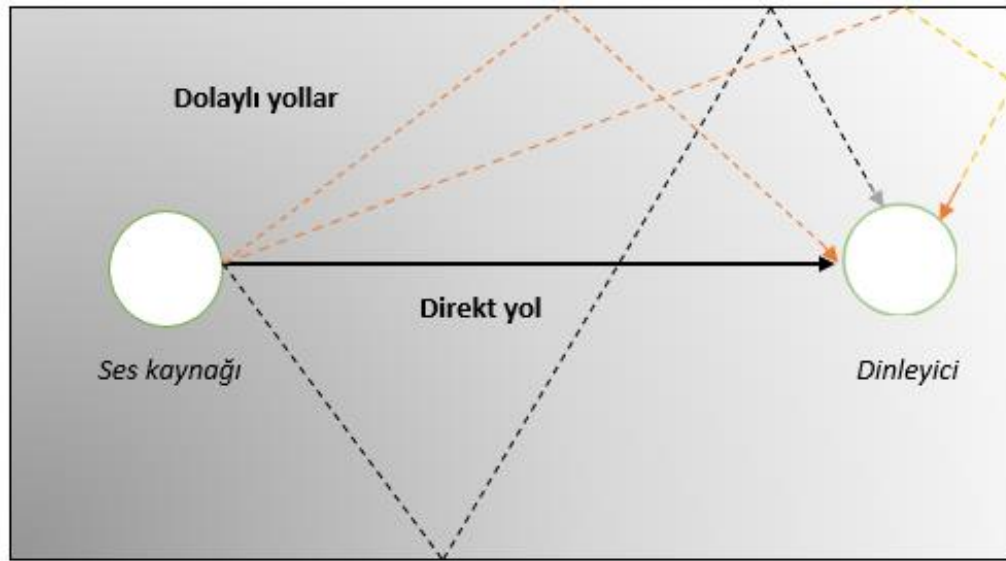
Zaman tabanlı işlemciler, sesin üzerine farklı ortamların boyutsal efektlerini ekleyerek sesin süresinde çeşitlilik yaratırlar. Genellikle yansıma, akustik yankı veya akustik yansıma olarak adlandırdığımız bu akustik oluşumlar, sesin boyutsal konumunu değiştirmek için zaman tabanlı işlemciler tarafından sesin zamanında yapılan değişikliklerle mümkün olmaktadır.

2.5.1 Reverb

İngilizce karşılığı *reverberation*, Türkçe karşılığı ise ‘‘yankılanma, yansıma, aksetme’’ doğal çevrede oluşan ve insan hayatında sürekli olarak ortaya çıkan akustik bir oluşumdur. Yansıma denildiğinde, yüzeyi sert olan boş bir alanda bağırıldığında çıkan sesin tekrar etmesi olduğu düşünülmektedir. Gerçekte *reverberation* bulunduğumuz neredeyse tüm alanlarda mevcuttur (Önen, 2010, s. 194). Reverb, tarih boyunca en çok kullanılan efektlerden biri olmuştur. Doğal ortamda oluşan Reverb, fiziksel bir olaydır. Başka bir deyişle Reverb, kaynağından çıkan sesin akustik ortamda bulunan yüzeyler üzerinde oluşan yansımalarıdır.

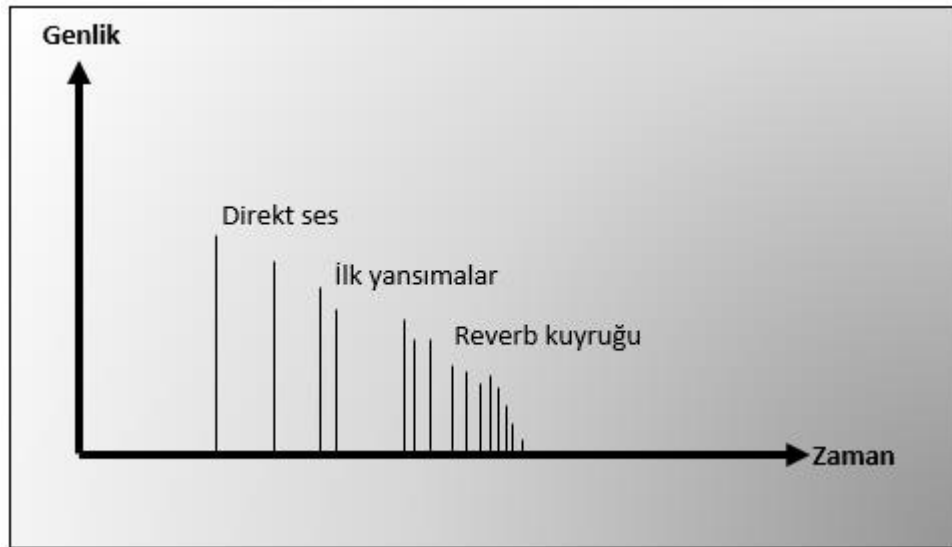
Reverb, genel olarak kapalı alanlarda daha fazla hissedilmektedir. Kaynağından çıkan ses direk olarak yolculuk eder ve akustik ortamda yüzeylere çarparak geri döner. Bu kaynaktan çıkan yankılanmalar ve yansımalar Reverb oluşumunu sağlamaktadır (Izhaki, 2008, s. 405).

Reverb, akustik biliminin konularından biridir ve sesin dijital bir ortamda iletilmesiyle elektronik ortamda da kullanılır. Dijital yazılımlar, sesin kaynağından çıkan sesin yapay bir şekilde yankılanmasını üretmek için çeşitli matematiksel algoritmalar kullanır. Bu, farklı mekanların veya ortamların akustik değerlerini birebir yansıtan simülasyon tabanlı algoritmalarla gerçekleştirilir. Oluşturulan bu simülasyonlar, sesin oluşumunda etkili olan materyalleri (ortamdaki nesneler, nesnelerin şekilleri, uzaklıkları, özellikleri, büyüklükleri ve boyutsal konumları vb.) ve fiziksel koşulların akustik değerlerini içeren birçok ince detayı içerir ve Reverb oluşumunu sağlayan değişken faktörlerdir (Işıkhani, 2013, s. 214).



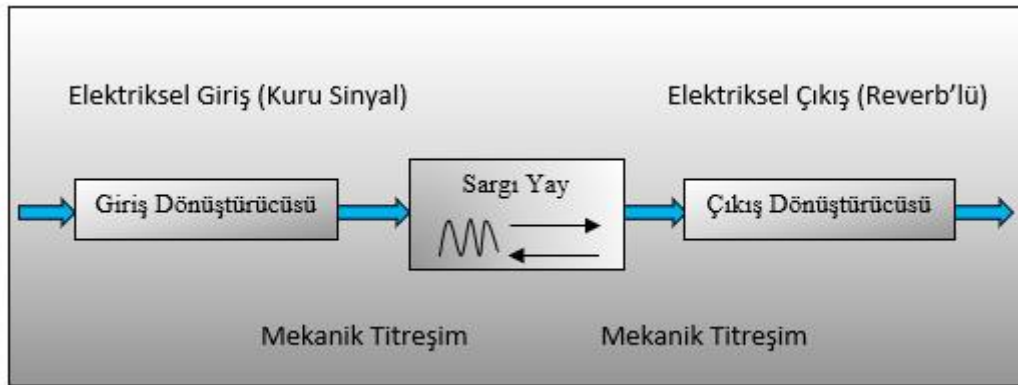
Görsel 35. Reverberasyon özelliğine sahip ortamın üstten görünüşü

Görsel 35’de görüldüğü gibi dinleyici ile ses kaynağını birleştiren mesafe en kısa mesafedir. Ses kaynağından çıkan ses, direkt olarak yol üstünden dinleyiciye ulaşan sesle birlikte yansıtıcı yüzeylerden yansıyan sesleri içerir. Bu durum, doğal olarak oluşan akustik olarak sonsuz dolaylı bir yolu ifade eder. Duvarlardan kaynaklanan yansımalar, mesafe ve frekansa bağlı olarak değişen soğurmaları tetikler. Oda içindeki yüzey malzemelerine bağlı olarak, yüksek frekanslı seslerin daha hızlı bir şekilde sönme eğiliminde olduğu gözlemlenir. Yüksek frekanslı seslerin sönme oranları, yüzey malzemelerinin yoğunluk oranına göre farklılık gösterir. Bazı malzemeler yüksek frekanslı sesleri daha etkili bir şekilde emerken, diğer malzemeler düşük frekanslı sesleri daha az emebilir. Bu nedenle, kaynağından çıkan sesin sürekli olarak farklı yönlerde doğru yansıması, genel olarak sesin frekans durumuna bağlı olarak zayıflar. Bu duruma bağlı olarak, Görsel 36’da bir darbe sinyali tetiklemesi sonucu Reverb efektinin nasıl algılandığı görülmektedir



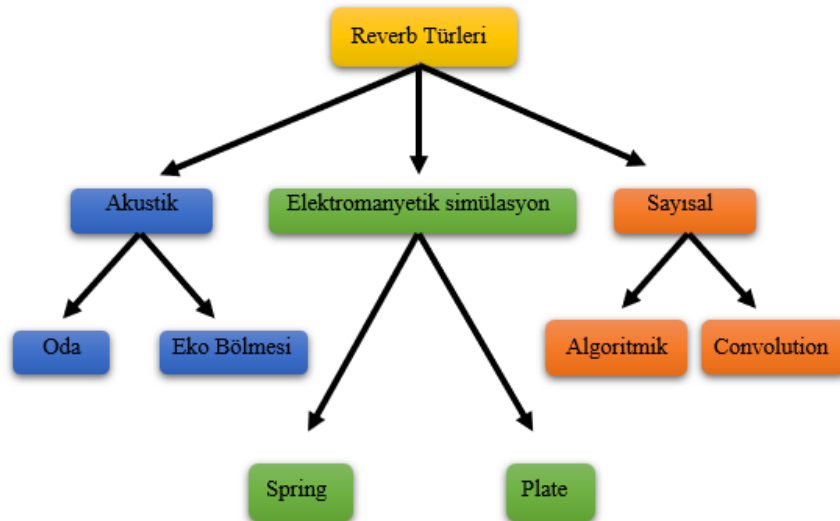
Görsel 36. Darbe cevabı Reverb yansımaları

Bir odanın doğal Reverb'ünü akustik yollarla kaydetme dışında, elektrik sinyalleri yapay bir şekilde oluşturulabilir. Elektromekanik cihazlar aracılığıyla elektrik sinyali üretilir ve bu sinyal, belirli işlemlerden geçirilerek Reverb'e benzeyen bir efekt oluşturulur. Elektromekanik cihazlarda, Reverb efektinin doğasını taklit edebilmek için elektrik sinyallerini mekanik titreşime dönüştüren ve ardından bu titreşimleri çevirebilen analog ekipmanlar kullanılır. Bu analog ekipmanlarda, spring (yay) ve plate (plaka) gibi elektromekanik Reverb cihazları bulunmaktadır. Uygulanmak istenen sinyal, spring ünitesinden geçerek giriş dönüştürücüsü tarafından mekanik titreşimlere dönüşür. Titreşen iki uç arasındaki yansımadan dolayı sürekli olarak tekrar eden mekanik hareketler oluşur. Çıkış dönüştürücü ile yeniden elektrik sinyaline dönüştürülen titreşimler, Reverb efektine benzeyen bir algı oluşturur. Elektrik sinyallerinden kaynaklanan bu etkiler, Reverb efektinin temelini oluşturur. Görsel 37'de spring Reverb mekanizmasının şeması görülmektedir (Pasinlioğlu, 2016, s. 195).



Görsel 37. Spring Reverb Mekanizması

Reverb simülasyon işleminin amacı, Reverb ortamındaki nesnelerin fiziksel özelliklerine kadar tüm odanın etkisini taklit ederek benzer şekilde sonuç elde etmektir. Bu nedenle giriş ve çıkış sinyal ilişkisi, tüm Reverb efektlerinde aynıdır. Sayısal emülasyon Reverb efektleri, sayısal kayıt alma yöntemi aracılığıyla elektromekanik ve akustik tüm Reverb modellerini taklit edebilme yeteneğine sahiptir. Reverb modelleri, Görsel 38’de görülmektedir.



Görsel 38. Reverb Sınıflandırılması

Temel olarak Reverb simülasyonu; acoustic chamber, plate ve spring mekanik reverb üniteleri ve dijital reverb üniteleri olarak üç farklı şekilde oluşturulur.

2.5.2 Acoustic Chamber

İlk Reverb simülasyonudur. Sert yüzeylere sahip duvarlardan oluşan bir oda içine hoparlör yerleştirilerek gerçekleştirilmiştir. Reverb efekti uygulanması istenen sinyal, mikserden geçirilip hoparlöre iletilir ve ardından odada yansıyan ses, bir mikrofon aracılığıyla yeniden mikse aktarılıp kaydedilir. Bu yöntemle oluşturulan Acoustic chamber simülasyonu, özel bir oda yapısını ve tasarımını gerektirdiği için biraz zahmetli ve maliyetlidir. Ancak, uygulaması zor ve masraflı olmasına rağmen, bu simülasyon, gerçek bir Reverb etkisi sağlama amacıyla başarıyla kullanılan bir yöntemdir (Önen, 2010, s. 195).

2.5.3 Plate ve Spring

Plate ve spring, elektromekanik cihazlardır. Bu analog cihazlarda, hoparlöre bağlı olarak yaylar (spring) veya metal bir plaka (plate) bulunur. Sinyal hoparlöre gönderildikçe, bu yaylar veya metal plaka titreşerek yüzey mikrofonu aracılığıyla tekrar sinyal haline dönüştürülüp, mikse yönlendirilerek kaydedilir. Bu şekilde plate ve spring simülasyonu oluşur.

2.5.4 Dijital Reverb

Dijital Reverb, son 25 yılda popüler müzik stüdyolarında kullanılan hardware cihazlarının yazılım tabanlı, dijital şekilleridir. Sinyal elektronik ortama aktararak dijital olarak işlenir. Başka bir deyişle, farklı matematiksel algoritmalar kullanılarak yapay bir şekilde yankılanmaların üretimini sağlayan dijital yazılımlardır (U. Case, 2007, s. 284).

❖ Dijital Reverb üzerindeki bulunan temel parametreler:

- **Pre-Delay:** Milisaniye (ms) cinsinden ifade edilen ön gecikme ya da ön yankı süresidir. Başka bir deyişle, direk gelen ses ile yankılanmanın başlaması arasında kalan 30-150 milisaniye değerlere sahip gecikme süresidir. Mekân ya da ortam hakkında bilgi vermektedir.
- **Reverb Time:** Bu parametre sesin uzama süresini kontrol etmektedir. T-60 ya da R-60 olarak adlandırılmaktadır.
- **Hi-Cut:** Efektli sinyalin yüksek frekanslarını (Hz-Khz) kesmek için kullanılan parametredir.

- **Low-Cut:** Etketli sinyalin alt frekanslarını (Hz-Khz) kesmek için kullanılan parametredir.
- **Room Size:** Odaanın büyüklüğünü kontrol eden parametredir. Metre veya *feed* olarak ifade edilmektedir.
- **Density/Diffussion:** Etketin koyuluğunu, yoğunluğunu ve bulanıklığını kontrol eden parametredir. % cinsinden ifade edilmektedir.
- **Miks:** % ile ifade edilen miks, etketli sinyal ile etketsiz sinyal arasındaki denge için kullanılmaktadır.



Görsel 39. Dijital Reverb (Fabfilter Pro-R)

2.5.5 Delay

Delay, bir sinyalin belirli zamanlarla ve belirli aralıklarla tekrarlarını üretebilen bir işlemci türüdür (Everest & Pohlmann, 2001, s. 383). Delay işlemcisi, müzik üretiminde kullanılan en önemli işlemci ünitesidir. Delay işlemcisi, echo (yankı) etkisi yaratmak için sinyali belirli sürelerle tekrar çalmaktadır (Galagher, 2009, s. 50). Dijital delay ünitelerinden önce delay oluşturma tekniği, *bucket brigade* adı verilen kapasitörlerin birbirine bağlanmasıyla efekt etkisi oluşturulmaktaydı. Diğer bir delay oluşturma tekniği ise makara bant ile oluşturulan *tape delay* efektiydi (Önen, 2010, s. 197). Delay üniteleri software (yazılımsal) ve hardware (donanımsal) olmak üzere iki

ayrı şekilde bulunmaktadır. Günümüzde ise en popüler olarak kullanılan üniteler dijital delay üniteleridir. Genelde temel olarak delay ünitelerin üzerinde dört parametre bulunmaktadır. Bu parametrelerin dışında daha gelişmiş delay ünitelerinde lowcut, high cut, wet ve dry gibi diğer parametrelerde eklenmiştir (Childs. 2012, s. 62).

❖ Delay üzerindeki bulunan temel parametreler:

- **Delay Time:** Milisaniye (ms) cinsinden ifade edilir ve gecikme zamanıdır. Başka bir deyişle, orijinal sinyal ile gecikmeli gelen sinyal arasındaki zamandır.
- **Miks:** % ile ifade edilen miks ix, efektli sinyal ile efektsiz sinyal arasındaki denge için kullanılmaktadır.
- **Feedback:** % ile ifade edilir ve delay ünitesinden çıkan sinyali yeniden girişe yönlendirerek elde edilen tekrar sayısını kontrol eden parametredir.
- **Modulation:** % ile ifade edilir ve delay ünitesi içindeki alt frekans osilatörünü kontrol ederek *phasing* ve *flanging* efektlerini elde etmeyi sağlayan parametredir.



Görsel 40. Dijital Delay (Fabfilter Timeless-3)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, veri toplama yöntemi, veri toplama araçları, verilerin analizi ve çözümlenmesi stratejileri yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Analog işlemciler ile yazılım tabanlı işlemcilerin karşılaştırılmasına yönelik yapılan bu çalışmada, ses kayıt sürecinde analog işlemciler ile yazılım tabanlı işlemcilerden elde edilen verilerin karşılaştırılması yönelik programların saptanması ve uygulanması amacı doğrultusunda, günümüzdeki bilgisayar teknolojisinde kullanılan yazılımların, analog cihazlara göre benzerliklerini ve farklılıklarını ortaya koymayı amaçlayan genel tarama modelinde betimsel bir çalışmadır.

Tarama modelleri, geçmişte ya da halen varolan bir durumu varolduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır herhangi bir şekilde değiştirme, etkileme çabası gösterilmez. Tarama modelleri, bir çalışmada tek başına uygulanmakla birlikte, taramanın yer almadığı bir araştırma modelinin tek başına var olması düşünülemez (Karasar, 2003).

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden biri doküman incelemesi ile yürütülmüştür. Nitel araştırma yöntemi; gözlem, görüşme ve doküman inceleme gibi bilgi toplama yöntemlerinin kullanıldığı bir süreçtir. Bu yöntem, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasını hedefler (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini; müzik yazılımlarından oluşan software programlar ve bu programlarla çalışan bilgisayarlar ile analog tabanlı tüm işlemciler oluştururken, örnekleme ise DAW (digital audio work station) içerisinde çalışan ton-frekans-dinamik yazılım tabanlı işlemciler ile analog tabanlı işlemcilerden oluşmaktadır.

3.4. Araştırmanın Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama öncesi müzik endüstrisinde en çok kullanılan kanallar arasında bulunan vokal ve gitara yönelik mono olarak 2 kanal kaydı hazırlanmıştır. Vokal kanalı 32 saniye ve gitar kanalı 19 saniye olmak üzere Steinberg firmasına ait Cubase 12 sayısal ses istasyonunun içerisine 2 ses izi (track) şeklinde aktarılmıştır.

Yazılım tabanlı sinyal işlemcilerle karşılaştırılmak üzere hazırlanan vokal ve gitar kayıtları Stüdyo Artline’da bulunan Avalon Design VT737 Micpre + Compressor, Millennia Music - Media TCL-2 TwinTopology, Manley VOXBOX Tube Channel Strip, Manley Massive Passive Mastering Version, Manley Variable Mu Stereo Compressor Limiter, AMS Neve 8816 Summing Mixer ile Babajim İstanbul Stüdyolarında bulunan Teletronix LA-2A Classic Leveling Amplifier, Empirical Labs EL8 Distressor Compressor/Limiter, AMS Neve 1073 DPA Preamp ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr. analog sinyal işlemcisi ile işlenmiştir.

Analog tabanlı sinyal işlemcilerle karşılaştırılmak üzere hazırlanan vokal ve gitar kayıtları ise Universal Audio Teletronix LA-2A Classic Leveling Amplifier, Universal Audio Avalon Design VT737 Micpre + Compressor, Universal Audio Empirical Labs EL8 Distressor Compressor/Limiter, Empirical Labs Arouser, Universal Audio Empirical Labs EL7 FATSO Jr, Universal Audio NEVE 1073, Plugin Alliance Millennia TCL-2, Pulsar Audio Massive, Pulsar Audio Mu, Universal Audio Manley VOXBOX Tube Channel Strip, Universal Audio Manley Massive Passive Mastering Version, Universal Audio Manley Variable Mu Stereo Compressor Limiter, Ikon Multimedia White 2A Leveling Amplifier, Cakewalk CA-2A T-Type Leveling Amplifier, Overloud Comp La, Waves CLA-2A Classic Compressors ve Plugin Alliance Xtressor ile işlenmiştir. Ankara Stüdyo Artline ve Babajim İstanbul Stüdyolarında bulunan analog tabanlı sinyal işlemciler Görsel 41 ve 42’de gösterilmiştir.



Görsel 4.1 Babajim İstanbul Stüdyoları

Kaynak: Babajim İstanbul, 2022



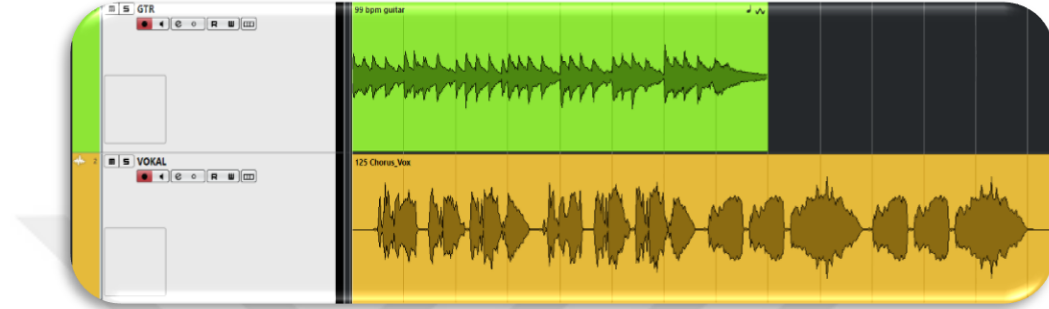
Görsel 42. Stüdyo Artline (Ankara)

Kaynak: Art Line Stüdyo, 2022

Çalışmadaki analog tabanlı sinyal işlemcilerle yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin görsel ve işitsel uygulamalarının tamamı Cubase 12 içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ses dosyalarının görsel ve işitsel uygulamalarının oluşturulmasında Universal Audio firmasına ait olan Apollo x16 A/D ve D/A

dönüşümü kullanılmıştır. Ses dosyalarının görsel ve işitsel uygulamalarının tamamı yine bu ses kartı üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Ses kaynağının parametresini sabit tutmak amacıyla tüm kayıt aşamalarında aynı ses döngüleri kullanılmış ve ses dengeleri 0 dB oranında sabit tutulmuştur.



Görsel 43. Gitar ve Vokal'in DAW içindeki görüntüsü



Görsel 44. Gitar ve Vokal'in DAW miks ayarları

Ses kaynaklarının işlenmesinde, DAW içinde kullanılan ses dosyaları dijital çevirici aracılığıyla çıkış alınarak patchbay ile belirlenen analog cihazlardan tekrar giriş yapılmıştır. Bu işlem sırasında ses dengesi sabit bir şekilde yeniden

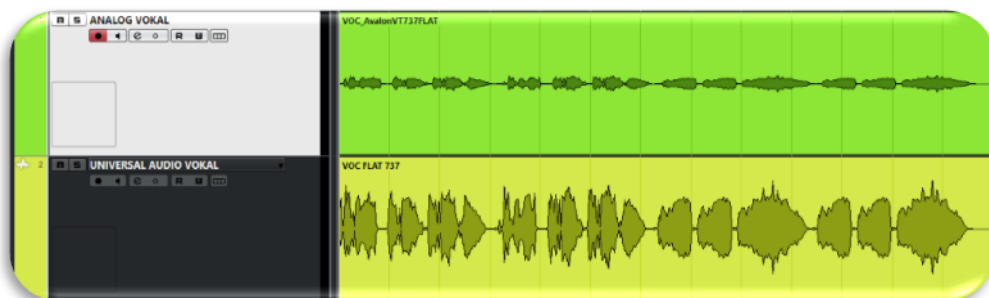
kaydedilmiştir. Ses dosyaları, analog cihazlarda bu döngü içinde çıkış-giriş çıkış-giriş sıralamasıyla oluşturulmuştur.



Görsel 45. Kullanılan Sinyal Akışı

3.3. Verilerin Analizi ve Çözümlemesi

Araştırmada, daha önceden hazırlanmış olan vokal ve gitar kayıtları, endüstride yaygın olarak kullanılan mikروفon ve analog cihazlarla kaydedildikleri için çeşitli analiz programlarıyla ölçülebilir durumda olduklarından, bu döngüler seçilmiştir. Vokal ve gitar döngüleri Steinberg firmasına ait Cubase 12 sayısal ses istasyonuna iki ses izi (track) şeklinde aktarılmıştır. Birinci kanala, daha önceden kaydedilmiş olan ses dosyası eklenmiştir, bu dosya analog ekipmandan geçmiştir. İkinci kanala ise aynı sesin daha önceden kaydedilmiş olan yazılım versiyonu eklenmiştir.



Görsel 46. Vokal'in DAW içindeki görüntüsü

Araştırmada ses kaynaklarının analizinde kullanılan 2 farklı kanal kayıt olan vokal ve gitarın işlemsiz spektrum analiz görüntüsü Görsel 45 ve 46’ da görülmektedir.



Görsel 47. Vokal’ in spektrum analiz görüntüsü



Görsel 48. Gitar’ in spektrum analiz görüntüsü

Hazırlanan vokal döngüsü 28 saniye, gitar döngüsü ise 26 saniye uzunluğundadır. Analog ve aynı analogların yazılımlarından oluşturulan kayıtlarda frekans analizleri, endüstriyel bir marka olan Fabfilter Pro-Q3 ekolayzer spektrum analizörü üzerinde 30 günlük deneme süresi ile gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, ekolayzer üzerinde herhangi bir filtreleme işlemi uygulanmamış, yalnızca spektrumun analiz görüntüleri kullanılmıştır. Analog ve aynı analoglardan oluşan tüm ses kayıt dosyalarında Pro-Q3 spektrum frekans analizörü kullanılarak analizler çözümlenip, yorumlanmıştır.



Görsel 49. Fabfilter Pro-Q3 görüntüsü

Çalışmada, 0 dB seviyesine ayarlanan vokal ve gitarın her iki kanal döngüsü (loop) için öncesi gürültü değerleri ve dinamiklerini ölçmek amacıyla ücretsiz bir eklenti olan TB Pro Audio tarafından geliştirilen "mvMeter 2" kullanılmıştır. Vokal ve gitarın her iki kanalının örnekleme oranı 44.100 sample rate ve 16 bit çözünürlükteki "wav" mono ses dosyası biçiminde ses istasyonundan stereo konfigürasyonu ile dışarı aktarılmıştır. Çıkarılan ses dosyaları daha sonra tekrar DAW içine aktarılarak ses ve frekans değerleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Tüm kanalların master çıkışı 0 dB seviyesine sabitlenmiş olup, analog ve yazılımlardaki tüm kayıtların gürültü seviyeleri aynı değerde hesaplanmıştır.



Görsel 50. TB Pro Audio mvMeter-2 görüntüsü

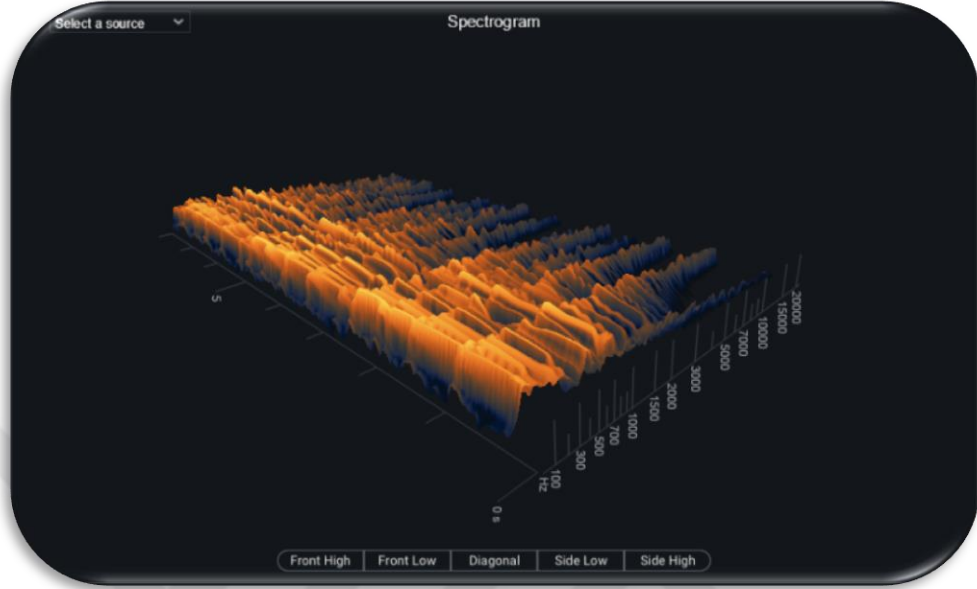
Araştırmada, stereo alan etkinliğinin ve etkinlik geçmişinin çoklu görselleştirmeleri için İzotope firmasına ait olan Insight 2 Pro Metering kullanılmıştır. Sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri, işlenmiş ses dosyalarının Insight 2 Pro Metering'in vektörskop grafiği alanında gerçekleştirilmiştir. Hem analog hem de aynı analogların yazılımlarının işlenmiş ses dosyaları üzerinde detaylı değerlendirmeler yapılarak analizler çözümlenip, yorumlanmıştır.



Görsel 51. Insight 2 Pro Metering vektörskop görüntüsü

Gerçek zamanlı 3 boyutlu spektrogram grafikleri, İzotope firmasına ait olan Insight 2 Pro spektrogram kullanılarak ayrıntılı topografik ses haritaları oluşturulmuştur. Bu ses haritalarında, sinyallerin frekans alan içeriğinin zaman içinde nasıl değiştiği ve nasıl ilerlediğiyle ilgili 3 boyutlu görsel grafiklerle seslerin, statik, dinamik ve doğal tınısı gösterilmiştir. Spektrogram grafikleriyle analog ve aynı analog ekipmanlarından oluşan tüm ses kayıt dosyalarında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu

incelemeler sonucunda, analog tabanlı sinyal işlemciler ile yazılım tabanlı sinyal işlemciler arasındaki farklar ortaya konulmuştur.



Görsel 52. Insight 2 Pro Spektrogram 3D görüntüsü

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırma bulguları ve bulgulara dayalı olarak yorumlar yer almaktadır. Araştırma da elde edilen bulgular ve yorumlar araştırmanın alt problemleri doğrultusunda aşağıda verilmiştir.

4.1. Ses Kayıt Sürecinde, Analog Tabanlı İşlemciler İle Yazılım Tabanlı Dsp İşlemciler Arasındaki Farklılıklar

Birinci alt probleme ilişkin elde edilen bulgular ve yorumlarda, Universal Audio firmasına ait yazılım tabanlı DSP sinyal işlemciler ile analog tabanlı sinyal işlemciler arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda, analog cihazlar ile DSP tabanlı yazılımlar arasındaki potansiyel farklılıklar ve benzerlikler belirlenmiştir.

4.1.1. Teletronix LA-2A / Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması (Kompresör Ayarı)



Görsel 53. Teletronix LA-2A gitar ve vokal parametreleri

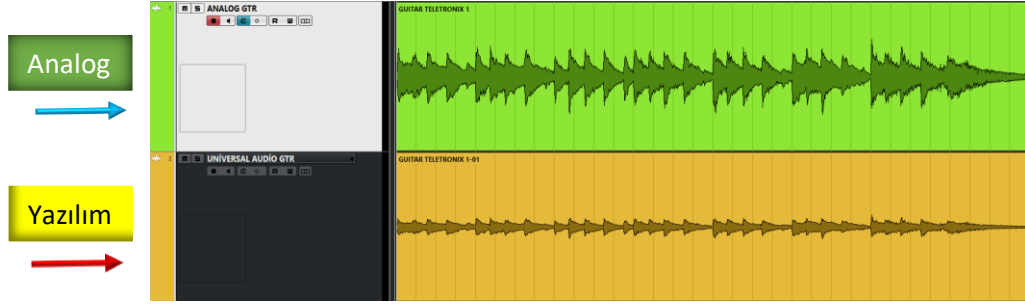
Gitar ve vokal kanalı için Universal Audio firmasına ait Leveling Amplifier olan Teletronix LA-2A analog cihazın kompresör parametreleri, Gain: 20, Peak Reduction: 0 oranında ayarlanmıştır (Görsel 53).



Görsel 54. UAD Teletronix LA-2A gitar ve vokal parametreleri

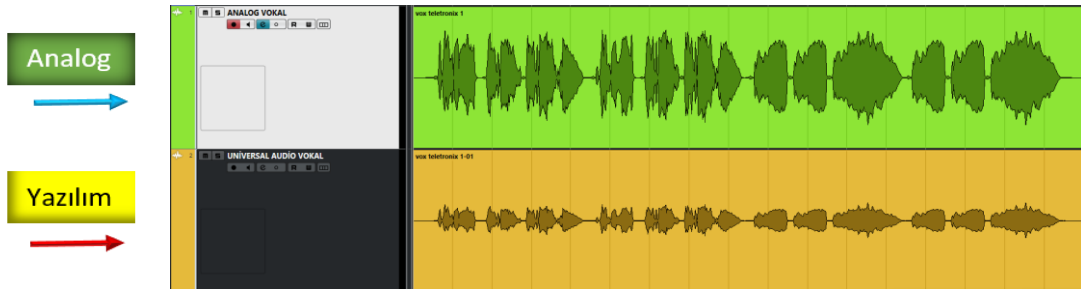
Universal Audio Teletronix LA-2A modeline karşılık birebir yazılımı olan UAD Teletronix LA-2A Classic Leveling Amplifier kompresör parametreleri gitar ve

vokal kanalı için analogdaki gibi aynı şekilde Gain: 20, Peak Reduction: 0 oranında ayarlanmıştır (Görsel 54).



Görsel 55. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada, sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra gitarın DAW içindeki sinyal biçimleri, Görsel 55'te gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise UAD firmasına ait birebir yazılımının sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Gitarın DAW içindeki görüntüsünden anlaşıldığı gibi, birinci sinyale oranla ikinci sinyalde dB değerinin düştüğü ve sinyalin dinamik alanının zayıfladığı gözlemlenmektedir.



Görsel 56. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarlarla vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerinden sonra DAW içindeki sinyal görüntüsü, Görsel 56'da gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise UAD firmasına ait

birebir yazılımının sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Vokalin DAW içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi, birinci sinyale oranla ikinci sinyalde dB değerinin düştüğü ve sinyalin dinamik alanının zayıfladığı gözlenmektedir.



Görsel 57. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Universal Audio firmasına ait Teletronix LA-2A analog cihazı ve UAD Teletronix LA-2A Classic yazılımından elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi, Görsel 57’de gösterilmiştir. Bu görselde Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi 1.3 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Öte yandan analog cihazın UAD Teletronix LA-2A Classic yazılımından elde edilen verilerin VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi -9 dB olarak gösterilmiştir. Görsel 57’den de anlaşıldığı üzere, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılımı arasında 10.3 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 58. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Universal Audio firmasına ait Teletronix LA-2A analog cihazı ve UAD Teletronix LA-2A Classic yazılımından elde edilen verilerden sonra, yine aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 58’de anlaşıldığı üzere, analog cihazın VU metresi 13.5 dB seviyesini gösterirken cihazın birebir yazılımının gösterdiği maksimum peak seviyesi 3.4 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılımının arasında 10.1 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar ve vokal kanallarından elde edilen verilerin VU metre değerlerindeki tutarsızlık dikkat çekicidir. Gitar kanalında, analog ile yazılım arasında 10,3 dB ses seviyesi farkı tespit edilirken, vokal kanalında aynı karşılaştırmada 10,1 dB ses farkı görülmüştür.



Görsel 59. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 60. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 59'da Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen gitar kanalının spektrum analizi görülmektedir. Analiz, gitarın yaklaşık olarak 100 Hz - 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğunu göstermektedir. En belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmıştır. Teletronix LA-2A analog cihazın, sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği ancak alt frekans alanında kesme işlemi yapmadığı gözlemlenmiştir.

Görsel 60'ta ise UAD firmasına ait birebir yazılımı olan Teletronix LA-2A yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Analiz, gitarın yaklaşık olarak 100 Hz - 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğunu ve en belirgin frekans bölgelerinin 183 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu sonuçlar, aynı analog cihazındaki verilerle uyumludur. Spektrum analizine göre yazılım tabanlı işlemcide gitar çalgısının kanalının 20 Hz ile 50 Hz arasındaki alt frekanslarına kısma (Low-cut) işlemi uyguladığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda, yazılım tabanlı işlemcisi analog cihaza göre tüm frekans değerlerinde bir miktar gürlük kaybına neden olduğu görülmektedir.



Görsel 61. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 62. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 61’de, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi bulunmaktadır. Analize göre, vokal yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahiptir. Vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmıştır. Teletronix LA-2A analog cihaz, vokalin 20 Hz – 200 Hz alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği spektrum analizinde anlaşılmaktadır.

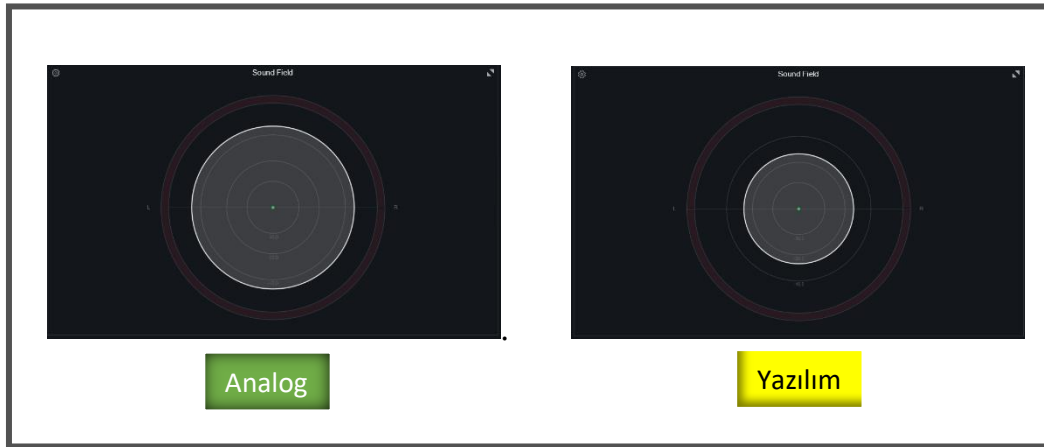
Görsel 62’de ise UAD firmasına ait birebir yazılımı olan Teletronix LA-2A yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi bulunmaktadır. Analize göre, vokal yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahiptir, aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmıştır. Analog cihaza göre, aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilere göre spektrum analizinde frekans değerlerinin tümünde gürlük kaybı yaşandığı görülmektedir. Aynı zamanda yazılım tabanlı işlemcinin vokal kanalının yaklaşık olarak 20 Hz ile 100 Hz alt frekanslarında kısma (Low-cut) işlemi uyguladığı belirgin bir şekilde gözlemlenmiştir.

Analog cihazda hiçbir şekilde alt frekanslarda kesme ya da frekans kaybı oluşmazken, aynı analog cihazının yazılımı tabanlı işlemciden elde edilen verilerde hem gitar hem de vokal kanalında oluşturduğu etki, birbirinden farklı ve tutarsızdır. Gitar kanalında kesme frekans aralığı yazılımdan elde edilen verilerde 20 Hz ile 50 Hz arasındayken, vokal kanalında elde edilen verilerde ise kesme frekans aralığı -20dB ses şiddeti olarak 20 Hz ile 100 Hz arasındadır. UAD firmasına ait birebir yazılımı olan Teletronix LA-2A yazılımının her iki kanala uyguladığı etki birbirinden farklı ve sabit değildir.



