

ÖZET**BİR YUMURTA DEZENFEKSİYON CİHAZI**

Bu buluş, yumurta kabuğu üzerindeki gıda kaynaklı patojenlerin, özellikle *Salmonella*'ların üzerinde yüksek düzeyde inaktivasyonun elde edilmesini sağlayan bir yumurta dezenfeksiyon cihazı (1) ile ilgilidir. Dezenfeksiyonun cihazının (1) temel amacı; 405 nm dalga boyuna sahip LED ışık ve doğal antimikrobiyel madde kombinasyonları kullanılarak yumurta kabuğunda *Salmonella* Enteritidis üzerinde etkili ve hızlı bir inaktivasyon meydana getirmektir.

İSTEMLER

1. Yumurta kabuğu üzerindeki gıda kaynaklı patojenlerin, özellikle *Salmonella*'ların üzerinde yüksek düzeyde inaktivasyonun elde edilmesini sağlayan bir yumurta dezenfeksiyon cihazı (1) olup, **özellikleri**;

- 5 ❖ termoplastik filamentten imal edilmiş olan, tüm unsurları üzerinde ve içerisinde barındıran gövde (2),
- ❖ termoplastik filamentten imal edilmiş olan, açılır kapanır yapısı sayesinde gövde (2) içerisine erişimi sağlayan ön kapak (3),
- 10 ❖ gövdenin (2) içerisine yerleştirilen, döner yapısı sayesinde üzerine konulan yumurtanın dönmesini ve bu sayede yumurtanın her bölgesinin dezenfekte edilmesini sağlayan merdane (4),
- ❖ yumurtanın döndürülmesi için kullanılan merdanenin (4) ucuna yerleştirilen ve merdanenin (4) istenilen hız ve açıyla dönüşünü sağlayan step motor (5),
- 15 ❖ step motoru (5) süren sürücü devresi (6),
- ❖ elektrik/elektronik ekipmanlar arasında enerji ve sinyal iletimini sağlamak amacıyla kullanılan bağlantı konnektörleri (7),
- ❖ elektrik/elektronik ekipmanların çalışabilmesi amacıyla enerji kaynağından alınan 12V'u 5V'a dönüştüren DC/DC voltaj çevirici modül (8),
- 20 ❖ elektrik/elektronik ekipmanların çalışmasını kontrol ve kumanda eden kontrol birimi (9),
- ❖ merdane (4) üzerinde döndürülen yumurtanın üzerine doğal antimikrobiyel sıvı maddelerin püskürtmesini sağlayan ve ucunda püskürtme mekanizması bulunan pompa (10),
- 25 ❖ fotodinamik inaktivasyon etkisinin sağlanabilmesi amacıyla doğal antimikrobiyel sıvı maddelerin püskürtmesini sağlayan pompaya (10) ek olarak kullanılan, merdane (4) üzerinde döndürülen yumurtanın üzerine 405 nm dalga boyu, 10 W güce sahip LED ışık gönderen ışık kaynağı (11),
- 30 ❖ ışık kaynağı (11) bileşenlerinin soğutulması amacıyla kullanılan fanlar (12),
- ❖ fotodinamik inaktivasyonun başlangıcını, inaktivasyon işleminin bitişi için ne kadarlık süre kaldığını ve inaktivasyonun bitişini kullanıcıya gösteren 128x64 px OLED ekran (13) ve

- ❖ pompa (10) ve ışık kaynağının (11) kontrolünün sağlanması amacıyla kullanılan iki kanallı röle modülü (14)

içermesidir.

TARİFNAME

BİR YUMURTA DEZENFEKSİYON CİHAZI

Teknik Alan

Bu buluş, yumurta kabuğu üzerindeki gıda kaynaklı patojenlerin, özellikle *Salmonella* Enteritidis bakterisi üzerinde yüksek düzeyde inaktivasyonun elde edilmesini sağlayan bir yumurta dezenfeksiyon cihazı ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

Gıda kaynaklı patojenler insanlarda hastalıklar ve salgınlar meydana getirerek ölümlere sebep olmaktadır. İnsan beslenmesinde değerli bir protein kaynağı olan yumurta; *Salmonella* spp ile çeşitli şekillerde kontamine olarak gıda kaynaklı salgınlar oluşturabilir. Bu salgınlarla ilişkili olarak Belçika'daki bir çikolata fabrikasında da *Salmonella* Typhimurium tespit edilmiş ve tüm dünya ülkeleri bu salgından dolayı uyarılmıştır (Sürpriz yumurta çikolatalarda da riskli olabileceği bildirilmiştir).

