



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**BUĞDAY UNU VE TANE ÖRNEKLERİNDE KALİTE
BİLEŞENLERİNİN
NIR (YAKIN KIZILÖTESİ YANSIMA)
SPEKTROSKOPİSİ İLE TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA EMRE ALTAY

Tez Danışmanı

Prof. Dr. FATİH KAHRIMAN

ÇANAKKALE – 2024



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**BUĞDAY UNU VE TANE ÖRNEKLERİNDE KALİTE
BİLEŞENLERİNİN
NIR (YAKIN KIZILÖTESİ YANSIMA)
SPEKTROSKOPİSİ İLE TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSTAFA EMRE ALTAY

Tez Danışmanı

Prof. Dr. FATİH KAHRIMAN

ÇANAKKALE – 2024



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Mustafa Emre ALTAY tarafından Prof. Dr. Fatih KAHRIMAN yönetiminde hazırlanan ve **31/01/2024** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Buğday Unu ve Tane Örneklerinde Kalite Bileşenlerinin NIR (Yakın Kızılötesi Yansıma) Spektroskopisi ile Tespiti**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Fatih KAHRIMAN
(Danışman)

Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA

Doç. Dr. Alpay BALKAN

İmza

.....

.....

.....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi : 31/01/2024

.....
Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL
Enstitü Müdürü

.././20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Mustafa Emre ALTAY

31/01/2024

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde bilgisi, tecrübesi ve yol göstericiliği ile çalışmam boyunca bana yol gösteren ve benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Fatih KAHRIMAN'a, deneysel çalışmaların yürütüldüğü sağlamış olduğu olanaklardan dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'ne, hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mustafa Emre ALTAY

Çanakkale, Ocak 2024

ÖZET

BUĞDAY UNU VE TANE ÖRNEKLERİNDE KALİTE BİLEŞENLERİNİN NIR (YAKIN KIZILÖTESİ YANSIMA) SPEKTROSKOPİSİ İLE TESPİTİ

Mustafa Emre ALTAY

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Fatih KAHRIMAN

31/01/2024, 40

Buğday ve buğdayın ununun kalite özelliklerinin tespitine yönelik yapılan kimyasal analizler maliyetli ve zaman alıcıdır. Klasik yöntemlere alternatif bir teknoloji olan yakın kızılötesi yansıma (NIR) spektroskopisi örnekler üzerinde fiziksel müdahale gerektirmemesi, sonuçların çok kısa sürede elde edilmesini ve aynı anda çoklu bileşen analizi yapılması gibi avantajlar sağlayabilmektedir. Bu tez çalışmasında tane ve öğütülmüş buğday örneklerinde bazı kalite özelliklerinin (Nem, Protein, Gluten) NIR spektroskopisi ile tespitine yönelik kalibrasyon modelleri geliştirilmiş ve geliştirilen bu modellerde farklı ön işlem ve dalga boyu seçim yöntemi kombinasyonlarının tahmin başarısına etkisinin araştırılması yapılmıştır. Çalışmada Çanakkale ili ve çevresinde faaliyet gösteren Ticaret Borsaları ve Un Fabrikalarından temin edilen ekmeklik buğday unu (n=184) ve tane örnekleri (n=142) materyal olarak kullanılmıştır. Örneklerden alınan 1200 nm ile 2400 nm arasındaki spektrumlarda tip dışı örneklerin elemine edilmesi için Temel Bileşen Analizi yönteminden yararlanılmıştır. Tez çalışmasında veri uygulama olarak 4 türev yöntemi, 5 ön işlem yönteminden yararlanılmıştır. Modelleme tekniği olarak iki ayrı (Kısmi En Küçük Kareler-PLS, Destek Vektör Makineleri-SVM) regresyon yöntemi kullanılmış ve 9 ayrı dalga boyu seçim yöntemi uygulanmıştır. Her özellik ve örnek grubu için her modelleme tekniği için bu yöntemlerin farklı kombinasyonları ile toplam 180 model oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir. Araştırmada incelenen üç özellik için toplam 2160 adet tahmin modeli (1080 adet tane örnekleri için, 1080 adet un örnekleri için) oluşturulmuş ve karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonucunda nem oranı için en başarılı bulunan model tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve spektral veri işlemi olarak FD+MSC+Seçimsiz kombinasyonundan elde edilmiştir. Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan Seçimsiz+SNV+Seçimsiz kombinasyonundan, gluten oranı için ise yine un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan Smoothing+SNV+GA-PLS kombinasyonundan elde edilmiştir. Örnek tipinin (tane, un) model başarısına etkisi özelliklere göre değişkenlik göstermiştir. Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan modeller daha başarılı sonuç verirken, protein oranı ve gluten oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan modellerden daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Buğday ununda protein ve gluten oranının tespiti için SVM modelleme yöntemi PLS yönteminden daha başarılı sonuçlar vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Regresyon, Protein, Gluten, Destek Vektör Makineleri

ABSTRACT

DETERMINATION OF QUALITY COMPONENTS IN WHEAT SEED AND FLOUR SAMPLES USING NIR (NEAR INFRARED REFLECTANCE) SPECTROSCOPY

Mustafa Emre ALTAY

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Field Crops

Advisor: Prof. Dr. Fatih KAHRIMAN

01/31/2024, 40

Chemical analyses to determine the quality characteristics of wheat and wheat flour are costly and time consuming. Near-infrared (NIR) reflectance spectroscopy, serving as an alternative to traditional techniques, offers several benefits, including the elimination of direct physical manipulation of samples, the capability to deliver results rapidly, and the ability to analyze several components simultaneously. In this study, calibration models were developed for the determination of some quality properties (moisture, protein, gluten) in grain and milled wheat samples by NIR spectroscopy and the effect of different pre-treatment and wavelength selection method combinations on the prediction success of these models was investigated. Bread wheat flour (n=184) and grain samples (n=142) obtained from Commodity Exchanges and Flour Factories operating in and around Çanakkale province were used as materials in the study. Principal Component Analysis method was used to eliminate out-of-type samples in the spectra between 1200 nm and 2400 nm. In this study, 4 derivative methods and 5 preprocessing methods were used as data application. Two different regression methods (Partial Least Squares-PLS, Support Vector Machines-SVM) were used as modelling techniques and 9 different wavelength selection methods were applied. A total of 180 models were created and evaluated with different combinations of these methods for each modelling technique for each trait and sample group. A total of 2160 prediction models (1080 for grain samples and 1080 for flour samples) were created and compared for the three traits examined in the study.

The study concluded that the most effective model for measuring moisture content was developed through the integration of FD+MSC+Unselected for spectral data processing, based on spectra collected from grain samples. For determining the protein ratio obtaining spectra from flour samples, the Unselected + SNV + Unselected combination was found to be effective. Similarly, the best results for flour samples were obtained from the Smoothing + SNV + GA-PLS combination for the gluten ratio. The effect of sample type (grain, flour) on model success varied according to the properties. Models based on spectra from grain samples showed greater success in measuring moisture content, whereas those derived from flour samples were more effective for protein and gluten contents. Additionally, the SVM modeling approach outperformed the PLS method in accurately determining protein and gluten levels of wheat flour.

Keywords: Regression, Protein, Gluten, Support Vector Machine

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Buğday ve Tane Kalitesi ile İlgili Genel Bilgiler.....	1
1.2 NIR Spektroskopisinin Buğday Unu ve Tane Kalitesi Ölçümünde Kullanımı....	3
1.3. NIR Kalibrasyon Geliştirme Amacıyla Kullanılan Veri Analiz Yöntemleri.....	4
1.4. Çalışmanın Amacı.....	6

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

7

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM

11

3.1. Materyal	11
3.2. Model Oluşturma	11
3.2.1 Tane Örneklerinden ve Öğütülen Un Örneklerinden Spektrum Alma.....	11
3.2.2 Laboratuvar Analizleri	12
3.2.3. Tahmin Modellerinin Oluşturulması ve Dış Doğrulama	13

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	16
ARAŞTIRMA BULGULARI	

4.1. Nem Oranı	16
4.2. Protein Oranı	22
4.3. Gluten İçeriği	29

BEŞİNCİ BÖLÜM	36
SONUÇ ve ÖNERİLER	

KAYNAKÇA	37
EKLER	I
ÖZGEÇMİŞ	LVIII

SİMGELER VE KISALTMALAR

CO ₂	Karbondioksit
kg	Kilogram
lt	Litre
dk	Dakika
MLR	Çoklu doğrusal regresyon
MSC	Çoklu saçılma düzeltmesi
NIR	Yakın kızılötesi
NIRS	Yakın kızılötesi spektroskopi
nm	Nanometre
PLS	Kısmi en küçük kareler
FD	Birincil türev
SD	İkincil türev
SNV	Standart normal değişim
SVM	Destek vektörü makineleri
EMSC	Genişletilmiş çarpan işaret düzeltme
VIP	Değişken önem projeksiyonu
SR	Seçicilik oranı
sMC	Önemli çok değişkenli korelasyon
mRMR	Minimum redundancy maximum relevance
İ-PLS	Aralıklı kısmi en küçük kareler
GA-PLS	Genetik algortima-Kısmi en küçük kareler
IPW-PLS	Yinelemeli tahminci ağırlıklandırma-Kısmi en küçük kareler
UVE-PLS	Bilgilendirici olmayan değişken eliminasyonu-Kısmi en küçük kareler

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Çalışmada kullanılacak örneklerin temin bölgelerine göre sayıları.	11
Tablo 2	Çalışmada uygulanan ön işlemler, dalga boyu seçim yöntemleri ve modelleme yöntemleri.	13
Tablo 3	Modelleme çalışmaları için kullanılan SelectWave uygulamasındaki varsayılan parametreler.	14
Tablo 4	Nem oranı için un ve tane setine ait tanımlayıcı istatistikler.	16
Tablo 5	Un ve tane örneklerinde nem oranı için en iyi sonuç veren PLS ve SVM modelleri.	17
Tablo 6	Protein oranı için un ve tane setine ait tanımlayıcı istatistikler.	23
Tablo 7	Un ve tane örneklerinde protein oranı için en iyi sonuç veren PLS ve SVM modelleri.	24
Tablo 8	Gluten oranı için un ve tane setine ait tanımlayıcı istatistikler.	29
Tablo 9	Un ve tane örneklerinde gluten oranı için en iyi sonuç veren PLS ve SVM modelleri.	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Tane (solda) ve un örneklerinden (sağda) alınan spektrumlar.	12
Şekil 2	Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	18
Şekil 3	Nem oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	18
Şekil 4	Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	19
Şekil 5	Nem oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	19
Şekil 6	Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	20
Şekil 7	Nem oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	20
Şekil 8	Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	21
Şekil 9	Nem oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	21
Şekil 10	Protein oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	24
Şekil 11	Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	25
Şekil 12	Protein oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	25

Şekil 13	Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	26
Şekil 14	Protein oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	27
Şekil 15	Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	27
Şekil 16	Protein oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	28
Şekil 17	Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	28
Şekil 18	Gluten içeriği için tane örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	31
Şekil 19	Gluten içeriği için un örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	31
Şekil 20	Gluten içeriği için tane örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	32
Şekil 21	Gluten içeriği için un örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.	32
Şekil 22	Gluten içeriği için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	33
Şekil 23	Gluten içeriği için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	33
Şekil 24	Gluten içeriği için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	34
Şekil 25	Gluten içeriği için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.	35

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Buğday ve Tane Kalitesi ile İlgili Genel Bilgiler

Poaceae familyasına dahil olan ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) kültüre alınışından bu yana insan beslenmesinde en önemli kaynaklardan birisi olmuştur. Günümüzde dünyanın hemen her bölgesinde günlük diyetlerde besin gereksiniminin büyük kısmı buğday kökenli unlu mamüllerden karşılanmaktadır. Özellikle son dönemlerde yapılan ıslah çalışmaları birçok kültür bitkisinde olduğu gibi buğdayda da verimi oldukça artırmıştır. Bunun yanı sıra beslenme ile ilgili kalite özelliklerini geliştirme amaçlı farklı çalışmalara da ağırlık verilmeye başlanmıştır. Kalite özellikleri verim kadar ön planda olmamasına karşın, besin kalitesi ve fiyatlandırmada sahip olduğu rol sebebiyle önemli unsurlardandır.

Buğday tanesi, buğday bitkisinin tohumudur ve besinlerin depolandığı, çimlenme için gerekli olan bir yapıya sahiptir. Buğday tanesinin genel bileşimi ve yapısı, ruşeym, kepek ve endosperm olarak 3 kısımdan meydana gelir. Besin bileşenlerinin önemli bir kısmı buğday tanesinin taban kısmında yer alan ruşeym bölümünde ve kepek kısmında yer alır, bu bileşenler, buğday tanesini besleyen ve bitkinin büyümesi için gerekli olan besinleri sağlayan bir yapı oluşturur. İnsanlar için de önemli bir gıda kaynağıdır ve çeşitli işlemlerden geçirilerek özellikle ekmek, makarna ve diğer unlu mamuller birçok farklı ürün elde edilebilmektedir.

Ekmeklik buğday kalitesini belirlemede kullanılan en yaygın ölçütlerden birisi protein oranıdır (Dikerman, vd., 1982). Buğdayın genetik yapısından etkilenen bir özellik olmasına karşılık, çevre koşullarından da, özellikle toprak verimliliği, yağış miktarı, zamanı ve dağılımından önemli derecede etkilenmektedir (Pomeranz, 1971; Bushuk, 1982). Buğdaylarda protein oranı % 6-22 arasında değişmektedir (Ünal, 2002). Çevresel etkiler protein oranı üzerine önemli bir etkiye sahiptir ve çiçeklenme sonrası dönemin daha kurak ve sıcak geçmesi buğdayda tane ağırlığının azalmasına, ham protein oranının ise artmasına neden olmaktadır (Panozzo ve Eagles 2000; Ozturk, vd., 2006; Bulut, 2009). Tane dolum döneminde havanın yağışlı geçmesi protein oranını düşürmekte, kurak geçen yıllarda ise protein oranı yüksek çıkmaktadır (Çağlar, vd., 2011).

Buğdayda bulunan ve gluten olarak isimlendirilen protein fraksiyonu, unun ekmek yapımına uygunluğunu gösteren elastik yapıdaki bir proteindir. Hamur % 2'lik tuzlu su ile yıkanarak içerisindeki nişasta ve azotlu bileşiklerden arındırılmakta, bu şekilde sadece yaş glütenin kalması sağlanmış olmaktadır. Yaş öz hamurun yoğurulması sırasında ağ gibi bir yapı oluşturarak fermentasyon sırasında maya tarafından çıkartılan CO₂'in tutulmasını ve ekmeklerin kabarmasını sağlamaktadır (Tayyar 2008). Glutenin yüksek olması unun ekmeklik kalitesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Gluten miktarının genellikle iyi azotlu gübreleme ile arttığı ve protein kalitesinin olumlu yönde etkilendiği bilinmektedir.

Hasat edilen buğdayların depolanabilmesini sağlamak için buğday içindeki nem miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Hasat edilmeden önce tarladan alınan tane örneklerinden nem tayini yapılır ve hasattan sonra tane nem oranının % 14 civarında olması önerilmektedir. Nem oranının farklı olması depolamada küf, mantar ve böceklenme gibi istenmeyen durumlara neden olabilmektedir. Hasat olgunluğu döneminde yağışların olması tane nem oranının yüksek çıkmasına sebep olmaktadır. Türkiye buğdaylarının tanedeki nem oranı % 8-14 arasında, ortalama % 9-11 civarındadır (Ünal, 2002). Nem oranı doğrudan kalite bileşeni olarak kabul edilmese de yüksek nemin neden olduğu olumsuzluklar nedeniyle özellikle hasat sonrasında tane ve un kalitesi olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bu nedenle nem oranı da ekmeklik buğdayda dolaylı kalite ölçütü olarak dikkate alınmaktadır.

Buğdayda kalite üretici, sanayi ve tüketici açısından farklı kriterlere göre değerlendirilmektedir. Genel olarak tane kalitesi denilince akla ilk gelen tanenin biyokimyasal kompozisyonudur. Buğday tanesinin büyük kısmı karbonhidratlardan oluşmakla birlikte, tanede protein, yağ, lif ve mineraller de bulunmaktadır. Bu bileşenler içerisinde protein miktarı ve kalitesi ekmeklik buğday kalitesini ve kullanım alanının belirlenmesinde önemli bir faktördür. Ekmeklik buğdayda protein kalitesi denildiğinde öncelikle gluten yapısı ile ilgili testler akla gelmektedir. Gluten kalitesini belirlemek amacıyla, Zeleny sedimantasyon testi, sedimantasyon testi ve SDS-sedimentasyon testi gibi analiz yöntemi geliştirilmiştir (Zeleny, 1947; Pinckney, vd., 1957; Axford, vd., 1979). Gluten kalitesini belirlemek amacıyla geliştirilen bu testlerin yanı sıra, yaş gluten miktarı, gluten indeks değeri gibi testler de bu amaçla kullanılmaktadır (Pertin, 1990). Bunların yanı sıra hamur kalitesinin belirlenmesi amacıyla alveograf, farinograf gibi bazı testler de mevcuttur (Khattak, vd., 1974; Tanaka ve Tipples, 1969). Bu testler güvenilir sonuçlar

vermesine karşın kimyasal kullanımını gerektiren ve fazla zaman alan yöntemlerdir. Bu nedenle buğday kalitesinin ölçümünde farklı alternatiflere ihtiyaç duyulmaktadır. NIR spektroskopisi bu alternatiflerden birisidir.

1.2. NIR Spektroskopisinin Buğday Unu ve Tane Kalitesi Ölçümünde Kullanımı

NIR spektroskopisinin tahıl türlerinde kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kullanımı oldukça eskilere dayanmaktadır. İlk olarak Amerika Tarım Bakanlığı'nda Karl Norris buğdayda nem içeriğini NIR ile belirlenmesi amacıyla 1964 yılında bir çalışma yapmıştır (Norris, 1964). Bu çalışmanın ardından buğdayda farklı tane kalite özelliklerinin NIR ile tespitini konu edinen çok sayıda araştırma yürütülmüştür (Marine vd., 2006; Fedai, 2010; Başlar ve Ertuğay, 2011). NIR spektroskopisinin buğday kalite ölçümlerinde kullanımı günümüzde rutin hale gelmiştir. Buğdayda protein içeriğini belirlemeye yarayan laboratuvar analiz yöntemleri zaman alan ve yüksek iş gücü gerektiren yöntemlerdir. Yakın kızılötesi spektroskopisi günümüzde analitik kimyanın gıda kalite kontrolünü de içeren pek çok alanında yaygın olarak kullanılan bir tekniktir (Osborne, 2000; Marine, vd., 2006). NIR spektroskopisi çeşitli dalga boylarında numunenin dağınık yansımaları veya geçirgenliğini kullanarak biyolojik ürünlerin kimyasal bileşimini ölçebilir (Cassells, vd., 2007).

Uluslararası standart kuruluşları başta protein oranı için bu tekniğin standart yöntem olarak kabul etmiş ve NIR spektroskopisinin kullanımı bilimsel ve uygulamalı alanda yaygınlaşmaya devam etmektedir. Gelişmekte olan cihaz ve sensör teknolojisinin yanı sıra bu cihazlarda kullanılan kalibrasyon modellerinin de farklı yaklaşımlar kullanılarak geliştirilmesine odaklı yeni araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalarda NIR cihazları ile toplanan spektral verilerdeki düzensizliklerin giderilmesi için yapılan ön işlemler, kalibrasyona konu olan değişkene yönelik olarak kullanılabilecek modelleme teknikleri ve hedef değişkeni tahminlemede kullanılabilecek değişkenlerin seçimi gibi yaklaşımlar kullanılmaktadır.

NIR spektroskopi cihazlarının buğday kalitesinin ölçümünde kullanılması konusunda örnek tipi de önemli bir kriterdir. Bu bağlamda buğday taneleri doğrudan NIR analizlerine tabi tutulabildiği gibi, kırma ve un haline getirilmiş örnekler de

kullanılabilmektedir. Analizdeki pratiklik açısından tane örneklerinden kalite bileşenlerinin tespiti daha çok arzu edilse de öğütme sonrası beyaz un haline getirilmiş örneklerde analizlerin yapılması daha doğru sonuçlar verebilmektedir.

Ticari olarak satışı yapılan NIR cihazlarında bulunan buğday kalibrasyon modelleri genellikle belirli (protein, nem vb) özelliklere yönelik analiz sonuçları vermektedir. Bunun yanı sıra mevcut kalibrasyon modellerinin büyük kısmı klasik modelleme tekniklerine dayanmaktadır. Oysa ışık ve madde arasında karmaşık bir etkileşim vardır ve geliştirilen modelin başarısı da bu etkileşimi doğru şekilde açıklayabilen tekniklere bağlıdır. Mevcut literatürde bu alanda önemli boşluklar bulunmakta olup, buğdayda kalite özelliklerinin NIR ile daha hassas şekilde belirlenmesine imkân verebilecek modelleme yaklaşımlarının ele alınmasına ihtiyaç vardır.

1.3. NIR Kalibrasyon Geliştirme Amacıyla Kullanılan Veri Analiz Yöntemleri

NIR spektroskopi cihazları diğer spektroskopi cihazlarında olduğu gibi hedef değişkenin tespit edilmesi amacıyla kalibrasyon adı verilen tahmin modellerine ihtiyaç duymaktadır. Bu modeller ışık ile madde arasındaki ilişkinin sayısal bir denkleme dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Bu denklemlerin oluşturulma sürecinde kemometrik tekniklerden aktif olarak yararlanılmaktadır. Kalibrasyon geliştirme süreci temel olarak üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar;

- a) Örneklerden spektral verilerin toplanması
- b) Referans analizlerin yapılması
- c) Modelleme çalışmaları

İlk iki aşamada kullanılan cihaz veya kalibrasyona konu olan hedef değişkene göre farklı analiz ve ölçümler gerçekleştirilmektedir. Bu aşamalarda elde edilen spektral ve referans verinin kalitesi modelleme çalışmalarının başarısına doğrudan etki etmektedir. Ancak kalibrasyon modellerinin geliştirilmesinde asıl kritik aşama modelleme çalışmalarıdır. Bu aşamada spektral veri ile hedef değişken arasında bir tahmin/ayırım denklemi oluşturmak için farklı yol ve yöntemlere başvurulmaktadır. Bu aşama geçmişte tek düze işlemlere dayalı olarak gerçekleştirilirken, veri analiz yöntemleri ve bilgisayar destekli hesaplama metodolojilerindeki gelişmeler sayesinde oldukça değişkenlik göstermiştir. Günümüzde kullanılan yaklaşımlar klasik modelleme anlayışına göre daha kompleks

olmasına karşın, yüksek başarımlı sağlayan yaklaşımlardır. Bu kapsamda modelleme çalışmalarında izlenen yollar da yine üç ayrı başlık altında incelenebilir (Kahraman ve Egesel, 2018). Bunlar;

- a) Spektral ön işlemler
- b) Aykırı örnek seçimi ve örnek setlerinin ayrımı
- c) Etkili dalga boyu (değişken) seçimi
- d) Model oluşturma ve doğrulama

Spektral ön işlemler spektral verideki örnekten veya cihazdan kaynaklanan düzensizlikleri ortadan kaldırmak amacıyla uygulanan istatistikî yöntemlerdir. Bu yöntemlerin başında türevler (Derivatives), normalleştirme (Normalization), düzeleştirme (Smoothing), düzeltme, standart normal değişim (SNV), çoklu dağılım düzeltmesi (MSC) gibi işlemler gelmektedir (Manley ve Beaten, 2018). Bu yöntemlerin her biri spektral verideki düzensizlikleri gidermek ve model başarısını artırmaya yönelik farklı etkilere sahiptir. Kullanılan örneğin yapısına ve alınan spektral veriye bağlı olarak optimal ön işlem uygulaması değişebilmektedir. Dolayısıyla NIR ölçümlerinde kullanılabilecek örneğe ve hedef değişkene bağlı olarak uygulanacak ön işlemlerin farklılık gösterebileceği ve genel bir ön işlem uygulaması olmadığı bildirilmiştir (Du, vd., 2022).

Aykırı örnek seçimi özellikle spektral verideki tip dışı örneklerin eliminasyonu açısından önemli bir işlemdir. Bununla birlikte aykırı örnekler referans veri setinde de olabilir. Referans veri setindeki aykırı değerleri ortadan kaldırmak için Dixon testi, Tukey kuralı veya Grubbs'un öğrencileştirilmiş ortalama sapması gibi test yöntemleri kullanılabilir. Spektral verideki aykırı örneklerin ortadan kaldırılması için benimsenen en popüler yöntem, %5 sınırını aşan F kalıntılarına karşılık gelen veya Hotelling'in T² değerlerine dayanan temel bileşen analizidir (PCA). Bu amaçla kullanılan Alternatif yöntemler arasında Mahalanobis mesafesi, Monte Carlo çapraz doğrulama, Chauvenet testi ve PCA ile bağlantılı hiyerarşik kümeleme algoritmaları yer almaktadır (Du, vd., 2022).

Spektral modeller geliştirilirken etkili dalga boylarının seçimi veya etkisiz dalga boylarının eliminasyonuna dayalı değişken seçim yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Bu uygulamanın asıl amacı veri boyutunun azaltılması ve farklı kimyasal bileşimlerin genellikle spesifik absorpsiyon bantlarına sahip olması nedeniyle ham spektral verilerdeki gereksiz

bilgileri azaltmaktır (Du, vd., 2022). Bazı araştırmacılar kalibrasyon modeli için tam spektrumun seçilmesinin daha iyi olduğuna inanmasına rağmen, teorik ve deneysel kanıtlar spektral dalga boyu seçiminin daha düşük hesaplama tüketimine sahip modellerin performansını da önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir (Du, vd., 2022). Bu amaçla kullanılan yöntemler oldukça değişkenlik göstermekle birlikte en yaygın kullanılan yöntemler PLS regresyonuna dayalı seçim yöntemleridir. Bu yöntemler ise kendi içerisinde seçici (filter) ve sarmalayıcı (wrapper) yöntemler olmak üzere iki alt sınıfa ayrılmaktadır (Mehmood, vd., 2012).

Son olarak tahmin/ayırım amaçlı kullanılabilecek bir modelleme tekniği ile kalibrasyon modeli oluşturulmaktadır. Kalibrasyon modelleri hedef değişkenin tahmin şekline göre kalitatif ve kantitatif modeller olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır (Manley ve Beaten, 2018). Kalibrasyon geliştirme amacıyla kullanılan modelleme teknikleri klasik ve modern olmak teknikler üzere iki gruba ayrılmaktadır. Klasik modelleme teknikleri genel olarak spektral veri ile hedef değişken arasındaki doğrusal ilişkiye dayanmaktadır. Klasik modelleme tekniklerinin başlıcaları çoklu doğrusal regresyon (MLR), kısmi en küçük kareler regresyonu (PLSR) ve temel bileşen regresyonu (PCR) gibi yöntemlerdir (Balabin, vd., 2007). Spektral veri ile hedef değişkenler arasında her zaman doğrusal bir ilişki olmadığından son yıllarda doğrusal olmayan modelleme tekniklerine olan ilgi artmıştır. Bu kapsamda makine öğrenmesine dayalı modelleme tekniklerinden olarak destek vektör makineleri (SVM) ve yapay sinir ağları (ANN) gibi modelleme yöntemleri de NIR kalibrasyonlarının geliştirilmesinde kullanılmaya başlanmıştır (Mutlu, vd., 2011; Kahrıman ve Egesel, 2018).

1.4. Çalışmanın Amacı

Tane örneklerinden alınan spektral veriler ve kalite özelliklerine yönelik referans analiz sonuçları kullanarak tahmin modellerinin geliştirilmesi, un örneklerinden alınan spektral veriler ve kalite özelliklerine yönelik referans analiz sonuçları kullanarak tahmin modellerinin geliştirilmesi, buğdayda NIR spektroskopisi ile kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilen modellerde spektral ön işlem ve kullanılan modelleme tekniğinin tahmin başarısına etkisinin araştırılmasıdır.

İKİNCİ BÖLÜM ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kays vd., (2000) yaptığı çalışmada yağ, şeker ve lif içeriği yönünden farklılık içeren buğday, karabuğday, darı, yulaf, pirinç, çavdar, mısır ve çeşitli yağ, şeker ve lif içeriğine sahip toplam 147 örnekten oluşmuş bir sette protein içeriğinin belirlenmesi için kısmi en küçük kareler (PLS) regresyonundan faydalanan bir NIR kalibrasyon modeli oluşturmuştur. Örneklerin azot içerikleri Dumas yöntemine göre belirlenmiştir. Azot için çapraz doğrulamanın standart hatası ve R^2 değerleri sırasıyla %0,090 ve 0,973 bulunmuştur. Bağımsız doğrulama örneklerin ($n=72$) standart hatası %0,079 ve R^2 değeri 0,984 olarak bulunmuştur.

Miralbes (2008) NIR spektroskopisini kullanarak yaptığı çalışmada tam buğdayın yaş gluteni, kuru gluteni, nem, protein ve alveograf parametrelerini (W, P ve P/L) analiz etmiştir. Her bir bileşen ve fiziksel özellik için NIR spektrumları (850-1048,2 nm) üzerinde değiştirilmiş PLS modelleri geliştirilmiştir. En iyi modeller sırasıyla $R^2 = 0,99, 0,99, 0,95$ ve 0,96 ile protein, nem, yaş gluten ve kuru gluten için elde edildiği bildirilmiştir.

Fedai (2010) tarafından Marmara Bölgesinin Trakya kesiminde yetiştiriciliği yapılan 12 farklı buğday çeşidinde protein içeriklerinin NIR (Yakın Kızılötesi Spektroskopi) kullanarak belirlenmesi için, yansıma ölçme prensibine dayalı yeni bir metodoloji geliştirilmesi, bu yöntemin laboratuvar ölçümleri ile geleneksel laboratuvar analiz sonuçlarının karşılaştırmalarının yapılması amacıyla yapılan bir çalışmada 12 buğday örneğinde protein içeriği ile ilişkili hektolitreye, protein oranı, yaş gluten, gluten indeksi, nem, sedimentasyon değeri ve protein analizleri yapılmış, öğütülmüş buğday örneklerinde laboratuvar ortamında yansıma okumaları gerçekleştirilmiştir. Bitki protein içerikleri laboratuvar ortamında geleneksel yöntemlerle belirlenen değerleri ile bitkilere ait yansıma okumaları arasında kalibrasyon eşitliklerini belirlemek için Kısmi En Küçük Kareler (Partial Least Square-PLS) regresyon analiz yöntemi kullanılmış ve NIRS tekniğinin kullanımı ile buğdayda azot ve protein ($R^2 = 0,82$) içeriklerinin başarıyla tahmin edilebileceği görülmüştür.

Kahrıman ve Egesel (2011) 40 farklı ekmeklik buğday çeşidine ait 120 un örneğini kullanarak nem, protein oranı, glüten oranı, glüten indeks değeri, sedimantasyon değeri ve beklemeli sedimantasyon değeri için Kısmi En Küçük Kareler (PLS) regresyon modeline dayalı NIR kalibrasyonları geliştirmiştir. Oluşturulan kalibrasyonlarda referans analizler ile NIR okumaları arasındaki korelasyon katsayılarının gluten indeks değeri dışında ($r=0,87$) tüm değişkenler için 0,90'dan yüksek olduğu (nem oranı için $r=0,92$, protein oranı için $r=0,90$, glüten oranı için $r=0,94$, sedimentation değeri için $r=0,93$ ve beklemeli sedimantasyon değeri için $r=0,92$) bulunmuştur. Araştırma bulguları çalışmada geliştirilen kalibrasyon modellerinin buğday unu kalite özelliklerinin çoğunu başarılı bir şekilde tahmin edebildiğini, buna karşın glüten indeks değeri gibi diğer bazı özellikler hakkında daha doğru sonuç veren modellere ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

Başlar ve Ertuğay (2011) tarafından yürütülen çalışmada 120 ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak un örneklerinden NIR ile protein, gluten, gluten indeks ve Zeleny sedimantasyon değerlerinin belirlenmesi amacıyla kalibrasyon modelleri geliştirilmiştir. Çalışmada 1100-2500 nm arasında tarama yapabilen bir NIR cihazı kullanılmış ve çoklu doğrusal regresyon (MLR) ile kısmi en küçük kareler regresyonu (PLSR) yöntemleri ile modeller geliştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre kalibrasyona konu olan özellikler için referans yöntemler ile NIR tahminleri arasında yüksek bir benzerlik olduğu ($r>0,90$) görülmüştür.

Mutlu, vd. (2011) buğdayda protein içeriği, nem içeriği, Zeleny sedimantasyonu, su emilimi, hamur geliştirme süresi, hamur stabilite süresi, derece gibi un kalite parametrelerini tahmin etmek için yapay sinir ağı (YSA) dayalı tahmin modellerine dayalı olarak yakın kızılötesi yansıma (NIR) spektroskopisi kalibrasyonları geliştirmiştir. Çalışmada 79 farklı buğday çeşidine ait örnek kullanılmıştır. Araştırma sonucunda geliştirilen modellerden özellikle protein, dayanıklılık, P/G, nem içeriği, Zeleny çökmesi ve su emiliminin tahmini, sırasıyla 0,952, 0,948, 0,933, 0,920, 0,917 ve 0,832'lik belirleme katsayısı (R^2) ile yüksek doğruluk sağlamıştır. Araştırma sonuçları NIR spektrumlarının YSA'na dayalı modellere uygulanmasıyla buğday ununun kalite parametrelerini tahmin etmek için başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir.

Olgun vd. (2013) tarafından ekmeklik buğday çeşitlerinin protein oranları üç farklı yöntemle (Kjeldahl, NIR ve Dumas) belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada ekmeklik

buğday çeşitleri ve analiz yöntemleri arası farkların tespit edilmesi amaçlanmış ve NIR ile Kjeldahl analiz yöntemi benzer protein analizlerinde benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir. NIR protein analiz yöntemi analizinde kimyasal madde kullanılmaması, birim analizin hızlı ve analiz maliyetinin düşük olması ve az miktarda örnek ile sonuç alınabilmesi ve her şeyden önce sonuçlarının güvenilir olması dolayısıyla hem bilimsel çalışmalarda ve hem de un sanayinde güvenle kullanılabilecek bir protein analiz yöntemi olarak görülmüştür.

Akkaya vd. (2018) çalışmada makarnalık buğday ıslahçılarının ihtiyaç duyduğu makarnalık buğday kalite parametrelerinin erken kademelerde NIRS ile belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada makarnalık buğdayların spektrumlarının alınmasında Foss NIRSystem XDS near- infrared Rapid Content Analyser cihazı kullanılmış, klasik analiz sonuçları ile NIRS'da tahmin edilen değerler arasında elde edilen kalibrasyon belirleme katsayısı (R^2) nem oranında 0,816, hektolitre de 0,906, glutende 0,972, proteinde 0,975, nişastada 0,929, Zeleny sedimantasyonda ise 0,968 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak bu araştırma, NIRS'ın makarnalık buğdayların kalite parametrelerinin belirlenmesinde hızlı ve etkili bir yöntem olabileceğini belirtilmiştir.

İbrahim vd. (2018) yakın kızılötesi (NIR) spektroskopisi ile yaptıkları çalışmalarında, farklı nitrojen gübreleme oranlarıyla muamele edilen bazı buğday çeşitlerinde protein, gluten, nem içeriği ve nişastanın izlenmesi ve miktarının belirlenmesi için NIR spektroskopisi kullanmış ve kalibrasyon geliştirme amacıyla için kısmi en küçük kareler (PLS) yönteminden yararlanmıştır. En iyi PLS modeli, protein, gluten, nişasta için NIR bölgesi (1000 ila 2500 nm) ve nem içeriği için 680 ila 2500 nm tarama aralığında elde edilmiştir. Protein, gluten, nem içeriği ve nişasta için belirleme katsayısı sırasıyla (R^2P) 0,96, 0,98, 0,98 ve 0,94 bulunmuştur. Araştırmada NIR teknolojisinin buğday kalitesinin izlenmesi ve ölçülmesi için hızlı, güvenli ve hassas bir yöntem olabileceği bildirilmiştir.

Ye vd. (2018) buğdaydaki protein içeriğini tahmin etmek için ölçülen spektral verilere dayalı bir model oluşturmak için kısmi en küçük kareler regresyonunu (PLSR) kullanmıştır. PLSR modeline dahil olacak değişkenleri seçmek için global bir seçim yöntemi önermişlerdir. Araştırmada ayrıklı örneklerin seçimi için Monte Carlo çapraz doğrulama (MCCV) yönteminden yararlanılmıştır. Modeldeki dalga boylarının seçmek amacıyla PLSR ile birleştirilmiş iyileştirilmiş tavlama benzetimi (ISA) kullanılmış ve verinin boyutu ve tahmin kümesi için standart tahmin hatası önemli ölçüde düşürülmüştür. Verilerin boyutsallığını daha da azaltmak için ardışık projeksiyonlar algoritması (SPA) kullanılmış, bu iki yöntemin kombinasyonuna ISA-SPA adı verilmiştir. Bu yöntem ile protein

içeriğinin tahmini için geliştirilen modelin belirleme katsayısı 0,9986'ya yükseltilmiş ve SEP 0,0528'e düşürülmüştür.

Zhou vd. (2024) tarafından yürütülen araştırmada yakın kızılötesi spektroskopi ve kemometrik yöntemlerin kullanılması ile buğday ununda nem, protein, yaş gluten, nişasta ve sedimantasyon indeksinin kantitatif tayini için hızlı ve basit bir analitik yöntem oluşturulmuştur. Çalışmada 229 adet buğday unu örneği kullanılmış ve modelleme tekniği olarak kısmi en küçük kareler (PLS) ve çoklu doğrusal regresyon (MLR) modelleme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Ön işlem olarak çeşitli türev ve düzleştirme yöntemleri uygulanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda nem, protein, yaş gluten ve sedimantasyon indeksi açısından en iyi sonuç FD+SG (15, 3)+MC yöntemiyle elde edilirken, nişasta için FD+SG(15, 2)+MC yöntemi daha uygun bulunmuştur. FD+SG (15, 3)+MC ön işlemi kullanıldığında, tüm PLS modeli parametreleri MLR modelinden daha başarılı bulunmuştur. Nem, protein, ıslak gluten, nişasta ve sedimantasyon indeksi oranı için tahmin doğruluğu sırasıyla %96,8, %96,8, %90,3, %100,0 ve %80,6 bulunmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez çalışmasında kullanılan materyal Çanakkale ili ve çevresinde faaliyet gösteren ticaret borsaları ve un fabrikalarından temin edilmiştir. Bu amaçla farklı lokasyonlardan toplanan ve çeşitlilik gösteren 326 adet (142 tane ve 184 Un) ekmeklik buğday örneği çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan örneklerin sayıları ve temin bölgeleri hakkındaki bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

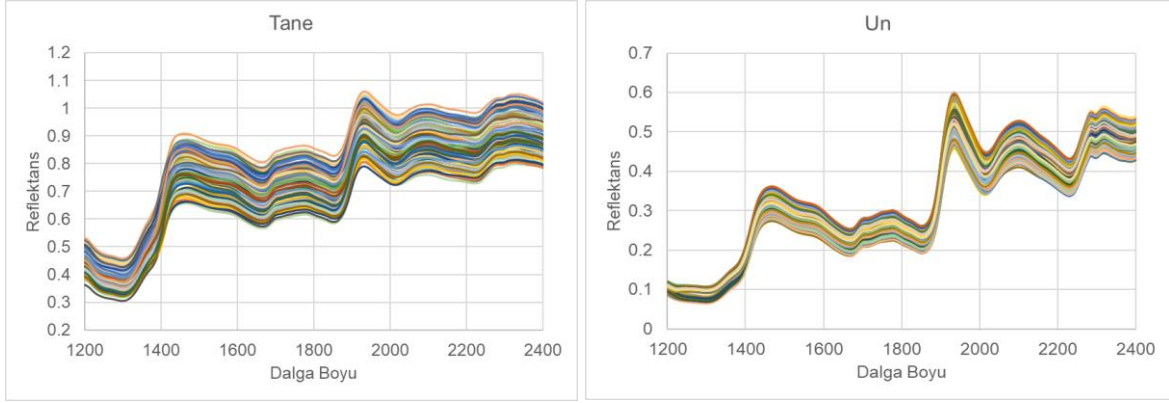
Tablo 1.
Çalışmada kullanılan örneklerin temin bölgelerine göre sayıları.

