

ÖZET**BUYUK BAŞ HAYVANLARDA ÖSTRUS TESPİT SİSTEMİ**

Buluş, büyükbaş hayvanların östrus (kızgınlık) tespitinde tek başına kullanılabilen veya sürü sağaltım sistemi ile ilişkilendirilen büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemi ile

İSTEMLER

1. Büyükbaş hayvanların östrus (kızgınlık) dönemlerinin tespit edilmesini sağlayan östrus tespit sistemi **olup, özelliği;**

- 5
- ❖ hayvanların hareketlerinin tespit edilmesini sağlayan ivmeölçer (1),
 - ❖ hayvanların takipleşme ve atlama davranışlarının tespit edilmesini sağlayan konum sensörü (2),
 - ❖ ivmeölçer (1) ve konum sensöründen (2) elde edilen verileri kablosuz haberleşme protokolü vasıtasıyla ileten haberleşme birimi (4),
- 10
- ❖ hayvanların torakal omurlarına ve kuyruk köklerine irtibatlandırılan, ivmeölçer (1), konum sensörü (2) ve haberleşme birimi (4) içeren en az iki adet bilezik (3) ve
 - ❖ içerisinde koşturulan yazılım vasıtasıyla alınan verileri işleyen, depolanmasını ve yorumlanmasını sağlayan kontrol birimi (5)
- içermesidir.
- 15

TARİFNAME

BUYUK BAŞ HAYVANLARDA ÖSTRUS TESPİT SİSTEMİ

Teknik Alan

5 Buluş, büyükbaş hayvanların östrus (kızgınlık) tespitinde tek başına kullanılabilen veya sürü sağaltım sistemi ile ilişkilendirilen büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemi ile ilgilidir.

Tekniğin Bilinen Durumu

Günümüzde sığır yetiştiriciliğinin en önemli biyoteknolojik tekniklerinden olan sunni tohumlama programında en pahalı süreç östrus tespittir. (Nebel ve ark., 2000).
 10 Sığırlarda reproduktif verimliliğin en önemli faktörü östrusun doğru bir şekilde tespit edilmesidir. Ancak yetersiz ve yanlış tespit, gebelik başına tohumlama sayısını, boş geçen günleri ve buzağılama aralığını arttırarak maddi kayıplara neden olmaktadır. Buzağılama aralığında bir günlük gecikmenin İngiltere’de maliyeti inek başına ortalama 4,8 dolar, Türkiye’de 11 litre süte denk gelmektedir. (Esslemont ve spincer yalçın
 15 2000). Östrus belirleme oranında %20’lik bir artışın her yıl için her inekte 53,29 Euro yararı arttırdığı bildirilmektedir. (Inchaisri ve ark, 2010). Bu nedenle östrusu tespit etmede yardımcı olabilecek cihazların geliştirilmesi üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. (Maatje ve ark, 1997).

Sığır yetiştiriciliğinin başlıca sorunlarından birisi hayvan üretiminde zaman kayıpları ve
 20 buna bağlı maddi kayıplardır. Bu nedenle östrusun doğru tespit edilmesi oldukça önemlidir. Yanlış östrusun tespiti, hem hayvanların tekrar östrusa gelmesi için 21 günlük beklemeye hem de gereksiz yere yapılan sunni tohumlama gibi masrafların artmasına neden olmaktadır. Östrus tespitinde kullanılan teknik yöntemler değişen oranlarda başarımlar ve hassasiyet düzeyleri bulunmakla beraber hiçbir yöntem tam
 25 olarak doğru bir tespit yapamamaktadır. Östrus tespitinde kullanılan yöntemler klasik ve teknik yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Klasik yöntemler gözlem ve takvim yöntemine dayanmaktadır. Teknik yöntemler ise vaginal ısının ölçümü, kondüktivimetre ile vagina mukozasının direncinin ölçülmesi, süt/kan progesteron testi, vagina PH değerinin ölçülmesi, vücut ısısının ölçümü, ultrasonik muayene, süt veriminin
 30 değerlendirilmesi, süt ısısının ölçümü, aktivite ölçer, basınca duyarlı atlama dedektörü ve kuyruk boyama yöntemidir. Bahsedilen yöntemler içerisinde en çok kullanılan

aktivite ölçme (ivmeölçer, pedometre) yöntemidir. Son zamanlarda kullanımı artan oldukça pahalı bir yöntem olan süt progesteron tespit sistemi sağım sistemlerine veya sürü yönetim sistemlerine entegre edilerek sütteki progesteron seviyesini ölçerek sığırın kızgınlık dönemini belirleyebilmektedir. Sistem kurulumunun pahalı olması ve sürekli sarf malzeme gereksinimi olması ilgili yöntemin yayılmasını engellemektedir.

