

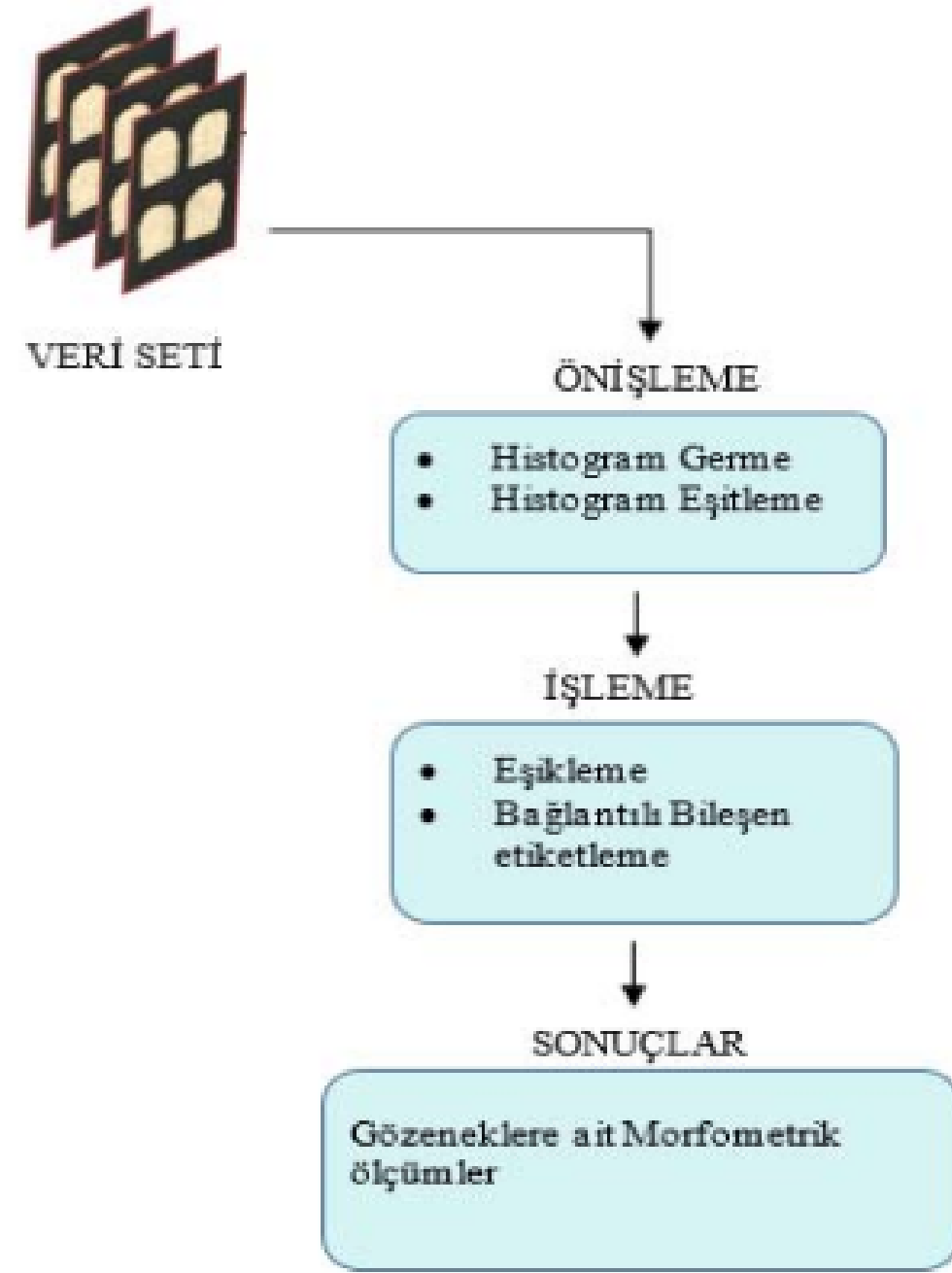


Görüntü işleme teknikleri kullanılarak ekmek doku analizi ve arayüz programının geliştirilmesi