Temin Yeri	Örnek Sayısı (Tane)	Örnek Sayısı (Un)
Bandırma Ticaret Borsası (Bandırma- Balıkesir)	89 Adet	89 Adet
Kaptanlar Un Sanayi (Biga-Çanakkale)	53 Adet	53 Adet
Okyay Un Sanayi (Biga- Çanakkale)	-	42 Adet
TOPLAM	142	184

3.2. Model Oluşturma

3.2.1. Tane ve Un Örneklerinden Spektrum Alma

Buğday tane örnekleri laboratuvar tipivalsli un değirmeninde öğüttüğümüz un örnekleri Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında bulunan masaüstü NIR cihazının (Spectrastar 2400D, Unity Scientific, Amerika) döner kap modu kullanılarak 1200-2400 nm arasında her bir dalga boyunda ait spectral veri alınarak jdx formatında kaydedilmiştir (Şekil 1). Bu spektrum dosyaları model oluşturma aşamasında referans analiz sonuçları ile birlikte kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir.



Şekil 1. Tane (solda) ve un örneklerinden (sağda) alınan spektrumlar.

3.2.2. Laboratuvar Analizleri

Nem: Ürünün ihtiva ettiği su oranıdır. Undaki nem miktarının fazla olması depolama sorunlarına neden olmaktadır, böceklenme, mantar ve küflenme gibi istenmeyen sonuçlara neden olabilir. Ürünün güvenli depolama ve nihai ürün elde edilinceye kadar geçen safhaların kontrol altında tutulabilmesi için ürün nemi büyük önem taşımaktadır. Nem oranı ile kuru madde miktarı arasında ters ilişki bulunmaktadır ve nem arttıkça kuru madde miktarı azalmaktadır. Nem miktarının belirli düzeyde seyretmesi tavlama için ideal sonuç verir. Çalışmada kullanılan örneklerin nem içerikleri kırmalı tahıl nem ölçüm cihazı (Pfeuffer, HE-50) kullanılarak ile tespit edilmiştir.

Protein: Protein oranı ve kalitesi nihai ürün elde edilme aşamalarında önemli bir faktör olarak kabul edilir. Ürünün protein içeriği hangi amaçla kullanılacağı yönünde ve gerekli tasnifinde büyük önem taşır. Örneklerin protein tayini hububat analizörü (Perten, Inframatic 9500) ile tespit edilmiştir.

Gluten: Buğday unundaki glütenin ve gliadin adında iki çeşit proteinden oluşan gluten, ekmek yapımında su ve gaz tutma yeteneği için gereklidir (Miralbes, 2008). Bu proteinler, glutomatik cihazı ile 10g unda %2 lik NaCl çözeltisi ile 5 dk süre ile yıkama işlemine tabi tutulup tespiti yapılmıştır. Örneklerin analizinden önce laboratuvar tipi valsli un değirmeni kullanılmış, öğütülerek un haline getirilerek glutomatik (Perten, Glutomatic 2200) cihazıyla gluten tespiti yapılmıştır.

3.2.3. Tahmin Modellerinin Oluşturulması ve Dış Doğrulama

Modelleme çalışmalarına başlamadan önce spektral verideki tip dışı örneklerin eliminasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla RobustPCA yönteminden yararlanılmış olup, R paket programının rospca paketi (Reykens, 2018) ile spektral verideki tip dışı örnekler tespit edilerek modelleme çalışmaları için temiz bir veri seti oluşturulmuştur. Modelleme çalışmaları için nihai olarak 122 adet tane örneğine ait spektrum ve 160 un örneğine ait spektrum kullanılmıştır.

Bu tez çalışmasında 4 farklı türevlendirme, 5 farklı ön işlem, 9 farklı seçim yöntemi ve 2 farklı modelleme yönteminden yararlanılmıştır (Tablo 1). Her ön işleme ait spektral veri her bir dalga boyu seçim yöntemi ile muamele edildikten sonra her bir modelleme yöntemi ile ayrı ayrı analiz edilmiştir. Böylelikle tez çalışmasında incelenen her bir özellik için toplam 360 model (180 PLS, 180 SVM modeli) oluşturulmuş ve değerlendirmeye alınmıştır. Araştırmada üç özellik için toplam 2160 (1080 model tane örnekleri için, 1080 model un örnekleri için) adet model oluşturulmuş ve karşılaştırılmıştır.

Tablo 2.

Çalışmada uygulanan ön işlemler, dalga boyu seçim yöntemleri ve modelleme yöntemleri.

Türev	Ön işlem	Dalgaboyu Seçim Yöntemi	Modelleme Yöntemi
1-Seçimsiz	1-Seçimsiz	1-Tüm Spektrum	1-PLS
2-FD	2-SNV	2-VIP	2-SVM
3-SD	3-MSC	3-SR	
4-Smoothing	4-EMSC	4-sMC	
	5-Baseline-ploy	5-mRMR	
		6-i-PLS	
		7-GA-PLS	
		8-IPW-PLS	
		9-UVE-PLS	

Modelleme çalışmaları R programında geliştirilen bir SelectWave uygulamasında gerçekleştirilmiştir (Kahrıman ve Liland, 2020). Modelleme çalışmaları için kullanılan SelectWave uygulamasındaki (<https://bafr.shinyapps.io/SelectWave/>) varsayılan parametreler Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3.

Modelleme çalışmaları için kullanılan SelectWave uygulamasındaki varsayılan parametreler.

Model Bileşeni	Seçim	Varsayılan Parametreler
Türev	Seçimsiz	-
	Birinci	nokta:11, derece:0
	İkinci	nokta:11, derece:0
	Düzleştirme	nokta:11, derece:0
Ön İşlem	Seçimsiz	-
	SNV	-
	MSC	-
	eMSC	-
	mRMR	-
Dalga Boyu Seçimi	Seçimsiz	0
	VIP	sınır [>0]:1
	SR	sınır [>0]:5
	sMC	sınır [0, 1]:0.05
	mRMR	sınır [0, 1]:0.75
	i-PLS	İletişim Aralığı:10, aralık sayısı:8, selection Yöntem: ileri
	GA-PLS	Popülasyon boyutu =100, eşik=10, yinelemeler:5
	IPW-PLS	Yinelemeler:2, eşik:0.001, filtre: SR
	UVE-PLS	MC sim sayısı:3, kalibrasyon desteği:0.75, gürültü eşiği: oto
Modelleme Tekniği	PLSR	kompozisyon:10, %CV:10
	SVM	gamma:1e-5, cost:1e+04

Her özellik için kalibrasyon setine ait $RMSE_{Cal}$, R^2_{Cal} ve RPD_{Cal} değerleri ile kalibrasyon seti dışında ($n=50$) örneklerle yapılan dış doğrulama setinde $RMSE_{Val}$, R^2_{Val} ve RPD_{Val} istatistikleri hesaplanmıştır (Formül 1, Formül 2, Formül 3).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (Y_{pred} - Y_{ref})^2}{n}} \quad (1)$$

$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i \in S_k} (Y_{pred} - Y_{pred}) \cdot (Y_{ref} - Y_{ref})}{(n-1) \cdot STD_{pred} \cdot STD_{ref}} \right)^2 \quad (2)$$

$$RPD = \frac{STD_{ref}}{SE_{pred}} \quad (3)$$

Oluşturulan modeller bu istatistiklere göre değerlendirilmiş olup, RMSE değeri düşük R^2 ve RPD değeri yüksek modeler başarılı tahmin veren modeller olarak kabul edilmiştir. Değerlendirme yapılırken kalibrasyon setindeve dış doğrulama setine ait istatistiklerin her ikisi için de yukarıdaki şartı sağlayan modeller başarılı kabul edilmiştir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Nem Oranı

Nem oranı buğdayda depolama süreci için önemli parametrelerden birisidir. Un ve tane örneklerinin nem içeriğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 4'te sunulmuştur. Un örnekleri ve tane örneklerinde nem oranı %9 ile %14 arasında değişkenlik göstermiştir. Her iki set için hem ortalama hem de minimum maksimum değerler bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan örnekler un fabrikalarından elde edildiği için nem oranının düşük olması beklenen bir durumdur. NIR spektroskopisi ile kalibrasyon geliştirme çalışmalarında analiz edilen buğday unlarının nem içeriği 9,6 ile 14,0 (ortalama 12,8) arasında değişmektedir (Schuster vd., 2023). Farklı buğday çeşitlerinin nem içerikleri 11,3 ile 14,4 arasında bulunmuştur (Kahrıman ve Egesel, 2011). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar da bu sınırlar arasında yer almıştır.

Tablo 4.
Nem oranı için un ve tane setine ait tanımlayıcı istatistikler.

	Un Örnekleri				
	n	Ortalama	STD	Min	Mak
Kalibrasyon	112	12,1	1,07	9,3	14,6
Doğrulama	48	12,11	1,09	9,4	14,5

	Tane Örnekleri				
	n	Ortalama	STD	Min	Mak
Kalibrasyon	85	11,9	1,45	8,7	14,5
Doğrulama	37	11,91	1,15	9,4	14,6

Un ve tane örneklerinden alınan spektrumlar ile oluşturulan PLS ve SVM modeli sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur. Çalışmada her örnek seti için geliştirilen modeller içerisinde en başarılı tahmin sonucu tane ve un örnekleri için değişiklik gösterdiği gibi modelleme tekniğine ve ön işleme bağlı olarak da değişmiştir. Hem PLS hem de SVM modelleme tekniğinde en başarılı sonuçlar tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan modellerden elde edilmiştir. PLS modelleme yöntemi için en başarılı sonuç FD+EMSC+ IPW-PLS kombinasyonundan elde edilirken, SVM yöntemi için FD+MSC+Seçimsiz kombinasyonundan elde edilmiştir.

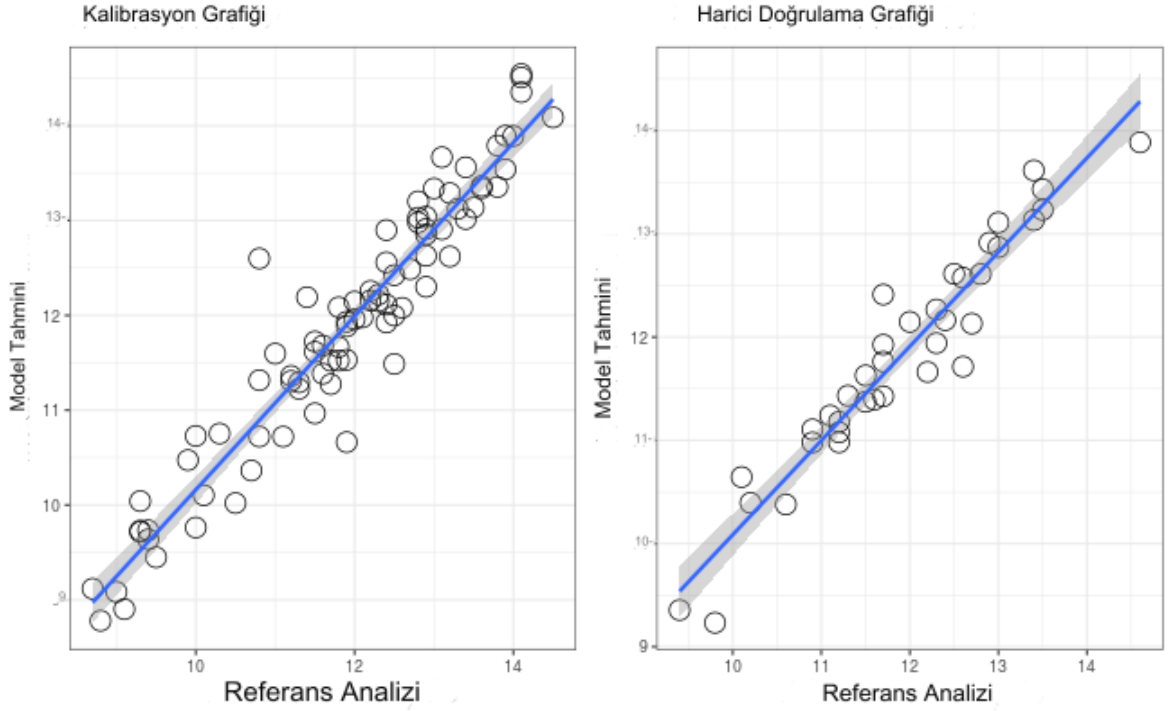
Kahrıman ve Egesel (2011) tarafından yürütülen çalışmada PLS modelleme tekniği ile nem içeriğinin belirlenmesine yönelik modeller geliştirilmiştir. Bu çalışmada nem içeriği için oluşturulan modelin R^2 değeri %85,0 ve RPD değeri ise 2,43 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda en başarılı bulunan modellerin tane örneklerinde un örneklerine kıyasla daha yüksek başarı sağladığı dikkat çekmiştir. Un örnekleri için bu çalışmada elde edilen R^2 ve RPD değeri önceki çalışmalardan kısmen düşük bulunmuştur. Bu durum nem tayininde kullanılan yöntemin farklılığından kaynaklanabilir. Ayrıca tane örneklerinde nem içeriği için daha başarılı model sonuçlarının alınmış olması, nem tayininin tane örnekleri üzerinden yapılmış olmasına bağlanabilir.

Tablo 5.

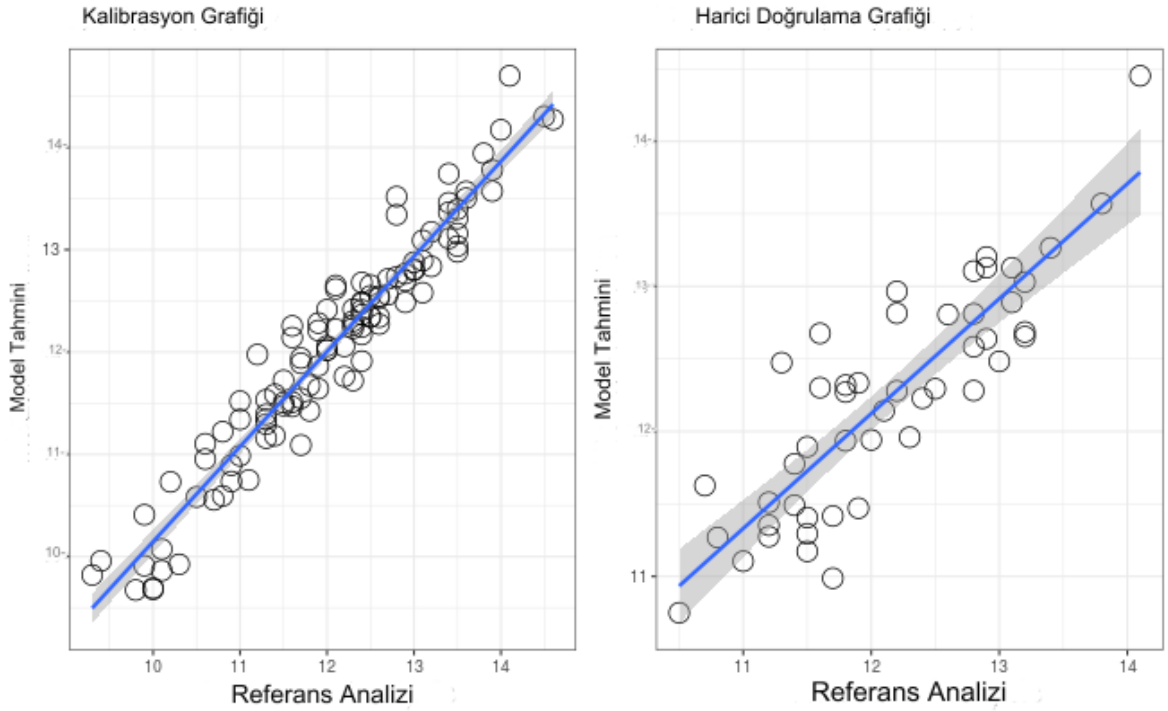
Un ve tane örneklerinde nem oranı için en iyi sonuç veren PLS ve SVM modelleri.

PLS							
	Model	RMSEC	R^2_{Cal}	RPD_{Cal}	RMSEP	R^2_{Val}	RPD_{Val}
Tane	FD+EMSC+ IPW-PLS	0,42	91,37	3,42	0,33	91,65	3,51
Un	FD+BLP+İPLS	0,3	92,91	3,77	0,44	72,61	1,93
SVM							
	Model	RMSEC	R^2_{Cal}	RPD_{Cal}	RMSEP	R^2_{Val}	RPD_{Val}
Tane	FD+MSC+Seçimsiz	0,01	99,99	10	0,33	91,64	3,51
Un	Seçimsiz+SNV+Seçimsiz	0,22	96,35	5,26	0,48	66,5	1,75

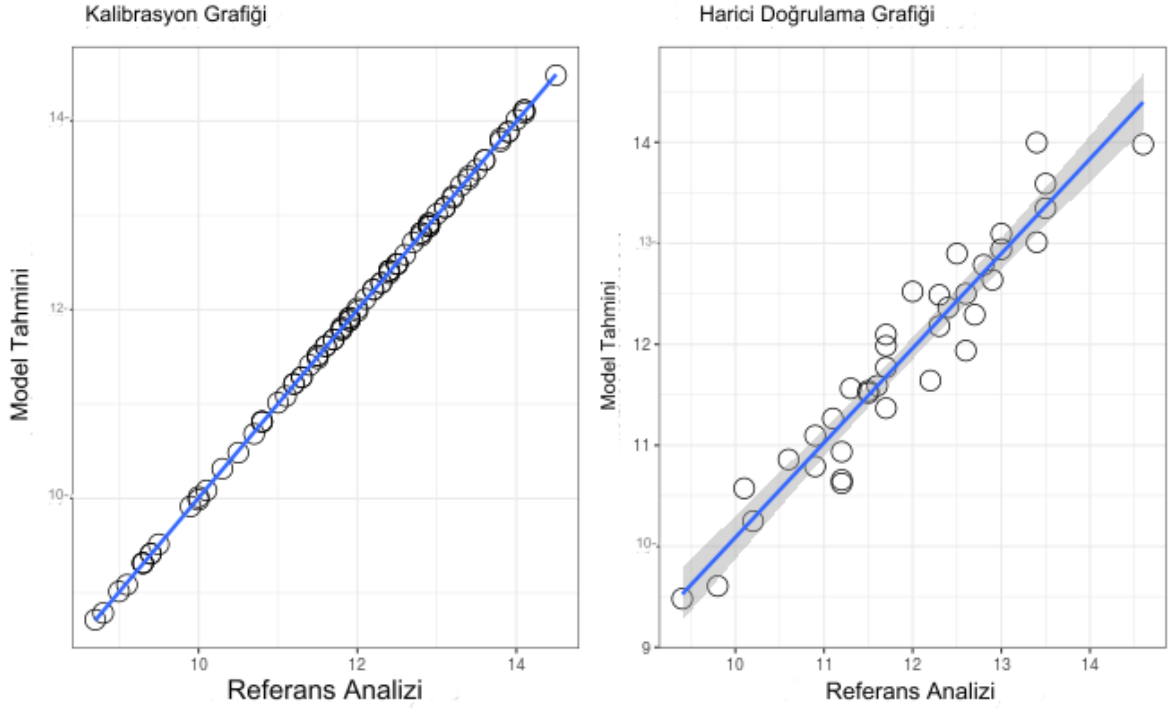
PLS ve SVM modellerinin kalibrasyon ve dış doğrulama setine ait tahmin-referans grafikleri PLS yöntemi için Şekil 2 ve Şekil 3'te, SVM yöntemi için Şekil 4 ve Şekil 5'te sunulmuştur. Değerlendirme istatistiklerine paralel olarak SVM modelinde hem kalibrasyon hem de dış doğrulama setlerinde tahmin-referans analiz sonuçları arasında yüksek bir benzerlik olduğu görülmüştür (Şekil 4, Şekil 5).



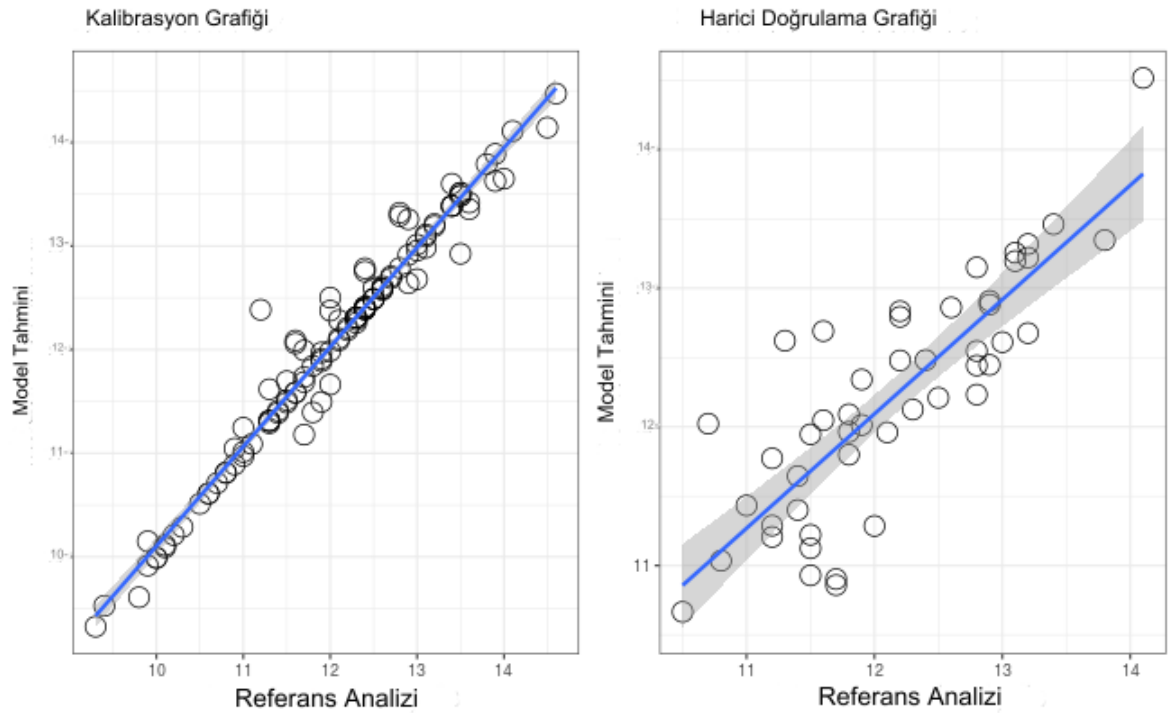
Şekil 2. Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



Şekil 3. Nem oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



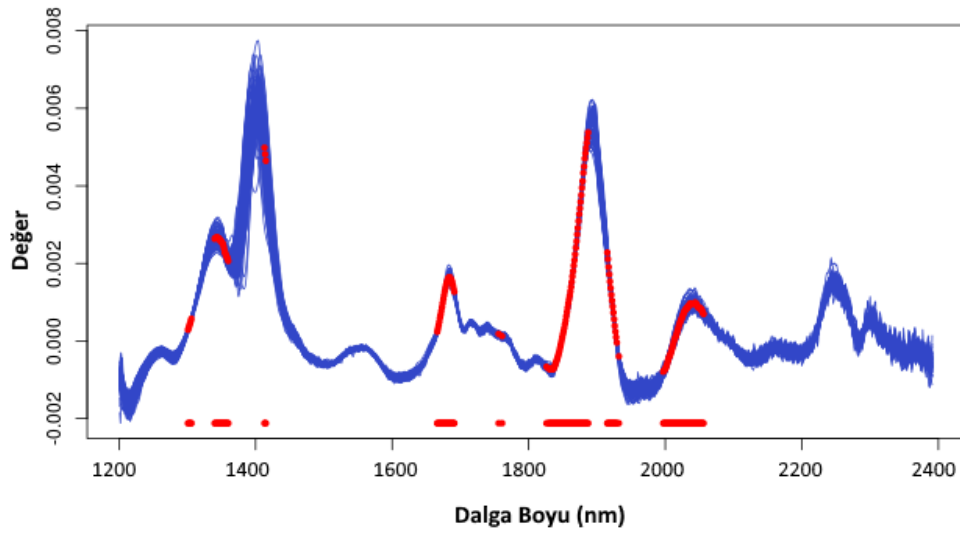
Şekil 4. Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



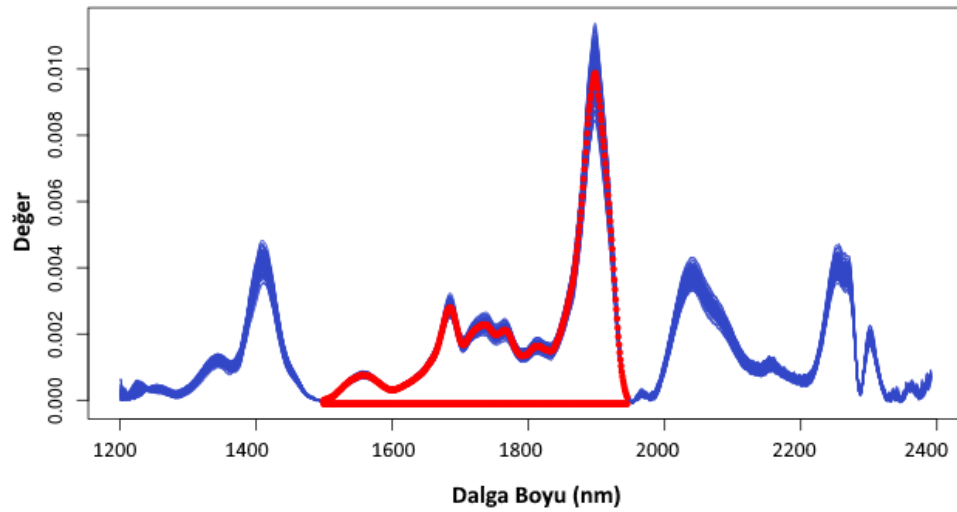
Şekil 5. Nem oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.

Çalışmada nem oranı için geliştirilen ve başarılı bulunan modellerde etkili dalga boylarını gösteren grafikler PLS yöntemi için Şekil 6 ve Şekil 7’de gösterilmiştir.

Bu araştırmada tane örnekleri için nem oranının PLS modelinde (FD+EMSC+ IPW-PLS) 1200-2400 nm arasındaki 8 farklı bölgenin tanede nem içeriğinin tahmininde ilişkili olduğu (Şekil 6), un örnekleri için nem oranının PLS modelinde en iyi sonuç veren (FD+BLP+İPLS) kombinasyonda 1400-2000 nm arasındaki dalga boyları arasında model tahmininin etkili olduğu görülmüştür (Şekil 7).

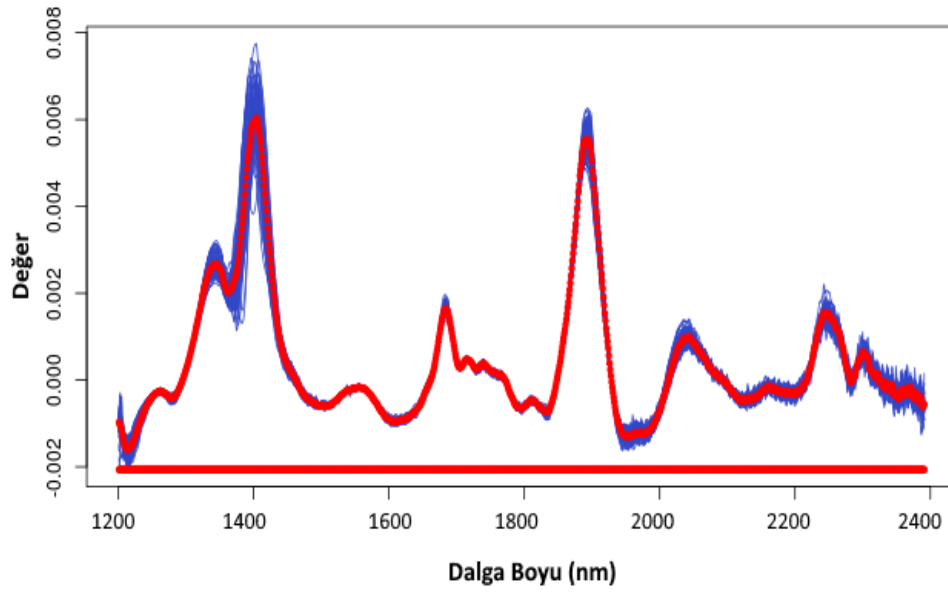


Şekil 6. Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.

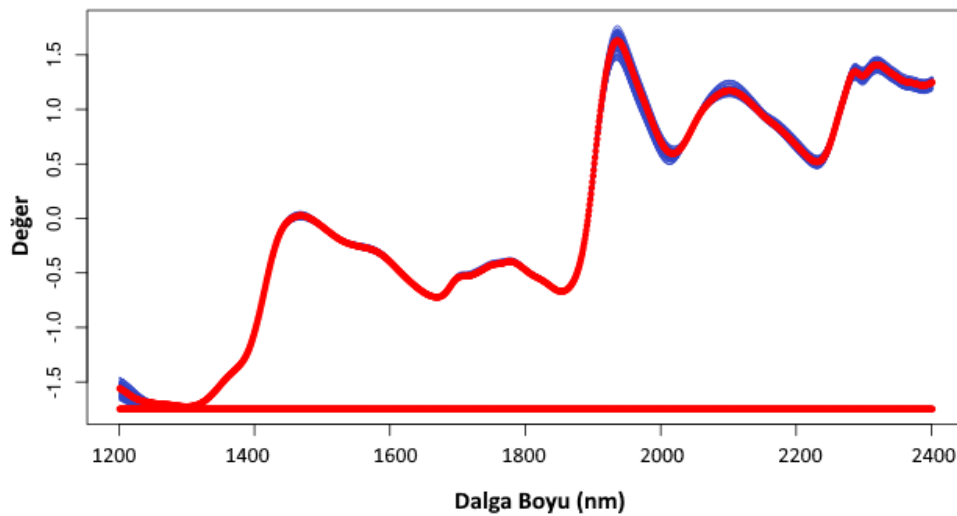


Şekil 7. Nem oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.

SVM modelleme tekniğinde tane ve un örnekleri için başarılı bulunan modellerde etkili olan dalga boyları Şekil 8 ve Şekil 9’da sunulmuştur. Çalışmada SVM modelleme tekniği için tane örneklerinde nem oranının belirlenmesi amacıyla en başarılı bulunan (FD+MSC+Seçimsiz) ve un örnekleri için en iyi sonuç veren modelde (Seçimsiz+SNV+Seçimsiz) girdi verisi olarak 1200-2400 nm arasındaki tüm dalga boyları arasındaki spektral bölgenin tamamının görülmüştür (Şekil 8, Şekil 9).



Şekil 8. Nem oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.



Şekil 9. Nem oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.

Nem oranı ile ilgili yapılan çalışmalarda, (İbrahim, vd., 2018) çalışmalarında 680-2500 nm arasında spektral bölgede nem içeriği ile 870 nm, 980 nm, 1180 nm, 1450 nm ve 1920 nm dalga boylarının ilişkili olduğunu ve bu bölgelerin NIR spektral bölgesindeki enerji ile O-H bağları arasındaki etkileşimle ilgili olduğu bildirmiştir. Joe ve Gopal (2017) buğdayda nem içeriğinin NIR bölgesinde ilişkili olduğunu tespit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmada NIR bölgesinde yer alan 1440 nm ve 1940 nm dalga boylarının nem oranı ile birincil derecede ilişkili olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacılar NIR bölgesinde 1440 nm ve 1470 nm dalga boylarının birinci aşırı ton (overtone) bölgesinde O-H bağlarının uzamaya bağlı hareketleri ile ilişkili olduğunu, 1920 nm ve 1940 nm'deki dalga boylarının ise O-H bağlarının ikinci aşırı ton bölgesindeki deofrmasyon, uzama ve bükülme harketleriyle bağlantılı olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda SVM yöntemi için en başarılı bulunan modelde tüm dalga boylarının etkili olduğu gözlenmiştir. PLS modelleme tekniğinde etkiliği olan bölgelerin ise (İbrahim, vd., 2018) tarafından tespit edilen bölgelerle yakın olduğu belirlenmiştir.

4.2. Protein Oranı

Protein oranı buğdayda kullanım alanını ve ticari değerini belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Un ve tane örneklerinin protein içeriğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 6'da sunulmuştur. Un örneklerinde protein oranı %9 ile %17 arasında, tane örnekleri için protein oranı %10 ile %17,5 arasında değişkenlik göstermiştir. Her iki set için hem ortalama hem de minimum maksimum değerlerin yakın olduğu gözlenmiştir.

Ertuğay ve Başlar (2011) buğdayda protein oranının NIR ile tespit edilmesini amaçladıkları çalışmalarında 120 farklı buğday örneği kullanılmış ve protein oranının %8,23 ile %19,49 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kahrıman ve Egesel (2011) tarafından yürütülen araştırmada ise kullanılan örneklerin protein içerikleri %8,4 ile %13,6 arasında bulunmuştur. Çalışmamızda kullanılan örneklerin protein oranı ortalamaları da bu sınırlar arasında yer almıştır (Tablo 6).

Tablo 6.

Protein oranı için un ve tane setine ait tanımlayıcı istatistikler.

	Un Örnekleri				
	n	Ortalama	STD	Min	Mak
Kalibrasyon	112	12,85	1,85	9,4	17,4
Doğrulama	48	13,46	1,41	11,1	17,5
	Tane Örnekleri				
	n	Ortalama	STD	Min	Mak
Kalibrasyon	85	12,99	1,64	9,2	17,1
Doğrulama	37	13,31	1,83	10,6	17,5

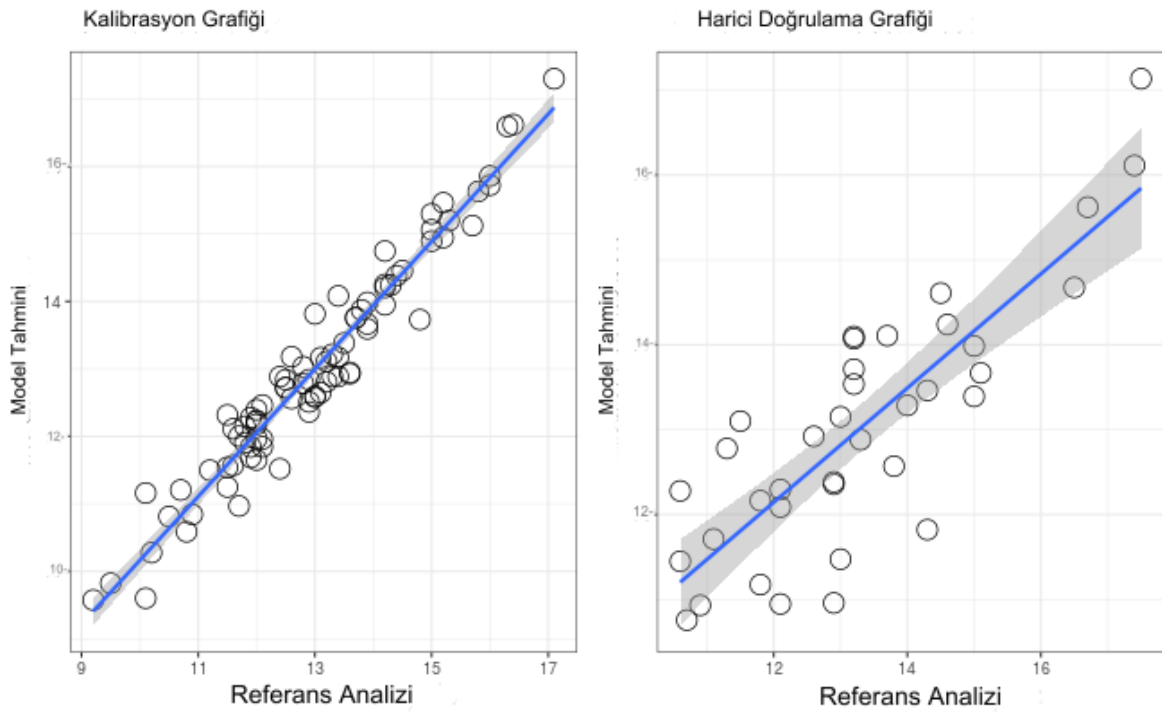
Un ve tane örneklerinden alınan spektrumlar ile oluşturulan PLS ve SVM modeli sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur. Çalışmada protein oranı için geliştirilen 720 adet model içerisinde en başarılı tahmin sonucu tane ve un örnekleri için değişiklik gösterdiği gibi modelleme tekniğine ve ön işleme bağlı olarak da değişmiştir (Tablo 7). Araştırmada un örneklerinden alınan spektrumlar ile protein oranının daha başarılı şekilde tespit edilebileceği görülmektedir. PLS modelleme tekniği kullanılarak geliştirilen modeller içerisinde en başarılı tahmin sonucu FD+SNV+Seçimsiz kombinasyonundan elde edilmiştir. SVM modelleme yönteminde ise en başarılı tahmin sonucu veren model Seçimsiz+SNV+Seçimsiz olmuştur (Tablo 7). Ayrıca protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan modellerden tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan modellere kıyasla referans analizler ile model tahminleri arasında daha yüksek benzerlik olduğu belirlenmiştir (Şekil 10, Şekil 11, Şekil 11, Şekil 13).

Ertuğay ve Başlar (2011) tarafından yürütülen araştırmada PLS ve MLR modelleri kullanılmış ve un örneklerinden alınan spektrumlar ile %98,5’lik bir korelasyon olduğu bildirilmiştir. Zhou vd. (2024) buğday ununda protein oranının tespiti için oluşturduğu MLR ve PLS modellerini karşılaştırmış ve spektral ön işlem olarak FD+SG+MC ön işlem kombinasyonundan elde etmiştir. Ye vd. (2018) buğdayda protein içeriğinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan NIR kalibrasyon modellerinin tahmin başarısına dalga boyu seçim yönteminin önemli bir etkiye sahip olduğu bildirmiştir. Tez çalışmamızda da elde edilen sonuçlar bu bulgularla örtüşen sonuçlar olmasına rağmen, en başarılı bulunan dört modelin üçünde tüm spektral verinin kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca oluşturulan modellerin tahmin başarısı literatürde belirtilen sınırlar içerisinde yer almıştır.

