

# Tuz ve Biber Gürültüsünü Gidermek İçin Şartlı Dört Yönlü Ortalama Süzgeç Uygulaması

İletişimde sinyal işleme yöntemleri

Arş.Gör. Pelin Altınışık, Yrd. Doç. Dr. Hatice Sezgin  
pelintoy@omu.edu.tr, hsezgin@omu.edu.tr

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Samsun

## Özet

Bu bildiriye, görüntülerdeki tuz ve biber gürültüsünü gidermek için kullanılacak bir süzgeç önerilmektedir. Önerilen şartlı dört yönlü ortalama süzgeç (ŞDYOS), %10,..., %70 dürtü gürültüsüyle bozulmuş Lena görüntülerine uygulanmaktadır. Süzgecin başarımı, ortalama süzgeç (OS) ve literatürdeki diğer süzgeçlerle karşılaştırılmaktadır. Görsel ve nicel olarak elde edilen karşılaştırma sonuçlarına göre önerilen süzgecin, diğer süzgeçlere göre daha başarılı olduğu görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Dürtü gürültüsü, gürültü belirleme, gürültü giderme

## 1. GİRİŞ

Gürültü, sayısal bilgilerin elde edilmesi aşamasında ortamdan, aletlerden ve kişilerden kaynaklanan, işareti bozucu etkilerdir. Gürültü; görüntüyü elde ederken, kopyalarken, tarayıcıdan geçirirken, iletirken, depolarken oluşabilmektedir. Örneğin; görüntü elde edilirken, algılayıcı merceğindeki toz, gürültü oluşturabilmektedir. Eğer görüntü, bir fotoğraftan taranırsa resimdeki bir zarar, gürültü oluşturabilmektedir veya tarayıcının kendisi gürültü oluşturabilmektedir.

Dürtü gürültüsü, görüntü algılayıcısındaki piksel elemanları normal çalışmadığında, kuvvetli elektromanyetik alan oluştuğunda veya veri iletiminde hatalar oluştuğunda meydana gelmektedir [1]. Gürültülü piksel, tuz ve biber görünümü olup en büyük ve en küçük gri seviye değerlerini almaktadır. Pikselleri 8 bitle temsil edilen bir görüntüde biber gürültüsünün değeri 0, tuz gürültüsünün değeri 255'tir.

Dürtü gürültüsünün küçük yoğunluklarında bile ortalama süzgeçleme sonucu oluşan görüntüde, gürültü kaybolmakta ama bulanıklık oluşmaktadır. %20 ve üzeri gürültü yoğunluğuna sahip görüntülere OS uygulandığında gürültü tamamen yok olmamakta ve bulanıklık oluşmaktadır [4]. Bulanıklık oluşmasının ve ayrıntıların yok olmasının sebebi, gürültü olup

olmadığına bakılmaksızın, gürültülü görüntüdeki her piksele OS uygulanmasıdır. Böylece, gürültü olmayan gerçek piksel değerleri, ortalama değerle yer değiştirmektedir. Bunu önlemek için; bu çalışmada, yeni bir süzgeç önerilmektedir.

Süzgeç başarımlarını nicel olarak değerlendirmek için (1.1) eşitliğiyle verilen ortalama karesel hata yani, MSE (Mean Square Error) ölçütünden yararlanılmaktadır [2].

$$MSE = \frac{1}{IJ} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (y[i, j] - \hat{y}[i, j])^2 \quad (1.1)$$

I ve J, görüntüdeki satır ve sütun sayılarıdır.  $i=1,2,\dots,I$ ,  $j=1,2,\dots,J$  olmak üzere  $y[i, j]$  ve  $\hat{y}[i, j]$ , sırasıyla asıl görüntü matrisi ve süzgeçleme sonucu oluşan görüntü matrisindeki piksel değerleridir.

Süzgeçlerle temizlenen görüntülerdeki başarımlar, gürültü bastırma yeteneğindeki başarımlar ve ayrıntıları korumadaki başarımların toplamına eşittir. Gürültü bastırma başarımı, gürültülü piksellerin asıl değerleri ve süzgeçleme sonucu elde edilen değerleriyle hesaplanan MSE değeridir. Gürültü bastırma yeteneği, gürültülü piksellerin ne kadar iyi düzeltilmiş olduğunu göstermektedir. Ayrıntıları koruma başarımı, sağlam piksellerin asıl değerleri ve süzgeçleme sonucu elde edilen değerleriyle hesaplanan MSE değeridir. Ayrıntıları koruma başarımı; çizgilerin, kenarların ve detayların ne kadar iyi korunduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, yalnız gürültülü piksellere süzgeç uygulandığı için gürültü bastırma başarımından söz etmek mümkün olmaktadır. Sağlam piksellere müdahale edilmediği için ayrıntılar korunmakta ve hata değeri oluşmamaktadır.