Gıda kaynaklı *Salmonella* salgınlarının arasında yumurta ve yumurta ürünleri önemli bir yer tutmaktadır. Yumurtaların dezenfeksiyon işleminde patojenlerin özellikle *Salmonella*'nın azaltılması veya ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Bu dezenfeksiyon, kimyasal dezenfektanlarla veya mekanik yıkama işlemi olarak filtrasyon, radyasyon, kuru ısı ve nemli ısı ile dezenfeksiyon gibi fiziksel ajanlarla gerçekleştirilebilir. Yumurtaların dezenfeksiyonunda yıkama, dezenfekte etme ve kurutma makineleri kullanılabilmektedir. Ancak bu yöntemlerde yumurtaya uygulanan işlemlere bağlı olarak yüzeydeki porlarda meydana gelen olası genişlemeler oluşabilir. Bu şekilde gerçekleştirilen uygulamalar yumurtanın daha hızlı bir şekilde bozulmasına yol açabilmektedir.

Yumurta dezenfeksiyonunda kullanılan bir diğer yöntem ise özel olarak tasarlanmış nozullar tarafından sağlanan buhar ve ultrasonun kombine uygulaması ile kimyasal veya su durulama kullanmadan patojenlerin tamamen azaltılmasını sağlamaktadır. Bu teknoloji ile tek başına yumurta kalitesinden ödün vermeden yumurta kabuğunun içindeki ve dışındaki 5 log/gr düzeyinde bir patojeni ortadan kaldırdığı bildirilmiştir.

Gıdalarda mikrobiyel güvenliğin sağlanmasında klasik teknikler yanında teknolojik ilerlemeler sonucunda yeni yöntemler de geliştirilmektedir. Fotodinamik inaktivasyon

olarak adlandırılan mikrobiyel inaktivasyon yönteminde; insan sağlığı üzerine herhangi bir zararlı etkisi olmayan 400 nm ile 500 nm arasındaki dalga boyuna sahip bir LED ışık kaynağı, fotosensitizer özelliği olan bir madde ve oksijen ile birlikte bakteri hücrelerinde inaktivasyondan sorumlu reaktif oksijen türleri (ROS) meydana getirilir.

- 5 Tekniğin bilinen durumunda yer alan TR2018/12250 numaralı patent başvuru dokümanında, *Salmonella*'nın biyokontrolü ve gıdaların üretimi veya işlenmesi için bir bakteriyofaj açıklanmaktadır. İlgili başvuru dokümanında *Salmonella*'ların üzerinde yüksek düzeyde inaktivasyonun elde edilmesini sağlayan bir yumurta dezenfeksiyon cihazından bahsedilmemektedir.
- 10 Sonuç olarak, yukarıda anlatılan ihtiyaçları karşılayacak çözümlerin konu hakkındaki yetersizliği nedeniyle ilgili teknik alanda bir geliştirme yapılması gerekli kılınmıştır.

Buluşun Kısa Açıklaması

Mevcut buluş bir yumurta dezenfeksiyon cihazı ile ilgilidir.

- 15 Bu buluşun amacı, 405 nm dalga boyuna sahip LED ışık ve doğal antimikrobiyel madde kombinasyonları kullanılarak yumurta kabuğunda *Salmonella* Enteritidis üzerinde etkili ve hızlı bir inaktivasyonun elde edilmesidir.

Yukarıda belirtilen ve detaylı anlatımdan çıkabilecek tüm amaçları yerine getirebilmek üzere, fotodinamik inaktivasyon kaynaklı LED bakteri inaktivasyon cihazı;

- 20 ❖ öncelikli olarak yumurta üretim çiftliklerinde yumurtanın dezenfeksiyonuna yönelik olarak muhtemel platform tasarımlarının temelini oluşturmak,
- ❖ beyaz eşya sektöründe buzdolapları içerisine yerleştirilerek yumurtanın muhafaza süresince bakteriyel kontaminasyonlara yönelik olarak yumurta kabuğundaki bakterilerin inaktivasyonu sağlamak,
- ❖ yumurta ve yumurta ürünleri kullanarak üretim yapan işletmelerde kullanılmak üzere çeşitli tasarımlara temel oluşturmak ve
- 25 ❖ gıda endüstrisi ile ilgili diğer yüzey dezenfeksiyon uygulamalarında kullanılmak

amaçlarını taşımaktadır.

Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıflar yapılmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net olarak

anlaşılabacaktır ve bu nedenle değerdendirmerinin de bu şekiller ve detaylı açıklama göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

Buluşun Anlaşılmamasına Yardımcı Olacak Şekiller

Şekil 1, buluşa konu olan dezenfeksiyon cihazının önden gösterimidir.

5 **Şekil 2**, buluşa konu olan dezenfeksiyon cihazının perspektif gösterimidir.

Şekil 3, buluşa konu olan dezenfeksiyon cihazının yandan gösterimidir.

Şekil 4, dezenfeksiyon cihazında yer alan elektronik bileşenlerin şematik gösterimidir.

Parça Referanslarının Açıklaması

1. Dezenfeksiyon cihazı
- 10 2. Gövde
3. Ön kapak
4. Merdane
5. Step motor
6. Sürücü devresi
- 15 7. Bağlantı konnektörleri
8. DC/DC voltaj çevirici modül
9. Kontrol birimi
10. Pompa
11. Işık kaynağı
- 20 12. Fan
13. Ekran
14. Röle modülü

Buluşun Detaylı Açıklaması

Bu detaylı açıklamada, buluşa konu olan dezenfeksiyon cihazının (1) tercih edilen yapıları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak açıklanmaktadır.

Bu buluş, yumurta kabuğu üzerindeki gıda kaynaklı patojenlerin, özellikle *Salmonella*'ların üzerinde yüksek düzeyde inaktivasyonun elde edilmesini sağlayan bir yumurta dezenfeksiyon cihazı (1) ile ilgilidir.

Buluş konusu dezenfeksiyon cihazı (1);

- ❖ termoplastik flamentten imal edilmiş olan, tüm unsurları üzerinde ve içerisinde barındıran gövde (2),
- ❖ termoplastik flamentten imal edilmiş olan, açılır kapanır yapısı sayesinde gövde (2) içerisine erişimi sağlayan ön kapak (3),
- ❖ gövdenin (2) içerisine yerleştirilen, döner yapısı sayesinde üzerine konulan yumurtanın dönmesini ve bu sayede yumurtanın her bölgesinin dezenfekte edilmesini sağlayan merdane (4),
- ❖ yumurtanın döndürülmesi için kullanılan merdanenin (4) ucuna yerleştirilen ve merdanenin (4) istenilen hız ve açıyla dönüşünü sağlayan step motor (5),
- ❖ step motoru (5) süren sürücü devresi (6),
- ❖ elektrik/elektronik ekipmanlar arasında enerji ve sinyal iletimini sağlamak amacıyla kullanılan bağlantı konnektörleri (7),
- ❖ elektrik/elektronik ekipmanların çalışabilmesi amacıyla enerji kaynağından alınan 12V'u 5V'a dönüştüren DC/DC voltaj çevirici modül (8),
- ❖ elektrik/elektronik ekipmanların çalışmasını kontrol ve kumanda eden kontrol birimi (9),
- ❖ merdane (4) üzerinde döndürülen yumurtanın üzerine doğal antimikrobiyel sıvı maddelerin püskürtmesini sağlayan ve ucunda püskürtme mekanizması bulunan pompa (10),
- ❖ fotodinamik inaktivasyon etkisinin sağlanabilmesi amacıyla doğal antimikrobiyel sıvı maddelerin püskürtmesini sağlayan pompaya (10) ek olarak kullanılan, merdane (4) üzerinde döndürülen yumurtanın üzerine 405 nm dalga boyu, 10 W güce sahip LED ışık gönderen ışık kaynağı (11),
- ❖ ışık kaynağı (11) bileşenlerinin soğutulması amacıyla kullanılan fanlar (12),

- ❖ fotodinamik inaktivasyonun başlangıcını, inaktivasyon işleminin bitişi için ne kadarlık süre kaldığını ve inaktivasyonun bitişini kullanıcıya gösteren 128x64 px OLED ekran (13) ve
- ❖ pompa (10) ve ışık kaynağının (11) kontrolünün sağlanması amacıyla kullanılan iki kanallı röle modülü (14)

içermektedir.