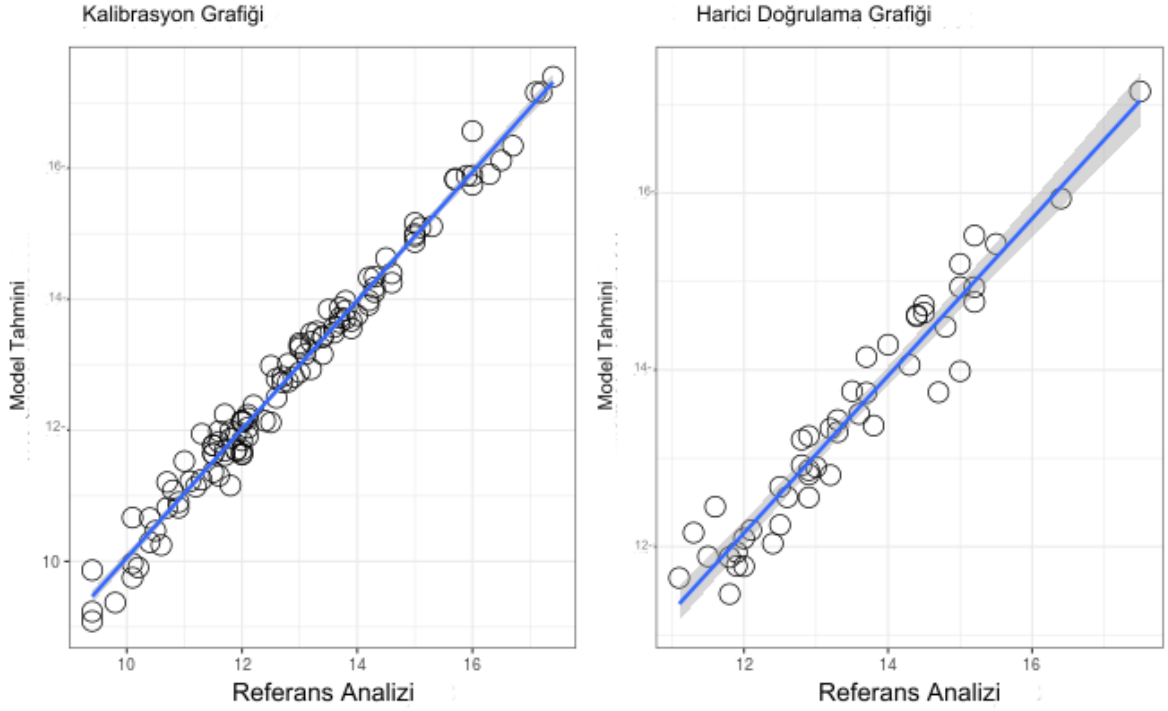
Tablo 7.

Un ve tane örneklerinde protein oranı için en iyi sonuç veren PLS ve SVM modelleri.

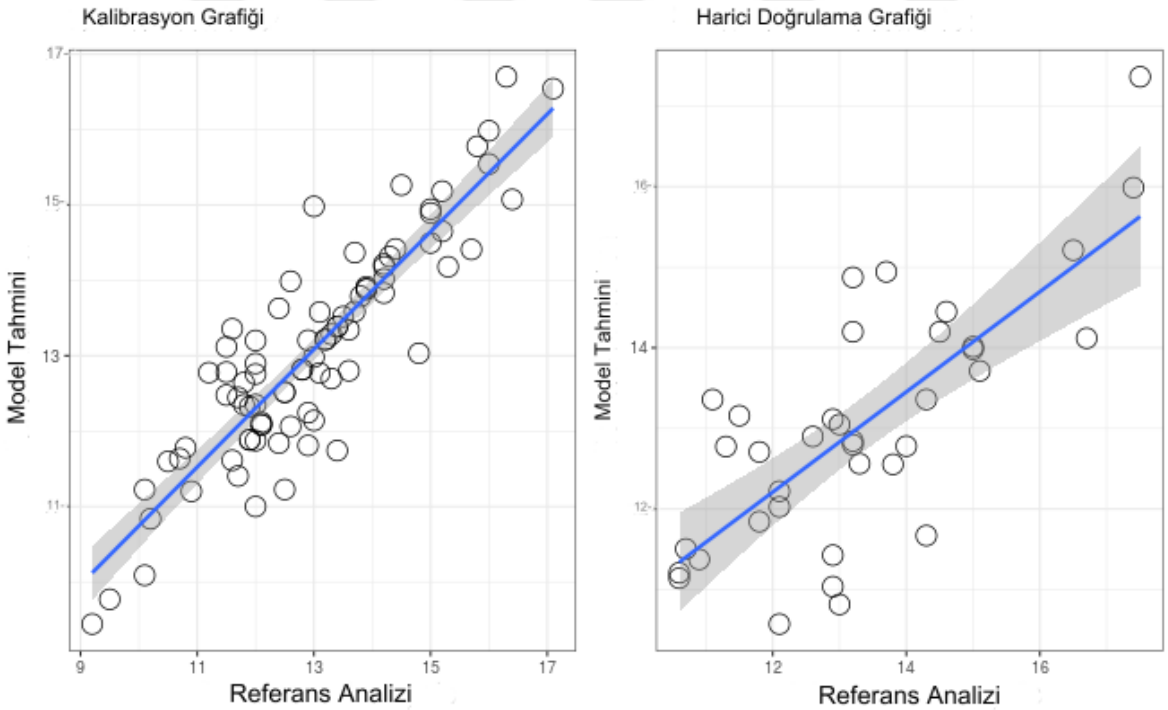
PLS							
	Model	RMSEC	R^2_{Cal}	RPD_{Cal}	RMSEP	R^2_{Val}	RPD_{Val}
Tane	FD+SNV+Seçimsiz	0,38	94,46	4,27	1,05	66,32	1,75
Un	Seçimsiz+EMSC+Seçimsiz	0,25	98,13	7,34	0,37	93,06	3,84
SVM							
	Model	RMSEC	R^2_{Cal}	RPD_{Cal}	RMSEP	R^2_{Val}	RPD_{Val}
Tane	Seçimsiz+EMSC+GA-PLS	0,74	79,2	2,21	1,07	64,85	1,71
Un	Seçimsiz+SNV+Seçimsiz	0,09	99,74	10	0,35	93,79	4,06



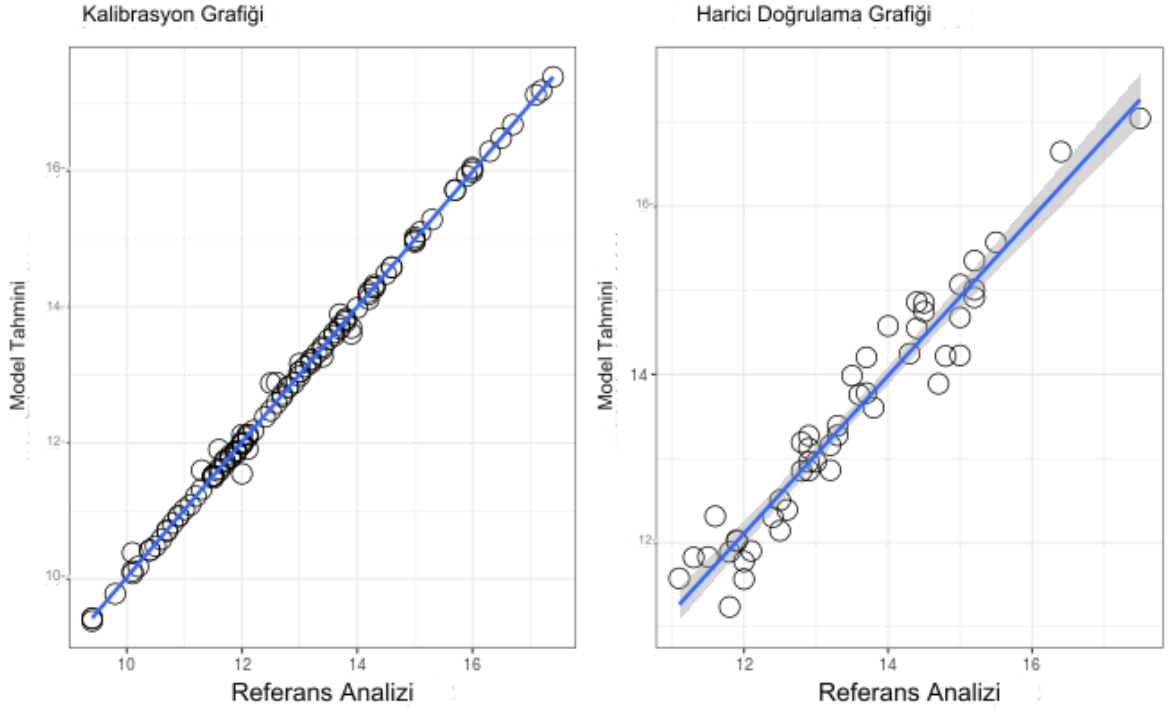
Şekil 10. Protein oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



Şekil 11. Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



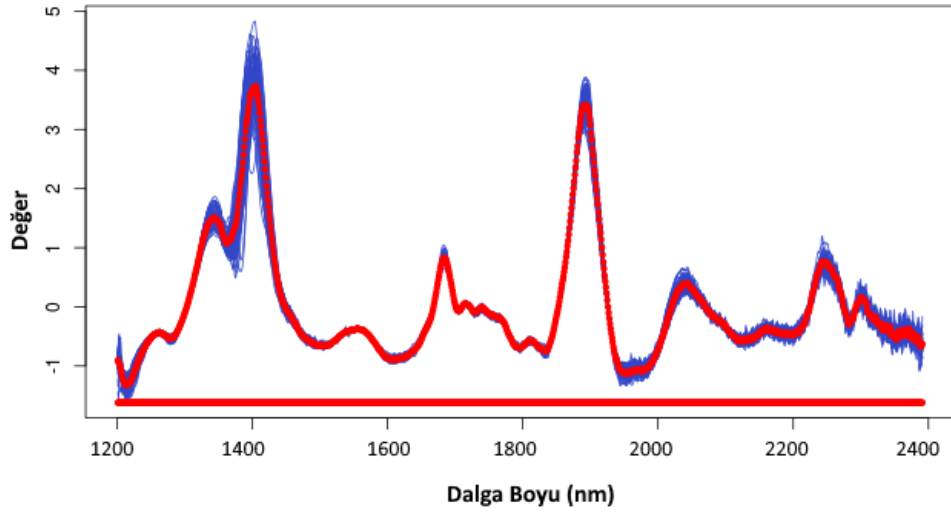
Şekil 12. Protein oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



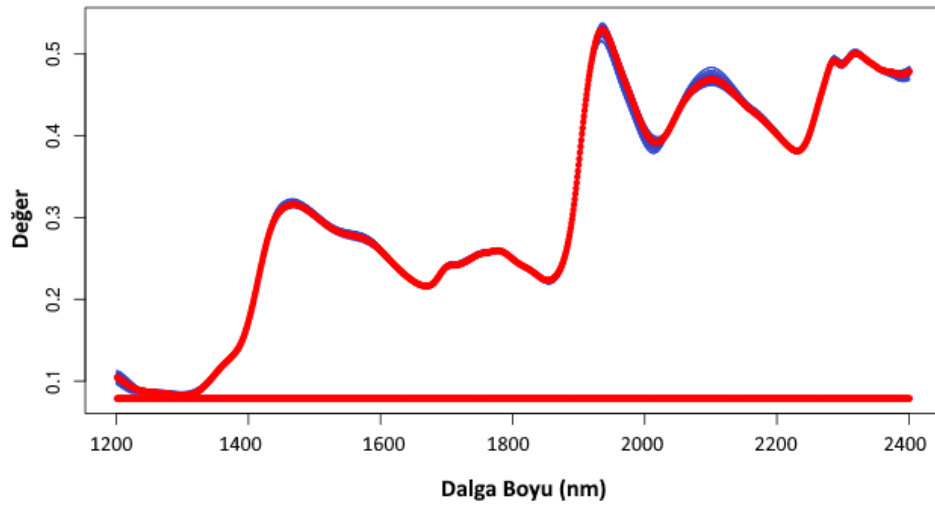
Şekil 13. Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.

Çalışmada protein oranı için geliştirilen ve başarılı bulunan modellerde etkili dalga boylarını gösteren grafikler PLS yöntemi için Şekil 14 ve Şekil 15’de gösterilmiştir.

Çalışmada tane örnekleri için protein oranının PLS modelinde (FD+SNV+Seçimsiz) 1200-2400 nm arasındaki tüm bölgenin tanede protein içeriğinin tahmininde ilişkili olduğu (Şekil 14), un örnekleri için protein oranının PLS modelinde en iyi sonuç veren (Seçimsiz+EMSC+Seçimsiz) kombinasyonda 1200-2400 nm arasındaki tüm dalga boyları arasında model tahmininin etkili olduğu görülmüştür (Şekil 14, Şekil 15).



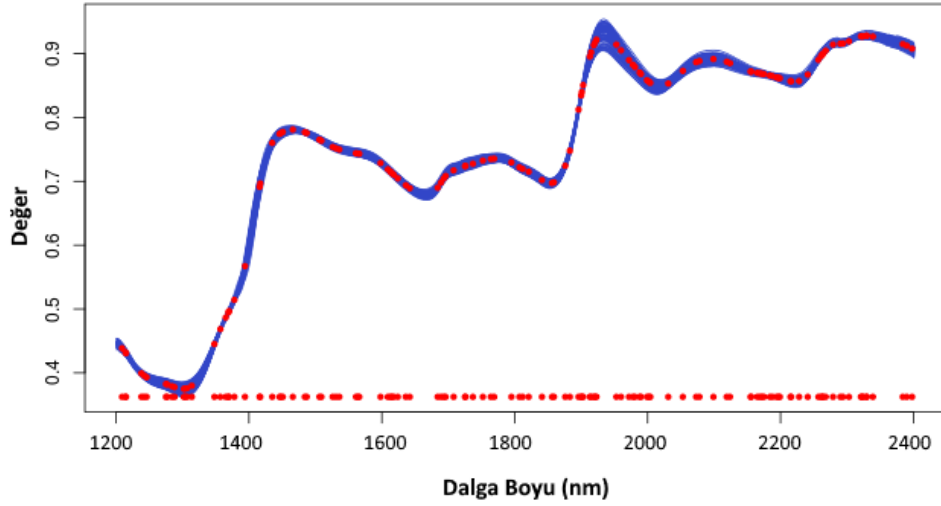
Şekil 14. Protein oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.



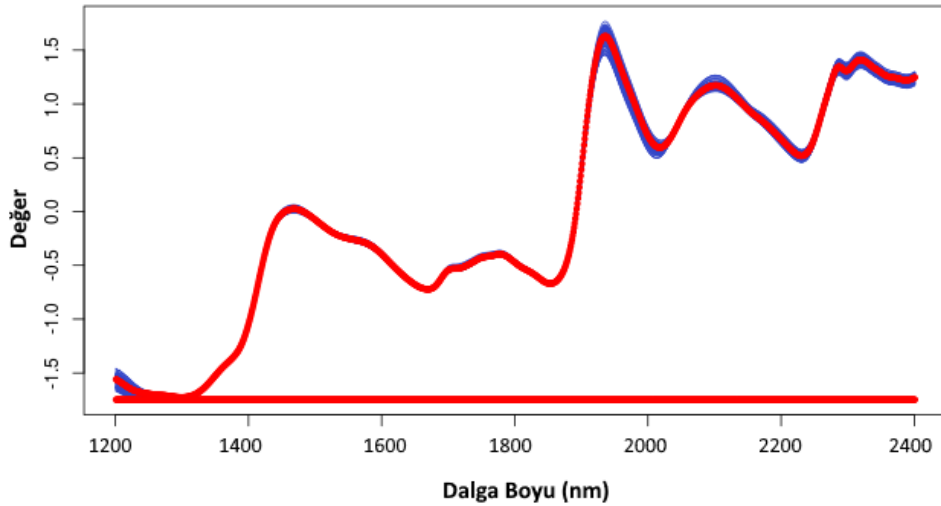
Şekil 15. Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.

Protein oranının tahminlenmesi için tane örneklerinden alınan spektrumlar ile oluşturulan SVM modellerinden en başarılı bulunan Seçimsiz+EMSC+GA-PLS modelinde tarama yapılan aralığında hemen hemen tüm alt bölgelerinde etkili dalga boylarının olduğu belirlenmiştir (Şekil 16). Bu kombinasyon kullanılarak oluşturulan modelde tarama yapılan aralıkta yaklaşık 70'in üzerinde dalga boyunun etkili olduğu gözlenmiştir.

Seçimsiz+SVN+Seçimsiz kombinasyonu ile geliştirilen ve SVM yöntemi için en başarılı bulunan modelde ise tarama yapılan bölgedeki tüm dalga boylarının tahminleyici olarak modele dahil olduğu gözlenmiştir (Şekil 17).



Şekil 16. Protein oranı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.



Şekil 17. Protein oranı için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.

Ibrahim vd. (2018) NIR spektral bölgesinde protein ile ilişkili olan dalga boylarının 1450 nm, 1750 nm, 2070 nm ve 2300 nm olduğunu bildirmiştir. Joe ve Gopal (2017) buğdayda protein içeriğinin NIR bölgesinde yer alan dalga boyları ile ilişkisini ele alan araştırmalarında proteinlerin 850 nm ile 1050 nm arasında geniş bir spektral aralıkla ilişkili

olduğunu bildirmiştir. Ayrıca araştırmacılar NH ve amid II ve amid II kombinasyonlarından kaynaklanan yansımanın proteinle ilişkili olduğunu ve 1730 nm ve 2057 nm'deki dalga boylarının protein içeriği ile bağlantılı olduğunu bildirilmiştir. İkinci aşırı ton bölgesinde N-H bağlarının farklı bölgelerdeki hareketine bağlı olarak 2148 nm'den 2200 nm'ye kadar proteinlerle ilişkili dalga boylarının olduğunu rapor edilmiştir. Bu tez çalışmasında modelleme tekniği ve örnek tipine bağlı olarak modele dahil edilen dalga boyu sayısı değişkenlik göstermiştir. Un örneklerinde tarama yapılan tüm spektral bölge kullanılırken, tane örneklerinde tarama yapılan bölgenin büyük kısmını temsil edecek şekilde dalga boyunun modellerde tahminleyici olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu durum doğrudan protein ile ilişkili olduğu rapor edilen dalga boylarının yanı sıra, kullanılan modelleme tekniği ve ön işleme bağlı olarak modele tahminleyici olarak farklı dalga boylarının da dahil olabileceğini göstermektedir.

4.3. Gluten İçeriği

Buğdaya özgü bir protein çeşidi olan gluten ekmek kalitesi açısından önem taşımaktadır. Genellikle unun toplam protein içeriğinde bir artış varsa gluten içeriğinin de arttığı kabul edilmektedir (Pertin vd., 1992). Un ve tane örneklerinin gluten içeriğine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 8'de sunulmuştur. Her iki set için hem ortalama hem de minimum maksimum değerler benzerlik göstermiştir. Literatürde farklı buğday çeşitlerinin gluten içerikleri geniş bir değişim aralığına sahiptir. Elgün vd. (2001) yaş gluten değerlendirmesinde %27'nin üzeri yüksek, %20-27 arası orta ve %20'nin altı düşük oran olarak bildirmişlerdir Çalışmamızda elde edilen gluten değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir.

Tablo 8.

Gluten oranı için un ve tane setine ait tanımlayıcı istatistikler.

	Un Örnekleri				
	n	Ortalama	STD	Min	Mak
Kalibrasyon	112	30,09	4,54	21	46,6
Doğrulama	48	31,78	3,25	26,7	39,9
	Tane Örnekleri				
	n	Ortalama	STD	Min	Mak
Kalibrasyon	85	30,37	3,95	22	46,6
Doğrulama	37	30,91	4,03	22,7	39,9

Un ve tane örneklerinden alınan spektrumlar ile oluşturulan PLS ve SVM modeli sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur. Çalışmada gluten oranının belirlenmesi için geliştirilen tahmin modelleri içerisinde en başarılı tahmin sonucu veren modellerin örnek tipine ve modelleme tekniğine göre farklılık gösterdiği görülmüştür (Tablo 9).

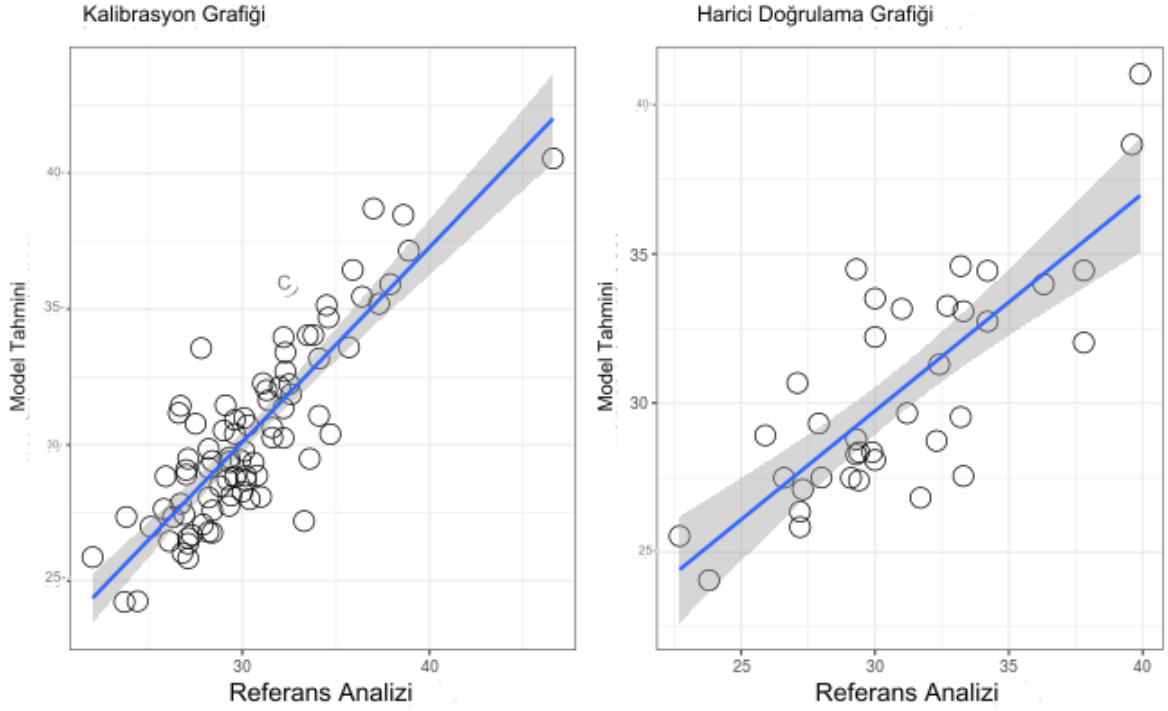
PLS modelleme tekniği kullanılarak geliştirilen modeller içerisinde en başarılı tahmin sonucu Smoothing+EMSC+GA-PLS kombinasyonundan elde edilmiştir. SVM modelleme yönteminde ise en başarılı tahmin sonucu veren model Smoothing+SNV+GA-PLS olmuştur (Tablo 9). Her iki modelleme tekniğinde de un örneklerinden daha başarılı sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. (Tablo 9, Şekil 19, Şekil 21).

Buğdayda gluten içeriğinin NIR ile belirlenmesi amacıyla farklı araştırmalar yapılmıştır. İbrahim vd. (2018) bazı spektral ön işlemlerin karşılaştırıldığı çalışmada en gluten içeriği için en yüskse R^2 değerini veren modeller SG türev ön işlemi uygulanan veri setinden elde edilmiştir. Bu sonuçlar spektral ön işlem uygulamalarının gluten içeriğini belirlemeye yönelik NIR tahmin modellerinin başarısında etkili olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada da ön işlem uygulaması ile hem tane hem de un örneklerinde modelleme yöntemlerinin başarısı olumlu yönde artmıştır (Tablo 9).

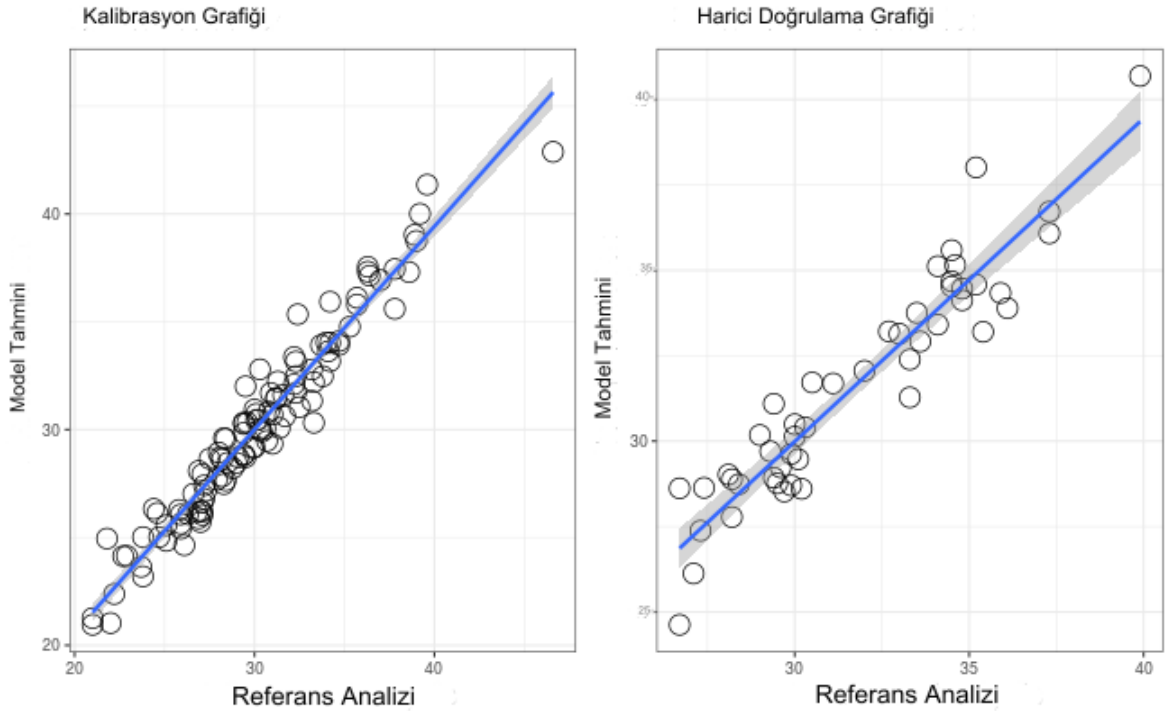
Tablo 9.

Un ve tane örneklerinde gluten oranı için en iyi sonuç veren PLS ve SVM modelleri.

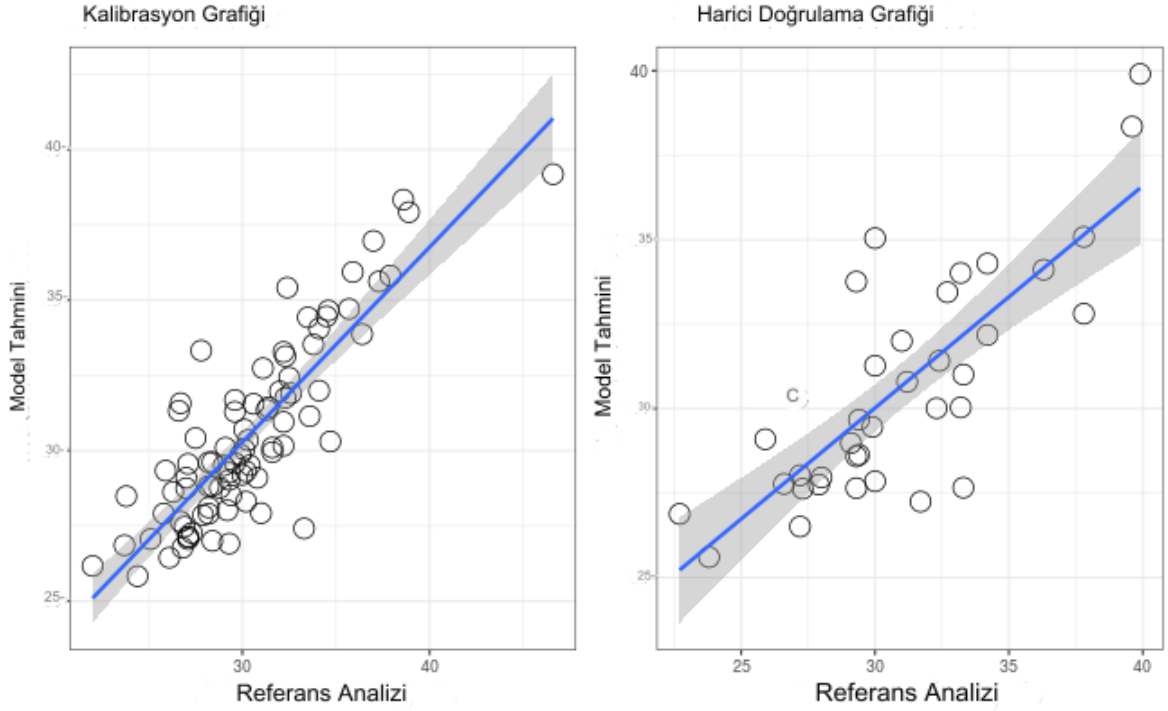
PLS							
	Model	RMSEC	R^2_{Cal}	RPD_{Cal}	RMSEP	R^2_{Val}	RPD_{Val}
Tane	Smoothing+MSC+İPLS	2,01	73,78	1,96	2,49	60,73	1,62
Un	Smoothing+EMSC+GA-PLS	1,09	94,21	4,18	0,99	90,45	3,27
SVM							
	Model	RMSEC	R^2_{Cal}	RPD_{Cal}	RMSEP	R^2_{Val}	RPD_{Val}
Tane	Seçimsiz+SNV+İPLS	2,11	71,07	1,87	2,43	62,8	1,66
Un	Smoothing+SNV+GA-PLS	1,26	92,18	3,59	0,91	92,02	3,58



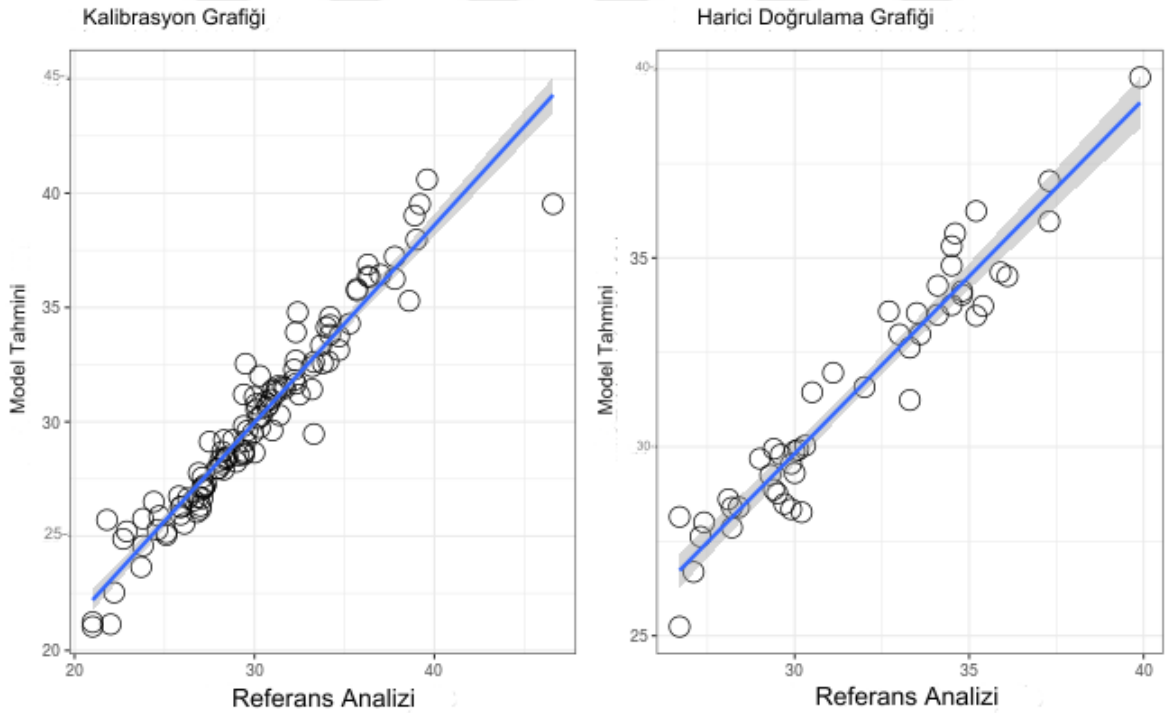
Şekil 18. Gluten içeriği için tane örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



Şekil 19. Gluten içeriği için un örneklerinden alınan spektrumlarla PLS yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



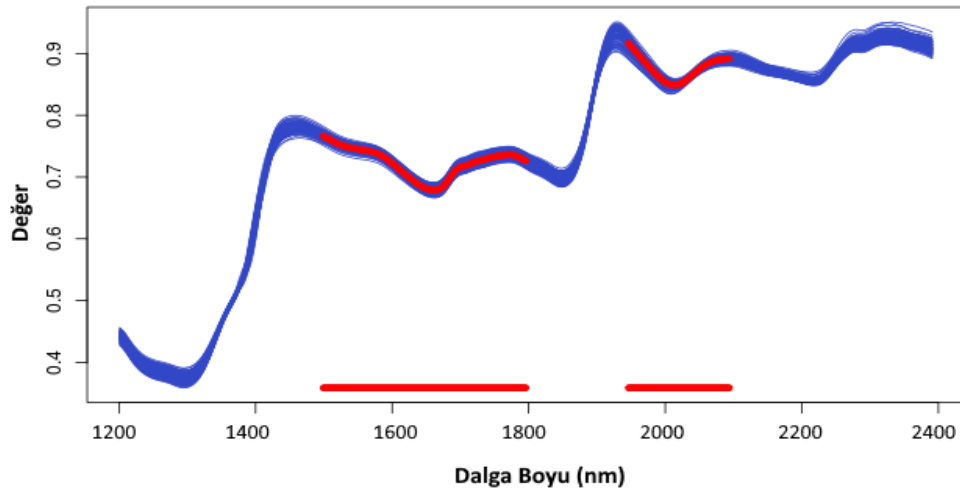
Şekil 20. Gluten içeriği için tane örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.



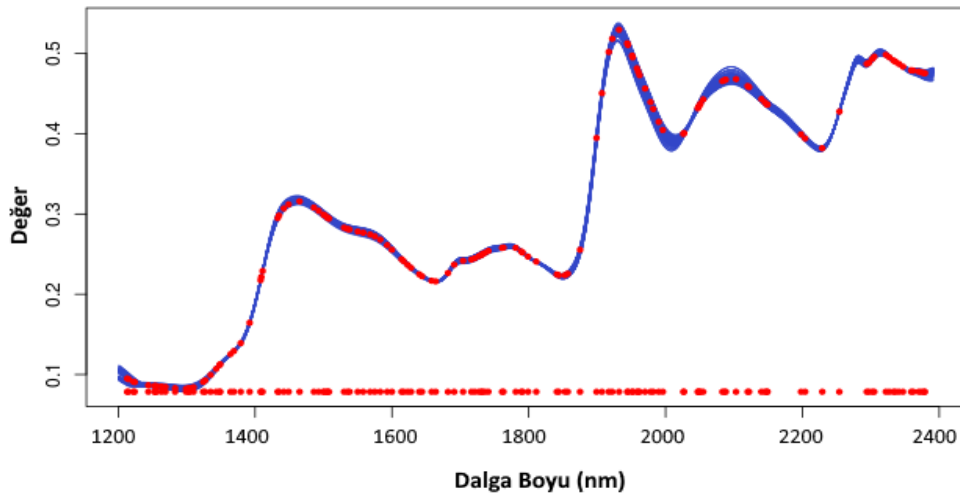
Şekil 21. Gluten içeriği için un örneklerinden alınan spektrumlarla SVM yöntemiyle oluşturulan ve en iyi sonucu veren model için tahmin grafikleri.

Çalışmada gluten oranı için geliştirilen ve başarılı bulunan modellerde etkili dalga boylarını gösteren grafikler PLS yöntemi için Şekil 22 ve Şekil 23’de gösterilmiştir.

Tane örnekleri için gluten oranının tespitinde başarılı bulunan modelin (Smoothing+MSC+iPLS) spektral tarama aralığındaki 1500-2100 nm aralığındaki iki bölgede yer alan dalga boylarını tahminleyici olarak kullandığı görülmektedir (Şekil 22). Un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde (Smoothing+EMSC+GA-PLS) ise 1200-2400 nm aralığındaki tarama yapılan hemen her bölgedeki dalga boylarının model tahmininde etkili olduğu gözlenmiştir (Şekil 23).

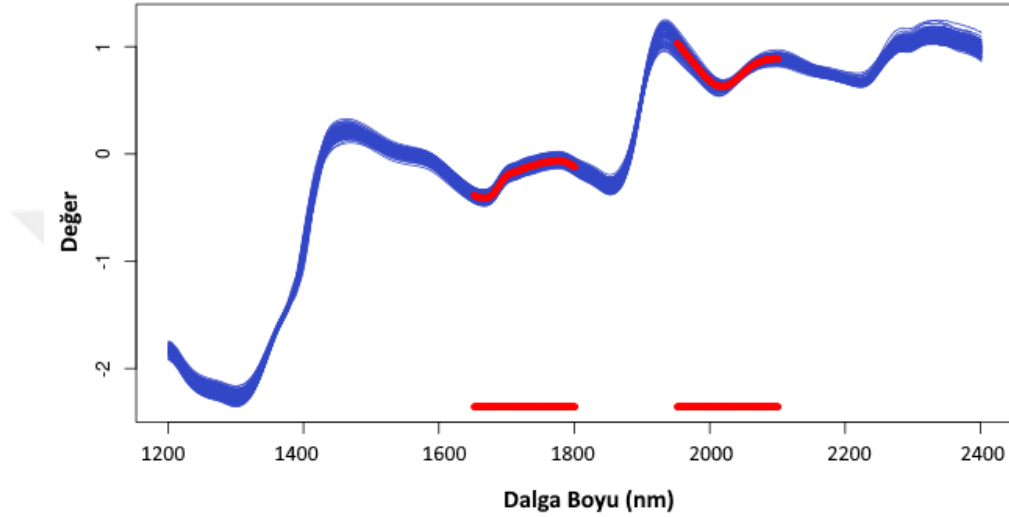


Şekil 22. Gluten içeriği için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.