Görsel 63. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 63'te, Teletronix LA-2A analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında, analog cihazın, yazılım tabanlı işlemcisine göre gitar sesinin daha geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

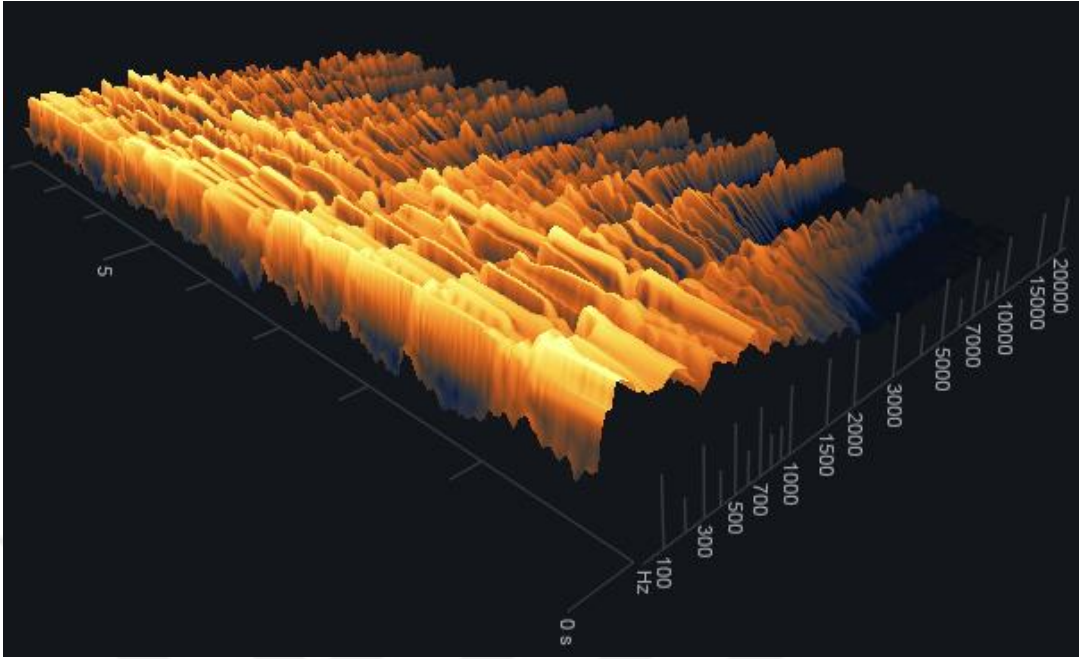


Görsel 64. Vokalin vektörskop görüntüsü

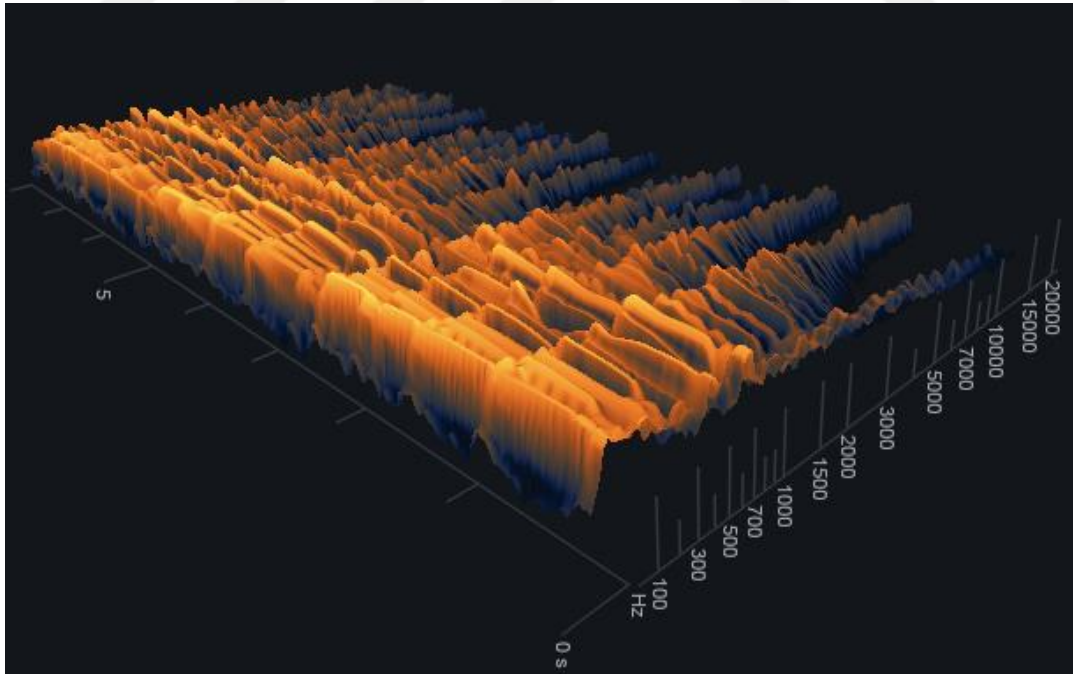
Görsel 64'te Teletronix LA-2A analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görünmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı işlemcisine göre vokal sesinin daha geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 65'de görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 65'deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 66'da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan Teletronix LA-2A yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 65'deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısıısının 100 Hz ile 1500 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 1500 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 3000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 65'deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 66'da yazılım tabanlı işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



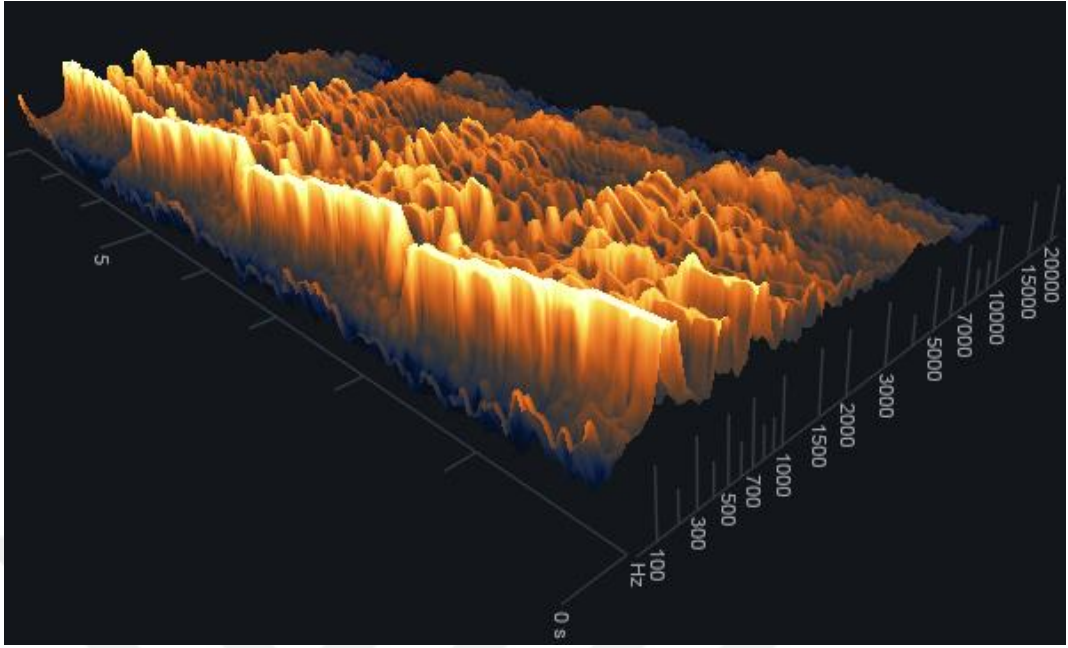
Görsel 65. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



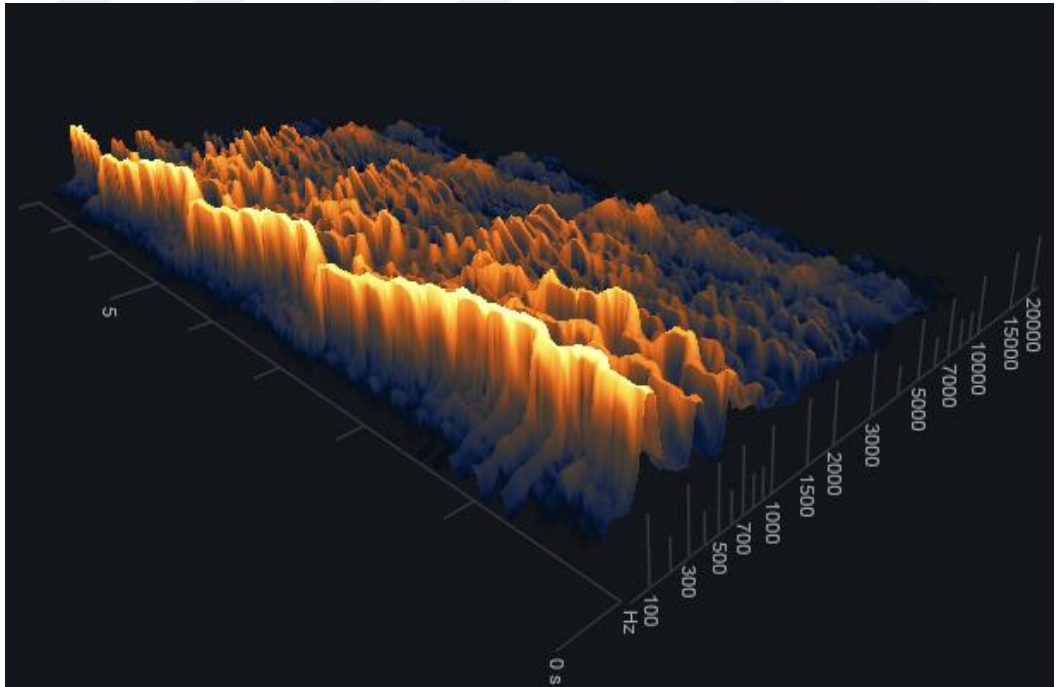
Görsel 66. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

Görsel 67’de Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görülmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 67’deki vokal kanalın spektrogram grafiğinde, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 68’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan Teletronix LA-2A yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 67’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısısının 100 Hz ile 1000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 1000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 1500 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 67’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 68’de yazılım tabanlı işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



Görsel 67. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



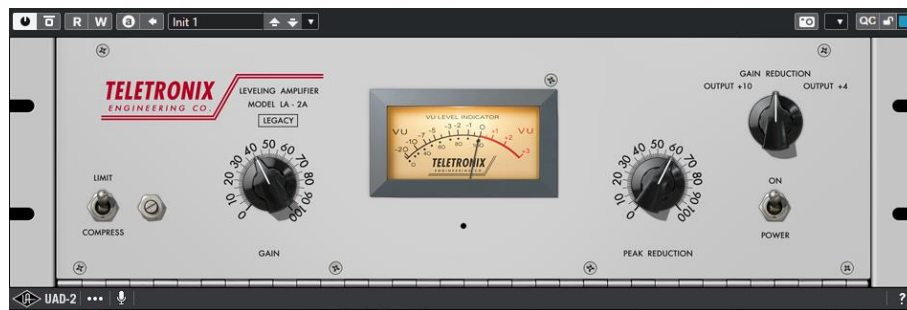
Görsel 68. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.1.2. Teletronix LA-2A ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması (Limiter Ayarı)



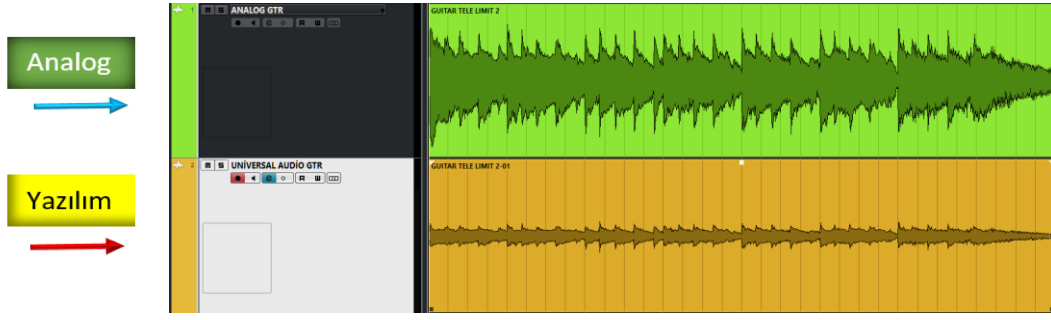
Görsel 69. Teletronix LA-2A gitar ve vokal parametreleri (Analog)

Gitar ve vokal kanalı için Universal Audio firmasına ait Leveling Amplifier olan Teletronix LA-2A analog cihazın limiter parametreleri, Gain: 40, Peak Reduction: 60 oranında ayarlanmıştır (Görsel 69).



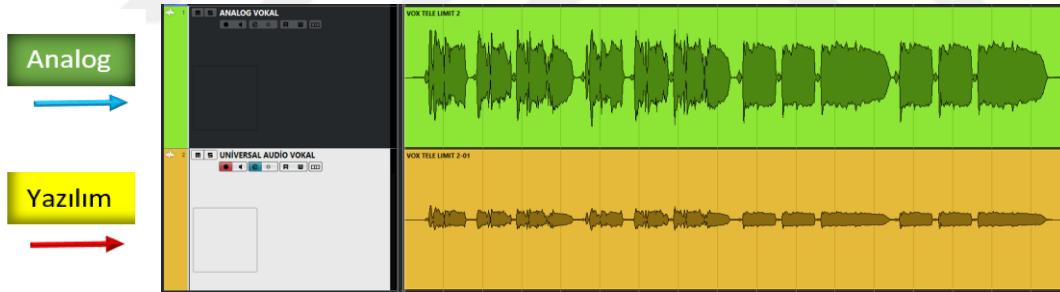
Görsel 70. UAD Teletronix LA-2A gitar ve vokal parametreleri

Universal Audio Teletronix LA-2A modeline karşılık birebir yazılımı olan UAD Teletronix LA-2A Classic Leveling Amplifier limiter parametreleri gitar ve vokal kanalı için analogdaki gibi aynı şekilde Gain: 40, Peak Reduction: 60 oranında ayarlanmıştır (Görsel 70).



Görsel 71. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada, sinyal işlemcilerden elde edilen veriler sonrasında gitarın DAW içindeki sinyal biçimleri Görsel 71'de gösterilmiştir. Birinci kanalda, analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise UAD firmasına ait birebir yazılımının sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Gitarın DAW içindeki görüntüsünden anlaşıldığı gibi, birinci sinyale oranla ikinci sinyalde dB değerinin düştüğü ve sinyalin dinamik alanının zayıfladığı görülmektedir.



Görsel 72. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarlarla vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen veriler sonrasında DAW içindeki sinyal görüntüsü Görsel 72'de gösterilmiştir. Birinci kanalda, analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise UAD firmasına ait birebir yazılımının sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Vokalin DAW içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi, birinci sinyale oranla ikinci sinyalde dB değerinin düştüğü ve sinyalin dinamik alanının zayıfladığı görülmektedir.



Görsel 73. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Universal Audio firmasına ait Leveling Amplifier olan Teletronix LA-2A analog cihazından ve UAD Teletronix LA-2A Classic yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen veriler sonrasında gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 73’de gösterilmiştir.

Bu görselde Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi 10.3 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın UAD Teletronix LA-2A Classic yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi -7.3 dB olarak gösterilmiştir. Görsel 73’den de anlaşıldığı üzere, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılımı arasında 17.6 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 74. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Universal Audio firmasına ait Leveling Amplifier olan Teletronix LA-2A analog cihazından ve UAD Teletronix LA-2A Classic yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerin ardından, vokal kanalında da Görsel 74’te anlaşıldığı üzere, analog cihazın VU metresi 11.4 dB seviyesini gösterirken, cihazın birebir yazılımının

gösterdiği maksimum peak seviyesi -2,6 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılımı arasında 14 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin, analog ve aynı analog ekipmanın yazılımı arasındaki dB oranlarında tutarsızlık olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde, analog ile yazılım arasında 17,6 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkmışken, vokal kanalındaki elde edilen verilerde 14 dB ses farkı ortaya çıkmıştır.

Görsel 75'te, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre, gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre, çalgının en belirgin frekans bölgeleri 118 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmıştır. Teletronix LA-2A analog cihaz, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol etmektedir.

Görsel 76'da ise, UAD firmasına ait birebir yazılımı olan Teletronix LA-2A yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre, gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu, aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi, aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre, çalgının en belirgin frekans bölgeleri, analoğa benzer şekilde 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmıştır. Analog cihaza göre, aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilerle frekans değerlerinin tümünde gürülük kaybı yaşandığı görülmektedir. Aynı zamanda yazılım tabanlı işlemcinin, gitar çalgısının kanalının 20 Hz ile 90 Hz alt frekanslarında kısma (Low-cut) işlemi uyguladığı gözlemlenmiştir.



Görsel 75. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 76. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 77’de, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre, vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre, vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz, 6,9 kHz ve 13 kHz civarında yoğunlaşmıştır. Teletronix LA-2A analog cihaz, vokalin 20 Hz – 200 Hz alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan, sinyalin dinamik alanını kontrol etmektedir. Bu durum, spektrum analizinden anlaşılmaktadır.

Görsel 78’de, UAD firmasına ait birebir yazılımı olan Teletronix LA-2A yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre, vokalin yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu, aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi, aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre, vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 1,7 kHz, 3,0 kHz, 9,6 kHz ve 17 kHz civarında yoğunlaşmıştır. Analog cihaza göre, aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilere göre, spektrum analizinde frekans değerlerinin tümünde gürlük kaybı yaşandığı görülmektedir. Aynı zamanda yazılım tabanlı işlemcinin, vokal kanalının yaklaşık olarak 20 Hz ile 200 Hz alt frekanslarına kısma (Low-cut) işlemi uyguladığı belirgin bir şekilde gözlemlenmiştir.

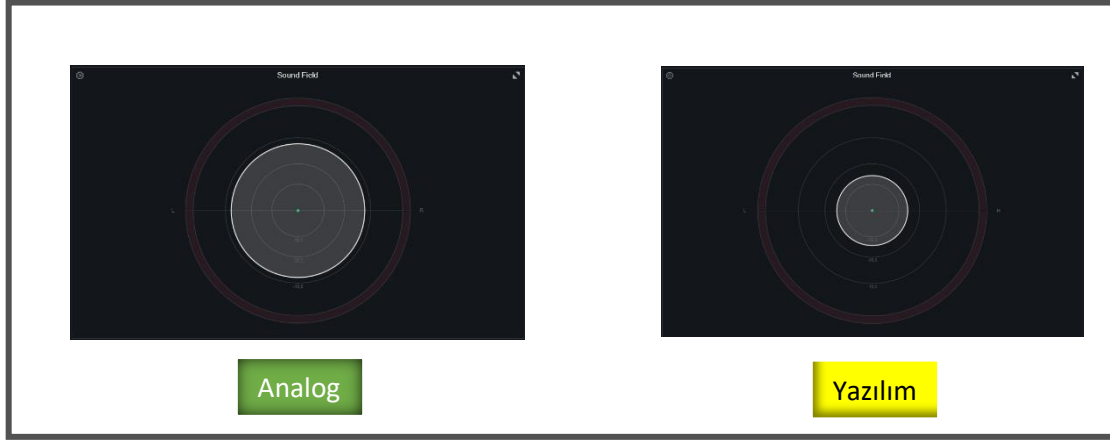
Analog cihazda hiçbir şekilde alt frekanslarda kesme ya da frekans kaybı oluşmazken, aynı analog cihazın yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerde, hem gitar hem de vokal kanalında oluşturduğu etki, birbirinden farklı ve tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalında, kesme frekans aralığı, yazılımdan elde edilen verilerde 20 Hz ile 50 Hz arasındayken, vokal kanalında elde edilen verilerde ise, kesme frekans aralığı -20dB ses şiddeti olarak 0 Hz ile 200 Hz arası olduğu gözlemlenmiştir. UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan Teletronix LA-2A yazılımının, her iki kanala uyguladığı etki birbirinden farklı ve sabit değerde olmadığı görülmektedir.



Görsel 77. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)

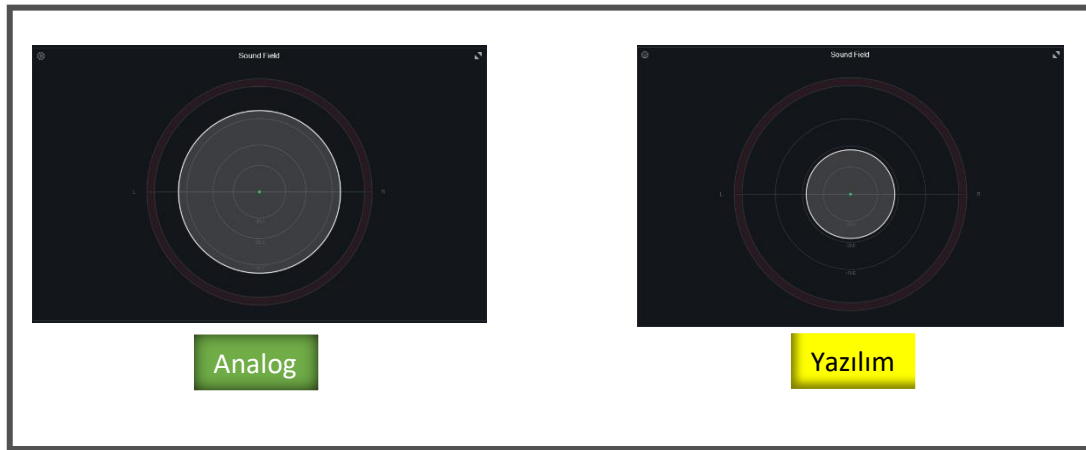


Görsel 78. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)



Görsel 79. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 79’da Teletronix LA-2A analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı işlemcisine göre gitar sesinin daha geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

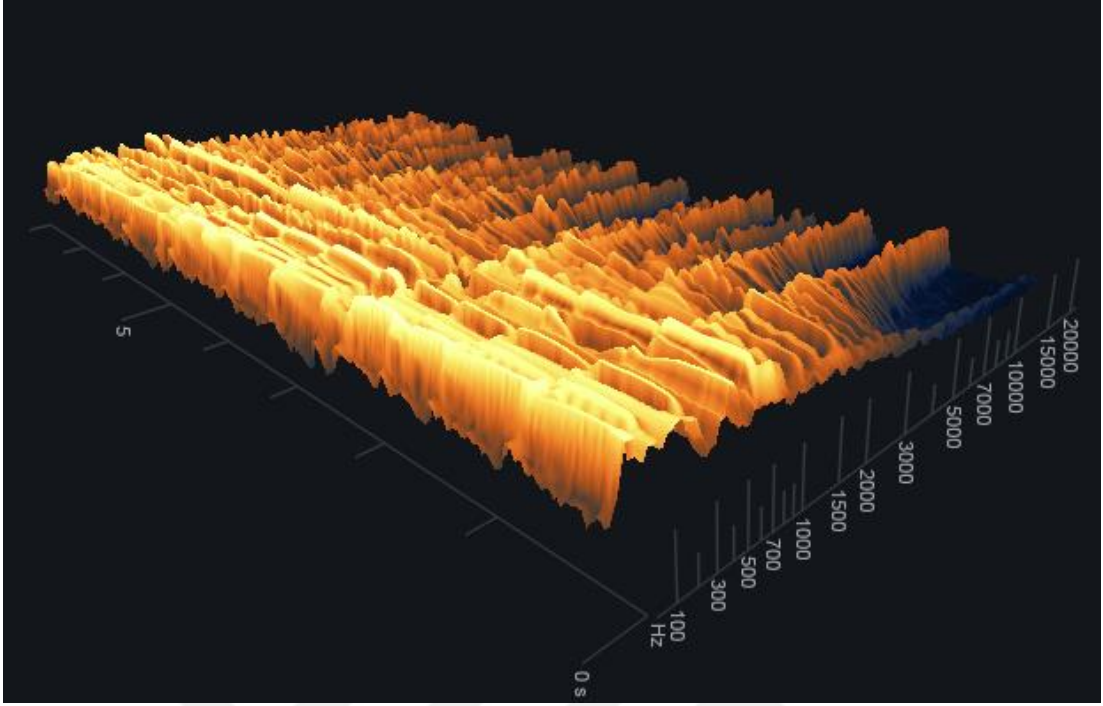


Görsel 80. Vokalin vektörskop görüntüsü

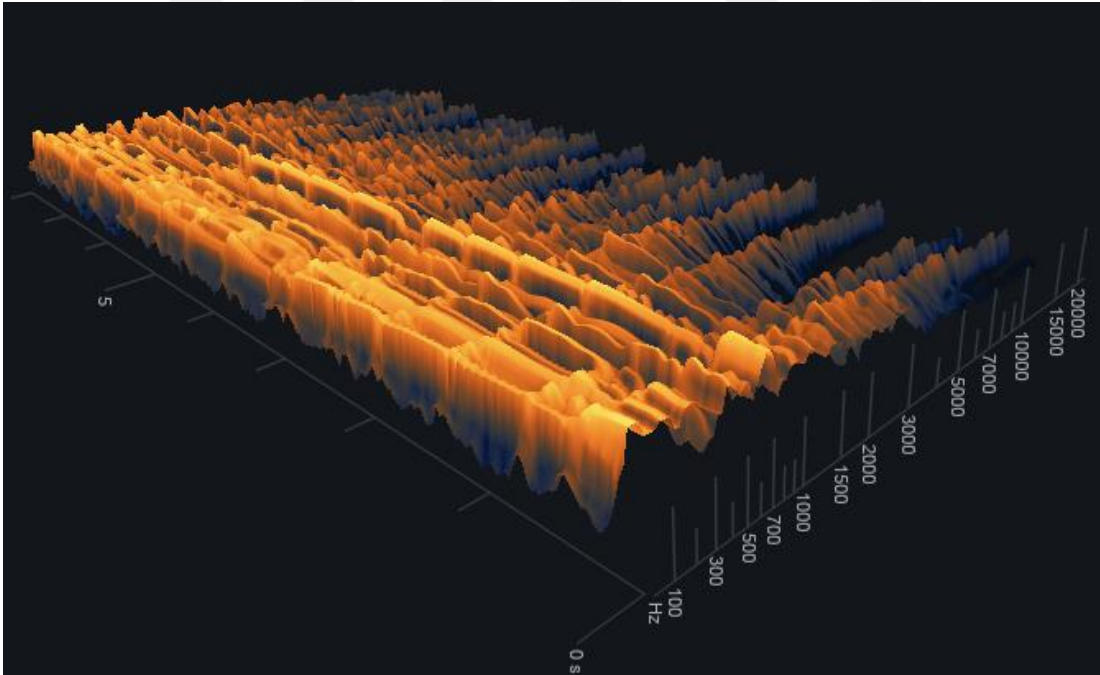
Görsel 80’de, Teletronix LA-2A analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görülmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında, analog cihazın, yazılım tabanlı işlemcisine göre vokal sesinin daha geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği, Görsel 81’de görölmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 81’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen verilerden sonra, sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 82’de ise, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan Teletronix LA-2A yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 81’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısısının 100 Hz ile 3000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 1500 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 2000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 81’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 82’deki yazılım tabanlı işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görölmektedir.



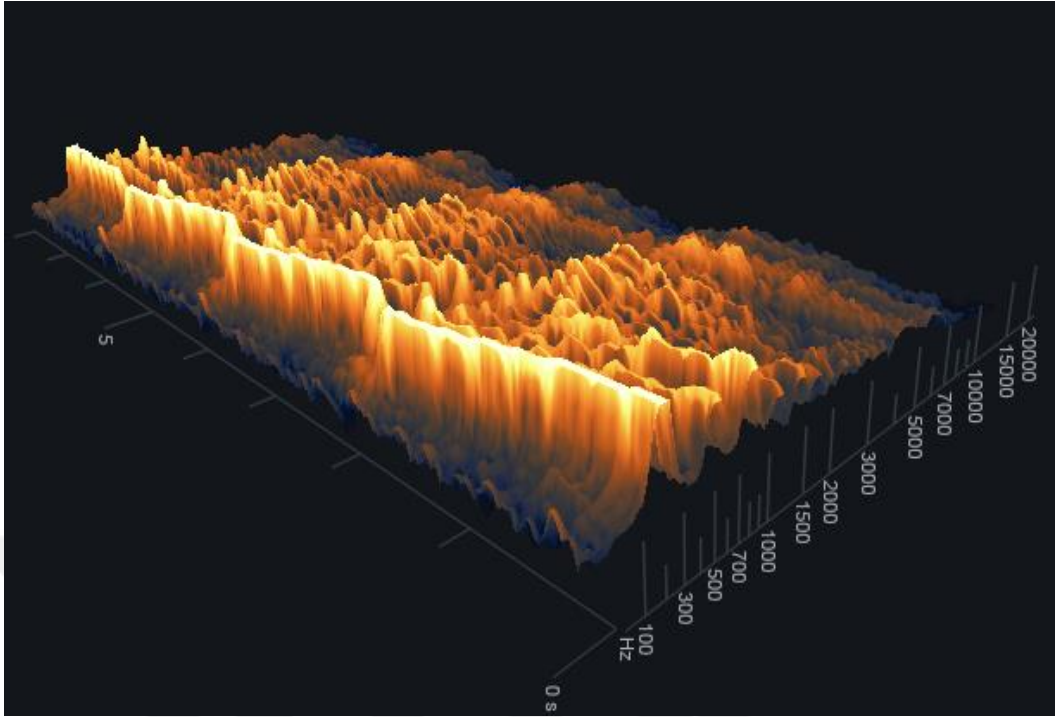
Görsel 81. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



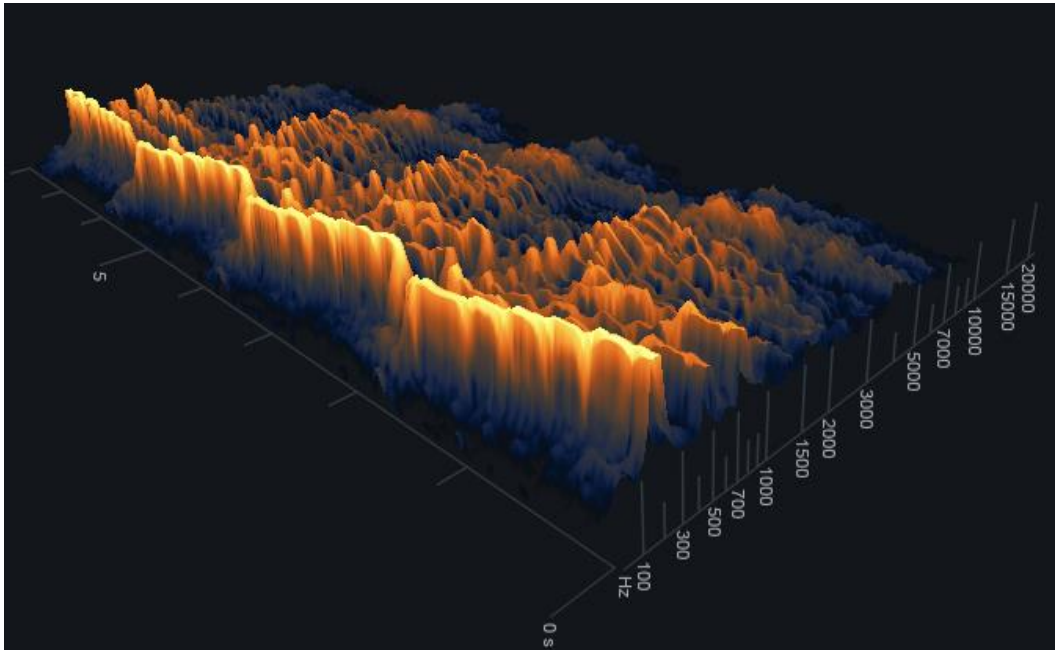
Görsel 82. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

Görsel 83'te, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görülmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 83'teki vokal kanalının spektrogram grafiğinde, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen verilerden sonra, sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 84'te ise, UAD firmasına ait birebir yazılımı olan Teletronix LA-2A yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 83'teki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısıısının 100 Hz ile 1500 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 1000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 1500 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 83'teki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 84'teki yazılım tabanlı işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



Görsel 83. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



Görsel 84. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.1.3. Empirical Labs EL8 Distressor ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması



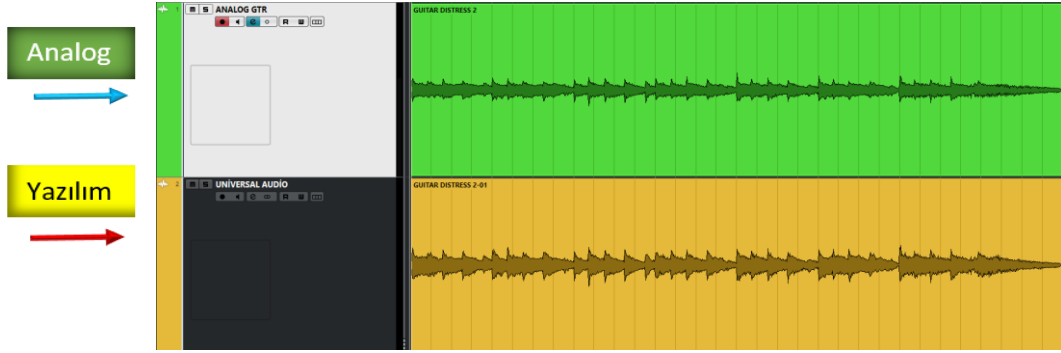
Görsel 85. Empirical Labs EL8 Distressor gitar ve vokal parametreleri

Gitar ve vokal kanalı için Emprical Labs firmasına ait EL8 Distressor olan analog cihazın kompresör parametreleri, Ratio: 4:1, Audio: HP, Input: 5, Attack: 5 Release: 5 ve Output: 5 oranında ayarlanmıştır (Görsel 85).



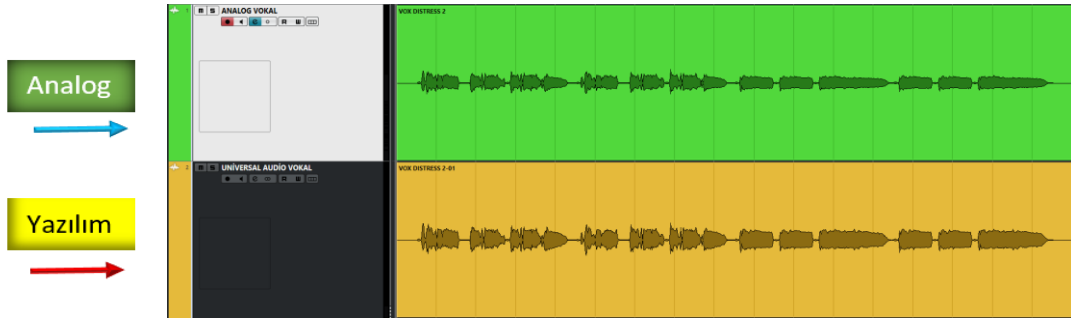
Görsel 86. UAD Empirical Labs EL8 Distressor gitar ve vokal parametreleri

Empirical Labs EL8 Distressor modeline karşılık birebir yazılımı olan UAD Empirical Labs EL8 Distressor parametreleri gitar ve vokal kanalı için analogdaki gibi aynı şekilde Ratio: 4:1, Audio: HP, Input: 5, Attack: 5 Release: 5 ve Output: 5 oranında birebir ayarlanmıştır (Görsel 86).



Görsel 87. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada, sinyal işlemcilerden elde edilen verilerin ardından, gitarın DAW içindeki sinyal biçimleri Görsel 87’de gösterilmiştir. Birinci kanalda, analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise, UAD firmasına ait birebir yazılımının sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Gitarın DAW içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı üzere, birinci sinyaldeki sıkıştırma oranı, ikinci sinyale kıyasla dinamik aralığı daha fazla sıkıştırmıştır.



Görsel 88. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarla, vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerin ardından, DAW içindeki sinyal görüntüsü Görsel 88’de gösterilmiştir. Birinci kanalda, analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise, UAD firmasına ait birebir yazılımının sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Vokalin DAW içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı üzere, birinci sinyaldeki sıkıştırma oranı, ikinci sinyale kıyasla dinamik aralığı daha fazla sıkıştırmıştır.



Görsel 89. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Empirical Labs firmasına ait EL8 Distressor adlı analog cihazdan ve UAD EL8 Distressor yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerin ardından, gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 89’da gösterilmiştir.

Bu görselde, EL8 Distressor analog cihazından elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra -9,0 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer yandan, analog cihazın UAD EL8 Distressor yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesi, maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra 0,5 dB olarak gösterilmiştir. Görsel 89’dan da anlaşıldığı üzere, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılım tabanlı işlemcisi arasında 9,5 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir



Görsel 90. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Empirical Labs firmasına ait EL8 Distressor adlı analog cihazdan ve UAD EL8 Distressor yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerin ardından, yine aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 90'da anlaşıldığı üzere, analog cihazın VU metresi -4,9 dB seviyesini gösterirken, cihazın birebir yazılımının gösterdiği maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra -3.7 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılım tabanlı işlemcisi arasında 1,2 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin, analog ve aynı analog ekipmanın yazılımı arasındaki dB ve sıkıştırma oranlarında tutarsızlık olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde, analog ile yazılım arasında 9,5 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkmışken, vokal kanalındaki elde edilen verilerde 1,2 dB ses farkı ortaya çıkmaktadır.

Görsel 91'de, EL8 Distressor analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre, gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre, çalgının en belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmıştır. EL8 Distressor analog cihaz, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yaparak sinyalin dinamik alanını kontrol etmektedir.

Görsel 92'de ise, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan EL8 Distressor yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre, gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu, aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre, çalgının en belirgin frekans bölgeleri, analoğa benzer şekilde 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmıştır. Analog cihaza göre, aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilerle frekans değerlerinin tümünde sıkıştırma işlemi, analogdaki değerler gibi görülmemektedir. Aynı zamanda yazılım tabanlı işlemcisinin, gitar çalgısının kanalının 20 Hz ile 50 Hz alt frekanslarına, analog modeline benzer bir kısma (Low-cut) işlemi uygulayamadığı gözlemlenmiştir.



Görsel 91. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 92. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 93'te, EL8 Distressor analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre, vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre, vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 1,7 kHz, 3,0 kHz, 10,0 kHz ve 20 kHz civarında yoğunlaşmıştır. EL8 Distressor analog cihaz, vokalin 20 Hz – 200 Hz alt frekans alanına kesme işlemi yaparak sinyalin dinamik alanını kontrol etmektedir.

Görsel 94'te ise, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan EL8 Distressor yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre, vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu, aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre, vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 1,7 kHz, 3,0 kHz, 6,9 kHz ve 13 kHz civarında yoğunlaşmıştır.

Analog cihaza kıyasla, aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilerle frekans değerlerinin tümünde sıkıştırma işlemi birebir değerde olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda yazılım tabanlı işlemcisinin, vokal kanalının yaklaşık olarak 20 Hz ile 100 Hz alt frekanslarına kısma (Low-cut) işlemi uyguladığı gözlemlenmiştir. Ancak, analog cihazdaki gibi kesme işlemi gerçekleşmemiştir.

Analog cihazda alt frekanslarda kesme (low-cut) işlemi gerçekleşirken, aynı analog cihazının yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerde kesme (Low-cut) işlemi analogdaki gibi birebir olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, yazılımın hem gitar hem de vokal kanalında oluşturduğu etki birbirinden farklı ve tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalında kesme frekans aralığı, yazılımdan elde edilen verilerde 20 Hz ile 50 Hz arasındayken, vokal kanalında elde edilen verilerde ise kesme frekans aralığı -20dB ses şiddeti olarak 0 Hz ile 100 Hz arası olduğu gözlemlenmiştir. UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan EL8 Distressor yazılımının her iki kanala uyguladığı etki birbirinden farklı ve sabit değerde olmadığı görülmektedir.



Görsel 93. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)

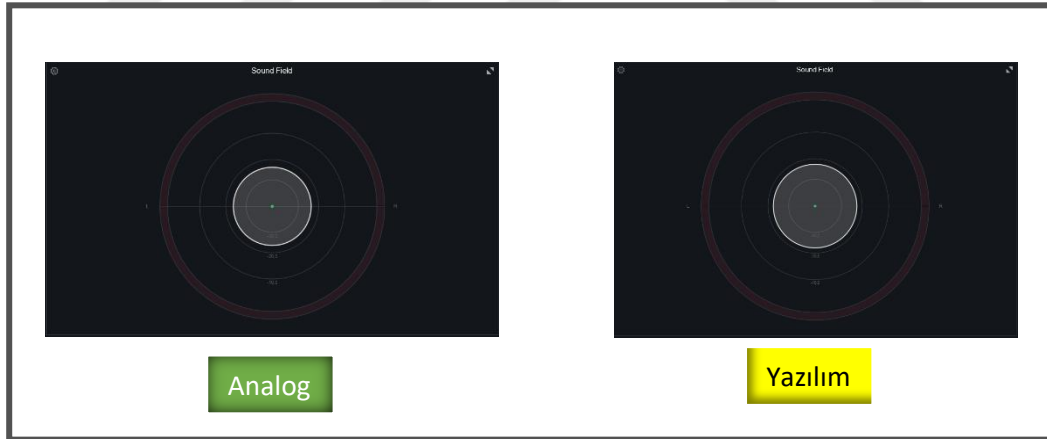


Görsel 94. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)



Görsel 95. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 95'te, EL8 Distressor analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilmiştir ve sol ile sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliği, 360 derece olan surround dağılımında, analog cihaz ile yazılım tabanlı işlemcisinin gitar sesinin aynı şekilde geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

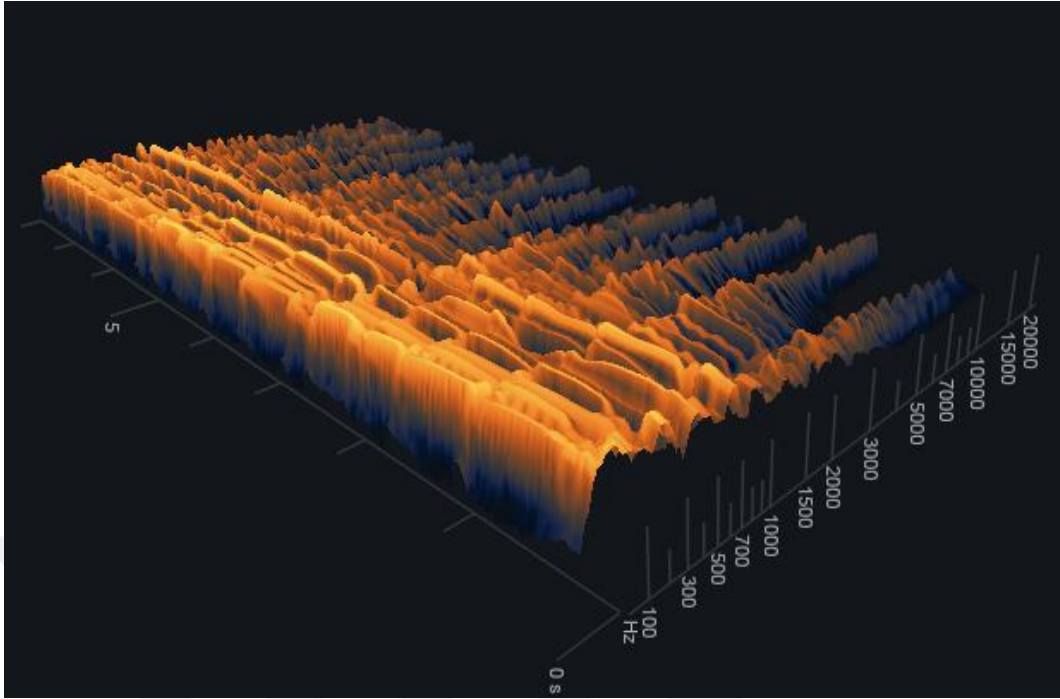


Görsel 96. Vokalin vektörskop görüntüsü

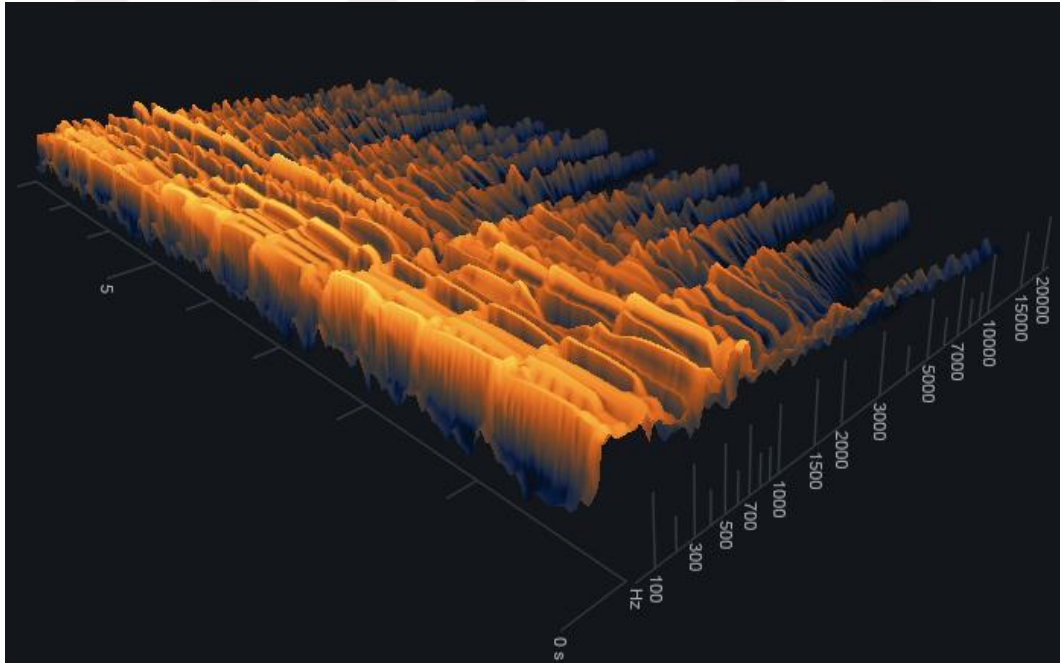
Görsel 96’da, EL8 Distressor analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görülmektedir. Maksimum stereo alan etkinliği, 360 derece olan surround dağılımında, cihaz ile yazılım tabanlı işlemcisinin gitar sesinin neredeyse aynı şekilde geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

EL8 Distressor analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği, Görsel 96’da görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 96’daki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, EL8 Distressor analog cihazından elde edilen verilerden sonra, sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmiştir.

Görsel 97’de ise, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan EL8 Distressor yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 97’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısısının 100 Hz ile 2000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 2000 Hz arasında olan frekansın aynı enerjide olduğu gözlemlenmiştir. Görsel 97’deki analog cihazın spektrogram grafiğindeki satürasyon değeri ile Görsel 98’deki yazılım tabanlı işlemcisinde satürasyon değeri birbirine benzer olduğu görüntülenmiştir.