Buluş konusu dezenfeksiyon cihazı (1);

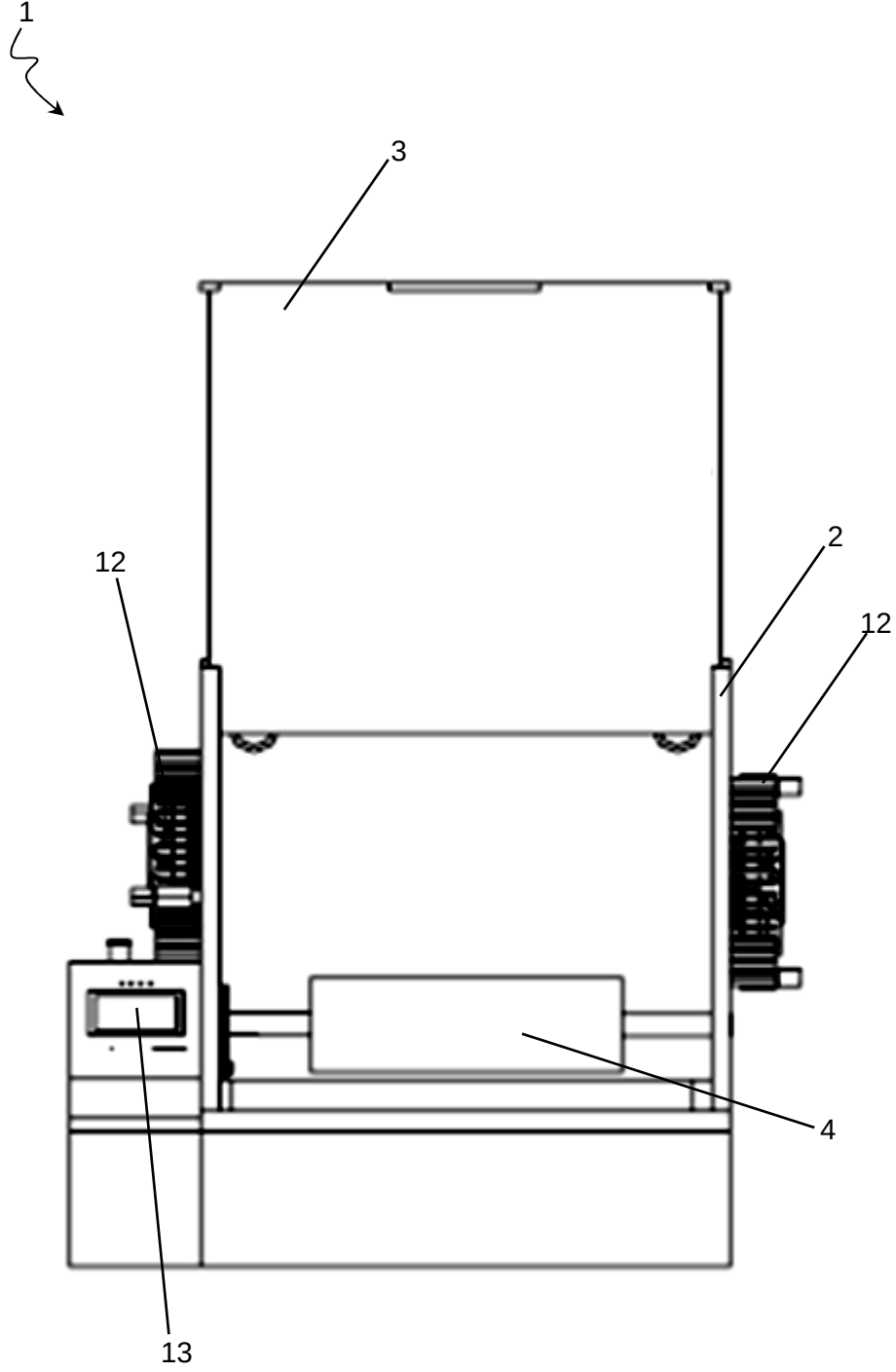
- ❖ öncelikli olarak yumurta üretim çiftliklerinde yumurtanın dezenfeksiyonuna yönelik olarak muhtemel platform tasarımlarının temelini oluşturmak,
- ❖ beyaz eşya sektöründe buzdolapları içerisine yerleştirilerek yumurtanın muhafaza süresince bakteriyel kontaminasyonlara yönelik olarak yumurta kabuğundaki bakterilerin inaktivasyonu sağlamak,
- ❖ yumurta ve yumurta ürünleri kullanarak üretim yapan işletmelerde kullanılmak üzere çeşitli tasarımlara temel oluşturmak ve
- ❖ gıda endüstrisi ile ilgili diğer yüzey dezenfeksiyon uygulamalarında kullanılmak

amaçlarını taşımaktadır.

