T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAMA ŞEKİLLİ YER YAPISINDA TUNİNG ETKİSİNİN SİSMİK YANSIMA YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

Mert Sefa ÜNAL

DANIŞMAN
Prof. Dr. Asım Oğuz ÖZEL

II. DANIŞMAN
Prof. Dr. Hülya KURT

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Jeofizik Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2019

Bu çalışma, 10.07.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, Jeofizik Mühendisliği Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Asım Oğuz ÖZEL(Danışman)
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Prof. Dr. Emin DEMİRBAĞ
İstanbul Teknik Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Doç. Dr. Naşide ÖZER
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

Unvan Adı SOYADI
Üniversite
Fakülte

Unvan Adı SOYADI
Üniversite
Fakülte

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarımda bilgi ve deneyimleri ile yön gösteren, yardımcı olan danışmanlarım Prof. Dr. A. Oğuz ÖZEL ve Prof. Dr. Hülya Kurt'a teşekkürlerimi sunarım. Eğitim hayatım boyunca önemli bilgiler sunan ve öğreten herkese saygı ve teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim. Ayrıca çalışmalarım boyunca bana destek olan ailem ve arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Temmuz 2019 Mert Sefa ÜNAL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vi**
TABLO LİSTESİ ..... **ix**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **x**
ÖZET ..... **xi**
SUMMARY ..... **xiii**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL KISIMLAR **2**
2.1. TUNING ETKİSİ 2
2.2. TUNING ETKİSİNİN ÖZELLİKLERİ 3
3. MALZEME VE YÖNTEM **4**
3.1. SİSMİK YANSIMA YÖNTEMİ 4
3.1.1. Yansıma Katsayıları 6
3.1.2. Sismik Ayrımlılık ve Tuning Etkisi 6
3.2. TUNING ETKİSİNİN KAMA ŞEKİLLİ YER YAPISINDA MODELLENMESİ 7
4. BULGULAR **11**
5. TARTIŞMA VE SONUÇ **26**
KAYNAKLAR **29**
EKLER **30**
EK.1 Kama şekilli yer modeli oluşturan program 30
ÖZGEÇMİŞ **39**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Üç tabakalı yer modelinde yansıyan dalgaların gösterilmesi (Bakke, N.E., and Ursin, B., 1998 'den Türkçeleştirilerek alınmıştır)……..……..……..4

Şekil 3.2: Minimum fazlı (Sinüs) ve sıfır fazlı (Ricker) kaynak dalgacılarının tabaka sınırından normal ve ters polariteli yansımalarının gösterilmesi (Badley, M.E., 1987 'den Türkçeleştirilerek alınmıştır)……...…….5

Şekil 3.3: Üç tabakalı yapının zaman ortamında yansıma katsayıları grafiği……..……..….8

Şekil 3.4: Üç tabakalı yapının iki farklı frekanstaki Ricker dalgacığına cevabı…….8

Şekil 3.5: Kama şekilli yer yapısı modeli. Birinci tabakanın yoğunluğu r1=2600kg/m^3 ve hızı V1=3000m/s. İkinci tabakanın yoğunluğu r2=2200kg/m^3 ve hızı V2=700, 800, 900, 1000, 1100, 1200 ve 1300m/s……..……10

Şekil 4.1: İkinci tabaka hızı=900m/s frekans=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı sismik modeli ……..11

Şekil 4.2: İkinci tabaka hızı=1100m/s frekans=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı sismik modeli …….……12

Şekil 4.3: İkinci tabaka hızı=1300m/s frekans=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı sismik modeli ……..12

Şekil 4.4: İkinci tabaka hızı=900m/s f=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli ……..13

Şekil 4.5: İkinci tabaka hızı=1100m/s f=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli …….……..…..14

Şekil 4.6: İkinci tabaka hızı=1300m/s f=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli …….……..……..14

Şekil 4.7: İkinci tabaka hızı=900m/s f=50Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli ……..…..15

Şekil 4.8: İkinci tabaka hızı=1100m/s f=50Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli ..……..….16

Şekil 4.9: İkinci tabaka hızı=1300m/s f=50Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli …….…...….16

Şekil 4.10: İkinci tabaka hızı=900m/s frekans=30Hz için Sinüs kaynak dalgacığı sismik modeli…….……17

Şekil 4.11: İkinci tabaka hızı=1300m/s frekans=30Hz için Sinüs kaynak dalgacığı sismik modeli …….……..…18

Şekil 4.12: İkinci tabaka hızı=900m/s f=30Hz için Sinüs kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli …….……18

Şekil 4.13: İkinci tabaka hızı=1300m/s f=30Hz için Sinüs kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli …….……....19

Şekil 4.14: İkinci tabaka hızı=900m/s f=50Hz için Sinüs kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli ..……..…19

Şekil 4.15: İkinci tabaka hızı=1300m/s f=50Hz için Sinüs kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli …..……..….20

Şekil 4.16: Genliğin kama yapı boyunca değişiminin f=30Hz değerinde Ricker dalgacığı ile farklı hızlardaki grafiği ……..21

Şekil 4.17: Genliğin kama yapı boyunca değişiminin f=50Hz değerinde Ricker dalgacığı ile farklı hızlardaki grafiği …….……..….22

Şekil 4.18: Genliğin kama yapı boyunca değişiminin f=30Hz değerinde Sinüs dalgacığı ile farklı hızlardaki grafiği …….……..…....23

Şekil 4.19: Genliğin kama yapı boyunca değişiminin f=50Hz değerinde Sinüs dalgacığı ile farklı hızlardaki grafiği ……..…….……23

Şekil 4.20: Ricker kaynak dalgacıklı sismik modelinden elde edilen, kamanın ucunun kayma miktarının frekansa göre değişiminin farklı hızlardaki gösterimi …….……..24

Şekil 4.21: Ricker kaynak dalgacıklı sismik modelinden elde edilen, kamanın ucunun kayma miktarının hıza göre değişiminin farklı frekanslardaki gösterimi ...…….25

Şekil 5.1: Dalga boyu, frekans değişimi ve hız değişimine bağlı olarak tuning etkisi değişimi üç boyutlu grafiği. Mavi f=40Hz, turuncu f=50Hz ve sarı f=60Hz olarak verilmiştir ……26

Şekil 5.2: Dalga boyu, frekans değişimi ve hız değişimine bağlı olarak tuning etkisi değişimi iki boyutlu grafiği. Mavi f=40Hz, turuncu f=50Hz ve sarı f=60Hz olarak verilmiştir ……...…….27

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1: Farklı hız ve frekans değerleri için hesaplanan tuning değerleri…….21

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
V	: Hız
R	: Yansıma katsayısı
T	: Aktarma katsayısı
z	: Akustik empedans
A	: Genlik
λ	: Dalga boyu
ρ	: Yoğunluk

Kısaltmalar	Açıklama
NMO	: Normal Move Out / Normal Taşınma
AVO	: Amplitude Variation with Offset / Ofset ile Genlik Değişimi

ÖZET

KAMA ŞEKİLLİ YER YAPISINDA TUNİNG ETKİSİNİN SİSMİK YANSIMA YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mert Sefa ÜNAL

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Asım Oğuz ÖZEL

II. Danışman : Prof. Dr. Hülya KURT

Bu tez kapsamında sismik yansıma yöntemindeki tuning etkisi kama şekilli yer yapısında sismik veriler üzerinde incelenmiştir. İnceleme için hazırlanan programda frekans, hız ve dalgacık tipi parametreleri kullanılmıştır. Kama şekilli yer yapısı parametrelerinde birinci tabaka olarak üstte ve altta şeyl birimleri, ikinci tabaka olarak ise kama şekilli gazlı kumtaşı biriminin model olarak seçilmesi planlanmıştır. Kaynak dalgacıklarının frekansları 20 ve 50Hz arasında 5Hz aralıklarla değiştirilmiştir. İkinci tabaka hızı ise 700 ile 1300 m/s aralığında 100m/s aralıklarla seçilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca Ricker ve Sinüs dalgacıklarıyla modellemeler oluşturulmuş ve incelenmiştir. Yapılan çalışmalarla tuning etkisinin özelliği, genliğe bağlı renklendirme ve kama yapı boyunca genlik grafiği ile de incelenmiş bulunmaktadır. Kama yapının uç noktasının yer modeline göre sismik yansıma modelindeki farkı incelenmiştir. Farklı hız ve frekans değerlerinde yanal kesitte kama yapının uç noktasının belirli hız ve frekans değerlerinde değişime daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kama yapı boyunca genlik değişim grafiklerinde Ricker ve Sinüs dalgacıkları için oluşturulan grafiklerin yatay yönde etkilendiği mesafenin birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Temmuz 2019, 53 sayfa.

Anahtar kelimeler: Tuning, Sismik yansıma, kama yapısı

SUMMARY

INVESTIGATION OF TUNING EFFECT OF WEDGE STRUCTURE IN SEISMIC REFLECTION METHOD

M.Sc. THESIS

Mert Sefa ÜNAL

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Geophysical Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Asım Oğuz ÖZEL

Co-Supervisor : Prof. Dr. Hülya KURT

In this thesis, the effect of tuning in seismic reflection method, is examined in the seismic data in terms of wedge shaped subsurface structure. Frequency, velocity and wavelet type parameters were used in the program prepared for the study. In the wedge-shaped subsurface parameters, it is planned to select shale units as the first layer and the third layer and wedge-shaped gaseous sandstone unit as the second layer as the model. The frequencies of the source wavelets were exchanged between 20 and 50Hz at 5Hz intervals. The second layer speed was selected in the range of 700 to 1300 m/s at 100 m/s intervals and the results were compared. In addition, modeling with Ricker and Sinus wavelets was created and examined. The properties of the tuning effect have been examined by amplitude-dependent coloring and amplitude graph along the wedge structure. The difference between the end point of the wedge structure and the seismic reflection response according to the subsurface model was investigated. It was found that the end point of the wedge structure in lateral cross-section at different speed and frequency values is more sensitive to change in certain speed and frequency values. In addition, the distance between which the graphs created for Ricker and

Sinus wavelets in the amplitude change graphs along the wedge structure is affected in the horizontal direction was determined to be different from each other.

July 2019, 53 pages.

Keywords: Tuning, Seismic reflection, wedge structure

1. GİRİŞ

Bu tez kapsamında sismik yansıma yönteminde tuning etkisinin önemi ve yer içindeki düşey ayrımlılığa etkisi incelenmektedir. Bilindiği üzere mühendislik, maden ve özellikle petrol-doğalgaz, kömür, jeotermal gibi enerji aramalarında sismik yansıma yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Sismik yansıma yöntemi ile yapılan petrol ve doğalgaz aramalarında yer içinden alınan veriyi bozan birçok etkenden biri olan tuning etkisi ile karşılaşılabilmektedir. Rezerv tayini ve rezervin çıkarılmasında karar verme aşamasında sismik yansımadaki bu tuning etkisine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Yer içindeki yapının bilgisini yere gönderilen kaynak dalgaların dinlenmesi sonucu edinebilmekteyiz. Ancak bu verilerin dinlenmesi büyük çalışmanın sadece başlangıcı niteliğindedir. Yerin dinlenmesi ile elde edilen verinin yorumlanabilir anlamlı bir veri setine çevrilmesi aşamasında birçok veri işlem yönteminden faydalanılmaktadır. Uygulanan her veri işlem basamağının hassasiyetinin ve bu işlemlerin doğru parametrelerle işlenmesi bir yana en büyük problemlerden birisi de yerden dinleme yoluyla veri toplarken verinin gürültü ile bozulmasıdır. Dahası veride bozulma sadece rüzgar veya yürüme gibi kaynak dalga dışındaki veriler nedeniyle oluşmamaktadır. Yerin kendi iç yapısı ve kaynak dalganın yer içinde yayılması da dinlenen verinin kalitesini etkileyen faktörlerdendir.

Sismik yansıma verilerinde önemli bir etki olan tuning etkisinin incelendiği bu tez ile veri üzerindeki etkiler üzerinde durulmuş ve bağlı bulunduğu parametrelere göre kama şekilli yer yapısı üzerinde karşılaştırmalar yapılarak incelemelerde bulunulmuştur. Kaynak dalganın frekansının önemli olduğu bilindiği bu etki aynı zamanda minimum fazlı ve sıfır fazla iki farklı kaynak dalgasıyla da incelenmiştir.

Tuning etkisinin özelliklerini teknik olarak bilmemize rağmen veri üzerinde tespit edilmesi oldukça zordur. NMO ve AVO gibi veri işlem aşamalarında bu etkinin veri üzerinde daha çok öne çıktığı ve hatta yanlış yorumlamalara sebebiyet verebileceği daha önceki çalışmalarda ortaya konmuştur (Xu, Y. And Chopra, S., 2007). Sadece veri kalitesini bozmayıp aynı zamanda yer modelinin özellikle petrol ve doğalgaz aramalarında sık karşılaşılan kama yapının uç noktasının doğru tespitinde yanlış yorumlamalara da sebebiyet verebilen tuning etkisinin incelenmesi bu anlamlarda önem kazanmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

Sismik yansımada tuning etkisi, sismik yorumlamayı etkileyebildiğinden genellikle sismik ayrımlılık içerisinde ele alınmaktadır. Tuning etkisinin tanımsal çalışmalarında genel olarak fiziksel parametrelerle olan ilişkisi verilmektedir. Genel olarak kaynak dalgacığın dalga boyu ile ilişkilendirilir. Bu durum, kaynak dalgacığın dalga boyunun yer içini örneklemede ki önemiyle doğrudan ilişkilidir. Bu örnekleme ölçeğine bağlı olarak bu ölçekten küçük birimlerin veri üzerinde tespit edilememesi gayet doğaldır. Ancak tuning etkisi sadece bununla kısıtlı değildir. Birbirine yakın birimlerin veri taşıyan sinyallerinin üst üstüne gelip girişimiyle veri taşıyan sinyalde bozulmaya sebebiyet vermektedir (Badley, M.E., 1987).

2.1.TUNING ETKİSİ

Widess(1973); dalga boyunun yarısından daha ince tabaka kalınlıklarında, tabakanın tepesi ve tabanından gelen yansımaların yansıyan dalgacığın şeklinin ve genliğinin değişmesine sebebiyet verdiğini tespit etmiştir. Tabaka kalınlığı dalga boyunun dörtte birine kadar inceldiğinde yansıyan dalganın genliği yapıcı girişim etkisi ile büyür ve en büyük değerine ulaşır. Bu kalınlık tuning kalınlığı olarak adlandırılmaktadır. Tabaka kalınlığı dalga boyunun sekizde birine geldiğinde oluşan dalgacık, kaynak dalga formunun bir türevine benzer ve kalınlık azalmaya devam ettikçe genlik değeri sıfıra doğru azalır. Widess(1973), kaynak dalgacığın dalga boyunun en az sekizde biri kalınlığındaki tabakaların tespit edilebileceğini belirtmiştir. Ancak, gürültülü verilerde genellikle ayrımlılık dalga boyunun dörtte biri olarak kabul edilir (Chopra ve Castagna, 2006).