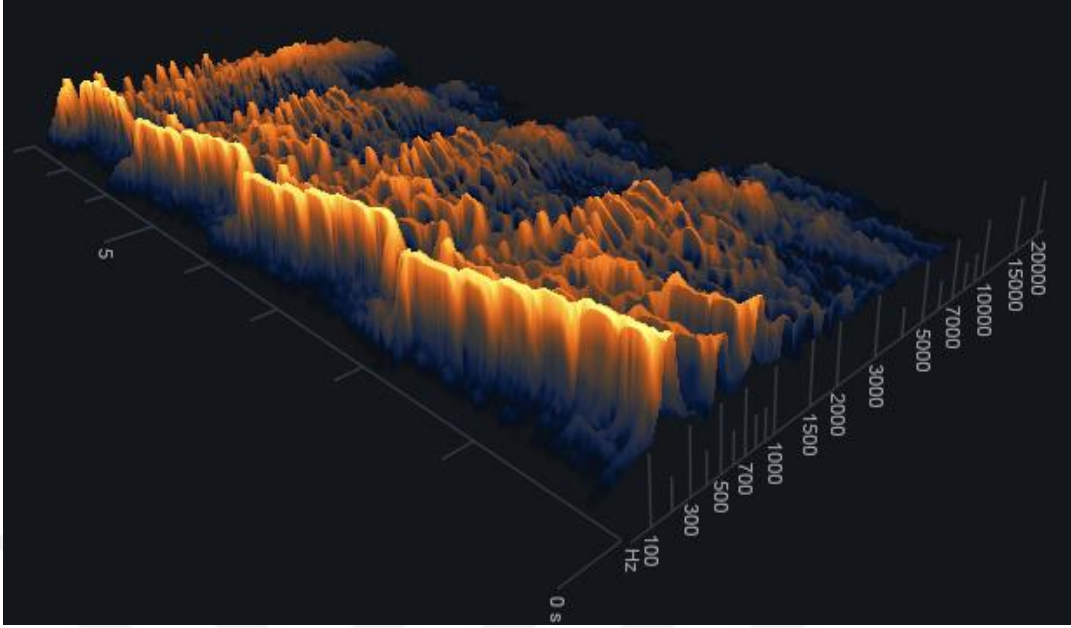
Görsel 97. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



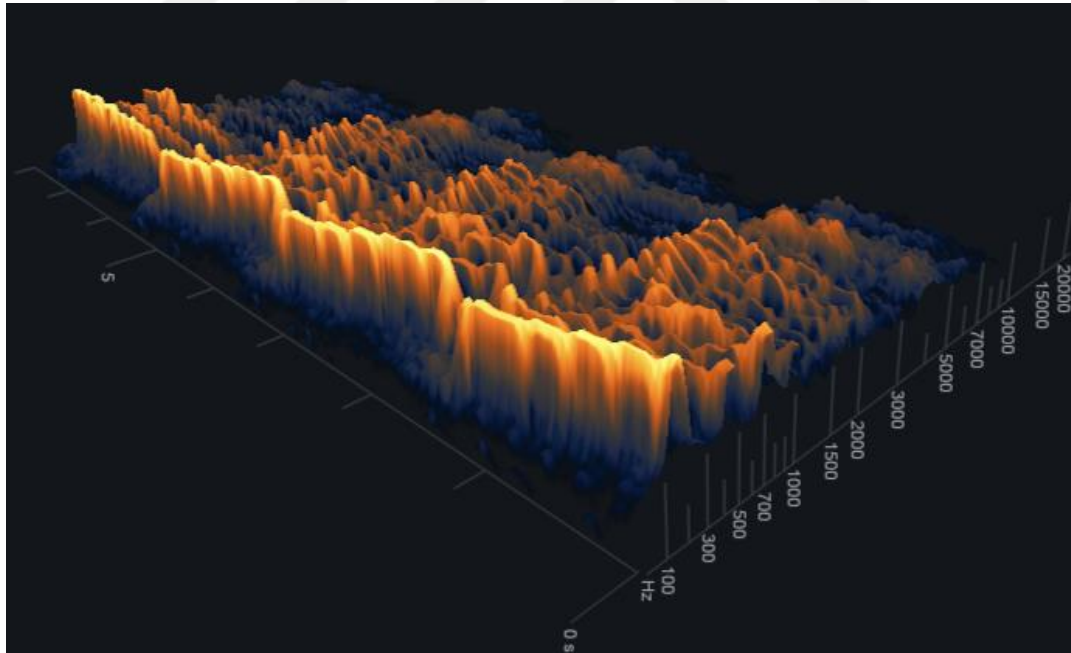
Görsel 98. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

Görsel 99’da, EL8 Distressor analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiğı görölmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 99’daki vokal kanalının spektrogram grafiğinde, EL8 Distressor analog cihazından elde edilen verilerden sonra, sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafiğın şekli görüntölenmiştir.

Görsel 100’de ise, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan EL8 Distressor yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiğı görüntölenmektedir. Görsel 99’daki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısısının 100 Hz ile 2000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntölenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 2000 Hz arasında olan frekansın aynı enerjide olduğu gözlemlenmiştir. Görsel 99’daki analog cihazın spektrogram grafiğindeki satürasyon değeri ile Görsel 100’deki yazılım tabanlı işlemcisinde satürasyon değeri birbirine benzer olduğu görüntölenmiştir.

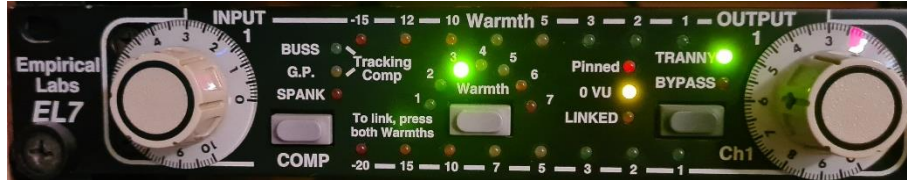


Görsel 99. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



Görsel 100. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.1.4. Empirical Labs EL7 FATSO Jr.ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması



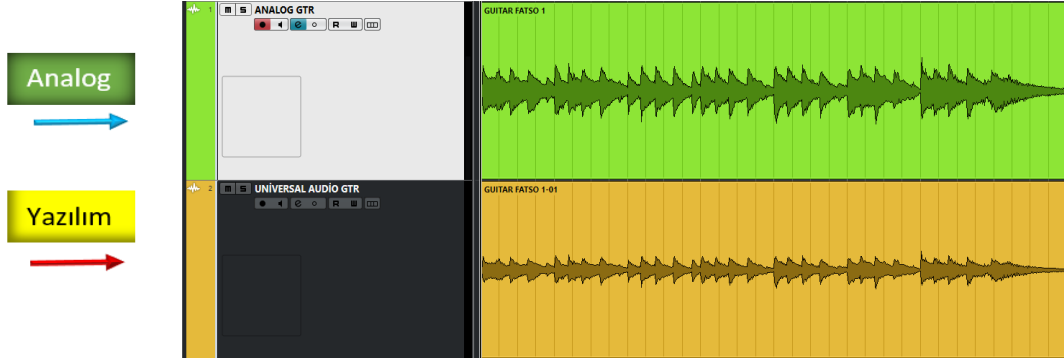
Görsel 101. Empirical Labs EL7 FATSO Jr gitar ve vokal parametreleri

Gitar ve vokal kanalı için Empirical Labs firmasına ait EL7 FATSO Jr olan analog cihazın parametreleri Input: 3, Warmth: 3, Comp: Off, Tranny: On ve Output: 3 oranında ayarlanmıştır (Görsel 101).



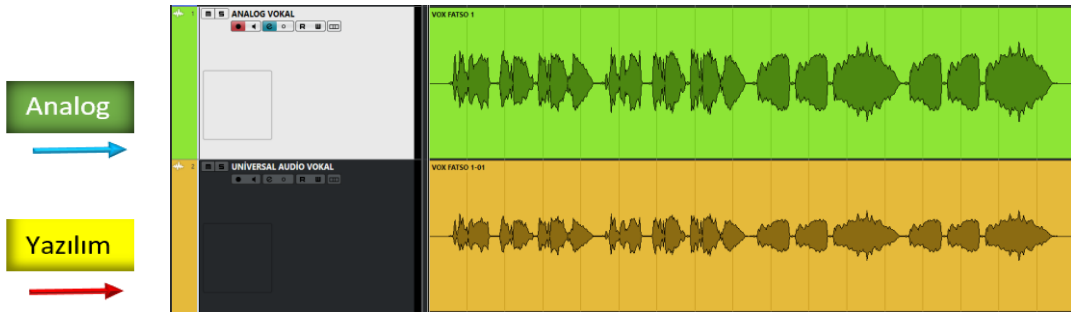
Görsel 102. UAD Empirical Labs EL7 FATSO Jr gitar ve vokal parametreleri

Empirical Labs EL7 FATSO Jr modeline karşılık birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan UAD Empirical Labs EL7 FATSO Jr parametreleri gitar ve vokal kanalı için analogdaki gibi aynı şekilde Input: 3, Warmth: 3, Comp: Off, Tranny: On ve Output: 3 oranında ayarlanmıştır (Görsel 102).



Görsel 103. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada, sinyal işlemcilerden elde edilen verilerin ardından, gitarın DAW içindeki sinyal biçimleri Görsel 103'te gösterilmiştir. Birinci kanalda, analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Gitarın DAW içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı üzere, birinci sinyale oranla ikinci sinyalde dB değeri düşmüş ve sinyalin dinamik alanı zayıflamıştır.



Görsel 104. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarla, vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerin ardından, DAW içindeki sinyal görüntüsü Görsel 104'te gösterilmiştir. Birinci kanalda, analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Vokalin DAW içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı üzere, birinci sinyale oranla ikinci sinyalde dB değeri düşmüş ve sinyalin dinamik alanı zayıflamıştır.



Görsel 105. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Emprical Labs firmasına ait EL7 FATSO Jr olan analog cihazından ve UAD EL7 FATSO Jr yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 105’de gösterilmiştir.

Bu görselde EL7 FATSO Jr analog cihazından elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi -0.4 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın UAD EL7 FATSO Jr yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi -6,1 dB olarak gösterilmiştir. Görsel 105’den de anlaşıldığı üzere analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılım tabanlı işlemcisi arasında 5,7 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 106. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Universal Audio firmasına ait EL7 FATSO Jr analog cihazından ve UAD EL7 FATSO Jr yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerden sonra aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 106'da anlaşıldığı üzere analog cihazın VU metresi 11 dB seviyesini gösterirken cihazın birebir yazılım tabanlı işlemcisinin gösterdiği maksimum peak seviyesi 5.9 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılım tabanlı işlemcisi arasında 5,1 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanın yazılımı arasındaki dB ve sıkıştırma oranların da tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde analog ile yazılım arasında 5,7 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde 5,1 dB ses farkı ortaya çıkmaktadır.

Görsel 107'de EL7 FATSO Jr analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 172 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. EL7 FATSO Jr analog cihaz, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 108'de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan EL7 FATSO Jr yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri analoğa benzer şekilde 183 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihaza göre aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilerle frekans değerlerinin tümünde sıkıştırma işlemi analogdaki değerler gibi görülmemektedir. Aynı zamanda yazılım tabanlı işlemci olan gitar çalgısının kanalının 20 Hz ile 50 Hz alt frekanslarına analog modeline benzer bir kısma (Low-cut) işlemi uygulayamadığı gözlemlenmiştir.



Görsel 107. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 108. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 109’da EL7 FATSO Jr analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 Hz, 1.7 kHz, 3.7 kHz ve 9.6 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. EL7 FATSO Jr analog cihaz, vokalin 20 Hz – 200 Hz frekans alanına kesme işlemi yaparak sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 110’da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemci olan EL7 FATSO Jr yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu, aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 Hz, 1.7 kHz, 3.7 kHz ve 9.6 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihazla aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilere göre spektrum analizinde frekans değerlerinin tümünde sıkıştırma işleminin birebir değerde olmadığı görülmüştür.

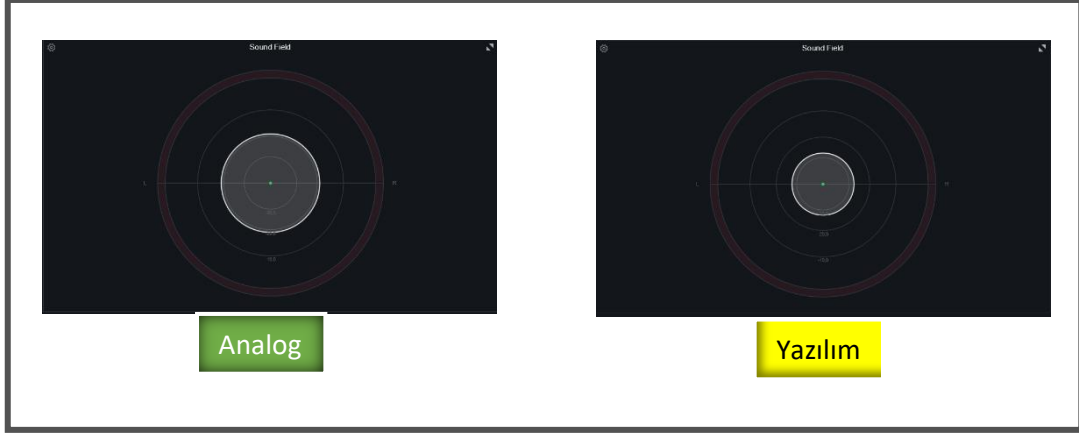
Ayrıca yazılım tabanlı işlemci vokal kanalının yaklaşık olarak 20 Hz ile 100 Hz alt frekanslarına analog cihazdan daha fazla kısma (Low-cut) işlemi uyguladığı gözlemlenmiştir. Analog cihazda alt frekanslarda kesme (low-cut) işlemi gerçekleşirken, aynı analog cihazının yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerde kesme (Low-cut) işlemi analogdaki gibi birebir olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yazılımın hem gitar hem de vokal kanalında oluşturduğu etki, birbirinden farklı ve tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalında kesme frekans aralığı yazılımdan elde edilen verilerde 20 Hz ile 50 Hz arasındayken, vokal kanalında elde edilen verilerde ise kesme frekans aralığı -20 dB ses şiddeti olarak 0 Hz ile 100 Hz arası olduğu gözlemlenmiştir. UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan EL7 FATSO Jr yazılımının her iki kanala uyguladığı etki birbirinden farklı ve sabit değerde olmadığı görülmektedir.



Görsel 109. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)

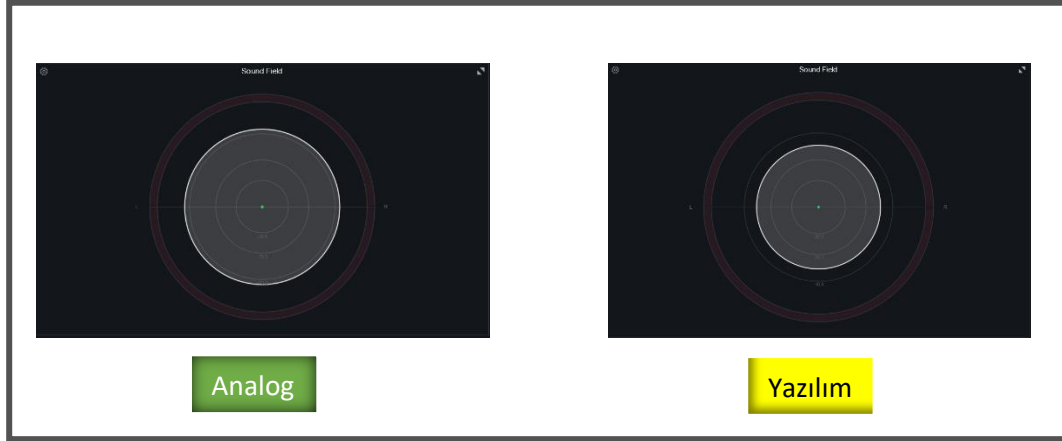


Görsel 110. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)



Görsel 111. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 111’de EL7 FATSO Jr analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihaz ile yazılım tabanlı işlemcisinin gitar sesinin aynı şekilde geniş bir alana yayılmadığı görüntülenmiştir.

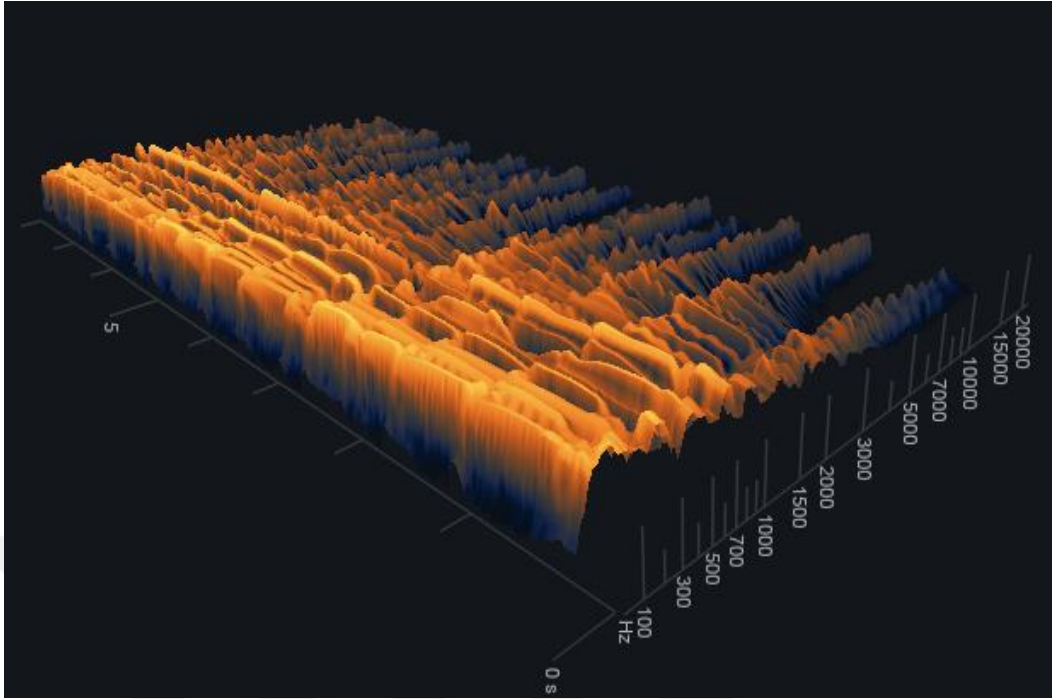


Görsel 112. Vokalin vektörskop görüntüsü

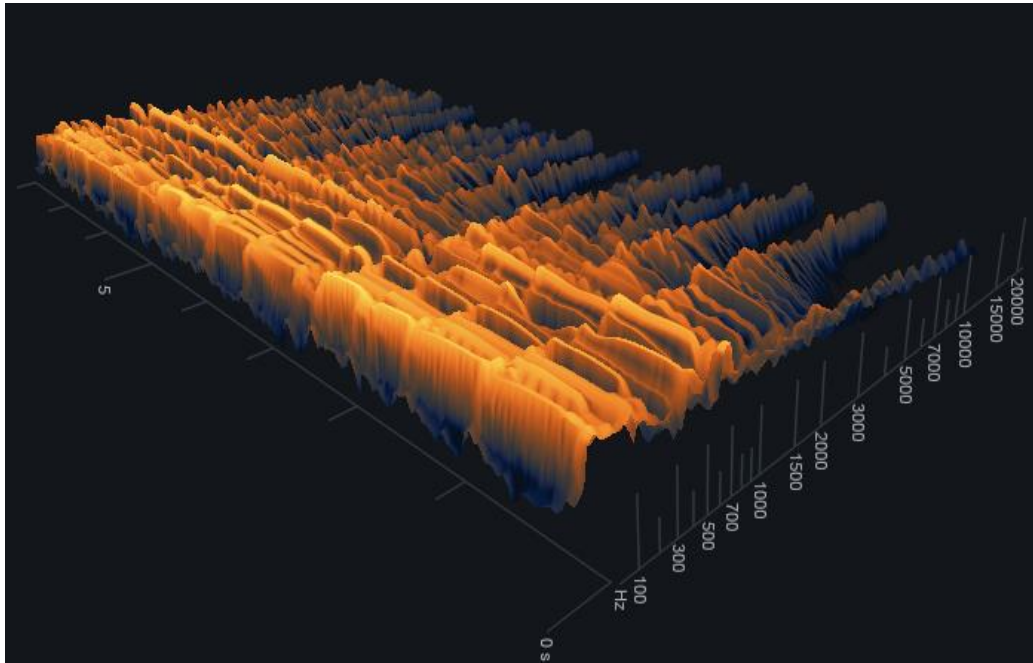
Görsel 112’de, EL7 FATSO Jr analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği bulunmaktadır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında, cihaz ile yazılım tabanlı işlemci olan gitar sesinin aynı şekilde geniş bir alana yayılmadığı görülmektedir.

EL7 FATSO Jr analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 113’de bulunmaktadır. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 113’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, EL7 FATSO Jr analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 114’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemci olan EL7 FATSO Jr yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği bulunmaktadır. Görsel 113’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısıısının 100 Hz ile 2000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 2000 Hz arasında olan frekansın aynı enerjide olduğu gözlemlenmiştir. Görsel 113’deki analog cihazın spektrogram grafiğindeki satürasyon değeri ile Görsel 114’deki yazılım tabanlı işlemcisinde satürasyon değerinin birbirinden farklı olduğu görüntülenmiştir.



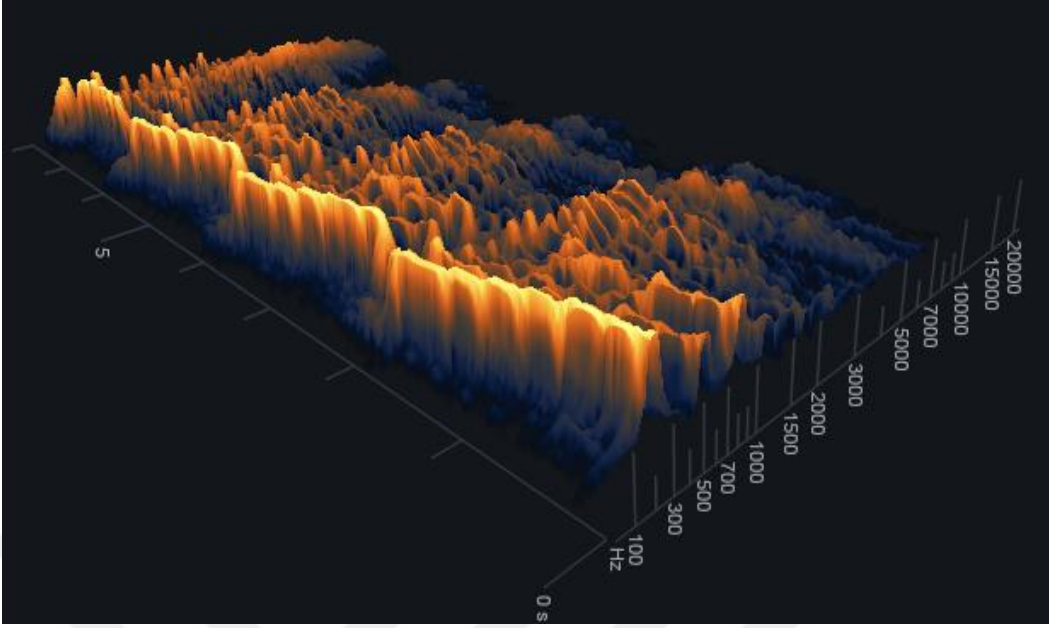
Görsel 113. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



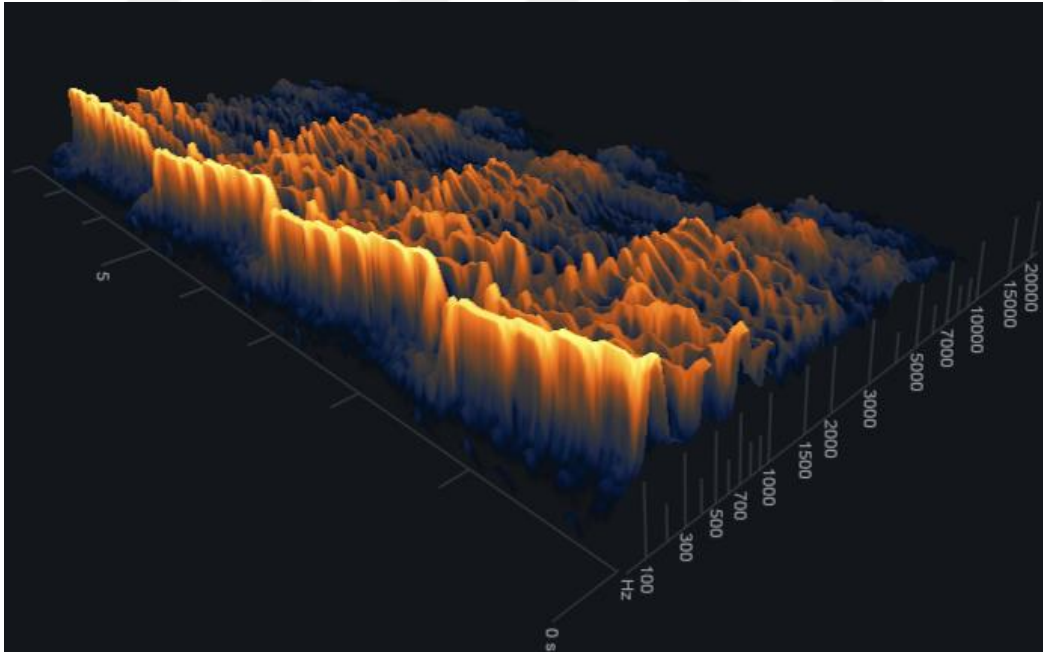
Görsel 114. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

Görsel 115'te, EL7 FATSO Jr analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği bulunmaktadır. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 115'teki vokal kanalın spektrogram grafiğinde, EL7 FATSO Jr analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 116'da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan EL7 FATSO Jr yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği bulunmaktadır. Görsel 115'deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısısının 100 Hz ile 1000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 1000 Hz arasında olan frekansın aynı enerjide olduğu gözlemlenmiştir. Görsel 115'deki analog cihazın spektrogram grafiğindeki satürasyon değeri ile Görsel 116'da yazılım tabanlı işlemcisinde satürasyon değeri birbirine benzer olduğu görüntülenmiştir.



Görsel 115. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



Görsel 116. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.1.5. Avalon Design VT737 ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması



Görsel 117. Avalon Design VT737 input ve kompresör parametreleri (Gitar)

Gitar kanalı için Avalon Design VT737 olan analog cihazın input ve kompresör parametreleri Preamp Gain: +9, Input Select: Line, High Pass Frequency: 100, Input Mode: Filter(in), Threshold: -20 (meter seçilmiş), Attack: soldan 3.çizgide, Compression: 4 (comp in seçilmiş) ve Release: 6 oranında ayarlanmıştır (Görsel 117).



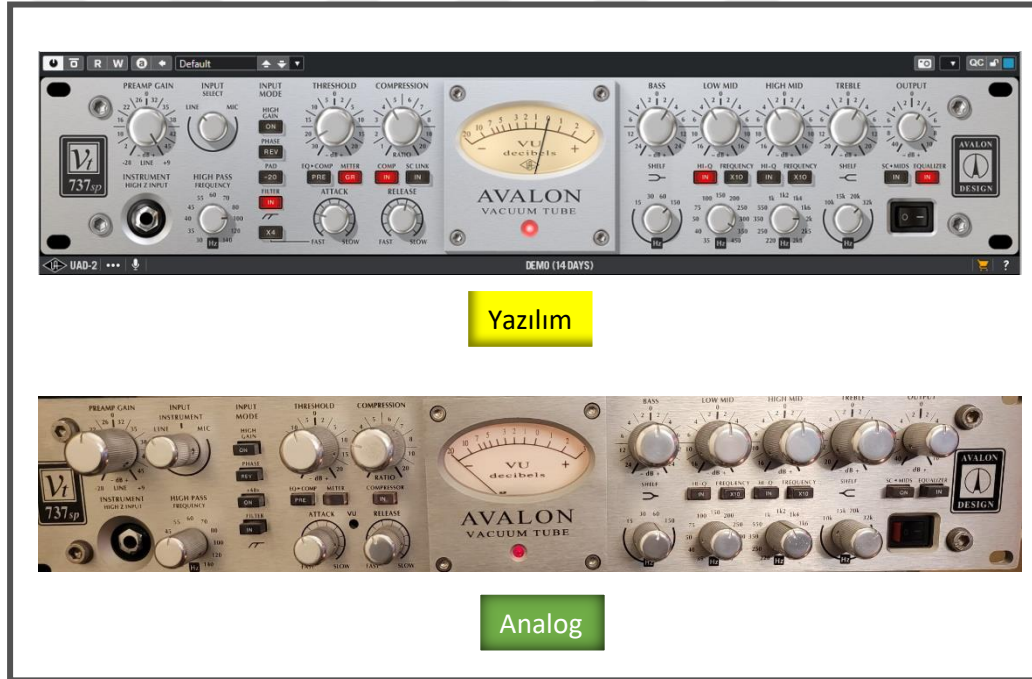
Görsel 118. Avalon Design VT737 EQ parametreleri (Gitar)

Avalon Design VT737 olan analog cihazın gitar için ekolayzer ayarları ise Bass: +3 arasında, Low Mid: -3, High Mid: -3, Treble: +3, Output: +3, Equalizer: in seçili, HI-Q: in seçili şekilde ayarlanmıştır (Görsel 118).

Gitar kanalı için Avalon Design VT737 olan analog cihazın diğer ekolayzer parametreleri ise 1.Hz: 150, 2.Hz: 350, 3.Hz: 2k ve 4.Hz: 32k oranında sabitlenmiştir.



Görsel 119. Avalon Design VT737 Hz parametreleri (Gitar)



Görsel 120. Universal Audio Avalon Design VT737 (yazılım), Avalon Design VT737 görüntüsü (analog)



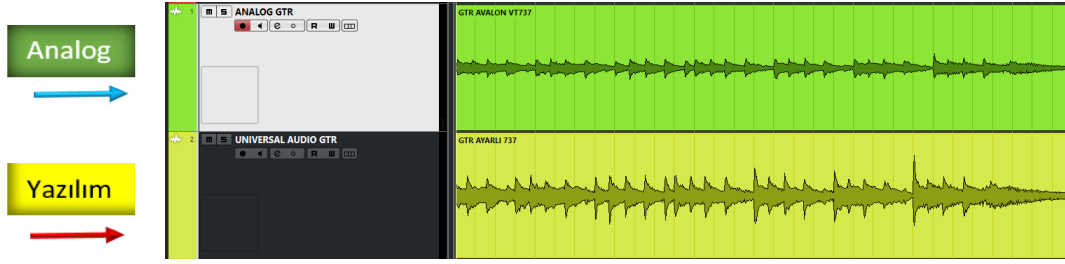
Görsel 121. Avalon Design VT737 input ve kompresör parametreleri (Vokal)

Vokal kanalı için Avalon Design VT737 olan analog cihazın input ve kompresör parametreleri Preamp Gain: 35/38 arasında, Input Select: Line, High Pass Frequency:60, Input Mode: Filter(in), Threshold:-15 (meter seçilmiş), Attack: soldan 3.çizgide, Compression: 4 (comp in seçilmiş) ve Release: 8 oranında ayarlanmıştır.(Görsel 120)



Görsel 122. Avalon Design VT737 EQ parametreleri (Vokal)

Avalon Design VT737 olan analog cihazın vokal için ekolayzer ayarları ise Bass: +5 arasında, Low Mid: +3, High Mid: 0, Treble: 0, Output: 0, Equalizer: in seçili, şekilde ayarlanmıştır. Diğer ekolayzer parametreleri ise 1.Hz: 150, 2.Hz: 450, 3.Hz: 1k6 ve 4.Hz: 20k oranında sabitlenmiştir.



Görsel 123. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada, sinyal işlemcilerden elde edilen verilerin ardından, gitarın DAW içindeki sinyal biçimleri Görsel 123’de gösterilmiştir. Birinci kanalda, analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanalda ise, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü bulunmaktadır. Gitarın DAW içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı üzere, birinci sinyaldeki sıkıştırma oranı, ikinci sinyale kıyasla dinamik aralığı daha fazla sıkıştırmıştır.



Görsel 124. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Vokal için ayarlanan sinyal işlemciden elde edilen verilerden sonra daw içindeki sinyal görüntüsü Görsel 124’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Vokalin daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci sinyaldeki sıkıştırma oranı ikinci sinyale oranla dinamik aralığı daha sıklaştırmıştır.



Görsel 125. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Avalon Design VT737 olan analog cihazından ve UAD Avalon Design VT737 yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerden ardından, gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 125’de gösterilmiştir.

Bu görselde Avalon Design VT737 analog cihazından elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra -7,4 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın UAD Avalon Design VT737 yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra -0,6 dB olarak gösterilmiştir. Görsel 125’den de anlaşıldığı üzere analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılım tabanlı işlemcisi arasında 6,8 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

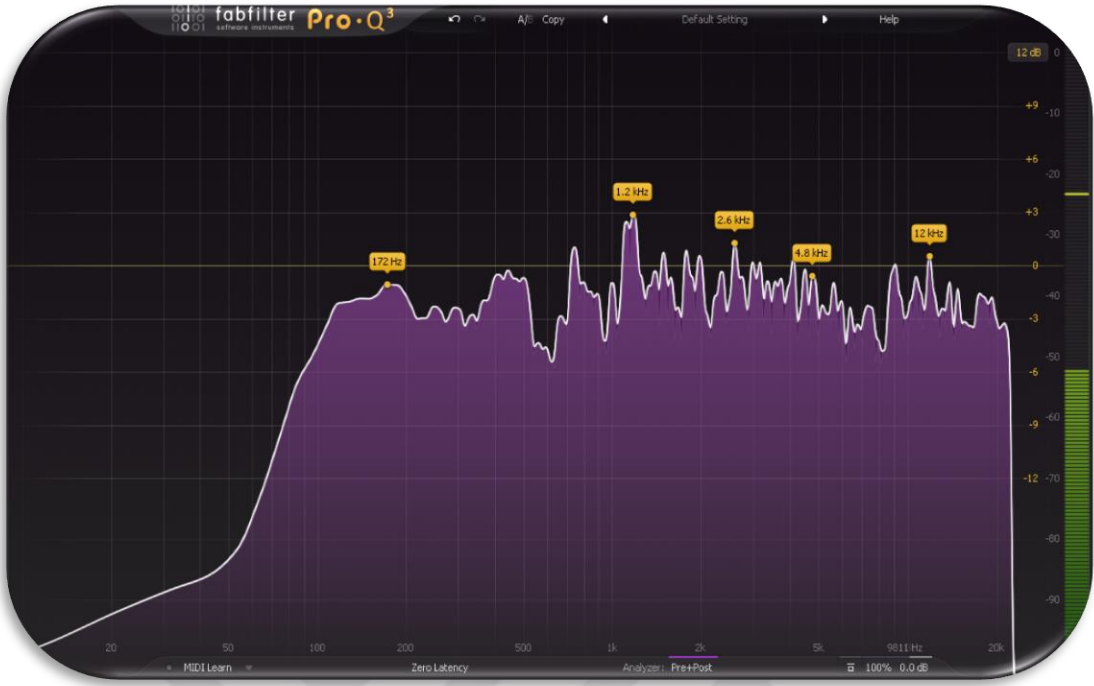


Görsel 126. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Avalon Design VT737 olan analog cihazından ve UAD Avalon Design VT737 yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerden sonra yine aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 126'da anlaşıldığı üzere analog cihazın VU metresi 2,4 dB seviyesini gösterirken cihazın birebir yazılım tabanlı işlemcisinin gösterdiği maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra 12,7 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılım tabanlı işlemcisi arasında 10,3 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanın yazılımı arasındaki dB ve sıkıştırma oranların da tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde analog ile yazılım arasında 6,8 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde 10,3 dB ses farkı ortaya çıkmaktadır.

Görsel 127'de Avalon Design VT737 analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 172 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Avalon Design VT737 analog cihaz, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yaparak sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 128'de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan Avalon Design VT737 yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri analoğa benzer şekilde 183 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihaza göre aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilere göre spektrum analizinde frekans değerlerinin tümünde sıkıştırma işlemi analogdaki değerler gibi görülmemektedir. Aynı zamanda yazılım tabanlı işlemci olan gitar çalgısının kanalının 20 Hz ile 50 Hz alt frekanslarına analog modeline benzer bir kısma (Low-cut) işlemi uyguladığı gözlemlenmiştir.



Görsel 127. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 128. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 129'da Avalon Design VT737 analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Avalon Design VT737 analog cihaz, vokalin 20 Hz – 100 Hz alt frekans alanına kesme işlemi yaparak sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 130'da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisi olan Avalon Design VT737 yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihaza ile aynı analog cihazının yazılımından elde edilen verilere göre spektrum analizinde frekans değerlerinin tümünde sıkıştırma işleminin birebir değerinde olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda yazılım tabanlı işlemci olan vokal kanalının yaklaşık olarak 20 Hz ile 100 Hz alt frekanslarına kısma (Low-cut) işlemi uyguladığı gözlemlenmiştir. Ancak analog cihazdaki gibi kesme işlemi gerçekleştirilmemiştir.

Analog cihazda alt frekanslarda kesme (low-cut) işlemi gerçekleştirirken aynı analog cihazının yazılımı olan yazılım tabanlı işlemcisinden elde edilen verilerde kesme (Low-cut) işlemi analogdaki gibi birebir olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yazılımın hem gitar hem de vokal kanalında oluşturduğu etki, birbirinden farklı ve tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalında kesme frekans aralığı yazılımdan elde edilen verilerde 20 Hz ile 50 arındayken, vokal kanalında elde edilen verilerde ise kesme frekans aralığı -20dB ses şiddeti olarak 0 Hz ile 70 Hz arası olduğu gözlemlenmiştir. UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemci olan Avalon Design VT737 yazılımının her iki kanala uyguladığı etki birbirinden farklı ve sabit değerinde olmadığı görülmektedir.



Görsel 129. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)

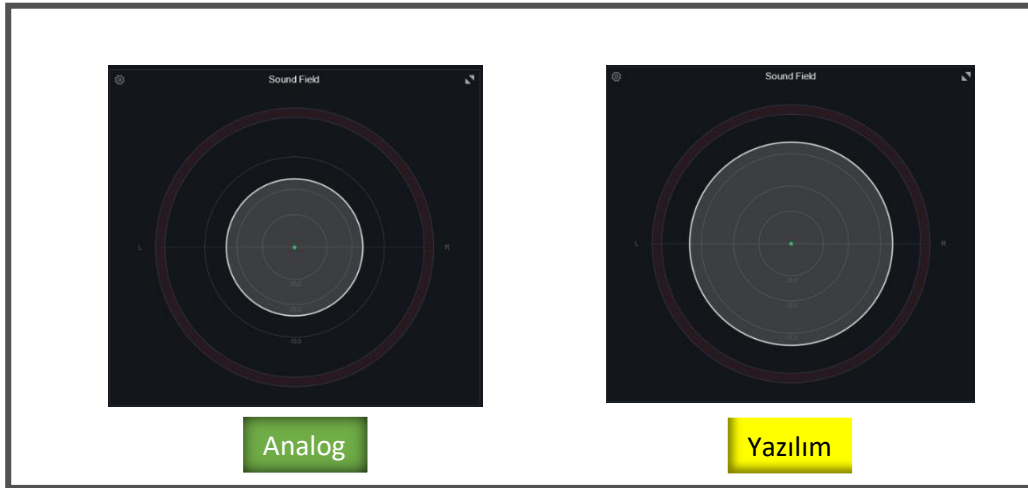


Görsel 130. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)



Görsel 131. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 131’de Avalon Design VT737 analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihaz ile yazılım tabanlı işlemcisi olan gitar sesinin birbirinden farklı alana yayıldığı görüntülenmiştir.

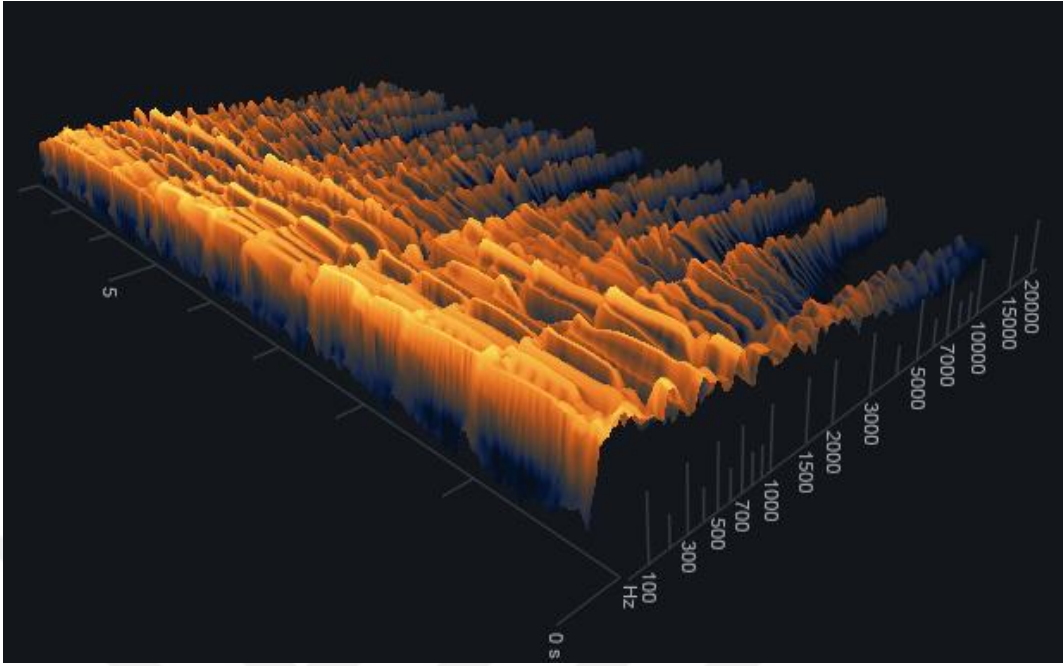


Görsel 132. Vokalin vektörskop görüntüsü

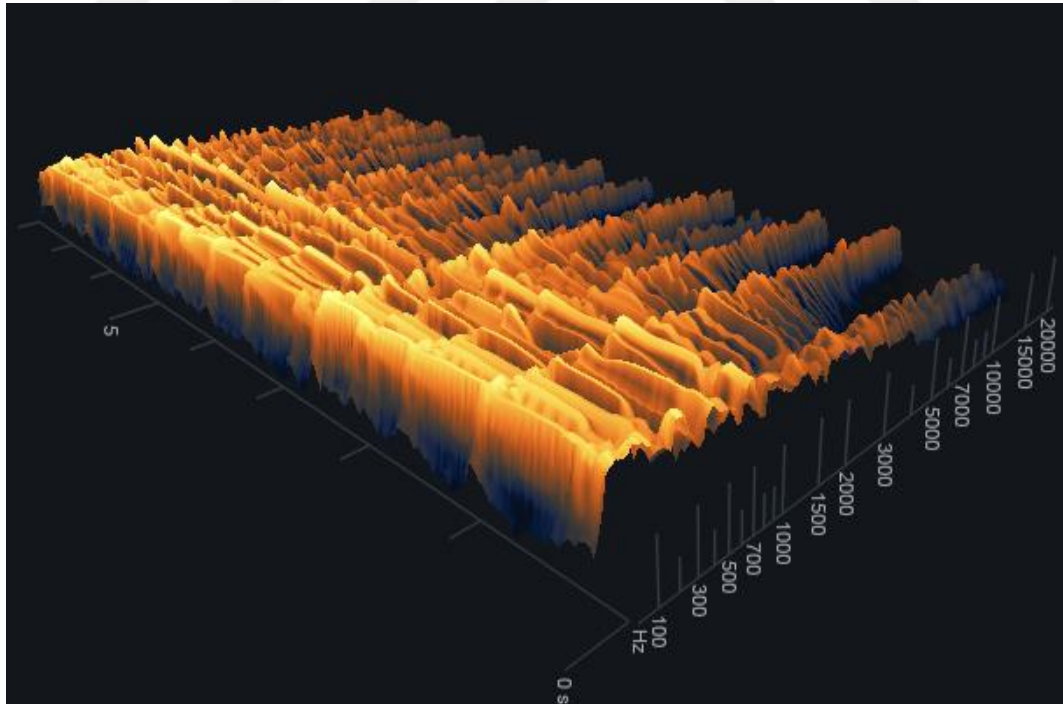
Görsel 132’de Avalon Design VT737 analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görünmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında cihaz ile yazılım tabanlı işlemcisi olan gitar sesinin nerdeyse aynı şekilde geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

Avalon Design VT737 analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 133’de görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 133’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, Avalon Design VT737 analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 134’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemci olan Avalon Design VT737 yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 133’deki sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 2000 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 2000 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu görüntülenmiştir. Görsel 133’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değeri ile Görsel 134’de ki yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde satürasyon değerinin birbiriyle aynı benzerlikte olmadığı gözlemlenmiştir.