Fiziksel aktivitedeki artış, ineklerde östrusun ikincil işaretlerindendir ve östrusu belirlemede en çok bu bulgudan yola çıkılarak aktivite ölçmeyi sağlayan elektronik sistemler (pedometreler gibi) geliştirilmiştir. Östrusun belirlenmesi için yeni teknolojiler sistematik reproduksiyon yönetim stratejilerine pratik olarak entegre edilmektedir ve deneysel olarak reproduktif performansı arttırmak için bu teknolojilerin maliyetleri ve yararlılıkları incelenmektedir. (fricke ve ark 2014). Genellikle östrus tespitini belirlemeye yönelik sistemler pedometre benzeri sistemlerdir. İlgili sistemler ineklerin östrus dönemi boyunca artan hareketliliğinin belirlenmesine dayanmaktadır. Ancak bu gibi sistemlerin yanlış pozitifleri oldukça çok olmaktadır. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemi ile yanlış pozitiflerin azaltılması sağlanmaktadır. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminde ilave bir kontrol mekanizması oluşturularak iki ayrı sistemden elde edilen verilerin eşleştirilmesi sağlanmaktadır.

Genel olarak kullanılan teknik yöntemler, östrus zamanındaki fiziksel aktivitedeki artışın fark edilmesi üzerine kuruludur. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminde, fiziksel aktivitedeki artıştan daha kesin bir östrus belirtisi olan üstüne atlama (kızgınlıktaki ineğin üstüne atlama veya üstüne atlamasına izin verme) davranışı tespit edilmektedir. Ayrıca östrustaki hayvanlar birbirlerini izleme hareketi göstermektedir. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemi östrustaki hayvanların fiziksel aktivite artışının yanı sıra üstüne atlama ve takip davranışının tespitini de yapabilmektedir. Bu şekilde östrus tespitinde yanlış pozitifler azaltılarak yüksek doğrulukta östrus tespiti gerçekleştirilmektedir.

Pedometre sisteminde ise sadece fiziksel aktivite artışı gözlendiği için yanlış pozitifler fazla olmaktadır. Gereksiz suni tohumlama ve buzağılama aralığının uzaması ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Pedometre ve progesteron seviyesi belirleme yöntemlerinin dışında kullanılan tekniklerin pozitif değer ve hassasiyet oranları düşüktür. Bu yüzden genellikle tercih edilmemektedir. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminde pedometre ile aktivite artışının en büyük sorunu olan yanlış pozitiflerin azaltılması için ilave bir kontrol mekanizması yapılmaktadır. Kontrol mekanizması

konum ölçerler vasıtasıyla hayvanın xyz koordinatları ölçülerek atlama ve takipleşme davranışları yakalanmaktadır.

Östrus tespitinde kullanılan cihazların çok pahalı olması, yanlış pozitif sonuçların yüksek olması ve ilgili cihazların yurt dışından ithal edilmesi dolayısıyla ucuz, yüksek teknoloji içeren, milli, yanlış pozitifleri düşük, tek başına kullanıma uygun olan veya sürü sağaltım sistemine entegre edilebilen büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemi kullanılmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda doğru tespit oranının artırılması amacıyla iki farklı yöntem kullanılmaktadır.

Süt sürü yönetim piyasasında faaliyet gösteren Delaval (İsveç), GEA (Almanya), Afimilk (İsrail), BouMatic (ABD), Fullwood (İngiltere), Dairy Master (İrlanda), Lely (Hollanda), SCR (İsrail), Sum-It Bilgisayara Sistemleri (İngiltere) ve VAS (ABD) firmalar bulunmaktadır. İlgili firmaların sürü yönetim sistemlerinin çoğunda östrus tespiti için pedometre kullanılmaktadır.

Konu ile ilgili yapılan araştırma sonucunda, TR2012/15340 numaralı başvuruya rastlanılmıştır. Başvuru ineklerde RFID-RF (radyo frekans tanımlama-radyo frekans) tekniği ile östrus tespit sistemi ile ilgilidir. Ancak hem ivmeölçer hem de konum tespitinin aynı anda incelenerek östrus tespiti yapıldığına dair bir emareye ulaşılamamaktadır.