## 2. YÖNTEM

Bu çalışmada amaç, tuz ve biber gürültüsü içeren görüntülerde, gürültüyü bulduktan sonra gidermektir. Çalışmanın ilk aşaması, gürültüyü belirlemektir. 0 ve 255 değerleri dışındaki pikseller bozulmamış pikseller olup u kümesini, geri kalan

pikseller bozuk pikseller olup c kümesini oluşturmaktadır. Gürültü sezici  $\Delta(\cdot)$ , (1.2) ile verilen ikili mantık ifadesidir.

$$\Delta(\text{NI}(x, y)_i) = \begin{cases} 1, & \text{egerNI}(x, y)_i \in \{0, 255\} \\ 0, & \text{digerdurum} \end{cases} \quad (1.2)$$

NI, gürültülü görüntü olmak üzere  $\text{NI}(x, y)_i$ , gürültülü görüntü üzerindeki  $(x, y)$  noktasındaki  $i$  pikselini göstermektedir. Piksel, gürültü değerse  $\Delta(\cdot)=0$  değerini almakta ve piksel  $u$  kümesine ait olmaktadır ( $u$  kümesindeki piksellerin değerleri korunmaktadır). Piksel, 0 veya 255 değerine sahipse  $\Delta(\cdot)=1$  değerini almakta ve piksel  $c$  kümesine ait olmaktadır.

Çalışmanın ikinci aşaması, görüntüde belirlenen gürültüyü gidermektir.  $c$  kümesindeki gürültü piksellerinin yeni değerlerini bulmak için şartlı dört yönlü ortalama süzgeç (ŞDYOS) kullanılmaktadır.

## 2.1. ŞDYOS

Bu süzgeç, görüntüdeki piksel değerleri arasında tutarlılık oluşacağı kabul edilerek geliştirilmiştir. Bozuk pikselin yatay, düşey ve köşegen komşularının (0 ve 255 hariç) gri seviye değerlerinin yerel ortalamalarıyla elde edilen genel ortalama, gürültülü pikselin yeni değeridir.

$W(x, y)$ , merkezi  $(x, y)$  koordinatlı  $(2k+1) \times (2k+1)$  boyutlu kare bir pencere ve  $q(x, y)$ , penceredeki pikseller olsun. Görüntü üzerinde kaydırılan bu pencerenin dört alt penceresi,  $W_1(x, y)$ ,  $W_2(x, y)$ ,  $W_3(x, y)$  ve  $W_4(x, y)$ 'dir. Her bir alt penceredeki pikseller (merkez piksel hariç) (1.3) eşitliğinde verilmektedir.

$$\begin{aligned} W_1(x, y) &= q(x, y+j), \\ W_2(x, y) &= q(x+j, y+j), \\ W_3(x, y) &= q(x+j, y), \\ W_4(x, y) &= q(x+j, y-j), \quad k \leq j \leq k, j \neq 0 \text{ iken} \end{aligned} \quad (1.3)$$

ŞDYOS çıkışı  $y(i, j)$ , (1.4) eşitliğiyle verilmektedir.

$$y(i, j) = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_j W_m(x, y)}{M}, \quad -k \leq j \leq k, j \neq 0 \quad (1.4)$$

$W_m(x, y)$ , alt penceredeki piksellerdir.  $a_m$ , her bir alt penceredeki gürültü olmayan piksellerin sayısıdır.  $M$ , en az bir tane sağlam piksele sahip alt pencere sayısıdır.

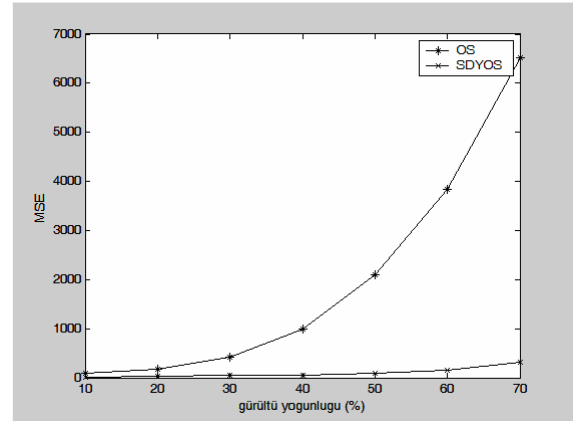
## 3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

ŞDYOS, %10,...,%70 oranında tuz ve biber gürültüsüyle bozulmuş Lena görüntülerine uygulanmıştır. Elde edilen MSE değerleri, OS'inkiyle Çizelge 1.1'de karşılaştırılmaktadır.