Tuning etkisi, yapısı itibariyle kaynak dalgacığın frekansından da etkilendiği bilinmektedir. Dalgacık frekansı, dalgacığın boyu ile ilişki içerisindedir. Frekans arttıkça dalga boyunun küçüldüğü bilinmektedir. Ancak bu etkiler içerisinde bir başka parametre olarak tabaka hızı da yer almaktadır. Buna karşın tuning etkisinin incelendiği kaynaklarda doğrudan tabaka hızına dikkat edilmemiştir.

2.2.TUNING ETKİSİNİN ÖZELLİKLERİ

Tuning etkisinin özelliğinin incelendiği önemli bir kaynakta (Xu, Y. And Chopra, S., 2007) veri işlemdeki etkilere dikkat çekilmiştir. Buna göre NMO sismik veri işleminin oluşturduğu çekme etkisinin tuning etkisini daha da önemli duruma getirdiği belirtilmiştir. Benzer şekilde bir başka sismik veri işlem aşaması olan AVO uygulamasında da tuning etkisinin veri üzerindeki etkisi incelenmiştir (Dong, W., 1999). Hatta bu sismik veri işlem aşamalarının sonucunda tuning etkisinin sismik verinin yorumlanmasında yanlış kararların verilmesine sebebiyet verebileceğine değinilmiştir (Ball, V., 1988).

Neden ve nasıl olduğu bilinen tuning etkisinden veri elde etme aşamasında bilinen yöntemlerle tamamen kurtulmak mümkün görünmemektedir. Tuning etkisini azaltmak için değiştirebileceğimiz en önemli parametre frekans görülmektedir. Ancak tuning etkisinden kurtulmak için kaynak dalgacığının frekansının arttırılması, yer içinde veri toplanabilecek derinliği doğrudan etkilemektedir. Dahası bu yüksek frekans sahadaki başka gürültülerle karışabilir ve diğer gürültülerden ayrımlılığı zorlaşabilir.

Tüm bu etkenler göz önüne alınarak yapılacak sismik çalışmalarda en doğru verinin elde edilip en doğru kararın verilebilmesi için öncelikle kaynak dalgacık parametrelerine dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu işlemlere rağmen yapılacak sismik yorumlama çalışmalarında tuning etkisinin bilincinde olunarak çalışılması ve mümkünse bu etkinin önceden belirlenip veri yorumlamasında dikkat edilmesi gerekmektedir.

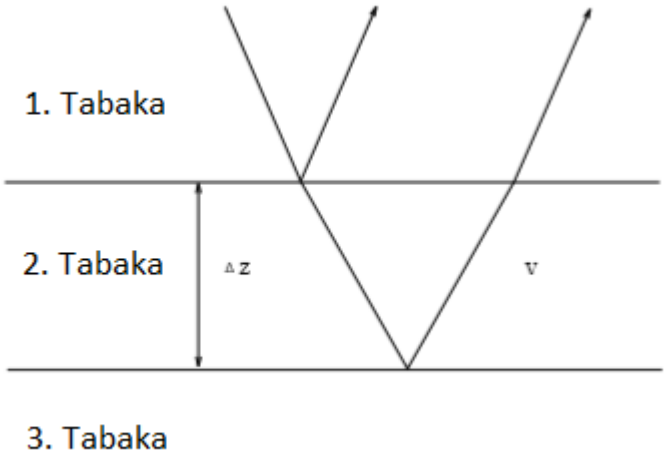
Tuning üzerinde yapılacak inceleme çalışmaları ile bu farkındalığın arttırılması sağlanabilir. Tuning etkisinin veri üzerindeki etkisi incelenip kaynak dalgacığı baz alınarak yapılacak çalışmalarla veri üzerinde tuning ve benzeri bozulmaların tespit edilmesi sağlanabilir. Bu çalışma ile veriyi yorumlayacak kişilere yanlış yorumlanmaması gereken veri kısımları belirtilebilir veya düzeltilebilir olacaktır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. SİSMİK YANSIMA YÖNTEMİ

Sismik yansıma yöntemi, bir kaynaktan çıkan küresel dalgaların yer içinde farklı tabakalardan geçerken yansıyan dalgaların alıcılarla kaydedilmesine dayanır. Dinamit ve vibro gibi farklı kaynaklar kullanılabilmektedir. Yer içerisinde ilerleyen dalgalar, farklı nitelikteki litolojik tabakalar arasından geçerken kırılan ve yansıyan dalgalar oluşturarak ilerler.

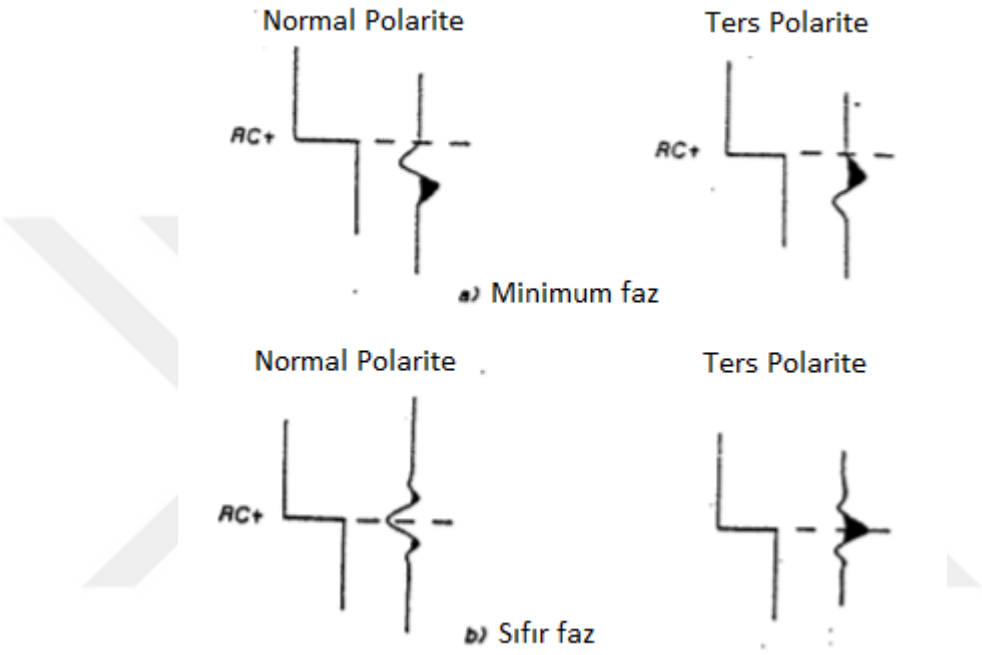
Litolojik tabakaların göstermiş olduğu farklı sismik özellik farkı akustik empedans olarak adlandırılır. Akustik empedans tabakaların hız ve yoğunluğuna bağlı bir denklem ile hesaplanabilir. Yansıma oluşan yeraltındaki bu tabakalara yansıtıcı veya reflektör denir. Yansıyan dalgaların belirli bir süre boyunca alıcılar ile kaydedilmesi ile sismik kayıt oluşur (Yılmaz, Ö., 1988).



Şekil 3.1: Üç tabakalı yer modelinde yansıyan dalgaların gösterilmesi (Bakke, N.E., and Ursin, B., 1998 'den Türkçeleştirilerek alınmıştır).

Akustik empedansa bağlı olarak sismik yansıma dalgası pozitif veya negatif olarak değişebilir. Sismik dalga, yüksek hızlı bir tabaka ortamından daha düşük hızlı bir tabaka ortamına geçiyorsa pozitif şekilde yansıma olacaktır. Aynı şekilde düşük hızlı ortamdan hızlı bir tabaka ortamına geçiyorsa negatif yansıma oluşacaktır. Bu pozitif ve negatif dalga yapısı

polarite olarak adlandırılır ve şekil olarak dalgalar aynı olup sadece birbirinin tersidir. Bu etkiler ve litolojik tabakanın kalınlığı ile hız ve yoğunluk özelliğine de bağlı olarak sismik kayıtta bazı tabakalar zayıf durumda olup diğer kuvvetli yansımalarla bastırılabilir. Yer içindeki farklı akustik empedanslara bağlı olarak oluşan farklı genlik ve polaritedeki dalgalar üst üste toplanarak sismik kayıtta kaydedilir (Badley, M.E., 1987).



Şekil 3.2: Minimum fazlı (Sinüs) ve sıfır fazlı (Ricker) kaynak dalgacılarının tabaka sınırından normal ve ters polariteli yansımalarının gösterilmesi (Badley, M.E., 1987 'den Türkçeleştirilerek alınmıştır).

İki hızlı tabaka arasında bir düşük hızlı tabaka bulunan bir modelde, sismik dalga ilerlerken bir negatif bir de pozitif yansıma katsayısı olan iki ara yüzeyden geçecektir. Böyle bir ortamda kaynak dalgasının minimum fazlı olduğunu düşünürsek, sismik izler toplanarak dalganın genliğini arttıracaktır. Bu duruma yapıcı girişim denilmektedir (Badley, M.E., 1987).

Benzer şekilde derinlere gidildikçe tabaka hızlarının arttığı bir üç tabakalı modelde ara yüzeylerde yansıma katsayıları pozitif olarak hesaplanacaktır. Tabaka kalınlığına da bağlı olarak böyle bir durumda dalgalar üst üste toplandığında kaynak dalgacığının yapısını litolojiyi yansıtmayacak şekilde bozacaktır. Buna ise bozucu girişim denilmektedir.

3.1.1. Yansıma Katsayıları

Sismik dalgalar yer içinde boyuna (P) ve enine (S) dalgası olarak hareket ederler. Sismik dalga, yer içinde iki tabaka arasında Snell yasasına göre kırılan ve yansıyan dalga oluşturarak devam eder. Ancak Snell yasası dalgaların genlikleri ile ilgili bilgi içermemektedir. Dalgaların genliklerinin ise sınır koşullarının incelenmesi ile mümkündür. Bunun için Zoeppritz denklemlerinden yararlanılır (Yılmaz, Ö., 1988).

Yansıyan dalgaların genliği, ortamın yoğunluğu, hızı ve kaynak dalganın geliş açısına göre değişmektedir. İki tabaka arasındaki bir ara yüzeye gelen dalganın genliğini A_0 , yansıyan dalganın genliğini A_1 ve kırılan dalganın genliğini A_2 kabul edersek; R yansıma katsayısı denklemi,

$$R = \frac{v_2\rho_2 - v_1\rho_1}{v_2\rho_2 + v_1\rho_1} \qquad (3.1.1.1.)$$

T aktarma katsayısı denklemi,

$$T = \frac{A_2}{A_0} = \frac{2v_1\rho_1}{v_2\rho_2 + v_1\rho_1} \qquad (3.1.1.2.)$$

olarak yazılabilir. Bir ortamın hızı ile yoğunluğunun çarpımı akustik empedans olarak adlandırılır. Akustik empedans $z = v.\rho$ bağlantısı ile ifade edilir. Buna göre denklemleri düzenlersek,

$$R = \frac{z_2 - z_1}{z_2 + z_1} \qquad (3.1.1.3.)$$

$$T = \frac{2z_1}{z_2 + z_1} \qquad (3.1.1.4.)$$

denklemleri elde edilir.

Yer içinde derinlere gidildikçe basınç artar ve buna bağlı olarak kayaçlar sıkışırlar. Bu sıkışma etkisi ile akustik empedansları da yükselir. Ancak bu durum her zaman geçerli değildir. Bu tür kayaçlarda aynı akustik empedans farklılığına sahip olsa da daha derinde bulunan kayacın yansıma katsayısı daha düşük olabilir.

3.1.2. Sismik Ayrımlılık ve Tuning Etkisi

Ayrımlılık; sismik bir kayıttaki var olan stratigrafik birimler, yapılar gibi kısımların ayırt edilebilmesini ifade eder. Jeolojik birimlerin sismik kayıttaki ayrımlılığının bir ifadesidir. Sismik kayıtta kullanılan kaynak dalgacığı, yer içindeki jeolojik birimlerle etkileşime girerek yüzeye bilgi taşımaktadır (Chung, H., ve Lawton, D., 1995). Dalga boyu arttıkça; yer içindeki jeolojik birimlerden bilgi getiren dalganın boyu da artacağından daha ince birimlerin bilgisinin ayırt edilememesi veya birbirine yakın iki birimin bilgisini taşıyan sinyallerin üst üste binerek bozulması nedeniyle sismik ayrımlılık azalacaktır. Benzer şekilde dalga boyu azaldıkça, jeolojik birimlerden getirilen bilginin ayrımlılığı artacaktır (Upadhyay, S.K., 2004).

Sınır ayrımlılığı için kesin değerlerin belirtilmesi zordur. Girişim etkisinin de oluşturduğu etkenle, yansıma katsayısı değeri yüksek olan ara yüzeyden yansıma oluşmamaktadır. Düşey ayrımlılık, kaynak dalgacığının dalga boyu ile ilişkili olduğundan frekansı ile de ilişkilidir ve doğru orantılıdır (Swan, H.W., 1997).

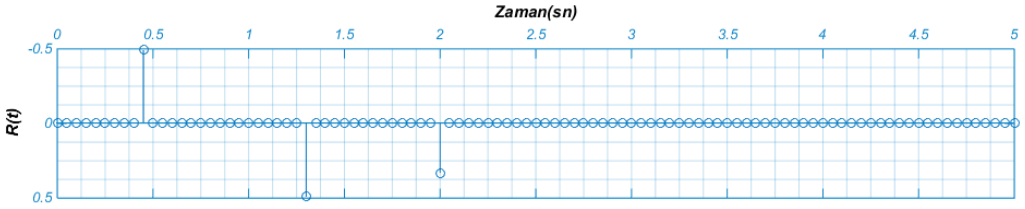
Ayrımlılık alanında yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre; sismik kayıtta kalınlığı kaynak dalgacığının dalga boyunun yarısından küçük olan jeolojik birimleri ayırmak oldukça zordur. Hatta kalınlığı kaynak dalgacığının dalga boyunun dörtte birinden az olan jeolojik birimleri ayırmak mümkün değildir (Hindlet F. ve McDonald J., 1986). Sismik yansıma jeofiziğinde bu durum tuning olarak nitelendirilmektedir. Düşey yönde iki ara yüzeyin, birbirinden ayrıldığı kritik düşey mesafe değeri tuning olarak adlandırılır. Ayrıca kaynak dalgacığı yer içinde derinlere gittikçe küresel yayılma ve soğurulma gibi etkenlerinde nedeniyle yüksek frekans değerlerini kaybetmektedir. Bu durum nedeniyle derinlikle ayrımlılık ters orantılıdır (Upadhyay, S.K., 2004).