Görsel 133. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)

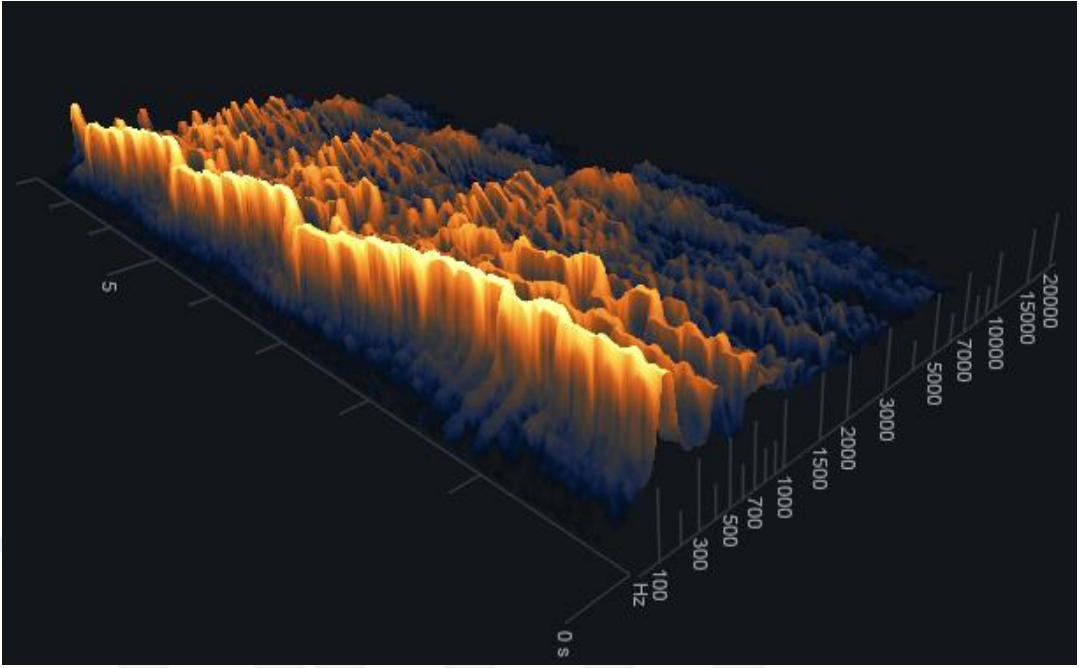


Görsel 134. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

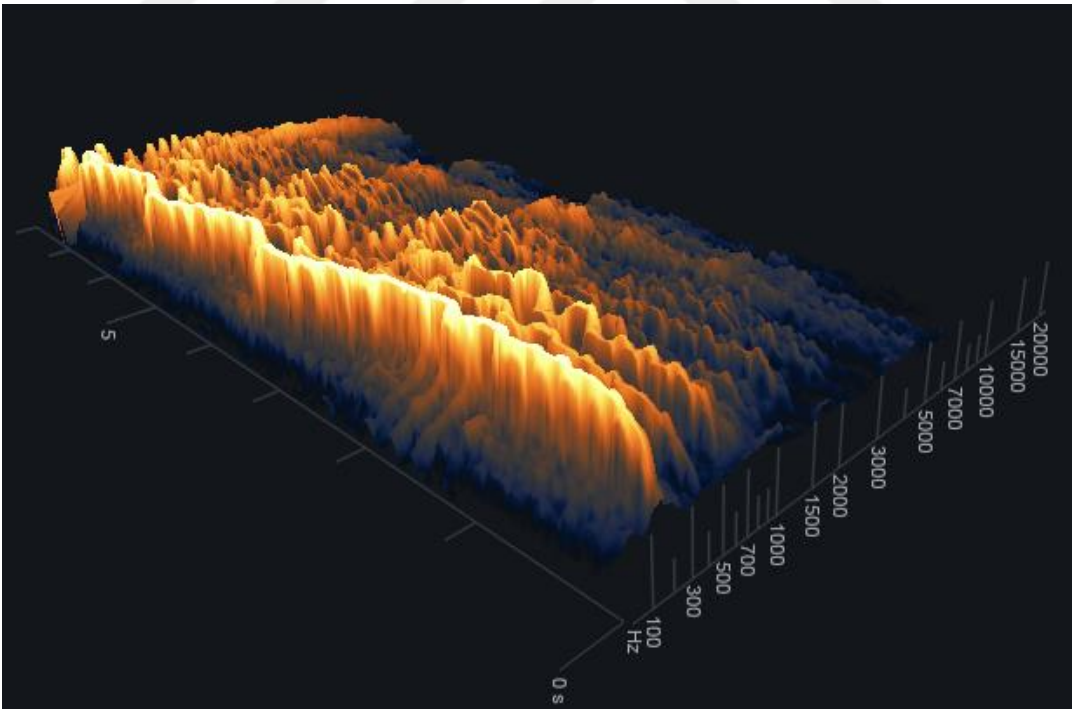
Avalon Design VT737 analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 135’de görülmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 135’deki vokal kanalın spektrogram grafiğinde, Avalon Design VT737 analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin, statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafiğin şekli görüntülenmektedir.

Görsel 136’da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Avalon Design VT737 yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 135’deki sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 500 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 500 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu görüntülenmemiştir. Görsel 135’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değeri ile Görsel 136’da ki yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde satürasyon değerinin birbiriyle benzer olmadığı gözlemlenmiştir.

Görsel 134’de ise UA firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemci olan Avalon Design VT737 yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 133’deki sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 2000 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 2000 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu görüntülenmiştir. Görsel 133’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değeri ile Görsel 134’de ki yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde satürasyon değerinin birbiriyle aynı benzerlikte olmadığı gözlemlenmiştir.



Görsel 135. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



Görsel 136. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.1.6. AMS Neve 1073 DPA Preamp ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması



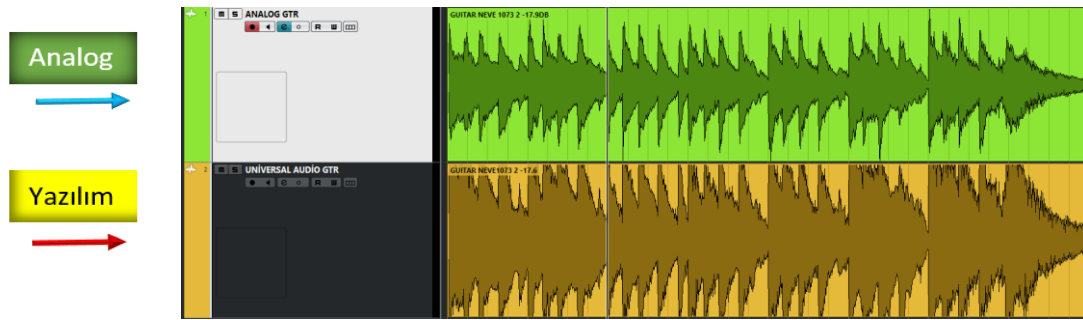
Görsel 137. AMS Neve 1073 DPA Preamp gitar ve vokal parametreleri (Analog)

Gitar ve vokal kanalı için AMS Neve firmasına ait Neve 1073 DPA Preamp analog cihazın parametreleri, Mic:35 dB, Trim: -10 oranında ayarlanmış ve kanal üzerinden gitar audio sinyali -17,9 dB gain kısılmıştır (Görsel 137).



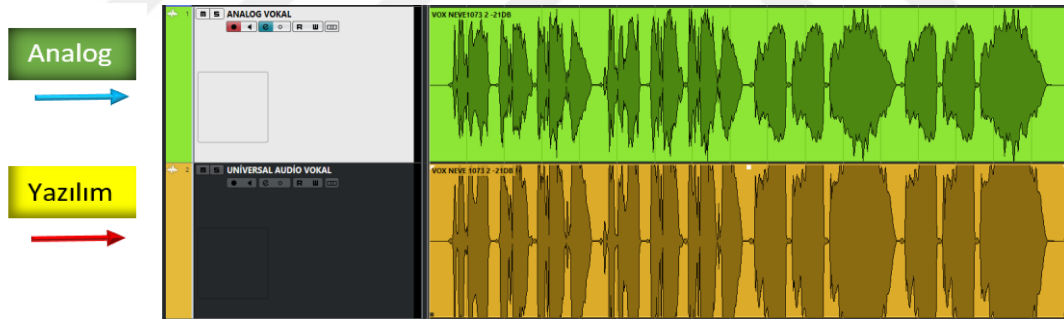
Görsel 138. UAD Neve 1073 DPA Preamp gitar ve vokal parametreleri (Yazılım)

AMS Neve 1073 DPA Preamp modeline karşılık yazılım tabanlı sinyal işlemci olan UAD Neve 1073 Preamp parametreleri gitar ve vokal kanalı için analogdaki gibi aynı şekilde Mic: 35 dB, Trim: -10 oranında ekolayzer kapalı şekilde ayarlanmış ve kanal üzerinden gitar audio sinyali -17, 9 dB gain kısılmıştır (Görsel 138).



Görsel 139. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra gitarın daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 139’ da gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Gitarın daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi ikinci sinyaldeki ses seviyesi, birinci sinyale oranla daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir.



Görsel 140. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Sinyalin gain seviyesi -21 dB kısılarak aynı ayarla ile vokalin işlemcilerden elde edilen verilerden sonra daw içindeki sinyal görüntüsü Görsel 140’ da gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Vokalin daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi ikinci sinyaldeki ses seviyesi, birinci sinyale oranla daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir.



Görsel 141. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

AMS Neve firmasına ait Neve 1073 DPA Preamp olan analog cihazından ve UAD Neve 1073 Preamp yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 141’de gösterilmiştir.

Bu görselde AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi 8,0 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın UAD Neve 1073 yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi 14,6 dB olarak gösterilmiştir. Görsel 139’dan da anlaşıldığı üzere analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 6,6 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 142. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

AMS Neve firmasına ait Neve 1073 DPA Preamp olan analog cihazından ve UAD Neve 1073 yazılım tabanlı sinyal işlemcisiinden elde edilen verilerden sonra yine aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 142’de anlaşıldığı üzere analog cihazın VU metresi 16,9 dB seviyesini gösterirken cihazın birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin gösterdiği maksimum peak seviyesi 24 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihaz ile aynı analog cihazın yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 7,1 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanın yazılımı arasındaki dB oranların da tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde analog ile yazılım arasında 6,6 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde 7,1 dB ses farkı ortaya çıkmaktadır.

Görsel 143’de AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 9,1 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihaz, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 144’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Neve 1073 yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri analogda benzer şekilde 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 9,1 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılımından elde edilen verilerle orta frekans değerleri analogdaki değerler gibi olduğu görülmektedir. Analogda 4,8 kHz ile 20 kHz arası frekanslarda yükseltme yaparken, yazılımda aynı frekans aralarında yükseltme işlemi görülmemiştir.



Görsel 143. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 144. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 145’de AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3,7 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. AMS Neve 1073 DPA analog cihaz, vokalin 20 Hz – 200 Hz alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği spektrum analizinde anlaşılmaktadır.

Görsel 146’da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Neve 1073 yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 2,9 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilerle orta frekans değerleri analogdaki değerler gibi olduğu görülmektedir. Analogda 2,9 kHz ile 20 kHz arası frekanslarda yükseltme yaparken, yazılımda aynı frekans aralarında yükseltme işlemi görülmemiştir.

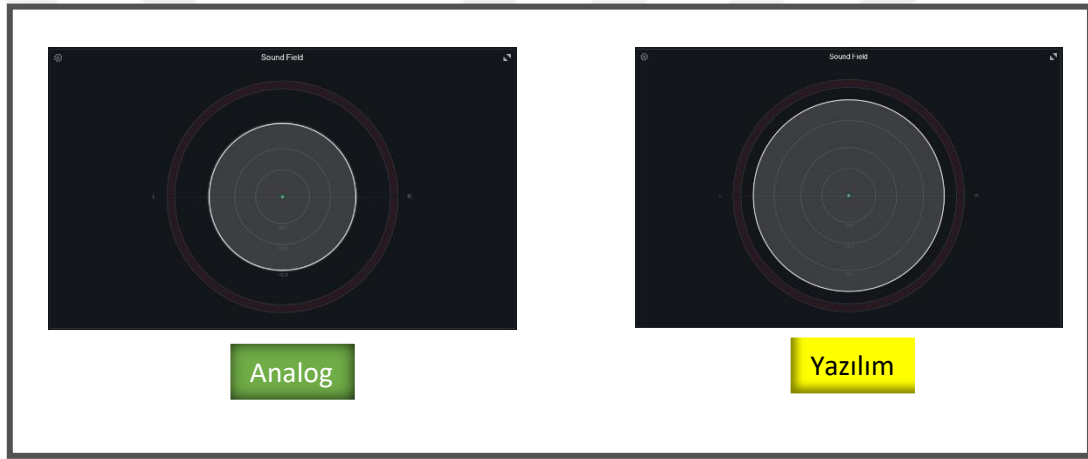


Görsel 145. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)



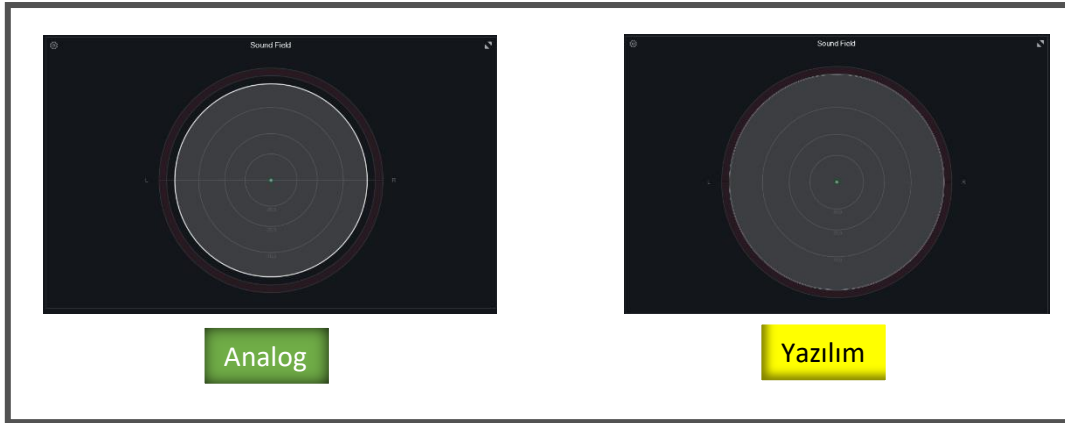
Görsel 146. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Analog cihazda hiçbir şekilde üst frekanslarda kesme ya da frekans kaybı oluşmazken aynı analog cihazın yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerde hem gitar hem de vokal kanalında oluşturduğu etki, birbirinden farklı ve tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalında 5 kHz ile 20 kHz arasında frekans kısılması gözlenirken vokal kanalında elde edilen verilerde ise 3 kHz ile 20 kHz arasında frekans azalması görülmüştür. Ayrıca analog kanalındaki gitar spektrumunda 50 Hz ile 100 Hz frekans arası sabit kalırken, UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde 50 Hz ile 100 Hz arası frekanslarda -3dB kadar sinyalin enerjisi kısılmıştır.



Görsel 147. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 147’de AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı sinyal işlemcisine göre gitar sesinin daha dar bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

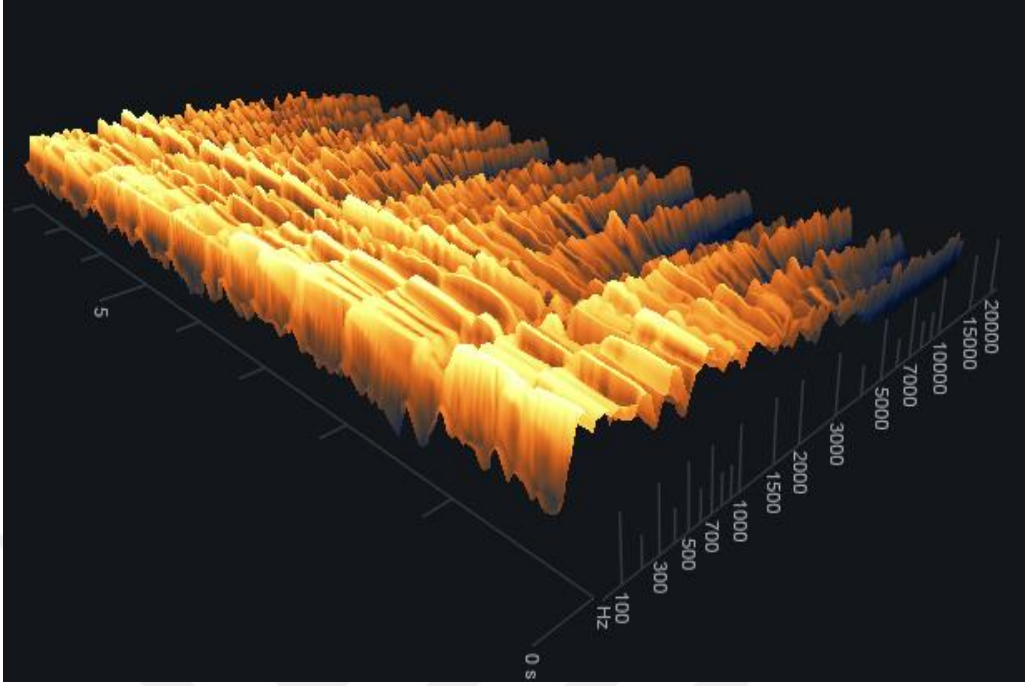


Görsel 148. Vokalin vektörskop görüntüsü

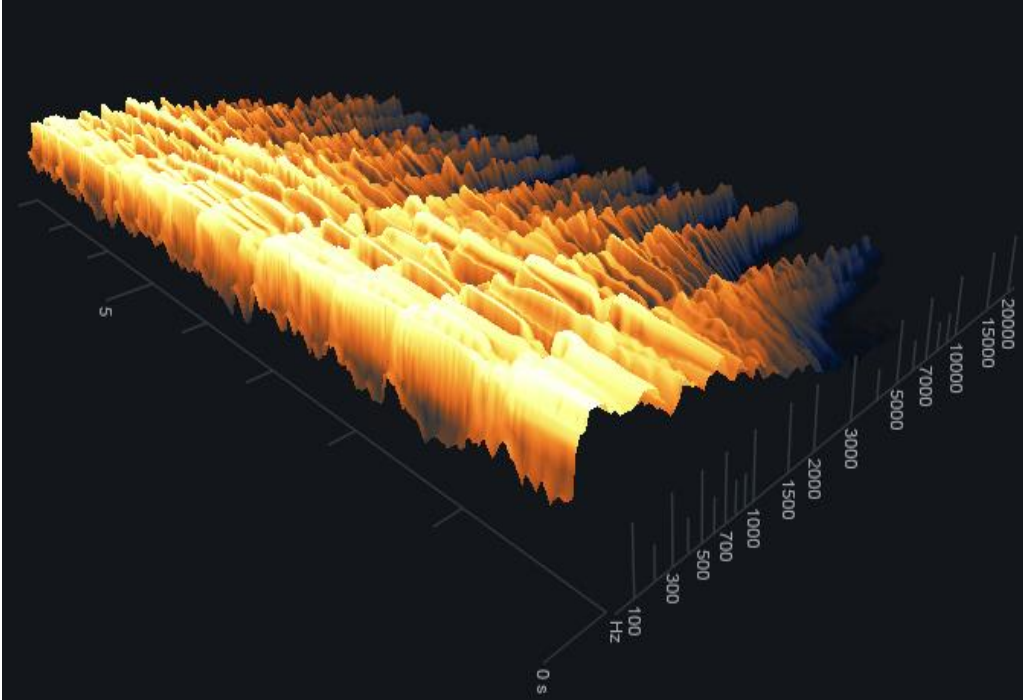
Görsel 148’de AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görünmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı sinyal işlemcisine göre vokal sesinin daha dar bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 149’da görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 147’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 150’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Neve 1073 yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 149’daki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 2000 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 2000 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu görüntülenmiştir. Görsel 149’daki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değeri ile Görsel 150’de yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde satürasyon değerinin birbiriyle aynı benzerlikte olmadığı gözlemlenmiştir.



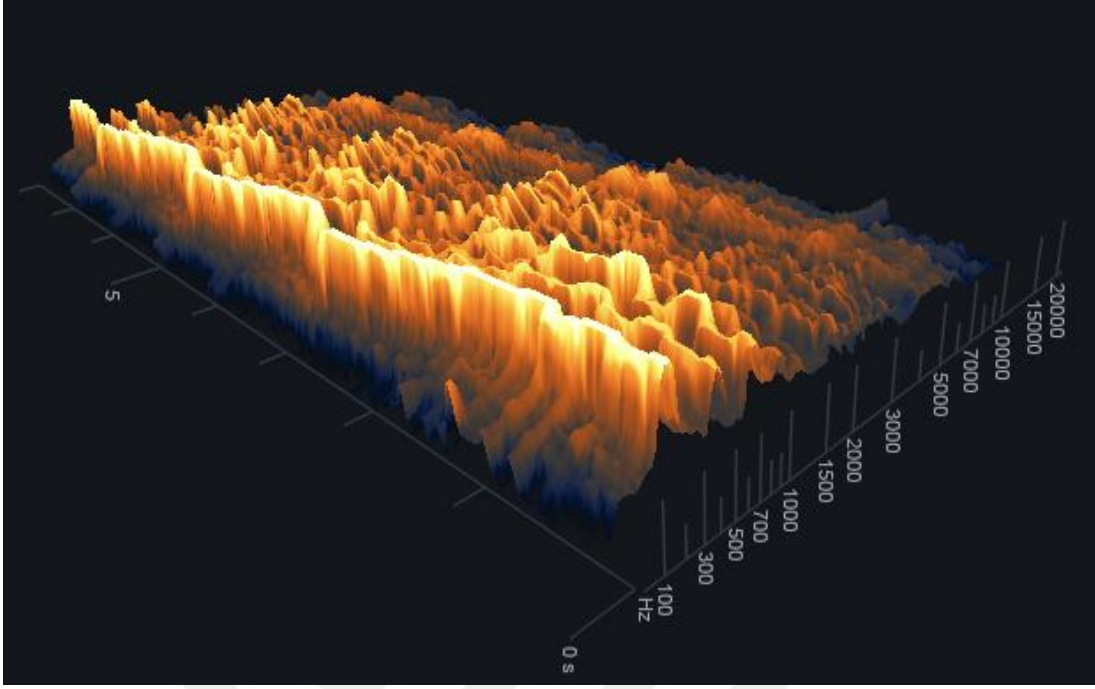
Görsel 149. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



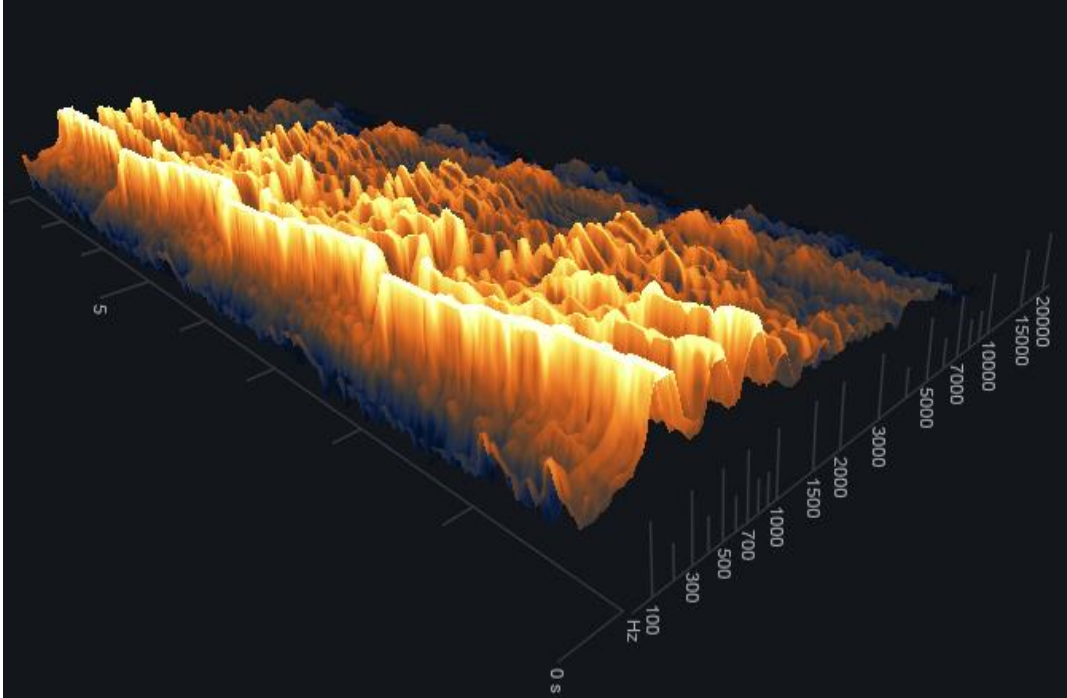
Görsel 150. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 151’de görölmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 151’deki vokal kanalın spektrogram grafiğinde, AMS Neve 1073 DPA Preamp analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli göröntülenmektedir.

Görsel 152’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemci olan Neve 1073 yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği göröntülenmektedir. Görsel 151’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 1000 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı göröntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 1000 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu göröntülenmiştir. Görsel 152’de yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha yüksek sıcaklıkta olduğu görölmektedir.

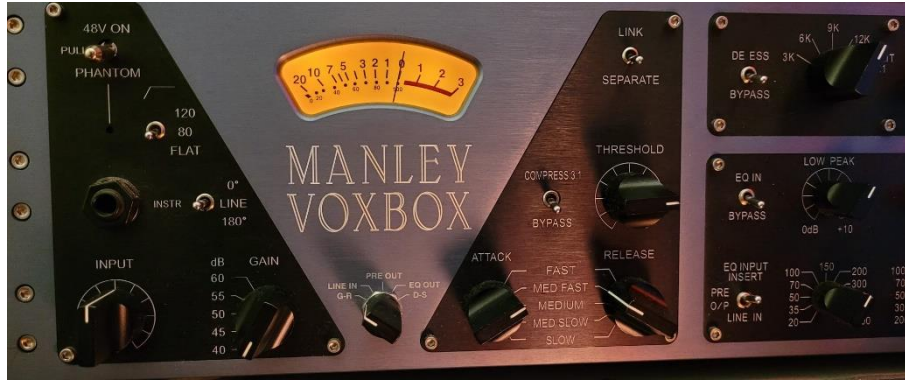


Görsel 151. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



Görsel 152. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.1.7. Manley VOXBOX ve Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması



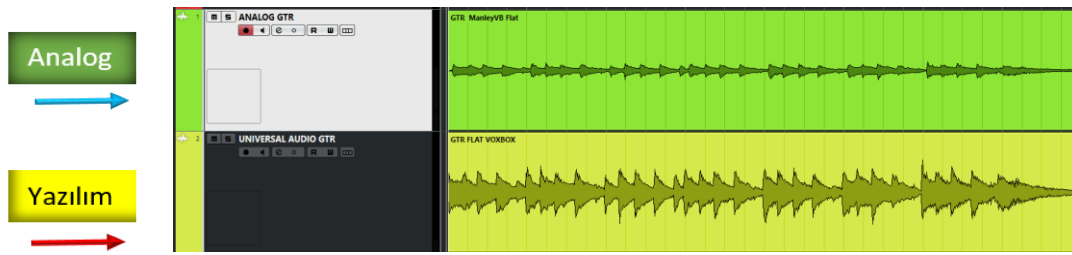
Görsel 153. Manley VOXBOX gitar ve vokal parametreleri

Gitar ve vokal kanalı için Manley VOXBOX olan analog cihazın input ve kompresör parametreleri, Input Select: ortada, Frequency: flat, Source: Filter, Compression: Bypass, Gain: 40, Pre Out: G-R, Separete: on, De esser: Bypass ve EQ: Bypass şeklinde ayarlanmıştır (Görsel 153)



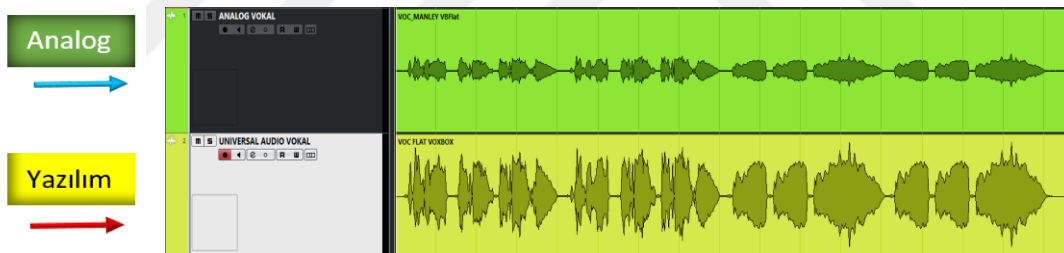
Görsel 154. UAD Manley VOXBOX gitar ve vokal parametreleri

Manley VOXBOX modeline karşılık birebir yazılım tabanlı sinyal işlemci olan UAD Manley VOXBOX parametreleri gitar ve vokal kanalı için Input Select: ortada, Frequency: flat, Source: Filter, Compression: Bypass, Gain: 40, Pre Out: G-R, Separete: on, De esser: Bypass ve EQ: Bypass analogdaki gibi aynı şekilde ayarlanmıştır (Görsel 154).



Görsel 155. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra gitarın daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 155’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Gitarın daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci sinyale oranla ikinci sinyalde dB değerinin arttığı ve sinyalin dinamik alanında birinci sinyale oranla daha az işlem yapıldığı görülmektedir.



Görsel 156. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarla ile vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra daw içindeki sinyal görüntüsü Görsel 156’ da gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemciden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Vokalin daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci sinyale oranla ikinci sinyalde dB değerinin arttığı ve sinyalin dinamik alanında birinci sinyale oranla daha az işlem yapıldığı görülmektedir.



Görsel 157. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Universal Audio firmasına ait Manley VOXBOX analog cihazından ve UAD Manley VOXBOX yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2'de maksimum peak seviyesi Görsel 157'de gösterilmiştir.

Bu görselde Manley VOXBOX analog cihazından elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi -9,3 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın UAD Manley VOXBOX yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi 1,7 dB olarak gösterilmiştir. Görsel 157'den de anlaşıldığı üzere analog cihaz ile aynı analog cihazın yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 7,6 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 158. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Universal Audio firmasına Manley VOXBOX analog cihazından ve UAD Teletronix LA-2A Classic yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra yine aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 158'den de anlaşıldığı üzere analog cihazın VU metresi 4 dB seviyesini gösterirken cihazın birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin gösterdiği maksimum peak seviyesi 14,1 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihaz ile aynı analog cihazının yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 10,1 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanın yazılımı arasındaki dB oranların da tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde analog ile yazılım arasında 7,6 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde 10,1 dB ses farkı ortaya çıkmaktadır.

Görsel 159'da Manley VOXBOX analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Manley VOXBOX analog cihaz, gitarın alt frekans alanına çok az kesme işlemi yaparak sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 160'da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Manley VOXBOX yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri analoğa benzer şekilde 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihaza göre aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilerle frekans değerlerinin tümünde gürlük değerlerinin arttığı görülmektedir. Aynı zamanda yazılım tabanlı sinyal işlemci gitar çalgısının kanalının 0 Hz ile 50 Hz alt frekanslarında kısma (Low-cut) işlemi uygulanmadığı gözlemlenmiştir.



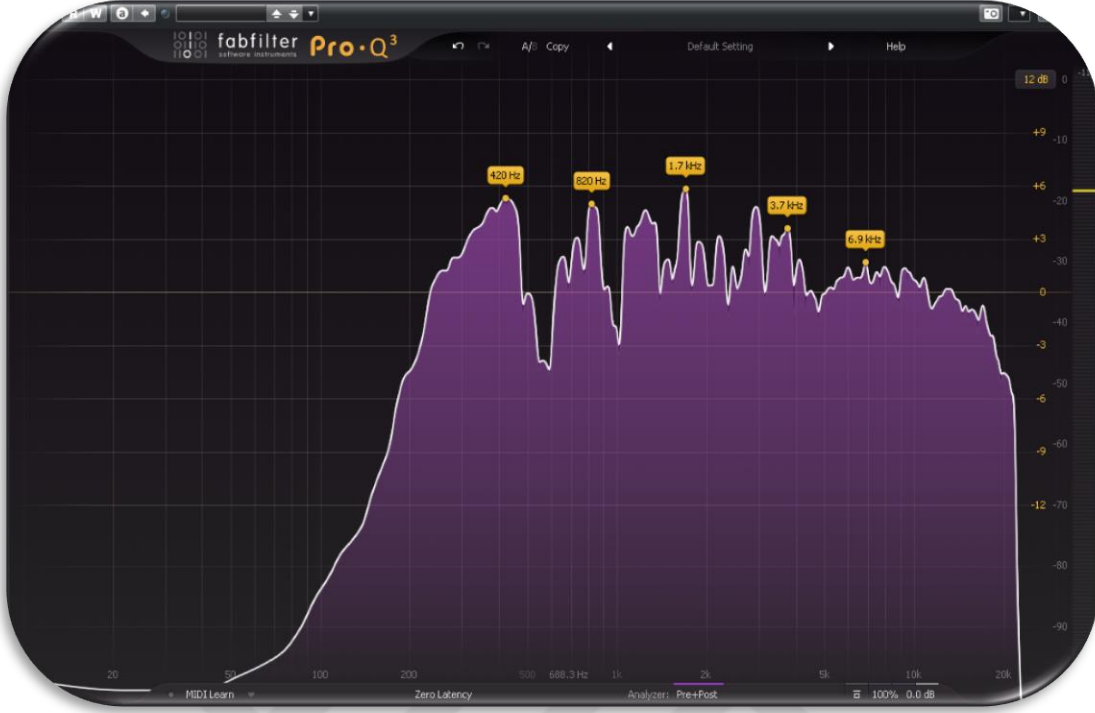
Görsel 159. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 160. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 161’de Manley VOXBOX analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 Hz, 1,7 kHz, 3,7 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Manley VOXBOX analog cihaz, vokalin 20 Hz – 100 Hz alt frekans alanının tümüne kesme işlemi yaparak sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği spektrum analizinde anlaşılmaktadır.

Görsel 162’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Manley VOXBOX yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 Hz, 1,7 kHz, 3,7 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihaza göre aynı analog cihazının yazılımdan elde edilen verilerle frekans değerlerinin tümünde gürlük değerlerinin arttığı görülmektedir. Yazılım tabanlı sinyal işlemcisi vokal kanalını yaklaşık olarak 20 Hz ile 100 Hz alt frekansların kısma (Low-cut) işleminin analogda ki gibi değerlerle uygulayamadığı belirgin bir şekilde gözlemlenmiştir.



Görsel 161. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 162. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Analog cihazda hiçbir şekilde alt frekanslarda kesme ya da frekans kaybı oluşmazken aynı analog cihazının yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerde hem gitar hem de vokal kanalında oluşturduğu etki, birbirinden farklı ve tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalında kesme (low-cut) işlemi uygulanmazken, vokal kanalında elde edilen verilerde ise kesme frekans aralığı analogda ki oranlarla aynı olmadığı gözlemlenmiştir. UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Manley VOXBOX yazılımının her iki kanala uyguladığı etki birbirinden farklı ve sabit değerde olmadığı görülmektedir.



Görsel 163. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 163’de Manley VOXBOX analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı sinyal işlemcisine göre gitar sesinin daha dar bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

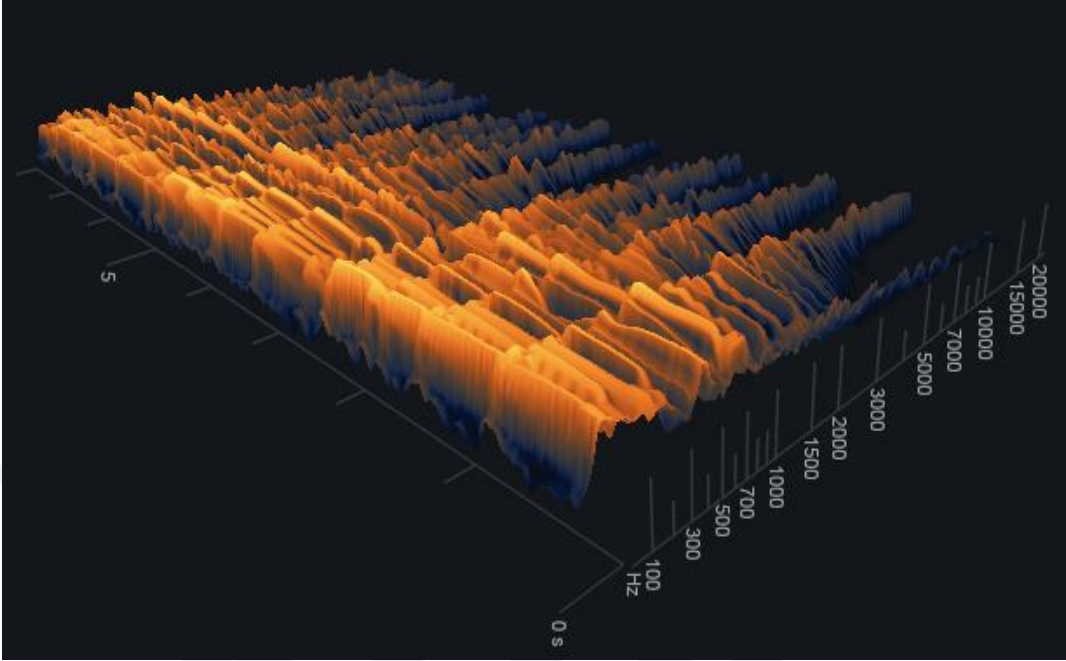


Görsel 164. Vokalin vektörskop görüntüsü

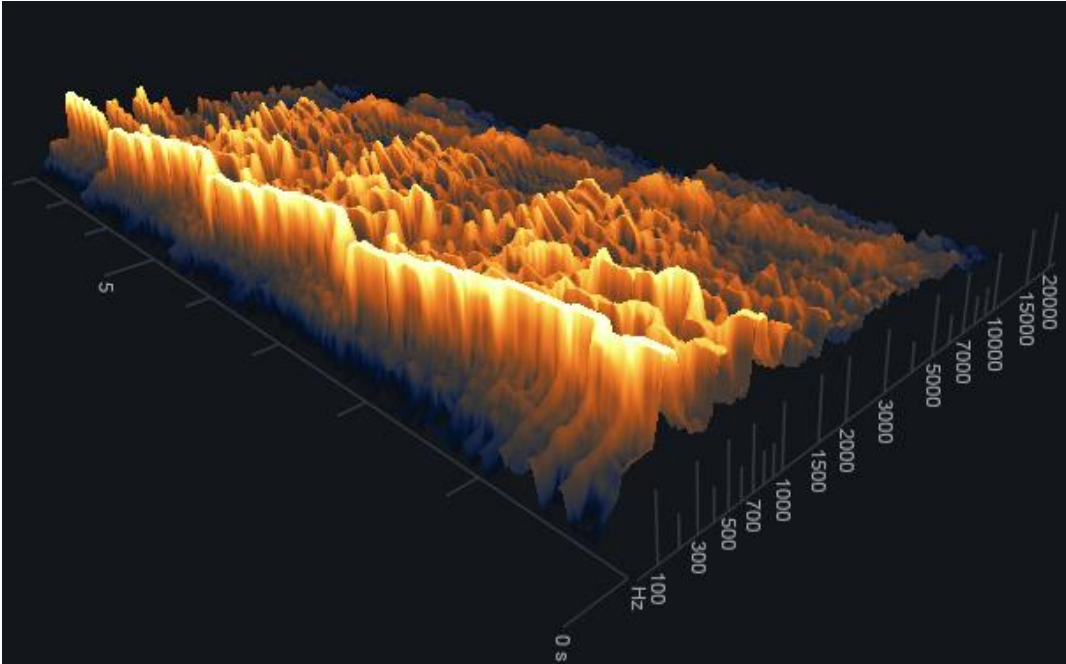
Görsel 164’de Manley VOXBOX analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görünmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı sinyal işlemcisine göre vokal sesinin daha dar bir alana yayıldığı görüntülenmiştir.

Manley VOXBOX analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 165’de görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 165’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, Manley VOXBOX analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 166’da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Manley VOXBOX yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 165’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 1500 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 1500 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu görüntülenmiştir. Görsel 165’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değeri ile Görsel 166’da yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde satürasyon değerinin birbiriyle aynı benzerlikte olmadığı gözlemlenmiştir.



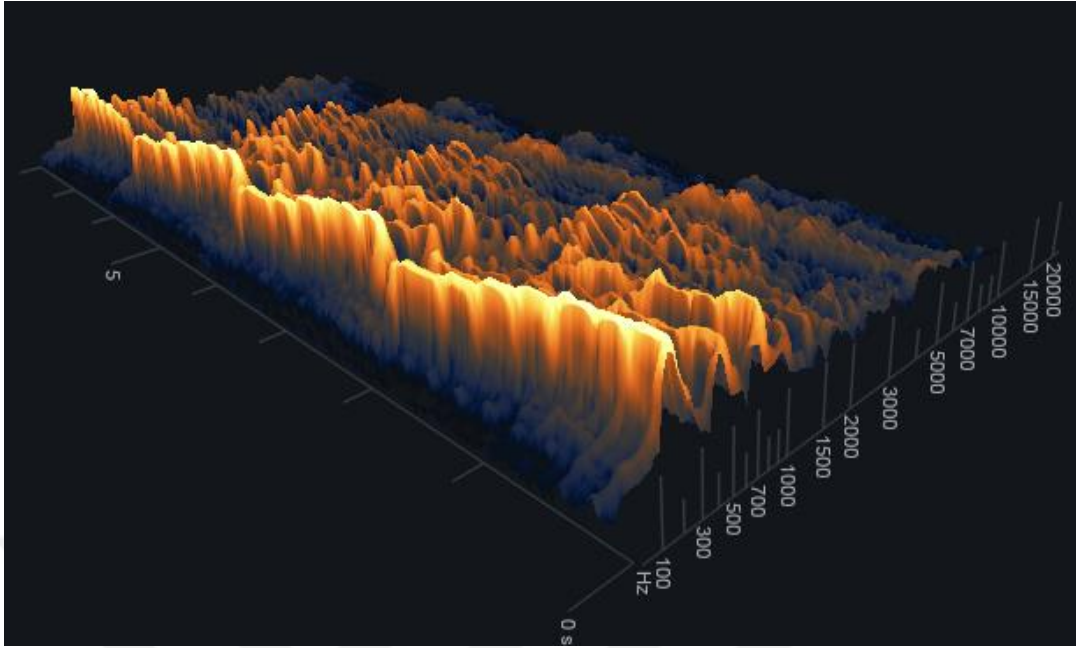
Görsel 165. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



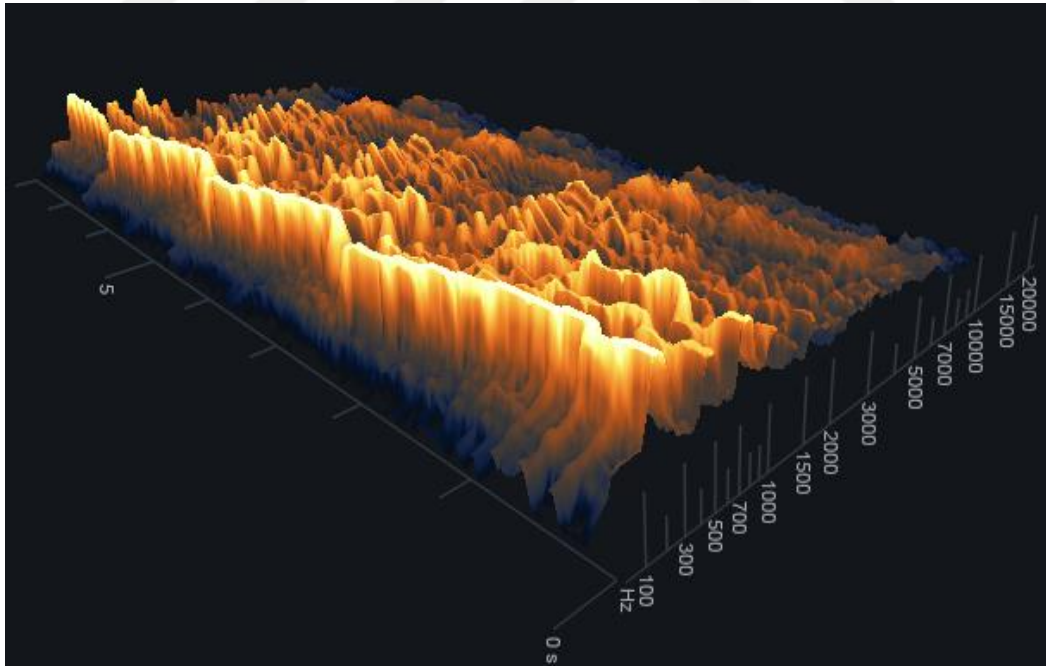
Görsel 166. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

Manley VOXBOX analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 167’de görölmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 167’deki vokal kanalın spektrogram grafiğinde, Manley VOXBOX analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 168’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Manley VOXBOX yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 167’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 1000 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 1000 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu görüntülenmiştir. Görsel 167’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değeri ile Görsel 168’de yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde satürasyon değerinin birbiriyle aynı benzerlikte olmadığı gözlemlenmiştir.