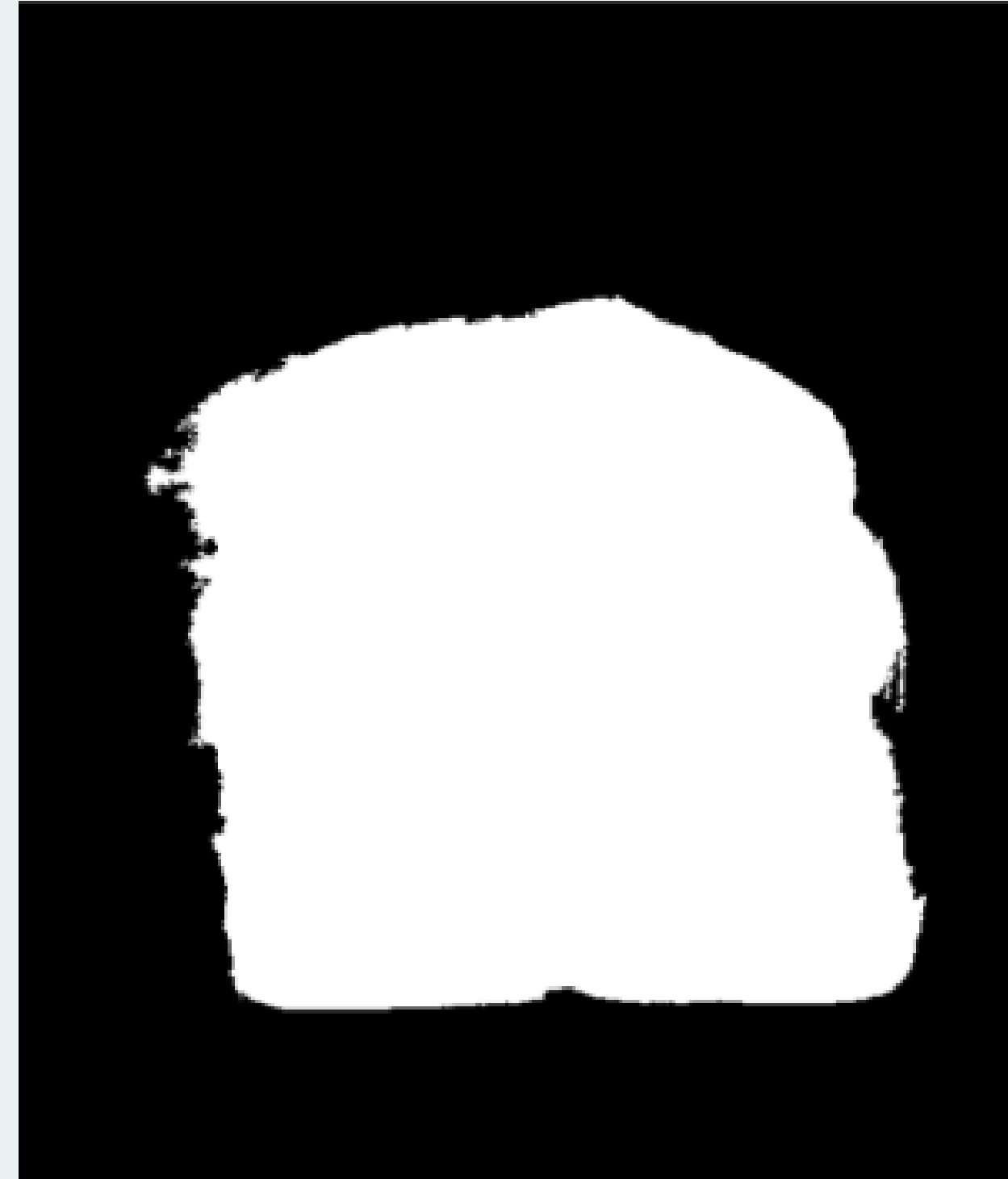
EREN ALPARSLAN 02205076019

Ekmek hamurunun pişirilmesi sırasında sıcaklık etkisiyle hava kabarcıkları genleştikçe, ekmeğin gözenekli bir yapı haline geldiği görülür. Öz miktarı ve kalitesi yetersiz olan unlardan yapılan ekmekler, küçük hacimli, basık ve düzensiz bir gözenek yapısına sahip olmakta, kabuk yapılarında düzensiz çatlak ve yarıklar bulunmakta, ayrıca bu tip ekmekler kısa sürede bayatlamaktadır . Ancak öz miktarı yetersiz olan unlara uygun miktarda katkı maddesi ilavesi yapılarak üretilen ekmeklerin raf ömrü uzar, hacmi artar, ekmek içlerinin gözenek yapıları iyileşir, dokuları ve yumuşaklıkları daha iyi olur . Örneğin DATEM maddesi de yapısında yağ bulunduran bir katkı maddesi olup, beyaz ekmek, galeta gibi mayalı hamurlar başta olmak üzere birçok un karışımlarında kullanılmaktadır .

Bu yüzden ekmek içi doku dağılımının belirlenmesi, gerek ekmeğin bayatlama süresinin değerlendirilmesinde, gerek ekmek kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biridir. Gelişen görüntü işleme teknikleriyle birlikte ekmek kalite analizlerinin daha ucuz, hızlı ve güvenilir şekilde yapılabilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu sayede birçok görüntü işleme tekniklerinin kullanılmasına imkân sağlanarak ekmek kalitesine yönelik analiz yapmak daha kolay hale gelmektedir. Diğer yandan bir ekmek diliminde yüzlerce gözenek olduğu düşünüldüğünde bu gözeneklerin şekil, sayı, düzen gibi özelliklerinin belirlenmesine yönelik nesnel bir kalite analizi yapılmasında yine görüntü işleme tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 9. Otomatik bölütmeye ait akış diyagramı