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{v*T}{4} = \frac{v}{4*f} \qquad (3.1.2.1.)$$

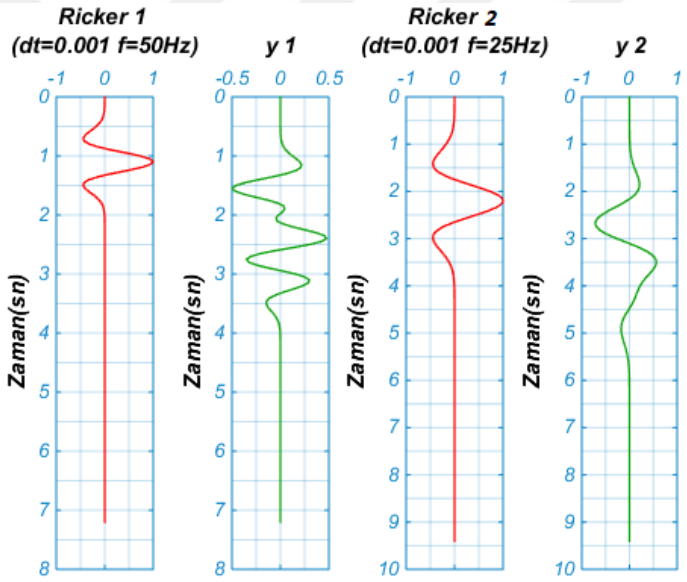
3.2. TUNING ETKİSİNİN KAMA ŞEKİLLİ YER YAPISINDA MODELLENMESİ

Sismik yansıma üzerine işlenmesine karar verilen bu tez kapsamında bir program hazırlanıp kama şekilli yer yapısı incelenmiştir. Bu kapsamda yaptığım araştırmalarda CREWS grubunun matlab ile hazırladığı sismik yansıma programının alt programlarından yararlanılmıştır.

Öncelikle bir jeofon kaydının olduğu kuyu logu için program yazılmıştır. Aşağıda 4 tabaka ve 3 ara yüzey için oluşturulmuş grafikler verilmektedir. Tabaka hızları sırasıyla 1900, 900, 1900 ve 3500 m/s olarak girilmiştir. Yoğunluk değerleri ise 2.5, 1.8, 2.5 ve 2.7 gr/cm^3olarak kullanılmıştır. Tabaka kalınlıları ise 415, 385 ve 662 olarak girilmiştir.



Şekil 3.3: Üç tabakalı yapının zaman ortamında yansıma katsayıları grafiği.



Şekil 3.4: Üç tabakalı yapının iki farklı frekanstaki Ricker dalgacığına cevabı.

.Tuning incelemesinin en iyi gözlenebileceği ve incelenebileceği yapı olan kama yapı model olarak seçilmiştir. Tek jeofonlu kuyu logu programı geliştirilerek kama şekilli yer yapısı verisi üreten bir program yazılmıştır.

Sistemde kaynak dalgacığı olarak yaygın olarak bilinen sıfır fazlı Ricker dalgacığı kullanılmıştır. Ancak sonradan farkların gözlemlenebilmesi ve incelenebilmesi için yaygın olan bir diğer kaynak dalgacığı tipi, sıfır fazlı Sinüs kaynak dalgacığı eklenmiştir. İnceleme

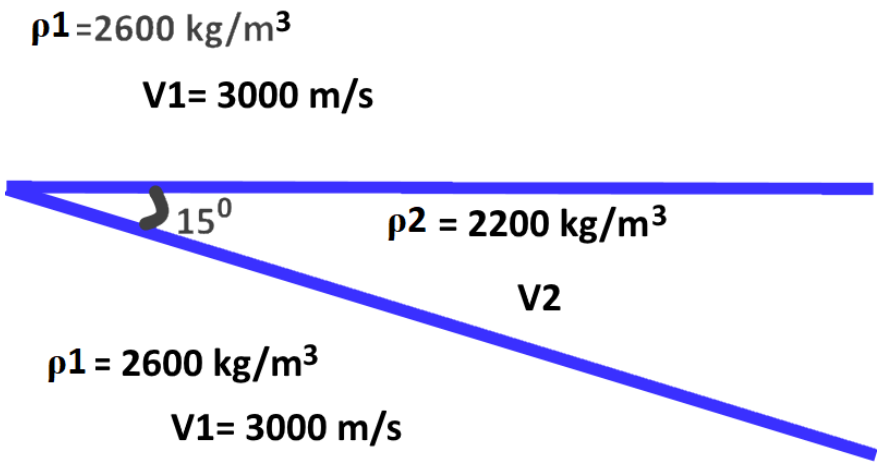
açısından dikkat edilebilmesi için zaman ortamındaki kama şekilli yer yapısı verisinin derinlik ortamındaki karşılığı modeli de grafik olarak oluşturulmaktadır.

Sismik yansıma prensipleri dikkate alınarak matlab ortamında verilen parametrelere göre kama şekilli yer yapısı üreten bir program geliştirilmiştir. Programın tasarımına ilk önce üç tabakalı bir ortamın tasarımı ve incelenmesi ile başlanmıştır. Buna göre program üç tabakalı ortamın sismik yansımaya göre kesitini oluşturup grafiğe çevirmektedir. İnceleme açısından yansıma katsayıları, kullanılan kaynak dalgacığı ve sistemin girişim sonucu ayrı ayrı grafiklere aktarılmıştır.

Tuning etkisinin kama yapı üzerinde daha iyi incelenebileceğine karar verildiğinden program geliştirilerek kama şekilli yer yapısı üretecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemde yine üç tabaka olması esas alınmıştır. Ancak iki tabakalı kama şekilli yer yapısı da üretilebilmektedir.

Tuning etkisinin daha iyi incelenebilmesini sağlamak amacıyla programda birçok parametre değiştirilebilir şekilde tasarlanmıştır. Bunlar tabakaların hızları, yoğunlukları, kamanın oluşturduğu üçgenin derecesi, kama sisteminin derinliği, Ricker ve Sinüs kaynak dalgacıklarının kullanımıdır. Bu parametrelerin kullanımı ile kama şekilli yer yapıları üzerinde daha iyi inceleme yapılabilmesi amaçlanmıştır.

Kama şekilli yer yapısı üreten programda; modellemede, şeyl tabakası içerisinde kama şekilli gaza doygun kumtaşı modelinin örnek alınması planlanmıştır. Yer modeli için Şekil 4.1 ‘de gösterilen parametreler kullanılmıştır. Birinci tabaka hızı 3000m/s, yoğunluğu ise 2600kg/m^3. İkinci tabaka için sırasıyla 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200 ve 1300m/s hızları ve yoğunluk olarak 2200kg/m^3 kullanılmıştır. Frekans değerleri 20, 25, 30, 35, 40, 45 ve 50Hz olarak değiştirilmiştir. Kamanın ucunda açı değeri 15 derece seçilmiştir. Jeofonların 3000 metre serim uzunluğunda ve 12,5 metre aralıklarla yerleştirildiği bir arazi modellenmiştir. Elde edilen şekiller paylaşılmıştır. Kama şekilli yer yapısı üreten programda işlemler radyana çevrilerek yapılmıştır. Kama yapının kalınlığı bu dereceye ve mesafeye bağlı olarak hesaplanmıştır.

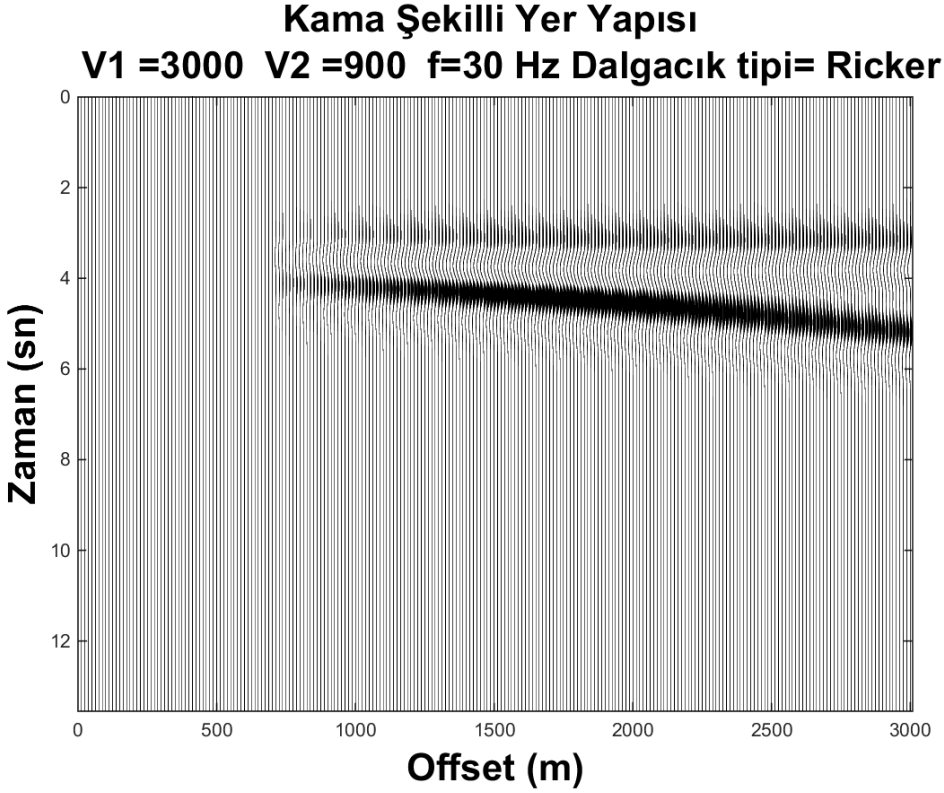


Şekil 3.5: Kama şekilli yer yapısı modeli. Birinci tabakanın yoğunluğu ρ1=2600kg/m^3 ve hızı V1=3000m/s. İkinci tabakanın yoğunluğu ρ2=2200kg/m^3 ve hızı V2=700, 800, 900, 1000, 1100, 1200 ve 1300m/s.

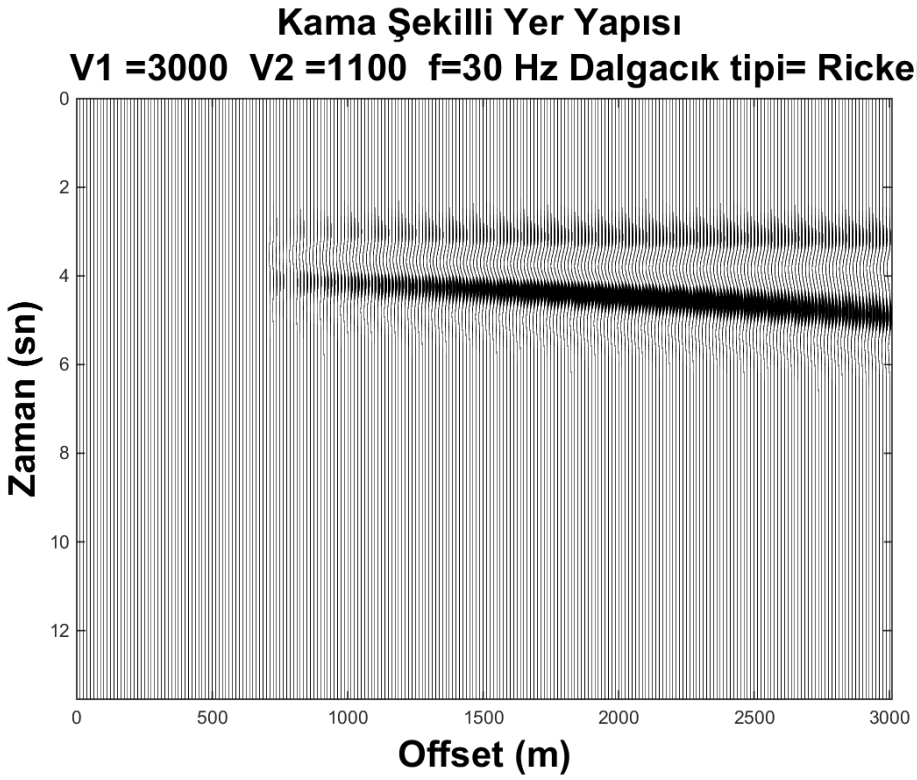
Sismik yansıma kesitleri jeofon aralığı 12,5 metre kabul edilerek oluşturulmuştur. Bu jeofon aralığı değeri gerçek çalışmalara yakın bir modelleme oluşturması için seçilmiştir. Aynı verilerle sismik yansıma kesitlerinin genliğe göre renklendirilmiş grafikleri de oluşturulmuştur.

4. BULGULAR

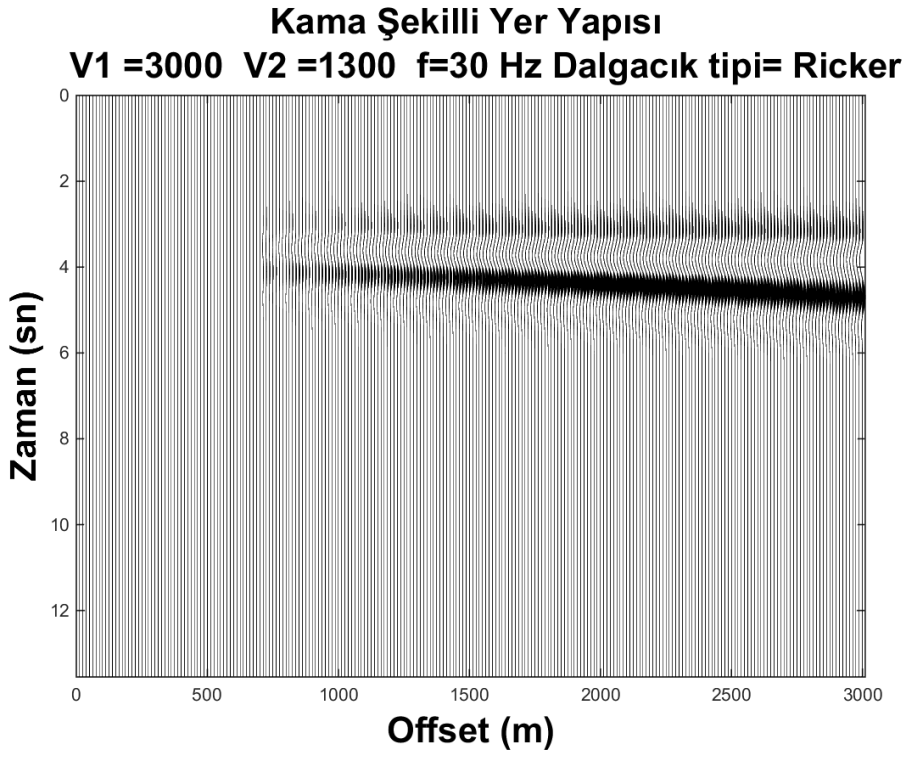
Tuning etkisinin incelenmesinin genliğe göre renklendirilmiş grafiklerde daha iyi yapılabildiği tespit edildiğinden ilk sismik yansıma kesitlerinden sonra devam eden grafiklerde; genliğe göre renklendirilmiş grafikler verilmiştir.