Görsel 167. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



Görsel 168. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.2. Ses Kayıt Sürecinde, Mix Sırasındaki Analog Tabanlı İşlemciler İle Yazılım Tabanlı İşlemciler Arasındaki Farklılıklar

İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlarda, analog tabanlı sinyal işlemciler ile aynı analog cihazların dsp ve plug-in tabanlı yazılımları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda analog cihazlar ile yazılımlar arasında ne gibi farklılıklar olduğu ortaya konmuştur.

4.2.1. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 İle Universal Audio DSP Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması



Görsel 169. Teletronix LA-2A ile Empirical Labs EL8 gitar ve vokal miks (analog)

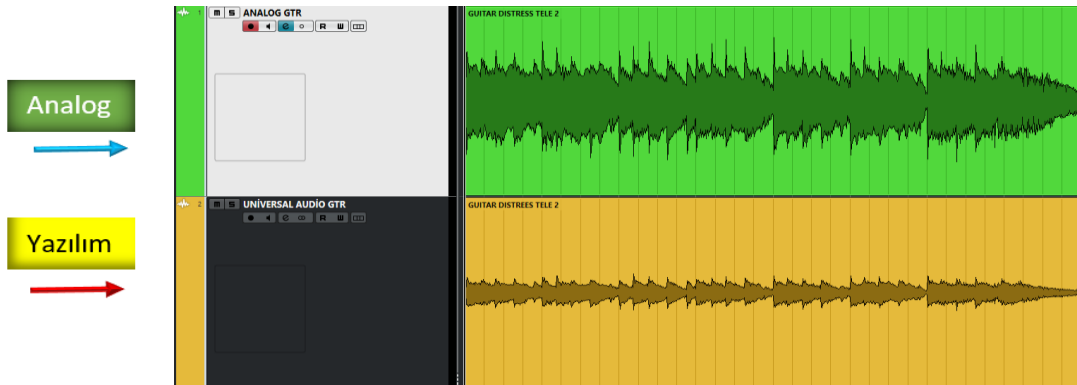
Gitar ve vokal kanalı için EL8 Distressor olan analog cihazın kompresör parametreleri, Ratio: 10:1, Audio: HP, Input: 4, Attack: 4 Release: 4 ve Output: 4 oranında ayarlanmıştır. Teletronix LA-2A analog cihazın limiter parametreleri, Gain: 50, Peak Reduction: 50 oranında ayarlanmıştır (Görsel 169).

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 modellerine karşılık birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Universal Audio yazılımlarının parametreleri gitar ve vokal kanalı için analoglardaki gibi aynı şekilde birebir oranlarda ayarlanmıştır. EL8 Distressor olan Universal Audio yazılımının kompresör parametreleri, Ratio: 10:1,

Audio: HP, Input: 4, Attack: 4 Release: 4 ve Output: 4 oranında ayarlanmıştır. Teletronix LA-2A Universal Audio yazılımı limiter parametreleri, Gain: 50, Peak Reduction: 50 oranında ayarlanmıştır (Görsel 170).



Görsel 170. Uad Teletronix LA-2A ile Uad Empirical Labs EL8 gitar ve vokal miks (yazılım)



Görsel 171. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra gitarın daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 171' de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Gitarın

daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci sinyaldeki dinamik aralık ikinci sinyale oranla daha geniştir.



Görsel 172. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarla ile vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra daw içindeki sinyal görüntüsü Görsel 172’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Vokalin daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci sinyaldeki dinamik aralık ikinci sinyale oranla daha geniştir.



Görsel 173. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan ve UAD firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisiinden elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 173’de gösterilmiştir.

Bu görselde Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra 4,5 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazlarının Universal Audio firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi -8,1 dB olarak ölçülmüştür. Görsel 173’den de anlaşıldığı üzere analog cihazlar ile aynı analog cihazların yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 12,6 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 174. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan ve UAD firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra yine aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 174’de analog cihazın VU metresi 8,8 dB seviyesini gösterirken cihazların birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde gösterdiği maksimum peak seviyesi -4,7 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihazlar ile aynı analog cihazların yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 12,9 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanlarının yazılımı arasındaki dB ve sıkıştırma oranların da benzerlikler olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen

verilerde analog ile yazılımlar arasında 12,6 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde 12,9 dB ses farkı ortaya çıkmaktadır.

Görsel 175’de Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlarının, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 176’da ise UAD firmasına ait yazılımlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri analoglarla aynı şekilde 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihazlara kıyasla yazılımlardan elde edilen verilerin frekans değerleri aynı görülmektedir.



Görsel 175. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 176. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 177’de Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlarının, vokalin alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 178’de ise UAD firmasına ait yazılımlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazlardaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri analoglarla aynı şekilde 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihazlara kıyasla yazılımlardan elde edilen verilerin frekans değerleri aynı görülmektedir.

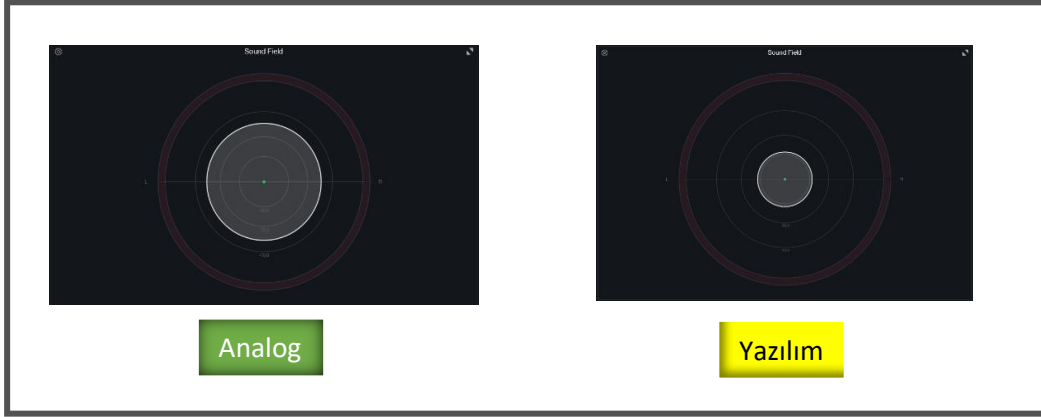
Yazılımların gitar ve vokal kanalında oluşturduğu etki, birbirinden farklı ve tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Yazılımdan elde edilen verilerde, gitar kanalında kesme frekans aralığı sabitken, vokal kanalında elde edilen verilerde ise kesme frekans 0 Hz ile 100 Hz arasında değişkenlikler olduğu saptanmıştır.



Görsel 177. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)

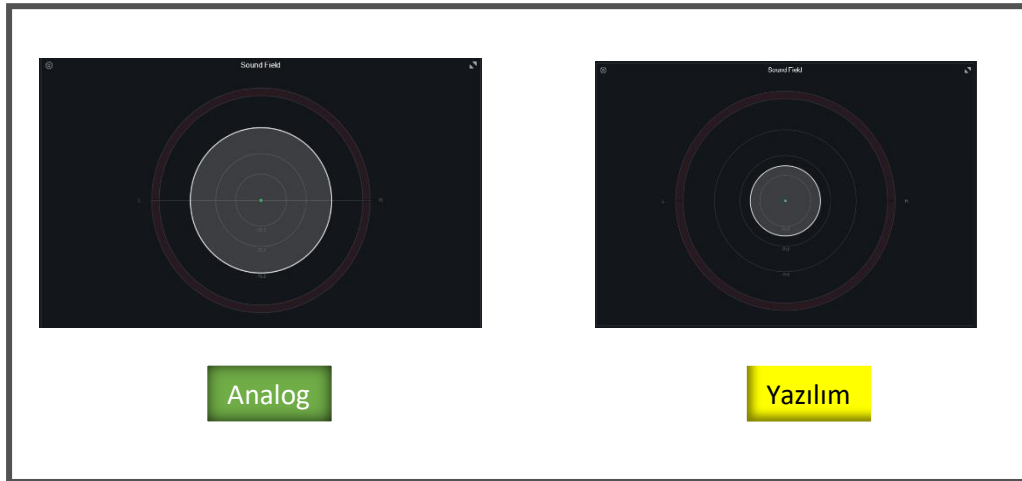


Görsel 178. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)



Görsel 179. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 179’da Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan ve aynı analog cihazların yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazlar ile yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan gitar sesinde aynı şekilde geniş bir alana yayılmadığı görüntülenmiştir.

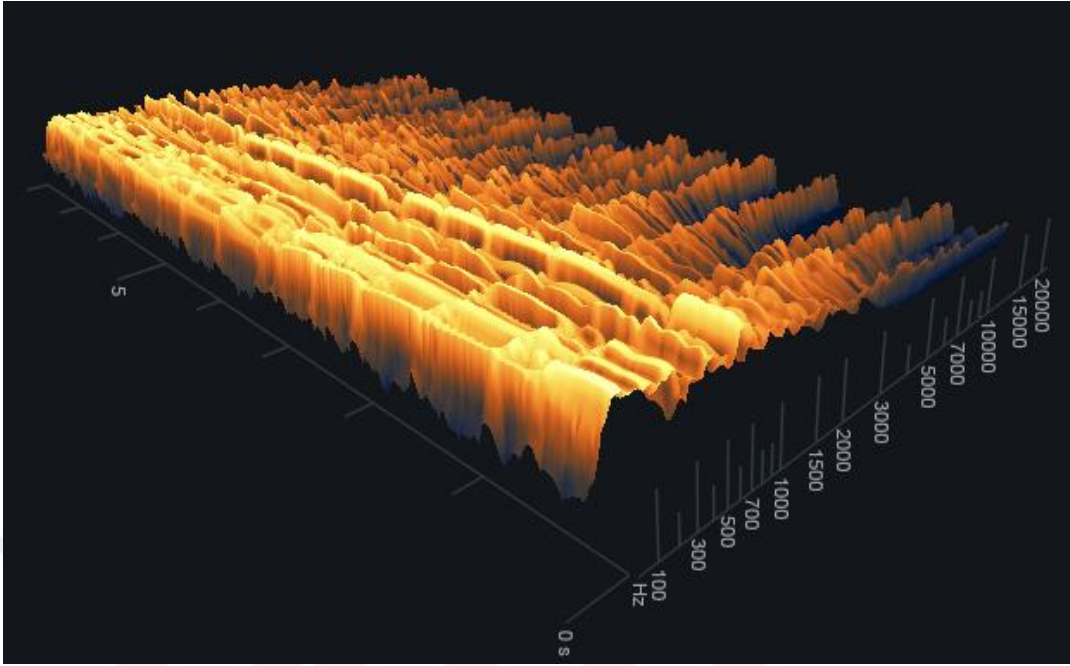


Görsel 180. Vokalin vektörskop görüntüsü

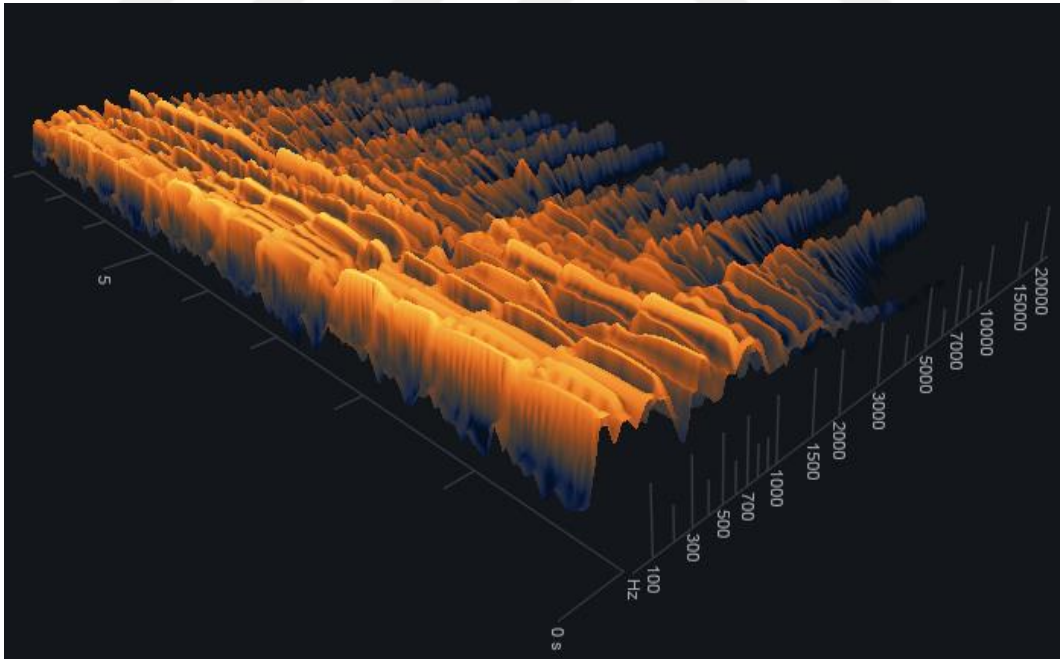
Görsel 180’de Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan ve aynı analog cihazların yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görünmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazlar ile yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin vokal sesinde aynı şekilde geniş bir alana yayılmadığı görüntülenmiştir.

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 181’de görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 181’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 182’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 yazılımlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 181’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısısının 100 Hz ile 3000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 3000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 5000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 181’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 182’de ki yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



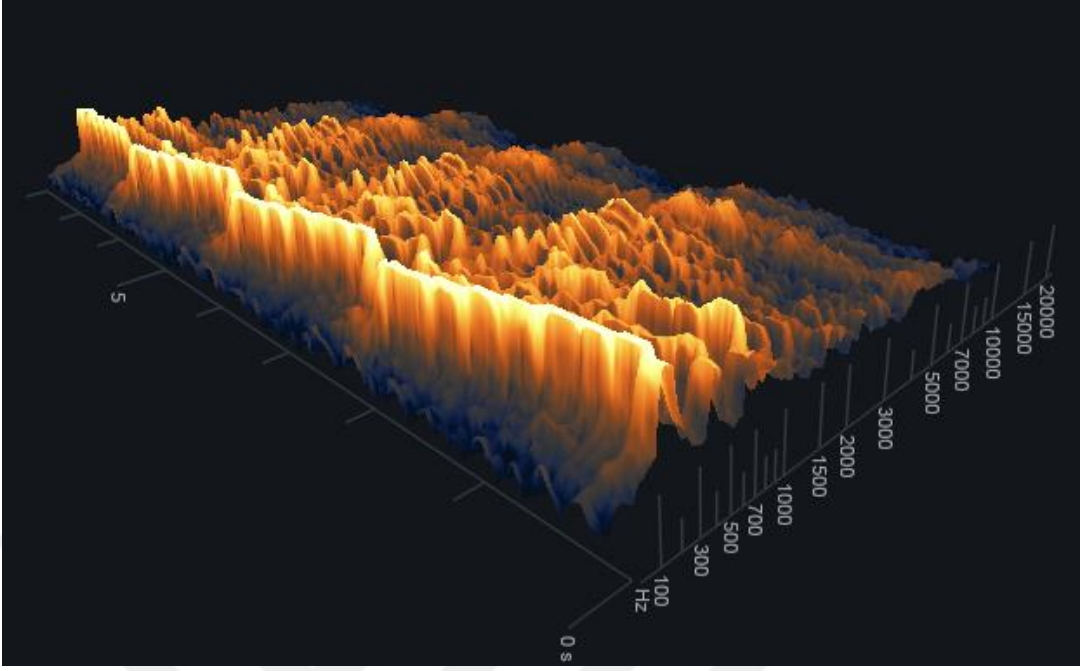
Görsel 181. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



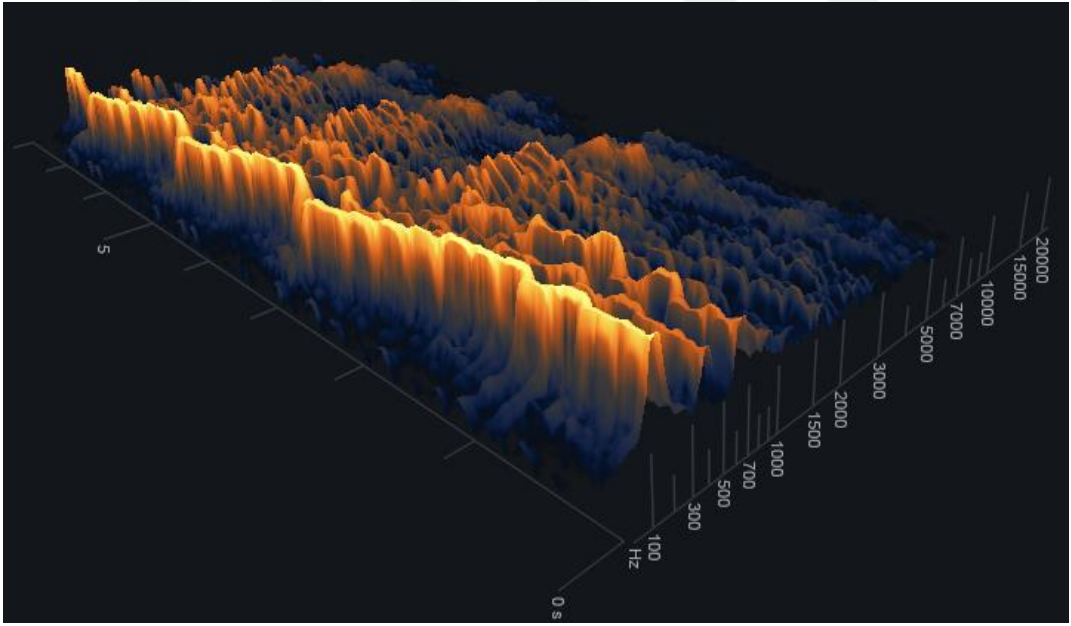
Görsel 182. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 183’de görülmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 183’deki vokalin spektrogram grafiğinde Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 olan analog cihazlardan elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 184’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL8 yazılımlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 183’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısısının 100 Hz ile 3000 Hz arasında yoğunlaştığı grntlenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 3000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 5000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 183’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 184’de yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



Görsel 183. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



Görsel 184. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.2.2. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr. İle Universal Audio DSP Sinyal İşlecilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması



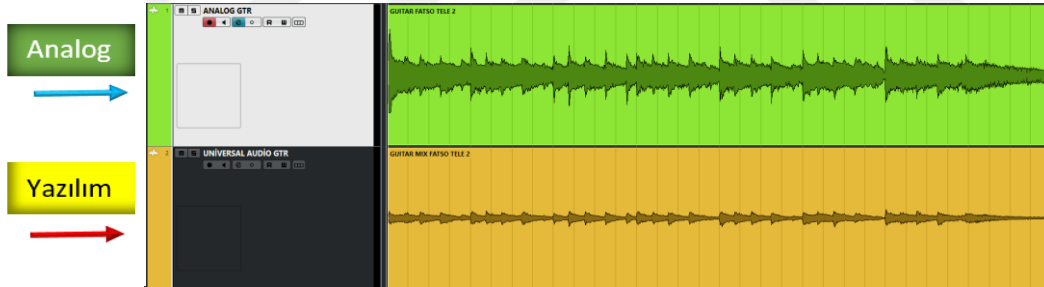
Görsel 185. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr gitar ve vokal miks (analog)

Gitar ve vokal kanalı için EL7 FATSO Jr olan analog cihazın kompresör parametreleri, Input: 2, Comp: Buss, Warmth: 6 ve Output: 2 oranında ayarlanmıştır. Teletronix LA-2A analog cihazın limiter parametreleri, Gain: 50, Peak Reduction: 50 oranında ayarlanmıştır (Görsel 185).

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr modellerine karşılık birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Universal Audio yazılımlarının parametreleri gitar ve vokal kanalı için analoglardaki gibi aynı şekilde birebir oranlarda ayarlanmıştır. Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan Universal Audio yazılımının kompresör parametreleri Input: 2, Comp: Buss, Warmth: 6 ve Output: 2 oranında ayarlanmıştır. Teletronix LA-2A analog cihazın limiter parametreleri, Gain: 50, Peak Reduction: 50 oranında ayarlanmıştır (Görsel 186).



Görsel 186. UAD Teletronix LA-2A Uad EL7 FATSO Jr gitar ve vokal mix (yazılım)



Görsel 187. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra gitarın daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 187’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Gitarın daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci sinyaldeki dinamik aralık ikinci sinyale oranla daha geniştir.



Görsel 188. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarla ile vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra daw içindeki sinyal görüntüsü Görsel 188’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Vokalin daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci sinyaldeki dinamik aralık ikinci sinyale oranla daha geniştir.



Görsel 189. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan ve UAD firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 189’da gösterilmiştir.

Bu görselde Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra 3,6 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazlarının Universal Audio firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi -10,7 dB olarak ölçülmüştür. Görsel 188’den de anlaşıldığı üzere analog cihazlar ile aynı analog cihazların yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 14,3 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 190. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan ve UAD firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra yine aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 190’da analog cihazın VU metresi 4 dB seviyesini gösterirken cihazların birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin gösterdiği maksimum peak seviyesi -0,5 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihazlar ile aynı analog cihazların yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 4,5 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanlarının yazılımı arasındaki dB ve sıkıştırma oranların da farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen

verilerde analog ile yazılımlar arasında 14,3 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde 4,5 dB ses farkı ortaya çıkmaktadır.

Görsel 189’da Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 118 Hz, 1,2 kHz, 3,0 kHz, ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlarının, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 192’de ise UAD firmasına ait yazılımlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi aynı şekilde görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihazlara kıyasla yazılımlardan elde edilen verilerin frekans değerleri farklı görülmektedir.



Görsel 191. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 192. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 193’de Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre en belirgin frekans bölgeleri 378 Hz, 1,7 kHz, 3 kHz 11 kHz ve 20 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlarının, vokalin alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 194’de ise UAD firmasına ait yazılımlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 2,9 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihazlara kıyasla yazılımlardan elde edilen verilerin frekans değerlerinin birbirlerinden farklı görülürken, 0 ile 70 Hz arasında kesme işlemi uygulamıştır.

Yazılımların gitar ve vokal kanalında oluşturduğu etki, birbirinden farklı ve tutarsız olduğu gözlemlenmiştir. Yazılımdan elde edilen verilerde, gitar kanalında kesme frekans aralığı yok iken, vokal kanalında elde edilen verilerde ise kesme frekans 0 Hz ile 70 Hz arasında olduğu saptanmıştır.



Görsel 193. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 194. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)



Görsel 195. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 195’de Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan ve aynı analog cihazların yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazlar ile yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan gitar sesinde aynı şekilde geniş bir alana yayılmadığı görüntülenmiştir.

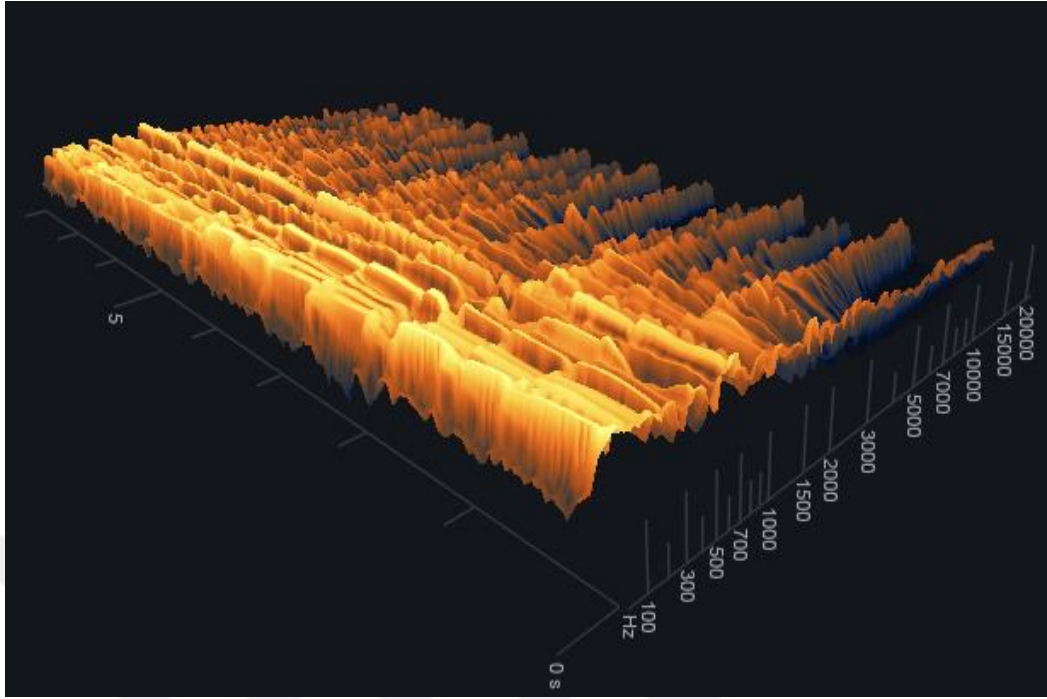


Görsel 196. Vokalin vektörskop görüntüsü

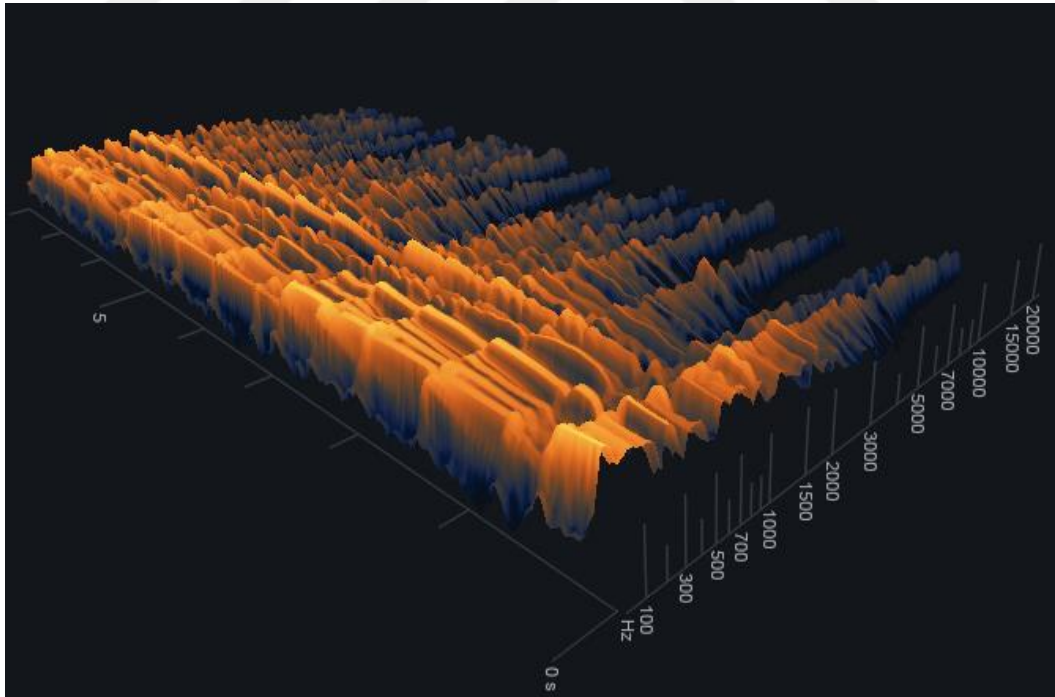
Görsel 196’da Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan ve aynı analog cihazların yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görünmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazlar ile yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin vokal sesinde aynı şekilde geniş bir alana yayılmadığı görüntülenmiştir.

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 195’de görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 197’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 198’de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr yazılımlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 197’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısıısının 100 Hz ile 2000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 2000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 5000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 197’de ki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 198’de ki yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



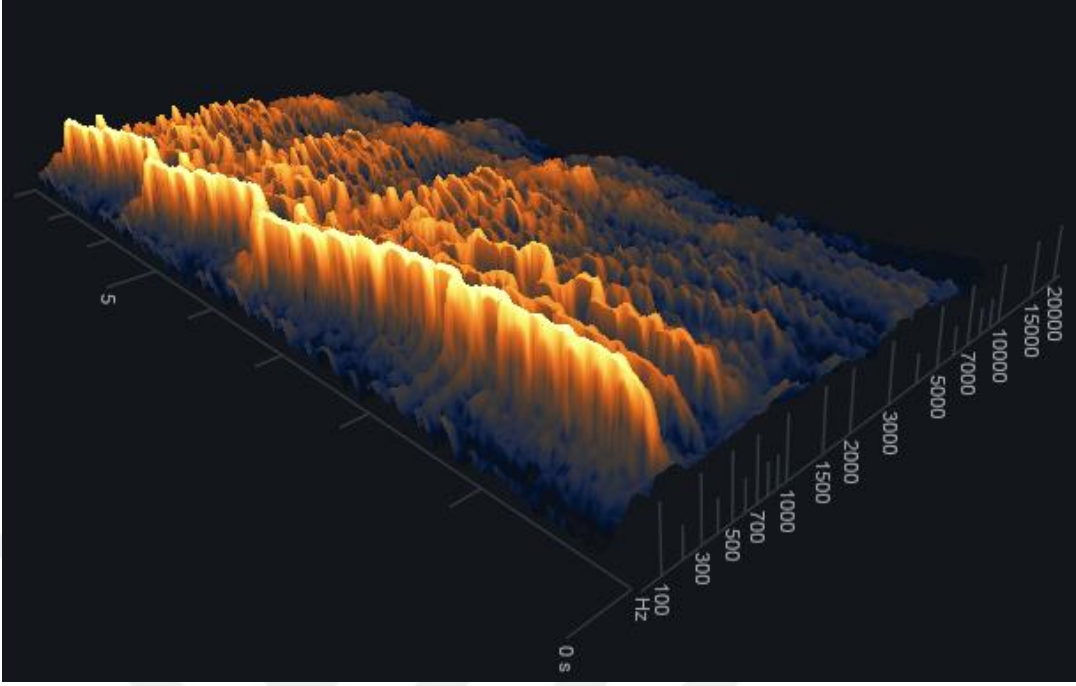
Görsel 197. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



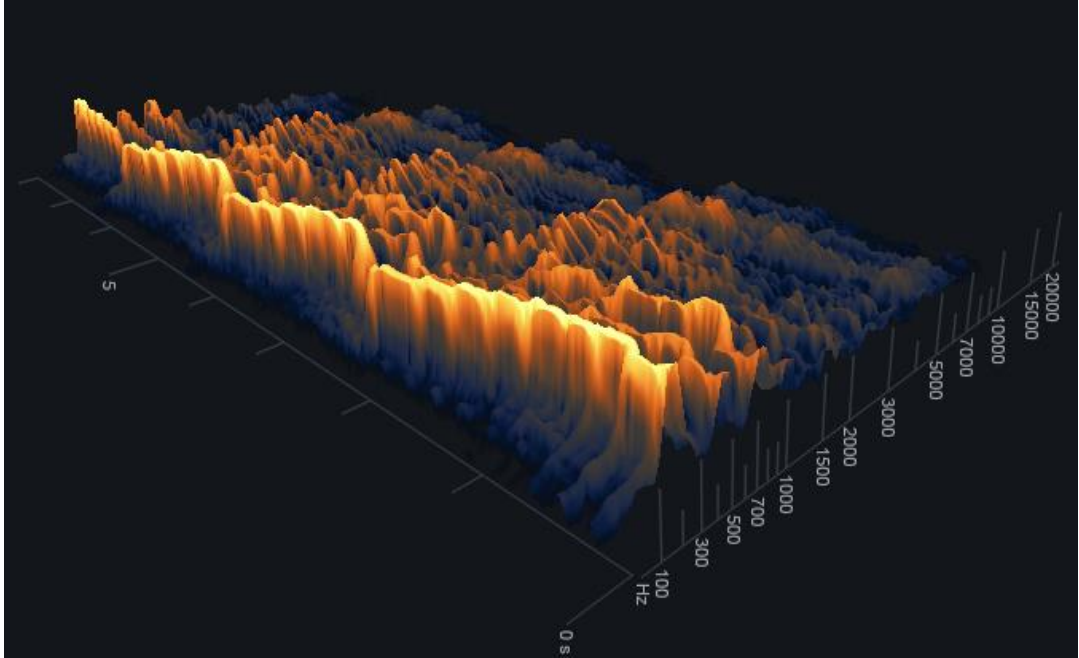
Görsel 198. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 199'da görülmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 199'daki vokalin spektrogram grafiğinde Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr olan analog cihazlardan elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 200'de ise UAD firmasına ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisi olan Teletronix LA-2A ve Empirical Labs EL7 FATSO Jr yazılımlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 199'daki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısıısının 100 Hz ile 1000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 1000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 3000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 199'daki analog cihazların spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 200'de yazılım tabanlı sinyal işlemcisinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



Görsel 199. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



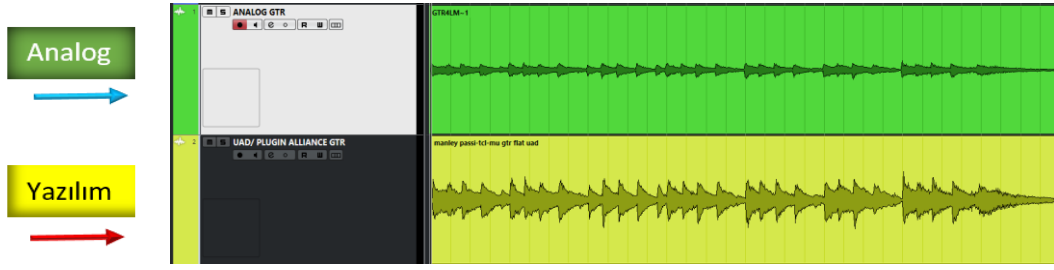
Görsel 200. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

4.2.3. Manley Massive Passive, Millennia Music TCL-2, Manley Variable Mu, AMS Neve 8816 Summing Mixer İle Universal Audio DSP ve Plugin Alliance Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması

Gitar ve vokal kanalı için Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 analog cihazlar flat olarak parametreleri ayarlanarak Neve 8816 Summing mikserden geçmiştir. Aynı şekilde UAD dsp ile Plugin Alliance yazılımları flat ayarlanarak Neve 8816 Summing mikserden geçmiştir (Görsel 201).



Görsel 201. Analog ve yazılımlardan oluşan gitar ve vokal miks şeması



Görsel 202. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra gitarın daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 202’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD ile Plugin Alliance firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcinin sinyal görüntüsü vardır. Gitarın daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi ikinci sinyaldeki dinamik aralık birinci sinyale oranla daha geniştir.



Görsel 203. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarla ile vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra daw içindeki sinyal görüntüsü Görsel 203’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal da ise UAD ile Plugin Alliance firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcinin sinyal görüntüsü vardır. Vokalin daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi ikinci sinyaldeki dinamik aralık birinci sinyale oranla daha geniştir.



Görsel 204. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 analog cihazlardan ve UAD firması ile Plugin Alliance firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 204’de gösterilmiştir.

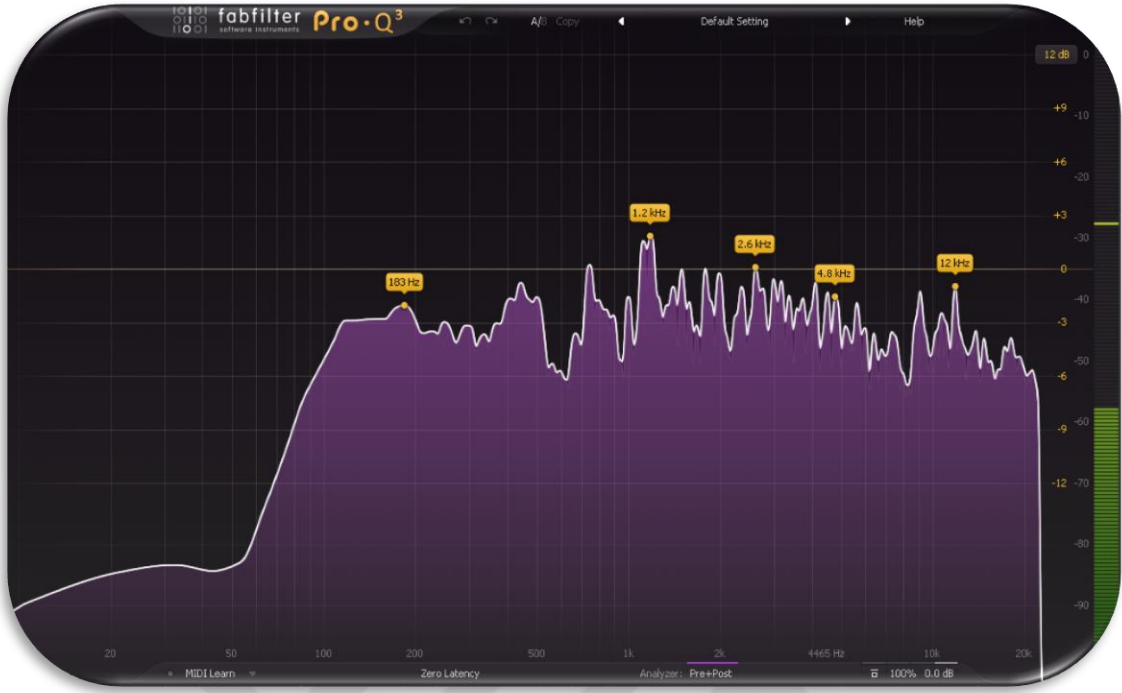
Bu görselde Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 analog cihazlardan elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra -9,8 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazlarının Universal Audio firması ile Plugin Alliance firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra VU metre dB seviyesi ise maksimum peak seviyesi -0,2 dB olarak ölçülmüştür. Görsel 202’den de anlaşıldığı üzere analog cihazlar ile aynı analog cihazların yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 9,6 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 205. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 analog cihazlardan ve UAD firması ile Plugin Alliance firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcisinden elde edilen verilerden sonra yine aynı şekilde vokal kanalında da Görsel 203'de analog cihazın VU metresi 2,9 dB seviyesini gösterirken cihazların birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin gösterdiği maksimum peak seviyesi 10,1 dB olarak ölçülmüştür. Vokal kanalında, analog cihazlar ile aynı analog cihazların yazılım tabanlı sinyal işlemcisi arasında 7,2 dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir.

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanlarının yazılımı arasındaki dB ve sıkıştırma oranların da farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde analog ile yazılımlar arasında 9,6 dB ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde 7,2 dB ses farkı ortaya çıkmaktadır.



Görsel 206. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 207. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 206’da Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 analog cihazlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 olan analog cihazlarının, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 207’de ise UAD firması ile Plugin Alliance firmasına ait yazılımlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihazlara kıyasla yazılımlardan elde edilen verilerin frekans değerleri farklı görülmektedir.



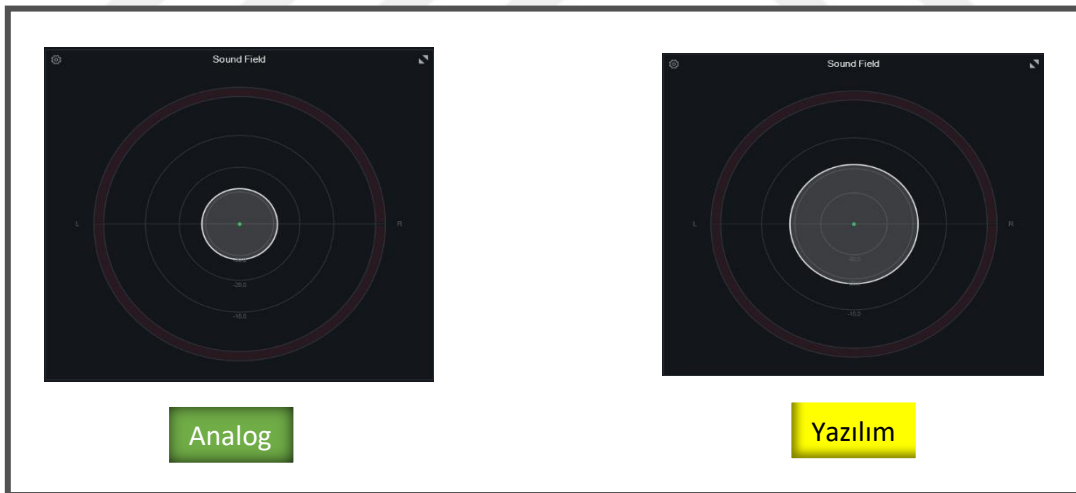
Görsel 208. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)



Görsel 209. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Yazılım)

Görsel 208’de Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 analog cihazlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3,7 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 olan analog cihazlarının, vokalin alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

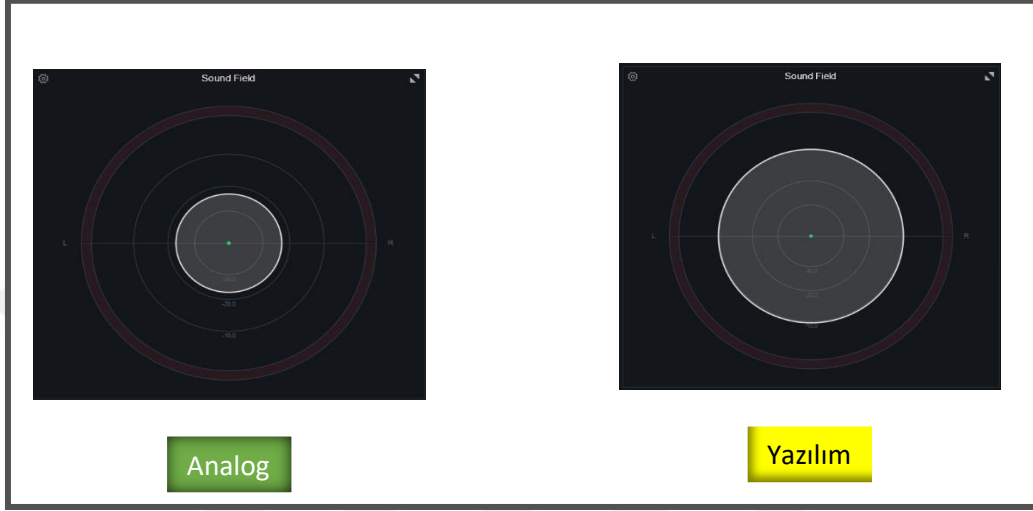
Görsel 209’da ise UAD firması ile Plugin Alliance firmasına ait yazılımlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 432 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3,8 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Analog cihazlara kıyasla yazılımlardan elde edilen verilerin frekans değerlerinin birbirlerinden farklı görülürken, 0 ile 70 Hz arasında kesme işlemi uygulamıştır.



Görsel 210. Gitarın vektörskop görüntüsü

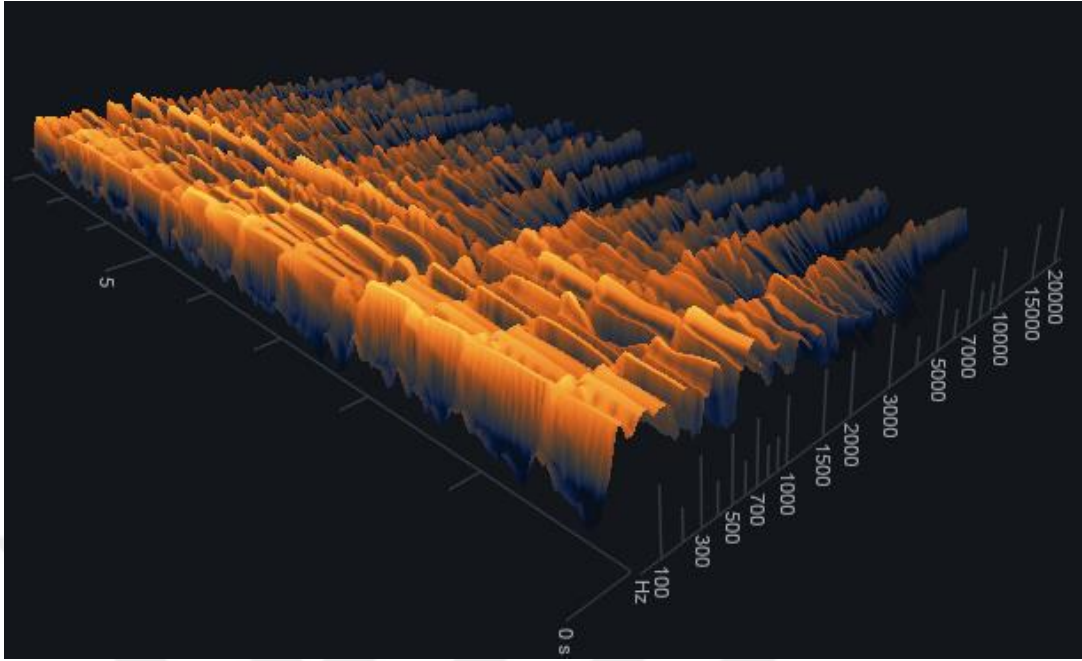
Görsel 210’da Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 olan analog cihazlardan ve aynı analog cihazların yazılımından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın

maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazlar ile yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin gitar sesinde aynı şekilde geniş bir alana yayılmadığı görüntülenmiştir.