(Flow diagram of automatic segmentation)



Şekil 11. Bölütlenmiş toplam ekmek yüzeyi
(Segmented total bread mask)

Histogram germe işlemi sonucunda karşıtlığı iyileştirilmiş görüntüde gözeneklerin belirginliği artmaktadır. Histogram eşitleme işleminden sonra daha düzgün yayımlı bir histogram elde edildiği gösterilmiştir. Ekmek dokularının açık renkte, gözeneklerin ise koyu renkte olduğu görülmektedir. Histogram eşitleme işleminden sonra ön işleme aşaması bitmiş olup, gözeneklerin bölütlenmesiyle görüntü işleme aşamasın geçilecektir.

Bu kısımda ön işlemeden geçip, işlemeye hazır hale gelen görüntüler öncelikle otsu yöntemiyle eşiklenerek ikili görüntü haline dönüştürülmüştürOtsu yöntemi, gri seviye görüntüler üzerinde uygulanabilen bir eşik belirleme yöntemidir.



Şekil 2. Gri seviye ekmek görüntüsü (Gray level bread images)



Şekil 1. Orijinal ekmek görüntüsü (Original bread images)

İkili görüntü haline gelen bölütlenmiş gözenek görüntülerine Bağlantılı Bileşen Etiketleme (BBE) yöntemi uygulanmıştır. BBE siyah-beyaz görüntüler üzerine uygulanmakta olup birbiri ile 4'lü ya da 8'li komşuluğa sahip piksellerin bir grup içerisinde toplanmasını sağlayan bir işlemdir. Bu grupta sonucunda, resim üzerindeki her bir grup bir nesneyi temsil edecek şekilde numaralandırılmaktadır. Yöntem ile görüntü üzerindeki tüm pikseller taranarak her piksele, aşağıdaki algoritma uygulanmaktadır:

{

Piksel Siyaha eşit değilse

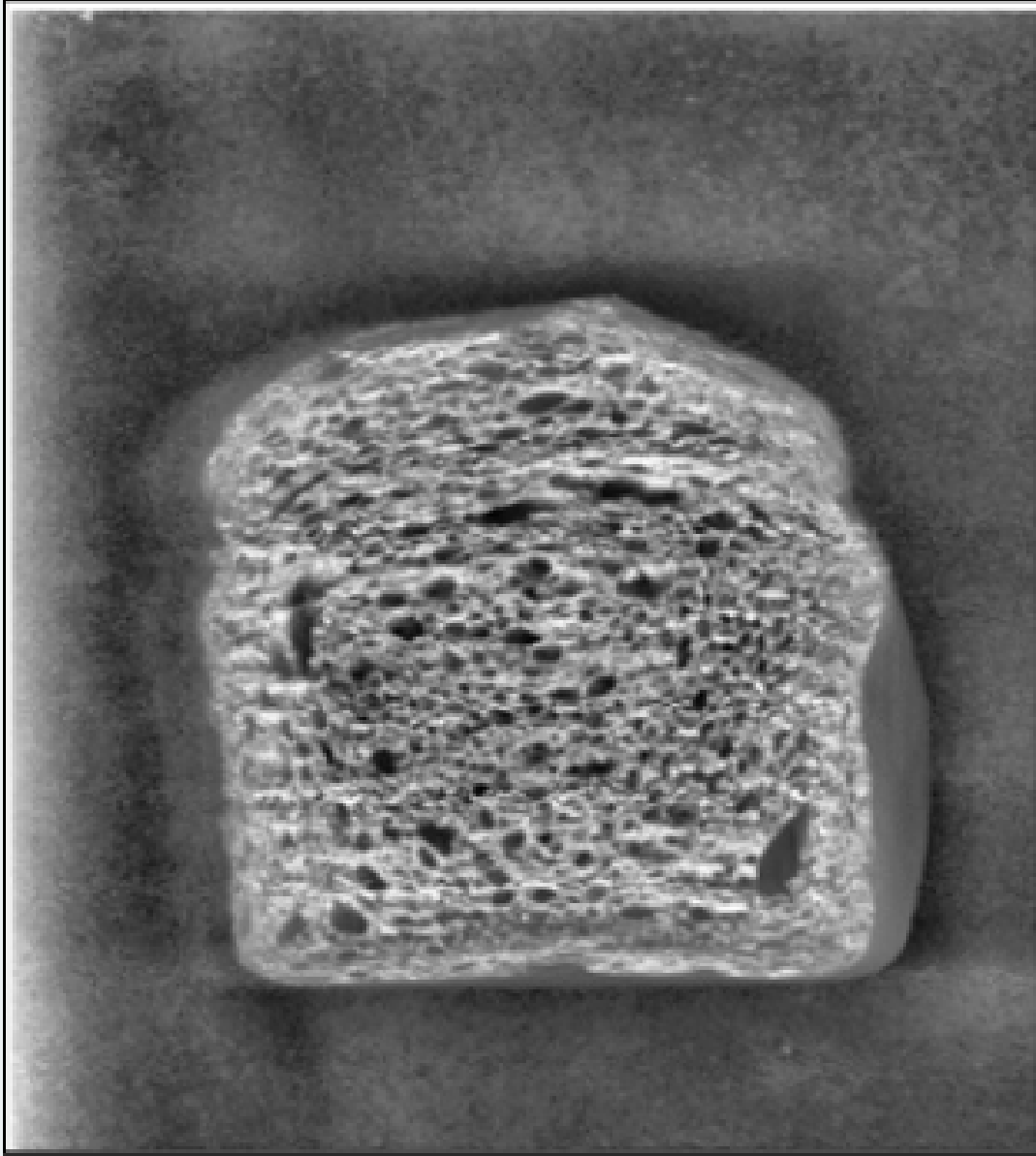
-Pikselin Tüm komşularına bak (8'li komşuluk için)