Sonuç olarak, yukarıda anlatılan olumsuzluklardan dolayı ve mevcut çözümlerin konu hakkındaki yetersizliği nedeniyle ilgili teknik alanda bir geliştirme yapılması gerekli kılınmıştır.

Buluşun Amacı

Buluş, mevcut durumlardan esinlenerek oluşturulup yukarıda belirtilen olumsuzlukları çözmeyi amaçlamaktadır.

Buluşun ana amacı, büyükbaş hayvanlarda östrus tespitinin doğru bir şekilde yapılmasını sağlamaktır.

Buluşun bir diğer amacı, büyükbaş hayvanlarda östrus tespitinin tek başına ya da sürü yönetim sistemlerine entegre edilerek sürüdeki hayvanların östrus tespitini anlık olarak kablosuz iletişim sistemleri vasıtasıyla gerçekleştirilmesini ve hayvan sahiplerinin bilgilendirilmesini sağlamaktır.

Buluşun bir diğer amacı, büyükbaş hayvanlarda östrus tespitinin erken bir şekilde tespit edilmesini sağlamaktır.

Yukarıda anlatılan amaçların yerine getirilmesi için buluş, büyükbaş hayvanların östrus (kızgınlık) dönemlerinin tespit edilmesini sağlayan östrus tespit sistemi olup, hayvanların hareketlerinin tespit edilmesini sağlayan ivmeölçer, hayvanların takipleşme ve atlama davranışlarının tespit edilmesini sağlayan konum sensörü, ivmeölçer ve konum sensöründen elde edilen verileri kablosuz haberleşme protokolü vasıtasıyla ileten haberleşme birimi, hayvanların torakal omurlarına ve kuyruk köklerine irtibatlandırılan, ivmeölçer, konum sensörü ve haberleşme birimi içeren en az iki adet bilezik ve içerisinde koşturulan yazılım vasıtasıyla alınan verileri işleyen, depolanmasını ve yorumlanmasını sağlayan kontrol birimi içermektedir.

Buluşun yapısal ve karakteristik özellikleri ve tüm avantajları aşağıda verilen şekiller ve bu şekillere atıflar yapılmak suretiyle yazılan detaylı açıklama sayesinde daha net olarak anlaşılacaktır ve bu nedenle değerlendirmenin de bu şekiller ve detaylı açıklama göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir.

Buluşun Anlaşılmasına Yardımcı Olacak Şekiller

Şekil 1, östrusta görülen takip etme hareketi ve ilgili donanımların hayvan üzerinde gösterimine aittir.

Şekil 2, östrusta görülen atlama davranışına ait temsili bir görünümüdür.

Şekil 3, buluşa konu olan büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemine ait temsili bir görünümüdür.

Parça Referanslarının Açıklaması

1. İvmeölçer

2. Konum sensörü

3. Bilezik

4. Haberleşme birimi

5. Kontrol birimi

A1-A2-A3. Bilezik

B1-B2-B3. Bilezik

Buluşun Detaylı Açıklaması

Bu detaylı açıklamada, buluşa konu olan büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminin tercih edilen yapılanmaları, sadece konunun daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak açıklanmaktadır.

Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemi; ivmeölçer (1), konum sensörü (2), bilezik (3), haberleşme birimi (4) ve kontrol birimi (5) içermektedir.

Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemi vasıtasıyla büyükbaş hayvanlarda doğru östrus yapılmakta ve hayvan sahiplerine erken uyarı verilmektedir. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminde sığırların omuz ve kuyruk bölgesine yerleştirilen hassas konum sensörleri ile hayvanın üç boyutlu konumunun tespit edilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca ivmeölçer (1) vasıtasıyla hayvanların fiziksel aktivite artışının belirlenerek hayvanların östrus tespiti yapılmaktadır. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sistemi östrusta olan hayvanlar için alarm oluşturmaktadır.

Büyükbaş hayvanlarda östrus tespiti, ivmeölçer (1) ve konum sensörleri vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Fiziksel aktivite artışının yanı sıra atlama ve takip davranışı gibi östrusun ikincil belirtilerinin de takip edilmesi östrusun doğru bir şekilde tespit edilebilme oranını arttırmaktadır. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminde kullanılan ivmeölçer (1) ile hareket tespitinin yanında konum sensörü (2) ile hayvanların atlama ve takip davranışının tespit edilmesi yanlış pozitiflerin oranını düşürmektedir.

Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminde her bir hayvan için en az iki adet bilezik (3) kullanılmaktadır. Bilezik (3), sensör kutusu ve kutuyu sabitlemek için kemerden oluşmaktadır. Sensör kutusunun içerisinde ivmeölçer (1) ve konum sensörü (2) bulunmaktadır. Buluşun bir yapılanmasında iki adet bilezik (3) kullanılmaktadır. Bileziklerin (3) bir tanesi hayvanın torakal omurları (özellikler birinci ile ikinci omur üzerine) üzerine ve diğeri kuyruk köküne sabitlenmektedir. Hayvanların torakal omur üzerine sabitlenen bilezikler (3) A grubu olarak, kuyruk kısmına sabitlenen bilezikler (3) B grubu olarak isimlendirilmektedir. Her bir hayvana A ve B grubu bilezikler (3) irtibatlandırılmaktadır. Her bir hayvandan gelen verilerin isimlendirilmesi için hayvan adedince bilezikler (3) numaralandırılmaktadır. Bu şekilde sensörlerden gelen verilerin

hangi hayvana ait olduğu bilgisayar üzerinden izlenebilmektedir. Örneğin ahırda üç adet hayvan bulunuyorsa, sırasıyla hayvanlar; A1B1, A2B2, A3B3 şeklinde isimlendirilmektedir. Hayvanların üzerine irtibatlandırılan bilezikler (3), konum, kimlik ve hareket bilgilerinin aktarılmasında kullanılmaktadır.

- 5 Haberleşme birimi (4), ivmeölçer (1) ve konum sensöründen (2) gelen verileri kontrol birimi (5) içeren cihazlara aktarmaktadır. Kontrol birimi (5) içeren cihazlara örnek olarak; akıllı telefon, tablet ve bilgisayar örnek olarak verilebilir. Haberleşme birimi (4) kablosuz haberleşme protokolü içermektedir.

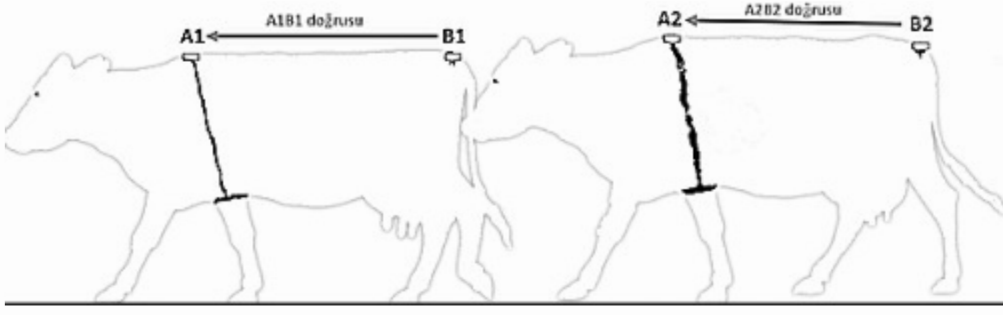
- 10 Kontrol birimi (5) içerisinde koşturulan yazılım vasıtasıyla; verilerin işlenmesi, saklanması ve yorumlanması işlevini gerçekleştirmektedir. Ahırdaki her bir hayvandan toplanan konum ve aktivite ölçümü verilerine göre östrus tespiti veteriner hekime ya da hayvan sahiplerine iletilmektedir. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminde sensörlerden gelen verileri anlık işleyen bir bilgisayar bulunmaktadır. Hayvanların üzerine sabitlenen sensörler ile hayvanın kulak numaraları eşlenerek bilgisayarda
- 15 işlenen verilerin hangi hayvana ait olduğu tespit edilmektedir. Bilgisayara iletilen anlık sensör verilerinden fiziksel aktivite artışı ve atlama veya takip hareketlerinin algılanması durumunda ilgili veriler ve hayvanın isimleri hayvan sahipleri ya da veteriner hekimlerin incelemesi için kaydedilmektedir.