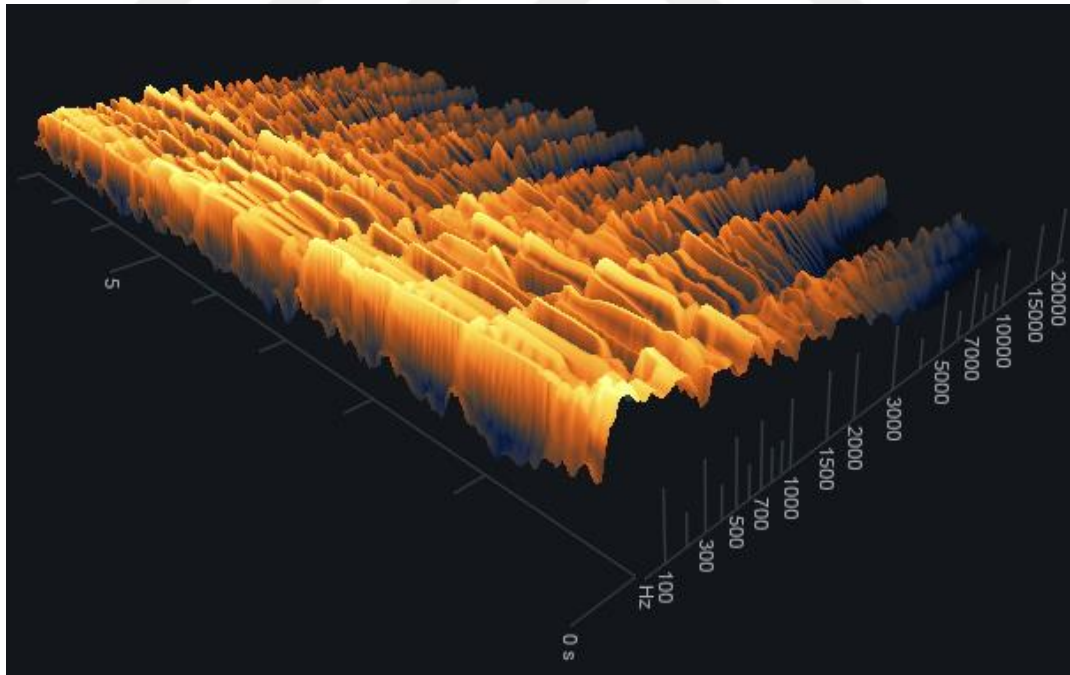


Görsel 211. Vokalin vektörskop görüntüsü

Görsel 211’de Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 olan analog cihazlardan ve aynı analog cihazların yazılımından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görünmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazlar ile yazılım tabanlı sinyal işlemcisinin vokal sesinde aynı şekilde geniş bir alana yayılmadığı görüntülenmiştir.



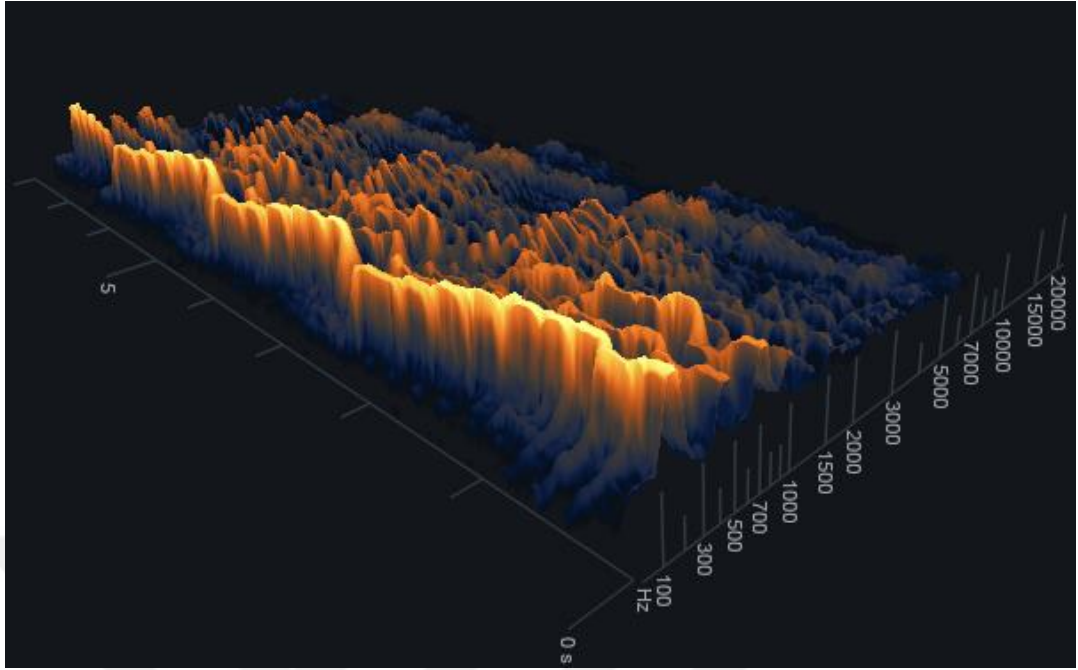
Görsel 212. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)



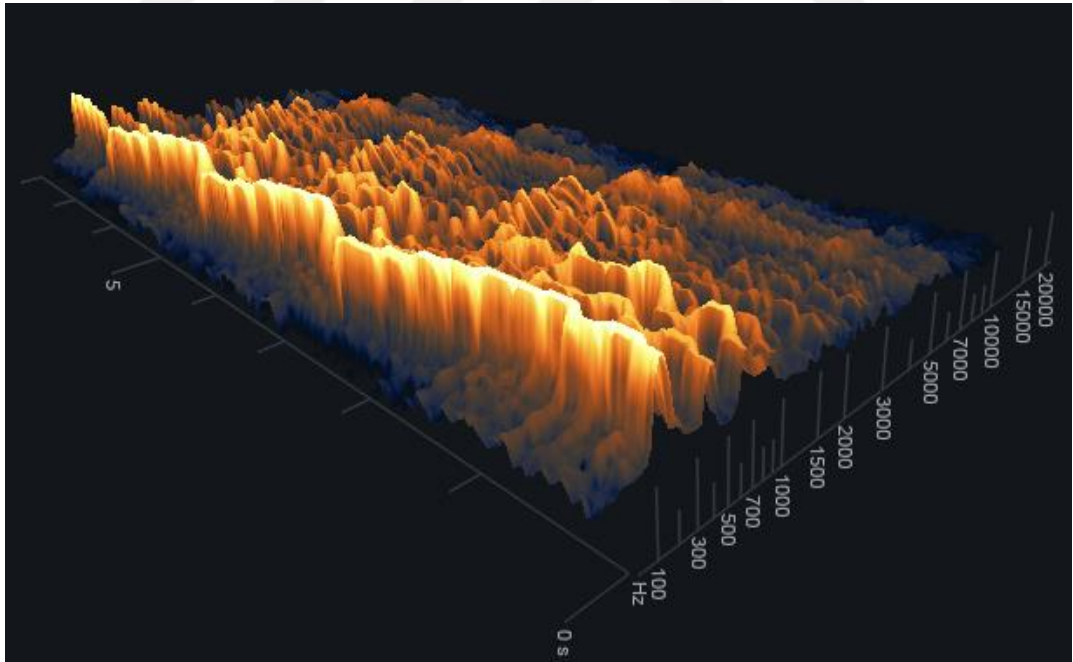
Görsel 213. Gitarın spektrogram grafiği (yazılım)

Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 olan analog cihazlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 212’de görölmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 212’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 olan analog cihazlardan elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli göröntülenmektedir.

Görsel 213’de ise UAD firması ile Plugin Alliance firmasına ait yazılımlardan elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği göröntülenmektedir. Görsel 212’deki analog spektrogram grafiğinde sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 3000 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı göröntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 3000 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu göröntülenmiştir. Görsel 212’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değeri ile Görsel 213’de ki yazılım modellerinin satürasyon değerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 214. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)



Görsel 215. Vokalin spektrogram grafiği (yazılım)

Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 olan analog cihazlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 214’de görölmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 214’deki vokalin spektrogram grafiğinde Manley passive, Manley Variable Mu ve Millennia Music TCL-2 olan analog cihazlardan elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

Görsel 215’de ise UAD firması ile Plugin Alliance firmasına ait yazılımlardan elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 214’deki analog spektrogram grafiğinde sinyalin dinamik alanın 100 Hz ile 1000 Hz arasında daha az enerjide yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımından elde edilen verilerde de 100 Hz ile 1000 Hz olan enerjinin daha yüksek olduğu görüntülenmiştir. Görsel 214’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde satürasyon değeri ile Görsel 215’de ki yazılım modellerinin satürasyon değerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir.

4.3. Ses Kayıt Sürecinde, Analog Tabanlı İşlemciler İle Yazılım Tabanlı Plug-In' ler Arasındaki Farklılıklar

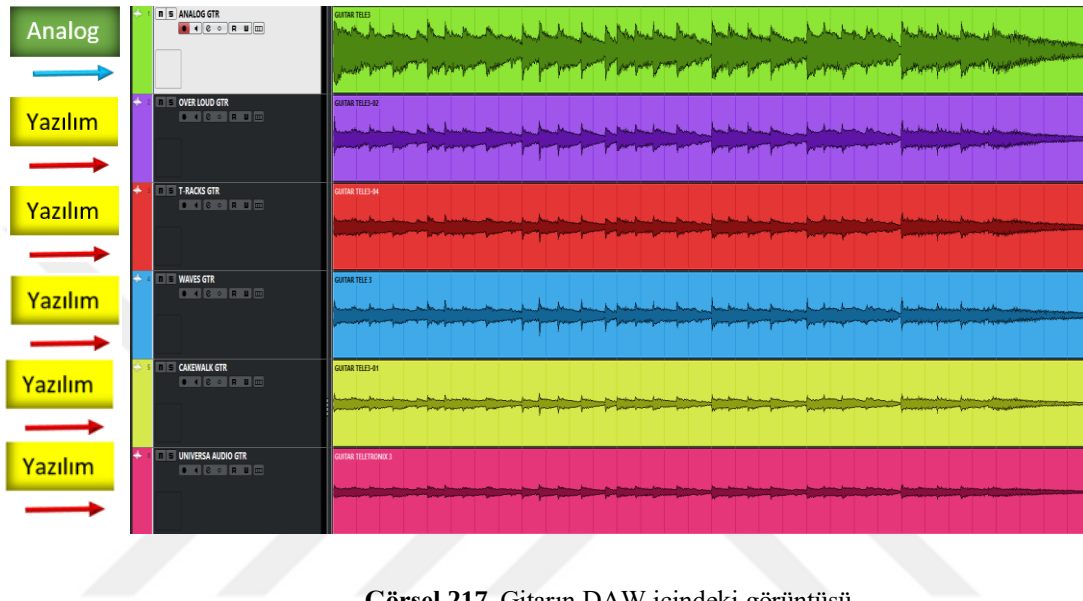
Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlarda, analog tabanlı sinyal işlemciler ile aynı analog cihazlarının yazılım tabanlı plug-in'leri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda analog tabanlı sinyal işlemciler ile yazılım tabanlı plug-in'ler arasında ne gibi farklılıklar olduğu ortaya konmuştur.

4.3.1.Teletronix LA-2A ile Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk ve Universal Audio Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması



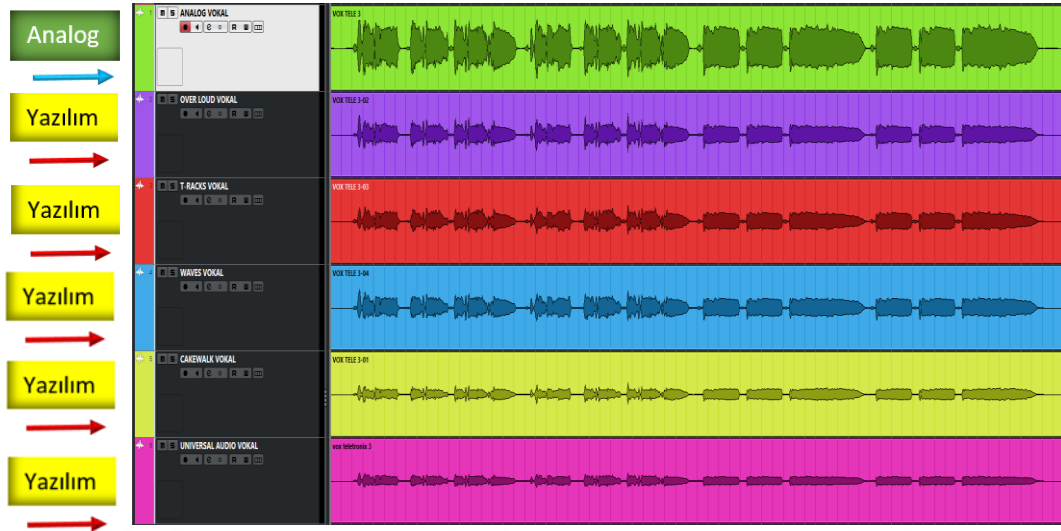
Görsel 216. Teletronix LA-2A ve Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk ve Universal Audio yazılımları

Gitar ve vokal kanalı için Teletronix LA-2A analog cihazın limiter parametreleri, Gain: 40, Peak Reduction: 60 oranında ayarlanmıştır. Aynı şekilde Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk ve Universal Audio yazılımları analog cihazdaki gibi Gain: 40, Peak Reduction: 60 oranında ayarlanmıştır (Görsel 216).



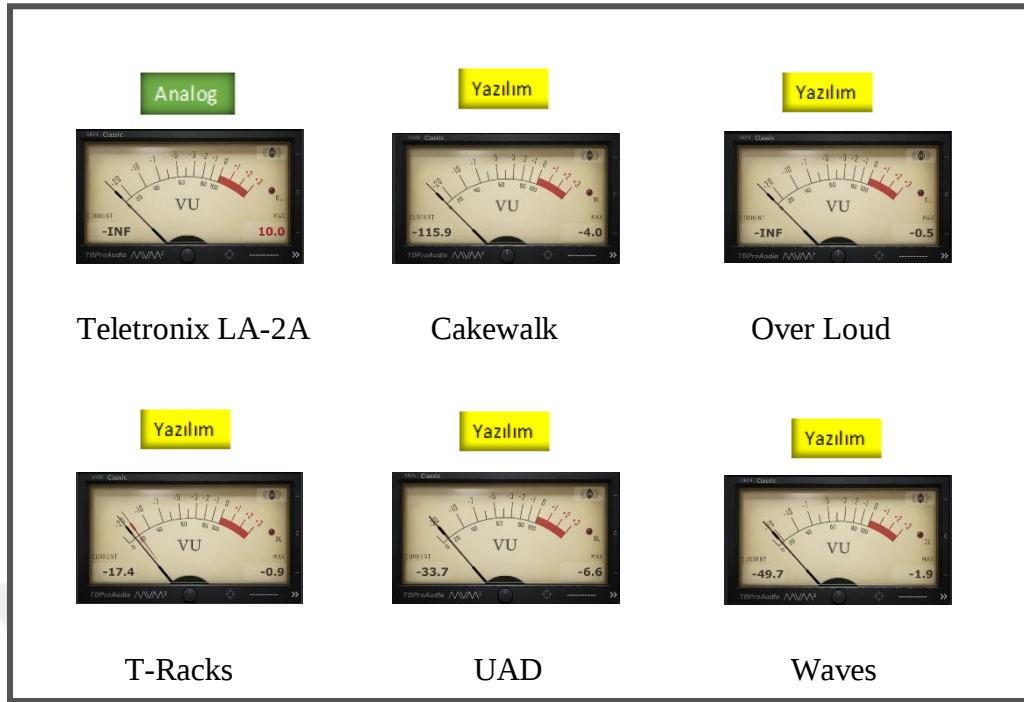
Görsel 217. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

Yapılan karşılaştırmada sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra gitarın daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 217’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal Over Loud üçüncü kanalda T-Racks, dördüncü kanalda Waves beşinci kanalda Cakewalk ve altıncı kanalda ise Universal Audio firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Gitarın daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci kanaldan altıncı kanala kadar dinamik aralık çoktan aza doğru sıralanmıştır.



Görsel 218. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarla ile vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 218’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal Over Loud üçüncü kanalda T-Racks, dördüncü kanalda Waves beşinci kanalda Cakewalk ve altıncı kanalda ise Universal Audio firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcisinin sinyal görüntüsü vardır. Vokalin daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi birinci kanaldan altıncı kanala kadar dinamik aralık çoktan aza doğru sıralanmıştır.

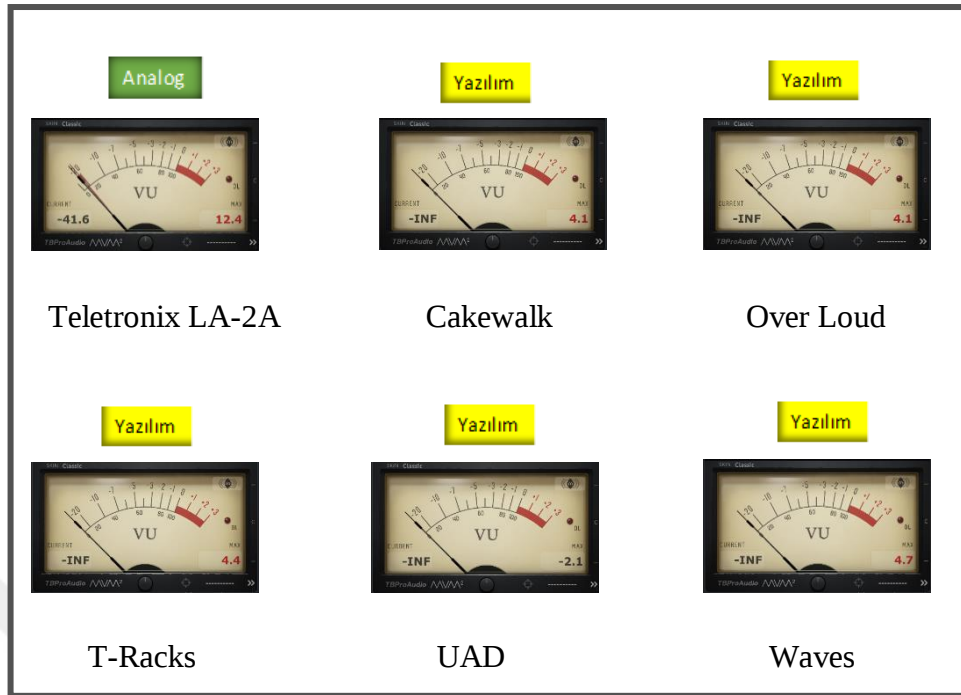


Görsel 219. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Teletronix LA-2A analog cihazdan ve Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk, UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 219’da gösterilmiştir.

Bu görselde gitar kanalı için Teletronix LA-2A analog cihazdan elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra 10 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk, UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesinde her bir yazılım içinde farklı dB oranları ortaya çıkarmıştır.

- Teletronix LA-2A: 10 dB (analog)
- Over Loud: -0.5 dB (yazılım)
- T-Racks: -0.9 dB (yazılım)
- Waves: -1.9 dB (yazılım)
- Cakewalk: -4.0 dB (yazılım)
- UAD: -6.6 dB (yazılım)



Görsel 220. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Teletronix LA-2A analog cihazdan ve Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk, UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerden sonra vokal kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 220’de gösterilmiştir.

Bu görselde ise vokal kanalı için Teletronix LA-2A analog cihazdan elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra 12.4 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın Over Loud, T-Racks, Waves, Cakewalk, UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesinde her bir yazılım içinde farklı dB oranları ortaya çıkarmıştır.

- Teletronix LA-2A: 12.4 dB (analog)
- Over Loud: 4.1 dB (yazılım)
- T-Racks: 4.4 dB (yazılım)
- Waves: 4.7 dB (yazılım)
- Cakewalk: 4.1 dB (yazılım)
- UAD: -2.1 dB (yazılım)

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanlarının yazılımı arasındaki dB ve sıkıştırma oranların da farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde analog ile yazılımlar arasında daha fazla ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde ise daha az ses seviyesi farkı ortaya çıkmaktadır.



Görsel 221. Gitarın spektrum analiz görüntüsü (Analog)

Görsel 221’de Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 12 kHz ve 22 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Teletronix LA-2A analog cihaz, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.



Görsel 222. Gitarın spektrum analiz görüntüsü Cakewalk



Görsel 223. Gitarın spektrum analiz görüntüsü Over Loud



Görsel 224. Gitarın spektrum analiz görüntüsü T-Racks



Görsel 225. Gitarın spektrum analiz görüntüsü UAD



Görsel 226. Gitarın spektrum analiz görüntüsü Waves

Görsel 222’de ise Cakewalk, Görsel 223’de Over Loud, Görsel 224’de T-Racks, Görsel 225’de UAD ve Görsel 226’da Waves firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden olan Teletronix LA-2A yazılımlarından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analizlere göre tüm yazılımlarda gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerde de olduğu gibi görülmektedir. Cakewalk yazılımında çalgının en belirgin frekans bölgeleri 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 12 kHz ve 22 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Over Loud yazılımında, 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında olduğu gözlemlenmiştir. T-Racks yazılımında, 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. UAD yazılımında, 183 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında olduğu gözlemlenmiştir. Waves yazılımında ise 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 12 kHz ve 22 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda analog cihaz, frekansların tümüne işlem

yaparken, yazılımlar sadece gitar kanalının yoğunlaşmış frekans alanını Low-cut yaparak kontrol ettiği görülmektedir.



Görsel 227. Vokalin spektrum analiz görüntüsü (Analog)

Görsel 227’de Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz, 10 kHz ve 20 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Teletronix LA-2A analog cihaz, vokalin alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Görsel 228’de ise Cakewalk, Görsel 229’de Over Loud, Görsel 230’da T-Racks, Görsel 231’de UAD ve Görsel 232’de Waves firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden olan Teletronix LA-2A yazılımlarından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi görülmektedir. Bu analizlere göre tüm yazılımlarda vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine

sahip olduğu aynı analog cihazındaki elde edilen verilerdeki gibi görülmektedir. Cakewalk yazılımında çalgının en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 1,7 kHz, 3 kHz, 8,1 kHz ve 17 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Over Loud yazılımında, 420 Hz, 1,7 kHz, 3 kHz, 9,6 kHz ve 17 kHz civarında olduğu gözlemlenmiştir. T-Racks yazılımında, 378 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz, 10 kHz ve 18 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. UAD yazılımında, 420 Hz, 1,7 kHz, 3 kHz, 9,6 kHz ve 20 kHz civarında olduğu gözlemlenmiştir. Waves yazılımında ise 420 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz, 6,9 kHz ve 13 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda analog cihaz, frekansların tümüne işlem yaparken, yazılımlar sadece vokal kanalının yoğunlaşmış frekans alanını Low-cut yaparak kontrol ettiği görülmektedir.



Görsel 228. Vokalin spektrum analiz görüntüsü Cakewalk



Görsel 229. Vokalin spektrum analiz görüntüsü Over Loud



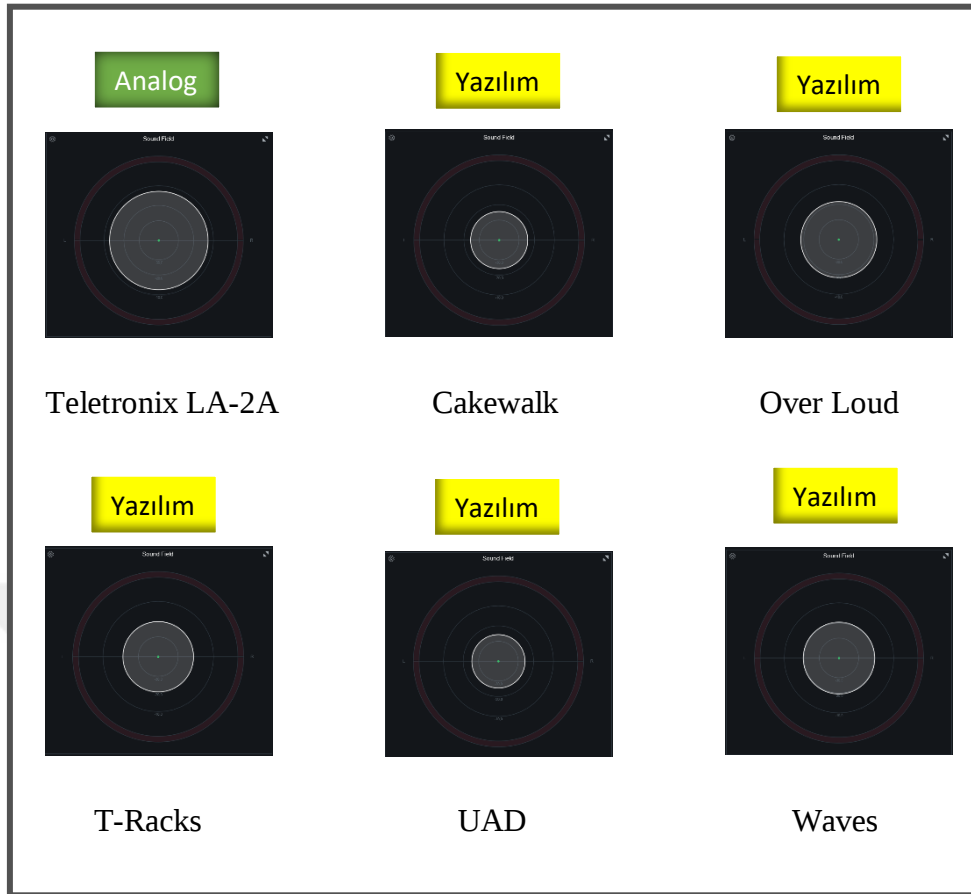
Görsel 230. Vokalin spektrum analiz görüntüsü T-Racks



Görsel 231. Vokalin spektrum analiz görüntüsü UAD

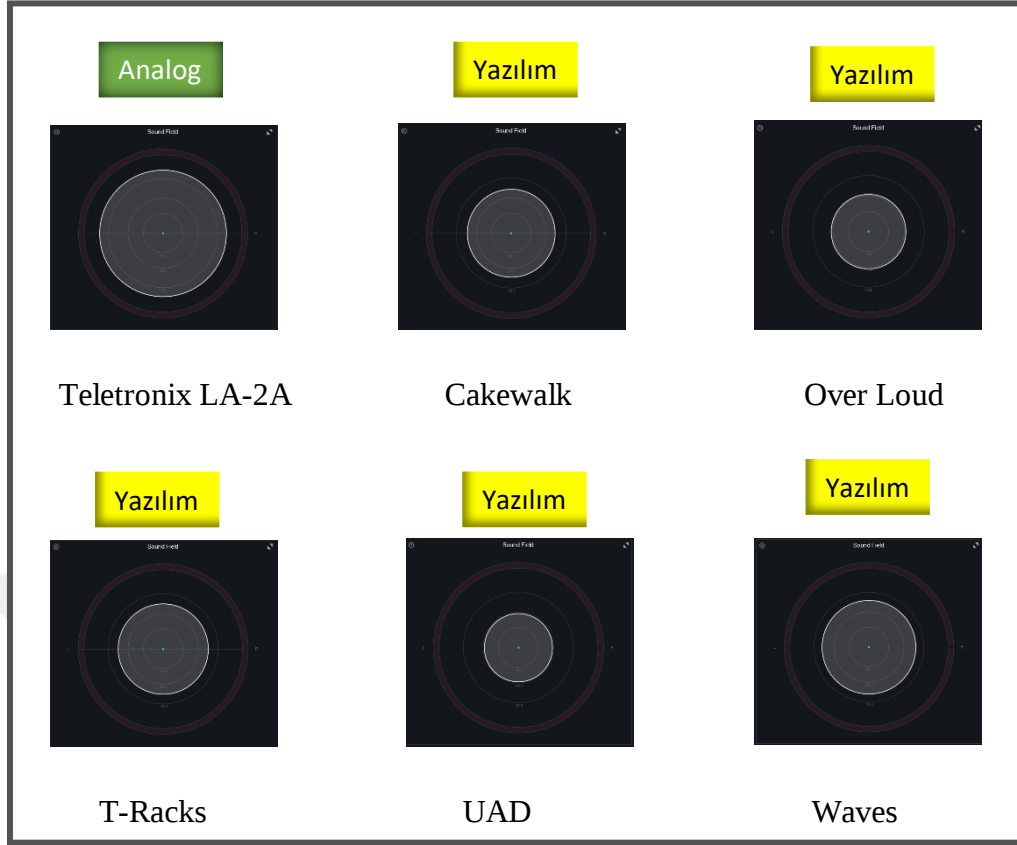


Görsel 232. Vokalin spektrum analiz görüntüsü Waves



Görsel 233. Gitarın vektörskop görüntüsü

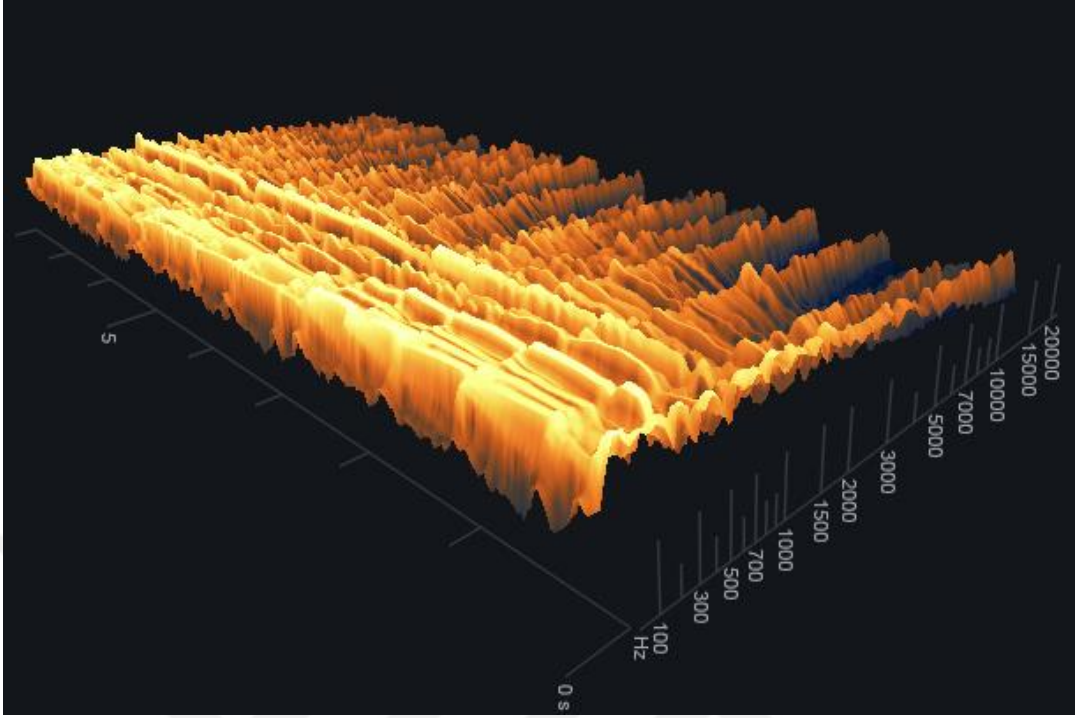
Görsel 233’de Teletronix LA-2A analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımlarından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı sinyal işlemcilerine göre gitar sesinin daha geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir. Aynı zamanda yazılım tabanlı sinyal işlemcilerde stereo alan etkinliğinin oran ve değerlerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir.



Görsel 234. Vokalin vektörskop görüntüsü

Görsel 234’da Teletronix LA-2A analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımlarından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Vokalin maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır.

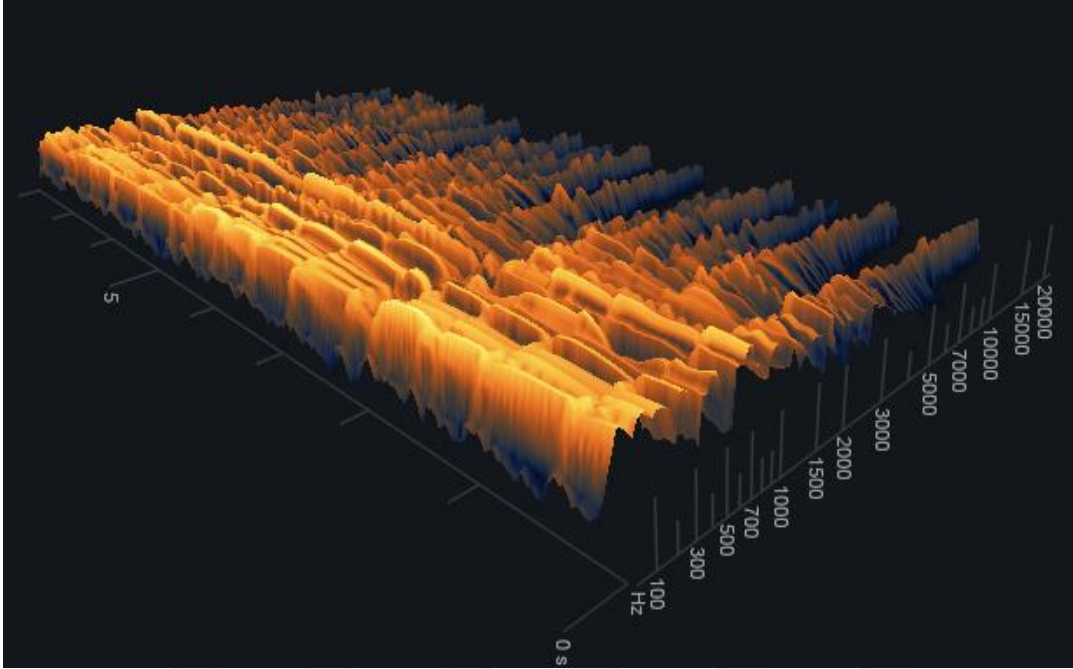
Görsel 234’de Teletronix LA-2A analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımlarından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görünmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı sinyal işlemcilerine göre gitar sesinin daha geniş bir alana yayıldığı görüntülenmiştir. Aynı zamanda yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin stereo alan etkinliğinin oran ve değerlerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir.



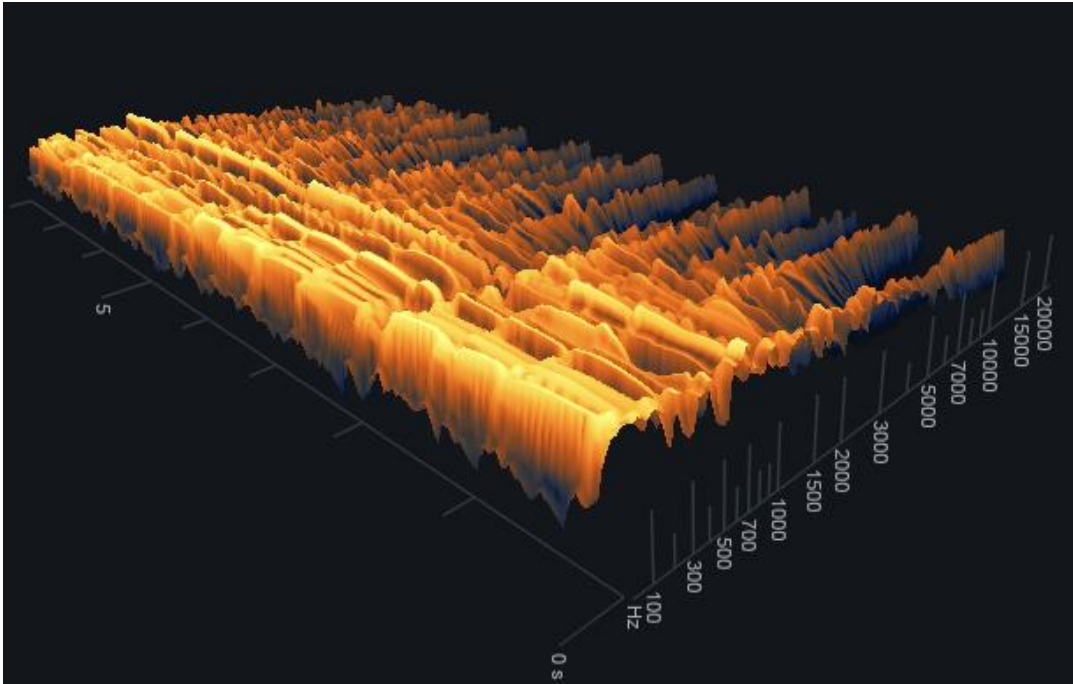
Görsel 235. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)

Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 235’de görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 235’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir. Görsel 236’da ise Cakewalk, Görsel 237’de Over Loud, Görsel 238’de T-Racks, Görsel 239’da UAD ve Görsel 240’da Waves firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden olan Teletronix LA-2A yazılımlarından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 235’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısıısının 100 Hz ile 3000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımlardan elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 3000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 3000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 235’deki analog cihazların spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 236’da ise Cakewalk, Görsel 237’de Over Loud, Görsel 238’de T-Racks, Görsel

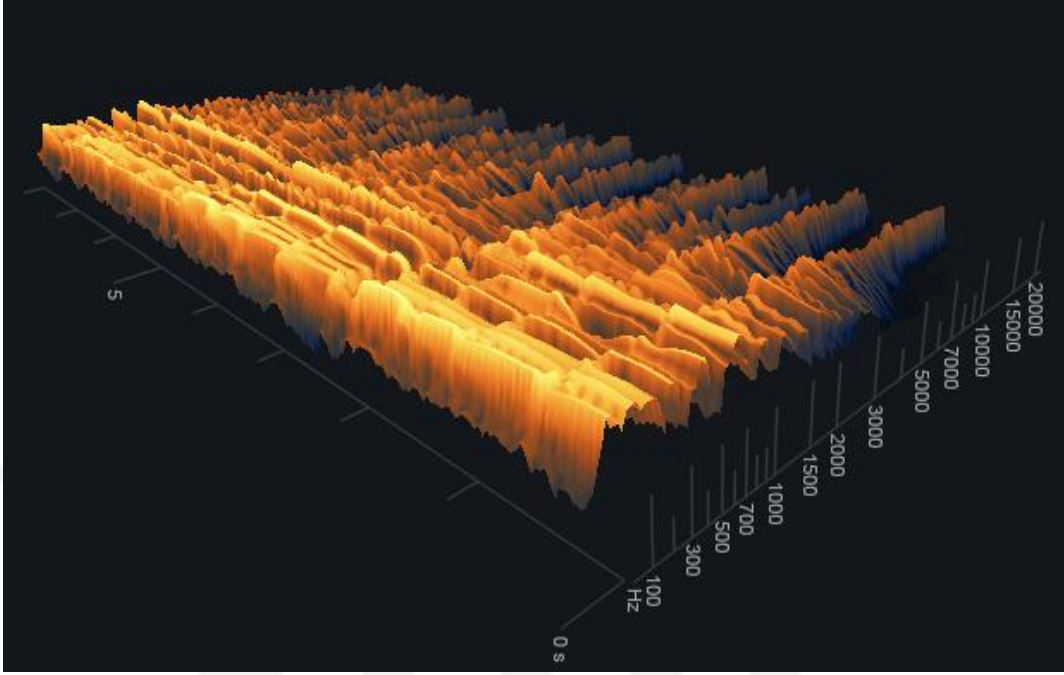
239’da UAD ve Görsel 240’da Waves firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



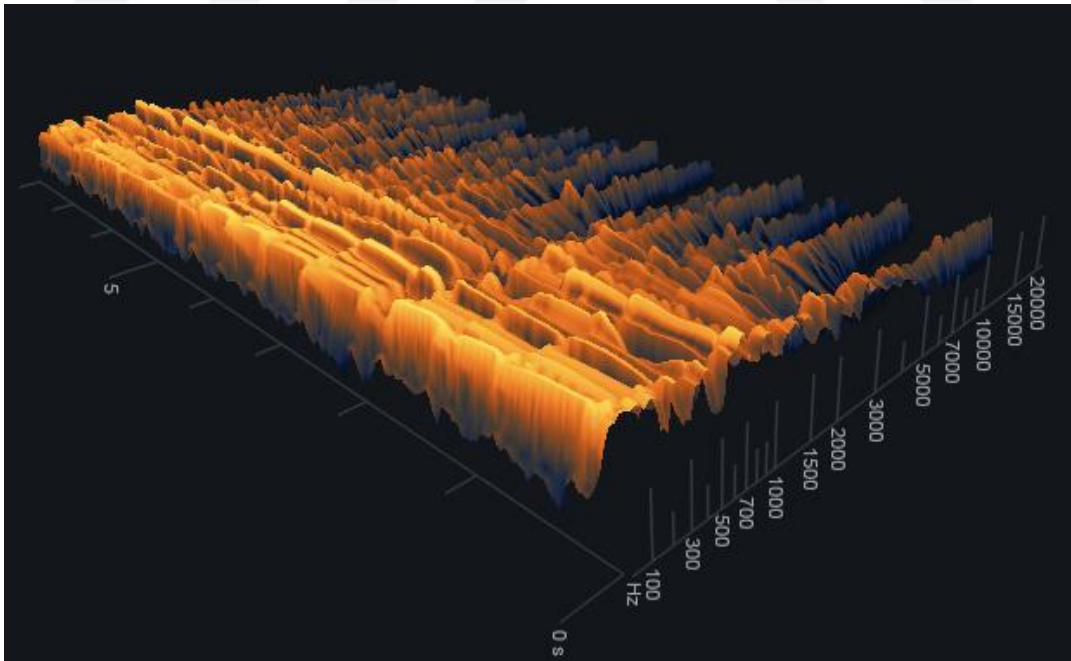
Görsel 236. Gitarın spektrogram grafiği Cakewalk



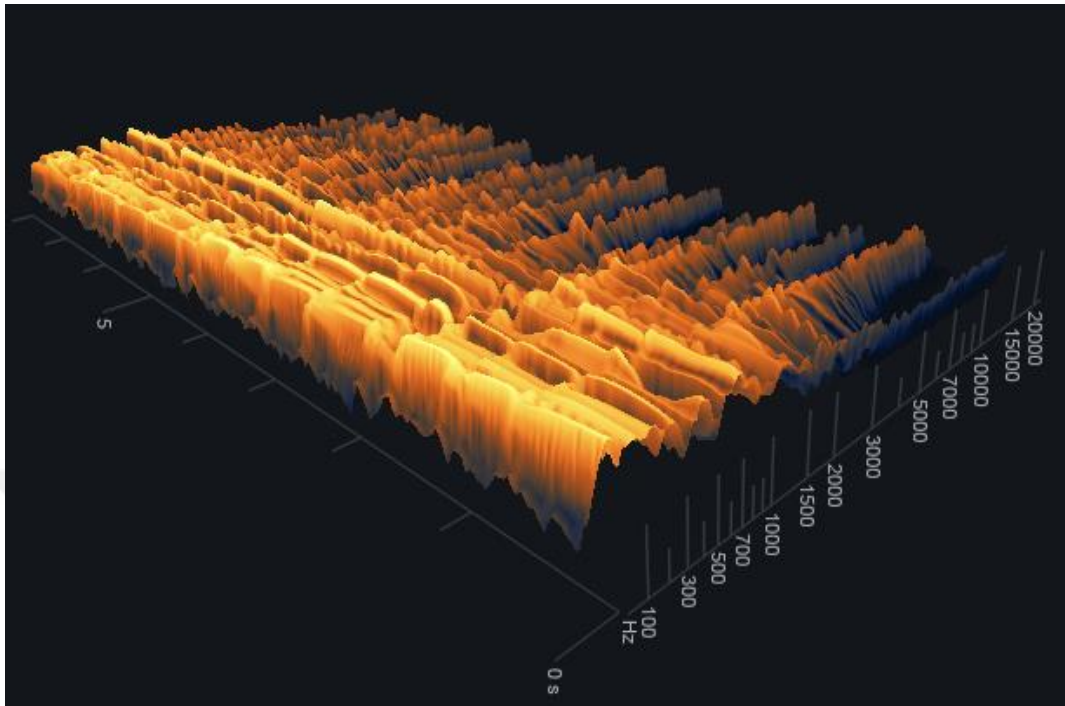
Görsel 237. Gitarın spektrogram grafiği Over Loud