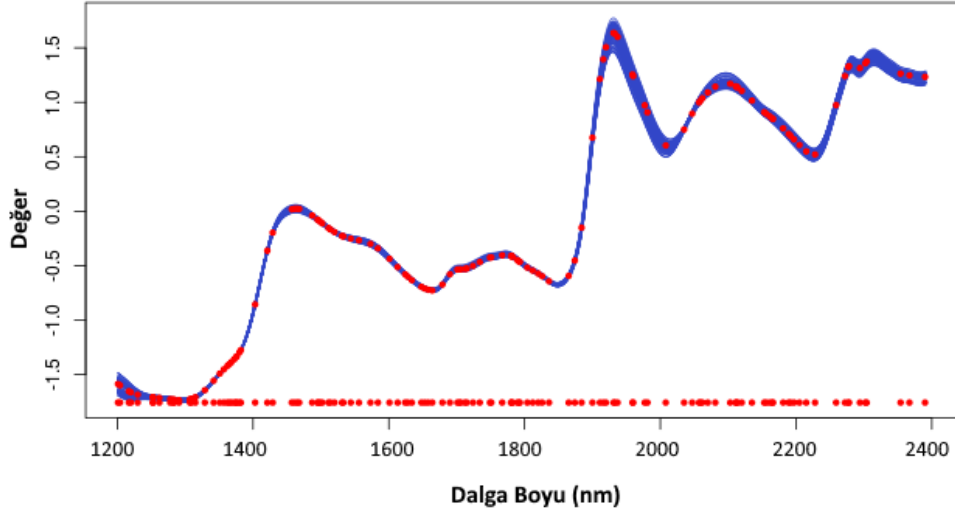
Şekil 23. Gluten içeriği için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan PLS modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.

SVM modelleme tekniğinde tane ve un örnekleri için başarılı bulunan modellerde etkili olan dalga boyları Şekil 24 ve Şekil 25’te sunulmuştur. Bu yöntem için de tane örneklerinde Seçimsiz+SNV+İPLS kombinasyon modelinde 1600-1800 nm ve 1900-2100 nm arasında yapılan spektral tarama aralığında iki bölgenin tahminlemede etkili olduğu gözlenmiştir. (Şekil 24.)



Şekil 24. Gluten içeriğı için tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.

SVM modelleme tekniğı ile un örneklerinde başarılı bulunan Smoothing+SNV+GA-PLS kombinasyon modelinde 1200 nm ve 2400 nm arasındaki spektral tarama aralığında daha fazla sayıda ve tarama yapılan aralıktaki hemen her bölgedeki dalga boylarının model tahmininde etkili olduğu gözlenmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. Gluten içeriği için un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan ve başarılı bulunan SVM modelinde etkili dalga boylarını gösteren grafik.

Gluten içeriği ekmeklik buğdayın kalitesi açısından önemli bir özelliktir. Diğer birincil kalite bileşenleriyle kıyaslandığında, bu özellikle NIR spektral verisindeki ilişkili olan dalga boyları hakkında sınırlı sayıda çalışma olduğu söylenebilir. Kahrıman ve Egesel (2011) NIR bölgesindeki 1600-1800 nm arasında bazı dalga boylarının gluten oranı ile yüksek ve pozitif yönde korelasyona sahip olduğunu bildirmiştir. Bu tez çalışmasında tane örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulan PLS ve SVM modellerinde de bu bölgelerin etkili olduğu gözlenmiştir. Un örneklerinde ise tarama yapılan spektral aralığın hemen hemen tüm bölgelerini temsil edecek şekilde dalga boylarının seçildiği görülmüştür. Bu sonuç da örnek tipinin (tane veya un) buğdayda gluten içeriğinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan ve başarılı sonu veren NIR kalibrasyon modellerinde tahminleyici dalga boyları seçimine etki ettiğini ortaya koymaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Buğday ve buğdayın un haline geldikten sonraki aşamada kalite belirlemesine yönelik yapılan kimyasal analizler maliyetli ve zaman alıcıdır. Klasik yöntemlere alternatif bir teknoloji olan yakın kızılötesi (NIR) spektroskopisi örnekler üzerinde fiziksel müdahale gerektirmemesi, sonuçların çok kısa sürede elde edilmesini ve aynı anda çoklu bileşen analizi yapılması gibi avantajlar sağlayabilmektedir. Çalışma sonucunda PLS ve SVM yöntemlerine dayalı olarak buğday kalitesini ve fiyatlandırmasını etkileyen 3 özelliikle ilgili toplam 2160 tahmin modeli geliştirilmiştir. Bu modellerin yarısı tane örneklerinden alınan spektrumlarla diğer yarısı ise beyaz un örneklerinden alınan spektrumlarla oluşturulmuştur. Sonuçların, spektral ön işlemin, türevlerin ve dalga boyu seçim yöntemlerinin model başarısı üzerinde önemli etkileri vardır. Kullanılan modelleme tekniğine uygun olarak, SVM modelleme tekniği PLS yöntemine göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Çalışmada ayrıca her iki modelleme tekniğinde de kalibrasyon ve dış doğrulama setleri için değerlendirme parametrelerine göre başarılı olan modellerdeki farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Tüm değerlendirme istatistikleri birlikte göz önüne alındığında, nem oranı için oluşturulan modeller içerisinde en başarılı model FD+MSC+Seçimsiz spektral ön işlem kombinasyonundan, protein oranı için oluşturulan modeller içerisinde en başarılı model Seçimsiz+SNV+Seçimsiz spektral ön işlem kombinasyonundan, gluten oranı için oluşturulan modeller içerisinde en başarılı model Smoothing+SNV+GA-PLS spektral ön işlem kombinasyonundan elde edilmiştir.

Tane ve un örneklerinden oluşturulan modeller karşılaştırıldığında protein ve gluten oranı için un örneklerinden alınan spektrumlar ile oluşturulan modellerin tane örneklerine göre daha başarılı sonuç verdiği belirlenmiştir. Buna karşın nem oranının tespitinde tane örneklerinde alınan spektrumlara dayalı modellerin daha başarılı olduğu saptanmıştır. Buğday tanesi ve öğütülmüş buğday unu örneklerinde nem, protein ve gluten tayini için Yakın Kızılötesi (NIR) spektroskopi SVM modelleme tekniğinin kombine halde kullanılabileceğini göstermiştir.

İleriki çalışmalarda buğday veya diğer tahıl ürünlerinde spektral ön işlem ve dalga boyu seçim yöntemlerinin kullanılması ile klasik modellere göre daha başarılı sonuç veren NIR kalibrasyonlarının geliştirilebileceği anlaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akkaya, R., Ezici, A. A., Kola, O., Yücel, H. ve Yaktubay, Ş. (2018). “Estimation of some quality parameters of durum wheat with near-infrared spectroscopy (NIRS)”. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1 (1), 47-62.
- Axford, D.W.E., McDermott, E.E. ve Redman, D.G. (1979). “Note on the sodium dodecyl sulfate test of breadmaking quality: Comparison with Pelshenke and Zeleny test”. *Cereal Chem*, 75, 374-379.
- Balabin, R.M., Safieva R.Z. ve Lomakina E.I. (2007), “Comparison linear and nonlinear calibration models based on near infrared (NIR) calibration data for gasoline properties prediction”. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 88, 183-188.
- Başlar, M. ve Ertuğay, M.F. (2011). “Determination of protein and gluten quality-related parameters of wheat flour using near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS)”. *Turk J Agric For*, 35, 139-144. <https://doi.org/10.3906/tar-0912-507>.
- Bulut, S. (2009). Farklı Gübre Kaynakları ve Ekim Sıklığının Organik Buğdayda Bitki Gelişmesi, Verim ve Kalite Üzerindeki Etkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bushuk, W. (1982). Grains and oilseeds. 3 rd edition. Canadian International Grains Institute, Manitoba.
- Cağlar, O., Bulut, S., Karaoglu, M.M., Kotancilar, H.G. ve Ozturk, A. (2011). “Quality response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates”. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (Supplement). 3368-3374
- Cassells, J. A., R. Reuss, B. G. Osborne ve I. J. Wesley. (2007). “Near infrared spectroscopic studies of changes in stored grain”. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 15 (3). 161-167.
- Dikerman, E., Pomeranz Y. ve F.S.L.A. (1982). “Mineral and protein contents in hard red winter wheat”. *Cereal Chemistry*. 58, 139-142.

- Du, Z., Tian, W., Tilley, M., Wang, D., Zhang, G. ve Li, Y. (2022). “Quantitative assessment of wheat quality using near-infrared spectroscopy: A comprehensive review”. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21 (3), 2956-3009.
- Fedai, A. (2010). Farklı Buğday Çeşitlerinde Protein İçeriklerinin Near Infrared Yansıma Spektroskopisi (NİRS) Tekniği İle Belirlenebilirliği. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N. (2001). *Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü*. Konya Ticaret Borsası Yayınları: Konya
- Ibrahim, A., Csür- Varga, A., Jolánkai, M., Mansour, H. ve Hamed, A. (2018). “Monitoring some quality attributes of different wheat varieties by infrared technology”. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 20 (1), 201-210.
- Joe, A. A. F. ve Gopal, A. (2017). “Identification of spectral regions of the key components in the near infrared spectrum of wheat grain”, In 2017 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT), (pp. 1-5). IEEE.
- Kahriman, F. ve Egesel, C.Ö. (2011). “Development of a calibration model to estimate quality traits in wheat flour using NIR (Near Infrared Reflectance) spectroscopy”, *Research Journal of Agricultural Science*, 43, 392-400.
- Kahriman, F. ve Egesel, C. Ö. (2018). “Using near infrared (NIR) spectroscopy in the analysis of cereal products: The example of maize. Recent Researches in Science and Landscape Management”, Efe R., Zencirkiran M., Curebal İ., Eds., *Cambridge Scholars Publishing*, 507-521.
- Kahriman, F. ve Liland, K. H. (2020). SelectWave: a graphical user interface for spectral data analysis. Retrieved: May 15, 2021, <https://bafr.shinyapps.io/SelectWave/>
- Kays, S., Barton, I. ve Franklin, W.W. (2000). “Predicting protein content by near infrared reflectance spectroscopy in diverse cereal food products”. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 8 (1), 35-44.
- Khattak, S., D’Appolonia, R. H. ve Banasik, O. J. (1974). “Use of the alveograph for quality evaluation of HRS wheat”. *Cereal Chem.* 51, 355-351

- Manley, M. ve Baeten, V. (2018). "Spectroscopic technique: Near infrared (NIR) spectroscopy". *Academic Press*. 51-102. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814264-6.00003-7>.
- Marine, C., Durante, C., Foca, G., Marchetti, A., Tassi, L. ve Ulrici, A. (2006). "Durum wheat adulteration detection by NIR spectroscopy multivariate calibration". *Talanta*, 68, 1505-1511. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2005.08.005>.
- Mehmood, T., Liland, K. H., Snipen, L. ve Sæbø, S. (2012). "A review of variable selection methods in partial least squares regression". *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 118, 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2012.07.010>.
- Miralbes, C. (2008). "Discrimination of european wheat varieties using near infrared reflectance spectroscopy". *Food Chemistry*, 106 (1), 386-389. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.090>
- Mutlu, A. C., Boyaci, I. H., Genis, H. E., Ozturk, R., Basaran-Akgul, N., Sanal, T. ve Evlice, A. K. (2011). "Prediction of wheat quality parameters using near-infrared spectroscopy and artificial neural networks". *European Food Research and Technology*, 233 (2), 267-274. (DOI:[10.1007/s00217-011-1515-8](https://doi.org/10.1007/s00217-011-1515-8)).
- Norris, K.H. (1964). "Design and Development of A New Moisture Meter". *Agric Eng* 45, 370-372.
- Olgun, M., Budak Başçiftçi, Z., Ayter, N.G., Kutlu, İ., Akın, A. ve Karaduman, Y. (2013). "Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde protein oranının üç farklı analiz yöntemine göre karşılaştırılması üzerine bir araştırma". *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 80-87.
- Osborne, B. G. (2000). "Recent Developments in NIR Analysis of Grains and Grain Products". *Cereal Foods World*, 45 (1), 11-15.
- Ozturk, A., Caglar, O. ve Bulut, S. (2006). "Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates". *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192, 10-16.
- Perten, H. (1990). "A rapid measurement of wet gluten quality by the gluten index method". *Cereal Foods World*, 35, 40- 402.

- Perten, H., Bondesson, A. ve Mjorndal, A. (1992). *Cereal Foods World*, 37, 655-660.
- Pinckney, A.J., Greenaway, W.T. ve Zeleny, L. (1957). "Further developments in the sedimentation test for wheat quality". *Cereal Chem.* 34, 16-25.
- Pomeranz, Y. (1971). *Wheat chemistry and technology*. American Association of Cereal Chemists: St. Paul, Minnesota, USA.
- Panozzo, J. F., ve Eagles H. A. (2000). "Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat", *II. Protein. Crop Pasture Science*, 51, 629-636.
- Reynkens T, (2018). "Rospcas: robust sparse PCA using the ROSPCA algorithm", *Software Version*, 1 (4).
- Schuster, C., Huen, J. ve Scherf, K.A. (2023). "Prediction of wheat gluten composition via near-infrared spectroscopy", *Curr. Res. Food Sci.* 6, 100471. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100471>.
- Tanaka, K., Tipples, K. H. (1969). "Relation between farinograph mixing curve and mixing requirements". *Cereal Science Today*. 14 (9), 296-300.
- Tayyar, Ş. (2008). "Grain yield and agronomic characteristics of Romanian bread wheat varieties under the conditions of Northwestern Turkey". *African Journal of Biotech.*, 7 (10), 1479-1486.
- Ünal, S. (2002). "Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler", *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*. 25-37, 3-4 Ekim, Gaziantep.
- Ye, D., Sun, L., Zou, B., Zhang, Q., Tan, W. ve Che, W. (2018). "Non-destructive prediction of protein content in wheat using NIRS", *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 189, 463-472.
- Zeleny, L. (1947). "A simple sedimentation test for estimating the bread-baking and gluten qualities of wheat flour", *Cereal Chem.* 24, 465-475.
- Zhou, W., Lei, Y., Zhou, Q., Xu, J., Xun, H. ve Xu, C. (2024). "A rapid determination of wheat flours components based on near infrared spectroscopy and chemometrics", *Vibrational Spectroscopy*, 130, 10365. <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2024.103650>

EKLER

Ek-1: Nem içeriğinin PLS modelleme tekniği ile tane örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	0,40	92,29	3,62	0,38	88,58	3,00
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	0,50	88,17	2,92	0,49	81,19	2,34
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	1,41	5,15	1,03	1,04	15,16	1,10
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	1,44	1,05	1,01	1,11	3,86	1,03
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	0,39	92,53	3,68	0,43	85,83	2,69
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	0,37	93,44	3,93	0,39	87,86	2,91
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	0,42	91,38	3,43	0,40	87,59	2,88
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	0,46	89,94	3,17	0,51	80,04	2,27
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	1,43	1,58	1,01	1,09	6,64	1,05
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,42	91,72	3,50	0,36	89,75	3,17
Seçimsiz	SNV	VIP	0,41	92,02	3,56	0,45	83,84	2,52
Seçimsiz	SNV	SR	0,41	92,07	3,57	0,37	89,3	3,1
Seçimsiz	SNV	sMC	0,42	91,64	3,48	0,38	88,41	2,98
Seçimsiz	SNV	mRMR	0,42	91,66	3,48	0,37	89,4	3,11
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,4	92,26	3,62	0,36	90,11	3,22
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	0,43	91,11	3,37	0,37	89,32	3,1
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	0,33	94,74	4,39	0,5	80,47	2,29
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	0,8	69,29	1,82	0,74	57,33	1,55
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,42	91,7	3,49	0,36	89,76	3,17
Seçimsiz	MSC	VIP	0,41	91,82	3,52	0,44	84,51	2,58
Seçimsiz	MSC	SR	1,33	15,36	1,09	1,08	8,75	1,06
Seçimsiz	MSC	sMC	1,39	7,71	1,05	1,11	4,41	1,04
Seçimsiz	MSC	mRMR	0,42	91,61	3,47	0,37	89,51	3,13
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,35	94,04	4,12	0,37	89,53	3,13
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	0,41	92,09	3,58	0,37	89,36	3,11
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	0,53	86,65	2,75	0,46	83,69	2,51
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	1,21	30,12	1,2	0,96	27,21	1,19
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,44	90,88	3,33	0,37	89,13	3,07
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,43	90,98	3,35	0,33	91,37	3,45
Seçimsiz	EMSC	SR	0,99	52,95	1,47	0,84	45,42	1,37
Seçimsiz	EMSC	sMC	0,95	56,63	1,53	0,65	66,46	1,75
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,43	91,18	3,39	0,37	89,15	3,08
Seçimsiz	EMSC	iPLS	0,43	91,15	3,38	0,36	89,8	3,17
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	0,42	91,42	3,43	0,37	89,42	3,12
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	0,38	93,03	3,81	0,36	89,61	3,15
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	0,71	75,66	2,04	0,56	75,49	2,05
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,43	91,1	3,37	0,38	88,44	2,98
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	0,42	91,49	3,45	0,49	81,4	2,35
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	0,61	82,03	2,37	0,55	76,01	2,07

Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	0,44	90,64	3,29	0,6	71,44	1,9
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,44	90,61	3,28	0,38	88,64	3,01
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,42	91,61	3,47	0,41	86,66	2,78
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	0,44	90,85	3,33	0,41	86,6	2,77
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	0,44	90,54	3,27	0,4	87,19	2,83
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	1,14	37,79	1,28	1,04	15,26	1,1
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,2	98,1	7,31	0,41	86,61	2,77
First	Seçimsiz	VIP	0,34	94,32	4,22	0,43	85,83	2,69
First	Seçimsiz	SR	0,74	73,58	1,96	0,68	64,12	1,69
First	Seçimsiz	sMC	0,35	94,26	4,2	0,51	79,66	2,25
First	Seçimsiz	mRMR	0,22	97,73	6,67	0,43	85,29	2,64
First	Seçimsiz	iPLS	0,25	96,93	5,74	0,38	88,98	3,05
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,42	91,39	3,43	0,35	90,34	3,26
First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,43	91,23	3,4	0,38	88,63	3,01
First	Seçimsiz	UVE-PLS	0,9	60,91	1,61	1,23	-17,64	0,93
First	SNV	Seçimsiz	0,19	98,23	7,56	0,4	87,21	2,83
First	SNV	VIP	0,29	95,87	4,95	0,44	85,13	2,63
First	SNV	SR	0,77	71,56	1,89	0,7	61,84	1,64
First	SNV	sMC	0,41	91,86	3,53	0,38	88,49	2,99
First	SNV	mRMR	0,2	98,16	7,42	0,44	84,97	2,62
First	SNV	iPLS	0,36	93,8	4,04	0,41	87,08	2,82
First	SNV	GA-PLS	0,32	95,1	4,54	0,38	88,53	2,99
First	SNV	IPW-PLS	0,3	95,62	4,81	0,43	85,33	2,65
First	SNV	UVE-PLS	0,6	82,54	2,41	0,45	84,37	2,56
First	MSC	Seçimsiz	0,19	98,21	7,53	0,4	87,24	2,84
First	MSC	VIP	0,33	94,77	4,4	0,44	85,14	2,63
First	MSC	SR	0,62	81,44	2,34	0,44	85,18	2,63
First	MSC	sMC	0,39	92,56	3,69	0,54	77,41	2,13
First	MSC	mRMR	0,16	98,81	9,22	0,44	84,79	2,6
First	MSC	iPLS	0,39	92,63	3,71	0,34	90,86	3,35
First	MSC	GA-PLS	0,36	93,63	3,98	0,34	91,15	3,41
First	MSC	IPW-PLS	0,3	95,58	4,79	0,43	85,69	2,68
First	MSC	UVE-PLS	0,88	63,12	1,66	0,65	66,59	1,75
First	EMSC	Seçimsiz	0,19	98,27	7,64	0,4	87,35	2,85
First	EMSC	VIP	0,35	94,09	4,14	0,41	86,72	2,78
First	EMSC	SR	0,74	73,8	1,97	0,56	75,07	2,03
First	EMSC	sMC	0,47	89,32	3,08	0,61	71,12	1,89
First	EMSC	mRMR	0,16	98,71	8,85	0,45	83,83	2,52
First	EMSC	iPLS	0,31	95,47	4,73	0,33	91,23	3,42
First	EMSC	GA-PLS	0,41	91,95	3,55	0,37	89,07	3,07
First	EMSC	IPW-PLS	0,42	91,37	3,42	0,33	91,65	3,51
First	EMSC	UVE-PLS	0,48	89,01	3,03	0,44	84,81	2,60

First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,18	98,50	8,21	0,46	83,43	2,49
First	Baseline, poly	VIP	0,37	93,31	3,89	0,44	85,17	2,63
First	Baseline, poly	SR	1,28	21,43	1,13	1,05	12,98	1,09
First	Baseline, poly	sMC	0,88	62,89	1,65	1,24	-20,11	0,93
First	Baseline, poly	mRMR	0,18	98,41	7,97	0,46	83,24	2,48
First	Baseline, poly	iPLS	0,29	95,91	4,97	0,40	87,73	2,89
First	Baseline, poly	GA-PLS	0,42	91,71	3,49	0,43	85,82	2,69
First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,37	93,36	3,90	0,71	60,67	1,62
First	Baseline, poly	UVE-PLS	1,15	36,21	1,26	0,89	37,65	1,28
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,12	99,34	12,36	0,67	64,40	1,70
Second	Seçimsiz	VIP	0,28	96,19	5,15	0,80	50,40	1,44
Second	Seçimsiz	SR	1,06	45,63	1,36	1,04	14,67	1,10
Second	Seçimsiz	sMC	0,59	83,52	2,48	1,19	-9,87	0,97
Second	Seçimsiz	mRMR	0,13	99,19	11,20	0,76	54,38	1,50
Second	Seçimsiz	iPLS	0,19	98,25	7,60	0,47	83,05	2,46
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,30	95,79	4,90	0,79	51,65	1,46
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	0,24	97,27	6,08	0,64	68,01	1,79
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	0,86	64,16	1,68	1,02	17,93	1,12
Second	SNV	Seçimsiz	0,10	99,49	14,14	0,69	62,95	1,67
Second	SNV	VIP	0,31	95,25	4,61	0,84	44,57	1,36
Second	SNV	SR	1,01	50,88	1,44	1,09	6,50	1,05
Second	SNV	sMC	0,23	97,38	6,22	1,15	-3,02	1,00
Second	SNV	mRMR	0,11	99,38	12,79	0,66	65,53	1,73
Second	SNV	iPLS	0,26	96,76	5,59	0,46	83,34	2,48
Second	SNV	GA-PLS	0,32	95,09	4,54	0,82	47,28	1,40
Second	SNV	IPW-PLS	0,33	94,65	4,35	0,64	67,71	1,78
Second	SNV	UVE-PLS	0,95	57,10	1,54	1,24	-19,68	0,93
Second	MSC	Seçimsiz	0,10	99,49	14,03	0,65	66,65	1,76
Second	MSC	VIP	0,30	95,54	4,76	0,80	49,46	1,43
Second	MSC	SR	0,96	55,71	1,51	0,96	28,40	1,20
Second	MSC	sMC	0,64	80,10	2,25	1,01	20,87	1,14
Second	MSC	mRMR	0,12	99,36	12,53	0,64	67,85	1,79
Second	MSC	iPLS	0,22	97,66	6,57	0,45	84,43	2,57
Second	MSC	GA-PLS	0,29	95,95	5,00	0,81	49,08	1,42
Second	MSC	IPW-PLS	0,29	96,04	5,05	0,64	68,00	1,79
Second	MSC	UVE-PLS	1,28	21,29	1,13	1,06	11,27	1,08
Second	EMSC	Seçimsiz	0,10	99,48	14,02	0,65	66,63	1,75
Second	EMSC	VIP	0,31	95,46	4,72	0,81	49,09	1,42
Second	EMSC	SR	0,96	55,57	1,51	0,98	24,93	1,17
Second	EMSC	sMC	0,63	81,19	2,32	1,03	16,41	1,11
Second	EMSC	mRMR	0,12	99,36	12,61	0,66	66,04	1,74
Second	EMSC	iPLS	0,2	98,07	7,24	0,44	84,71	2,59

Second	EMSC	GA-PLS	0,33	94,67	4,36	0,94	30,8	1,22
Second	EMSC	IPW-PLS	0,27	96,39	5,29	0,64	68,11	1,8
Second	EMSC	UVE-PLS	1,02	49,92	1,42	0,98	25,56	1,18
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,21	97,9	6,95	0,72	59,91	1,6
Second	Baseline, poly	VIP	0,34	94,52	4,3	0,76	55,25	1,52
Second	Baseline, poly	SR	1,39	6,79	1,04	1,23	-18,46	0,93
Second	Baseline, poly	sMC	1,40	5,86	1,04	1,16	-5,07	0,99
Second	Baseline, poly	mRMR	0,23	97,38	6,22	0,77	53,04	1,48
Second	Baseline, poly	iPLS	0,22	97,63	6,54	0,46	83,21	2,47
Second	Baseline, poly	GA-PLS	0,37	93,28	3,88	0,95	30,14	1,21
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,35	94,18	4,17	0,75	55,57	1,52
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	1,38	8,50	1,05	1,20	-13,19	0,95
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	0,40	92,22	3,61	0,38	88,51	2,99
Smoothing	Seçimsiz	VIP	0,49	88,48	2,96	0,47	82,65	2,43
Smoothing	Seçimsiz	SR	1,41	5,13	1,03	1,04	15,12	1,10
Smoothing	Seçimsiz	sMC	1,44	1,05	1,01	1,11	3,86	1,03
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	0,40	92,43	3,66	0,42	86,02	2,71
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	0,38	93,25	3,87	0,42	86,10	2,72
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	0,41	91,91	3,54	0,39	88,06	2,93
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	0,46	89,86	3,16	0,50	80,12	2,27
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	1,28	20,97	1,13	1,01	20,01	1,13
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,42	91,68	3,49	0,36	89,72	3,16
Smoothing	SNV	VIP	0,44	90,55	3,27	0,40	87,72	2,89
Smoothing	SNV	SR	0,41	92,03	3,56	0,37	89,31	3,10
Smoothing	SNV	sMC	0,43	90,97	3,35	0,37	89,05	3,06
Smoothing	SNV	mRMR	0,42	91,59	3,47	0,37	89,34	3,10
Smoothing	SNV	iPLS	0,44	90,86	3,33	0,42	86,42	2,75
Smoothing	SNV	GA-PLS	0,40	92,21	3,60	0,37	89,03	3,06
Smoothing	SNV	IPW-PLS	0,51	87,76	2,88	0,44	85,17	2,63
Smoothing	SNV	UVE-PLS	1,38	8,81	1,05	1,12	1,34	1,02
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,42	91,67	3,49	0,36	89,72	3,16
Smoothing	MSC	VIP	0,45	90,44	3,25	0,39	87,89	2,91
Smoothing	MSC	SR	1,34	14,01	1,08	1,08	8,87	1,06
Smoothing	MSC	sMC	1,39	7,70	1,05	1,11	3,63	1,03
Smoothing	MSC	mRMR	0,42	91,60	3,47	0,37	89,36	3,11
Smoothing	MSC	iPLS	0,36	93,81	4,04	0,36	89,94	3,20
Smoothing	MSC	GA-PLS	0,41	91,94	3,54	0,37	89,53	3,13
Smoothing	MSC	IPW-PLS	0,51	87,73	2,87	0,44	85,07	2,62
Smoothing	MSC	UVE-PLS	1,24	25,85	1,17	1,12	2,10	1,02
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,44	90,82	3,32	0,38	88,93	3,05
Smoothing	EMSC	VIP	0,40	92,35	3,64	0,37	89,44	3,12
Smoothing	EMSC	SR	0,99	53,45	1,47	0,83	45,61	1,37

Smoothing	EMSC	sMC	0,99	53,21	1,47	0,68	63,82	1,69
Smoothing	EMSC	mRMR	0,43	91,14	3,38	0,38	88,78	3,03
Smoothing	EMSC	iPLS	0,44	90,53	3,27	0,33	91,32	3,44
Smoothing	EMSC	GA-PLS	0,44	90,60	3,28	0,39	88,37	2,97
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	0,39	92,63	3,70	0,36	89,78	3,17
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	0,60	82,53	2,41	0,70	61,70	1,64
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,43	91,04	3,36	0,39	88,07	2,94
Smoothing	Baseline, poly	VIP	0,43	91,04	3,36	0,39	88,07	2,94
Smoothing	Baseline, poly	SR	0,62	81,43	2,33	0,47	82,64	2,43
Smoothing	Baseline, poly	sMC	0,46	89,93	3,17	0,57	74,60	2,01
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,44	90,57	3,28	0,38	88,63	3,01
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	0,48	88,91	3,02	0,53	77,82	2,15
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	0,36	93,63	3,99	0,45	84,22	2,55
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	0,48	89,01	3,03	0,45	83,87	2,52
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	1,41	4,32	1,03	1,08	8,64	1,06

Öİ: Önişlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-2: Nem içeriğinin SVM modelleme tekniği ile tane örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	0,39	92,73	3,73	0,43	85,59	2,67
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	0,50	88,19	2,93	0,48	81,74	2,37
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	1,42	3,29	1,02	1,05	14,42	1,10
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	1,45	-0,60	1,00	1,13	-0,61	1,01
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	0,41	91,85	3,52	0,46	83,58	2,50
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	0,42	91,39	3,43	0,37	89,34	3,10
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	0,50	87,98	2,90	0,47	82,92	2,45
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	0,67	78,37	2,16	0,53	78,24	2,17
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	1,43	1,80	1,02	1,09	7,52	1,05
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,14	99,11	10,66	0,41	86,79	2,79
Seçimsiz	SNV	VIP	0,35	94,13	4,15	0,44	84,55	2,58
Seçimsiz	SNV	SR	0,14	99,08	10,49	0,42	86,35	2,74
Seçimsiz	SNV	sMC	0,52	87,17	2,81	0,38	88,53	2,99
Seçimsiz	SNV	mRMR	0,17	98,67	8,71	0,42	86,02	2,71
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,31	95,44	4,71	0,36	89,70	3,16
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	0,35	93,96	4,09	0,39	87,81	2,90
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	0,45	90,26	3,22	0,48	82,29	2,41
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	1,42	3,78	1,03	1,12	2,42	1,03
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,14	99,11	10,66	0,41	86,82	2,79
Seçimsiz	MSC	VIP	0,35	94,21	4,18	0,44	85,07	2,62
Seçimsiz	MSC	SR	1,34	13,49	1,08	1,11	4,46	1,04
Seçimsiz	MSC	sMC	1,42	3,70	1,03	1,11	2,90	1,03

Seçimsiz	MSC	mRMR	0,16	98,70	8,83	0,42	86,20	2,73
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,31	95,50	4,74	0,37	89,54	3,13
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	0,36	93,66	4,00	0,39	88,40	2,98
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	0,44	90,59	3,28	0,47	82,73	2,44
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	0,99	53,02	1,47	1,02	19,14	1,13
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,06	99,83	24,66	0,37	89,35	3,11
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,34	94,47	4,28	0,40	87,55	2,87
Seçimsiz	EMSC	SR	1,03	48,94	1,41	0,85	43,41	1,35
Seçimsiz	EMSC	sMC	0,96	55,48	1,51	0,67	64,59	1,70
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,11	99,37	12,70	0,38	88,50	2,99
Seçimsiz	EMSC	iPLS	0,28	96,33	5,25	0,39	88,36	2,97
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	0,33	94,72	4,38	0,36	89,60	3,14
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	0,34	94,51	4,29	0,37	89,49	3,13
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	0,89	61,62	1,62	0,82	47,48	1,40
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,01	99,99	100,12	0,62	69,72	1,84
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	0,43	91,17	3,39	0,45	83,95	2,53
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	0,62	81,64	2,35	0,56	75,28	2,04
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	0,36	93,79	4,04	0,64	68,07	1,79
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,01	99,99	99,61	0,65	67,42	1,78
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,19	98,34	7,80	0,62	69,71	1,84
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	0,32	95,18	4,58	0,45	84,11	2,54
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	0,48	89,04	3,04	0,41	86,54	2,76
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	0,66	79,14	2,20	0,61	71,02	1,88
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,01	99,99	99,75	0,39	87,84	2,91
First	Seçimsiz	VIP	0,23	97,56	6,43	0,53	77,80	2,15
First	Seçimsiz	SR	0,75	73,12	1,94	0,69	63,20	1,67
First	Seçimsiz	sMC	0,29	95,95	5,00	0,42	85,99	2,71
First	Seçimsiz	mRMR	0,01	99,99	100,48	0,42	86,20	2,73
First	Seçimsiz	iPLS	0,03	99,96	51,58	0,61	71,29	1,89
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,09	99,57	15,42	0,70	61,81	1,64
First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,17	98,66	8,68	0,50	80,72	2,31
First	Seçimsiz	UVE-PLS	1,21	29,69	1,20	1,09	7,09	1,05
First	SNV	Seçimsiz	0,01	99,99	100,21	0,33	91,62	3,50
First	SNV	VIP	0,13	99,18	11,13	0,55	76,56	2,09
First	SNV	SR	0,78	71,18	1,87	0,70	62,17	1,65
First	SNV	sMC	0,39	92,83	3,76	0,50	80,83	2,32
First	SNV	mRMR	0,01	99,99	100,58	0,37	89,54	3,13
First	SNV	iPLS	0,01	99,99	99,21	0,44	84,52	2,58
First	SNV	GA-PLS	0,02	99,99	86,47	0,71	60,61	1,62

First	SNV	IPW-PLS	0,13	99,17	11,04	0,55	76,34	2,08
First	SNV	UVE-PLS	0,53	86,63	2,75	0,43	85,38	2,65
First	MSC	Seçimsiz	0,01	99,99	99,92	0,33	91,64	3,51
First	MSC	VIP	0,10	99,47	13,84	0,59	72,48	1,93
First	MSC	SR	0,64	80,49	2,28	0,44	84,54	2,58
First	MSC	sMC	0,33	94,87	4,44	0,39	87,89	2,91
First	MSC	mRMR	0,01	99,99	99,97	0,34	91,20	3,42
First	MSC	iPLS	0,01	99,99	98,82	0,60	71,71	1,91
First	MSC	GA-PLS	0,01	99,99	99,10	0,74	57,33	1,55
First	MSC	IPW-PLS	0,13	99,15	10,92	0,55	76,64	2,10
First	MSC	UVE-PLS	0,37	93,48	3,94	0,51	79,32	2,23
First	EMSC	Seçimsiz	0,01	99,99	99,46	0,35	90,48	3,29
First	EMSC	VIP	0,14	99,08	10,48	0,53	77,78	2,15
First	EMSC	SR	0,74	73,80	1,97	0,57	74,70	2,02
First	EMSC	sMC	0,40	92,27	3,62	0,65	66,79	1,76
First	EMSC	mRMR	0,01	99,99	98,63	0,40	87,62	2,88
First	EMSC	iPLS	0,01	99,99	99,50	0,43	85,34	2,65
First	EMSC	GA-PLS	0,01	99,99	99,96	0,70	61,19	1,63
First	EMSC	IPW-PLS	0,11	99,40	12,96	0,64	68,32	1,80
First	EMSC	UVE-PLS	0,76	72,56	1,92	0,65	67,17	1,77
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,01	99,99	100,30	0,49	81,48	2,36
First	Baseline, poly	VIP	0,23	97,53	6,40	0,54	77,39	2,13
First	Baseline, poly	SR	1,32	17,00	1,10	1,02	18,81	1,13
First	Baseline, poly	sMC	0,86	64,25	1,68	1,26	-23,24	0,91
First	Baseline, poly	mRMR	0,01	99,99	98,82	0,52	78,52	2,19
First	Baseline, poly	iPLS	0,09	99,61	16,19	0,64	68,20	1,80
First	Baseline, poly	GA-PLS	0,22	97,69	6,62	0,66	65,89	1,74
First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,10	99,51	14,37	0,72	59,40	1,59
First	Baseline, poly	UVE-PLS	1,00	51,83	1,45	1,05	14,56	1,10
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,01	99,99	100,52	0,57	74,94	2,03
Second	Seçimsiz	VIP	0,01	99,99	99,40	0,66	66,42	1,75
Second	Seçimsiz	SR	1,07	45,22	1,36	1,01	20,78	1,14
Second	Seçimsiz	sMC	0,50	88,10	2,92	1,18	-8,28	0,97
Second	Seçimsiz	mRMR	0,01	99,99	101,65	0,61	70,89	1,88
Second	Seçimsiz	iPLS	0,01	99,99	99,94	0,53	77,68	2,15
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,01	99,99	100,35	0,65	67,23	1,77
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	0,01	99,99	98,60	0,80	49,67	1,43
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	1,18	33,20	1,23	1,09	7,03	1,05
Second	SNV	Seçimsiz	0,01	99,99	100,44	0,53	78,19	2,17

Second	SNV	VIP	0,09	99,60	15,85	0,92	33,09	1,24
Second	SNV	SR	1,03	49,49	1,42	1,04	14,98	1,1
Second	SNV	sMC	0,01	99,99	99,05	0,88	39,78	1,31
Second	SNV	mRMR	0,01	99,99	99,78	0,56	75,78	2,06
Second	SNV	iPLS	0,01	99,99	99,04	0,47	82,82	2,45
Second	SNV	GA-PLS	0,01	99,99	98,77	1,24	-19,67	0,93
Second	SNV	IPW-PLS	0,01	99,99	98,89	0,63	68,82	1,82
Second	SNV	UVE-PLS	1,25	25,01	1,16	1,19	-10,73	0,96
Second	MSC	Seçimsiz	0,01	99,99	99,25	0,5	80,08	2,27
Second	MSC	VIP	0,01	99,99	98,47	0,94	31,26	1,22
Second	MSC	SR	0,96	55,39	1,51	0,94	31	1,22
Second	MSC	sMC	0,62	81,55	2,34	1,05	13,12	1,09
Second	MSC	mRMR	0,01	99,99	101,23	0,51	79,70	2,25
Second	MSC	iPLS	0,01	99,99	99,24	0,44	85,09	2,63
Second	MSC	GA-PLS	0,01	99,99	98,60	0,99	23,58	1,16
Second	MSC	IPW-PLS	0,01	99,99	98,33	0,61	70,97	1,88
Second	MSC	UVE-PLS	1,01	51,28	1,44	0,92	33,88	1,25
Second	EMSC	Seçimsiz	0,01	99,99	100,11	0,50	80,12	2,27
Second	EMSC	VIP	0,01	99,99	99,80	0,96	28,43	1,20
Second	EMSC	SR	0,97	54,83	1,50	0,94	31,24	1,22
Second	EMSC	sMC	0,63	81,08	2,31	0,96	27,50	1,19
Second	EMSC	mRMR	0,01	99,99	100,1	0,53	78,42	2,18
Second	EMSC	iPLS	0,01	99,99	99,45	0,44	85,04	2,62
Second	EMSC	GA-PLS	0,01	99,99	98,47	1,01	19,69	1,13
Second	EMSC	IPW-PLS	0,01	99,99	99,21	0,66	66	1,74
Second	EMSC	UVE-PLS	1,24	25,87	1,17	1,08	8,26	1,06
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,01	99,99	99,44	0,73	58,49	1,57
Second	Baseline, poly	VIP	0,01	99,99	99,91	0,92	34,12	1,25
Second	Baseline, poly	SR	1,42	3,11	1,02	1,17	-7,97	0,98
Second	Baseline, poly	sMC	1,41	5,2	1,03	1,15	-2,61	1
Second	Baseline, poly	mRMR	0,01	99,99	99,81	0,76	54,83	1,51
Second	Baseline, poly	iPLS	0,01	99,99	99,78	0,54	76,90	2,11
Second	Baseline, poly	GA-PLS	0,17	98,60	8,49	1,07	10,93	1,07
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,01	99,99	99,05	0,91	34,70	1,25
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	1,34	13,82	1,08	1,21	-14,07	0,95
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	0,39	92,65	3,71	0,43	85,32	2,65
Smoothing	Seçimsiz	VIP	0,50	87,92	2,89	0,49	81,15	2,34
Smoothing	Seçimsiz	SR	1,42	3,30	1,02	1,05	14,45	1,10
Smoothing	Seçimsiz	sMC	1,45	-0,61	1,00	1,13	-0,63	1,01