- Hayvanların üzerine irtibatlandırılan A ve B konum sensörleri kontrol birimi (5) içeren
- 20 bilgisayar üzerinde koşturulan yazılım üzerinde her bir hayvan için numaralandırılmaktadır. Sensörlere verilen numaralar ile hayvan kulak numarası eşlenerek hayvanlar tanımlanmaktadır. Bilgisayar üzerinde A ve B noktaları arasına bir doğru çizilerek hayvan izlenmektedir. Çizilen doğru üzerinde okun ön ucu A noktası olarak isimlendirilmekte ve hayvanın ön bölümünün hareketlerini üç boyutlu (x, y ve z
- 25 eksenlerinde) ve anlık olarak algılanmaktadır. Çizilen doğru üzerinde okun arka ucu B noktası olarak isimlendirilmekte ve B bileziğinden gelen verilere göre hayvanın arka bölümünün hareketleri üç boyutlu (x, y ve z eksenlerinde) ve anlık olarak algılanmaktadır. Bu şekilde hayvan yazılımında bir AB doğrusu ok şeklinde görülmektedir.

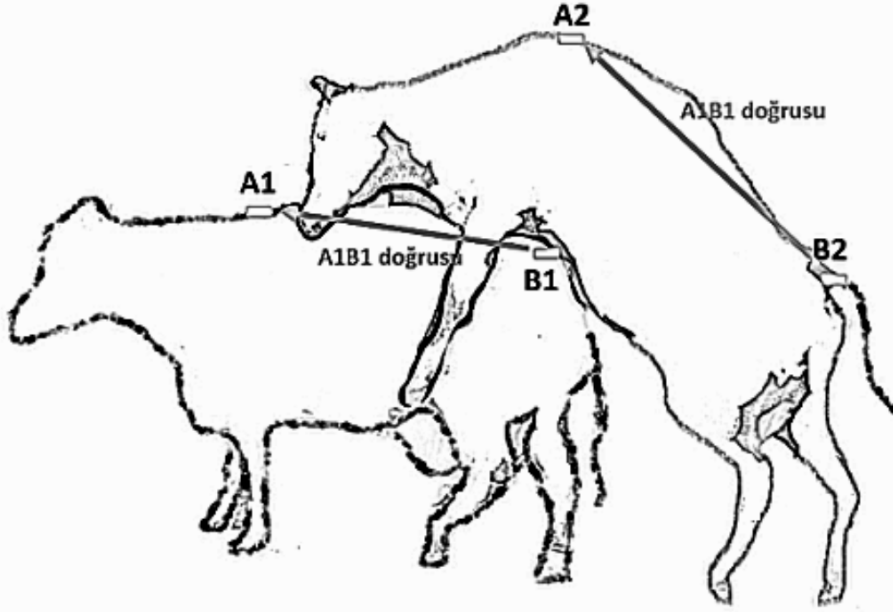
- 30 İvmeölçer (1) sensörden gelen veriler bilgisayara kablosuz olarak aktarılmaktadır. Hem torakal omurlar hizasındaki sensörden hem de kuyruk kök kısmına yerleştirilen sensörden gelen veriler ayrı ayrı yazılım tarafından değerlendirilmektedir.

Hem ivmeölçer (1) hem de konum sensörü (2) tarafından toplanan veriler yazılım vasıtasıyla analiz edilerek östrus tespiti gerçekleştirilmektedir. İvmeölçerden (1) gelen verilerde hareket artışı algılanması ve konum ölçerden gelen verilerde östrustaki hayvanların diğerleri ile takipleşmesi veya atlama davranışı algılanması östrusun yüksek doğrulukta tespit edilmesine olanak sağlamaktadır.