Görsel 238. Gitarın spektrogram grafiği T-Racks

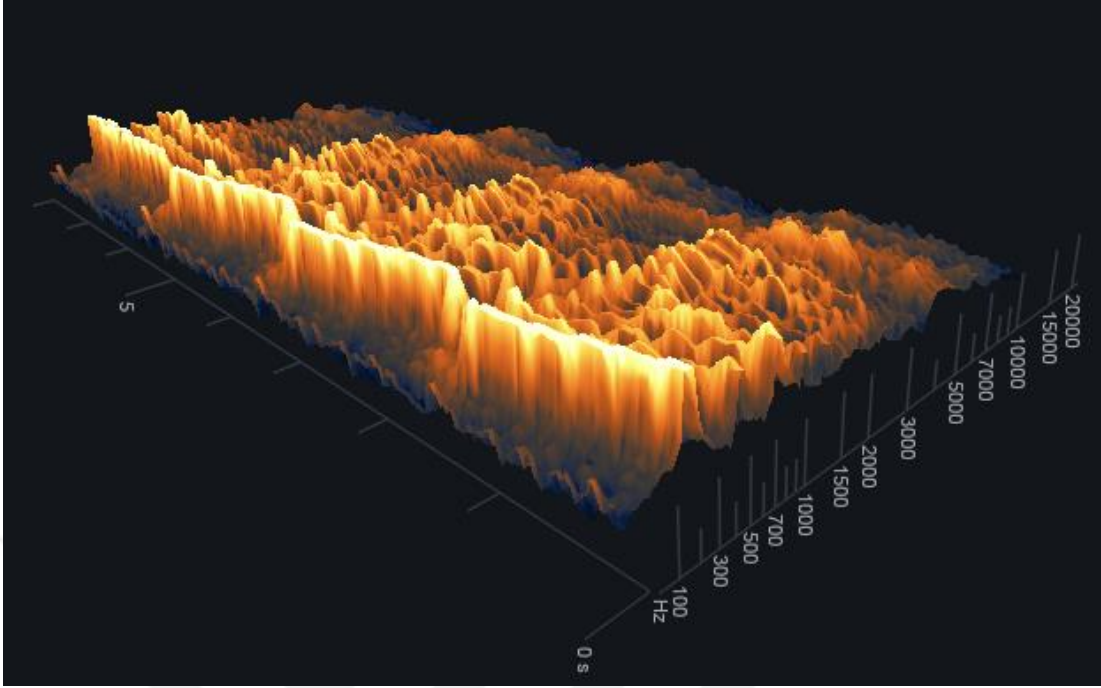


Görsel 239. Gitarın spektrogram grafiği UAD



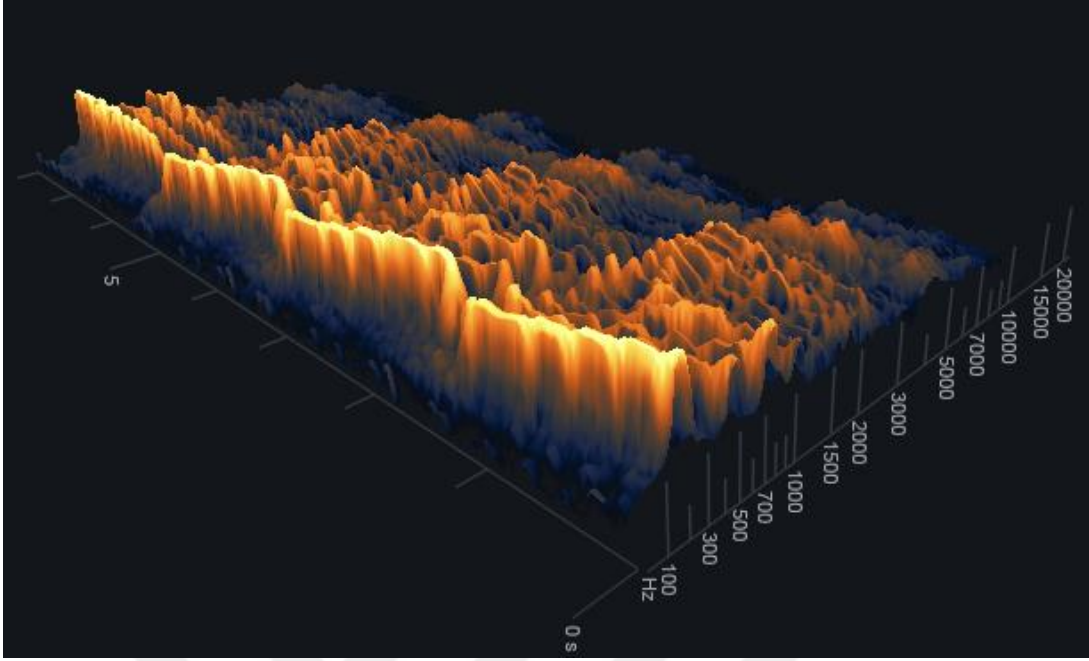
Görsel 240. Gitarın spektrogram grafiği Waves

Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 241’de görülmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 241’deki vokalin spektrogram grafiğinde, Teletronix LA-2A analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

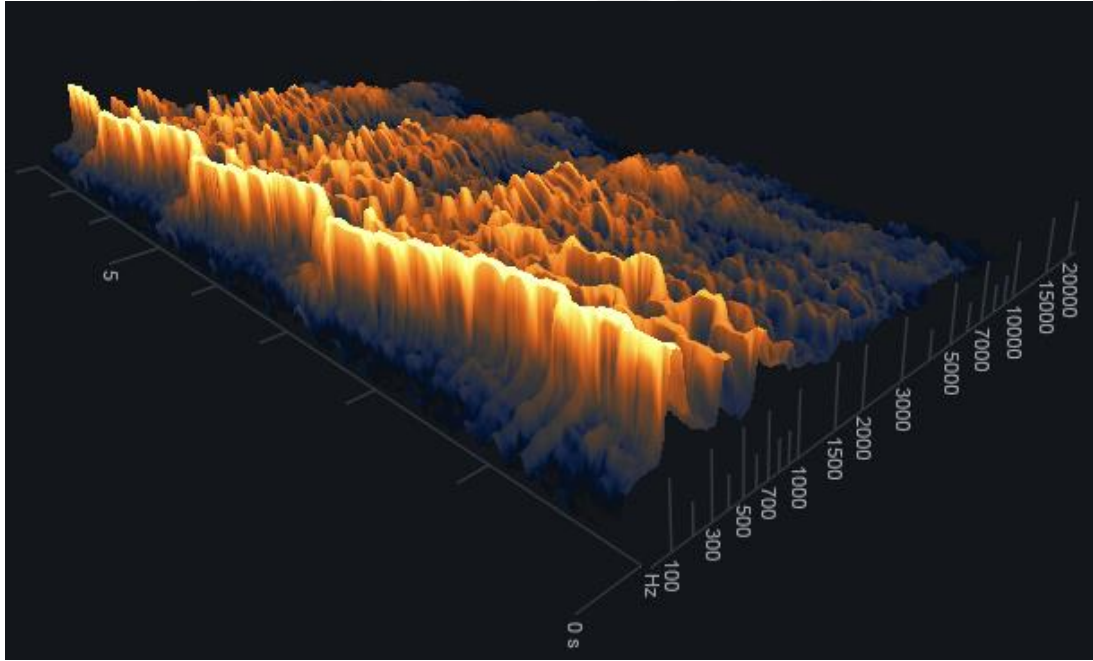


Görsel 241. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)

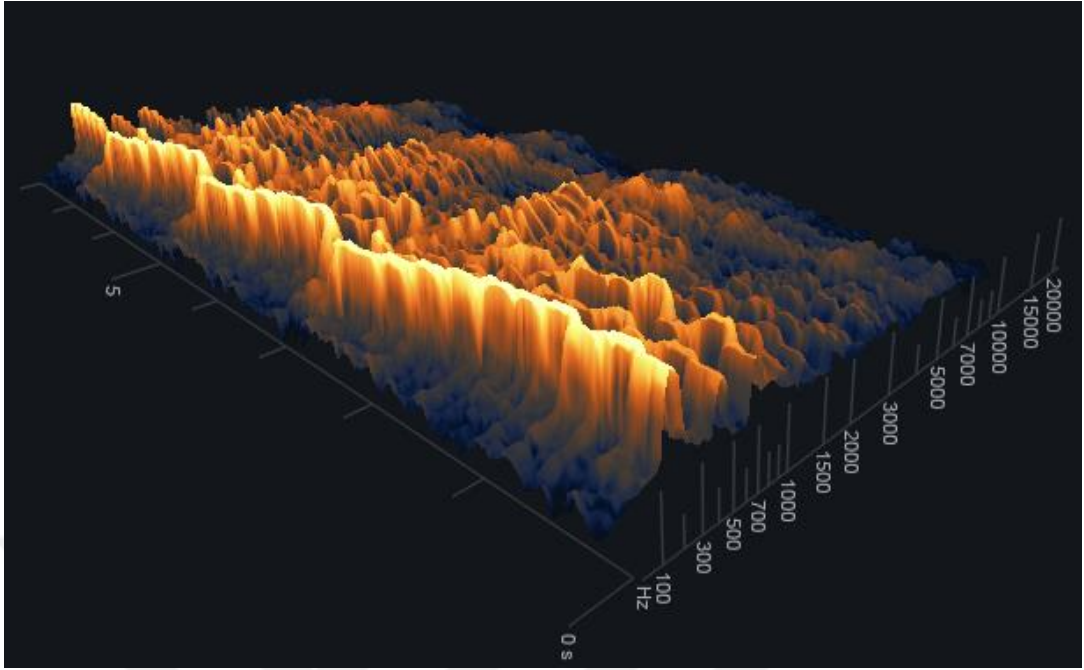
Görsel 242’de ise Cakewalk, Görsel 243’de Over Loud, Görsel 244’de T-Racks, Görsel 245’de UAD ve Görsel 246’da Waves firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden olan Teletronix LA-2A yazılımlarından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 229’daki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısısının 100 Hz ile 5000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımlardan elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 3000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 3000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 241’deki analog cihazların spektrogram grafiğinde satürasyon değerinin olması gereken değerde olduğu görüntülenmektedir. Görsel 242’de ise Cakewalk, Görsel 243’de Over Loud, Görsel 244’de T-Racks, Görsel 245’de UAD ve Görsel 246’da Waves firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerde ise bu satürasyon değerinin daha düşük sıcaklıkta olduğu görülmektedir.



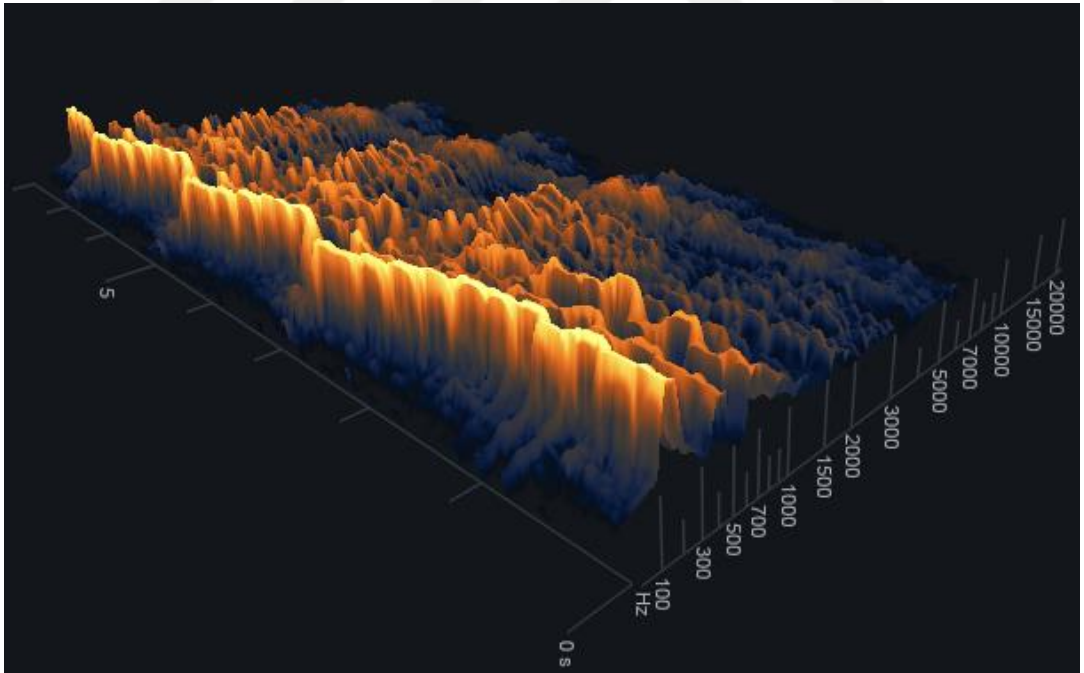
Görsel 242. Vokalin spektrogram grafiği Cakewalk



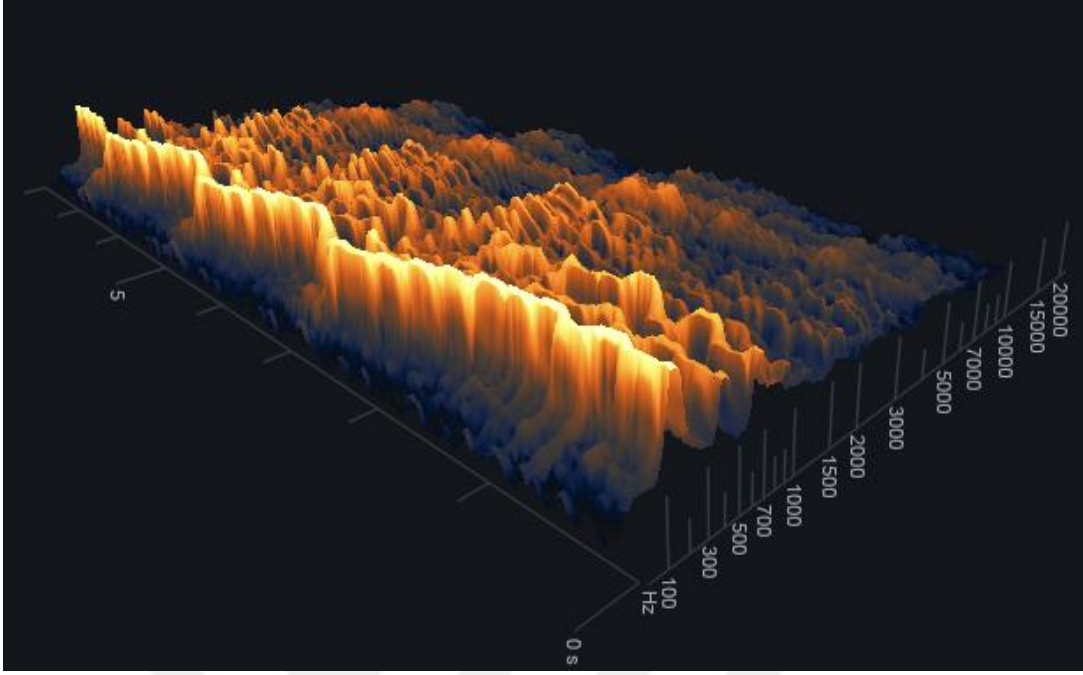
Görsel 243. Vokalin spektrogram grafiği Over Loud



Görsel 244. Vokalin spektrogram grafiği T-Racks



Görsel 245. Vokalin spektrogram grafiği UAD



Görsel 246. Vokalin spektrogram grafiği Waves

4.3.2. Empirical Labs EL8 Distressor ile Empirical Labs Arousor, Plugin Alliance Xtressor ve Universal Audio Sinyal İşlemcilerin Gitar ve Vokal Kanallarının Karşılaştırması

Gitar ve vokal kanalı için Empirical Labs firmasına ait Görsel 247 EL8 Distressor olan analog cihazın kompresör parametreleri, Ratio: 1:1, Input: 5, Attack: 6 Release: 7 ve Output: 8 oranında ayarlanmıştır. Görsel 248 EL8 ile Empirical Labs Arousor, Görsel 249 Plugin Alliance Xtressor ve Görsel 250 Universal Audio yazılımlarında da parametreler analogdaki gibi aynı şekil oranlarda ayarlanmıştır.



Görsel 247. Empirical Labs EL8 Distressor gitar ve vokal (analog)



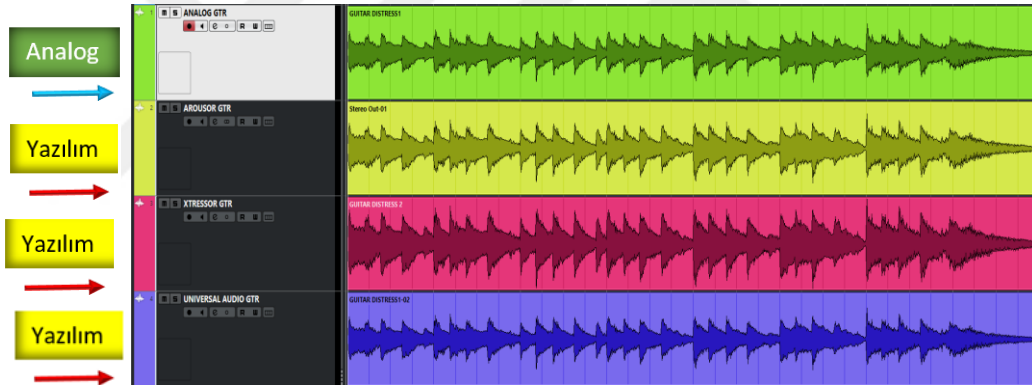
Görsel 248. Plugin Alliance Xtressor gitar ve vokal (yazılım)



Görsel 249. Universal Audio gitar ve vokal (yazılım)

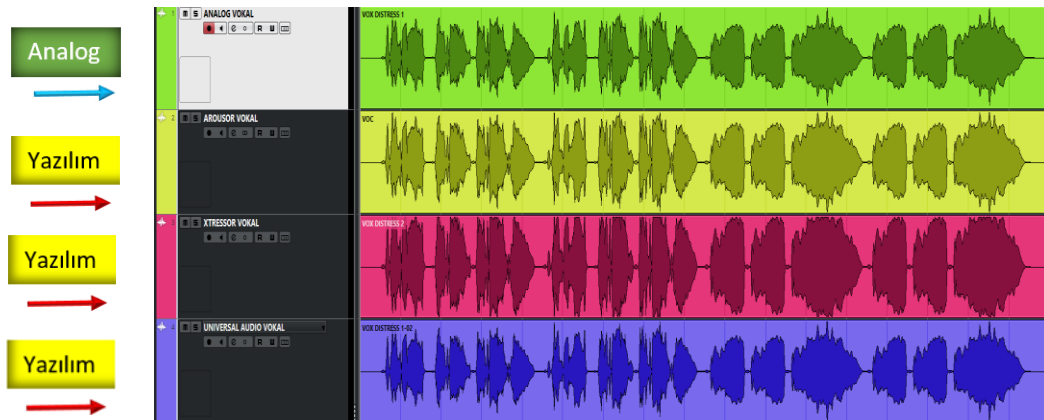


Görsel 250. Empirical Labs Arousor gitar ve vokal (yazılım)



Görsel 251. Gitarın DAW içindeki görüntüsü

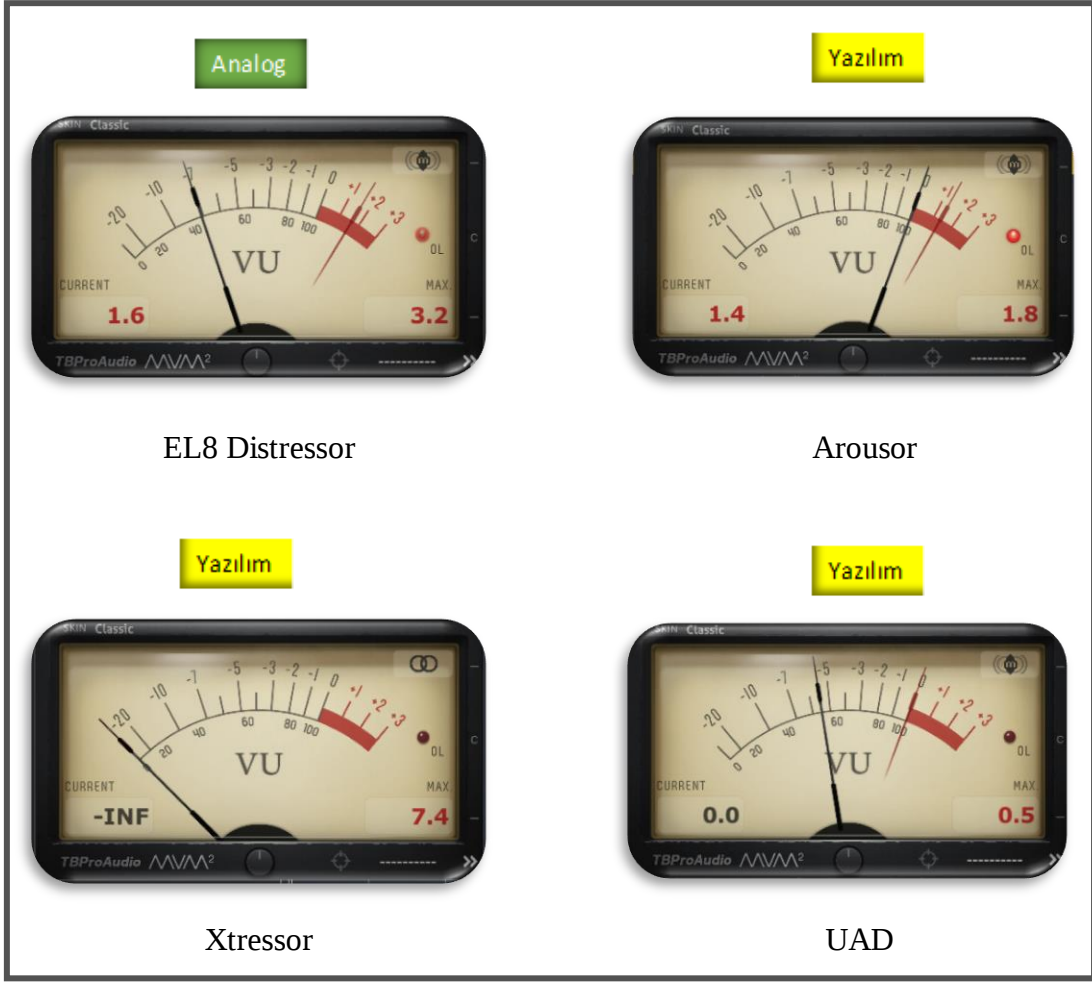
Yapılan karşılaştırmada sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra gitarın daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 251’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir. İkinci kanal Empirical Labs Arousor üçüncü kanalda Plugin Alliance Xtressor ve dördüncü kanalda ise Universal Audio firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcilerinin sinyal görüntüsü vardır. Gitarın daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi kanallar arasındaki sinyallerin, dinamik aralıkları analog cihaza göre birbirlerinden farklı görünmektedir.



Görsel 252. Vokalin DAW içindeki görüntüsü

Aynı ayarla ile vokalin sinyal işlemcilerden elde edilen verilerden sonra daw içindeki sinyal biçimleri Görsel 252’ de gösterilmiştir. Birinci kanalda analog işlemcilerden geçen sinyal görüntülenmektedir İkinci kanal Empirical Labs Arousor üçüncü kanalda Plugin Alliance Xtressor ve dördüncü kanalda ise Universal Audio firmasına ait birebir yazılım tabanlı işlemcilerinin sinyal görüntüsü vardır. Gitarın daw içindeki görüntüsünden de anlaşıldığı gibi kanallar arasındaki sinyallerin, dinamik aralıkları analog cihaza göre birbirlerinden farklı görünmektedir

Emprical Labs firmasına ait EL8 Distressor analog cihazdan ile Empirical Labs Arousor, Plugin Alliance Xtressor ve Universal Audio firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerden sonra gitar kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 253’de gösterilmiştir.

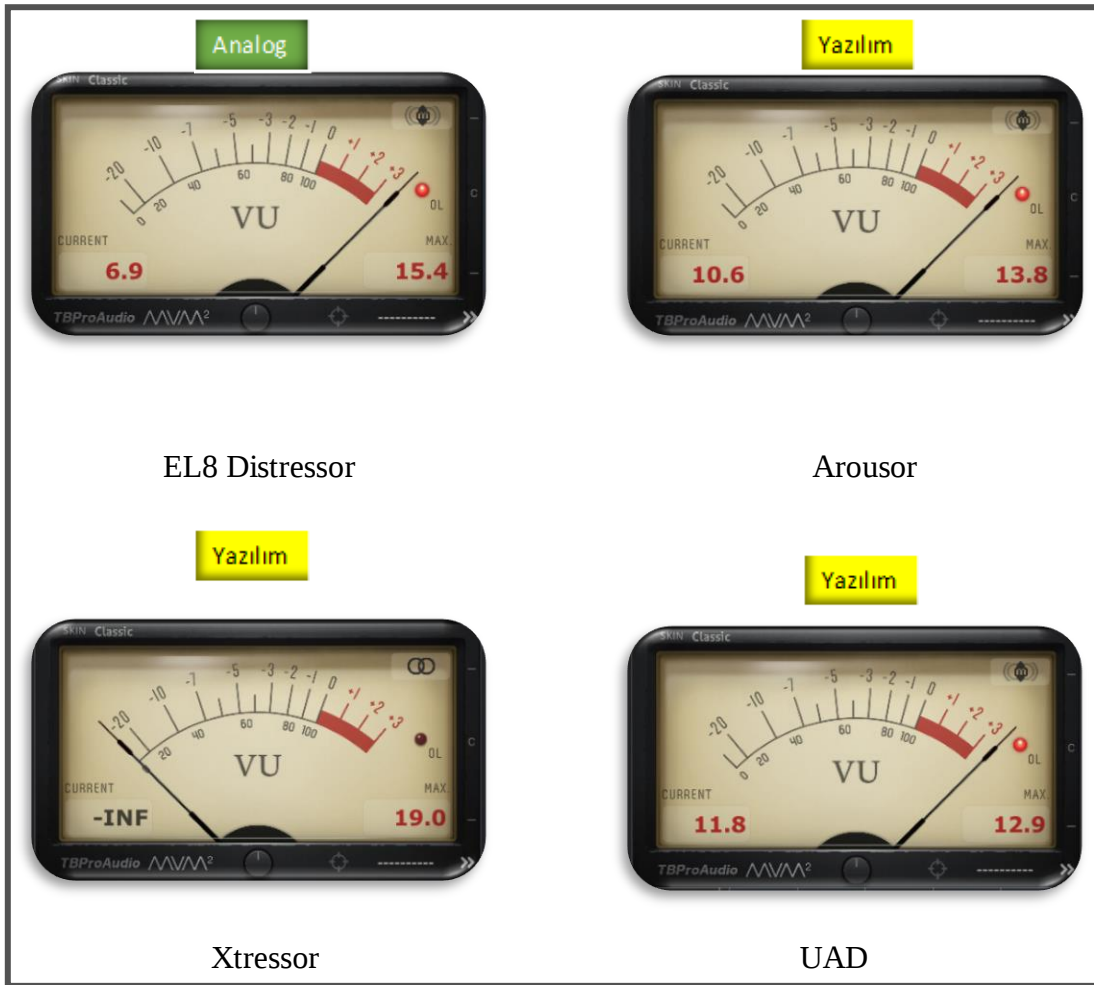


Görsel 253. Gitarın mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

Bu görselde gitar kanalı için Emprical Labs firmasına ait EL8 Distressor analog cihazdan elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra 3,2 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın Arousor, Xtressor ve UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesinde her bir yazılım içinde farklı dB oranları ortaya çıkarmıştır.

- Empirical Labs EL8 Distressor: 3,2 dB (analog)
- Empirical Labs Arousor: 1,8 dB (yazılım)
- Plugin Alliance Xtressor: 7.4 dB (yazılım)
- Universal Audio: 0,5 dB (yazılım)

Emprical Labs firmasına ait EL8 Distressor analog cihazdan ile Empirical Labs Arousor, Plugin Alliance Xtressor ve Universal Audio firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerden sonra vokal kanalındaki master çıkış fader seviyesi dB cinsinden mvMeter-2’de maksimum peak seviyesi Görsel 254’de gösterilmiştir.



Görsel 254. Vokalin mvMeter-2 maksimum peak görüntüsü

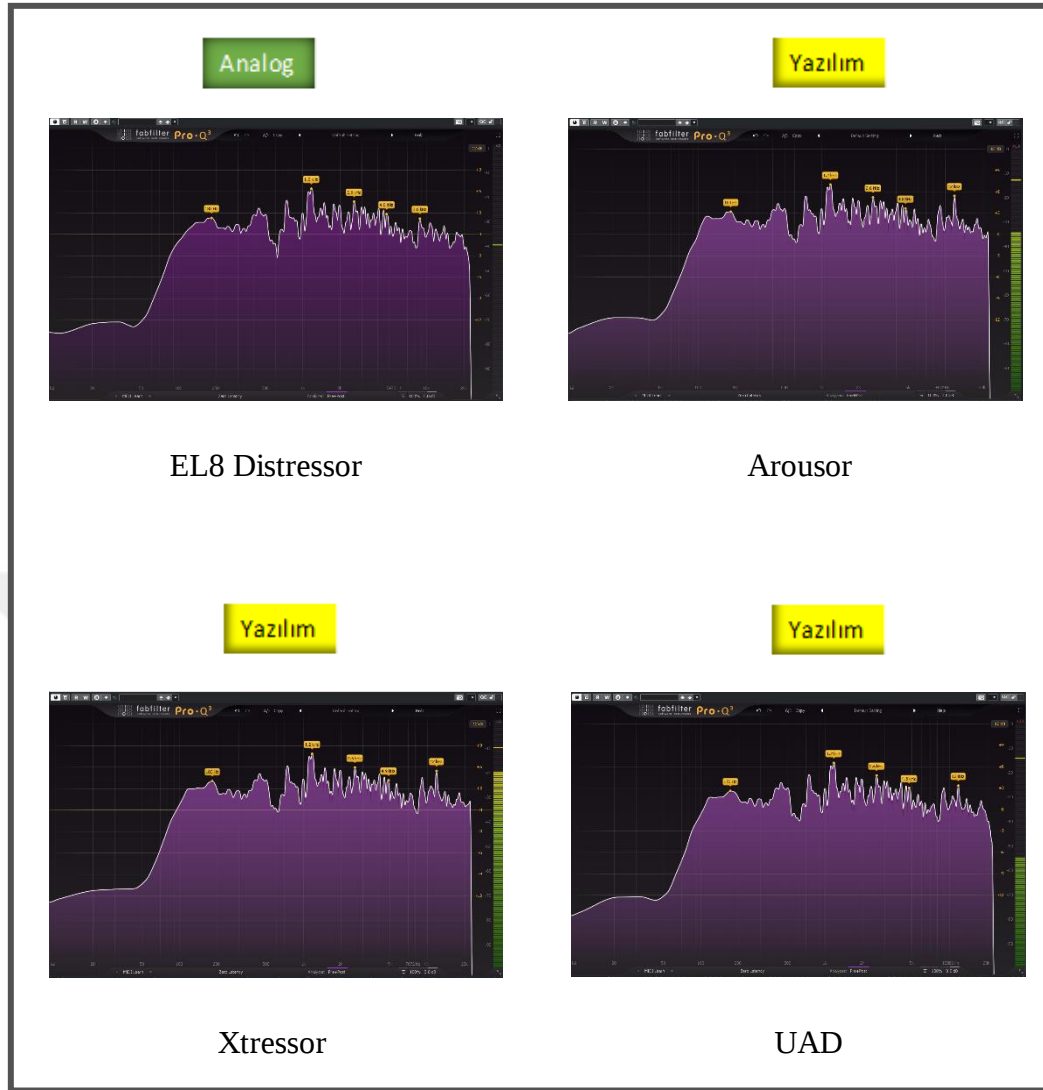
Bu görselde vokal kanalı için Emprical Labs firmasına ait EL8 Distressor analog cihazdan elde edilen verilerin maksimum peak seviyesi ve sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra 15,4 dB olarak VU metre ölçümü ile belirlenmiştir. Diğer bir yandan analog cihazın Arousor, Xtressor ve UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerin VU metre dB seviyesinde her bir yazılım içinde farklı dB oranları ortaya çıkarmıştır.

- Empirical Labs EL8 Distressor: 15,4 dB (analog)
- Empirical Labs Arouser: 13,8 dB (yazılım)
- Plugin Alliance Xtressor: 19 dB (yazılım)
- Universal Audio: 12,9 dB (yazılım)

Gitar kanalından elde edilen veriler ile vokal kanalından elde edilen VU metre verilerinin analog ve aynı analog ekipmanlarının yazılımı arasındaki dB ve sıkıştırma oranların da farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Gitar kanalındaki elde edilen verilerde analog ile yazılımlar arasında daha az ses seviyesi farkı ortaya çıkarken vokal kanalındaki elde edilen verilerde ise daha fazla ses seviyesi farkı ortaya çıkmaktadır.

Görsel 255’de EL8 Distressor analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin spektrum analizi ile cihazın Arouser, Xtressor ve UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerin analizi görülmektedir. EL8 Distressor analog cihazın analize göre gitarın yaklaşık olarak 100 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre çalgının en belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 8,8 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. EL8 Distressor analog cihaz, gitarın alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

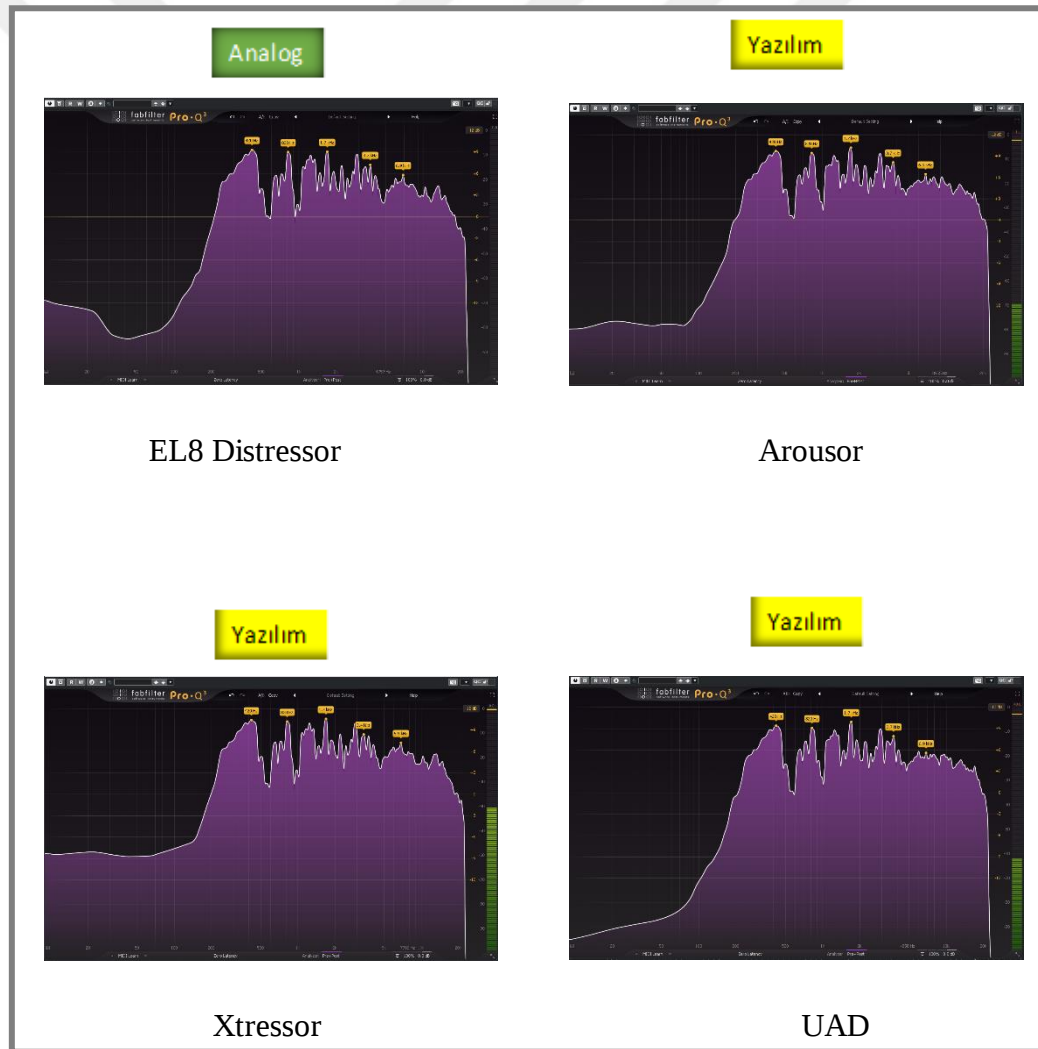
Empirical Labs Arouser yazılımında çalgının en belirgin frekans bölgeleri 183 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Plugin Alliance Xtressor yazılımında, 183 Hz, 1,2kHz, 2,6 kHz, 4,9 kHz ve 12 kHz civarında olduğu gözlemlenmiştir. UAD yazılımında, 172 Hz, 1,2 kHz, 2,6 kHz, 4,8 kHz ve 12 kHz civarında olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda analog cihaz, frekansların tümüne işlem yaparken, yazılımlar sadece gitar kanalının yoğunlaşmış frekans alanını kontrol ettiği görülmektedir.



Görsel.255 Gitarın spektrum analiz görüntüsü

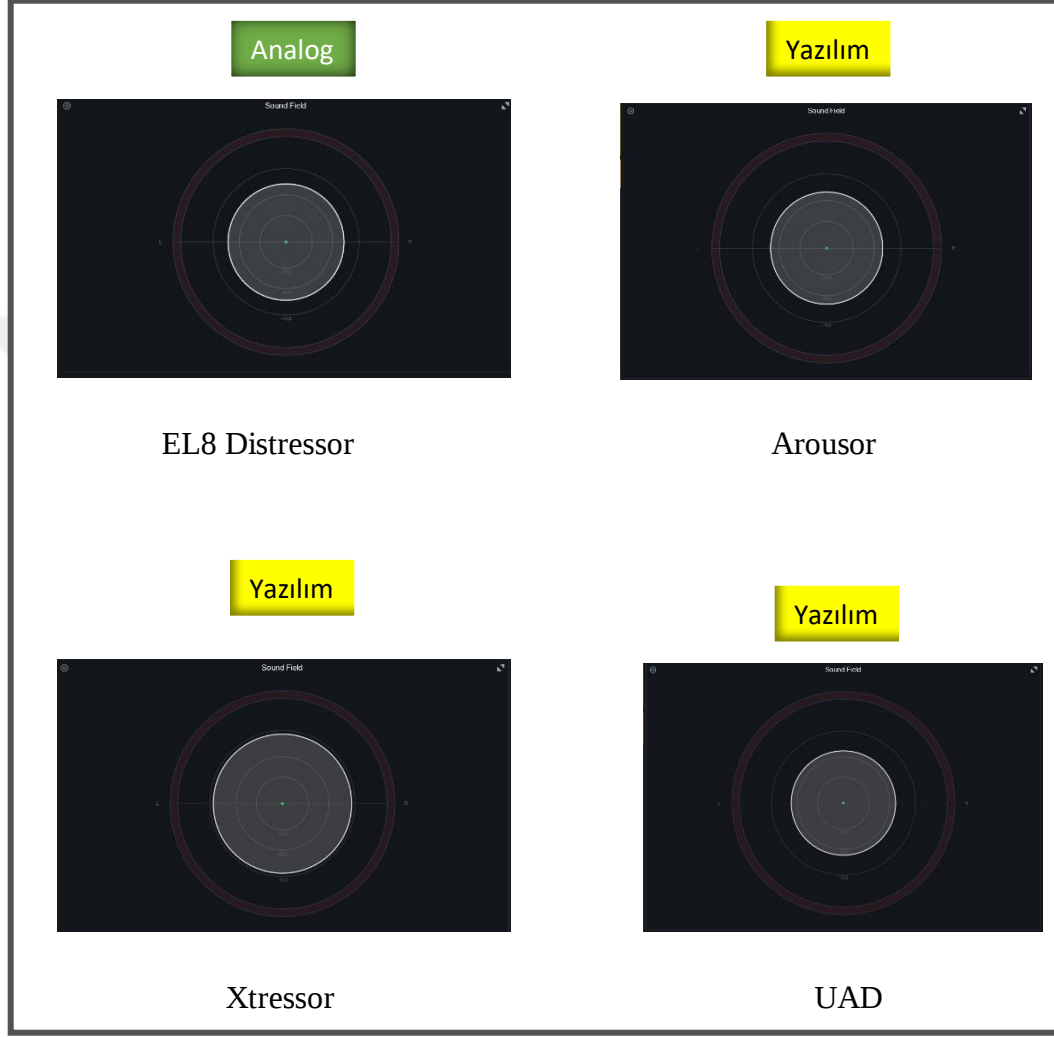
Görsel 256’da EL8 Distressor analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin spektrum analizi ile cihazın Arousor, Xtressor ve UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden elde edilen verilerin analizi görülmektedir. EL8 Distressor analog cihazın analize göre vokalin yaklaşık olarak 200 Hz – 20 kHz aralığında frekans bileşenlerine sahip olduğu görülmektedir. Spektrum analizine göre vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3,7 kHz ve 6,9 kHz civarında yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. EL8 Distressor analog cihaz, vokalin alt frekans alanına kesme işlemi yapmadan sinyalin dinamik alanını kontrol ettiği görülmektedir.

Empirical Labs Arousor yazılımında vokalin en belirgin frekans bölgeleri 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3,7 kHz ve 6,9 kHz civarında analog ile aynı şekilde yoğunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Plugin Alliance Xtressor yazılımında, 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3,7 kHz ve 6,9 kHz civarında analog ile aynı şekilde olduğu gözlemlenmiştir. UAD yazılımında, 420 Hz, 820 kHz, 1,7 kHz, 3,7 kHz ve 6,9 kHz civarında analog ile aynı şekilde olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda analog cihaz, frekansların tümüne işlem yaparken, UAD yazılımında Low-cut işleminde frekans alanını yaparak kontrol ettiği görülmektedir. Xtressor yazılımında alt frekansların arttığı görülürken Arousor yazılımında ise alt frekanslara işlem gerçekleştirmediği görülmektedir.



Görsel 256. Vokalin spektrum analiz görüntüleri

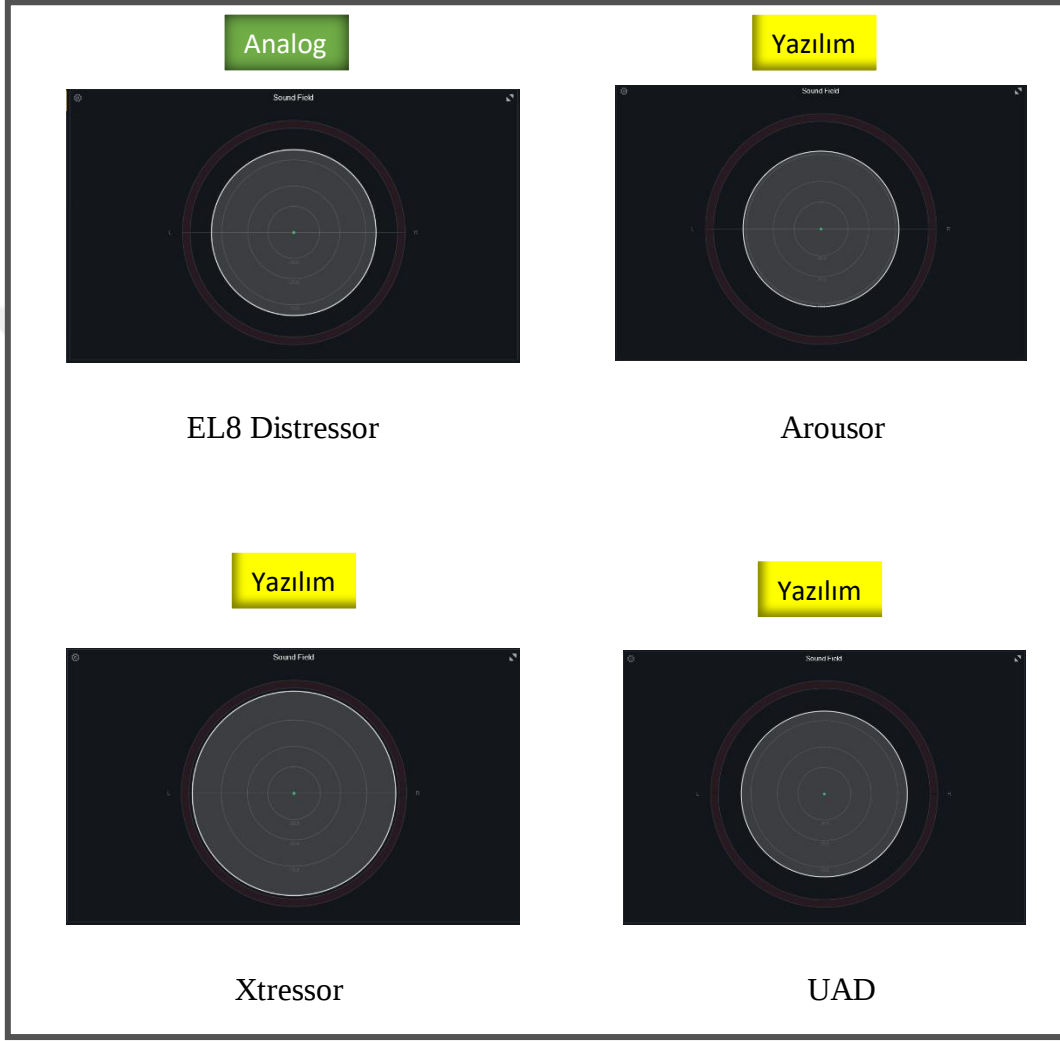
Görsel 257’de EL8 Distressor analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımlarından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Gitarın maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır.