Şekil 4.1: İkinci tabaka hızı=900m/s frekans=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı sismik modeli.

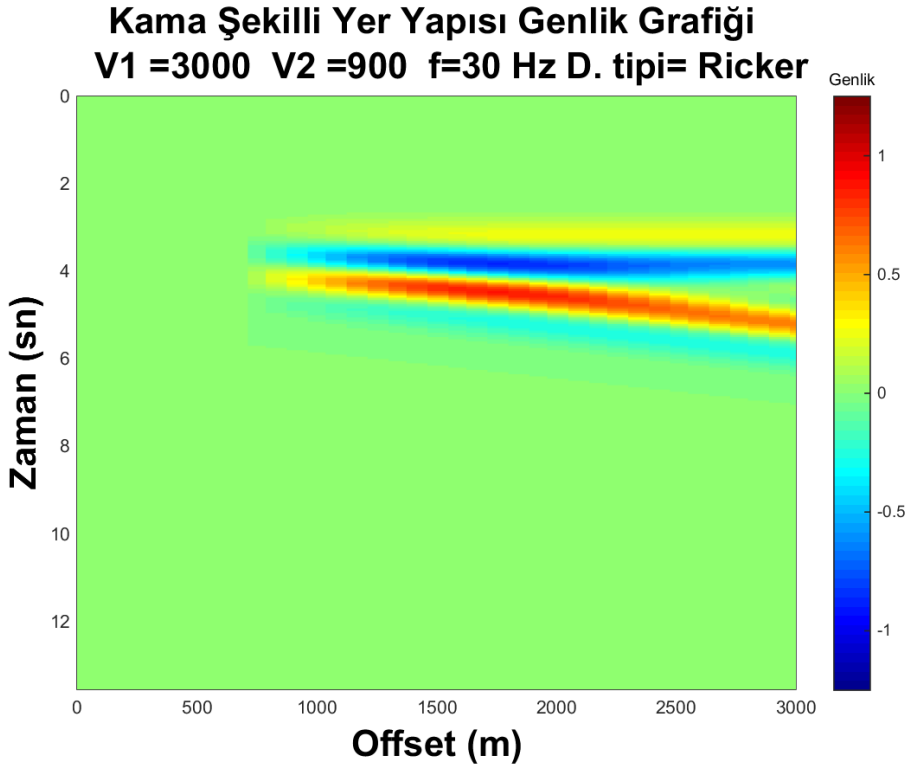


Şekil 4.2: İkinci tabaka hızı=1100m/s frekans=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı sismik modeli.

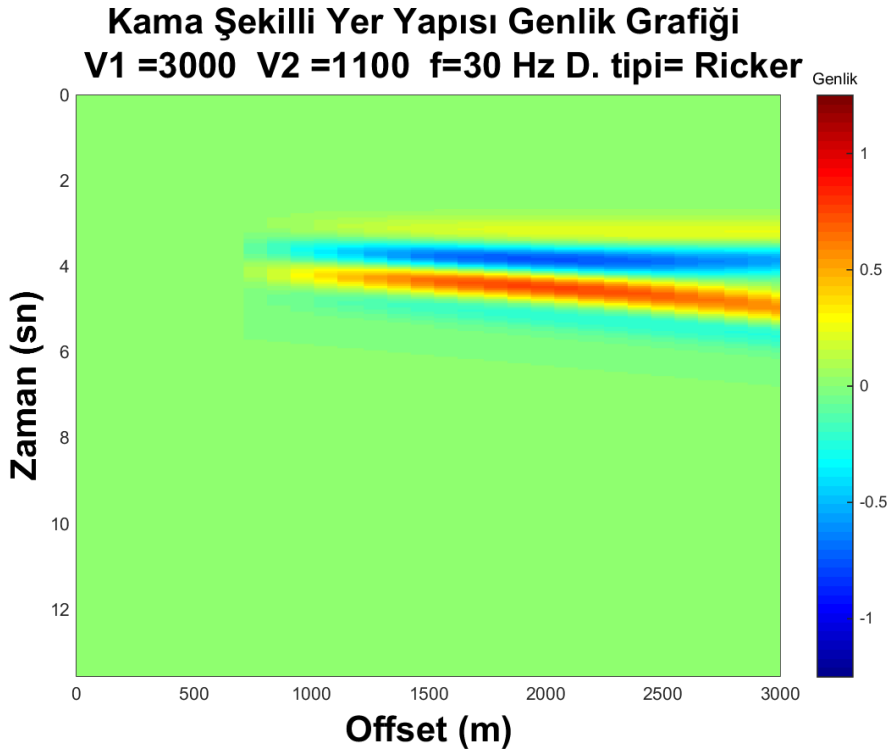


Şekil 4.3: İkinci tabaka hızı=1300m/s frekans=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı sismik modeli.

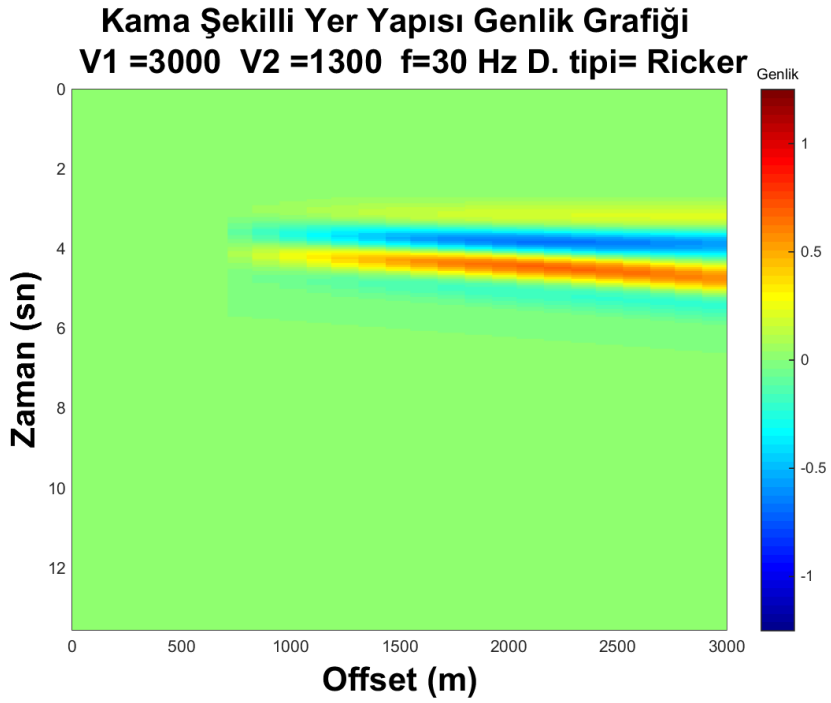
Frekansı 30Hz olan Ricker kaynak dalgacığı ile oluşturulmuş farklı ikinci tabaka hızlarındaki genliğe göre renklendirilmiş grafikleri incelediğimizde; hız arttıkça en büyük ve en küçük genlik değerlerinin küçüklüğü görülmektedir. Ayrıca hız artışı ile kamanın sismik kesitte görülen kalınlığı azalmaktadır. Yine hız arttıkça kamanın uç kısmının yatay yönde ilerlediği görülmektedir. Kamanın uç kısmının kayması durumunun incelenebilmesi için ayrıca kayma miktarları hesaplanarak grafik oluşturulmuştur.



Şekil 4.4: İkinci tabaka hızı=900m/s f=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.



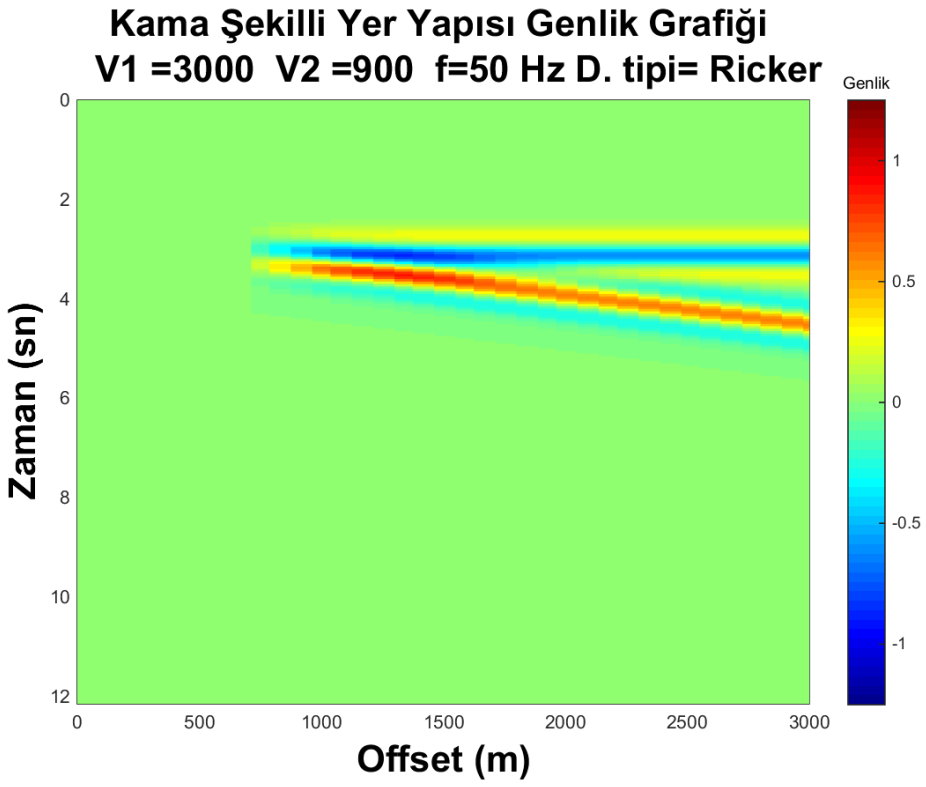
Şekil 4.5: İkinci tabaka hızı=1100m/s f=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.



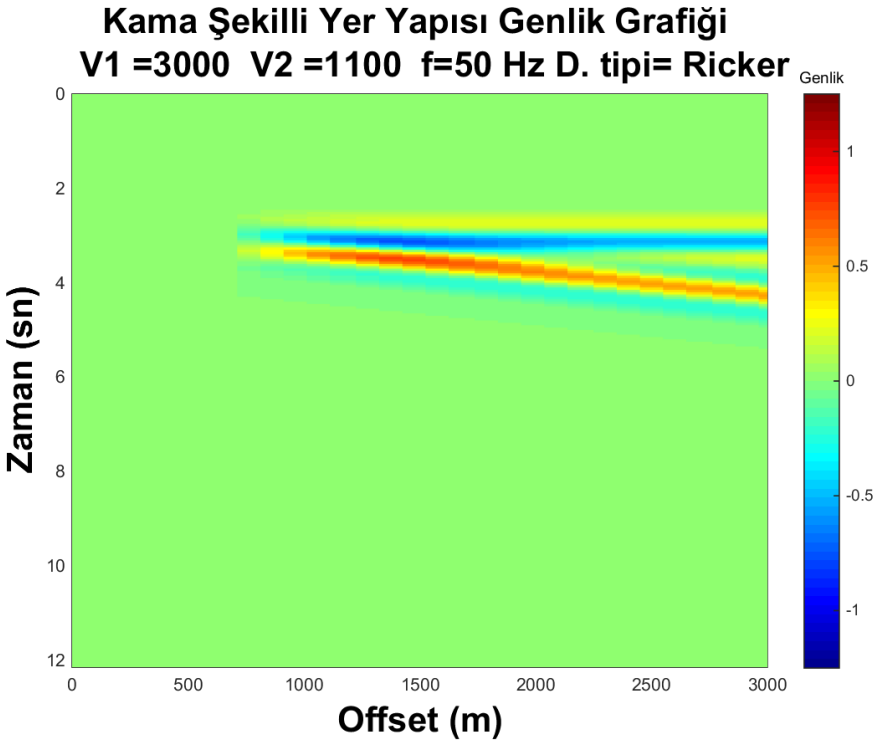
Şekil 4.6: İkinci tabaka hızı=1300m/s f=30Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.

Frekans değeri 50Hz olan Ricker kaynak dalgacıklı modellerde, 30Hz frekansına göre kama yapının modelinin daha iyi kestirilebildiği gözlenmiştir. Hıza bağlı değişimler 30Hz frekansındaki modellerle aynı şekilde gözlenmektedir. Ancak etki oranlarının farklı olduğu söylenebilir.