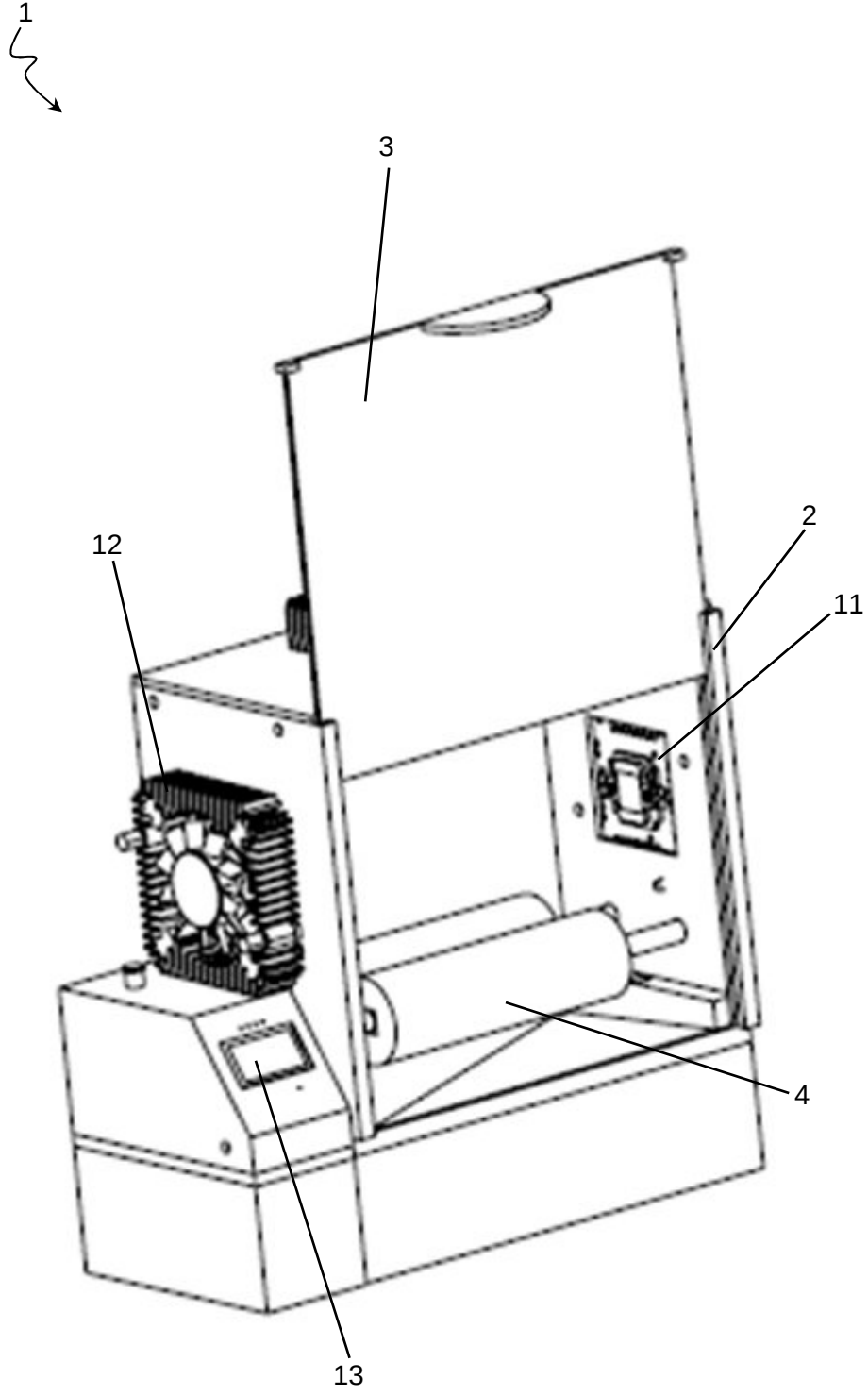
Dezenfeksiyonun cihazının (1) temel amacı; 405 nm dalga boyuna sahip LED ışık ve doğal antimikrobiyel madde kombinasyonları kullanılarak yumurta kabuğunda *Salmonella* Enteritidis üzerinde etkili ve hızlı bir inaktivasyon meydana getirmektir.