Smoothing	Seçimsiz	mRMR	0,42	91,65	3,48	0,47	83,04	2,46
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	0,67	78,54	2,17	0,59	72,95	1,95
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	0,48	88,85	3,01	0,46	83,1	2,47
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	0,67	78,32	2,16	0,53	78,23	2,17
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	1,42	3,42	1,02	1,06	12,79	1,09
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,2	98,12	7,33	0,43	85,35	2,65
Smoothing	SNV	VIP	0,41	91,91	3,54	0,44	84,58	2,58
Smoothing	SNV	SR	0,21	97,93	6,99	0,44	85,19	2,63
Smoothing	SNV	sMC	0,53	86,59	2,75	0,38	88,59	3
Smoothing	SNV	mRMR	0,23	97,41	6,25	0,43	85,51	2,66
Smoothing	SNV	iPLS	0,33	94,78	4,4	0,36	90,05	3,21
Smoothing	SNV	GA-PLS	0,37	93,38	3,91	0,39	88,21	2,95
Smoothing	SNV	IPW-PLS	0,48	88,82	3,01	0,46	83,73	2,51
Smoothing	SNV	UVE-PLS	1,33	15,38	1,09	1,06	11,64	1,08
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,20	98,13	7,35	0,43	85,44	2,66
Smoothing	MSC	VIP	0,41	91,96	3,55	0,45	84,50	2,58
Smoothing	MSC	SR	1,35	12,23	1,07	1,11	4,28	1,04
Smoothing	MSC	sMC	1,42	3,45	1,02	1,12	2,12	1,02
Smoothing	MSC	mRMR	0,23	97,37	6,20	0,43	85,40	2,65
Smoothing	MSC	iPLS	0,33	94,80	4,41	0,36	89,77	3,17
Smoothing	MSC	GA-PLS	0,36	93,63	3,99	0,37	89,04	3,06
Smoothing	MSC	IPW-PLS	0,48	88,85	3,01	0,45	83,88	2,53
Smoothing	MSC	UVE-PLS	1,35	12,47	1,08	1,10	4,67	1,04
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,16	98,78	9,11	0,46	83,78	2,52
Smoothing	EMSC	VIP	0,37	93,27	3,88	0,39	88,37	2,97
Smoothing	EMSC	SR	1,03	49,13	1,41	0,85	43,51	1,35
Smoothing	EMSC	sMC	1,02	50,25	1,43	0,72	59,06	1,58
Smoothing	EMSC	mRMR	0,21	97,95	7,03	0,45	84,50	2,58
Smoothing	EMSC	iPLS	0,30	95,72	4,86	0,38	88,50	2,99
Smoothing	EMSC	GA-PLS	0,37	93,51	3,95	0,39	88,17	2,95
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	0,38	93,08	3,82	0,35	90,58	3,30
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	1,02	49,90	1,42	0,86	42,19	1,33
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,16	98,80	9,17	0,62	70,01	1,85
Smoothing	Baseline, poly	VIP	0,44	90,82	3,32	0,45	84,20	2,55
Smoothing	Baseline, poly	SR	0,62	81,39	2,33	0,47	82,49	2,42
Smoothing	Baseline, poly	sMC	0,42	91,38	3,43	0,50	80,30	2,28
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,16	98,70	8,84	0,65	66,54	1,75
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	0,26	96,72	5,55	0,45	83,82	2,52
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	0,32	95,08	4,54	0,42	86,05	2,71

Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	0,48	89,15	3,05	0,41	87,10	2,82
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	0,63	80,97	2,31	0,45	84,43	2,57

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-3: Protein içeriğinin PLS modelleme tekniği ile tane örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	0,78	77,05	2,10	1,30	47,73	1,40
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	1,17	48,86	1,41	1,84	-3,96	0,99
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	1,48	17,33	1,11	1,73	8,49	1,06
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	1,52	13,17	1,08	1,76	4,94	1,04
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	0,84	73,66	1,96	1,37	41,96	1,33
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	0,75	78,92	2,19	1,22	54,61	1,50
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	0,82	74,72	2,00	1,41	38,92	1,30
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	0,88	70,92	1,87	1,45	35,77	1,26
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	1,38	28,87	1,19	1,74	7,10	1,05
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,80	75,94	2,05	1,23	53,82	1,49
Seçimsiz	SNV	VIP	0,96	65,3	1,71	1,49	32,23	1,23
Seçimsiz	SNV	SR	0,81	75,09	2,02	1,25	52,32	1,47
Seçimsiz	SNV	sMC	0,83	74,28	1,98	1,25	51,76	1,46
Seçimsiz	SNV	mRMR	0,83	73,9	1,97	1,28	49,4	1,43
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,69	82,09	2,38	1,22	53,96	1,49
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	0,95	65,99	1,72	1,45	35,59	1,26
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	0,82	74,9	2,01	1,15	59,16	1,59
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	1,28	38,06	1,28	1,96	-17,95	0,93
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,82	75,02	2,01	1,23	53,24	1,48
Seçimsiz	MSC	VIP	0,91	68,8	1,8	1,44	36,17	1,27
Seçimsiz	MSC	SR	1,4	26,54	1,17	1,97	-18,83	0,93
Seçimsiz	MSC	sMC	1,56	8,69	1,05	1,71	10,09	1,07
Seçimsiz	MSC	mRMR	0,85	73,07	1,94	1,27	50,53	1,44
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,69	82,13	2,38	1,22	53,99	1,49
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	0,87	71,89	1,9	1,26	51,42	1,45
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	0,85	72,88	1,93	1,2	55,84	1,53
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	1,36	30,42	1,21	1,83	-2,38	1
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,75	78,7	2,18	1,19	56,59	1,54
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,92	68,43	1,79	1,34	44,76	1,36
Seçimsiz	EMSC	SR	1,38	28,22	1,19	1,96	-18,36	0,93
Seçimsiz	EMSC	sMC	1,59	5,38	1,03	1,82	-2,11	1
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,77	77,9	2,14	1,25	51,87	1,46
Seçimsiz	EMSC	iPLS	0,69	82,31	2,39	1,27	50,23	1,44
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	0,75	78,61	2,18	1,24	53,02	1,48
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	1,31	35,33	1,25	1,84	-3,7	1

Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	1,47	18,7	1,12	1,91	-12,47	0,96
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,82	74,87	2,01	1,29	49,14	1,42
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	1,18	47,75	1,39	1,44	36,29	1,27
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	0,82	74,59	2	1,21	55,27	1,52
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	1,44	21,88	1,14	1,87	-7,85	0,98
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,83	73,9	1,97	1,28	49,65	1,43
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,8	75,87	2,05	1,27	50,57	1,44
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	0,81	75,07	2,01	1,23	53,26	1,48
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	1	62,57	1,64	1,68	13,05	1,09
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	1,34	32,66	1,23	1,54	27,32	1,19
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,34	95,66	4,83	1,12	61,59	1,64
First	Seçimsiz	VIP	0,66	83,57	2,48	1,41	38,58	1,29
First	Seçimsiz	SR	1,37	29,34	1,2	1,72	8,98	1,06
First	Seçimsiz	sMC	1,22	43,73	1,34	1,43	37,19	1,28
First	Seçimsiz	mRMR	0,37	94,82	4,42	1,14	60,18	1,61
First	Seçimsiz	iPLS	0,42	93,23	3,86	1,33	45,92	1,38
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,66	83,47	2,47	1,27	50,14	1,44
First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,7	81,75	2,35	1,59	22,49	1,15
First	Seçimsiz	UVE-PLS	1,28	38,72	1,29	1,6	20,94	1,14
First	SNV	Seçimsiz	0,38	94,46	4,27	1,05	66,32	1,75
First	SNV	VIP	0,58	87,52	2,85	1,13	60,79	1,62
First	SNV	SR	0,42	93,33	3,9	1,13	61,1	1,63
First	SNV	sMC	0,55	88,53	2,97	1,14	60,02	1,6
First	SNV	mRMR	0,4	93,88	4,07	1,05	66,07	1,74
First	SNV	iPLS	0,65	84,26	2,54	1,15	59,21	1,59
First	SNV	GA-PLS	0,66	83,55	2,48	1,38	41,38	1,32
First	SNV	IPW-PLS	0,69	82,16	2,38	1,27	50,24	1,44
First	SNV	UVE-PLS	1,54	10,71	1,06	1,81	-0,96	1,01
First	MSC	Seçimsiz	0,38	94,47	4,28	1,07	65,08	1,72
First	MSC	VIP	0,58	87,32	2,82	1,16	58,39	1,57
First	MSC	SR	1,5	15,53	1,09	1,67	14,45	1,1
First	MSC	sMC	1,4	26,72	1,18	1,51	30,19	1,21
First	MSC	mRMR	0,36	95,04	4,52	1,08	63,92	1,69
First	MSC	iPLS	0,66	83,74	2,49	1,16	58,41	1,57
First	MSC	GA-PLS	0,64	84,71	2,57	1,29	48,95	1,42
First	MSC	IPW-PLS	0,64	84,78	2,58	1,26	51,56	1,46
First	MSC	UVE-PLS	1,13	51,94	1,45	1,45	35,48	1,26
First	EMSC	Seçimsiz	0,34	95,61	4,8	1,08	63,99	1,69
First	EMSC	VIP	0,56	88,24	2,93	1,22	54,65	1,51

First	EMSC	SR	1,5	15,61	1,1	1,7	11,33	1,08
First	EMSC	sMC	1,49	16,31	1,1	1,67	14,42	1,1
First	EMSC	mRMR	0,52	89,73	3,14	1,11	62,31	1,65
First	EMSC	iPLS	0,77	77,76	2,13	1,21	55,29	1,52
First	EMSC	GA-PLS	0,78	76,95	2,1	1,3	47,98	1,41
First	EMSC	IPW-PLS	0,68	82,68	2,42	1,26	51,12	1,45
First	EMSC	UVE-PLS	1,39	27,62	1,18	1,62	19,9	1,13
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,46	92,21	3,6	1,13	61,11	1,63
First	Baseline, poly	VIP	0,72	80,56	2,28	1,57	24,2	1,16
First	Baseline, poly	SR	1,21	45,28	1,36	1,55	26,19	1,18
First	Baseline, poly	sMC	1,01	61,33	1,62	1,72	9,4	1,07
First	Baseline, poly	mRMR	0,46	91,89	3,53	1,24	53,12	1,48
First	Baseline, poly	iPLS	0,5	90,44	3,25	1,38	41,85	1,33
First	Baseline, poly	GA-PLS	0,79	76,62	2,08	1,41	39,03	1,3
First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,68	82,71	2,42	1,45	35,33	1,26
First	Baseline, poly	UVE-PLS	1,44	21,86	1,14	2,12	-38,58	0,86
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	1,22	44,40	1,35	1,84	-4,26	0,99
Second	Seçimsiz	VIP	1,14	51,44	1,44	1,82	-1,20	1,01
Second	Seçimsiz	SR	0,41	93,73	4,02	1,53	27,77	1,19
Second	Seçimsiz	sMC	1,21	44,68	1,35	1,84	-4,00	0,99
Second	Seçimsiz	mRMR	1,23	43,01	1,33	1,86	-6,18	0,98
Second	Seçimsiz	iPLS	0,56	88,15	2,92	1,39	40,87	1,32
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,86	72,27	1,91	1,83	-2,82	1,00
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	1,29	37,54	1,27	1,88	-8,28	0,97
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	1,52	13,32	1,08	1,69	12,61	1,08
Second	SNV	Seçimsiz	0,89	69,94	1,83	1,69	12,75	1,09
Second	SNV	VIP	0,87	71,35	1,88	1,84	-4,45	0,99
Second	SNV	SR	0,71	80,92	2,3	1,61	20,84	1,14
Second	SNV	sMC	0,6	86,56	2,74	1,44	36,47	1,27
Second	SNV	mRMR	0,22	98,26	7,62	1,6	21,2	1,14
Second	SNV	iPLS	0,66	83,5	2,48	1,34	44,45	1,36
Second	SNV	GA-PLS	0,42	93,36	3,9	2,02	-25,36	0,91
Second	SNV	IPW-PLS	1,26	40,8	1,31	2,04	-27,57	0,9
Second	SNV	UVE-PLS	1,45	20,88	1,13	1,77	3,87	1,03
Second	MSC	Seçimsiz	0,91	69,04	1,81	1,71	10,65	1,07
Second	MSC	VIP	0,91	69,04	1,81	1,71	10,65	1,07
Second	MSC	SR	1,44	21,72	1,14	1,45	35,83	1,27
Second	MSC	sMC	0,63	85,25	2,62	1,61	19,97	1,13
Second	MSC	mRMR	0,21	98,41	7,98	1,66	15,69	1,10

Second	MSC	iPLS	0,24	97,78	6,76	1,38	41,78	1,33
Second	MSC	GA-PLS	0,88	70,90	1,86	1,83	-2,84	1,00
Second	MSC	IPW-PLS	1,22	44,19	1,35	1,84	-3,50	1,00
Second	MSC	UVE-PLS	1,24	42,13	1,32	1,79	1,71	1,02
Second	EMSC	Seçimsiz	0,91	69,02	1,81	1,71	10,62	1,07
Second	EMSC	VIP	0,87	71,28	1,88	1,87	-7,34	0,98
Second	EMSC	SR	1,44	21,71	1,14	1,45	35,75	1,26
Second	EMSC	sMC	0,63	85,2	2,61	1,64	17,53	1,12
Second	EMSC	mRMR	0,28	96,98	5,79	1,67	14,05	1,09
Second	EMSC	iPLS	0,64	84,62	2,56	1,3	48,05	1,41
Second	EMSC	GA-PLS	1,17	48,25	1,4	1,81	-1,03	1,01
Second	EMSC	IPW-PLS	1,21	44,74	1,35	1,83	-2,71	1
Second	EMSC	UVE-PLS	1,3	36,1	1,26	1,82	-1,22	1,01
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	1,31	35,21	1,25	1,77	3,72	1,03
Second	Baseline, poly	VIP	0,58	87,26	2,82	1,59	22,62	1,15
Second	Baseline, poly	SR	0,61	86,11	2,7	1,65	16,76	1,11
Second	Baseline, poly	sMC	1,36	30,57	1,21	1,92	-13,22	0,95
Second	Baseline, poly	mRMR	1,3	36,68	1,26	1,78	2,44	1,03
Second	Baseline, poly	iPLS	1,1	54,66	1,49	1,88	-8,48	0,97
Second	Baseline, poly	GA-PLS	1,02	60,79	1,61	1,99	-22,22	0,92
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,28	97,04	5,84	1,3	48,46	1,41
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	1,48	17,25	1,11	1,59	22,11	1,15
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	0,79	76,27	2,06	1,31	47,19	1,4
Smoothing	Seçimsiz	VIP	1,17	48,77	1,41	1,84	-4,04	0,99
Smoothing	Seçimsiz	SR	1,48	17,32	1,11	1,73	8,49	1,06
Smoothing	Seçimsiz	sMC	1,59	4,59	1,03	1,78	2,99	1,03
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	0,85	72,97	1,93	1,38	41,29	1,32
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	0,76	78,2	2,15	1,16	58,47	1,57
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	0,95	66,3	1,73	1,38	41,94	1,33
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	0,87	71,28	1,88	1,4	40,1	1,31
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	1,63	0,04	1,01	1,83	-2,63	1
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,82	74,57	1,99	1,24	52,64	1,47
Smoothing	SNV	VIP	0,99	63,15	1,66	1,52	29,46	1,21
Smoothing	SNV	SR	0,84	73,68	1,96	1,26	50,94	1,45
Smoothing	SNV	sMC	0,85	72,58	1,92	1,3	48,13	1,41
Smoothing	SNV	mRMR	0,85	72,93	1,93	1,29	48,87	1,42
Smoothing	SNV	iPLS	0,79	76,85	2,09	1,16	58,66	1,58
Smoothing	SNV	GA-PLS	0,92	68,52	1,79	1,28	49,42	1,43
Smoothing	SNV	IPW-PLS	0,86	72,46	1,92	1,2	55,65	1,52

Smoothing	SNV	UVE-PLS	1,19	46,5	1,38	1,64	17,8	1,12
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,84	73,69	1,96	1,25	52,09	1,46
Smoothing	MSC	VIP	0,97	64,84	1,7	1,48	32,92	1,24
Smoothing	MSC	SR	1,4	26,48	1,17	1,97	-19,21	0,93
Smoothing	MSC	sMC	1,5	15,23	1,09	1,7	11,24	1,08
Smoothing	MSC	mRMR	0,87	71,63	1,89	1,29	48,75	1,42
Smoothing	MSC	iPLS	0,78	76,89	2,09	1,16	58,88	1,58
Smoothing	MSC	GA-PLS	0,9	69,85	1,83	1,27	50,81	1,45
Smoothing	MSC	IPW-PLS	0,86	71,99	1,9	1,21	55,27	1,52
Smoothing	MSC	UVE-PLS	1,32	34,81	1,25	1,48	32,67	1,24
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,79	76,63	2,08	1,22	54,55	1,5
Smoothing	EMSC	VIP	0,95	66,06	1,73	1,4	39,87	1,31
Smoothing	EMSC	SR	1,38	28,36	1,19	1,96	-18,43	0,93
Smoothing	EMSC	sMC	1,57	7,46	1,05	1,81	-0,4	1,01
Smoothing	EMSC	mRMR	1,35	31,88	1,22	1,88	-8,08	0,98
Smoothing	EMSC	iPLS	0,83	74,2	1,98	1,2	55,5	1,52
Smoothing	EMSC	GA-PLS	0,79	76,55	2,08	1,31	46,97	1,39
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	1,31	35,43	1,25	1,84	-3,75	1
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	1,38	28	1,19	1,64	17,3	1,11
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,87	71,67	1,89	1,34	44,86	1,37
Smoothing	Baseline, poly	VIP	0,98	64,02	1,68	1,43	37,28	1,28
Smoothing	Baseline, poly	SR	1,45	20,51	1,13	1,84	-3,58	1
Smoothing	Baseline, poly	sMC	1,45	20,95	1,13	1,84	-3,86	0,99
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,82	74,54	1,99	1,34	45,06	1,37
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	0,79	76,46	2,07	1,23	53,48	1,49
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	0,85	72,7	1,93	1,39	40,57	1,32
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	1,03	59,94	1,59	1,59	22,04	1,15
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	1,61	3,19	1,02	1,87	-7,5	0,98

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-4: Protein içeriğinin SVM modelleme tekniği ile tane örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	0,95	65,83	1,72	1,69	11,94	1,08
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	1,10	54,38	1,49	1,72	9,21	1,06
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	1,48	17,32	1,11	1,73	8,37	1,06
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	1,52	13,07	1,08	1,75	5,93	1,05
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	0,98	63,97	1,68	1,71	10,01	1,07
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	1,29	37,02	1,27	1,60	21,08	1,14
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	1,15	49,98	1,42	1,74	6,53	1,05
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	1,18	47,47	1,39	1,95	-16,61	0,94

Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	1,53	12,59	1,08	1,77	3,75	1,03
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,31	96,29	5,22	1,33	45,51	1,37
Seçimsiz	SNV	VIP	0,72	80,38	2,27	1,45	35,61	1,26
Seçimsiz	SNV	SR	0,35	95,42	4,7	1,29	48,55	1,41
Seçimsiz	SNV	sMC	0,67	82,91	2,43	1,17	58,14	1,57
Seçimsiz	SNV	mRMR	0,39	94,28	4,2	1,31	47,42	1,4
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,84	73,53	1,96	1,12	61,18	1,63
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	0,84	73,72	1,96	1,31	47,28	1,4
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	0,75	79,06	2,2	1,22	54,19	1,5
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	1,32	34,83	1,25	1,72	9,27	1,06
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,31	96,28	5,21	1,33	45,48	1,37
Seçimsiz	MSC	VIP	0,75	78,94	2,19	1,46	34,68	1,25
Seçimsiz	MSC	SR	1,41	25,63	1,17	1,91	-12,4	0,96
Seçimsiz	MSC	sMC	1,56	8,19	1,05	1,73	8,04	1,06
Seçimsiz	MSC	mRMR	0,39	94,14	4,16	1,29	49,24	1,42
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,84	73,46	1,95	1,12	61,23	1,63
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	0,87	71,34	1,88	1,4	40,11	1,31
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	0,76	78,29	2,16	1,26	51,1	1,45
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	1,41	25,01	1,16	1,93	-14,81	0,95
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,15	99,17	11,02	1,09	63,55	1,68
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,65	83,9	2,51	1,12	61,74	1,64
Seçimsiz	EMSC	SR	1,39	27,49	1,18	1,91	-12,49	0,96
Seçimsiz	EMSC	sMC	1,6	3,7	1,03	1,88	-8,4	0,97
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,21	98,37	7,87	1,13	60,63	1,62
Seçimsiz	EMSC	iPLS	0,71	80,94	2,3	1,14	60,07	1,6
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	0,74	79,2	2,21	1,07	64,85	1,71
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	1,03	59,82	1,59	1,81	-0,57	1,01
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	1,42	24,67	1,16	1,82	-2,03	1
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,17	98,9	9,6	1,7	10,82	1,07
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	0,96	65,57	1,71	1,31	47,24	1,4
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	0,4	93,94	4,08	1,11	62,09	1,65
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	1,28	38,38	1,28	1,92	-12,89	0,95
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,2	98,53	8,3	1,74	7	1,05
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,73	79,87	2,24	1,2	55,93	1,53
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	0,84	73,52	1,95	1,31	47,03	1,39
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	1,07	57,2	1,54	1,73	7,63	1,05
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	1,39	27,95	1,19	1,54	27,62	1,19
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,02	99,99	101	1,15	59,12	1,59
First	Seçimsiz	VIP	0,42	93,41	3,92	1,37	42,77	1,34
First	Seçimsiz	SR	1,39	27,04	1,18	1,68	13,27	1,09
First	Seçimsiz	sMC	1,16	49,71	1,42	1,67	14,25	1,09

First	Seçimsiz	mRMR	0,02	99,99	98,9	1,18	57,08	1,55
First	Seçimsiz	iPLS	0,06	99,85	26,23	1,35	44,08	1,36
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,2	98,46	8,12	1,57	24,02	1,16
First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,24	97,88	6,91	1,86	-6,8	0,98
First	Seçimsiz	UVE-PLS	1,25	40,98	1,31	1,71	9,74	1,07
First	SNV	Seçimsiz	0,02	99,99	99,29	1,14	60,4	1,61
First	SNV	VIP	0,28	97,06	5,86	1,43	37,23	1,28
First	SNV	SR	0,02	99,99	100,43	1,23	53,55	1,49
First	SNV	sMC	0,02	99,99	98,61	1,14	59,84	1,6
First	SNV	mRMR	0,02	99,99	99,5	1,16	58,43	1,57
First	SNV	iPLS	0,02	99,99	99,5	1,49	32,05	1,23
First	SNV	GA-PLS	0,25	97,73	6,68	1,71	10,7	1,07
First	SNV	IPW-PLS	0,21	98,35	7,83	1,69	12	1,08
First	SNV	UVE-PLS	1,17	48,93	1,41	1,3	48,3	1,41
First	MSC	Seçimsiz	0,02	99,99	99,55	1,14	59,87	1,6
First	MSC	VIP	0,28	97,11	5,92	1,52	28,63	1,2
First	MSC	SR	1,5	15,03	1,09	1,65	15,97	1,11
First	MSC	sMC	1,35	31,73	1,22	1,54	26,77	1,18
First	MSC	mRMR	0,02	99,99	100,04	1,24	52,93	1,48
First	MSC	iPLS	0,02	99,99	100,11	1,29	48,98	1,42
First	MSC	GA-PLS	0,18	98,72	8,88	1,52	29,31	1,21
First	MSC	IPW-PLS	0,2	98,5	8,21	1,65	16,14	1,11
First	MSC	UVE-PLS	1,16	49,76	1,42	1,31	46,94	1,39
First	EMSC	Seçimsiz	0,02	99,99	99,04	1,16	58,61	1,58
First	EMSC	VIP	0,28	97,11	5,91	1,39	40,9	1,32
First	EMSC	SR	1,51	14,77	1,09	1,67	13,9	1,09
First	EMSC	sMC	1,47	18,99	1,12	1,69	12,12	1,08
First	EMSC	mRMR	0,02	99,99	100,08	1,19	56,32	1,53
First	EMSC	iPLS	0,02	99,99	99,24	1,32	46,6	1,39
First	EMSC	GA-PLS	0,26	97,5	6,37	2,05	-29,47	0,89
First	EMSC	IPW-PLS	0,24	97,82	6,81	1,55	26,69	1,18
First	EMSC	UVE-PLS	1,16	49,88	1,42	1,44	36,57	1,27
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,02	99,99	99,27	1,3	48,34	1,41
First	Baseline, poly	VIP	0,44	92,57	3,69	1,46	34,16	1,25
First	Baseline, poly	SR	0,35	95,27	4,63	1,99	-21,37	0,92
First	Baseline, poly	sMC	0,95	65,78	1,72	1,79	1,63	1,02
First	Baseline, poly	mRMR	0,02	99,99	99,96	1,31	47,12	1,39
First	Baseline, poly	iPLS	0,05	99,92	35,07	1,46	34,74	1,25
First	Baseline, poly	GA-PLS	0,41	93,75	4,02	1,76	4,48	1,04

First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,34	95,62	4,81	1,64	17,62	1,12
First	Baseline, poly	UVE-PLS	1,24	42,34	1,32	1,78	3,18	1,03
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,02	99,99	99,55	1,31	47,69	1,4
Second	Seçimsiz	VIP	0,02	99,99	99,55	1,31	47,69	1,4
Second	Seçimsiz	SR	0,02	99,99	99,22	1,29	48,89	1,42
Second	Seçimsiz	sMC	0,02	99,99	99,48	1,35	44,28	1,36
Second	Seçimsiz	mRMR	0,02	99,99	99,41	1,26	51,15	1,45
Second	Seçimsiz	iPLS	0,09	99,71	18,54	1,49	32,03	1,23
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,19	98,66	8,68	2,26	-57,49	0,81
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	1,54	11,41	1,07	1,72	9,24	1,06
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	0,49	90,87	3,33	2,1	-34,95	0,87
Second	SNV	Seçimsiz	0,02	99,99	99,91	1,29	49,27	1,42
Second	SNV	VIP	0,28	97,12	5,93	2,16	-42,91	0,85
Second	SNV	SR	0,02	99,99	99,72	1,34	45,11	1,37
Second	SNV	sMC	0,02	99,99	98,94	1,24	52,55	1,47
Second	SNV	mRMR	0,02	99,99	99,05	1,29	48,97	1,42
Second	SNV	iPLS	0,15	99,2	11,28	1,49	31,69	1,23
Second	SNV	GA-PLS	0,02	99,99	100,04	1,98	-20,07	0,93
Second	SNV	IPW-PLS	0,21	98,29	7,7	1,7	10,84	1,07
Second	SNV	UVE-PLS	1,37	29,03	1,19	1,76	4,59	1,04
Second	MSC	Seçimsiz	0,02	99,99	99,53	1,27	50,59	1,44
Second	MSC	VIP	0,35	95,43	4,71	2,58	-103,77	0,71
Second	MSC	SR	1,45	21,42	1,13	1,44	36,21	1,27
Second	MSC	sMC	0,32	96,04	5,05	1,87	-7,41	0,98
Second	MSC	mRMR	0,02	99,99	100,26	1,23	53,4	1,49
Second	MSC	iPLS	0,02	99,99	99,7	1,32	46,88	1,39
Second	MSC	GA-PLS	0,02	99,99	98,8	1,39	41,08	1,32
Second	MSC	IPW-PLS	1,3	36,3	1,26	1,95	-17,28	0,94
Second	MSC	UVE-PLS	1,22	43,77	1,34	1,76	5,24	1,04
Second	EMSC	Seçimsiz	0,02	99,99	99,24	1,27	50,53	1,44
Second	EMSC	VIP	0,28	97,06	5,87	2,59	-106,32	0,71
Second	EMSC	SR	1,45	21,19	1,13	1,46	34,86	1,26
Second	EMSC	sMC	0,3	96,71	5,54	1,88	-8,58	0,97
Second	EMSC	mRMR	0,02	99,99	99,37	1,22	53,92	1,49
Second	EMSC	iPLS	0,09	99,68	17,91	1,42	38,21	1,29
Second	EMSC	GA-PLS	0,02	99,99	97,83	1,98	-20,77	0,92
Second	EMSC	IPW-PLS	0,39	94,39	4,25	1,82	-1,72	1,01
Second	EMSC	UVE-PLS	1,25	41,04	1,31	2,04	-27,71	0,9
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,02	99,99	99,48	1,79	1,62	1,02
Second	Baseline, poly	VIP	0,16	98,99	9,99	1,46	34,73	1,25

Second	Baseline, poly	SR	0,02	99,99	99,02	1,81	-0,99	1,01
Second	Baseline, poly	sMC	0,02	99,99	99,31	1,76	4,84	1,04
Second	Baseline, poly	mRMR	0,02	99,99	99,15	1,86	-6,3	0,98
Second	Baseline, poly	iPLS	0,71	81,09	2,31	1,88	-8,26	0,97
Second	Baseline, poly	GA-PLS	0,56	88,13	2,92	1,96	-17,38	0,94
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,02	99,99	99,67	1,31	47,08	1,39
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	1,42	24,26	1,16	1,91	-11,57	0,96
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	0,96	65,33	1,71	1,7	11,07	1,08
Smoothing	Seçimsiz	VIP	1,1	54,33	1,49	1,7	10,93	1,07
Smoothing	Seçimsiz	SR	1,48	17,31	1,11	1,73	8,4	1,06
Smoothing	Seçimsiz	sMC	1,6	4,1	1,03	1,8	1,03	1,02
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	0,98	63,66	1,67	1,71	10,01	1,07
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	1,31	35,74	1,25	1,78	3,04	1,03
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	1,15	50,07	1,42	1,72	9,65	1,07
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	1,18	47,45	1,39	1,95	-16,44	0,94
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	1,48	17,51	1,11	1,72	8,64	1,06
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,43	93,14	3,84	1,36	43,03	1,34
Smoothing	SNV	VIP	0,81	75,53	2,03	1,52	28,72	1,2
Smoothing	SNV	SR	0,45	92,43	3,66	1,33	45,85	1,38
Smoothing	SNV	sMC	0,75	78,84	2,19	1,23	53,34	1,48
Smoothing	SNV	mRMR	0,5	90,61	3,28	1,35	44,37	1,36
Smoothing	SNV	iPLS	0,86	72,49	1,92	1,11	62,48	1,66
Smoothing	SNV	GA-PLS	0,86	72,06	1,9	1,4	39,74	1,31
Smoothing	SNV	IPW-PLS	0,8	76,21	2,06	1,26	51,46	1,46
Smoothing	SNV	UVE-PLS	1,56	8,62	1,05	1,64	17,17	1,11
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,43	93,13	3,84	1,36	43,07	1,34
Smoothing	MSC	VIP	0,8	75,72	2,04	1,5	31,05	1,22
Smoothing	MSC	SR	1,41	25,46	1,17	1,91	-12,39	0,96
Smoothing	MSC	sMC	1,5	15,18	1,09	1,69	11,79	1,08
Smoothing	MSC	mRMR	0,53	89,3	3,07	1,34	44,55	1,36
Smoothing	MSC	iPLS	0,86	72,52	1,92	1,11	62,14	1,65
Smoothing	MSC	GA-PLS	0,86	71,94	1,9	1,34	44,47	1,36
Smoothing	MSC	IPW-PLS	0,78	77,11	2,1	1,27	50,39	1,44
Smoothing	MSC	UVE-PLS	1,6	3,53	1,02	1,96	-18,55	0,93
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,4	94,11	4,14	1,18	56,89	1,54
Smoothing	EMSC	VIP	0,77	77,77	2,13	1,23	53,64	1,49
Smoothing	EMSC	SR	1,39	27,52	1,18	1,91	-12,13	0,96
Smoothing	EMSC	sMC	1,57	7,18	1,04	1,8	0,12	1,01
Smoothing	EMSC	mRMR	0,46	92,2	3,6	1,18	57,4	1,55

Smoothing	EMSC	iPLS	0,81	75,44	2,03	1,15	59,51	1,59
Smoothing	EMSC	GA-PLS	0,79	76,76	2,09	1,2	56,07	1,53
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	1,1	54,9	1,5	1,89	-9,76	0,97
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	1,37	29,11	1,19	2,13	-39,06	0,86
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,47	91,7	3,49	1,18	57,28	1,55
Smoothing	Baseline, poly	VIP	0,93	67,38	1,76	1,47	33,82	1,25
Smoothing	Baseline, poly	SR	1,46	20,07	1,13	1,87	-7,29	0,98
Smoothing	Baseline, poly	sMC	1,47	18,6	1,11	1,84	-4,2	0,99
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,52	90,03	3,19	1,23	53,31	1,48
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	0,8	76,17	2,06	1,15	59,26	1,59
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	0,88	71,04	1,87	1,3	47,79	1,4
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	1,11	53,49	1,47	1,72	9,22	1,06
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	1,4	26,71	1,18	1,65	16,01	1,11

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-5: Gluten içeriğinin PLS modelleme tekniği ile tane örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	2,90	45,49	1,36	3,83	7,29	1,05
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	2,98	42,61	1,33	3,90	3,90	1,03
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	3,65	13,57	1,08	4,02	-2,39	1,00
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	3,78	7,31	1,04	4,09	-5,71	0,99
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	2,19	68,82	1,80	2,87	47,78	1,40
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	2,30	65,64	1,72	2,64	56,08	1,53
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	2,15	70,20	1,84	2,91	46,58	1,39
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	2,08	71,88	1,90	2,50	60,40	1,61
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	3,38	26,25	1,17	3,62	17,20	1,11
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	2,36	64,06	1,68	3,08	39,90	1,31
Seçimsiz	SNV	VIP	2,5	59,5	1,58	3,18	36,17	1,27
Seçimsiz	SNV	SR	2,19	68,9	1,8	2,76	51,74	1,46
Seçimsiz	SNV	sMC	2,2	68,56	1,79	2,73	52,75	1,47
Seçimsiz	SNV	mRMR	2,36	63,92	1,67	2,98	43,78	1,35
Seçimsiz	SNV	iPLS	2,15	70,16	1,84	2,55	59,05	1,58
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	2,25	67,27	1,76	2,73	52,91	1,48
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	2,45	60,99	1,61	3,01	42,63	1,34
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	2,94	44,08	1,35	3,27	32,61	1,23
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	2,37	63,65	1,67	3,07	40,38	1,31
Seçimsiz	MSC	VIP	2,5	59,46	1,58	3,19	35,7	1,26
Seçimsiz	MSC	SR	3,58	16,96	1,1	4,21	-11,89	0,96

Seçimsiz	MSC	sMC	3,45	23,11	1,15	3,77	10,36	1,07
Seçimsiz	MSC	mRMR	2,36	63,84	1,67	2,96	44,48	1,36
Seçimsiz	MSC	iPLS	2,15	70,15	1,84	2,55	59,04	1,58
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	2,23	67,9	1,78	2,72	53,29	1,48
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	2,14	70,43	1,85	2,76	51,91	1,46
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	3,37	26,38	1,17	4,03	-2,7	1
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	2,35	64,23	1,68	3,05	41,07	1,32
Seçimsiz	EMSC	VIP	2,24	67,39	1,76	2,96	44,49	1,36
Seçimsiz	EMSC	SR	3,44	23,17	1,15	4,18	-10,5	0,96
Seçimsiz	EMSC	sMC	3,48	21,77	1,14	3,78	9,78	1,07
Seçimsiz	EMSC	mRMR	1,95	75,43	2,03	2,6	57,12	1,55
Seçimsiz	EMSC	iPLS	2,19	68,85	1,8	2,62	56,6	1,54
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	2,27	66,52	1,74	2,93	45,69	1,38
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	2,53	58,51	1,56	3,19	35,82	1,27
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	3,35	27,3	1,18	3,4	27,01	1,19
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	2,13	70,63	1,86	2,75	52,08	1,46
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	2,69	53,07	1,47	3,16	36,86	1,28
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	2,07	72,31	1,91	2,57	58,25	1,57
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	3,69	11,66	1,07	4,31	-17,39	0,94
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	2,33	64,96	1,7	3,31	30,73	1,22
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	2,16	69,82	1,83	2,66	55,24	1,52
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	2,22	68,04	1,78	2,98	43,96	1,35
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	2,53	58,6	1,56	3,61	17,5	1,12
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	3,26	31,09	1,21	3,38	27,74	1,19
First	Seçimsiz	Seçimsiz	1,73	80,65	2,29	3,18	35,94	1,27
First	Seçimsiz	VIP	1,98	74,54	1,99	4,25	-14,11	0,95
First	Seçimsiz	SR	2,83	47,97	1,39	3,36	28,45	1,2
First	Seçimsiz	sMC	2,85	47,48	1,39	3,25	33,27	1,24
First	Seçimsiz	mRMR	1,74	80,48	2,28	3,07	40,31	1,31
First	Seçimsiz	iPLS	2,03	73,27	1,95	2,68	54,67	1,51
First	Seçimsiz	GA-PLS	1,54	84,68	2,57	3,22	34,63	1,25
First	Seçimsiz	IPW-PLS	2,04	73,12	1,94	3,38	27,76	1,19
First	Seçimsiz	UVE-PLS	3,41	24,56	1,16	3,91	3,33	1,03
First	SNV	Seçimsiz	1,46	86,14	2,7	2,94	45,21	1,37
First	SNV	VIP	1,33	88,55	2,97	3,3	31,2	1,22
First	SNV	SR	1,49	85,56	2,65	3,12	38,58	1,29
First	SNV	sMC	1,49	85,66	2,66	2,83	49,41	1,43
First	SNV	mRMR	1,5	85,43	2,64	2,94	45,36	1,37