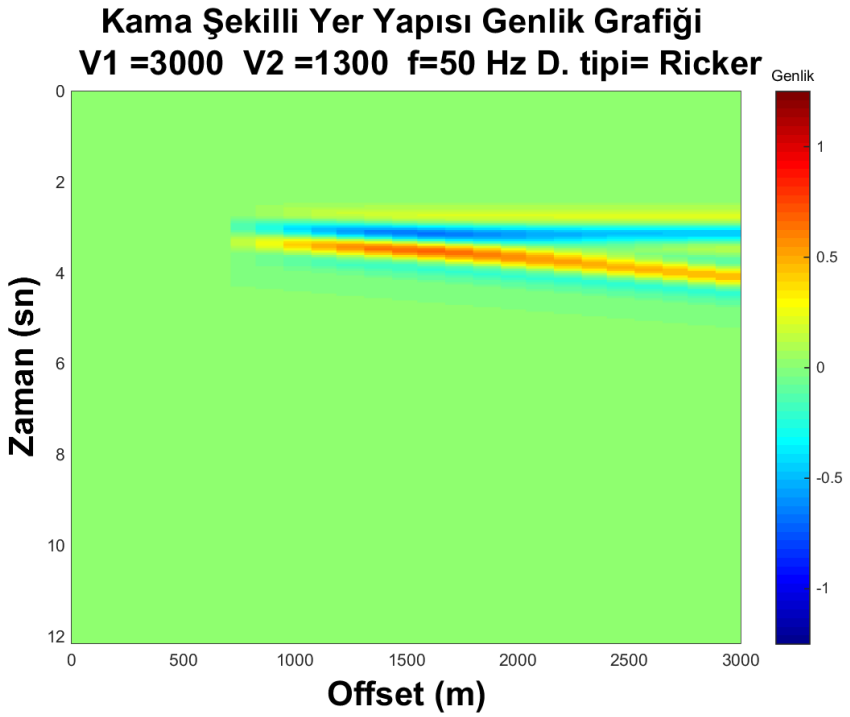
Aynı hız değerinde frekans değişimi incelendiğinde; frekans arttıkça tuning etkisinin yatay yönde daha az olduğu gözlenmektedir. Tuning, dalga boyunun dörtte biri olarak hesaplandığından ve dalga boyu tabaka hızının frekansa bölümü ile elde edildiğinden frekans arttıkça tuning kalınlığı da azalmaktadır. Bu nedenle kama yapı üzerinde tuning etkisinin yatay yönde daha az bir alanda oluştuğu gözlenmektedir. Bu durum doğrudan frekans değişiminden oluşmaktadır.



Şekil 4.7: İkinci tabaka hızı=900m/s f=50Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.

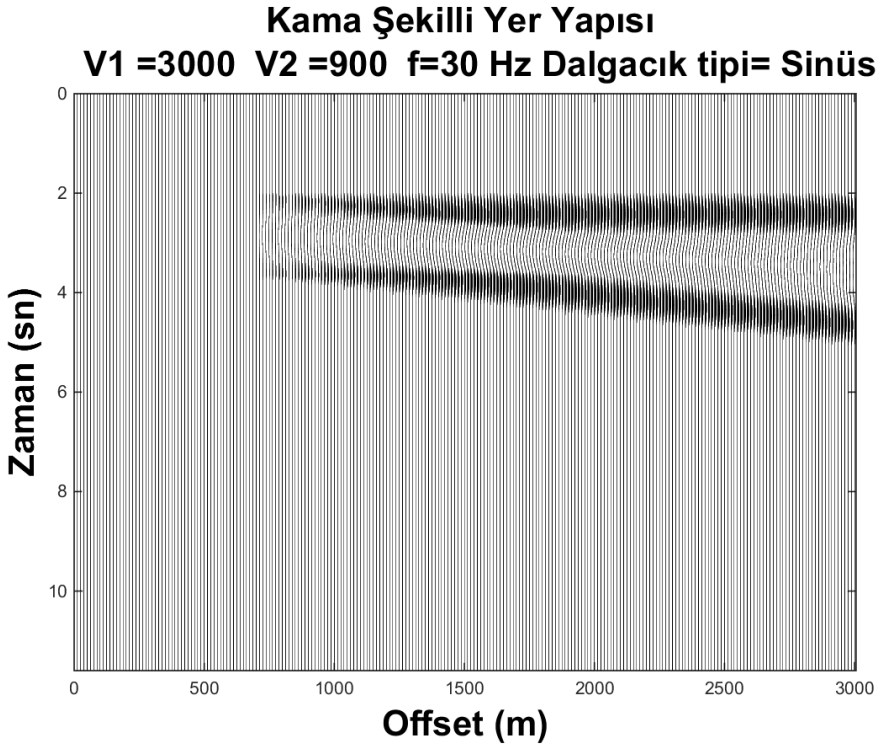


Şekil 4.8: İkinci tabaka hızı=1100m/s f=50Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.

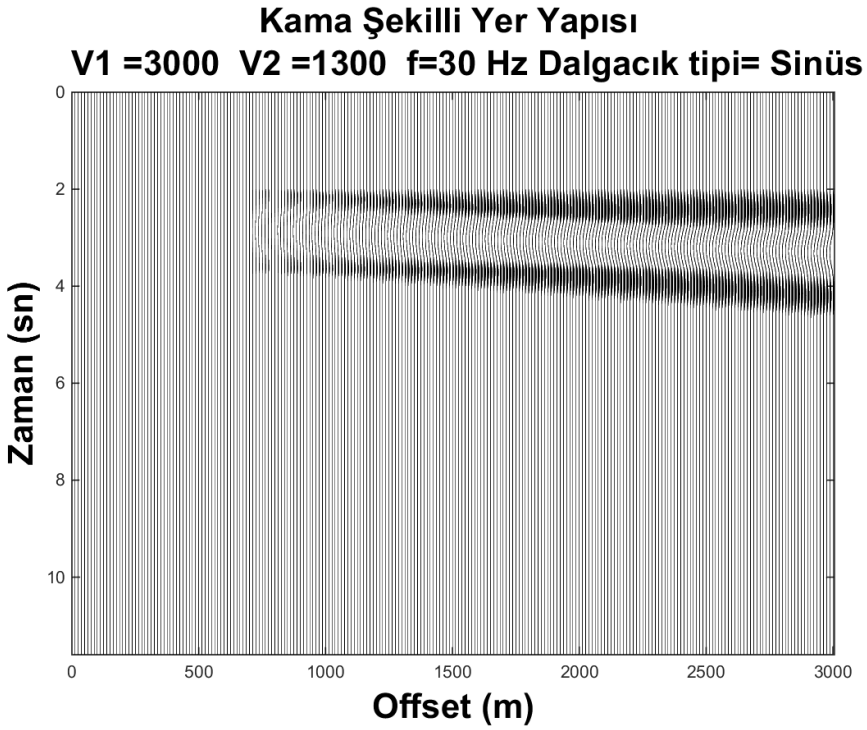


Şekil 4.9: İkinci tabaka hızı=1300m/s f=50Hz için Ricker kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.

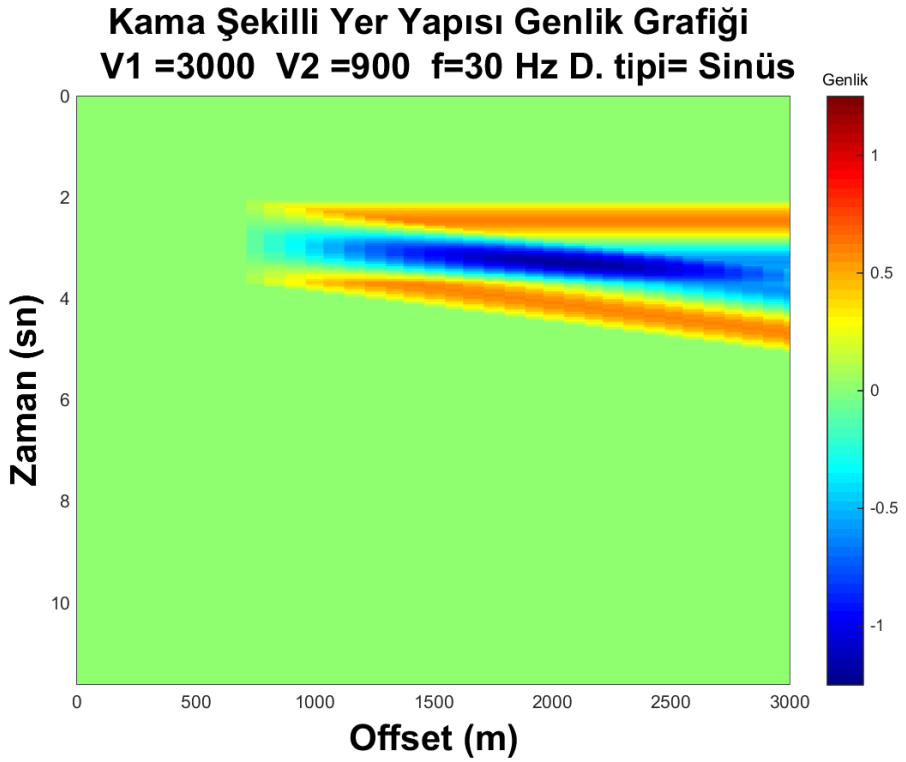
Model parametrelerinde diğer tüm parametreler sabit olup, sadece ikinci tabaka hızının değişiminin etkisi gözlendiğinde; hız arttıkça sismik kesitteki kama şekli kapanmaktadır. Bu durumla beraber sismik ara yüzeylerden gelen sinyaller birbirlerine yaklaşıp etkileşime girmektedir. Bunun sonucunda ise en büyük ve en küçük genlik değerlerinin hız ile değişimi görülmektedir. Bununla birlikte en büyük ve en küçük genlik değerlerinin yatay yönde görüldüğü mesafenin arttığı gözlenmiştir.



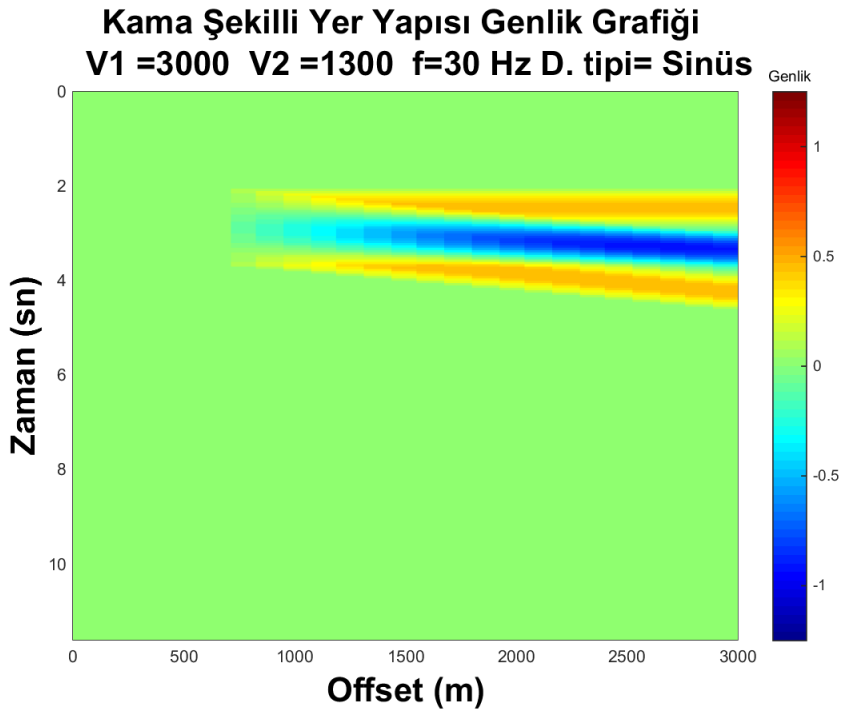
Şekil 4.10: İkinci tabaka hızı=900m/s frekans=30Hz için Sinüs kaynak dalgacığı sismik modeli.



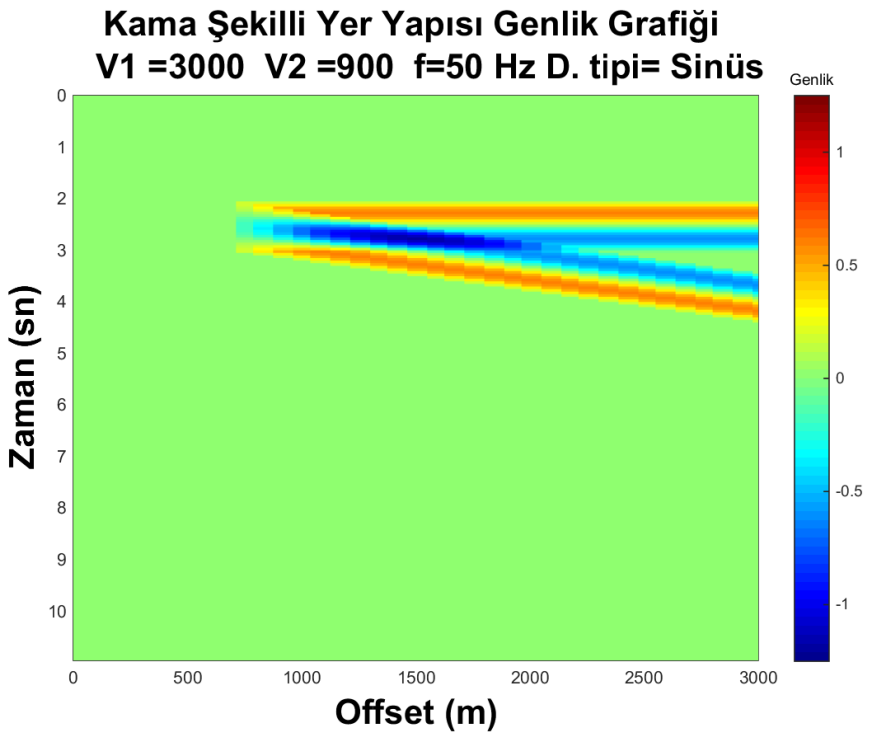
Şekil 4.11: İkinci tabaka hızı=1300m/s frekans=30Hz için Sinüs kaynak dalgacığı sismik modeli.



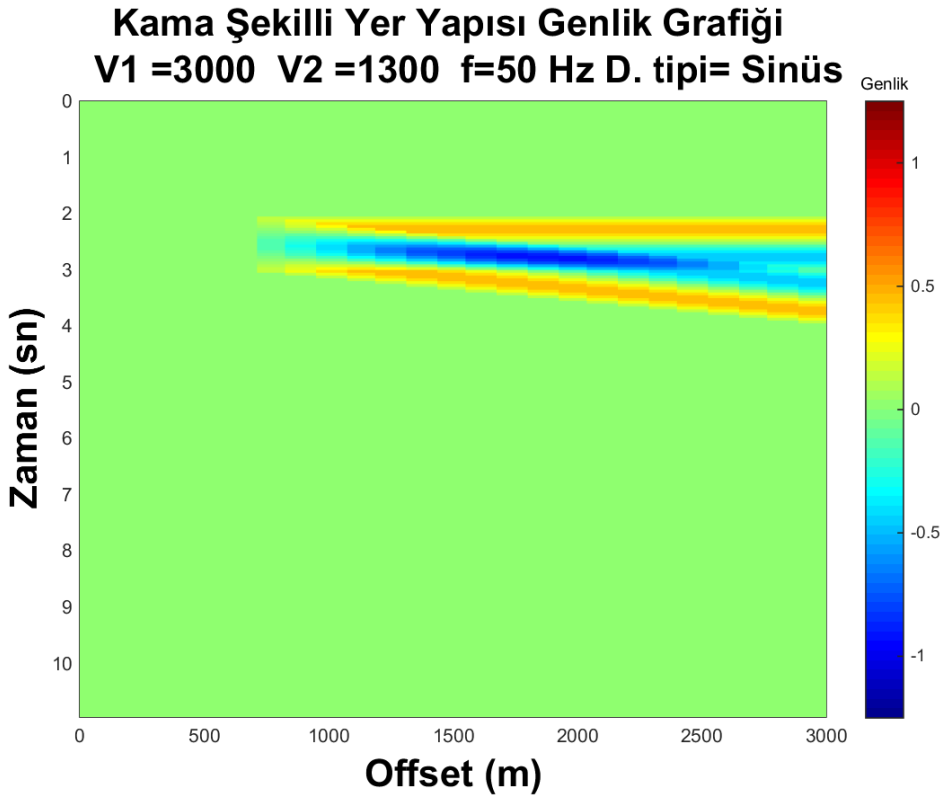
Şekil 4.12: İkinci tabaka hızı=900m/s f=30Hz için Sinüs kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.