**Çizelge 1.1.** Lena görüntüsü için farklı gürültü yoğunluklarında MSE değerlerinin karşılaştırılması

Gürültü	OS	ŞDYOS
%10	88.25	12.5
%20	179.66	26.42
%30	409.74	43.02
%40	1002.38	60.25
%50	2102.71	90.69
%60	3844.5	157.32
%70	6526.2	326.86

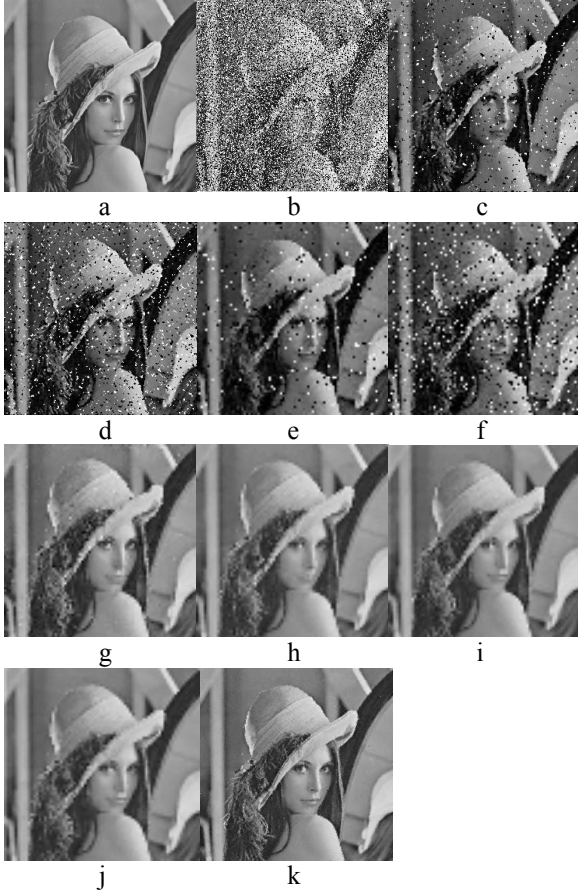
Şekil 1.1'de OS ve ŞDYOS'e ilişkin MSE değerlerini karşılaştırma grafiği verilmektedir.



**Şekil 1.1.** Lena görüntüsünün farklı gürültü yoğunluklarında MSE değerlerini karşılaştırma grafiği

Çizelge 1.1 ve Şekil 1.1'den görüldüğü üzere önerilen süzgecin, OS'e göre başarımları yüksektir.

%40 tuz ve biber gürültülü Lena görüntüsüne uygulanan ŞDYOS'le; OS, merkez ağırlıklı ortanca süzgeç (MAOS), üç durumlu ortanca süzgeç (ÜDOS), çok durumlu ortanca süzgeç (ÇDOS), dairesel poligon tabanlı uyarlamalı bulanık süzgeç (DS), kübik interpolasyon tabanlı üçgensel gürültü bastırma süzgeci (BS-Kİ), doğrusal interpolasyon tabanlı üçgensel gürültü bastırma süzgeci (BS-Dİ), küresel interpolasyon tabanlı üçgensel gürültü bastırma süzgeci (BS-Kül) arasında karşılaştırma yapılmaktadır. Bu karşılaştırma, Şekil 1.2'de görsel olarak görülmektedir.



**Şekil 1.2.a)** Asıl görüntü **b)** %40 tuz ve biber gürültülü görüntü **c)** OS **d)** MAOS **e)** ÜDOS **f)** ÇDOS **g)** DS **h)** BS-Kİ **i)** BS-Dİ **j)** BS-Kül **k)** ŞDYOS

Çizelge 1.2’de, karşılaştırılan süzgeçlere ilişkin MSE değerleri verilmektedir.

**Çizelge 1.2.** %40 tuz ve biber gürültülü Lena görüntüsüne ilişkin; önerilen ve karşılaştırılan süzgeçler için hesaplanan MSE değerleri

Süzgeç türü	MSE
OS	1002.38
MAOS	1730.31
ÜDOS	1795.06
ÇDOS	3875.15
DS	119.42
BS-Kİ	69.04
BS-Dİ	78.9
BS-Kül	91.22
ŞDYOS	60.25

ŞDYOS, yalnız gürültü piksellerine uygulandığı için, ayrıntıları yok etmeden ve bulanıklık oluşturmadan gürültüyü bastırmaktadır. ŞDYOS’in MSE hata değeri, diğer süzgeç türlerine göre küçük hesaplanmaktadır. Böylece önerilen süzgecin hata hesabı ve görsellik bakımından olumlu sonuçlar verdiği söylenebilmektedir.

## 4. KAYNAKLAR

1. Çivicioğlu, P., Alçı, M., "Sayısal imgelerdeki dürtü gürültüsünün giderilmesi için yeni bir süzgeç", IEEE 14. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Konferansı, s. 37-41, Antalya, 2006.
2. Gonzalez, R.C., Woods, R.E., "Digital Image Processing", 287-289, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
3. Yüksel, M.E., "A hybrid neuro-fuzzy filter for edge preserving restoration of images corrupted by impulse noise ", IEEE Transactions on Image Processing, 15(6): 928-936, 2006.