-Tüm komşular siyah veya beyaz ise bu yeni bir pikseldir bu piksele yeni bir değer ata, diğer piksele geç

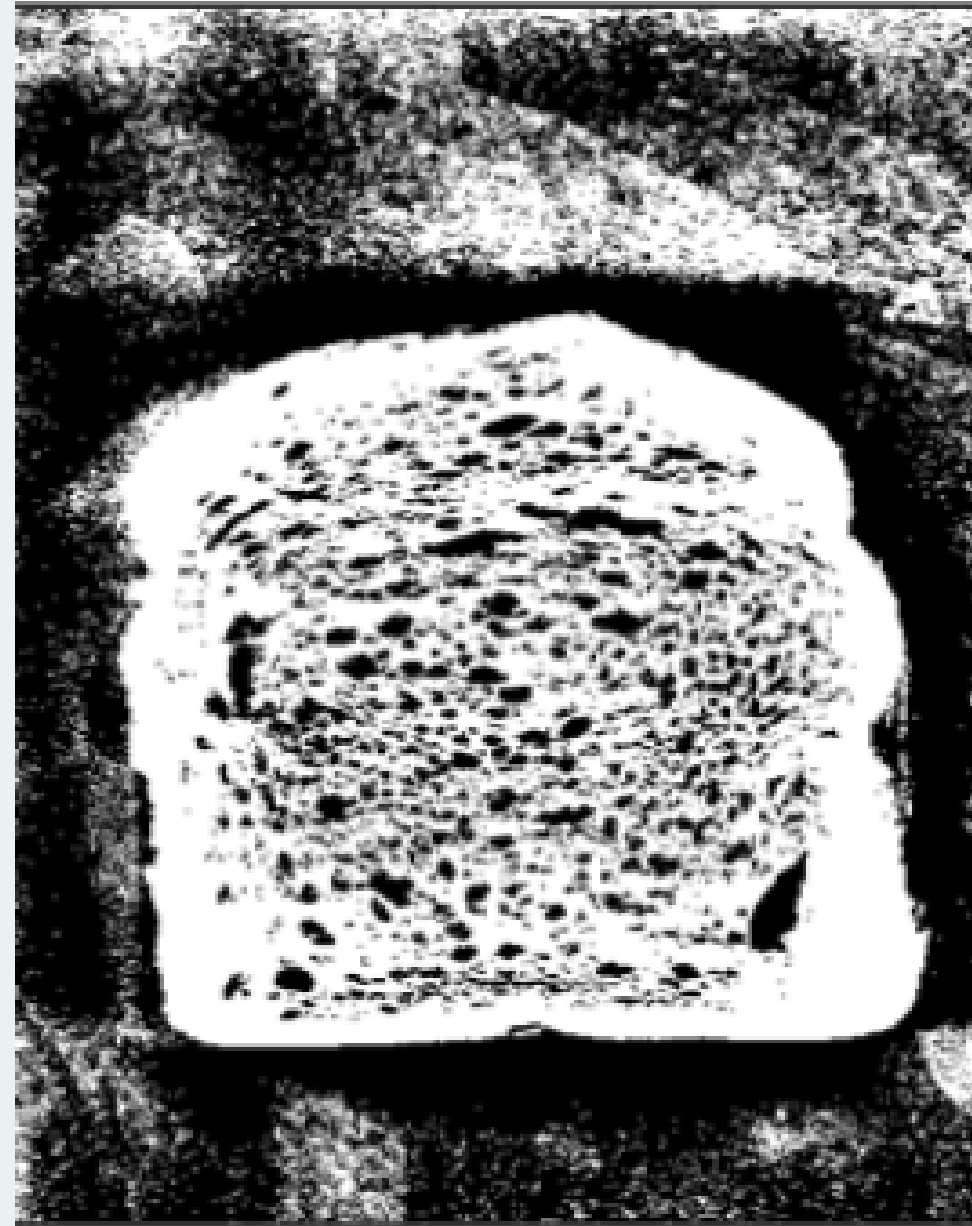
-Komşu piksellerden herhangi biri siyah ya da beyaz piksel ise bir önceki etiket numarasına bu pikseli kaydet