Şekil 4.13: İkinci tabaka hızı=1300m/s f=30Hz için Sinüs kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.



Şekil 4.14: İkinci tabaka hızı=900m/s f=50Hz için Sinüs kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.

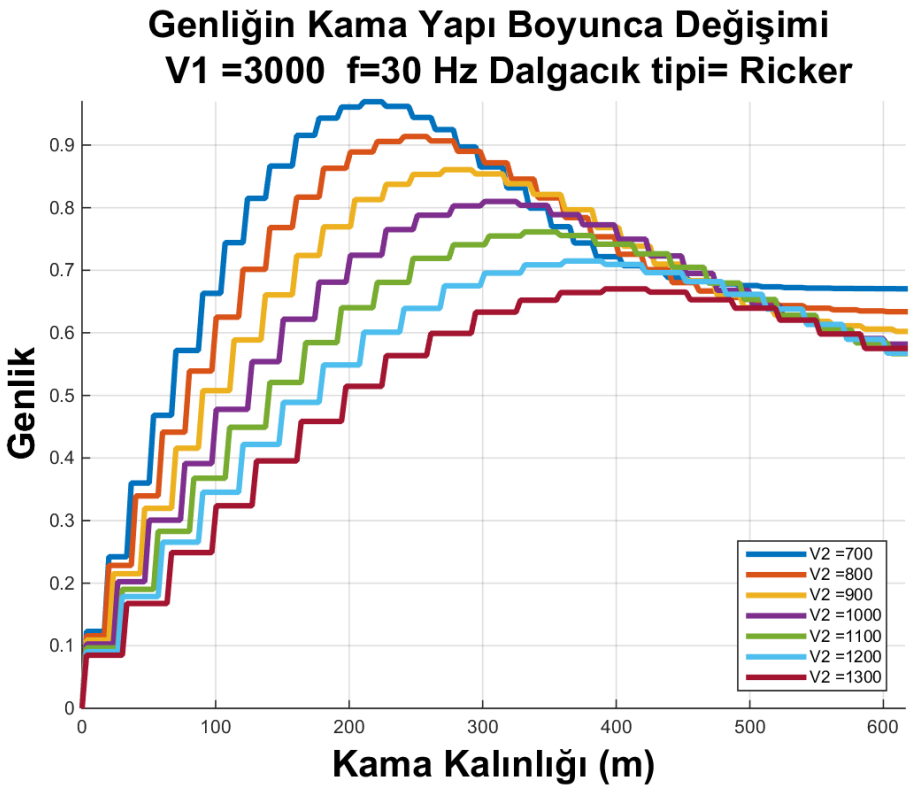


Şekil 4.15: İkinci tabaka hızı=1300m/s f=50Hz için Sinüs kaynak dalgacığı genliğe göre renklendirilmiş sismik modeli.

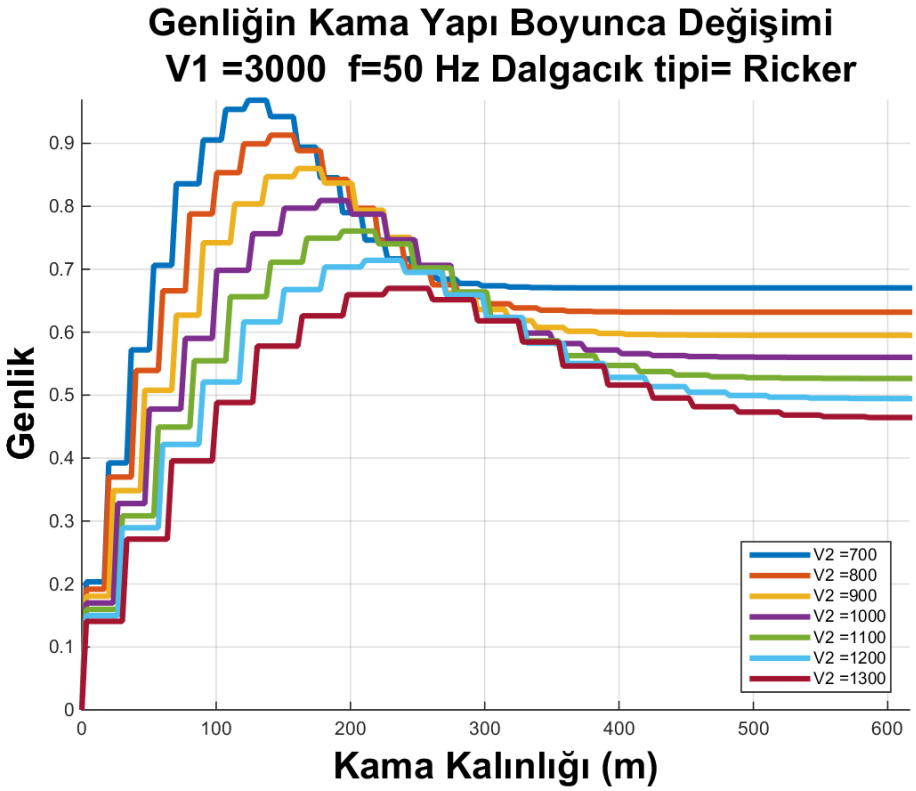
Kama yapı boyunca Ricker kaynak dalgacığı için genliğe bağlı değişim grafiklerinde en yüksek genlik seviyelerinin oluştuğu kısma dikkat edildiğinde hız arttıkça, yatay yönde yüksek genlik seviyelerinin daha fazla gözlendiği görülmektedir. Buna karşın frekans yükseldikçe yatay yönde gözlenen yüksek genliklerin her hız değeri için değerinin azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca hız arttıkça en büyük genlik değerinin azaldığı görülmektedir. Örnek olarak 700m/s hızının iki grafikteki durumunu incelediğimizde ise; kaynak dalgacığı frekansı 30Hz iken en büyük genlik değerinin 210 metreye yakın bir değerde olduğu görülüyor. Frekans değeri 50Hz için oluşturulan grafikte 700m/s hıza dikkat edildiğinde ise en büyük genlik değeri 120 metreye yakın görülmektedir. Her iki durumda da maksimum genlik değeri değişmemiştir. Aynı incelemeyi 1300m/s hız değerindeki grafiklerde yaptığımızda 30Hz frekansında en büyük genlik 400 metre iken; 50Hz frekansında en büyük genlik 250 metre civarındadır. Bu verilerdeki farklar incelendiğinde; frekans arttıkça en büyük genlik değerlerinin kama ucuna daha yakın oluştuğu söylenebilir. Ayrıca yüksek hızlarda en büyük genliğin frekans değişimiyle kama ucuna yaklaşması, düşük hızlara göre daha fazladır.

Tablo 4.1: Farklı hız ve frekans değerleri için hesaplanan tuning değerleri.

		V(m/s)		
	λ/4	700	1000	1300
f(Hz)	20	8,75	12,5	16,25
	35	5	7,142857	9,285714
	50	3,5	5	6,5



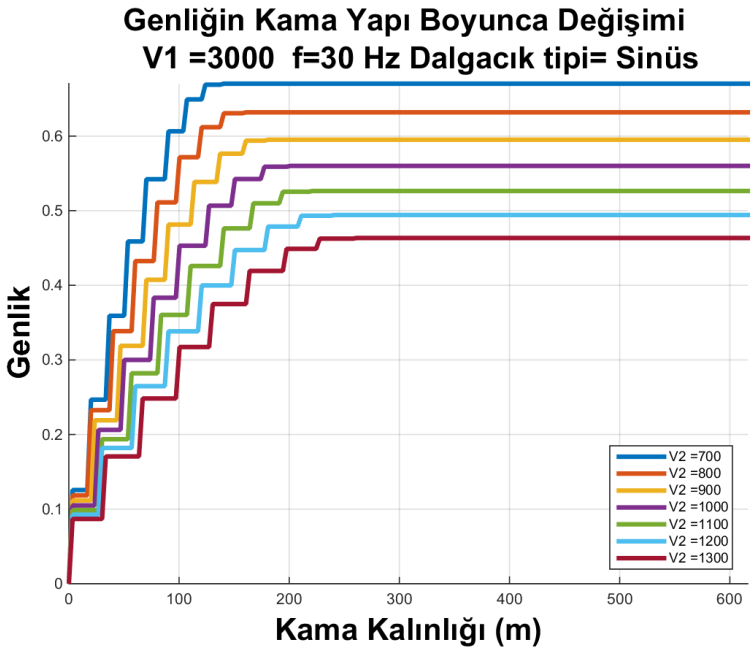
Şekil 4.16: Genliğin kama yapı boyunca değişiminin f=30Hz değerinde Ricker dalgacığı ile farklı hızlardaki grafiği.



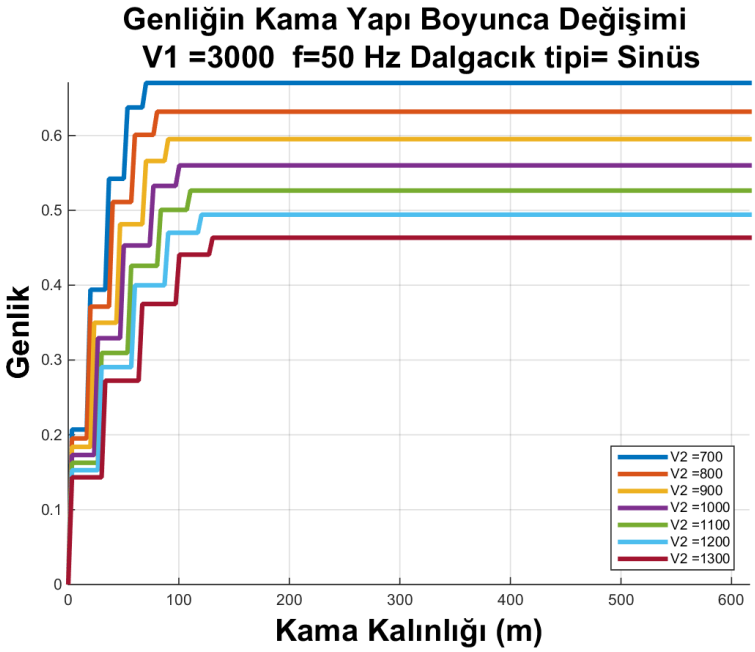
Şekil 4.17: Genliğin kama yapı boyunca değişiminin f=50Hz değerinde Ricker dalgacığı ile farklı hızlardaki grafiği.

Sinüs dalgacığı ile oluşturulmuş kama şekilli yapı boyunca elde edilmiş genlik grafiğini incelediğimizde ise; Ricker dalgacığında ki grafiğine benzer olarak hız arttıkça en yüksek genlik değeri azalmaktadır. Frekans değeri arttığında, yatay yöndeki en yüksek genliğe geçiş mesafesi azalmaktadır. Bu grafiklerde Sinüs dalgacığı olan veride en büyük genlik değerinin hızdan etkilendiği gözlemlenirken; sıfır genlik değerinden yani bir başka ifadeyle kamanın uç noktasının başlangıcından sistemin sabit genlik değerine ulaştığı kısımdaki geçişin yatay yönde gözlemlendiği mesafe hem frekans hem de hız değerinden etkilenmektedir.

Frekans ve hız değişimindeki etkilerin, Sinüs ve Ricker dalgacığı ile olan verilerde benzer olduğu görülmektedir. Ancak en büyük genlik değerine ulaşma ve sonrasında sabit bir genlik değerinde devam etme trendleri birbirlerinden farklı gözükmektedir. Bu durumun kaynak dalgacıklarının yapısı nedeniyle oluştuğu söylenebilir.



Şekil 4.18: Genliğin kama yapı boyunca değişiminin f=30Hz değerinde Sinüs dalgacığı ile farklı hızlardaki grafiği.

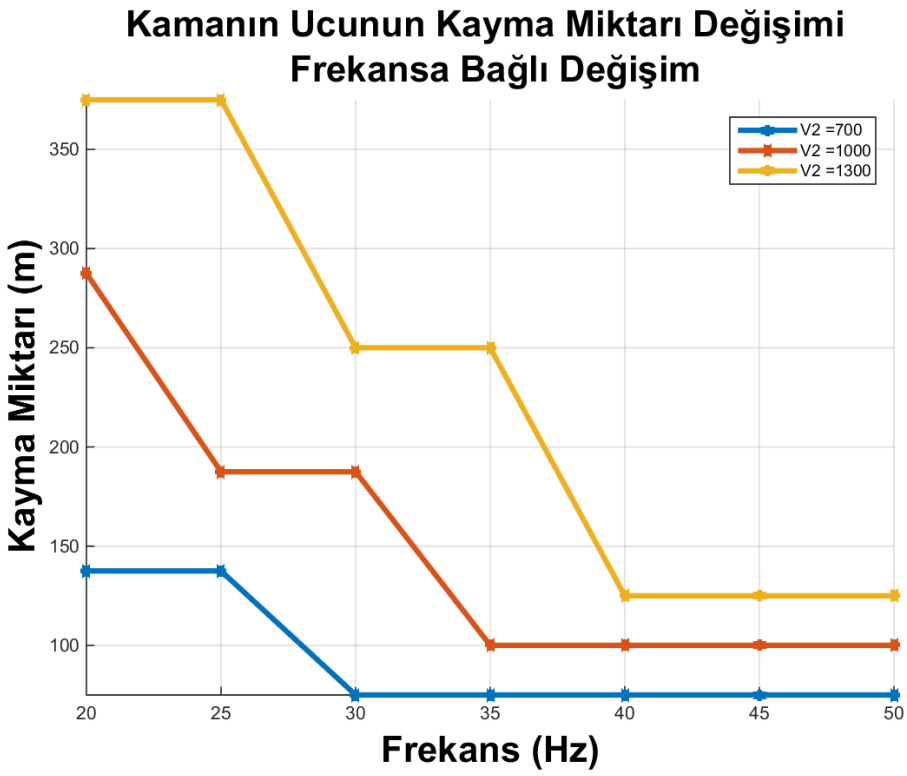


Şekil 4.19: Genliğin kama yapı boyunca değişiminin f=50Hz değerinde Sinüs dalgacığı ile farklı hızlardaki grafiği.