First	SNV	iPLS	2,1	71,4	1,88	2,59	57,69	1,56
First	SNV	GA-PLS	1,84	78,15	2,15	3,00	42,96	1,34
First	SNV	IPW-PLS	2,07	72,30	1,91	3,12	38,31	1,29
First	SNV	UVE-PLS	3,19	34,30	1,24	3,95	1,58	1,02
First	MSC	Seçimsiz	1,50	85,51	2,64	3,02	42,33	1,33
First	MSC	VIP	1,35	88,22	2,93	3,35	28,91	1,20
First	MSC	SR	3,04	40,23	1,30	3,23	33,86	1,25
First	MSC	sMC	2,86	47,16	1,38	3,03	42,13	1,33
First	MSC	mRMR	1,55	84,54	2,56	2,94	45,34	1,37
First	MSC	iPLS	2,03	73,25	1,94	2,62	56,46	1,54
First	MSC	GA-PLS	2,13	70,67	1,86	3,31	30,71	1,22
First	MSC	IPW-PLS	2,27	66,74	1,74	3,45	24,83	1,17
First	MSC	UVE-PLS	3,25	31,43	1,21	3,12	38,34	1,29
First	EMSC	Seçimsiz	1,49	85,56	2,65	2,99	43,54	1,35
First	EMSC	VIP	1,38	87,71	2,87	3,37	28,34	1,2
First	EMSC	SR	3,12	37,01	1,27	3,28	32,07	1,23
First	EMSC	sMC	2,95	43,73	1,34	3,1	39,14	1,3
First	EMSC	mRMR	1,52	84,95	2,59	2,9	46,69	1,39
First	EMSC	iPLS	2,02	73,69	1,96	2,63	56,26	1,53
First	EMSC	GA-PLS	1,51	85,19	2,61	2,78	51,14	1,45
First	EMSC	IPW-PLS	2,21	68,31	1,79	3,4	26,96	1,19
First	EMSC	UVE-PLS	3,75	9	1,05	3,7	13,23	1,09
First	Baseline, poly	Seçimsiz	1,5	85,41	2,63	2,89	47,07	1,39
First	Baseline, poly	VIP	3,17	35	1,25	3,8	8,8	1,06
First	Baseline, poly	SR	3,33	28,13	1,19	3,43	25,67	1,18
First	Baseline, poly	sMC	3,44	23,28	1,15	3,96	0,81	1,02
First	Baseline, poly	mRMR	1,53	84,76	2,58	2,96	44,61	1,36
First	Baseline, poly	iPLS	2,24	67,46	1,76	2,76	51,95	1,46
First	Baseline, poly	GA-PLS	1,75	80,11	2,26	3,24	33,76	1,25
First	Baseline, poly	IPW-PLS	2,01	73,95	1,97	3,31	30,71	1,22
First	Baseline, poly	UVE-PLS	3,64	14,19	1,09	3,52	21,85	1,15
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	2,97	42,88	1,33	3,68	14,36	1,1
Second	Seçimsiz	VIP	2,71	52,51	1,46	3,88	4,96	1,04
Second	Seçimsiz	SR	2,97	43,04	1,33	3,4	27,07	1,19
Second	Seçimsiz	sMC	2,93	44,35	1,35	3,66	15,42	1,1
Second	Seçimsiz	mRMR	2,96	43,4	1,34	3,64	16,03	1,11
Second	Seçimsiz	iPLS	2,4	62,83	1,65	2,6	57,31	1,55
Second	Seçimsiz	GA-PLS	2,76	50,55	1,43	3,82	7,55	1,05

Second	Seçimsiz	IPW-PLS	3,11	37,44	1,27	3,83	7,31	1,05
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	2,96	43,43	1,34	3,51	21,99	1,15
Second	SNV	Seçimsiz	0,47	98,58	8,44	3,95	1,39	1,02
Second	SNV	VIP	1,38	87,59	2,86	5,13	-66,56	0,79
Second	SNV	SR	1,6	83,36	2,47	3,39	27,48	1,19
Second	SNV	sMC	0,75	96,4	5,3	3,81	8,2	1,06
Second	SNV	mRMR	2,15	70,12	1,84	3,96	0,69	1,02
Second	SNV	iPLS	2,34	64,69	1,69	2,55	58,97	1,58
Second	SNV	GA-PLS	2,37	63,65	1,67	4,24	-13,57	0,95
Second	SNV	IPW-PLS	2,7	52,92	1,47	3,82	7,91	1,06
Second	SNV	UVE-PLS	3,18	34,62	1,24	3,36	28,44	1,2
Second	MSC	Seçimsiz	0,46	98,62	8,56	3,93	2,38	1,03
Second	MSC	VIP	1,63	82,84	2,43	5,08	-63,39	0,79
Second	MSC	SR	3,1	37,59	1,27	2,93	45,82	1,38
Second	MSC	sMC	2,13	70,6	1,86	3,85	6,27	1,05
Second	MSC	mRMR	0,46	98,65	8,67	3,94	2,02	1,02
Second	MSC	iPLS	2,31	65,47	1,71	2,56	58,64	1,58
Second	MSC	GA-PLS	1,85	77,86	2,14	4,5	-27,77	0,9
Second	MSC	IPW-PLS	2,74	51,41	1,44	3,81	8,44	1,06
Second	MSC	UVE-PLS	2,29	66,01	1,73	3,36	28,81	1,2
Second	EMSC	Seçimsiz	0,46	98,61	8,53	3,93	2,18	1,03
Second	EMSC	VIP	1,62	83,03	2,44	5,07	-62,36	0,8
Second	EMSC	SR	3,1	37,72	1,27	2,95	45,11	1,37
Second	EMSC	sMC	2,12	71,03	1,87	3,86	5,73	1,04
Second	EMSC	mRMR	0,46	98,65	8,67	3,95	1,42	1,02
Second	EMSC	iPLS	2,22	68,23	1,78	2,54	59,1	1,59
Second	EMSC	GA-PLS	1,97	74,79	2	4,37	-20,82	0,92
Second	EMSC	IPW-PLS	2,74	51,23	1,44	3,81	8,46	1,06
Second	EMSC	UVE-PLS	2,99	42,28	1,32	3,87	5,38	1,04
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	3,16	35,39	1,25	3,54	20,64	1,14
Second	Baseline, poly	VIP	3,17	34,75	1,25	3,64	16,02	1,11
Second	Baseline, poly	SR	3,24	32,13	1,22	3,52	21,79	1,15
Second	Baseline, poly	sMC	3,12	36,97	1,27	3,53	21,18	1,14
Second	Baseline, poly	mRMR	3,13	36,46	1,26	3,55	20,23	1,14
Second	Baseline, poly	iPLS	2,29	66,16	1,73	2,77	51,64	1,46
Second	Baseline, poly	GA-PLS	2,62	55,68	1,51	3,92	3,06	1,03
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	2,08	71,87	1,9	3,39	27,36	1,19
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	3,66	13,51	1,08	4,24	-13,63	0,95

Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	2,23	67,71	1,77	3,01	42,88	1,34
Smoothing	Seçimsiz	VIP	2,79	49,46	1,41	3,51	22,25	1,15
Smoothing	Seçimsiz	SR	3,65	13,58	1,08	4,02	-2,4	1
Smoothing	Seçimsiz	sMC	3,86	3,36	1,02	4,04	-3,36	1
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	2,22	68,14	1,78	2,87	48,05	1,41
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	1,8	79,09	2,2	2,59	57,44	1,55
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	2,15	70,17	1,84	2,91	46,53	1,39
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	2,1	71,54	1,89	2,51	60,1	1,6
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	3,64	14,17	1,09	4,36	-20,34	0,92
Smoothing	SNV	Seçimsiz	2,23	67,94	1,78	2,78	51,23	1,45
Smoothing	SNV	VIP	2,3	65,77	1,72	2,94	45,53	1,37
Smoothing	SNV	SR	2,22	68,17	1,78	2,77	51,45	1,46
Smoothing	SNV	sMC	2,31	65,31	1,71	2,76	51,75	1,46
Smoothing	SNV	mRMR	2,37	63,57	1,67	2,99	43,55	1,35
Smoothing	SNV	iPLS	2,19	69,04	1,81	2,59	57,59	1,56
Smoothing	SNV	GA-PLS	2,37	63,73	1,67	3,03	42,1	1,33
Smoothing	SNV	IPW-PLS	2,44	61,37	1,62	3,02	42,24	1,33
Smoothing	SNV	UVE-PLS	3,04	40,25	1,3	3,69	14,08	1,09
Smoothing	MSC	Seçimsiz	2,25	67,36	1,76	2,76	51,84	1,46
Smoothing	MSC	VIP	2,32	65,14	1,7	2,93	45,78	1,38
Smoothing	MSC	SR	3,58	17,13	1,11	4,19	-10,93	0,96
Smoothing	MSC	sMC	3,44	23,27	1,15	3,77	10,3	1,07
Smoothing	MSC	mRMR	2,38	63,4	1,66	2,97	44,34	1,36
Smoothing	MSC	iPLS	2,01	73,78	1,96	2,49	60,73	1,62
Smoothing	MSC	GA-PLS	2,45	61,19	1,61	3,05	41,03	1,32
Smoothing	MSC	IPW-PLS	2,31	65,32	1,71	2,66	55,24	1,52
Smoothing	MSC	UVE-PLS	3,04	40,11	1,3	3,46	24,2	1,16
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	2,35	64,15	1,68	3,05	41,17	1,32
Smoothing	EMSC	VIP	2,27	66,53	1,74	3,01	42,63	1,34
Smoothing	EMSC	SR	3,44	23,36	1,15	4,18	-10,46	0,96
Smoothing	EMSC	sMC	3,39	25,4	1,16	3,92	2,98	1,03
Smoothing	EMSC	mRMR	2,31	65,51	1,71	2,95	45,13	1,37
Smoothing	EMSC	iPLS	2,05	72,88	1,93	2,54	59,33	1,59
Smoothing	EMSC	GA-PLS	2,37	63,57	1,67	3,12	38,64	1,29
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	2,31	65,56	1,71	2,89	47,15	1,39
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	3,51	20,07	1,13	4,11	-6,78	0,98
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	2,16	69,71	1,83	2,83	49,42	1,43
Smoothing	Baseline, poly	VIP	2,71	52,45	1,46	3,15	37,31	1,28
Smoothing	Baseline, poly	SR	3,58	16,93	1,1	4,02	-2,06	1
Smoothing	Baseline, poly	sMC	3,73	10	1,06	4,24	-13,4	0,95

Smoothing	Baseline, poly	mRMR	2,2	68,76	1,8	2,88	47,48	1,4
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	2,11	71,3	1,88	2,92	46,01	1,38
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	2,12	70,87	1,86	2,72	53,18	1,48
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	2,67	53,78	1,48	3,6	18,15	1,12
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	3,65	13,58	1,08	3,98	-0,08	1,01

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-6: Gluten içeriğinin SVM modelleme tekniği ile tane örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	2,35	64,34	1,68	3,30	31,36	1,22
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	2,89	45,78	1,37	3,76	10,69	1,07
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	3,68	12,56	1,08	4,09	-5,82	0,99
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	3,81	6,03	1,04	4,16	-9,14	0,97
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	2,48	60,17	1,59	3,44	25,21	1,17
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	3,29	29,85	1,20	3,89	4,41	1,04
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	2,89	46,08	1,37	3,61	17,50	1,12
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	3,05	39,83	1,30	4,02	-2,30	1,00
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	3,83	5,10	1,03	4,12	-7,55	0,98
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	1,14	91,53	3,46	2,85	48,53	1,41
Seçimsiz	SNV	VIP	1,99	74,36	1,99	3,33	30,04	1,21
Seçimsiz	SNV	SR	1,21	90,51	3,27	2,75	52,13	1,47
Seçimsiz	SNV	sMC	1,95	75,39	2,03	2,83	49,31	1,42
Seçimsiz	SNV	mRMR	1,33	88,49	2,97	2,88	47,69	1,4
Seçimsiz	SNV	iPLS	2,11	71,07	1,87	2,43	62,8	1,66
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	2,24	67,51	1,76	3,07	40,31	1,31
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	2,07	72,28	1,91	2,73	52,9	1,48
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	3,7	11,21	1,07	4,19	-10,83	0,96
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	1,15	91,48	3,45	2,85	48,79	1,42
Seçimsiz	MSC	VIP	2	74,01	1,97	3,36	28,56	1,2
Seçimsiz	MSC	SR	3,61	15,48	1,09	4,21	-11,97	0,96
Seçimsiz	MSC	sMC	3,45	23,02	1,15	3,76	10,59	1,07
Seçimsiz	MSC	mRMR	1,33	88,58	2,98	2,82	49,75	1,43
Seçimsiz	MSC	iPLS	2,33	64,99	1,7	2,67	55	1,51
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	2,29	66,04	1,73	3,25	33,09	1,24
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	2,07	72,26	1,91	2,67	55	1,51
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	3,41	24,75	1,16	4,02	-2,13	1
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,58	97,81	6,79	2,55	58,75	1,58
Seçimsiz	EMSC	VIP	1,87	77,41	2,12	2,98	43,88	1,35
Seçimsiz	EMSC	SR	3,5	20,77	1,13	4,17	-10,09	0,97

Seçimsiz	EMSC	sMC	3,5	20,88	1,13	3,83	7,45	1,05
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,7	96,85	5,67	2,59	57,7	1,56
Seçimsiz	EMSC	iPLS	1,95	75,39	2,03	2,7	53,87	1,49
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	2,02	73,52	1,95	2,67	54,93	1,51
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	1,87	77,33	2,11	2,73	52,76	1,47
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	3,45	23,11	1,15	3,99	-0,44	1,01
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,52	98,27	7,64	4,43	-24,25	0,91
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	2,34	64,49	1,69	3,04	41,49	1,33
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	1,24	90,03	3,19	2,75	52,27	1,47
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	3,4	25,18	1,16	4,05	-3,66	1
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,58	97,82	6,81	4,56	-31,27	0,88
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	2,03	73,32	1,95	2,74	52,48	1,47
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	2,14	70,45	1,85	2,75	52,19	1,47
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	2,69	53,31	1,47	3,64	16,15	1,11
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	3,39	25,73	1,17	3,3	31,11	1,22
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,04	99,99	99,33	3,1	39,1	1,3
First	Seçimsiz	VIP	1,57	84,09	2,52	4,23	-13,06	0,95
First	Seçimsiz	SR	2,84	47,64	1,39	3,32	30,51	1,22
First	Seçimsiz	sMC	2,67	53,84	1,48	3,85	6,14	1,05
First	Seçimsiz	mRMR	0,04	99,99	98,76	3,13	37,87	1,29
First	Seçimsiz	iPLS	0,23	99,67	17,42	3,62	17,15	1,11
First	Seçimsiz	GA-PLS	1,04	92,98	3,8	3,22	34,3	1,25
First	Seçimsiz	IPW-PLS	1,22	90,29	3,23	4,57	-32,05	0,88
First	Seçimsiz	UVE-PLS	3,19	34,03	1,24	3,63	16,88	1,11
First	SNV	Seçimsiz	0,04	99,99	98,72	2,94	45,28	1,37
First	SNV	VIP	0,34	99,24	11,55	3,42	25,9	1,18
First	SNV	SR	0,04	99,99	98,98	3,1	39,17	1,3
First	SNV	sMC	0,04	99,99	98,8	3,08	39,9	1,31
First	SNV	mRMR	0,04	99,99	98,55	2,95	45,1	1,37
First	SNV	iPLS	0,04	99,99	99,38	3,5	22,75	1,15
First	SNV	GA-PLS	0,56	97,96	7,04	3,62	17,02	1,11
First	SNV	IPW-PLS	0,67	97,11	5,92	4,47	-26,12	0,9
First	SNV	UVE-PLS	2,83	48,24	1,4	3,04	41,58	1,33
First	MSC	Seçimsiz	0,04	99,99	100,35	2,98	43,76	1,35
First	MSC	VIP	0,12	99,9	32,2	4,14	-8,44	0,97
First	MSC	SR	3,04	40,22	1,3	3,23	33,94	1,25
First	MSC	sMC	2,78	50,1	1,42	3,21	34,83	1,26
First	MSC	mRMR	0,04	99,99	98,78	2,84	49,06	1,42

First	MSC	iPLS	0,04	99,99	98,95	3,81	8,01	1,06
First	MSC	GA-PLS	0,16	99,83	24,19	4,64	-35,85	0,87
First	MSC	IPW-PLS	0,5	98,41	7,97	4,32	-17,93	0,93
First	MSC	UVE-PLS	3,47	22	1,14	3,78	9,53	1,07
First	EMSC	Seçimsiz	0,04	99,99	99,41	3,03	41,93	1,33
First	EMSC	VIP	0,46	98,64	8,63	3,36	28,61	1,2
First	EMSC	SR	3,12	36,87	1,27	3,25	33,1	1,24
First	EMSC	sMC	2,83	48,2	1,4	3,27	32,59	1,23
First	EMSC	mRMR	0,04	99,99	99,3	2,97	44,31	1,36
First	EMSC	iPLS	0,04	99,99	100,23	3,62	17,27	1,11
First	EMSC	GA-PLS	0,67	97,1	5,9	3,73	11,83	1,08
First	EMSC	IPW-PLS	0,58	97,85	6,85	4,46	-25,68	0,9
First	EMSC	UVE-PLS	3,1	37,61	1,27	3,64	16,1	1,11
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,04	99,99	99,81	3,19	35,59	1,26
First	Baseline, poly	VIP	1,28	89,32	3,08	3,79	8,99	1,06
First	Baseline, poly	SR	3,35	27,44	1,18	3,45	24,73	1,17
First	Baseline, poly	sMC	3,37	26,34	1,17	4,16	-9,26	0,97
First	Baseline, poly	mRMR	0,04	99,99	99,14	3,4	27,05	1,19
First	Baseline, poly	iPLS	0,22	99,67	17,64	3,67	14,79	1,1
First	Baseline, poly	GA-PLS	1,52	85,04	2,6	3,34	29,54	1,21
First	Baseline, poly	IPW-PLS	1,38	87,59	2,86	3,23	34,18	1,25
First	Baseline, poly	UVE-PLS	3,37	26,27	1,17	3,71	12,85	1,09
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,04	99,99	99,95	3,26	32,72	1,24
Second	Seçimsiz	VIP	0,45	98,71	8,86	6,72	-185,22	0,6
Second	Seçimsiz	SR	0,04	99,99	99,96	3,46	24,53	1,17
Second	Seçimsiz	sMC	0,04	99,99	99,75	3,31	30,59	1,22
Second	Seçimsiz	mRMR	0,04	99,99	99,03	3,22	34,58	1,25
Second	Seçimsiz	iPLS	0,04	99,99	98,99	3,65	15,75	1,1
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,2	99,75	20	5,1	-64,34	0,79
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	2,24	67,38	1,76	4,23	-13,05	0,95
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	3,75	8,84	1,05	4,36	-20,39	0,92
Second	SNV	Seçimsiz	0,04	99,99	99,19	3,12	38,28	1,29
Second	SNV	VIP	0,23	99,65	17,12	6,07	-133,2	0,66
Second	SNV	SR	0,04	99,99	99,01	3,33	29,82	1,21
Second	SNV	sMC	0,04	99,99	99,48	3,37	28,25	1,2
Second	SNV	mRMR	0,04	99,99	99,06	3,04	41,67	1,33
Second	SNV	iPLS	0,04	99,99	99,2	3,28	32,11	1,23
Second	SNV	GA-PLS	0,04	99,99	97,4	5,01	-58,42	0,81

Second	SNV	IPW-PLS	0,04	99,99	100	4,27	-15,26	0,94
Second	SNV	UVE-PLS	2,81	49,04	1,41	3,84	6,84	1,05
Second	MSC	Seçimsiz	0,04	99,99	100,18	3,15	37,44	1,28
Second	MSC	VIP	0,38	99,06	10,39	6,64	-178,67	0,61
Second	MSC	SR	3,13	36,52	1,26	3,03	41,94	1,33
Second	MSC	sMC	2,19	69,05	1,81	3,91	3,22	1,03
Second	MSC	mRMR	0,04	99,99	99,3	3,22	34,38	1,25
Second	MSC	iPLS	0,04	99,99	98,99	3,36	28,69	1,2
Second	MSC	GA-PLS	0,04	99,99	98,73	5,25	-74,42	0,77
Second	MSC	IPW-PLS	0,04	99,99	100,44	4,22	-12,63	0,96
Second	MSC	UVE-PLS	3,13	36,63	1,26	3,74	11,54	1,08
Second	EMSC	Seçimsiz	0,04	99,99	99,87	3,14	37,49	1,28
Second	EMSC	VIP	0,4	98,97	9,93	6,69	-182,99	0,6
Second	EMSC	SR	3,13	36,66	1,26	3,04	41,71	1,33
Second	EMSC	sMC	2,24	67,61	1,77	4,05	-3,74	1
Second	EMSC	mRMR	0,04	99,99	99,63	3,16	36,94	1,28
Second	EMSC	iPLS	0,73	96,52	5,4	3,6	18,06	1,12
Second	EMSC	GA-PLS	0,04	99,99	99,81	4,6	-33,75	0,88
Second	EMSC	IPW-PLS	0,04	99,99	98,71	4,13	-7,97	0,98
Second	EMSC	UVE-PLS	3,33	28,3	1,19	4,29	-16,48	0,94
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,04	99,99	99,04	4,03	-2,66	1
Second	Baseline, poly	VIP	0,85	95,31	4,64	3,39	27,57	1,19
Second	Baseline, poly	SR	0,04	99,99	98,88	4,21	-11,8	0,96
Second	Baseline, poly	sMC	0,04	99,99	99,05	4,03	-2,9	1
Second	Baseline, poly	mRMR	0,04	99,99	99,58	4,12	-7,44	0,98
Second	Baseline, poly	iPLS	1,87	77,42	2,12	2,87	47,84	1,4
Second	Baseline, poly	GA-PLS	1,01	93,4	3,92	4,29	-16,54	0,94
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,53	98,16	7,42	3,52	21,9	1,15
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	3,36	26,81	1,18	3,96	0,89	1,02
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	2,36	64,05	1,68	3,28	31,82	1,23
Smoothing	Seçimsiz	VIP	2,36	64,05	1,68	3,28	31,82	1,23
Smoothing	Seçimsiz	SR	3,67	12,62	1,08	4,09	-5,65	0,99
Smoothing	Seçimsiz	sMC	3,91	0,85	1,01	4,11	-6,81	0,98
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	2,48	60,05	1,59	3,43	25,67	1,18
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	2,83	48,16	1,4	3,23	34,09	1,25
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	2,93	44,51	1,35	3,54	20,59	1,14
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	3,05	39,81	1,3	4	-1,34	1,01
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	3,79	6,9	1,04	4,21	-11,94	0,96

Smoothing	SNV	Seçimsiz	1,43	86,71	2,76	2,9	46,91	1,39
Smoothing	SNV	VIP	2,1	71,52	1,89	3,4	26,91	1,19
Smoothing	SNV	SR	1,49	85,68	2,66	2,83	49,41	1,43
Smoothing	SNV	sMC	1,98	74,63	2	2,85	48,55	1,41
Smoothing	SNV	mRMR	1,61	83,31	2,46	2,97	44,15	1,36
Smoothing	SNV	iPLS	2,16	69,87	1,83	2,43	62,55	1,66
Smoothing	SNV	GA-PLS	2,25	67,2	1,76	3,14	37,52	1,28
Smoothing	SNV	IPW-PLS	2,1	71,37	1,88	2,72	53,25	1,48
Smoothing	SNV	UVE-PLS	3,61	15,68	1,1	4,21	-11,88	0,96
Smoothing	MSC	Seçimsiz	1,43	86,73	2,76	2,89	47,3	1,4
Smoothing	MSC	VIP	2,1	71,48	1,88	3,41	26,44	1,18
Smoothing	MSC	SR	3,61	15,71	1,1	4,2	-11,53	0,96
Smoothing	MSC	sMC	3,45	23,17	1,15	3,76	10,55	1,07
Smoothing	MSC	mRMR	1,6	83,38	2,47	2,94	45,48	1,37
Smoothing	MSC	iPLS	2,16	69,81	1,83	2,44	62,51	1,66
Smoothing	MSC	GA-PLS	2,34	64,45	1,69	3,12	38,37	1,29
Smoothing	MSC	IPW-PLS	2,11	71,28	1,88	2,71	53,69	1,49
Smoothing	MSC	UVE-PLS	3,56	18,11	1,11	3,87	5,48	1,04
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	1,21	90,46	3,26	2,56	58,46	1,57
Smoothing	EMSC	VIP	2,06	72,51	1,92	2,97	44,18	1,36
Smoothing	EMSC	SR	3,5	20,89	1,13	4,16	-9,66	0,97
Smoothing	EMSC	sMC	3,41	24,89	1,16	3,95	1,16	1,02
Smoothing	EMSC	mRMR	1,33	88,63	2,98	2,62	56,76	1,54
Smoothing	EMSC	iPLS	1,77	79,67	2,23	2,53	59,56	1,59
Smoothing	EMSC	GA-PLS	2,14	70,4	1,85	2,75	52,35	1,47
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	1,99	74,46	1,99	2,73	52,99	1,48
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	3,73	9,88	1,06	3,87	5,15	1,04
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	1,32	88,76	3	2,74	52,64	1,47
Smoothing	Baseline, poly	VIP	2,37	63,62	1,67	2,93	45,69	1,38
Smoothing	Baseline, poly	SR	3,63	14,62	1,09	4,01	-1,48	1,01
Smoothing	Baseline, poly	sMC	3,59	16,58	1,1	4,13	-7,95	0,98
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	1,4	87,26	2,82	2,86	48,25	1,41
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	2,41	62,53	1,64	2,53	59,58	1,59
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	2,26	67,08	1,75	3,26	32,88	1,24
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	2,76	50,74	1,43	3,66	15,1	1,1
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	3,38	26,16	1,17	3,37	28,02	1,19

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

UN

Ek-7: Nem içeriğinin PLS modelleme tekniği ile un örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öi	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	0,37	89,6	3,12	0,5	64,29	1,69
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	0,37	89,6	3,12	0,5	64,29	1,69
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	0,37	89,6	3,12	0,5	64,29	1,69
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	1,14	0,07	1	0,84	-0,7	1,01
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	0,37	89,54	3,11	0,51	63,12	1,66
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	0,35	90,74	3,3	0,49	65,42	1,72
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	0,37	89,5	3,1	0,5	63,52	1,67
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	0,44	84,86	2,58	0,53	60,2	1,6
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	0,98	25,98	1,17	0,89	-14,06	0,95
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,33	91,66	3,48	0,48	67,43	1,77
Seçimsiz	SNV	VIP	0,28	93,84	4,05	0,46	70,22	1,85
Seçimsiz	SNV	SR	0,32	92,34	3,63	0,47	67,92	1,78
Seçimsiz	SNV	sMC	0,34	91,1	3,37	0,52	60,67	1,61
Seçimsiz	SNV	mRMR	0,34	91,37	3,42	0,48	67,59	1,78
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,32	92,15	3,58	0,48	66,75	1,75
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	0,35	90,73	3,3	0,5	63,72	1,68
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	0,35	90,77	3,31	0,5	64,19	1,69
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	0,52	79,37	2,21	0,65	38,85	1,29
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,33	91,62	3,47	0,48	66,4	1,74
Seçimsiz	MSC	VIP	0,29	93,59	3,97	0,47	68,54	1,8
Seçimsiz	MSC	SR	0,68	64,15	1,68	0,66	36,59	1,27
Seçimsiz	MSC	sMC	1,14	0,18	1,01	0,83	0,92	1,02
Seçimsiz	MSC	mRMR	0,33	91,56	3,46	0,47	67,71	1,78
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,31	92,45	3,66	0,47	67,75	1,78
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	0,35	90,66	3,29	0,51	62,5	1,65
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	0,34	90,91	3,33	0,5	63,45	1,67
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	0,55	76,86	2,09	0,6	48,97	1,41
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,32	92,06	3,57	0,49	65,95	1,73
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,33	91,79	3,51	0,44	72,59	1,93
Seçimsiz	EMSC	SR	0,82	48,04	1,39	0,9	-15,22	0,94
Seçimsiz	EMSC	sMC	1,13	2,35	1,02	0,86	-6,93	0,98
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,32	91,92	3,53	0,49	65,39	1,72
Seçimsiz	EMSC	iPLS	0,33	91,76	3,5	0,57	52,64	1,47
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	0,38	89,16	3,05	0,53	59,63	1,59
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	0,37	89,62	3,12	0,47	67,92	1,78
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	0,56	76,18	2,06	0,66	38,38	1,29
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,34	91,37	3,42	0,49	65,19	1,71
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	0,36	90,16	3,2	0,45	71,28	1,89

Seçimsiz	Baseline, poly	SR	0,6	72,77	1,93	0,61	46,48	1,38
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	1,13	2,75	1,02	0,85	-4,82	0,99
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,33	91,52	3,45	0,48	66,57	1,75
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,31	92,86	3,76	0,49	65,05	1,71
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	0,37	89,62	3,12	0,49	64,87	1,7
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	0,36	89,9	3,16	0,55	56,69	1,54
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	0,55	76,6	2,08	0,63	42,44	1,33
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,25	95,29	4,63	0,5	63,64	1,68
First	Seçimsiz	VIP	0,28	94,13	4,15	0,54	58,43	1,57
First	Seçimsiz	SR	0,59	73,04	1,93	0,73	23,72	1,16
First	Seçimsiz	sMC	0,48	82,03	2,37	0,63	43,89	1,35
First	Seçimsiz	mRMR	0,25	95,23	4,6	0,53	59,86	1,59
First	Seçimsiz	iPLS	0,3	92,96	3,78	0,54	57,91	1,56
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,35	90,6	3,28	0,57	52,82	1,47
First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,39	88,08	2,91	0,66	36,76	1,27
First	Seçimsiz	UVE-PLS	0,89	39,58	1,29	0,9	-16,43	0,94
First	SNV	Seçimsiz	0,22	96,19	5,15	0,5	63,61	1,68
First	SNV	VIP	0,31	92,48	3,66	0,58	51,43	1,45
First	SNV	SR	0,63	69,33	1,81	0,69	32,1	1,23
First	SNV	sMC	0,67	65,95	1,72	0,62	44,86	1,36
First	SNV	mRMR	0,24	95,44	4,7	0,5	64,45	1,69
First	SNV	iPLS	0,3	92,92	3,77	0,44	71,7	1,9
First	SNV	GA-PLS	0,37	89,66	3,12	0,53	59,24	1,58
First	SNV	IPW-PLS	0,48	82,15	2,38	0,63	42,98	1,34
First	SNV	UVE-PLS	0,44	85,36	2,63	0,66	37,43	1,28
First	MSC	Seçimsiz	0,22	96,2	5,15	0,5	63,6	1,68
First	MSC	VIP	0,31	92,53	3,68	0,58	51,33	1,45
First	MSC	SR	0,57	75,51	2,03	0,69	31,14	1,22
First	MSC	sMC	0,92	35,74	1,25	0,89	-13,39	0,95
First	MSC	mRMR	0,24	95,43	4,7	0,5	63,58	1,67
First	MSC	iPLS	0,3	92,91	3,77	0,45	71,51	1,89
First	MSC	GA-PLS	0,31	92,58	3,69	0,57	53,76	1,49
First	MSC	IPW-PLS	0,52	79,51	2,22	0,66	38,31	1,29
First	MSC	UVE-PLS	1,06	13,45	1,08	0,79	11,26	1,07
First	EMSC	Seçimsiz	0,26	94,9	4,45	0,51	63,15	1,66
First	EMSC	VIP	0,32	92,02	3,56	0,62	45,58	1,37
First	EMSC	SR	0,57	75,02	2,01	0,67	36,48	1,27
First	EMSC	sMC	0,65	67,17	1,75	0,78	11,81	1,08
First	EMSC	mRMR	0,26	94,93	4,46	0,52	61,65	1,63
First	EMSC	iPLS	0,3	93,28	3,87	0,55	56,85	1,54

First	EMSC	GA-PLS	0,31	92,8	3,74	0,59	50,81	1,44
First	EMSC	IPW-PLS	0,41	87,08	2,79	0,61	46,19	1,38
First	EMSC	UVE-PLS	0,7	62,02	1,63	0,69	31,36	1,22
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,27	94,37	4,23	0,49	64,9	1,71
First	Baseline, poly	VIP	0,34	91,38	3,42	0,51	61,96	1,64
First	Baseline, poly	SR	0,81	49,83	1,42	0,85	-3,03	1
First	Baseline, poly	sMC	0,7	62,73	1,65	0,68	33,66	1,24
First	Baseline, poly	mRMR	0,27	94,4	4,25	0,5	64,2	1,69
First	Baseline, poly	iPLS	0,3	92,91	3,77	0,44	72,61	1,93
First	Baseline, poly	GA-PLS	0,33	91,54	3,45	0,54	58,37	1,57
First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,38	88,66	2,98	0,54	58,77	1,57
First	Baseline, poly	UVE-PLS	0,87	42,09	1,32	0,91	-18,47	0,93
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,19	97,23	6,03	0,55	56,24	1,53
Second	Seçimsiz	VIP	0,27	94,34	4,22	0,56	55,11	1,51
Second	Seçimsiz	SR	0,9	37,91	1,27	0,85	-3,8	0,99
Second	Seçimsiz	sMC	0,32	91,94	3,54	0,64	41,46	1,32
Second	Seçimsiz	mRMR	0,25	95,32	4,65	0,6	47,54	1,4
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,35	90,59	3,28	0,66	37,19	1,28
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	0,37	89,25	3,06	0,62	45,01	1,36
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	0,8	51,61	1,44	0,75	19,61	1,13
Second	SNV	Seçimsiz	0,19	97,28	6,09	0,55	56,97	1,54
Second	SNV	VIP	0,28	93,88	4,06	0,57	52,58	1,47
Second	SNV	SR	0,86	43,51	1,34	0,83	0,39	1,01
Second	SNV	sMC	0,57	75,05	2,01	0,96	-33,2	0,88
Second	SNV	mRMR	0,2	96,91	5,71	0,57	54,19	1,49
Second	SNV	iPLS	0,19	97,15	5,95	0,48	67,21	1,76
Second	SNV	GA-PLS	0,28	93,78	4,03	0,56	55	1,51
Second	SNV	IPW-PLS	0,51	80,41	2,27	0,67	36,34	1,27
Second	SNV	UVE-PLS	0,93	34,38	1,24	0,8	7,25	1,05
Second	MSC	Seçimsiz	0,19	97,27	6,08	0,55	56,95	1,54
Second	MSC	VIP	0,28	93,88	4,06	0,57	52,69	1,47
Second	MSC	SR	0,87	42,66	1,33	0,87	-7,44	0,97
Second	MSC	sMC	0,65	68,07	1,78	1,08	-66,48	0,78
Second	MSC	mRMR	0,2	97	5,8	0,56	54,79	1,5
Second	MSC	iPLS	0,21	96,69	5,52	0,49	65,5	1,72
Second	MSC	GA-PLS	0,34	91,38	3,42	0,64	40,55	1,31
Second	MSC	IPW-PLS	0,21	96,61	5,46	0,68	34,19	1,25
Second	MSC	UVE-PLS	0,64	69,08	1,81	0,71	27,77	1,19
Second	EMSC	Seçimsiz	0,19	97,28	6,1	0,55	56,87	1,54
Second	EMSC	VIP	0,28	93,79	4,03	0,57	54,1	1,49

Second	EMSC	SR	0,87	42,35	1,32	0,87	-7,8	0,97
Second	EMSC	sMC	0,63	69,49	1,82	1,03	-52,88	0,82
Second	EMSC	mRMR	0,2	96,93	5,74	0,56	55,23	1,51
Second	EMSC	iPLS	0,2	97,07	5,86	0,56	55,56	1,52
Second	EMSC	GA-PLS	0,4	88,02	2,9	0,58	51,27	1,45
Second	EMSC	IPW-PLS	0,35	90,88	3,33	0,61	47,34	1,39
Second	EMSC	UVE-PLS	0,81	50,14	1,42	0,93	-25,26	0,9
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,2	96,82	5,63	0,56	54,73	1,5
Second	Baseline, poly	VIP	0,26	94,8	4,4	0,58	51,52	1,45
Second	Baseline, poly	SR	0,93	33,57	1,23	0,89	-14,65	0,94
Second	Baseline, poly	sMC	1,14	0,98	1,01	0,8	7,48	1,05
Second	Baseline, poly	mRMR	0,22	96,29	5,22	0,58	51,81	1,46
Second	Baseline, poly	iPLS	0,2	96,98	5,78	0,46	69,11	1,82
Second	Baseline, poly	GA-PLS	0,34	90,97	3,34	0,68	32,94	1,23
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,27	94,49	4,28	0,75	18,33	1,12
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	0,7	61,97	1,63	0,9	-16,09	0,94
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	0,38	89,01	3,03	0,5	64,29	1,69
Smoothing	Seçimsiz	VIP	0,38	89,08	3,04	0,54	58,85	1,58
Smoothing	Seçimsiz	SR	1,07	12,1	1,07	0,85	-2,72	1
Smoothing	Seçimsiz	sMC	1,14	0,19	1,01	0,84	-1,3	1
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	0,38	88,66	2,98	0,51	62,48	1,65
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	0,35	90,7	3,29	0,49	65,24	1,71
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	0,4	87,81	2,88	0,49	65,35	1,72
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	0,46	84,08	2,52	0,54	58,64	1,57
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	0,95	30,22	1,2	0,97	-36,09	0,87
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,35	90,78	3,31	0,49	66,11	1,74
Smoothing	SNV	VIP	0,35	90,75	3,3	0,48	67,36	1,77
Smoothing	SNV	SR	0,34	91,18	3,38	0,49	65,76	1,73
Smoothing	SNV	sMC	0,38	89,11	3,04	0,52	61,83	1,64
Smoothing	SNV	mRMR	0,35	90,6	3,28	0,49	65,93	1,73
Smoothing	SNV	iPLS	0,38	89,23	3,06	0,52	61,26	1,62
Smoothing	SNV	GA-PLS	0,35	90,72	3,3	0,49	65,85	1,73
Smoothing	SNV	IPW-PLS	0,38	89,03	3,03	0,51	62,5	1,65
Smoothing	SNV	UVE-PLS	0,62	70,16	1,84	0,7	29,68	1,21
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,35	90,72	3,3	0,49	64,91	1,71
Smoothing	MSC	VIP	0,37	89,54	3,11	0,48	67,41	1,77
Smoothing	MSC	SR	0,69	63,78	1,67	0,66	37,13	1,27
Smoothing	MSC	sMC	1,14	1,26	1,01	0,82	4,71	1,04
Smoothing	MSC	mRMR	0,35	90,66	3,29	0,49	65,6	1,72
Smoothing	MSC	iPLS	0,36	90,33	3,23	0,5	63,63	1,68

Smoothing	MSC	GA-PLS	0,35	90,59	3,27	0,5	64,67	1,7
Smoothing	MSC	IPW-PLS	0,38	89,1	3,04	0,51	62,49	1,65
Smoothing	MSC	UVE-PLS	0,68	64,49	1,69	0,72	26,42	1,18
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,35	90,86	3,32	0,5	64,02	1,68
Smoothing	EMSC	VIP	0,42	86,36	2,72	0,5	63,68	1,68
Smoothing	EMSC	SR	0,83	47,72	1,39	0,9	-15,59	0,94
Smoothing	EMSC	sMC	1,02	19,59	1,12	0,91	-18,69	0,93
Smoothing	EMSC	mRMR	0,35	90,65	3,28	0,5	64,73	1,7
Smoothing	EMSC	iPLS	0,39	88,09	2,91	0,52	61,84	1,64
Smoothing	EMSC	GA-PLS	0,36	90,33	3,23	0,5	64,39	1,69
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	0,39	88,36	2,94	0,48	67,27	1,77
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	0,58	73,96	1,97	0,72	25,22	1,17
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,36	90	3,18	0,5	64,14	1,69
Smoothing	Baseline, poly	VIP	0,4	87,79	2,88	0,45	70,87	1,87
Smoothing	Baseline, poly	SR	0,58	74,53	1,99	0,62	44,49	1,36
Smoothing	Baseline, poly	sMC	0,79	52,32	1,45	0,68	32,93	1,23
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,36	90,22	3,21	0,5	64,12	1,69
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	0,36	90,33	3,23	0,49	65,61	1,72
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	0,37	89,45	3,09	0,52	61,89	1,64
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	0,41	86,86	2,77	0,56	54,82	1,5
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	0,57	75,15	2,02	0,69	31,13	1,22