- 20 Yumurta dezenfeksiyonunda yenilikçi bir teknoloji olarak geliştirilmesi sağlanan fotodinamik inaktivasyon kaynaklı yumurta dezenfeksiyon cihazı (1), yumurta üzerinde LED ışık ve doğal antimikrobiyel madde göndermektedir. Dezenfeksiyon cihazında (1), doğal antimikrobiyel maddeler ile kombine LED ışık uygulaması sonucunda hızlı bir inaktivasyon elde edilmektedir.
- 25 Dezenfeksiyon cihazında (1), Arduino nano geliştirici board olan kontrol birimi (9) kullanılmıştır. Prototip dezenfeksiyon cihazının (1), 3D tasarımları amacıyla Solid Works 2019 programı kullanılmıştır. Tasarımlar Ultimaker Cura dilimleme program ile 3D yazıcıda uygun hale getirilmiştir. 3D yazıcıda kullanılan ABS filamentler için sıcaklık değerleri nozul sıcaklığı 240, tabla sıcaklığı 75°C olarak tercih edilmiştir. İlgili ABS filamentler kullanılarak gövde (2) ve ön kapak (3) tasarımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).
- 30 405 nm 10 W LED ışık kaynağı (11) ve soğutma fanlarının (12) montajı

gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Yumurtanın hareketli bir platform üzerinde homojen bir şekilde 405 nm LED ışık alabilmesi için step motorlu (5) merdane (4) geliştirilmiştir (Şekil 3). Step motor (5), sürücü devresi (6) vasıtasıyla sürülmektedir. Doğal antimikrobiyel maddelerin yumurta yüzeyine aktarılması için sıvı pompa (10) ilave edilmiştir. Pompanın (10) ucunda püskürtme mekanizması bulunmaktadır. Uygulama prosesinin takibi amacıyla proje prototipine eklenen 128x64 px OLED ekran (13) montajı gerçekleştirilmiştir. Dezenfeksiyon cihazı (1) başlatıldığında ekranda (13) "TÜBİTAK 119O672" giriş ekranı bulunmaktadır. Daha sonra başlama butonuna basıldığı zaman ekranda (13) "Fotodinamik İnaktivasyon Başladı" uyarısı belirir ve pompa (10) çalışmaya başlamaktadır. Yumurta bir tur döndükten sonra LED ışık kaynağı (11) aktive olmakta ve "Kalan Süre" uyarısı ile dezenfeksiyon süresi ekranda (13) gösterilmektedir. Ayrıca homojen dağılım için merdane (4) üzerinde yumurta dönmeye devam etmektedir. Seçilen dezenfeksiyon süresi tamamlandıktan sonra, ekranda (13) "İnaktivasyon Bitti" uyarısı verilir ve ekranda (13) ana sayfaya dönüş sağlanmaktadır. Tüm bu işlemlerin devamlılığı için yazılım sistemi kodlamaları projeye özgün gerçekleştirilmiştir. 5V ile çalışan donanım parçaları için dezenfeksiyon cihazının (1) elektrik kaynağından aldığı 12V, DC/DC voltaj çevirici modül (8) vasıtasıyla 5V'a düşürülmektedir. Dezenfeksiyon cihazında (1) elektirksel bağlantıların sağlanmasında bağlantı konnektörleri (7) kullanılmıştır (Şekil 4). LED ışık kaynağını (11) ve pompayı (10) devreye alma ve devreden çıkarma işlemi için 5V röle modülü (14) tercih edilmiştir.