}

BBE sayesinde şekilce, büyüklükçe birbirinden ayrı olan gözeneklerin ortak özelliği olan birbirine bağlı aynı renk piksellerden oluşmasıdır. Böylelikle bağlı olan her bir piksel grubu bir değeri ile etiketlenmiş ve bu grubu oluşturan piksellerin koordinatları kaydedilmiştir. Bu sayede her bir gözenek ayrı bir nesne olarak algılanmakta ve bu gözeneklere ait sayı, alan, yoğunluk yuvarlaklık, şekil faktörü gibi sayısal verilere ulaşmak kolay olmaktadır



Şekil 5. Histogram germe uygulanmış örnek görüntü
(Histogram stretching applied sample bread image)



Şekil 10. Eşiklenmiş görüntü (Thresholded image)



Şekil 11. Bölütlenmiş toplam ekmek yüzeyi
(Segmented total bread mask)

Yapılan çalışmada görüntü işleme teknikleri kullanılarak ekmek gözenekleri bölütlenmiştir. Bu sayede ekmek doku özellikleri belirlenerek katkı maddesinin cinsine, miktarına bağlı olarak ekmek yapısında meydana gelen değişimler ve gözeneklere ait sayısal veriler elde edilerek belirlenmiştir.

Buradan da DATEM katkı maddesinin ekmek hacmini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda en fazla gözenek sayısı ve en yüksek yoğunluk değerine %0,75'li yoğunlukta ulaşıldığı görülmüştür. FL katkı maddeli ekmeğin ise, 20'li konsantrasyonunun gözenek sayısı, toplam gözenek alanı ve yoğunluğunun en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Ancak DATEM'le kıyaslandığında bu değerlerin daha küçük kaldığı görülmüştür. GL enzimli ekmeklerin 60 ve 90'lı konsantrasyonunda gözenek sayısı ve gözenek alanını arttırdığı, 120'li konsantrasyonunda ise gözenek sayısını azalttığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar FL ve GL lipaz enzimlerinin DATEM kadar olmasa da ekmek hacmine olumlu etki yaptığını görüyoruz.

Tablo 1. Katkı maddelerinin cinsi ve miktarına bağlı olarak elde edilen parametreler
(Parameters obtained depending on the type and amount of additives)

Katkı Maddesi (%, mg/kg ⁻¹)	Toplam gözenek sayısı	Yoğunluk (cm ⁻²)	Boşluk oranı (%)	Ortalama Gözenek Alanı (mm ²)	Toplam gözenek Alanı (mm ²)
Kontrol % 0	2635	84	28,87	0,340	895,586
DATEM % 0,25	2805	90	31,50	0,348	977,236
DATEM % 0,50	2807	90	32,99	0,365	1023,558
DATEM %0,75	2945	94	32,08	0,338	995,101
DATEM % 1,00	2839	91	31,88	0,348	989,311
FL 10	2623	84	29,17	0,3457	905,019
FL 20	2659	85	28,95	0,3387	898,329
FL 30	2605	83	28,63	0,3419	888,276
FL 40	2646	85	26,64	0,3124	826,403
GL 30	2550	82	28,69	0,3507	890,225
GL 60	2649	85	29,54	0,3467	916,424
GL 90	2660	85	29,82	0,3482	925,142
GL 120	2614	84	30,28	0,3613	939,480