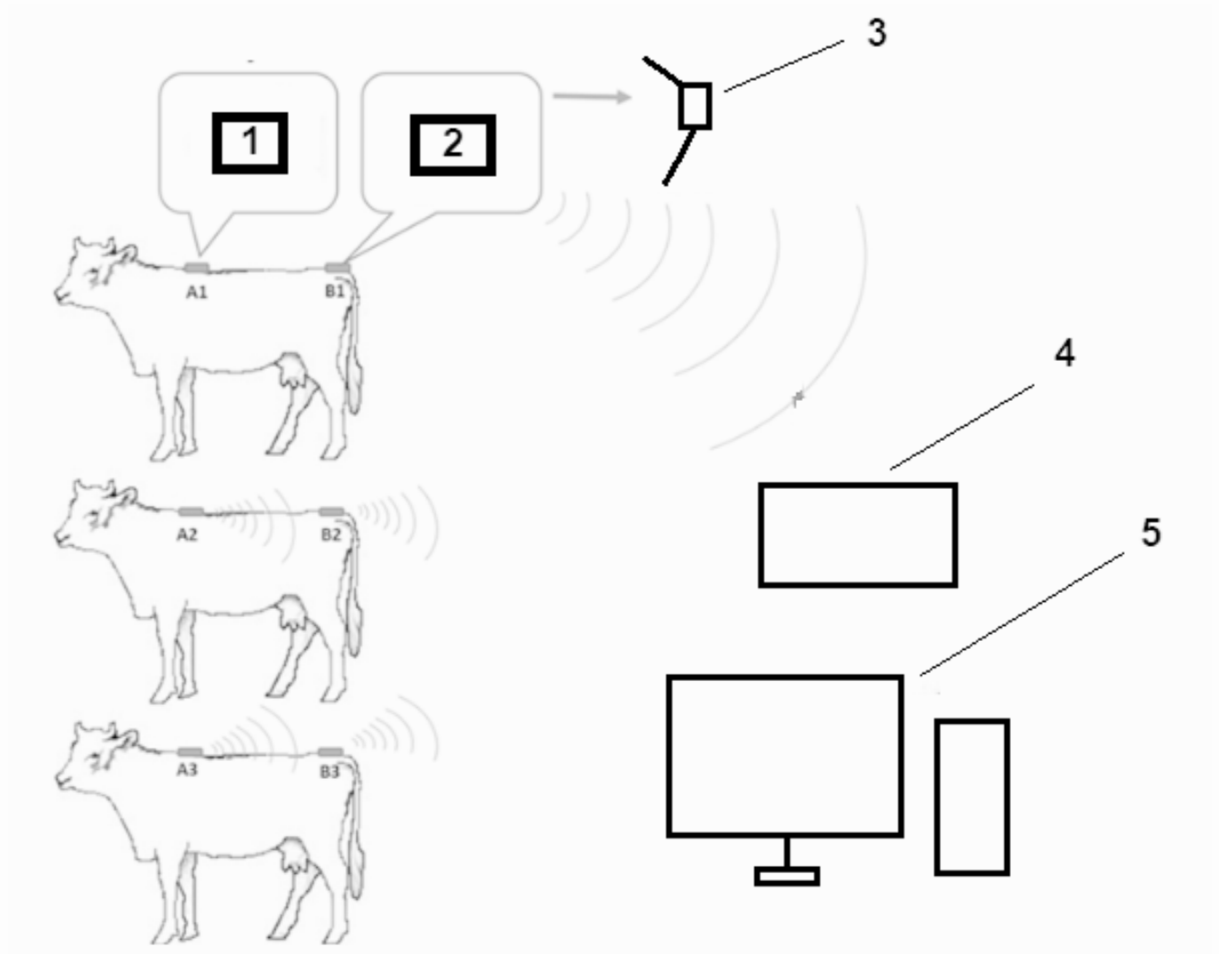
Ostrustaki sığırdaki normal sığıra göre yaklaşık %200 oranında hareketlerinde (yürüme, koşma, ayakta durma, zıplama) artış gözlemlenmektedir. Ostrustaki hayvan ya diğer normal sığırın üzerine atlar ya da normal ineğin üzerine atlamasına izin verir. Ayrıca normal sığırlar östrustaki sığırların anal bölgesini koklayarak takip etmektedir. Mevcut sistemler sadece hareket artışını ölçmektedir. Büyükbaş hayvanlarda östrus tespit sisteminde ise hem hareket hem de atlama veya takip hareketlerinin yakalanması sağlanarak yüksek doğrulukta östrus tespit edilmektedir. Atlama davranışı yazılımda bileziklerde (3) bulunan konum sensörlerinden gelen verilerde bir hayvanın A noktasının diğer hayvanın B noktasının üzerine çıkması ile tespit edilmektedir. Takip davranışı ise bileziklerde (3) bulunan konum sensörlerinden gelen verilerde bir hayvanın A noktası ile diğer hayvanın B noktasının yatayda uzun süre yaklaşması ile tespit edilmektedir. Ayrıca kullanılan sensörler vasıtasıyla hayvanın sağlık durumu hakkında anlık bilgi alınmaktadır. Alınan veriler aynı zamanda yapay zekâ algoritmaları kullanılarak işlenmekte ve öğrenen bir sistem oluşturulmaktadır. Hastalık tespiti yapılan hayvanların geriye dönük hareketleri incelenerek diğer hastalıkların teşhis edilmesinde ön bilgi edinilmektedir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3