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-8: Nem içeriğinin SVM modelleme tekniği ile un örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	0,44	84,87	2,58	0,55	56,41	1,53
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	0,48	82,65	2,41	0,63	43,76	1,35
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	1,08	11,25	1,07	0,84	-0,84	1,01
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	1,15	-2,01	0,99	0,84	-2,07	1,00
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	0,45	84,21	2,53	0,57	52,62	1,47
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	0,52	79,04	2,19	0,67	35,92	1,26
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	0,50	80,98	2,30	0,62	44,63	1,36
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	0,54	77,87	2,14	0,68	32,98	1,23
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	1,08	11,31	1,07	0,84	-0,99	1,01
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,22	96,35	5,26	0,48	66,50	1,75
Seçimsiz	SNV	VIP	0,42	86,78	2,76	0,56	54,47	1,5
Seçimsiz	SNV	SR	0,22	96,29	5,21	0,48	66,59	1,75
Seçimsiz	SNV	sMC	0,34	91,4	3,42	0,52	60,89	1,62

Seçimsiz	SNV	mRMR	0,27	94,27	4,2	0,49	65,55	1,72
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,26	94,99	4,49	0,51	62,98	1,66
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	0,37	89,62	3,12	0,53	59,58	1,59
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	0,4	87,69	2,86	0,57	53,81	1,49
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	0,76	55,51	1,51	0,6	48,83	1,41
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,22	96,29	5,21	0,49	66,15	1,74
Seçimsiz	MSC	VIP	0,41	87	2,79	0,57	52,99	1,47
Seçimsiz	MSC	SR	0,69	63,87	1,67	0,66	37,09	1,27
Seçimsiz	MSC	sMC	1,15	-0,68	1	0,82	3,53	1,03
Seçimsiz	MSC	mRMR	0,28	94,19	4,17	0,49	64,97	1,71
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,32	92,15	3,58	0,51	63	1,66
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	0,38	89,15	3,05	0,52	61,74	1,63
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	0,4	87,73	2,87	0,56	54,32	1,5
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	0,56	76,03	2,05	0,59	49,5	1,42
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,16	98,14	7,36	0,53	59,75	1,59
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,39	88,06	2,91	0,51	63,16	1,66
Seçimsiz	EMSC	SR	0,83	47,37	1,38	0,93	-22,84	0,91
Seçimsiz	EMSC	sMC	1,15	-1,05	1	0,85	-4,36	0,99
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,19	97,1	5,89	0,52	60,86	1,62
Seçimsiz	EMSC	iPLS	0,24	95,7	4,85	0,56	54,93	1,51
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	0,38	89,22	3,06	0,51	62,12	1,64
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	0,37	89,3	3,07	0,52	61,75	1,63
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	0,66	66,64	1,74	0,72	26,17	1,18
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,19	97,1	5,9	0,53	59,41	1,59
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	0,47	83,34	2,46	0,57	53,59	1,48
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	0,6	72,67	1,92	0,6	47,76	1,4
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	1,13	1,63	1,01	0,85	-2,52	1
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,2	96,85	5,66	0,54	57,69	1,55
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,33	91,87	3,52	0,59	50,88	1,44
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	0,41	87,03	2,79	0,61	46,88	1,39
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	0,5	81,13	2,31	0,65	38,62	1,29
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	0,73	58,96	1,57	0,73	24,46	1,16
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,01	99,99	99,35	0,56	55,72	1,52
First	Seçimsiz	VIP	0,21	96,73	5,56	0,62	44,38	1,36
First	Seçimsiz	SR	0,6	72,81	1,93	0,71	26,82	1,18
First	Seçimsiz	sMC	0,48	82,28	2,39	0,64	41,73	1,32
First	Seçimsiz	mRMR	0,01	99,99	101,59	0,56	55,15	1,51
First	Seçimsiz	iPLS	0,07	99,64	16,78	0,55	57,11	1,54
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,18	97,38	6,21	0,6	49,1	1,42

First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,31	92,8	3,74	0,63	42,66	1,33
First	Seçimsiz	UVE-PLS	0,81	49,97	1,42	0,65	38,59	1,29
First	SNV	Seçimsiz	0,01	99,99	99,31	0,52	61,42	1,63
First	SNV	VIP	0,1	99,25	11,6	0,64	41,53	1,32
First	SNV	SR	0,64	69,12	1,81	0,69	32,63	1,23
First	SNV	sMC	0,68	64,22	1,68	0,65	39,43	1,3
First	SNV	mRMR	0,01	99,99	99,66	0,53	59,58	1,59
First	SNV	iPLS	0,01	99,99	99,4	0,58	52,5	1,47
First	SNV	GA-PLS	0,16	98,14	7,36	0,63	43,18	1,34
First	SNV	IPW-PLS	0,25	95,33	4,65	0,64	41,31	1,32
First	SNV	UVE-PLS	0,58	73,93	1,97	0,65	39,82	1,3
First	MSC	Seçimsiz	0,01	99,99	99,39	0,52	61,53	1,63
First	MSC	VIP	0,1	99,18	11,11	0,63	43,11	1,34
First	MSC	SR	0,58	73,88	1,97	0,78	13,14	1,08
First	MSC	sMC	0,93	33,31	1,23	0,88	-12,34	0,95
First	MSC	mRMR	0,01	99,99	99,1	0,51	61,95	1,64
First	MSC	iPLS	0,01	99,99	99,47	0,5	63,72	1,68
First	MSC	GA-PLS	0,14	98,49	8,17	0,66	36,95	1,27
First	MSC	IPW-PLS	0,25	95,27	4,62	0,66	37,22	1,28
First	MSC	UVE-PLS	0,65	67,46	1,76	0,68	34,09	1,24
First	EMSC	Seçimsiz	0,01	99,99	99,27	0,54	58,58	1,57
First	EMSC	VIP	0,17	97,83	6,82	0,61	47,3	1,39
First	EMSC	SR	0,57	75,02	2,01	0,67	35,97	1,26
First	EMSC	sMC	0,67	65,51	1,71	0,82	2,85	1,03
First	EMSC	mRMR	0,01	99,99	99,96	0,55	56,88	1,54
First	EMSC	iPLS	0,01	99,99	100,05	0,57	53,41	1,48
First	EMSC	GA-PLS	0,16	97,94	6,99	0,58	52,02	1,46
First	EMSC	IPW-PLS	0,19	97,27	6,07	0,65	39,42	1,3
First	EMSC	UVE-PLS	0,6	72,75	1,92	0,7	29,07	1,2
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,01	99,99	99,02	0,62	45,64	1,37
First	Baseline, poly	VIP	0,27	94,37	4,23	0,55	57,05	1,54
First	Baseline, poly	SR	0,8	51,25	1,44	0,86	-6,93	0,98
First	Baseline, poly	sMC	0,58	74,63	1,99	0,88	-11,85	0,96
First	Baseline, poly	mRMR	0,01	99,99	98,64	0,64	41,31	1,32
First	Baseline, poly	iPLS	0,17	97,76	6,71	0,58	51,54	1,45
First	Baseline, poly	GA-PLS	0,24	95,55	4,76	0,67	35,55	1,26
First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,29	93,57	3,96	0,65	38,65	1,29
First	Baseline, poly	UVE-PLS	1	23,25	1,15	0,84	-0,33	1,01
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,01	99,99	99,16	0,52	60,90	1,62

Second	Seçimsiz	VIP	0,01	99,99	101,38	0,64	40,64	1,31
Second	Seçimsiz	SR	0,90	37,46	1,27	0,89	-13,41	0,95
Second	Seçimsiz	sMC	0,13	98,73	8,91	0,84	-1,65	1,00
Second	Seçimsiz	mRMR	0,01	99,99	99,42	0,54	57,79	1,56
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,10	99,28	11,87	0,92	-21,62	0,92
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	0,01	99,99	99,08	0,71	27,56	1,19
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	0,75	56,48	1,52	0,78	13,21	1,08
Second	SNV	Seçimsiz	0,01	99,99	99,83	0,50	64,67	1,70
Second	SNV	VIP	0,01	99,99	99,69	0,66	37,78	1,28
Second	SNV	SR	0,86	43,02	1,33	0,87	-9,28	0,97
Second	SNV	sMC	0,57	75,5	2,03	0,97	-35,06	0,87
Second	SNV	mRMR	0,01	99,99	99,57	0,5	64,58	1,7
Second	SNV	iPLS	0,01	99,99	99,04	0,55	56,79	1,54
Second	SNV	GA-PLS	0,05	99,81	22,93	1,02	-50,7	0,82
Second	SNV	IPW-PLS	0,01	99,99	98,89	0,8	7,78	1,05
Second	SNV	UVE-PLS	0,86	43,97	1,34	0,86	-6,33	0,98
Second	MSC	Seçimsiz	0,01	99,99	99,79	0,5	64,57	1,7
Second	MSC	VIP	0,01	99,99	99,79	0,5	64,57	1,7
Second	MSC	SR	0,87	42,36	1,32	0,87	-8,72	0,97
Second	MSC	sMC	0,64	68,84	1,8	1,11	-77,45	0,76
Second	MSC	mRMR	0,01	99,99	99,49	0,49	65,34	1,72
Second	MSC	iPLS	0,01	99,99	99,49	0,51	62,43	1,65
Second	MSC	GA-PLS	0,03	99,93	37,65	1,02	-48,59	0,83
Second	MSC	IPW-PLS	0,01	99,99	98,67	0,8	9,16	1,06
Second	MSC	UVE-PLS	0,8	50,61	1,43	0,88	-11,31	0,96
Second	EMSC	Seçimsiz	0,01	99,99	100,08	0,49	64,87	1,71
Second	EMSC	VIP	0,01	99,99	99,12	0,66	37,28	1,28
Second	EMSC	SR	0,87	42,03	1,32	0,87	-9,71	0,96
Second	EMSC	sMC	0,62	70,14	1,84	1	-43,41	0,84
Second	EMSC	mRMR	0,01	99,99	99,37	0,50	63,45	1,67
Second	EMSC	iPLS	0,01	99,99	100,08	0,55	57,06	1,54
Second	EMSC	GA-PLS	0,01	99,99	97,87	0,85	-3,35	0,99
Second	EMSC	IPW-PLS	0,01	99,99	97,55	0,76	17,47	1,11
Second	EMSC	UVE-PLS	0,58	74,61	1,99	0,59	50,39	1,43
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,01	99,99	99,99	0,54	58,40	1,57
Second	Baseline, poly	VIP	0,01	99,99	99,94	0,63	43,64	1,35
Second	Baseline, poly	SR	0,93	33,39	1,23	0,90	-15,67	0,94
Second	Baseline, poly	sMC	1,10	8,10	1,05	0,88	-10,76	0,96
Second	Baseline, poly	mRMR	0,01	99,99	99,62	0,55	56,55	1,53
Second	Baseline, poly	iPLS	0,01	99,99	100,17	0,59	50,03	1,43

Second	Baseline, poly	GA-PLS	0,29	93,74	4,02	0,64	41,24	1,32
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,03	99,93	37,36	0,83	0,53	1,01
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	0,94	33,03	1,23	0,87	-9,31	0,97
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	0,45	84,45	2,55	0,56	54,35	1,5
Smoothing	Seçimsiz	VIP	0,48	82,11	2,37	0,63	43,2	1,34
Smoothing	Seçimsiz	SR	1,08	11,28	1,07	0,84	-0,97	1,01
Smoothing	Seçimsiz	sMC	1,15	-1,83	1	0,84	-2,17	1
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	0,46	83,75	2,49	0,59	50,12	1,43
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	0,56	75,62	2,03	0,67	35,29	1,26
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	0,5	80,98	2,3	0,62	45,28	1,37
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	0,54	77,86	2,13	0,69	32,28	1,23
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	1,14	-0,25	1	0,83	1,89	1,02
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,27	94,52	4,29	0,5	63,57	1,67
Smoothing	SNV	VIP	0,43	85,61	2,65	0,56	55,55	1,52
Smoothing	SNV	SR	0,27	94,47	4,27	0,5	63,8	1,68
Smoothing	SNV	sMC	0,35	90,38	3,24	0,52	61,75	1,63
Smoothing	SNV	mRMR	0,31	92,72	3,72	0,5	63,95	1,68
Smoothing	SNV	iPLS	0,34	90,99	3,35	0,49	64,9	1,71
Smoothing	SNV	GA-PLS	0,39	88,65	2,98	0,51	62,69	1,65
Smoothing	SNV	IPW-PLS	0,42	86,64	2,75	0,57	53,61	1,48
Smoothing	SNV	UVE-PLS	0,46	83,54	2,48	0,63	43,37	1,34
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,27	94,47	4,27	0,51	63,19	1,67
Smoothing	MSC	VIP	0,43	85,68	2,65	0,56	55,74	1,52
Smoothing	MSC	SR	0,69	63,23	1,66	0,66	37,4	1,28
Smoothing	MSC	sMC	1,14	0,89	1,01	0,81	5,46	1,04
Smoothing	MSC	mRMR	0,31	92,48	3,66	0,51	62,43	1,65
Smoothing	MSC	iPLS	0,33	91,64	3,47	0,51	62,04	1,64
Smoothing	MSC	GA-PLS	0,36	89,88	3,16	0,5	64,3	1,69
Smoothing	MSC	IPW-PLS	0,42	86,64	2,75	0,57	53,64	1,48
Smoothing	MSC	UVE-PLS	0,9	38,5	1,28	0,71	27,65	1,19
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,27	94,48	4,28	0,57	53,63	1,48
Smoothing	EMSC	VIP	0,44	85,04	2,6	0,52	60,94	1,62
Smoothing	EMSC	SR	0,83	46,94	1,38	0,93	-25,16	0,9
Smoothing	EMSC	sMC	1,03	18,82	1,11	0,95	-30,53	0,88
Smoothing	EMSC	mRMR	0,28	93,95	4,08	0,56	54,93	1,51
Smoothing	EMSC	iPLS	0,32	92,21	3,6	0,58	52,54	1,47
Smoothing	EMSC	GA-PLS	0,39	88,59	2,97	0,54	58,28	1,56
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	0,4	87,61	2,85	0,53	58,94	1,58
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	0,62	70,37	1,85	0,71	28,11	1,19
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,28	93,82	4,04	0,51	62,56	1,65
Smoothing	Baseline, poly	VIP	0,48	82,5	2,4	0,57	52,91	1,47

Smoothing	Baseline, poly	SR	0,58	74,48	1,99	0,61	46,13	1,38
Smoothing	Baseline, poly	sMC	0,8	50,84	1,43	0,68	33,62	1,24
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,3	93,25	3,87	0,53	60,37	1,61
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	0,37	89,66	3,12	0,54	58,76	1,57
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	0,41	87,21	2,81	0,55	57,37	1,55
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	0,5	80,49	2,27	0,67	36,54	1,27
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	0,69	63,7	1,67	0,66	38,15	1,29

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-9: Protein içeriğinin PLS modelleme tekniği ile un örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	0,34	96,49	5,37	0,45	89,69	3,15
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	0,27	97,86	6,87	0,41	91,45	3,46
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	1,71	13,40	1,08	1,47	-9,59	0,97
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	1,79	4,93	1,03	1,55	-23,08	0,91
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	0,34	96,59	5,44	0,44	90,17	3,22
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	0,20	98,81	9,20	0,44	90,09	3,21
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	0,38	95,83	4,92	0,42	90,87	3,34
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	0,32	96,93	5,74	0,41	91,35	3,44
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	1,78	6,21	1,04	1,46	-8,70	0,97
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,35	96,38	5,28	0,45	89,87	3,18
Seçimsiz	SNV	VIP	0,31	97,24	6,05	0,44	90,09	3,21
Seçimsiz	SNV	SR	0,35	96,41	5,3	0,45	89,83	3,17
Seçimsiz	SNV	sMC	0,51	92,4	3,64	0,67	77,03	2,11
Seçimsiz	SNV	mRMR	0,36	96,25	5,19	0,44	90,17	3,22
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,36	96,09	5,08	0,47	88,81	3,02
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	0,35	96,36	5,27	0,43	90,45	3,27
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	0,36	96,23	5,17	0,46	89,37	3,1
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	0,7	85,5	2,64	0,7	74,86	2,02
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,35	96,37	5,27	0,45	89,83	3,17
Seçimsiz	MSC	VIP	0,34	96,53	5,39	0,44	90,05	3,2
Seçimsiz	MSC	SR	1,54	30,07	1,2	1,22	23,81	1,16
Seçimsiz	MSC	sMC	1,57	27,65	1,18	1,54	-20,43	0,92
Seçimsiz	MSC	mRMR	0,35	96,28	5,21	0,44	90,12	3,22
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,24	98,35	7,81	0,38	92,54	3,7
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	0,34	96,49	5,36	0,45	89,86	3,17
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	0,36	96,22	5,17	0,46	89,27	3,09
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	1,45	38,25	1,28	1,33	9,52	1,06

Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,25	98,13	7,34	0,37	93,06	3,84
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,25	98,15	7,38	0,41	91,57	3,48
Seçimsiz	EMSC	SR	1,63	22,03	1,14	1,29	14,74	1,09
Seçimsiz	EMSC	sMC	1,79	5,47	1,03	1,48	-11,01	0,96
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,35	96,43	5,32	0,43	90,41	3,26
Seçimsiz	EMSC	iPLS	0,28	97,63	6,52	0,39	92,29	3,64
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	0,26	97,96	7,03	0,42	91,17	3,4
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	0,23	98,45	8,08	0,47	88,93	3,04
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	0,66	87,24	2,81	0,63	79,45	2,23
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,33	96,7	5,53	0,42	91,15	3,4
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	0,35	96,44	5,33	0,46	89,21	3,08
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	0,33	96,7	5,53	0,42	91,14	3,4
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	0,82	80,21	2,26	0,91	58,07	1,56
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,33	96,79	5,6	0,43	90,73	3,32
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,35	96,34	5,25	0,44	90,17	3,22
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	0,36	96,24	5,18	0,44	90,16	3,22
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	0,35	96,48	5,35	0,4	91,69	3,51
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	0,49	93,04	3,81	0,52	86,15	2,72
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,19	98,9	9,58	0,45	89,6	3,13
First	Seçimsiz	VIP	0,31	97,09	5,89	0,42	91	3,37
First	Seçimsiz	SR	0,45	94,14	4,15	0,46	89,24	3,08
First	Seçimsiz	sMC	0,3	97,3	6,12	0,49	87,55	2,86
First	Seçimsiz	mRMR	0,19	98,95	9,79	0,48	88,47	2,98
First	Seçimsiz	iPLS	0,21	98,69	8,77	0,42	90,87	3,34
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,29	97,47	6,32	0,44	90,33	3,25
First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,27	97,82	6,8	0,44	89,95	3,19
First	Seçimsiz	UVE-PLS	1,54	29,72	1,2	1,22	24,12	1,16
First	SNV	Seçimsiz	0,22	98,63	8,57	0,44	90,28	3,24
First	SNV	VIP	0,28	97,76	6,72	0,44	90,33	3,25
First	SNV	SR	0,33	96,85	5,66	0,41	91,24	3,42
First	SNV	sMC	0,3	97,28	6,09	0,58	82,62	2,42
First	SNV	mRMR	0,24	98,23	7,55	0,43	90,75	3,32
First	SNV	iPLS	0,19	98,97	9,91	0,45	89,45	3,11
First	SNV	GA-PLS	0,29	97,49	6,34	0,53	85,74	2,68
First	SNV	IPW-PLS	0,24	98,35	7,82	0,46	89,42	3,11
First	SNV	UVE-PLS	1	70,38	1,85	1,08	40,91	1,31
First	MSC	Seçimsiz	0,22	98,63	8,57	0,44	90,26	3,24
First	MSC	VIP	0,28	97,75	6,7	0,44	90,13	3,22

First	MSC	SR	1,02	69,3	1,81	0,74	71,72	1,9
First	MSC	sMC	0,71	85	2,59	0,61	80,74	2,3
First	MSC	mRMR	0,25	98,22	7,53	0,43	90,74	3,32
First	MSC	iPLS	0,18	99,09	10,51	0,45	89,49	3,12
First	MSC	GA-PLS	0,21	98,68	8,75	0,46	89,21	3,08
First	MSC	IPW-PLS	0,28	97,74	6,68	0,44	90,32	3,25
First	MSC	UVE-PLS	0,41	94,99	4,49	0,48	88,32	2,96
First	EMSC	Seçimsiz	0,22	98,63	8,6	0,44	90,02	3,2
First	EMSC	VIP	0,22	98,63	8,6	0,44	90,02	3,2
First	EMSC	SR	1,06	67,02	1,75	0,83	65,15	1,71
First	EMSC	sMC	0,52	92,08	3,57	0,62	80,25	2,27
First	EMSC	mRMR	0,21	98,73	8,93	0,43	90,47	3,27
First	EMSC	iPLS	0,17	99,15	10,87	0,45	89,75	3,16
First	EMSC	GA-PLS	0,34	96,54	5,4	0,44	90,32	3,25
First	EMSC	IPW-PLS	0,23	98,38	7,88	0,45	89,5	3,12
First	EMSC	UVE-PLS	1,12	62,65	1,64	1,02	46,66	1,38
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,18	99,07	10,42	0,46	88,99	3,05
First	Baseline, poly	VIP	0,18	99,07	10,42	0,46	88,99	3,05
First	Baseline, poly	SR	0,18	99,05	10,3	0,46	89,07	3,06
First	Baseline, poly	sMC	0,39	95,48	4,72	0,6	81,81	2,37
First	Baseline, poly	mRMR	0,21	98,65	8,63	0,47	88,75	3,01
First	Baseline, poly	iPLS	0,2	98,88	9,48	0,48	88,16	2,94
First	Baseline, poly	GA-PLS	0,3	97,43	6,27	0,47	88,56	2,99
First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,29	97,47	6,31	0,43	90,76	3,32
First	Baseline, poly	UVE-PLS	0,76	82,75	2,42	0,82	65,91	1,73
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,09	99,76	20,59	0,44	90,2	3,23
Second	Seçimsiz	VIP	0,14	99,43	13,34	0,48	88,09	2,93
Second	Seçimsiz	SR	0,57	90,51	3,26	0,71	74,17	1,99
Second	Seçimsiz	sMC	0,27	97,9	6,93	0,46	89,2	3,07
Second	Seçimsiz	mRMR	0,16	99,21	11,27	0,42	91,1	3,39
Second	Seçimsiz	iPLS	0,36	96,26	5,19	0,42	90,93	3,36
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,32	96,96	5,76	0,53	85,65	2,67
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	0,31	97,22	6,03	0,48	88,25	2,95
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	1,08	65,41	1,71	1,21	25,2	1,17
Second	SNV	Seçimsiz	0,22	98,62	8,55	0,44	90,35	3,25
Second	SNV	VIP	0,22	98,57	8,39	0,52	86,17	2,72
Second	SNV	SR	0,98	71,43	1,88	0,95	53,66	1,48
Second	SNV	sMC	0,35	96,35	5,26	0,68	76,68	2,09

Second	SNV	mRMR	0,22	98,6	8,48	0,45	89,73	3,15
Second	SNV	iPLS	0,18	99,02	10,16	0,44	90,34	3,25
Second	SNV	GA-PLS	0,4	95,36	4,66	0,68	76,51	2,08
Second	SNV	IPW-PLS	0,13	99,5	14,17	0,64	79	2,21
Second	SNV	UVE-PLS	0,77	82,49	2,4	0,7	75,19	2,03
Second	MSC	Seçimsiz	0,22	98,62	8,55	0,44	90,33	3,25
Second	MSC	VIP	0,22	98,59	8,45	0,52	86,07	2,71
Second	MSC	SR	0,98	71,43	1,88	0,95	53,63	1,48
Second	MSC	sMC	0,35	96,29	5,21	0,7	75,34	2,04
Second	MSC	mRMR	0,21	98,64	8,61	0,45	89,71	3,15
Second	MSC	iPLS	0,18	99,02	10,15	0,44	90,35	3,25
Second	MSC	GA-PLS	0,2	98,8	9,16	0,69	75,81	2,05
Second	MSC	IPW-PLS	0,14	99,41	13,03	0,65	78,39	2,17
Second	MSC	UVE-PLS	1,76	8,81	1,05	1,43	-4,91	0,99
Second	EMSC	Seçimsiz	0,22	98,62	8,54	0,44	90,29	3,24
Second	EMSC	VIP	0,22	98,62	8,56	0,54	85,25	2,63
Second	EMSC	SR	1,01	69,78	1,83	0,97	52,02	1,46
Second	EMSC	sMC	0,35	96,41	5,3	0,67	76,78	2,1
Second	EMSC	mRMR	0,22	98,63	8,57	0,44	90	3,2
Second	EMSC	iPLS	0,18	99,02	10,14	0,43	90,42	3,26
Second	EMSC	GA-PLS	0,28	97,69	6,61	0,68	76,52	2,09
Second	EMSC	IPW-PLS	0,14	99,41	13,13	0,61	80,92	2,31
Second	EMSC	UVE-PLS	1,24	54,9	1,5	1,13	35,41	1,26
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,1	99,69	18,07	0,44	90,17	3,22
Second	Baseline, poly	VIP	0,18	99,07	10,42	0,62	80,56	2,29
Second	Baseline, poly	SR	1,63	21,93	1,14	1,41	-0,87	1,01
Second	Baseline, poly	sMC	1,81	3,21	1,02	1,63	-35,93	0,87
Second	Baseline, poly	mRMR	0,12	99,61	16,07	0,47	88,83	3,02
Second	Baseline, poly	iPLS	0,18	99,03	10,19	0,46	89,38	3,1
Second	Baseline, poly	GA-PLS	0,36	96,24	5,18	0,6	81,42	2,34
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,26	98,01	7,12	0,58	82,82	2,44
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	1,67	17,57	1,11	1,8	-65,08	0,79
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	0,35	96,42	5,31	0,45	89,55	3,13
Smoothing	Seçimsiz	VIP	0,3	97,27	6,08	0,42	91	3,37
Smoothing	Seçimsiz	SR	0,35	96,42	5,31	0,45	89,55	3,13
Smoothing	Seçimsiz	sMC	1,8	4,31	1,03	1,56	-24,47	0,91
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	0,34	96,52	5,38	0,44	90,03	3,2
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	0,28	97,63	6,52	0,45	89,79	3,16

Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	0,35	96,48	5,35	0,44	90,14	3,22
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	0,33	96,72	5,55	0,41	91,39	3,44
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	1,64	20,86	1,13	1,42	-3,16	0,99
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,35	96,29	5,21	0,45	89,67	3,14
Smoothing	SNV	VIP	0,33	96,75	5,57	0,44	90,05	3,2
Smoothing	SNV	SR	0,35	96,32	5,23	0,45	89,61	3,14
Smoothing	SNV	sMC	0,4	95,37	4,67	0,64	79,41	2,23
Smoothing	SNV	mRMR	0,36	96,13	5,11	0,45	89,9	3,18
Smoothing	SNV	iPLS	0,26	98,01	7,12	0,41	91,36	3,44
Smoothing	SNV	GA-PLS	0,36	96,25	5,19	0,45	89,71	3,15
Smoothing	SNV	IPW-PLS	0,36	96,21	5,16	0,46	89,31	3,09
Smoothing	SNV	UVE-PLS	0,63	88,36	2,94	0,66	77,79	2,14
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,35	96,28	5,21	0,45	89,62	3,14
Smoothing	MSC	VIP	0,3	97,4	6,23	0,43	90,42	3,26
Smoothing	MSC	SR	1,54	30,14	1,2	1,22	23,52	1,16
Smoothing	MSC	sMC	1,49	34,59	1,24	1,48	-12,12	0,95
Smoothing	MSC	mRMR	0,35	96,38	5,28	0,45	89,71	3,15
Smoothing	MSC	iPLS	0,34	96,49	5,36	0,45	89,8	3,16
Smoothing	MSC	GA-PLS	0,37	96,05	5,05	0,46	89,03	3,05
Smoothing	MSC	IPW-PLS	0,36	96,12	5,1	0,46	89,04	3,05
Smoothing	MSC	UVE-PLS	0,95	73,62	1,96	0,94	55,38	1,51
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,28	97,63	6,52	0,38	92,71	3,74
Smoothing	EMSC	VIP	0,28	97,63	6,52	0,38	92,71	3,74
Smoothing	EMSC	SR	1,62	22,63	1,14	1,29	15,05	1,1
Smoothing	EMSC	sMC	1,79	5,11	1,03	1,47	-10,03	0,96
Smoothing	EMSC	mRMR	0,28	97,6	6,49	0,38	92,54	3,7
Smoothing	EMSC	iPLS	0,3	97,26	6,07	0,4	91,96	3,56
Smoothing	EMSC	GA-PLS	0,28	97,68	6,6	0,37	92,89	3,79
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	0,32	97,06	5,86	0,47	88,79	3,02
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	0,68	86,28	2,71	0,76	70,5	1,86
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,34	96,59	5,44	0,42	91,08	3,38
Smoothing	Baseline, poly	VIP	0,36	96,27	5,2	0,46	89,18	3,07
Smoothing	Baseline, poly	SR	0,34	96,59	5,44	0,42	91,08	3,38
Smoothing	Baseline, poly	sMC	0,65	87,57	2,85	0,73	72,84	1,94
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,3	97,29	6,1	0,39	92,31	3,65
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	0,31	97,11	5,91	0,42	91,16	3,4
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	0,36	96,16	5,12	0,45	89,57	3,13
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	0,38	95,62	4,8	0,46	88,98	3,04

Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	1,71	13,56	1,08	1,46	-8,36	0,97
-----------	-------------------	---------	------	-------	------	------	-------	------

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-10: Protein içeriğinin SVM modelleme tekniği ile un örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	0,33	96,77	5,59	0,41	91,26	3,42
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	0,40	95,19	4,58	0,42	90,90	3,35
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	1,72	12,23	1,07	1,56	-24,11	0,91
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	1,81	3,37	1,02	1,67	-41,59	0,85
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	0,34	96,50	5,37	0,40	91,69	3,51
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	0,44	94,37	4,23	0,43	90,39	3,26
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	0,46	93,74	4,01	0,44	89,91	3,18
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	0,42	94,89	4,45	0,43	90,54	3,29
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	1,83	1,35	1,01	1,72	-51,73	0,82
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,09	99,74	19,52	0,35	93,79	4,06
Seçimsiz	SNV	VIP	0,27	97,85	6,84	0,41	91,3	3,43
Seçimsiz	SNV	SR	0,1	99,69	18,15	0,35	93,71	4,03
Seçimsiz	SNV	sMC	0,73	84,21	2,53	0,67	77,2	2,12
Seçimsiz	SNV	mRMR	0,15	99,35	12,5	0,35	93,72	4,03
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,26	98	7,1	0,38	92,53	3,7
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	0,3	97,43	6,26	0,41	91,38	3,44
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	0,3	97,35	6,17	0,43	90,48	3,28
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	1,76	8,26	1,05	1,52	-17,7	0,93
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,1	99,73	19,4	0,35	93,8	4,06
Seçimsiz	MSC	VIP	0,27	97,81	6,78	0,41	91,31	3,43
Seçimsiz	MSC	SR	1,55	28,91	1,19	1,24	21,25	1,14
Seçimsiz	MSC	sMC	1,57	27,29	1,18	1,56	-24,86	0,9
Seçimsiz	MSC	mRMR	0,15	99,36	12,52	0,35	93,73	4,04
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,25	98,12	7,33	0,39	92,39	3,66
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	0,27	97,82	6,81	0,39	92,05	3,59
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	0,3	97,36	6,18	0,43	90,48	3,28
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	1,5	33,36	1,23	1,48	-11,19	0,96
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,03	99,97	58,96	0,36	93,53	3,97
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,23	98,4	7,94	0,39	92,15	3,61
Seçimsiz	EMSC	SR	1,64	21	1,13	1,32	11,15	1,07
Seçimsiz	EMSC	sMC	1,81	3,16	1,02	1,57	-25,86	0,9
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,05	99,93	38,32	0,36	93,46	3,95
Seçimsiz	EMSC	iPLS	0,1	99,69	18,19	0,44	90,19	3,23
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	0,28	97,76	6,71	0,38	92,69	3,74
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	0,25	98,13	7,34	0,46	89,12	3,06
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	1,24	54,78	1,49	1,25	20,61	1,13

Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,11	99,61	16,1	0,4	91,8	3,53
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	0,32	97	5,8	0,4	91,81	3,53
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	0,13	99,49	14,03	0,39	92,34	3,65
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	0,67	86,87	2,77	0,91	57,92	1,56
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,13	99,53	14,73	0,4	91,65	3,5
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,28	97,7	6,63	0,41	91,33	3,43
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	0,32	97,04	5,84	0,4	91,81	3,53
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	0,34	96,49	5,37	0,43	90,52	3,28
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	1,76	8,4	1,05	1,54	-21,76	0,92
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,02	99,99	101,79	0,42	90,89	3,35
First	Seçimsiz	VIP	0,06	99,9	31,49	0,52	86,1	2,71
First	Seçimsiz	SR	0,21	98,64	8,63	0,49	87,87	2,9
First	Seçimsiz	sMC	0,23	98,46	8,09	0,55	84,34	2,55
First	Seçimsiz	mRMR	0,02	99,99	99,92	0,44	89,96	3,19
First	Seçimsiz	iPLS	0,05	99,93	37,98	0,48	88,46	2,97
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,13	99,52	14,47	0,51	86,47	2,75
First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,08	99,83	24,61	0,56	84,08	2,53
First	Seçimsiz	UVE-PLS	0,87	77,51	2,12	0,84	63,62	1,68
First	SNV	Seçimsiz	0,02	99,99	100,69	0,39	92,27	3,63
First	SNV	VIP	0,02	99,99	99,77	0,47	88,67	3
First	SNV	SR	0,02	99,99	99,14	0,39	92,29	3,64
First	SNV	sMC	0,25	98,16	7,4	0,53	85,44	2,65
First	SNV	mRMR	0,02	99,99	99,99	0,4	91,81	3,53
First	SNV	iPLS	0,02	99,99	100,68	0,42	90,96	3,36
First	SNV	GA-PLS	0,06	99,91	33,29	0,67	77,18	2,12
First	SNV	IPW-PLS	0,04	99,96	48,91	0,5	87,24	2,83
First	SNV	UVE-PLS	0,85	78,82	2,18	0,84	64,31	1,69
First	MSC	Seçimsiz	0,02	99,99	100,57	0,39	92,27	3,64
First	MSC	VIP	0,02	99,99	99,59	0,47	88,77	3,02
First	MSC	SR	1,05	67,68	1,77	0,66	78,1	2,16
First	MSC	sMC	0,7	85,45	2,63	0,75	71,52	1,89
First	MSC	mRMR	0,02	99,99	99,47	0,4	91,89	3,55
First	MSC	iPLS	0,02	99,99	101,03	0,39	92,25	3,63
First	MSC	GA-PLS	0,07	99,84	25,1	0,69	75,53	2,04
First	MSC	IPW-PLS	0,04	99,96	49,36	0,52	86,35	2,73
First	MSC	UVE-PLS	1,16	60,49	1,6	1,08	40,81	1,31
First	EMSC	Seçimsiz	0,02	99,99	100,57	0,39	92,08	3,59
First	EMSC	VIP	0,02	99,99	99,96	0,5	87,23	2,83

First	EMSC	SR	1,07	66,3	1,73	0,79	68,16	1,79
First	EMSC	sMC	0,5	92,65	3,71	0,67	76,92	2,1
First	EMSC	mRMR	0,02	99,99	100,71	0,4	91,74	3,52
First	EMSC	iPLS	0,02	99,99	103,15	0,4	91,9	3,55
First	EMSC	GA-PLS	0,13	99,53	14,7	0,51	86,92	2,79
First	EMSC	IPW-PLS	0,08	99,81	23,26	0,52	86,1	2,71
First	EMSC	UVE-PLS	1,09	64,9	1,7	1,07	41,43	1,32
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,02	99,99	99,25	0,48	88,23	2,95
First	Baseline, poly	VIP	0,08	99,83	24,48	0,46	89,32	3,09
First	Baseline, poly	SR	0,38	95,63	4,81	0,56	84,02	2,53
First	Baseline, poly	sMC	0,31	97,2	6	0,87	61,36	1,63
First	Baseline, poly	mRMR	0,02	99,99	99,03	0,5	87,44	2,85
First	Baseline, poly	iPLS	0,02	99,99	100,04	0,52	86,22	2,72
First	Baseline, poly	GA-PLS	0,16	99,23	11,44	0,46	88,97	3,04
First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,11	99,67	17,58	0,47	88,59	2,99
First	Baseline, poly	UVE-PLS	0,97	72,14	1,9	0,87	61,35	1,63
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,02	99,99	99,79	0,4	92,02	3,58
Second	Seçimsiz	VIP	0,02	99,99	100,02	0,54	84,85	2,6
Second	Seçimsiz	SR	0,38	95,78	4,89	1	49,3	1,42
Second	Seçimsiz	sMC	0,02	99,99	99,46	0,51	86,81	2,78
Second	Seçimsiz	mRMR	0,02	99,99	99,65	0,4	92,02	3,58
Second	Seçimsiz	iPLS	0,02	99,99	100,18	0,44	90,11	3,21
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,1	99,72	18,86	0,8	67,09	1,76
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	0,02	99,99	99,91	0,72	73,2	1,95
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	1,06	66,51	1,74	1,11	37,45	1,28
Second	SNV	Seçimsiz	0,02	99,99	101,04	0,43	90,51	3,28
Second	SNV	VIP	0,02	99,99	99,19	0,65	78,29	2,17
Second	SNV	SR	0,99	70,94	1,86	0,92	56,38	1,53
Second	SNV	sMC	0,24	98,33	7,78	0,88	60,47	1,61
Second	SNV	mRMR	0,02	99,99	100,82	0,46	89,37	3,1
Second	SNV	iPLS	0,02	99,99	99,37	0,47	88,87	3,03
Second	SNV	GA-PLS	0,02	99,98	78,3	0,86	62,54	1,65
Second	SNV	IPW-PLS	0,02	99,99	99,32	0,64	79,08	2,21
Second	SNV	UVE-PLS	0,58	90,02	3,18	0,66	77,89	2,15
Second	MSC	Seçimsiz	0,02	99,99	101,08	0,43	90,54	3,29
Second	MSC	VIP	0,02	99,99	99,94	0,65	78,18	2,16
Second	MSC	SR	0,99	70,89	1,86	0,92	56,45	1,53
Second	MSC	sMC	0,23	98,46	8,09	0,8	67,42	1,77