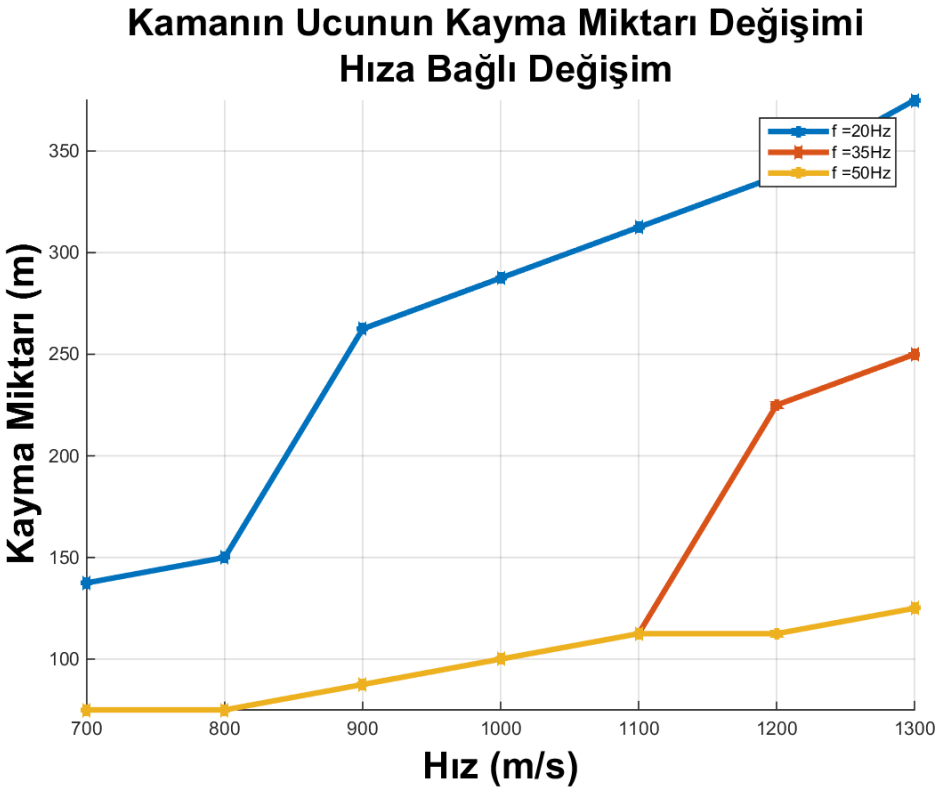
Ricker kaynak dalgacıklı sistemde 700-1300m/s arasında yüzer hız değişimi ve 20-50Hz arasında beşer frekans değişimi uygulanarak sismik yansıma grafikleri oluşturulmuştur. Bu

grafiklerden kamanın ucunun yatay yönde kayma miktarları hesaplanarak grafikler oluşturulmuştur.

Kama ucunun kayma miktarının farklı hızlar için frekansa bağlı grafiği incelendiğinde; farklı hızların farklı frekans aralıklarında daha çok değişim gösterdiği görülmektedir. Teorik olarak frekans arttıkça ayrımlılığın artması ve böylece kama ucunun daha doğru tespit edilmesi beklenir. Ancak buradaki grafikte frekans artışının her ikinci tabaka hızı değerinde aynı etkiyi oluşturmadığı söylenebilir. Bu durum farklı ikinci tabaka hızlarının, farklı frekans geçişlerine daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Frekans değişiminin bir yerden sonra kama ucunun kayma miktarını değiştirmediği görülmektedir. İkinci tabaka hızının daha düşük olduğu değerlerde frekans artışına doyumun daha erken olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ikinci tabaka hızı arttıkça; frekans artışına rağmen kama ucu kayma miktarı, düşük hızlardaki değerlere göre daha yüksek çıkmaktadır. Bir başka ifade ile ikinci tabaka hızı ne kadar yüksekse; kama ucu kayma miktarı yüksek frekansa rağmen düşük hızlardaki değerlerden daha yüksek oluşmaktadır.



Şekil 4.20: Ricker kaynak dalgacıklı sismik modelinden elde edilen, kamanın ucunun kayma miktarının frekansa göre değişiminin farklı hızlardaki gösterimi.

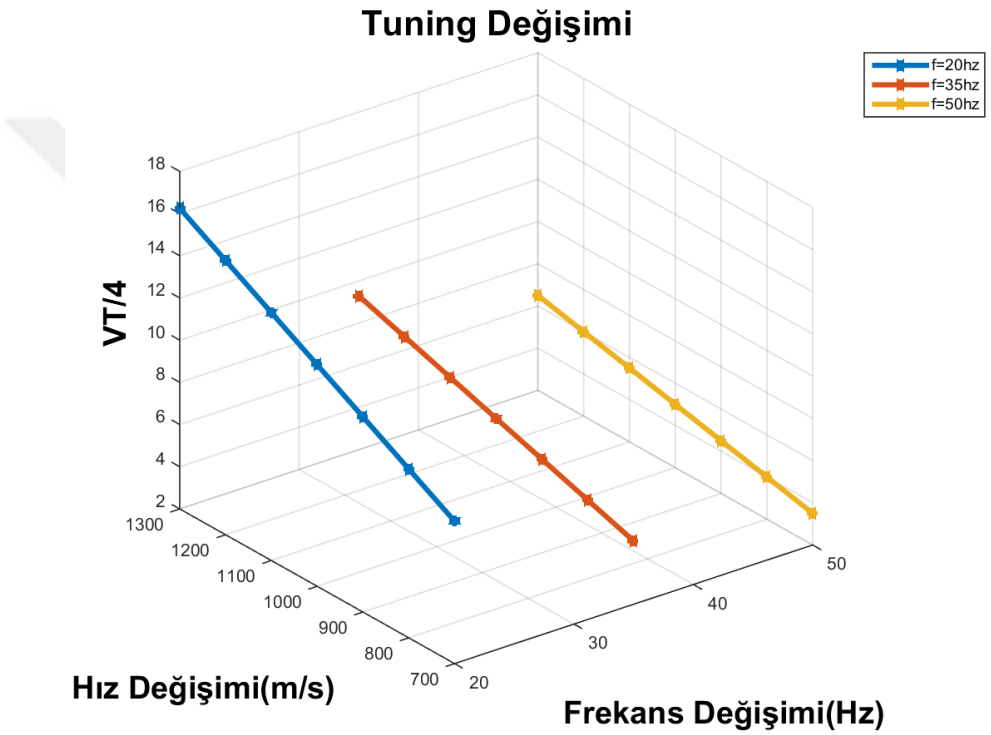


Şekil 4.21: Ricker kaynak dalgacıklı sismik modelinden elde edilen, kamanın ucunun kayma miktarının hıza göre değişiminin farklı frekanslardaki gösterimi.

Kama ucu kayma miktarlarının farklı frekanslar için hıza bağlı grafiğini incelendiğinde ise, genel olarak hız yükseldikçe kayma miktarı yükselmektedir. Bununla birlikte farklı hız aralıklarında frekans değerlerinin farklı duyarlılık gösterdiği görülmektedir. İkinci tabaka hızının 800m/s'den 900m/s'ye çıktığı kısım dikkate alındığında 35 ve 50Hz frekanslı ricker kaynak dalgacığı kullanımında kayma miktarı ve değişiminin aynı olduğu; 20Hz frekansında ise kayma miktarını değişiminin çok daha yüksek olduğu görülmektedir. İkinci tabaka hızı 900m/s değerinden sonra 20Hz frekanslı verilerin doğrusal ilerlediği görülmektedir. İkinci tabaka hızının 1100m/s değerinden sonra 35Hz frekanslı eğrinin değişime daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

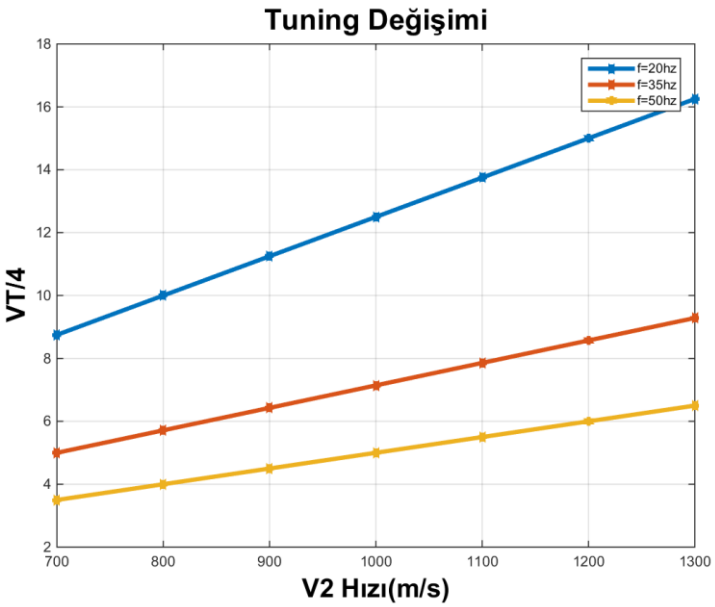
Tuning etkisinin kama yapı üzerindeki incelemeleri sonucu dalga boyuna bağlı olarak hız ve frekansın tuning etkisindeki rolü görülmektedir. Tuning kalınlığı formülüne bağlı olarak hesaplanan dalga boyu, hız ve frekansı bir grafik olarak çizdiğimizde Şekil 5.1 oluşmaktadır. Bu grafiğe göre frekans azaldıkça ve ikinci tabaka hız arttıkça tuning etkisi de artmaktadır.



Şekil 5.1: Dalga boyu, frekans değişimi ve hız değişimine bağlı olarak tuning etkisi değişimi üç boyutlu grafiği. Mavi f=40Hz, turuncu f=50Hz ve sarı f=60Hz olarak verilmiştir.

Tuning kalınlığının kamanın uç kısmının belirlenmesi ile doğrudan ilgili olduğu bilinmektedir. Tuning kalınlığının değişimi grafiği incelendiğinde formüle ve değişen parametrelere göre doğrusal bir değişim olduğu görülmektedir. Ancak buna karşın; kamanın ucunun kayma miktarının incelendiği grafikler dikkate alındığında sismik verilerde frekansların ve ikinci tabaka hızların belirli aralıkla daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak kama ucunun kayma miktarının, hız ve frekans değişimine beklenen şekilde değişim göstermesine rağmen bazı hız ve frekanslardaki artış ve azalışlara daha duyarlı

olduğu görülmektedir. Kama yapı boyunca en büyük genliğin değişimi dikkate alındığında ise Sinüs ve Ricker kaynak dalgacıklarının hız ve frekansa bağlı değişimlerinin benzer olduğu söylenebilir.



Şekil 5.2: Dalga boyu, frekans değişimi ve hız değişimine bağlı olarak tuning etkisi değişimi iki boyutlu grafiği. Mavi f=40Hz, turuncu f=50Hz ve sarı f=60Hz olarak verilmiştir.

Kama yapıdaki petrol kapanlarının, özellikle petrol ve doğalgaz kapanlarında uç noktasının tespitinde tuning etkisi; kapanın en uç noktasının belirlenmesini zorlaştıracaktır. Bu durum kapandaki rezerv miktarının hesaplanmasında yanlışlığa neden olabilmesinin yanında; tüm rezervin çıkarılması çalışmalarında yatay sondaj maliyetine de sebebiyet verebilir. Ayrıca yer modeline göre sismik yansıma modeli arasında yatay yöndeki farklılık nedeniyle kama şekilli yer yapısının uç noktasının kesin tespiti etkilenmektedir. Kamanın uç noktasının daha iyi belirlenebilmesi için farklı ikinci tabaka hızı ve kaynak dalgacığı frekansı ile modeller oluşturularak ilerlenmesi gerekmektedir. Böylece belirli hız ve frekans aralıklarındaki değişimlerin incelenerek; çalışılan alandaki kamanın uç noktasının yer modelindeki karşılığı daha iyi belirlenmesi sağlanabilir.

Kama şekilli yapı boyunca genlik değişimi grafiklerinin incelemesinden Ricker dalgacığı yapısında yatay yönde genlik değişimi mesafesinin hız arttıkça artan ve frekans arttıkça

azalan yapıda olduğu; ancak Sinüs dalgacığı kullanılmış verinin genlik değişimlerinde Ricker ile aynı oranda değişimlerin gözlenmemesi dikkat çekmektedir.

Günümüzde petrol ve doğalgaz aramalarında bilinen kapan yapılarındaki petrol rezervlerinin azaldığı bilinmektedir. Dağınık yapıdaki rezervlerde tabaka kalınlığına bağlı olarak tuning etkisi oluşabilecek ve petrol çıkarımında bu alanların gözden kaçırılması mümkün duruma gelecektir. Bu etkiden sakınılması için kaynak dalgacığı parametrelerine dikkat edilmesinin yanında hedef rezervdeki hızında dikkate alınarak tuning etkisini detaylı kontrol edilmesi çalışmaların verimi açısından önemli görülmektedir.

KAYNAKLAR

Badley, M.E., 1987, Practical Seismic Interpretation.

Bakke, N.E., and Ursin, B., 1998, Thin-bed AVO effects, Geophysical Prospecting, 46, 571-587.

Ball, V., 1988 Thin bed tuning analysis using AVO stratigraphy methods, 58th Society of Exploration Geophysicists meeting Anaheim, USA, 1213-1216.

Chopra, S., J. Castagna, and O. Portniaguine, 2006, Seismic resolution and thin-bed reflectivity inversion: CSEG Recorder, 31, no. 1, 19-25.

Chung, H., and Lawton, D., 1995, Amplitude responses of thin beds: Sinusoidal approximation versus Ricker approximation, Geophysics 60, 223-230.

Dong, W., 1999, AVO detectibility against tuning and stretching artifacts, Geeophysics, 64, 494-503.

Hindlet F. And McDonald J., 1986, Thin layer analysis using offset/amplitude data. 56th Society of Exploration Geophysicists meeting, Houston, USA.