Görsel 257. Gitarın vektörskop görüntüsü

Görsel 257’de EL8 Distressor analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımlarından elde edilen gitar kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görülmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı sinyal işlemcilerine göre gitar sesinin orta bir alana yayıldığı görüntülenmiştir. Aynı zamanda yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin stereo alan etkinliğinin oran ve değerlerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir.

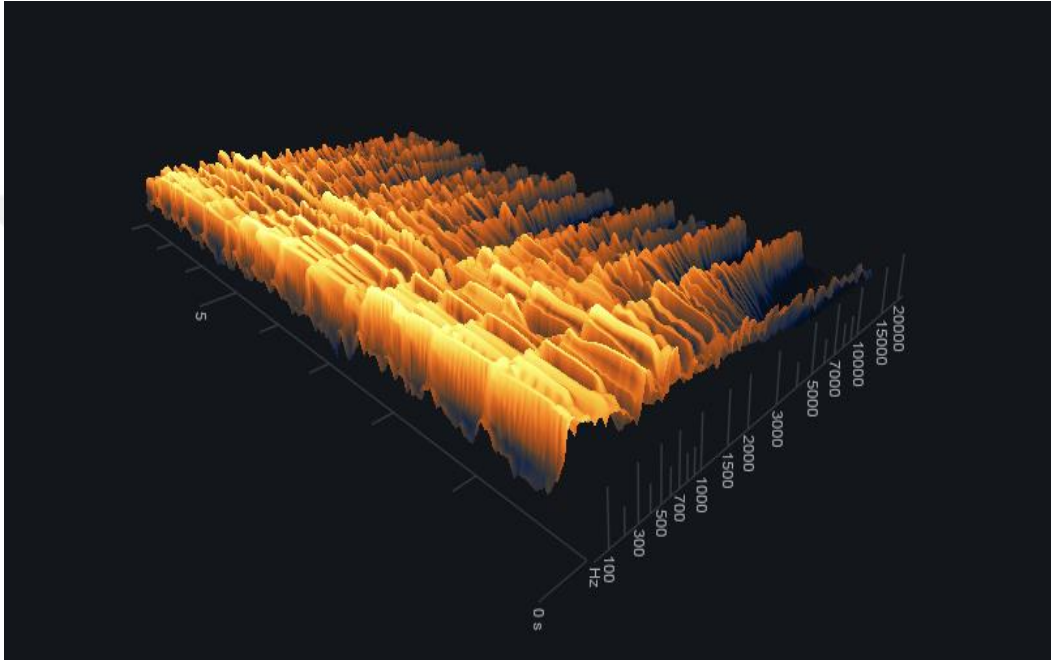
Görsel 258’de EL8 Distressor analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımlarından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop grafiği alan ölçümleri görülmektedir. Vokalin maksimum stereo alan etkinliği gösterilerek, sol ve sağ kanallar arasındaki stereo korelasyon ölçümleri yapılmıştır.



Görsel 258. Vokalin vektörskop görüntüsü

Görsel 258’de EL8 Distressor analog cihazından ve aynı analog cihazının yazılımlarından elde edilen vokal kanalına ait verilerin vektörskop karşılaştırma grafiği görülmektedir. Maksimum stereo alan etkinliğinin 360 derece olan surround dağılımında analog cihazın, yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin stereo alan etkinliğinin oran ve değerlerinin farklı olduğu gözlemlenmiştir.

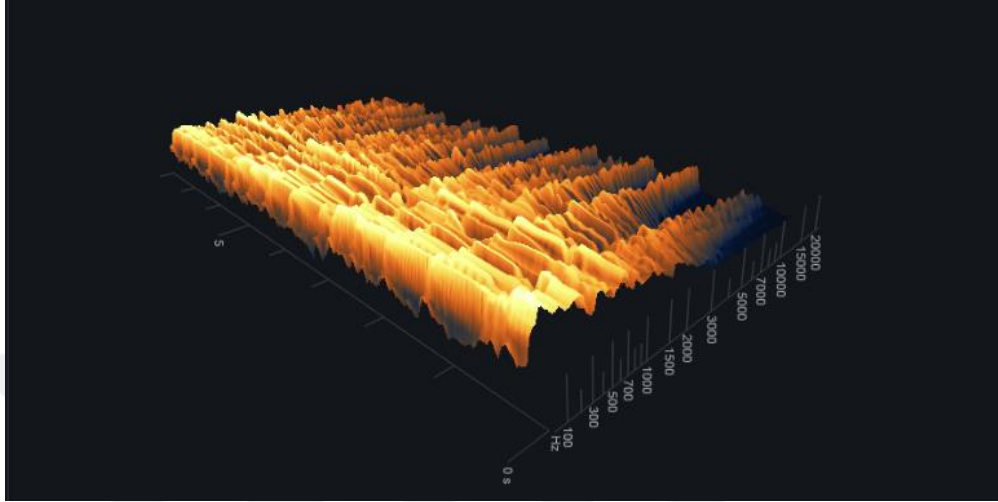
EL8 Distressor analog cihazından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 259’de görülmektedir. Bu analizde, gitarın ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 259’deki gitar çalgısının spektrogram grafiğinde, EL8 Distressor analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.



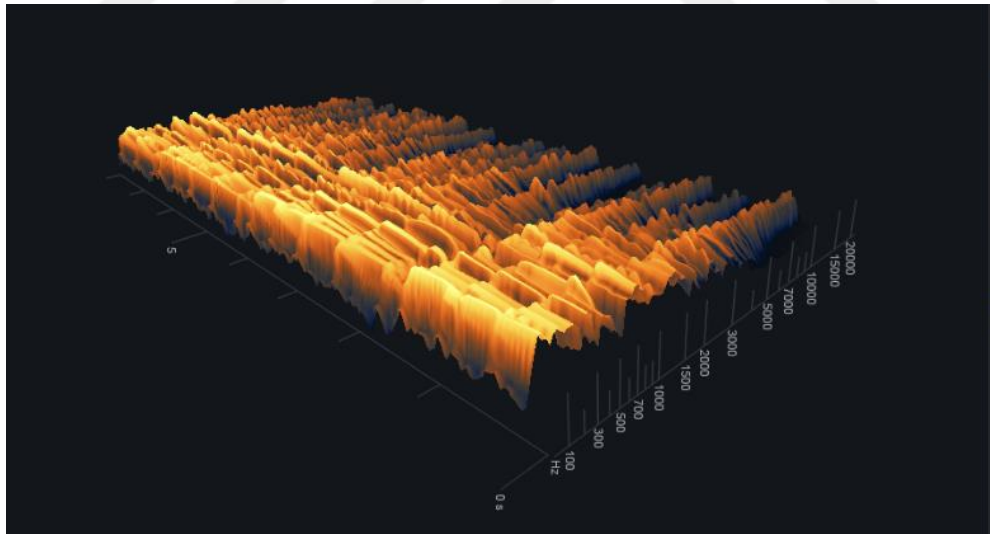
Görsel 259. Gitarın spektrogram grafiği (Analog)

Görsel 260’da Arousor, Görsel 261’de Xtressor ve Görsel 262’de UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden olan EL8 Distressor yazılımlarından elde edilen gitar kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 259’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin dinamik alanın rengi daha parlak bir şekilde görüntülenirken, yazılımlardan elde edilen verilerde ise daha sönük ya da daha parlak ve sinyalin doğal tınısının kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 259’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısıısının 100 Hz ile 3000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımlardan elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 3000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 3000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 260’da Arousor, Görsel

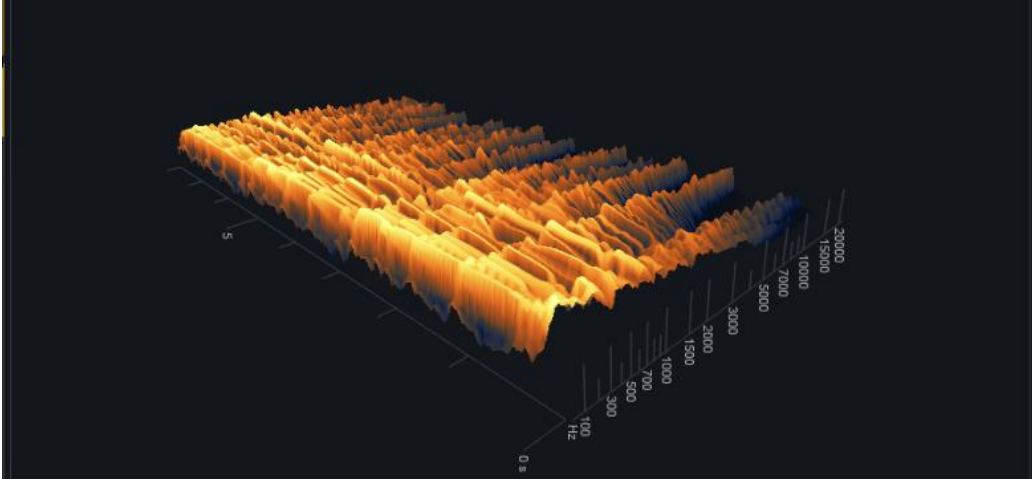
261’de Xtressor ve Görsel 262’de UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinde ise bu satürasyon değerinin değişken sıcaklıkta ve birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir.



Görsel 260. Gitarın spektrogram grafiği Arousor

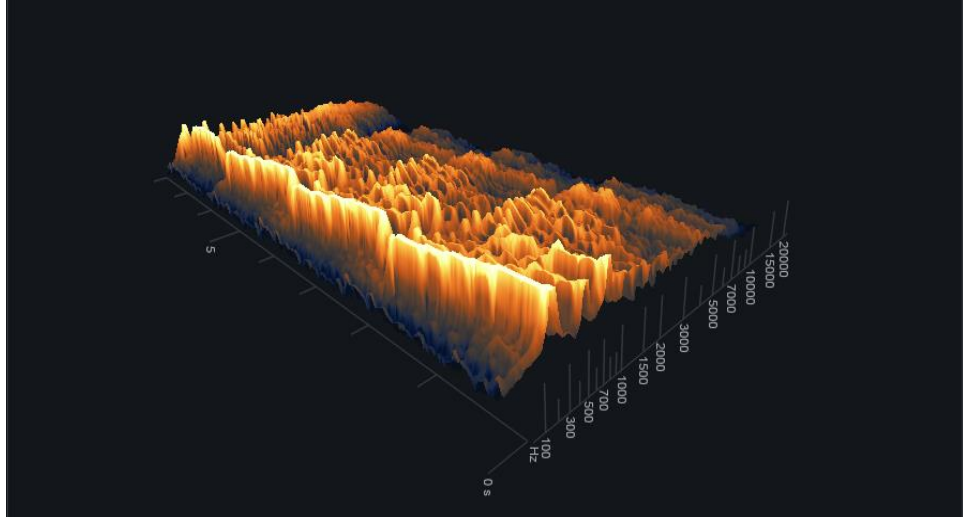


Görsel 261. Gitarın spektrogram grafiği Xtressor



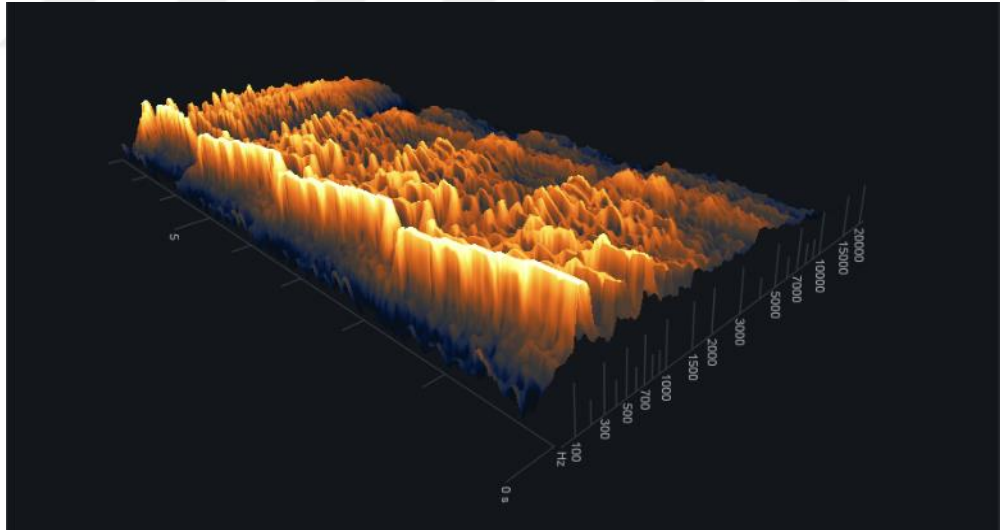
Görsel 262. Gitarın spektrogram grafiği UAD

EL8 Distressor analog cihazından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği Görsel 263’de görülmektedir. Bu analizde, vokalin ayrıntılı topografik ses haritası oluşturulmuştur. Görsel 263’deki vokalin spektrogram grafiğinde, EL8 Distressor analog cihazından elde edilen verilerden sonra sinyalin statik, dinamik ve doğal tınısının zaman içinde olması gereken grafik şekli görüntülenmektedir.

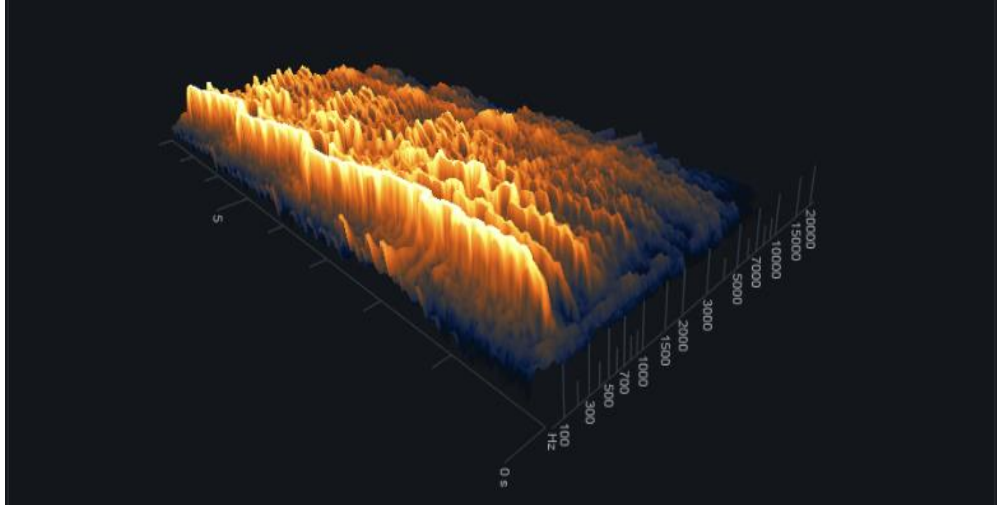


Görsel 263. Vokalin spektrogram grafiği (Analog)

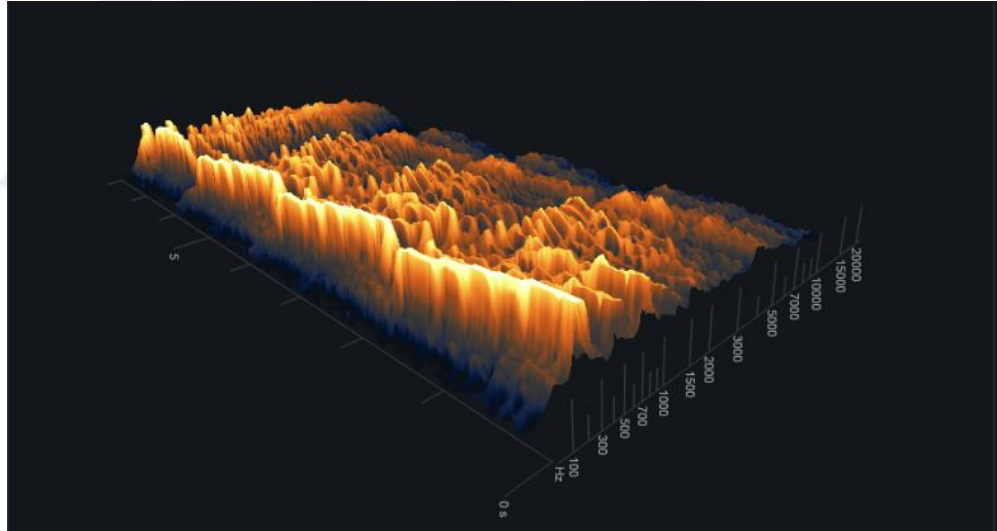
Görsel 264’de Arousor, Görsel 265’de Xtressor ve Görsel 266’da UAD firmalarına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinden olan EL8 Distressor yazılımlarından elde edilen vokal kanalına ait verilerin 3 boyutlu spektrogram grafiği görüntülenmektedir. Görsel 263’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin dinamik alanın rengi daha parlak bir şekilde görüntülenirken, yazılımlardan elde edilen verilerde ise daha sönük ya da daha parlak ve sinyalin doğal tınısının kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 263’deki analog cihazın spektrogram grafiğinde sinyalin frekans alan ısıısının 100 Hz ile 2000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken, yazılımlardan elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 2000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 3000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Görsel 264’de Arousor, Görsel 265’de Xtressor ve Görsel 266’da UAD firmasına ait yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinde ise bu satürasyon değerinin değişken sıcaklıkta ve birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir.



Görsel 264. Vokalin spektrogram grafiği Arousor



Görsel 265. Vokalin spektrogram grafiği Xtressor



Görsel 266. Vokalin spektrogram grafiği UAD

BEŞİNCİ BÖLÜM: SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu araştırmada analog tabanlı sinyal işlemciler ile yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin karşılaştırılması yapılmıştır. Ses kayıt sürecinde, analog tabanlı sinyal işlemciler ile yazılım tabanlı sinyal işlemcilerden elde edilen verilerin karşılaştırılması yönelik programların saptanması ve uygulanması amacı doğrultusunda “Ses kayıt sürecinde analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemciler arasındaki farklılıklar nelerdir?” sorusu üzerinden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Ses kayıt sürecinde, analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı dsp işlemcilerden elde edilen gitar ve vokal sinyal verilerinin karşılaştırılmasında, yapılan analizler sonucu armoniklerinin birbiri ile aynı olmadığı sonucuna varılmıştır. Analog tabanlı sinyal işlemcilere ait birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin, analog tabanlı sinyal işlemcilere göre armoniklerin bu denli etkili olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Analog tabanlı sinyal işlemcilerde gitar kanallarındaki master çıkış peak seviyesi dB cinsinden VU metre ile daha yüksek ölçülürken, birebir olan yazılım tabanlı sinyal işlemcilerde ise bu oran daha düşük dB olarak birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir. VU metre üzerindeki analizler sonucunda analog tabanlı işlemciler ile yazılım tabanlı işlemciler arasında farklı seviyelerde ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir. Vokal kanallarında ise analog tabanlı sinyal işlemcilerde elde edilen verilerde master çıkış peak seviyesi daha yüksek gösterirken cihazların birebir yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinin gösterdiği maksimum peak seviyesi bu oran aynı gitar kanallarında olduğu gibi daha düşük dB olarak birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. Vokal kanallarında, analog tabanlı sinyal işlemciler ile aynı yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin arasında yüksek dB oranında ses şiddeti kaybı olduğu gözlemlenmiştir. Spektrum analizlerinde elde edilen verilerde, analog tabanlı sinyal işlemciler ile birebir olan yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin frekans bileşenlerinin birbirleriyle aynı enerji aralıklarında olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Analog tabanlı

sinyal işlemcilerde alt frekanslarda kesme işlemi (Low-cut) uygulamazken, yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin tüm sinyaller üzerinde 20 Hz ile 50 Hz alt frekanslarına otomatik kısma (Low-cut) uyguladığı gözlemlenmiştir. Analog tabanlı sinyal işlemcilerin frekans değerleri ile yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin frekans değerlerinin birbiriyle aynı oranlarda olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Analog tabanlı sinyal işlemcilerin sinyal üzerindeki frekans oranları sabitken, birebir olan yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin sinyal üzerindeki frekans oranlarını değiştirdiği gözlemlenmiştir.

Analog tabanlı sinyal işlemciler ile yazılım tabanlı sinyal işlemcilerden elde edilen gitar ve vokal sinyal verilerinin karşılaştırması sonucu yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin sinyalin dinamik aralığını ve gürültü seviyesini değiştirerek, analog tabanlı sinyal işlemcilerde RMS oranlarının birebir aynısı olmadığı sonucuna varılmıştır. Yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin analog işlemciyi taklit etme ve gerçekçilik yetenek seviyesini değerlendirmede, bu analizlere göre analog işlemcinin karakteristiklerini doğru bir şekilde yansıtmadığı sonucuna varılmıştır. Analog tabanlı sinyal işlemcilerinin çalışma süresine bağlı olarak satürasyon değerleri değişkenlik gösterirken birebir olan yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinde satürasyon değeri sabit bir şekilde işlenmiş ve ayarlanmıştır. Analog tabanlı sinyal işlemciler ne kadar çok çalışırsa, cihazın ısınma değerine göre sinyal üzerindeki etkisi bir o kadar değişmektedir. Yazılım tabanlı sinyal işlemcilerden ise oranları yazılımsal olarak belli olduğundan ısınma sorunu yoktur ve satürasyon değeri sabittir. Sıkıştırma, frekans ve satürasyon oranı analog tabanlı sinyal işlemcilerde olduğu gibi tüpler ısındıkça değişmez. Sinyallerin frekans alanı içeriğinin (spektral içerik) zaman içinde nasıl değiştiğini ve ilerlediğini gösteren spektrogram grafiğinde, seslerin frekansı analog tabanlı sinyal işlemcilerde genel olarak 100 Hz ile 2000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 2000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 5000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Bu durum analog ve yazılım tabanlı işlemcilerin satürasyon değerlerinin aynı ısıda olmadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Ses kayıt sürecinde, miks sırasındaki analog tabanlı sinyal işlemciler ile yazılım tabanlı işlemcilerden elde edilen gitar ve vokal verilerinin sinyalleri karşılaştırıldığında, yazılım tabanlı işlemcilerin, analog tabanlı sinyal işlemcilerin sağladığı armonik uyumunun aynı olmadığı sonucuna varılmıştır. Analog tabanlı sinyal işlemcilerden alınan gitar sinyallerinde, master çıkış peak seviyeleri VU metre ile daha yüksek dB cinsinden ölçülürken, yazılım tabanlı işlemcilerde bu seviyeler daha düşük kalmaktadır. Vokal sinyallerinde de benzer bir durum gözlemlenmiştir; analog tabanlı sinyal işlemciler daha yüksek peak seviyeleri gösterirken, yazılım tabanlı sinyal işlemcileri daha düşük seviyelerde kalmaktadır. Spektrum analizleri, analog tabanlı sinyal işlemcilerin frekans bileşenlerinin, yazılım tabanlı sinyal işlemcilerinin enerji aralıkları ile eşleşmediğini göstermektedir. Analog tabanlı sinyal işlemciler alt frekanslarda kesme işlemi uygulamazken, yazılım tabanlı işlemciler 20 Hz ile 50 Hz aralığında otomatik kesme uygulamaktadır. Miks aşamasında daha fazla pluginlerden oluşan kanallarda yazılım tabanlı işlemciler otomatik kesme işlemi yaparken 20 Hz ile 50 Hz aralığın çok azaltarak frekansları tamamıyla kısıttığı sonucuna varılmıştır. Bu durum, analog ve yazılım tabanlı işlemcilerin frekans değerlerinin aynı enerjide olmadığını sonucunu ortaya koymaktadır. Analog tabanlı sinyal işlemcilerdeki frekans oranları sabitken, yazılım tabanlı işlemcilerde bu oranlar değişkendir. Ayrıca, yazılım tabanlı işlemcilerin sinyalin dinamik aralığını ve gürültü seviyesini değiştirerek, analog tabanlı sinyal işlemcilerin RMS oranlarını tam olarak taklit edemediği sonucuna varılmıştır. Analog tabanlı sinyal işlemcilerin çalışma süresi boyunca değişen satürasyon değerleri, yazılım tabanlı işlemcilerde sabit kalmaktadır. Yazılım tabanlı işlemciler, analog tabanlı sinyal işlemcilerin çalışma süresine bağlı olarak değişen satürasyon değerlerini yansıtamamaktadır ve ısınma sorunu yaşamamaktadırlar, bu nedenle sıkıştırma, frekans ve satürasyon oranları sabit kalmaktadır. Sinyallerin frekans alanı içeriğinin (spektral içerik) zaman içinde nasıl değiştiğini ve ilerlediğini gösteren spektrogram grafiğinde, seslerin frekansı analog tabanlı sinyal işlemcilerde genel olarak 100 Hz ile 2000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 2000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 5000 Hz ile 20000 Hz arası

sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Bu durum analog ve yazılım tabanlı işlemcilerin satürasyon değerlerinin aynı ısıda olmadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Ses kayıt sürecinde, analog tabanlı sinyal işlemciler ile yazılım tabanlı plug-in'lerden yapılan analizlerde, analog ve yazılım tabanlı sinyal işlemcilerden elde edilen gitar ve vokal verilerin sinyallerinin armoniklerinin aynı enerjide olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Yazılım tabanlı işlemcilerinin, analog tabanlı sinyal işlemcilere göre armoniklerde daha az etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Gitar kanallarında, analog tabanlı sinyal işlemcilerden elde edilen master çıkış peak seviyeleri VU metre ile daha yüksek dB cinsinden ölçülürken, yazılım tabanlı işlemcilerde bu oran daha düşük dB olarak gözlemlenmiştir. Vokal kanallarında da benzer bir durum söz konusudur. Analog tabanlı sinyal işlemciler, master çıkış peak seviyesini daha yüksek gösterirken, yazılım tabanlı sinyal işlemcileri bu seviyelere ulaşamamaktadır. Spektrum analizleri, analog ve yazılım tabanlı işlemcilerin frekans bileşenlerinin aynı enerji aralıklarında olmadığını göstermektedir. Analog tabanlı sinyal işlemciler alt frekanslarda kesme işlemi (Low-cut) uygulamazken, yazılım tabanlı işlemciler 20 Hz ile 50 Hz alt frekanslarına otomatik kesme uygulamaktadır. Analog ve yazılım tabanlı işlemcilerin frekans değerleri aynı enerji aralıklarında olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Analog tabanlı sinyal işlemcilerde sinyal üzerindeki frekans oranları sabitken, yazılım tabanlı işlemcilerde bu oranlar değişmektedir. Yazılım tabanlı işlemciler sinyalin dinamik aralığını ve gürültü seviyesini değiştirerek, analog tabanlı sinyal işlemcilerdeki RMS oranlarını birebir taklit edememektedir. Aynı model farklı markaların yazılım tabanlı işlemcileri de birbirinden farklı enerjide olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Gitar kanalından elde edilen verilerde, Teletronix LA-2A analog cihazın peak seviyesi 10 dB gösterirken, Over Loud -0.5 dB, T-Racks -0.9 dB, Waves: -1.9 dB, Cakewalk: -4.0 ve UAD -6.6 dB yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin peak seviyeleri de birbirinden farklı dB değerlerinde olduğu ortaya çıkmıştır. Vokal kanalından elde edilen verilerde ise Teletronix LA-2A analog cihazın peak seviyesi 12.4 dB gösterirken, Over Loud 4.1 dB, T-Racks 4.4 dB, Waves: 4.7 dB dB, Cakewalk: 4.1 ve UAD -2.1dB yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin peak seviyeleri de gitar kanalından elde edilen verilerde

olduğu gibi birbirinden farklı dB değerlerinde olduğu ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak yazılım tabanlı işlemcilerin birbirleri arasındaki spektrum analizlerinde frekans oranları da birbirinden farklı enerjide olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Vokal kanalındaki yazılım tabanlı sinyal işlemcilerden elde edilen verilerde frekanslardaki değişimi her bir yazılım tabanlı sinyal işlemci için spektrum analizi farklı enerjilerde olduğunu göstermiştir. Cakewalk yazılımında 420 Hz, 1,7 kHz, 3 kHz, 8,1 kHz ,17 kHz Over Loud yazılımında 420 Hz, 1,7 kHz, 3 kHz, 9,6 kHz ,17 kHz T-Racks yazılımında, 378 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz, 10 kHz, 18 kHz Waves yazılımında ise 420 Hz, 1,7 kHz, 2,9 kHz, 6,9 kHz ve 13 kHz civarında olarak her bir yazılımın birbirinde farklı frekanslarda ve enerjilerde olduğu sonucunu spektrum analizi göstermiştir. Analog tabanlı sinyal işlemcilerde satürasyon değerleri çalışma süresine bağlı olarak değişirken, yazılım tabanlı işlemcilerde sabit kalmaktadır. Sinyallerin frekans alanı içeriğinin (spektral içerik) zaman içinde nasıl değiştiğini ve ilerlediğini gösteren spektrogram grafiğinde, seslerin frekansı analog tabanlı sinyal işlemcilerde genel olarak 100 Hz ile 2000 Hz arasında yoğunlaştığı görüntülenirken yazılımından elde edilen verilerde ise sinyalin 100 Hz ile 2000 Hz arasında olan frekansın sinyalin enerjisinin azaldığı ve 5000 Hz ile 20000 Hz arası sinyalin frekansının enerjisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir. Bu durum analog ve yazılım tabanlı işlemcilerin satürasyon değerlerinin aynı ısıda olmadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

5.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular ve sonuçlara dayalı olarak şu öneriler geliştirilmiştir;

Analog lambalı veya transistörlü devreler, sinyal üzerinde harmonik distorsiyon etkisi oluştururlar. Yazılım tabanlı sinyal işlemciler ise dijital sayısal veriler kullanarak sinyali matematiksel olarak işler. Bu duruma bağlı olarak canlı kayıtlarda, sinyal üzerinde güçlü bir distorsiyon etkisi oluşumunda ya da daha doğal frekans etkilerin oluşması için analog tabanlı sinyal işlemciler kullanılabilir. Elektronik sanal çalgılarla oluşturulan Dance, Club, Drum'n Bass, Deep House, Techno, Breakbeat gibi dip gürültüsünün ya da distorsiyon etkisinin daha az olması istenilen müzik türlerinde ise yazılım tabanlı sinyal işlemciler kullanılabilir.

Analog tabanlı sinyal işlemciler tasarımları nedeniyle maliyetlidir. Fiziksel bir birime sahip olduklarından, taşınması ve stüdyo içine konumlandırılmasında çalışma ortamına bağlı yerleştirme sorunları yaşanabilmektedir. Yazılım tabanlı sinyal işlemciler analog tabanlı sinyal işlemcilere göre daha ekonomik olmakla birlikte bilgisayar ortamında çalıştıklarından kolayca erişilebilirdir. Stüdyo bütçeleri ve fiziksel alan kısıtlamaları göz önüne alındığında, analog tabanlı sinyal işlemcilerin yerine, yazılım tabanlı sinyal işlemcilerin kullanılması tercih edilebilir.

Yazılım tabanlı sinyal işlemciler bilgisayar tabanlı dijital platformlarda çalıştığı için üretici firmalar tarafından sürekli güncellenebilir ve geliştirilebilir. Bu sebepten yazılım tabanlı sinyal işlemciler uzun vadede analog tabanlı sinyal işlemcilere göre daha fazla yeni içerik ve gelişim sunabilir. Analog tabanlı sinyal işlemciler ise fiziksel bileşenlere bağlı olduğundan, bu tür güncellemeler için fiziksel değişiklikler gerektirmektedir. Ses mühendislerin ve aranjörlerin güncel teknolojiyi kullanabilmesine olanak sağlaması açısından yazılım tabanlı sinyal işlemciler kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Aydöner, E. (2019). *Müzik Yapımında Mastering*. Müzik Eğitimleri Yayınları, Ankara.
- Bartlett, B. Bartlett, J. (2005). *Practical Recording Techniques*. Focal Press, USA, 211.
- Burgess, J, R. (2014). *The History Of music Production*. Oxford: Oxford University Press.
- Bregitzer, L. (2009). *Secrets Of Recording*. Amerika: Focal Press.
- Childs, G. W. (2012). *Your Free Open Source Music Studio*. Course Technology Cengage Learning, Boston/USA
- Cnntürk. Dünyanın en eski ses kaydı bulundu. 06. Ocak 2022 tarihinde <http://www.cnnturk.com/2008/yasam/diger/03/28/dunyanin.en.eski.ses.kaydi.bulundu/442466.0/index.html> adresinden edinilmiştir.
- Crich, T. (2010). *Recording Tips For Engineers*. Amerika: Focal Press.
- Coşaner, N. (2008). *Sound Mixing Volume*. 48/2008, 77.
- Crich, T. (2010). *Recording Tips For Engineers*. Amerika: Focal Press.
- Cumhuriyet Bilim Teknik, No: 346, 22 Ekim 1994.
- Durmaz, S. (2009). *Audio Terimleri Sözlüğü*. Cinius Yayınları, İstanbul
- Drury, Brahdon (2009). *Killer Home Recording Setting Up*.
- Edstrom, B. (2011). *How To Make Great Audio Recordings Without Breaking The Bank*. Oxfor University Press, New York.
- Everest, F. Alton, ve Pohlmann, C. Ken, (2001). *Master Handbook of Acoustics*. McGraw-Hill Companies.
- Focusrite (2024). What is a plugin? 06 Haziran 2024 tarihinde <https://support.focusrite.com/hc/en-gb/articles/360000855149-What-is-a-plugin> adresinden edinilmiştir.

- Gallagher, M. (2009). *The Music Tech Dictionary*. Course Technology PTR, Boston, USA.
- Gibson, B. (2002). *Sound Advice On Mixing*. California: ProAudio Press.
- Huber, D.M. ve Runstein, R.E. (2010). *Modern Recording Techniques*. Amerika: Focal Press.
- Huber, D.M. ve Williams, P. (1998). *Professional Microphone Techniques*. California: Mix Books.
- Işıksan, C. (2013). *Yayıncılıkta Ses Teknolojisi Ve Mikrofonlar*. Görünmez Adam Yayıncılık, Ankara.
- Izhaki, R. (2008). *Mixing Audio Concepts, Practices and Tools*, Focal Press.
- Karasar, Niyazi (2003). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Lefford, N. M. (2000). *Recording Studios Without Wall*. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) Mimarlık ve Planlama Okulu'nda hazırlanan yüksek lisans tezi, 2000, ABD.
- MC Queary, C. R. (1990). *The Early Years Of The Acoustic Phonograph*. Its Developmental Origins And Fall From Favor 1877-1929, A Senior Thesis In Historical American Technologies, 6
- Mcguire, Sam ve Pritts, Roy, (2008). *Audio Sampling and Practical Guide*. Burlington/USA, Focal Press.
- Moylan, W. (2007). *Understanding And Crafting The Mix*. Amerika: Focal Press.
- Mumma G., Rye H. and Kernfeld B., Sheridan C. (2024). Technological developments. Grove Music Online. 14 Mayıs 2022 tarihinde <https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.J371600> adresinden edinilmiştir.
- Nisbett, A. (1993). *The Use Of Microphones*. İngiltere: Focal Press.

- Ovni Labs (2006). *What are the differences between various types of compressor?* 30 Haziran 2024 tarihinde <https://www.ovnilab.com/articles/comptypes.shtml> adresinden edinilmiştir.
- Owsinski, B. (1999). *Mixing Engineers Handbook*. Michigan: Mix Books.
- Öcek, C. (2010). *Elektro Gitar Efektleri ve Amplifikatörler*. Pan Yayıncılık, İstanbul.
- Önen, U. (2010). *Ses Kayıt ve Müzik Teknolojileri*. Çitlembik Yayınları, İstanbul.
- Pasinlioğlu, T. ve K. (2016). *Ses Uygulamalarında Efekt ve Sinyal İşlemciler*. Cinius Yayınları, İstanbul.
- PNSN (2024). *What is a Spectrogram?* 6 Haziran 2024 tarihinde <https://www.pnsn.org/spectrograms/what-is-a-spectrogram> adresinden edinilmiştir.
- Ramsey, F. ve McCormic, T. (2009). *Sound And Recording*. Amerika: Focal Press.
- RTW (2024). *Focus: The Audio Vectorscope*. 6 Mayıs 2024 tarihinde <https://www.rtw.com/en/blog/focus-the-audio-vectorscope.html> adresinden edinilmiştir.
- Rumsey, F. (1994) *Midi Systems & Control*. Oxford: Focal Press, 77.
- Schmidt-Horning, S. 2013. *Chasing Sound: Technology, Culture, And The Art Of Studio Recording From Edison to the LP*. Baltimore. John Hopkins University Press.
- Streicher, R. ve Everest, F.A. (1998). *The New Stereo Soundbook*. California: Audio Engineering Associates.
- U.Case, A. (2007). *Sound Fx*. Focal Press, USA.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık. Ankara.
- Yürür, M. D. (2008). *Dijital Müzik*. Pusula Yayıncılık, İstanbul.

GÖRSEL KAYNAKÇA

Art Line Stüdyo (2022, 10 Temmuz). [Fotoğraf]. *Kayıt Stüdyosu*.

<https://www.studioartline.com/resim-galerisi/>

Babajim İstanbul (2022, 20 Temmuz). [Fotoğraf]. *Stüdyo B*.

<https://babajim.com/studio-b>

Bilgi Ustam. (2022, 07 Şubat). [Fotoğraf]. *Ses Kaydının İcadı, İlk Ses Kayıt*

Edilmesi ve Fonotograf. <https://www.bilgiustam.com/ses-kaydinin-icadi-ilk-ses-kayit-edilmesi-ve-fonotograf-edouard-leon-scott-de-mar>

Don Audio (2022, 11 Temmuz). [Fotoğraf]. Stam Audio SA-76ADF Analog FET

Compressor <https://www.don-audio.com/Stam-Audio-SA-76ADF-Analog-FET-Compressor>

Igs Audio (2023, 5 Haziran). [Fotoğraf]. *Multicore Multiband Compressor*.

<https://www.igsaudio.com/multicore>

Mace Promotions (2022, 20 Temmuz). [Fotoğraf]. *Behringer FBQ3102 Audiophile*

31-Band Stereo Graphic Equalizer. <https://mace.ng/product/behringer-fbq3102-audiophile-31-band-stereo-graphic-equalizer-with-fbq-feedback-detection-system/>

Manley (2022, 14 Temmuz). [Fotoğraf]. *Variable Mu Limiter Compressor*.

<https://www.manley.com/pro/mslchp>

Media Store House (2022, 2 Temmuz). [Fotoğraf]. *Illustrated Model Of Edisons*

Original Phonograph. <https://www.mediastorehouse.com/fine-art-storehouse/legends-icons/famous-inventors-thomas-edison-1847-1931/illustrated-model-edisons-original-phonograph-11927612.html>

Museum Of Magnetic s,Sound Recording (2022, 2 Temmuz). [Fotoğraf]. AEG

Magnetophone

<https://museumofmagneticsoundrecording.org/ManufacturersAEGMagnetophon.htm>

Petersen G. (2022, 2 Temmuz). [Fotoğraf]. *Ampex Sel-Sync*

<https://www.mixonline.com/recording/ampex-sel-sync-1955-367111>

- Retrosonic Pro Audio (2022, 18 Temmuz). [Fotoğraf]. *Urei LA-4 Compressor Limiter*. <https://www.retrosonicproaudio.com/product/urei-la-4-compressor-limiter-pair>
- Science Museum Group (2022, 2 Temmuz). [Fotoğraf]. *Poulsen's wire-reel telegraphone*. <https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co117400/poulsens-wire-reel-telegraphone-telegraphone-telephone-answering-machine>
- Senkop Müzik (2022, 17 Temmuz). [Fotoğraf]. *Mooer MCS2 Yellow and Blue Comp Compressor Pedali*. <https://www.senkop.com.tr/urun/mooer-mcs2-yellow-comp-compressor-pedali>
- Universal Audio (2022, 15 Temmuz). [Fotoğraf]. *Teletronix LA2A Classic Leveling Amplifier*. <https://www.uaudio.com/hardware/la-2a.html>
- Vintage King (2022, 16 Temmuz). [Fotoğraf]. *Shadow Hills Industries Mastering Compressor*. <https://vintageking.com/shadow-hills-industries-mastering-compressor>

EKLER

EK-1: ETİK BEYANI

Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu Tezde;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu Tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir Tez çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

...../...../.....

Mehmet ÖZKELEŞ

EK-2: TEZ ORJİNALLİK RAPORU**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ****Güzel Sanatlar Enstitüsü**

Tez Başlığı: Ses Kayıt Sürecinde Analog Tabanlı İşlemciler İle Yazılım Tabanlı İşlemcilerden Elde Edilen Verilerin Karşılaştırılması

Yukarıda başlığı verilen Tezimin tamamı Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile Tez Danışmanım tarafından kontrol edilmiştir. (Tez 106, Tez 206, Tez 010 Formları) Kontrol sonucunda (kaynakça hariç) aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Raporlama Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Bnezerlik Oranı (%)	Gönderim Numarası
31.05.2024	242	199878	05.07.2024	%6	2392449619

Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. 05/07/2024

Mehmet ÖZKELEŞ

Öğrenci No: 20185310002

Anabilim Dalı: Müzik

Program (İşaretleyiniz)

Yüksek Lisans	Sanatta Yeterlik	Doktora	Bütünleşik Doktora

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Prof. Dr. Hasan ARAPGİRLİOĞLU, İmza)

EK-3: Master's/Proficiency in Art/PhD

Thesis/ Art Work Report Originality Report

AKDENİZ UNIVERSITY

Institute of FineArts

Thesis Title: Comparison of Data Obtained from Analog-Based Processors and Software-Based Processors in the Sound Recording Process

My entire Thesis titled above was checked by my Thesis Advisor through the plagiarism program called Turnitin. (Thesis 106, Thesis 206, Thesis 010 Forms) As a result of the control (excluding bibliography), the following data was obtained:

Date Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defence	Similarity Index (%)	Submission ID
31.05.2024	242	199878	05.07.2024	%6	2392449619

I declare that I have carefully read the Akdeniz University Institute of Fine Arts Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations, I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge. I respectfully submit this for approval.
05/07/2024

Student No.: 20185310002

Mehmet ÖZKELEŞ

Department: Music

Yüksek Lisans	Sanatta Yeterlik	Doktora	Bütünleşik Doktora

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Prof. Dr. Hasan ARAPGİRLİOĞLU, İmza)

EK-4: YAYIMLAMA VE FİKRÎ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Akdeniz Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversite'ye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalara (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan, telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversite'ye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*** kapsamında tezim aşağıda belirtilen haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi Erişim Sisteminde erişime açılır.

- ☐ Enstitü Yönetim Kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. (1)
- ☐ Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. (2)
- ☐ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. (3)

05/07/2024

Mehmet ÖZKELEŞ

*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü

anabilim dalının uygun görüşü üzerine Enstitü Yönetim Kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmasını ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve Enstitü Anabilim Dalının uygun görüşü üzerine Enstitü Yönetim Kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile Enstitünün uygun görüşü üzerine Üniversite Yönetim Kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince Enstitü tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

Tez Danışmanının önerisi ve Enstitü Anabilim Dalının uygun görüşü üzerine Enstitü Yönetim Kurulu tarafından karar verilir.

T. C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürlüğü

ÖZGEÇMİŞ***Kişisel Bilgiler***

Adı Soyadı	Mehmet Özkeleş
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	

İletişim Bilgileri

Telefon	
E-posta	
Adres	

Eğitim Bilgileri

Lise	
Lisans	
Yüksek Lisans	
Doktora	

Kariyer Bilgileri

Aldığı Ödüller	
İş Deneyimi	
Üyelikler	
İlgi Alanları	
Referanslar	
Kurs-Sertifika	

İmza