Second	MSC	mRMR	0,02	99,99	99,4	0,45	89,6	3,13
Second	MSC	iPLS	0,02	99,99	99,29	0,47	88,87	3,03
Second	MSC	GA-PLS	0,08	99,82	23,81	1	49,13	1,42
Second	MSC	IPW-PLS	0,02	99,99	99,35	0,63	79,79	2,25
Second	MSC	UVE-PLS	1,24	54,73	1,49	0,71	74,55	2
Second	EMSC	Seçimsiz	0,02	99,99	100,58	0,43	90,43	3,27
Second	EMSC	VIP	0,02	99,99	100,58	0,43	90,43	3,27
Second	EMSC	SR	1,02	69,24	1,81	0,95	54,32	1,5
Second	EMSC	sMC	0,23	98,38	7,88	0,79	68,29	1,79
Second	EMSC	mRMR	0,02	99,99	100,77	0,46	89,43	3,11
Second	EMSC	iPLS	0,02	99,99	99,47	0,47	88,61	2,99
Second	EMSC	GA-PLS	0,02	99,99	100,58	1,05	43,22	1,34
Second	EMSC	IPW-PLS	0,02	99,99	99,22	0,66	77,98	2,15
Second	EMSC	UVE-PLS	1,58	26,63	1,17	1,49	-12,75	0,95
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,02	99,99	100,25	0,46	89,29	3,09
Second	Baseline, poly	VIP	0,02	99,99	100,25	0,46	89,29	3,09
Second	Baseline, poly	SR	1,64	20,71	1,13	1,49	-13,09	0,95
Second	Baseline, poly	sMC	1,8	4,16	1,03	1,68	-44,15	0,84
Second	Baseline, poly	mRMR	0,02	99,99	100,3	0,5	87,46	2,85
Second	Baseline, poly	iPLS	0,02	99,99	99,56	0,46	89,32	3,09
Second	Baseline, poly	GA-PLS	0,21	98,72	8,89	0,65	78,35	2,17
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,03	99,98	66,54	0,58	82,99	2,45
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	1,77	7,75	1,05	1,53	-19,08	0,93
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	0,33	96,69	5,52	0,42	90,98	3,36
Smoothing	Seçimsiz	VIP	0,41	95,05	4,52	0,43	90,65	3,31
Smoothing	Seçimsiz	SR	1,72	12,17	1,07	1,56	-24,27	0,91
Smoothing	Seçimsiz	sMC	1,81	2,9	1,02	1,67	-42,8	0,85
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	0,35	96,37	5,28	0,41	91,53	3,47
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	0,39	95,6	4,79	0,41	91,25	3,42
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	0,46	93,81	4,04	0,44	90,24	3,23
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	0,42	94,83	4,42	0,43	90,48	3,27
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	1,72	12,18	1,07	1,56	-24,06	0,91
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,16	99,21	11,32	0,37	92,92	3,8
Smoothing	SNV	VIP	0,16	99,21	11,32	0,37	92,92	3,8
Smoothing	SNV	SR	0,17	99,14	10,84	0,37	92,9	3,79
Smoothing	SNV	sMC	0,69	86,08	2,69	0,64	78,85	2,2
Smoothing	SNV	mRMR	0,19	98,89	9,53	0,38	92,82	3,77
Smoothing	SNV	iPLS	0,28	97,74	6,68	0,4	91,73	3,52

Smoothing	SNV	GA-PLS	0,29	97,52	6,37	0,39	92,18	3,61
Smoothing	SNV	IPW-PLS	0,32	97,03	5,83	0,45	89,6	3,13
Smoothing	SNV	UVE-PLS	1,68	16,21	1,1	1,63	-35,25	0,87
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,17	99,2	11,2	0,37	92,94	3,8
Smoothing	MSC	VIP	0,3	97,4	6,23	0,43	90,59	3,29
Smoothing	MSC	SR	1,55	28,82	1,19	1,25	20,71	1,13
Smoothing	MSC	sMC	1,49	34,55	1,24	1,47	-9,89	0,96
Smoothing	MSC	mRMR	0,2	98,85	9,37	0,38	92,75	3,75
Smoothing	MSC	iPLS	0,3	97,41	6,24	0,41	91,36	3,44
Smoothing	MSC	GA-PLS	0,29	97,51	6,37	0,41	91,58	3,48
Smoothing	MSC	IPW-PLS	0,32	97,02	5,82	0,45	89,48	3,12
Smoothing	MSC	UVE-PLS	1	70,44	1,85	0,98	51,35	1,45
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,15	99,36	12,51	0,38	92,44	3,68
Smoothing	EMSC	VIP	0,29	97,52	6,38	0,4	91,79	3,53
Smoothing	EMSC	SR	1,63	21,63	1,13	1,32	11,5	1,07
Smoothing	EMSC	sMC	1,81	2,75	1,02	1,56	-24,85	0,9
Smoothing	EMSC	mRMR	0,16	99,21	11,32	0,38	92,77	3,76
Smoothing	EMSC	iPLS	0,18	98,99	10,02	0,41	91,22	3,41
Smoothing	EMSC	GA-PLS	0,29	97,58	6,45	0,38	92,6	3,71
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	0,31	97,14	5,94	0,49	87,84	2,9
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	1,14	61,88	1,63	0,92	56,99	1,54
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,19	98,9	9,56	0,39	92,18	3,61
Smoothing	Baseline, poly	VIP	0,19	98,9	9,56	0,39	92,18	3,61
Smoothing	Baseline, poly	SR	0,21	98,74	8,97	0,39	92,09	3,59
Smoothing	Baseline, poly	sMC	0,63	88,35	2,94	0,79	68,01	1,79
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,2	98,78	9,09	0,39	92,3	3,64
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	0,32	96,97	5,78	0,41	91,31	3,43
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	0,31	97,16	5,96	0,39	92,23	3,63
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	0,36	96,17	5,13	0,45	89,82	3,17
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	1,82	2,24	1,02	1,61	-31,74	0,88

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-11: Gluten içeriğinin PLS modelleme tekniği ile un örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	1,24	92,53	3,67	1,08	88,78	3,02
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	1,16	93,46	3,93	1,16	86,97	2,80
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	4,51	0,62	1,01	3,70	-31,87	0,88

Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	4,45	3,39	1,02	3,79	-38,30	0,86
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	1,37	90,81	3,31	1,13	87,72	2,88
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	1,07	94,36	4,23	1,23	85,32	2,64
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	1,21	92,86	3,76	1,08	88,74	3,01
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	1,21	92,83	3,75	1,30	83,69	2,50
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	4,20	13,98	1,08	3,86	-43,74	0,84
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	1,11	94,02	4,11	1,06	89,14	3,07
Seçimsiz	SNV	VIP	1,04	94,66	4,35	1,08	88,76	3,01
Seçimsiz	SNV	SR	1,1	94,03	4,11	1,06	89,15	3,07
Seçimsiz	SNV	sMC	1,06	94,55	4,3	1,07	89,01	3,05
Seçimsiz	SNV	mRMR	1,15	93,5	3,94	1,07	88,88	3,03
Seçimsiz	SNV	iPLS	0,75	97,27	6,09	1,24	85,12	2,62
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	1,18	93,15	3,84	1,09	88,53	2,98
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	1,4	90,39	3,24	1,2	86,08	2,71
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	1,9	82,42	2,4	1,74	70,77	1,87
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	1,09	94,23	4,18	1,04	89,56	3,13
Seçimsiz	MSC	VIP	1,03	94,78	4,4	1,06	89,17	3,07
Seçimsiz	MSC	SR	3	56,09	1,52	2,28	49,7	1,42
Seçimsiz	MSC	sMC	4,47	2,54	1,02	3,45	-15,03	0,94
Seçimsiz	MSC	mRMR	1,15	93,58	3,97	1,05	89,45	3,11
Seçimsiz	MSC	iPLS	0,74	97,29	6,11	1,24	85,08	2,62
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	1,08	94,26	4,19	1,06	89,24	3,08
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	1,4	90,46	3,25	1,2	86,09	2,71
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	2,39	72,13	1,9	1,66	73,32	1,96
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,99	95,18	4,58	1,05	89,45	3,11
Seçimsiz	EMSC	VIP	0,85	96,47	5,35	1,18	86,6	2,76
Seçimsiz	EMSC	SR	3,94	24,25	1,15	3,69	-31,09	0,88
Seçimsiz	EMSC	sMC	4,49	1,58	1,01	3,47	-16,11	0,94
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,99	95,22	4,6	1,04	89,56	3,13
Seçimsiz	EMSC	iPLS	1,19	93,05	3,81	1,05	89,45	3,11
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	1,07	94,41	4,25	1,11	88,15	2,94
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	1,61	87,26	2,81	1,29	84,01	2,53
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	1,95	81,47	2,33	1,78	69,4	1,83
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	1,17	93,36	3,9	1,21	85,9	2,69
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	1,32	91,48	3,44	1,11	88,11	2,93
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	3,6	36,57	1,26	3,6	-24,83	0,9
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	2,99	56,44	1,52	3,19	1,86	1,02
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	1,16	93,44	3,92	1,11	88,05	2,92
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	1,24	92,49	3,66	1,02	89,9	3,18
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	1,24	92,48	3,66	1,15	87,29	2,83

Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	1,17	93,31	3,88	1,04	89,59	3,13
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	2,91	58,66	1,56	2,91	18,29	1,12
First	Seçimsiz	Seçimsiz	1,14	93,59	3,97	1,08	88,84	3,02
First	Seçimsiz	VIP	0,82	96,73	5,56	1,37	81,83	2,37
First	Seçimsiz	SR	2,21	76,18	2,06	2,24	51,48	1,45
First	Seçimsiz	sMC	1,55	88,27	2,93	1,66	73,4	1,96
First	Seçimsiz	mRMR	1,3	91,72	3,49	1,19	86,32	2,73
First	Seçimsiz	iPLS	1,41	90,26	3,22	1,13	87,57	2,87
First	Seçimsiz	GA-PLS	1,07	94,44	4,26	1,38	81,64	2,36
First	Seçimsiz	IPW-PLS	1,48	89,33	3,08	1,29	83,96	2,52
First	Seçimsiz	UVE-PLS	2,19	76,58	2,08	1,85	66,84	1,75
First	SNV	Seçimsiz	1,43	90,06	3,19	1,24	85,28	2,63
First	SNV	VIP	0,75	97,23	6,03	1,22	85,52	2,66
First	SNV	SR	1,94	81,59	2,34	1,97	62,64	1,65
First	SNV	sMC	1,41	90,35	3,23	1,37	81,97	2,38
First	SNV	mRMR	1,05	94,65	4,34	1,16	86,95	2,8
First	SNV	iPLS	1,1	94,05	4,12	1,04	89,64	3,14
First	SNV	GA-PLS	1	95,14	4,56	1,19	86,3	2,73
First	SNV	IPW-PLS	0,96	95,49	4,73	1,21	85,86	2,69
First	SNV	UVE-PLS	1,98	80,88	2,3	1,63	74,34	1,99
First	MSC	Seçimsiz	1,43	90,05	3,19	1,24	85,26	2,63
First	MSC	VIP	0,75	97,28	6,09	1,22	85,52	2,66
First	MSC	SR	1,98	80,9	2,3	2,01	60,96	1,62
First	MSC	sMC	1,26	92,2	3,6	1,35	82,37	2,41
First	MSC	mRMR	1,42	90,13	3,2	1,22	85,54	2,66
First	MSC	iPLS	1,1	94,07	4,13	1,04	89,65	3,14
First	MSC	GA-PLS	1,13	93,75	4,02	1,14	87,4	2,85
First	MSC	IPW-PLS	0,96	95,53	4,75	1,2	86,11	2,71
First	MSC	UVE-PLS	1,48	89,34	3,08	1,2	86,06	2,71
First	EMSC	Seçimsiz	1,17	93,3	3,88	1,08	88,73	3,01
First	EMSC	VIP	1,05	94,61	4,33	1,09	88,53	2,98
First	EMSC	SR	2,07	79,07	2,2	2,21	52,66	1,47
First	EMSC	sMC	1,34	91,28	3,4	1,36	82,26	2,4
First	EMSC	mRMR	1,43	90,04	3,18	1,23	85,34	2,64
First	EMSC	iPLS	1,1	94,06	4,12	1,07	89,04	3,05
First	EMSC	GA-PLS	0,99	95,18	4,57	1,35	82,42	2,41
First	EMSC	IPW-PLS	1,24	92,53	3,67	1,08	88,81	3,02
First	EMSC	UVE-PLS	3,57	37,79	1,27	2,24	51,44	1,45
First	Baseline, poly	Seçimsiz	1,26	92,25	3,61	1,13	87,67	2,88
First	Baseline, poly	VIP	0,7	97,6	6,48	1,44	80,07	2,26

First	Baseline, poly	SR	3,03	55,02	1,5	2,91	18,31	1,12
First	Baseline, poly	sMC	1,89	82,47	2,4	1,89	65,53	1,72
First	Baseline, poly	mRMR	1,46	89,63	3,12	1,26	84,71	2,58
First	Baseline, poly	iPLS	1,15	93,5	3,94	1,26	84,57	2,57
First	Baseline, poly	GA-PLS	1,48	89,23	3,06	1,2	86,18	2,72
First	Baseline, poly	IPW-PLS	1,1	94,07	4,12	1,16	87,03	2,81
First	Baseline, poly	UVE-PLS	3,81	28,91	1,19	3,77	-37,03	0,86
Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,97	95,4	4,69	1,29	84,02	2,53
Second	Seçimsiz	VIP	0,87	96,29	5,21	1,43	80,23	2,27
Second	Seçimsiz	SR	2,66	65,48	1,71	2,73	27,8	1,19
Second	Seçimsiz	sMC	1,04	94,71	4,37	1,24	85,25	2,63
Second	Seçimsiz	mRMR	0,93	95,73	4,86	1,39	81,32	2,34
Second	Seçimsiz	iPLS	1,45	89,71	3,13	1,21	85,84	2,69
Second	Seçimsiz	GA-PLS	1,39	90,6	3,28	1,59	75,52	2,04
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	1,51	88,86	3,01	1,62	74,78	2,01
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	3,05	54,39	1,49	2,8	24,12	1,16
Second	SNV	Seçimsiz	0,7	97,61	6,49	1,26	84,73	2,59
Second	SNV	VIP	0,87	96,31	5,23	1,34	82,66	2,43
Second	SNV	SR	2,37	72,61	1,92	2,39	44,89	1,36
Second	SNV	sMC	1,13	93,76	4,02	1,39	81,31	2,34
Second	SNV	mRMR	0,93	95,8	4,9	1,24	85,19	2,63
Second	SNV	iPLS	1,19	93,04	3,81	1,17	86,89	2,79
Second	SNV	GA-PLS	1,25	92,35	3,63	1,43	80,15	2,27
Second	SNV	IPW-PLS	1,33	91,31	3,41	1,47	79,26	2,22
Second	SNV	UVE-PLS	3,38	44,04	1,34	3,4	-11,32	0,96
Second	MSC	Seçimsiz	0,7	97,61	6,5	1,26	84,72	2,59
Second	MSC	VIP	0,87	96,33	5,24	1,34	82,59	2,42
Second	MSC	SR	2,47	70,23	1,84	2,21	52,96	1,47
Second	MSC	sMC	1,32	91,48	3,44	1,53	77,46	2,13
Second	MSC	mRMR	0,93	95,82	4,91	1,25	85,01	2,61
Second	MSC	iPLS	1,36	90,9	3,33	1,3	83,62	2,5
Second	MSC	GA-PLS	1,01	94,99	4,49	1,48	78,96	2,2
Second	MSC	IPW-PLS	1,34	91,21	3,39	1,5	78,18	2,16
Second	MSC	UVE-PLS	2,32	73,68	1,96	2,66	31,71	1,22
Second	EMSC	Seçimsiz	0,7	97,61	6,5	1,26	84,77	2,59
Second	EMSC	VIP	0,87	96,33	5,25	1,31	83,34	2,48
Second	EMSC	SR	2,54	68,59	1,79	2,24	51,35	1,45
Second	EMSC	sMC	1,35	91,08	3,36	1,38	81,55	2,35
Second	EMSC	mRMR	0,94	95,64	4,81	1,17	86,77	2,78

Second	EMSC	iPLS	1,16	93,44	3,92	1,1	88,27	2,95
Second	EMSC	GA-PLS	1,06	94,53	4,29	1,58	76	2,06
Second	EMSC	IPW-PLS	1,35	91,13	3,37	1,51	77,94	2,15
Second	EMSC	UVE-PLS	1,91	82,12	2,38	2,08	58,36	1,57
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,91	95,98	5,01	1,37	81,77	2,37
Second	Baseline, poly	VIP	0,93	95,77	4,88	1,56	76,44	2,08
Second	Baseline, poly	SR	4,27	10,94	1,06	3,58	-23,62	0,91
Second	Baseline, poly	sMC	4,47	2,2	1,02	3,71	-33,14	0,88
Second	Baseline, poly	mRMR	0,94	95,71	4,85	1,39	81,32	2,34
Second	Baseline, poly	iPLS	1,17	93,33	3,89	1,23	85,33	2,64
Second	Baseline, poly	GA-PLS	1,38	90,66	3,29	1,64	74,04	1,98
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	1,15	93,55	3,96	1,54	77,09	2,11
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	3,82	28,78	1,19	3,37	-9,48	0,97
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	1,26	92,19	3,59	1,07	88,93	3,04
Smoothing	Seçimsiz	VIP	1,27	92,06	3,56	1,11	88,11	2,93
Smoothing	Seçimsiz	SR	4,51	0,62	1,01	3,7	-31,87	0,88
Smoothing	Seçimsiz	sMC	4,46	2,66	1,02	3,79	-39	0,86
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	1,3	91,74	3,5	1,16	87,11	2,81
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	1,22	92,76	3,73	1,17	86,81	2,78
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	1,26	92,19	3,6	1,1	88,33	2,96
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	1,31	91,61	3,47	1,29	83,93	2,52
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	3,76	30,89	1,21	3,84	-42,33	0,85
Smoothing	SNV	Seçimsiz	1,17	93,28	3,87	1,04	89,48	3,12
Smoothing	SNV	VIP	1,14	93,63	3,98	1,06	89,25	3,08
Smoothing	SNV	SR	1,17	93,29	3,88	1,04	89,49	3,12
Smoothing	SNV	sMC	1,16	93,47	3,93	1,04	89,58	3,13
Smoothing	SNV	mRMR	1,2	92,99	3,8	1,06	89,1	3,06
Smoothing	SNV	iPLS	1,07	94,41	4,25	1,13	87,64	2,87
Smoothing	SNV	GA-PLS	1,21	92,85	3,76	1,09	88,5	2,98
Smoothing	SNV	IPW-PLS	1,4	90,36	3,23	1,2	86,06	2,71
Smoothing	SNV	UVE-PLS	2,26	75,1	2,01	2,1	57,52	1,55
Smoothing	MSC	Seçimsiz	1,16	93,39	3,91	1,03	89,84	3,17
Smoothing	MSC	VIP	1,15	93,59	3,97	1,04	89,58	3,13
Smoothing	MSC	SR	2,95	57,47	1,54	2,28	49,96	1,43
Smoothing	MSC	sMC	4,46	2,93	1,02	3,45	-15,02	0,94
Smoothing	MSC	mRMR	1,2	92,94	3,78	1,03	89,67	3,14
Smoothing	MSC	iPLS	1,18	93,15	3,84	1,07	88,89	3,03
Smoothing	MSC	GA-PLS	1,17	93,33	3,89	1,02	89,86	3,17

Smoothing	MSC	IPW-PLS	1,4	90,43	3,25	1,2	86,11	2,71
Smoothing	MSC	UVE-PLS	3,59	37,08	1,27	2,79	25,06	1,17
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	1,1	94,04	4,11	1,05	89,26	3,08
Smoothing	EMSC	VIP	1,13	93,77	4,03	1,06	89,07	3,06
Smoothing	EMSC	SR	4	21,94	1,14	3,73	-34,63	0,87
Smoothing	EMSC	sMC	4,49	1,42	1,01	3,49	-17,77	0,93
Smoothing	EMSC	mRMR	1,11	93,96	4,09	1,04	89,46	3,11
Smoothing	EMSC	iPLS	1,07	94,46	4,27	1,01	90,14	3,22
Smoothing	EMSC	GA-PLS	1,09	94,21	4,18	0,99	90,45	3,27
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	1,62	87,21	2,81	1,29	83,96	2,52
Smoothing	EMSC	UVE-PLS	1,63	87,09	2,8	1,3	83,63	2,5
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	1,23	92,64	3,7	1,18	86,49	2,75
Smoothing	Baseline, poly	VIP	1,34	91,24	3,39	1,15	87,31	2,84
Smoothing	Baseline, poly	SR	3,22	49,35	1,41	3,08	8,39	1,06
Smoothing	Baseline, poly	sMC	2,79	61,85	1,63	3,44	-13,98	0,95
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	1,23	92,56	3,68	1,11	88,2	2,94
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	1,25	92,39	3,64	1,02	89,92	3,18
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	1,27	92,07	3,57	1,19	86,29	2,73
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	1,24	92,48	3,66	1,04	89,6	3,13
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	2,73	63,68	1,67	3,24	-1,46	1

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

Ek-12 Gluten içeriğinin SVM modelleme tekniği ile un örneklerinden alınan spektral verilerle tahmini için oluşturulan model sonuçları

Türev	Öİ	DSM	RMSEC	R ² _{Cal}	RPD _{Cal}	RMSEP	R ² _{Val}	RPD _{Val}
Seçimsiz	Seçimsiz	Seçimsiz	1,37	90,79	3,31	0,99	90,45	3,27
Seçimsiz	Seçimsiz	VIP	1,53	88,61	2,98	1,02	89,92	3,18
Seçimsiz	Seçimsiz	SR	4,52	0,04	1,00	3,86	-44,11	0,84
Seçimsiz	Seçimsiz	sMC	4,48	2,04	1,01	3,98	-52,86	0,82
Seçimsiz	Seçimsiz	mRMR	1,42	90,09	3,19	1,03	89,78	3,16
Seçimsiz	Seçimsiz	iPLS	1,57	87,98	2,90	1,27	84,47	2,56
Seçimsiz	Seçimsiz	GA-PLS	1,59	87,67	2,86	1,23	85,45	2,65
Seçimsiz	Seçimsiz	IPW-PLS	1,55	88,23	2,93	1,06	89,14	3,07
Seçimsiz	Seçimsiz	UVE-PLS	4,45	3,11	1,02	3,94	-49,61	0,83
Seçimsiz	SNV	Seçimsiz	0,75	97,27	6,08	0,95	91,20	3,41
Seçimsiz	SNV	VIP	1,18	93,14	3,84	0,97	90,99	3,37
Seçimsiz	SNV	SR	0,76	97,19	5,99	0,95	91,34	3,43
Seçimsiz	SNV	sMC	0,93	95,78	4,89	0,95	91,29	3,42
Seçimsiz	SNV	mRMR	0,96	95,53	4,75	0,96	91,06	3,38

Seçimsiz	SNV	iPLS	1,14	93,67	3,99	1,04	89,56	3,13
Seçimsiz	SNV	GA-PLS	1,24	92,49	3,66	0,92	91,78	3,53
Seçimsiz	SNV	IPW-PLS	1,27	92,12	3,58	1,17	86,7	2,77
Seçimsiz	SNV	UVE-PLS	3,44	42	1,32	3,67	-29,96	0,89
Seçimsiz	MSC	Seçimsiz	0,75	97,24	6,05	0,95	91,2	3,41
Seçimsiz	MSC	VIP	1,18	93,15	3,84	0,96	91,03	3,37
Seçimsiz	MSC	SR	3	55,92	1,51	2,32	48,03	1,4
Seçimsiz	MSC	sMC	4,47	2,29	1,02	3,55	-21,71	0,92
Seçimsiz	MSC	mRMR	0,95	95,62	4,8	0,96	91,1	3,39
Seçimsiz	MSC	iPLS	1,06	94,56	4,31	1,06	89,16	3,07
Seçimsiz	MSC	GA-PLS	1,24	92,51	3,67	0,98	90,76	3,33
Seçimsiz	MSC	IPW-PLS	1,27	92,12	3,58	1,17	86,68	2,77
Seçimsiz	MSC	UVE-PLS	4,17	15,14	1,09	3,38	-10,45	0,96
Seçimsiz	EMSC	Seçimsiz	0,43	99,1	10,6	1,21	85,91	2,69
Seçimsiz	EMSC	VIP	1,09	94,2	4,17	1,02	90,03	3,2
Seçimsiz	EMSC	SR	3,97	22,95	1,14	3,69	-31,62	0,88
Seçimsiz	EMSC	sMC	4,49	1,46	1,01	3,54	-21,17	0,92
Seçimsiz	EMSC	mRMR	0,5	98,76	9,01	1,19	86,31	2,73
Seçimsiz	EMSC	iPLS	1,12	93,85	4,05	0,94	91,4	3,45
Seçimsiz	EMSC	GA-PLS	1,16	93,42	3,92	0,97	90,95	3,36
Seçimsiz	EMSC	IPW-PLS	1,6	87,46	2,84	1,21	85,79	2,68
Seçimsiz	EMSC	UVE-PLS	2,22	75,96	2,05	1,74	70,62	1,86
Seçimsiz	Baseline, poly	Seçimsiz	0,56	98,46	8,1	1,2	86,06	2,71
Seçimsiz	Baseline, poly	VIP	1,33	91,36	3,42	0,95	91,22	3,41
Seçimsiz	Baseline, poly	SR	3,61	36,29	1,26	3,66	-29,07	0,89
Seçimsiz	Baseline, poly	sMC	2,91	58,7	1,56	3,25	-2,05	1
Seçimsiz	Baseline, poly	mRMR	0,64	98,02	7,14	1,22	85,72	2,67
Seçimsiz	Baseline, poly	iPLS	0,96	95,48	4,72	1	90,26	3,24
Seçimsiz	Baseline, poly	GA-PLS	1,29	91,92	3,53	1,12	87,8	2,89
Seçimsiz	Baseline, poly	IPW-PLS	1,3	91,75	3,5	0,94	91,51	3,47
Seçimsiz	Baseline, poly	UVE-PLS	2,48	70,05	1,84	2,56	36,83	1,27
First	Seçimsiz	Seçimsiz	0,05	99,99	99,24	1,13	87,77	2,89
First	Seçimsiz	VIP	0,5	98,76	9,02	1,39	81,42	2,34
First	Seçimsiz	SR	2,21	76,17	2,06	2,25	51,04	1,44
First	Seçimsiz	sMC	1,48	89,23	3,06	1,4	81,1	2,32
First	Seçimsiz	mRMR	0,05	99,99	99,55	1,15	87,13	2,82
First	Seçimsiz	iPLS	0,05	99,99	99,29	1,35	82,51	2,42
First	Seçimsiz	GA-PLS	0,82	96,72	5,54	1,35	82,29	2,4

First	Seçimsiz	IPW-PLS	0,64	98,01	7,11	1,34	82,57	2,42
First	Seçimsiz	UVE-PLS	3,58	37,46	1,27	3,51	-19,07	0,93
First	SNV	Seçimsiz	0,05	99,99	99,26	1,08	88,78	3,02
First	SNV	VIP	0,05	99,99	100,15	1,58	75,9	2,06
First	SNV	SR	1,88	82,75	2,42	1,79	69,24	1,82
First	SNV	sMC	1,05	94,63	4,33	1,36	82,04	2,38
First	SNV	mRMR	0,05	99,99	99,46	1,1	88,25	2,95
First	SNV	iPLS	0,05	99,99	99,1	1,57	76,27	2,07
First	SNV	GA-PLS	0,66	97,86	6,87	1,89	65,65	1,72
First	SNV	IPW-PLS	0,05	99,99	91,66	1,81	68,54	1,8
First	SNV	UVE-PLS	3,23	49,04	1,41	2,08	58,12	1,56
First	MSC	Seçimsiz	0,05	99,99	99,35	1,08	88,7	3,01
First	MSC	VIP	0,05	99,99	99,5	1,58	75,9	2,06
First	MSC	SR	1,98	80,88	2,3	2,04	59,69	1,59
First	MSC	sMC	1,19	93,07	3,82	1,29	84,01	2,53
First	MSC	mRMR	0,05	99,99	100,94	1,11	88,13	2,93
First	MSC	iPLS	0,27	99,66	17,12	1,79	69,13	1,82
First	MSC	GA-PLS	0,45	99	10,03	1,58	76,03	2,06
First	MSC	IPW-PLS	0,05	99,99	94,4	1,95	63,37	1,67
First	MSC	UVE-PLS	2,17	76,95	2,09	2	61,23	1,62
First	EMSC	Seçimsiz	0,05	99,99	99,09	1,11	88,05	2,92
First	EMSC	VIP	0,05	99,99	99,62	1,7	72,14	1,91
First	EMSC	SR	2,08	78,82	2,18	2,28	49,69	1,42
First	EMSC	sMC	1,21	92,79	3,74	1,3	83,67	2,5
First	EMSC	mRMR	0,05	99,99	99,87	1,17	86,8	2,78
First	EMSC	iPLS	0,05	99,99	99,3	1,44	80,02	2,26
First	EMSC	GA-PLS	0,77	97,1	5,9	1,76	70,17	1,85
First	EMSC	IPW-PLS	0,3	99,55	14,91	1,59	75,56	2,04
First	EMSC	UVE-PLS	1,78	84,58	2,56	1,5	78,17	2,16
First	Baseline, poly	Seçimsiz	0,05	99,99	99,42	1,41	80,83	2,31
First	Baseline, poly	VIP	0,73	97,4	6,23	1,5	78,36	2,17
First	Baseline, poly	SR	3,08	53,77	1,48	2,85	21,75	1,14
First	Baseline, poly	sMC	1,78	84,48	2,55	1,92	64,4	1,69
First	Baseline, poly	mRMR	0,05	99,99	99,03	1,46	79,53	2,23
First	Baseline, poly	iPLS	0,16	99,88	29,06	1,51	77,98	2,15
First	Baseline, poly	GA-PLS	1	95,11	4,54	1,37	81,88	2,37
First	Baseline, poly	IPW-PLS	0,32	99,51	14,39	1,78	69,47	1,83
First	Baseline, poly	UVE-PLS	3,71	32,59	1,22	2,64	32,74	1,23

Second	Seçimsiz	Seçimsiz	0,05	99,99	99,25	1,23	85,3	2,64
Second	Seçimsiz	VIP	0,05	99,99	99,24	1,82	68,01	1,79
Second	Seçimsiz	SR	2,66	65,32	1,71	2,73	28,17	1,19
Second	Seçimsiz	sMC	0,05	99,99	99,56	2,08	58,07	1,56
Second	Seçimsiz	mRMR	0,05	99,99	98,8	1,37	81,96	2,38
Second	Seçimsiz	iPLS	0,05	99,99	100,05	1,82	68,09	1,79
Second	Seçimsiz	GA-PLS	0,71	97,54	6,4	2,94	16,44	1,11
Second	Seçimsiz	IPW-PLS	0,05	99,99	98,53	2,62	33,87	1,24
Second	Seçimsiz	UVE-PLS	2,96	57,17	1,53	2,44	42,34	1,33
Second	SNV	Seçimsiz	0,05	99,99	99,66	1,13	87,7	2,88
Second	SNV	VIP	0,05	99,99	99,44	1,66	73,28	1,95
Second	SNV	SR	2,38	72,25	1,91	2,33	47,74	1,4
Second	SNV	sMC	0,05	99,99	86,43	2,04	59,77	1,59
Second	SNV	mRMR	0,05	99,99	99,48	1,21	85,8	2,68
Second	SNV	iPLS	0,05	99,99	99,68	1,69	72,41	1,92
Second	SNV	GA-PLS	0,05	99,99	100,67	2,95	16,08	1,1
Second	SNV	IPW-PLS	0,05	99,99	99,95	2,72	28,39	1,19
Second	SNV	UVE-PLS	2,8	61,8	1,63	2,08	58,38	1,57
Second	MSC	Seçimsiz	0,05	99,99	99	1,13	87,68	2,88
Second	MSC	VIP	0,05	99,99	99,06	1,65	73,65	1,97
Second	MSC	SR	2,48	70,05	1,84	2,14	55,79	1,52
Second	MSC	sMC	0,92	95,91	4,96	2,16	55,05	1,51
Second	MSC	mRMR	0,05	99,99	100,02	1,21	85,8	2,68
Second	MSC	iPLS	0,05	99,99	99,97	1,41	80,69	2,3
Second	MSC	GA-PLS	0,3	99,55	14,99	3,46	-15,64	0,94
Second	MSC	IPW-PLS	0,05	99,99	99,4	2,71	28,9	1,2
Second	MSC	UVE-PLS	2,98	56,58	1,52	3,51	-19,13	0,93
Second	EMSC	Seçimsiz	0,05	99,99	99,9	1,13	87,6	2,87
Second	EMSC	VIP	0,05	99,99	99,61	1,62	74,72	2,01
Second	EMSC	SR	2,54	68,38	1,79	2,18	54,24	1,49
Second	EMSC	sMC	0,9	96,03	5,04	2,2	53,27	1,48
Second	EMSC	mRMR	0,05	99,99	99,89	1,17	86,76	2,78
Second	EMSC	iPLS	0,05	99,99	99,39	1,42	80,61	2,29
Second	EMSC	GA-PLS	0,05	99,99	98,81	3,28	-3,68	0,99
Second	EMSC	IPW-PLS	0,05	99,99	99,28	2,62	33,84	1,24
Second	EMSC	UVE-PLS	4,22	12,95	1,08	3,97	-51,75	0,82
Second	Baseline, poly	Seçimsiz	0,05	99,99	100,42	1,31	83,48	2,49
Second	Baseline, poly	VIP	0,05	99,99	99,97	1,5	78,2	2,16
Second	Baseline, poly	SR	4,29	10,08	1,06	3,54	-20,96	0,92
Second	Baseline, poly	sMC	4,44	3,8	1,02	3,61	-26,04	0,9

Second	Baseline, poly	mRMR	0,05	99,99	99,74	1,39	81,37	2,34
Second	Baseline, poly	iPLS	0,4	99,2	11,23	1,65	73,87	1,98
Second	Baseline, poly	GA-PLS	0,94	95,68	4,83	1,67	73	1,95
Second	Baseline, poly	IPW-PLS	0,27	99,63	16,58	1,81	68,46	1,8
Second	Baseline, poly	UVE-PLS	4,32	8,8	1,05	4,12	-63,56	0,79
Smoothing	Seçimsiz	Seçimsiz	1,39	90,58	3,27	1	90,37	3,26
Smoothing	Seçimsiz	VIP	1,53	88,56	2,97	1,03	89,69	3,15
Smoothing	Seçimsiz	SR	4,52	0,08	1	3,86	-43,72	0,84
Smoothing	Seçimsiz	sMC	4,5	1,22	1,01	4,03	-56,56	0,81
Smoothing	Seçimsiz	mRMR	1,43	90	3,18	1,03	89,73	3,15
Smoothing	Seçimsiz	iPLS	1,49	89,21	3,06	1,08	88,67	3
Smoothing	Seçimsiz	GA-PLS	1,65	86,64	2,75	1,26	84,68	2,58
Smoothing	Seçimsiz	IPW-PLS	1,55	88,3	2,94	1,06	89,17	3,07
Smoothing	Seçimsiz	UVE-PLS	4,47	2,23	1,02	3,71	-32,62	0,88
Smoothing	SNV	Seçimsiz	0,92	95,86	4,93	0,98	90,7	3,31
Smoothing	SNV	VIP	1,28	91,95	3,54	0,94	91,53	3,47
Smoothing	SNV	SR	0,93	95,75	4,87	0,97	90,98	3,36
Smoothing	SNV	sMC	1,06	94,54	4,3	0,98	90,66	3,31
Smoothing	SNV	mRMR	1,07	94,36	4,23	0,96	91,12	3,39
Smoothing	SNV	iPLS	1,2	92,95	3,78	0,93	91,67	3,5
Smoothing	SNV	GA-PLS	1,26	92,18	3,59	0,91	92,02	3,58
Smoothing	SNV	IPW-PLS	1,31	91,65	3,48	1,19	86,35	2,74
Smoothing	SNV	UVE-PLS	3,37	44,47	1,35	2,44	42,63	1,33
Smoothing	MSC	Seçimsiz	0,92	95,82	4,91	0,97	90,84	3,34
Smoothing	MSC	VIP	1,28	91,98	3,55	0,94	91,5	3,47
Smoothing	MSC	SR	2,96	57,32	1,54	2,31	48,29	1,41
Smoothing	MSC	sMC	4,46	2,57	1,02	3,56	-22,15	0,91
Smoothing	MSC	mRMR	1,08	94,3	4,21	0,96	91,02	3,37
Smoothing	MSC	iPLS	1,09	94,23	4,18	0,95	91,31	3,43
Smoothing	MSC	GA-PLS	1,27	92,17	3,59	0,94	91,53	3,47
Smoothing	MSC	IPW-PLS	1,31	91,65	3,48	1,19	86,29	2,73
Smoothing	MSC	UVE-PLS	3,85	27,55	1,18	3,14	4,85	1,04
Smoothing	EMSC	Seçimsiz	0,82	96,7	5,53	1	90,32	3,25
Smoothing	EMSC	VIP	1,31	91,56	3,46	0,99	90,61	3,3
Smoothing	EMSC	SR	4,03	20,75	1,13	3,71	-32,81	0,88
Smoothing	EMSC	sMC	4,49	1,31	1,01	3,56	-22,66	0,91
Smoothing	EMSC	mRMR	0,9	96,06	5,06	0,96	91,08	3,38
Smoothing	EMSC	iPLS	1,16	93,45	3,92	0,94	91,52	3,47
Smoothing	EMSC	GA-PLS	1,16	93,39	3,91	0,95	91,23	3,41
Smoothing	EMSC	IPW-PLS	1,64	86,79	2,76	1,22	85,55	2,66

Smoothing	EMSC	UVE-PLS	3,37	44,43	1,35	1,85	67,13	1,76
Smoothing	Baseline, poly	Seçimsiz	0,87	96,34	5,25	1	90,41	3,26
Smoothing	Baseline, poly	VIP	1,35	91,15	3,38	0,93	91,69	3,5
Smoothing	Baseline, poly	SR	3,24	48,55	1,4	3,03	11,23	1,07
Smoothing	Baseline, poly	sMC	2,9	58,95	1,57	3,09	7,9	1,05
Smoothing	Baseline, poly	mRMR	0,93	95,79	4,9	1	90,35	3,25
Smoothing	Baseline, poly	iPLS	1,15	93,53	3,95	0,92	91,82	3,53
Smoothing	Baseline, poly	GA-PLS	1,35	91,12	3,37	1	90,38	3,26
Smoothing	Baseline, poly	IPW-PLS	1,35	91,11	3,37	0,97	90,9	3,35
Smoothing	Baseline, poly	UVE-PLS	2,44	70,81	1,86	2,34	47,02	1,39

Öİ: Ön işlem, DSM: Dalga boyu seçim yöntemi.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim SOYİSİM : Mustafa Emre ALTAY

Doğum Yeri : Yeni Süksün, Bünyan- Kayseri

Doğum Tarihi :

EĞİTİM DURUMU

Lise Öğrenimi : Malatya Tarım Meslek Lisesi, 2007

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 2013-2017

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 2021-2023

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar

1) SCI

2) Diğer

Altay, M. E. ve Baytekin H. (2018). “Çanakkale koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim unsurlarının belirlenmesi”. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(özel sayı), 243-247.

b) Bildiriler

1) Ulusal

2) Uluslararası

Altay, M. E. ve Kahrıman F. (2023). “Spektral Verilerde Aykırı Örneklerin Tespit Edilmesi Amacıyla Makine Öğrenmesi Modellerinin Karşılaştırılması”, *Ases International Bandırma Scientific Studies Conference*, 27-29 Ekim 2023, Balıkesir, Türkiye. 187.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Derinkuyu İlçe Tarım ve Orman
Müdürlüğü, 2011-2013

Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü,
2013-

İLETİŞİM

E-posta Adresi :

ORCID :