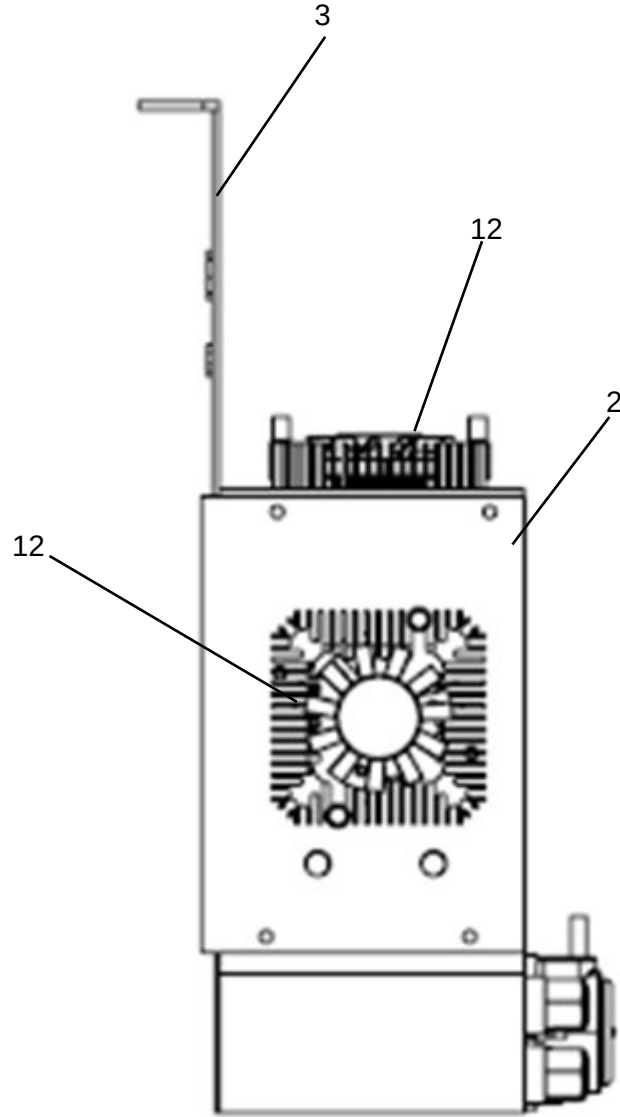


Şekil 1

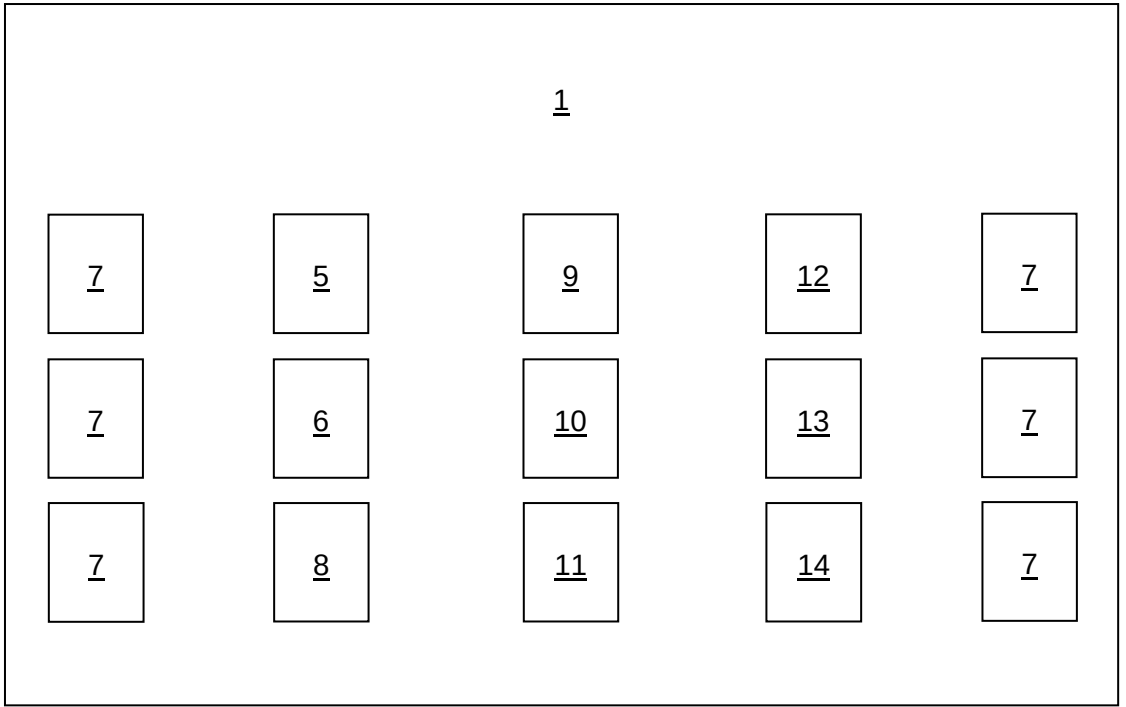


Şekil 2

1
↘



Şekil 3



Şekil 4