Swan, H.W., 1997, Removal of offset-dependent tuning in AVO analysis, 1997 Society of Exploration Geophysicists, 67th Annual International Meeting.

Upadhyay, S.K., 2004, Problems of Detection of Thin Bed, Horizontal and Vertical Resolution, Seismic Reflection Processing, 103-107.

Widess, M. B., 1973, How thin is a thin bed?: Geophysics, 38, 1176-1180.

Xu, Y. And Chopra, S., 2007, Improving AVO fidelity by NMO stretching and offset dependent tuning corretions, Official publication of the Canadian Society of Exploration Geophysicists.

Yılmaz, Ö., 1988, Seismic data processing, (Investigations in Geophysics, Vol. 2): Society of Exploration Geophysicists.

EKLER

EK.1 Kama şekilli yer modeli oluşturan program

```
%Program kama şekilli yer modeli oluşturur.
%Sismik yansıma modellerini ve grafiklerini oluşturur.
clc;clear all;close all;

% xserim=input('Serim uzunluğunu giriniz (1000)  ');

xserim=3000; %1000
xk0=700;     %200
xa=12.5;     %20,12.5,10,15

kder=15;  %30,45,60

dyuz=10; %20

f = 50;
V1=3000; %3000
V2=1000; %500,1000
V3=3000; %3000
r1=2600; %2.6,2600
r2=2200; %1,2200
r3=2600; %2.6,2600
dlg=1;                      %kaynak dalgacık seçimi, 1 ise ricker, 2 ise
sin, 3 ise klauder

%-+ kaç değer?
ind=3;  %1,2,3

fd=ones(1,((ind*2)+1));
fd(ind+1)=f;
V2d=ones(1,((ind*2)+1));
V2d(ind+1)=V2;
for ink=1:ind
    fd(ind+1-ink)=f-(f*(dyuz/100))*ink;
    fd(ind+1+ink)=f+(f*(dyuz/100))*ink;

    V2d(ind+1-ink)=V2-(V2*(dyuz/100))*ink;
    V2d(ind+1+ink)=V2+(V2*(dyuz/100))*ink;
end

inds=ind*2+1;

for ink2=1:inds

Vk=[V1;V3];
Vk2=[V1;V2d(ink2);V3];

rok=[r1;r3];
rok2=[r1;r2;r3];
```

```
hk=3000;                    %500,750,1000

dt=0.001;

jdt=0.05;

tabs=length(Vk);
for i=1:tabs;
    zk(i)=Vk(i)*rok(i);
end

tabs2=length(Vk2);
for i=1:tabs2;
    zk2(i)=Vk2(i)*rok2(i);
end

  R=zeros(1,(tabs-1));
for i=1:tabs-1;
    R(i)=(zk(i+1)-zk(i))/(zk(i+1)+zk(i));
end

  R2=zeros(1,(tabs2-1));
for i=1:tabs2-1;
    R2(i)=(zk2(i+1)-zk2(i))/(zk2(i+1)+zk2(i));
end

i=1;
say=0;
t=0;
t1=hk(1)/Vk(1);
t1=t1*2;

tt=t1;
tt=tt+(tt/2);
Tor=0:jdt:tt;
nT=length(Tor);


iks=0;

for xk=0:xa:xserim;
    iks=iks+1;
    i=1;
    t=0;
xk;

 aa=0;

while say==0;
   T(iks,i)=t;
   if t>=t1;
       aa=aa+1;
       if aa==1;
               Rt(iks,i)=R(1);
       else
               Rt(iks,i)=0;
       end
```

```
    else
        Rt(iks,i)=0;
    end
    %Bu değerde program döngüden çıkacak
    if t>9.95;
        break
    end
    i=i+1;
    t=t+jdt;
end


     if xk>=xk0;
        break;
     end

end

for xk2=(xk+xa):xa:xserim;
 i=1;
 t=0;
 xk2;
 iks=iks+1;

     hk2(1)=hk(1);
     hk2(2)=abs(tan(kder*pi/180)*(xk2-xk0));

     kamaka(((xk2-xk)/xa)+1)=hk2(2);
     kamaka2(((xk2)/xa)+1)=hk2(2);

say=0;
t=0;
t1=hk2(1)/Vk2(1);
t2=hk2(2)/Vk2(2);

t1=t1*2;
t2=t1+t2*2;

tt=t2;
tt=tt+(tt/2);
Tor=0:jdt:tt;
nT=length(Tor);

 aa=0;
 bb=0;

while say==0;
    T(iks,i)=t;
    if t>t1;

        if t<t2;
            aa=aa+1;
            if aa==1;
                Rt(iks,i)=R2(1);
            else
                Rt(iks,i)=0;
```

```
            end
        end
        if t>t2;

                bb=bb+1;
              if bb==1;
                Rt(iks,i)=R2(2);
              else
                Rt(iks,i)=0;
              end

        end
    else
        Rt(iks,i)=0;
    end

    %Bu değerde program döngüden çıkacak
    if t>9.95;
        break
    end
    i=i+1;
    t=t+jdt;
end
end

if dlg==1;

[rick1,rickx1] = ricker(f,dt);

elseif dlg==2;
[rick1,rickx1] = sinwfw(f,dt);

elseif dlg==3;
[rick1,rickx1] = wavevib(5,f,dt,3,0.6);

else
     disp('Girilen dalgacık seçimi doğru değil. 1=ricker; 2=sin; 3=klauder')
     break
end

[ydnt nT]=size(T);
for i=1:iks;

    y1(i,:)=conv(Rt(i,:),rick1);

% ny1=length(y1);

[ay1 ny1]=size(y1);

for kk=nT:ny1;
    T(i,kk)=T(i,kk-1)+jdt;
end
end

xden=0:xa:xserim;
TT=T(1,:);
```

```
xx=0:xa:xserim;  N=0;
nxx=length(xx);
z1=ones(1,nxx)*hk*(-1);
for ddk=1:nxx;

    if ddk<=(xk0/xa)

        z1(ddk)=NaN;

    else
        break
    end

    if ddk==nxx;
        break
    end
end

for dk=1:nxx;

    if dk<=(xk0/xa)

        z2(dk)=NaN;

    else

        z2(dk)=hk+round(abs(tan(kder*pi/180)*((dk*xa)-xk0)));
    end

    if dk==nxx;
        break
    end
end
z2=z2*(-1);
x=xx;

if dlg==1
    dlgy='Ricker';
    kamafind=0.44;
elseif dlg==2
    dlgy='Sinüs';
    kamafind=0.44;
elseif dlg==3
    dlgy='Klauder';
    kamafind=0.34;
else
    disp('Dalgacık seçimi yanlış')
end

figure;
wig(xden,TT,y1','black'); hold on
xlabel('Offset (m)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
ylabel('Zaman (sn)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
title([sprintf('Kama Şekilli Yer Yapısı \n '),'  V1 =',num2str(Vk2(1)),'
V2 =',num2str(Vk2(2)),'  f=',num2str(f),' Hz',' Dalgacık tipi=
',dlgy],'FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
```

```
axis tight
set(gcf,'color','white');
saveas(gcf,['seis',num2str(ink2),'V',num2str(Vk2(2)),'f',num2str(f),dlgy],'
png')

lex=length(xden);
[sy1 ky1]=size(y1);
if lex<sy1
    for klex=lex+1:1:sy1
        xden(klex)=xden(klex-1)+50;
    end
else
%     disp(['xden boyutu düzgün'])
end

figure;
pcolor(xden,TT,y1');
colormap(jet);
caxis([-1.25 1.25]);
hcb=colorbar;
shading flat;
colorTitleHandle = get(hcb,'Title');
titleString = 'Genlik';
set(colorTitleHandle ,'String',titleString);
xlabel('Offset (m)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
ylabel('Zaman (sn)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
title([sprintf('Kama Şekilli Yer Yapısı Genlik Grafiği \n '),'  V1
=',num2str(Vk2(1)),'  V2 =',num2str(Vk2(2)),'  f=',num2str(f),' Hz',' D.
tipi= ',dlgy],'FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
set(gca,'Ydir','reverse');
set(gcf,'color','white');
saveas(gcf,['seiscol',num2str(ink2),'V',num2str(Vk2(2)),'f',num2str(f),dlgy
],'png')

gy1(ink2,:)=max(y1');

for ac=1:1:length(xden)

conty=y1(ac,:);
conl=length(conty);
ck=1;
indort=0;
for ck=1:conl;

      if conty(ck)~=0;
        acp=ck;
indort=indort+1;

        gyo(ac,indort)=conty(ck);


      end

    if ck>=conl;

        if indort==0;
            break
```

```
        else
        sumgyo(ink2,ac)=sum(gyo(ac,:));
          if dlg==1
          lengyo(ink2,ac)=indort;
          elseif dlg==2
          lengyo(ink2,ac)=indort+2;
          elseif dlg==3
          lengyo(ink2,ac)=indort;
          else
              disp(['dalgacık seçimi hatalı'])
          end

        break
        end
    end

end
end

xac=sum(y1');

gy2(ink2,:)=mean(gyo');

for acl=1:length(lengyo)

    if lengyo(ink2,acl)~=0
        lengyo2(ink2,acl)=(lengyo(ink2,acl)-
2*(length(rick1)))/(2*(length(rick1)));

    else
        lengyo2(ink2,acl)=lengyo(ink2,acl);

    end
end

maxy1=max(y1');
miny1=min(y1');
farky1=maxy1-miny1;

for farkn=1:length(farky1)
    if farky1(farkn)~=0

        spotf=farky1(farkn);
        break
    end

    if farkn==length(farky1)
        disp('ilk farklı nokta bulunamadı')
    end
end



for farkn=1:length(farky1)
    if farky1(farkn)>=kamafind %ricker 0.44, klauder 0.34, sin 0.44
        if farky1(farkn)~=spotf
        kamakay(ink2)=(farkn*xa)-xk0-xa;
```

```
            break
        else
            %disp('brightspot a bağlı kontrol değerleri kontrol edilmeli')
        end
    end

    if farkn==length(farky1)
        disp(['V=',num2str(Vk2(2)),' f=',num2str(f),' için kama kayma
miktarı hesaplanamadı'])
        break
    end
end

end

ymin=min(z2)+(min(z2)/10);
tkor11=hk/2*-1;
tkor12=xserim/2;
tkor21=(hk+hk/32+hk/64)*-1;
tkor22=(xserim/2)+(xserim/4)+(xserim/8)+(xserim/16);

figure;
hold on;   grid;
plot(x, z1, 'b-','LineWidth',4);

plot(x, z2, 'b-','LineWidth',4);

xlabel('Offset (m)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
ylabel('Derinlik(m)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
title('Kama Şekilli Yer Yapısı Derinlik
Modeli','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
axis([0 4500 -4500 0])
set(gcf,'color','white');
text(tkor12,tkor11,'\fontsize{15}\bf V_{1}');
text(tkor22,tkor21,'\fontsize{12}\bf V_{2}');
saveas(gcf,['model'],'png')

figure;
hold on;
plot(kamaka2,gy1,'LineWidth',3);
grid;
title([sprintf('Genliğin Kama Yapı Boyunca Değişimi \n '),'  V1
=',num2str(Vk2(1)),'  f=',num2str(f),' Hz',' Dalgacık tipi=
',dlgy],'FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20)
ylabel('Genlik','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
xlabel('Kama Kalınlığı
(m)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
if ind==1
legend(['V2 =',num2str(V2d(1))],['V2 =',num2str(V2d(2))],['V2
=',num2str(V2d(3))]);
elseif ind==2
        legend(['V2 =',num2str(V2d(1))],['V2 =',num2str(V2d(2))],['V2
=',num2str(V2d(3))],['V2 =',num2str(V2d(4))],['V2 =',num2str(V2d(5))]);
elseif ind==3
        legend(['V2 =',num2str(V2d(1))],['V2 =',num2str(V2d(2))],['V2
=',num2str(V2d(3))],['V2 =',num2str(V2d(4))],['V2 =',num2str(V2d(5))],['V2
=',num2str(V2d(6))],['V2 =',num2str(V2d(7))]);
else
```

```
    disp('ind seçimi genlik grafiği için uygun değil')
end

legend('Location','southeast')
axis tight
set(gcf,'color','white');
saveas(gcf,['gain','f',num2str(f),dlgy],'png')

figure;
hold on;
plot(kamaka2,lengyo2.*100,'LineWidth',3);
grid;
title([sprintf('Genliğin Kama Yapı Boyunca Kaybının Yüzdesel Değişimi \n
'),'  V1 =',num2str(Vk2(1)),'  f=',num2str(f),' Hz',' Dalgacık tipi=
',dlgy],'FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20)
ylabel('Genlik','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
xlabel('Kama Kalınlığı
(m)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
if ind==1
legend(['V2 =',num2str(V2d(1))],['V2 =',num2str(V2d(2))],['V2
=',num2str(V2d(3))]);
elseif ind==2
        legend(['V2 =',num2str(V2d(1))],['V2 =',num2str(V2d(2))],['V2
=',num2str(V2d(3))],['V2 =',num2str(V2d(4))],['V2 =',num2str(V2d(5))]);
elseif ind==3
        legend(['V2 =',num2str(V2d(1))],['V2 =',num2str(V2d(2))],['V2
=',num2str(V2d(3))],['V2 =',num2str(V2d(4))],['V2 =',num2str(V2d(5))],['V2
=',num2str(V2d(6))],['V2 =',num2str(V2d(7))]);
else
    disp('ind seçimi genlik grafiği için uygun değil')
end
axis tight
set(gcf,'color','white');
saveas(gcf,['gainloss','f',num2str(f),dlgy],'png')

grlty=y1+(rand(sy1,ky1).*0.1);
figure;
wig(xden,TT,grlty','black'); hold on
xlabel('Offset (m)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
ylabel('Zaman (sn)','FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
title([sprintf('Kama Şekilli Yer Yapısı Gürültülü Modeli \n '),'  V1
=',num2str(Vk2(1)),'  V2 =',num2str(Vk2(2)),'  f=',num2str(f),' Hz','
h=',num2str(hk(1)),'m'],'FontWeight','bold','Color','black','fontsize',20);
axis tight
set(gcf,'color','white');
saveas(gcf,['seisnoise',num2str(ink2),'V',num2str(Vk2(2)),'f',num2str(f),dl
gy],'png')
```

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Mert Sefa ÜNAL
Doğum Yeri	Hatay
Doğum Tarihi	01.01.1991
Uyruğu	☑ T.C. ❒ Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	unalmertsefa@hotmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Jeofizik Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2013

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Jeofizik Mühendisliği Programı

Makale ve Bildiriler