



Araştırma Makalesi/Research Article

Süt Sığırı İşletmelerinin Kapasite Hesaplarının Yapılmasında Kullanılacak Android Tabanlı Bir Uygulamanın Geliştirilmesi

Hakkı Fırat Altınbilek¹ Ünal Kızıl^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama A.B.D., Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu yazar: unal@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.10.2019

Kabul Tarihi: 02.12.2019

Öz

Bitkisel üretim yapılarında olduğu gibi hayvan barınaklarının projelendirilmesinde de ilk ve en önemli aşama kapasite, alan ve hacim gereksinimlerinin belirlenmesidir. Binaların boyutlandırılması, yem, gübre ve diğer girdi ve çıktılarının gereksinimlerinin hesaplanması gibi işlemlerin yapılması projelene açısından oldukça önemlidir. Bütün bu söz konusu hesaplamaların yapılabilmesi için öncelikle işletmede barındırılacak hayvanların yaş gruplarına göre sayılarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu ise sürü kompozisyonunun hesaplanmasıyla mümkündür. Sürü kompozisyonuna bağlı olarak da bina gereksinimi, kapasite hesapları, yem ve gübre depolama ihtiyaçları hesaplanabilmektedir. Bu ise özellikle fizibilite çalışmaları için önemli bir veri kaynağı oluşturacaktır. Söz konusu sürü projeksiyonu ve buna bağlı diğer kapasite hesaplarının kolayca yapılmasını sağlayacak, farklı alternatifleri kısa sürede ortaya koyacak Android tabanlı akıllı cihazlarda çalışabilecek kullanımı kolay, herkes tarafından ulaşılabilir bir uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen Android uygulamada kullanılan yöntemler açıklanmış ve 100 sağmal hayvana sahip bir süt sığırı işletmesi örnek olarak projelendirilmiştir. Sonuçlar ve uygulamanın kullanımıyla ilgili detaylar tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Süt sığırı işletmesi, barınak planlama, android programlama, akıllı cihazlar

Developing an Android-based Application to be used in Capacity Calculations of Dairy Farms Abstract

As in other structures, the first and most important step in the design of barns is to determine the capacity, area and volume requirements. Dimensioning buildings, calculating the requirements of feed, manure and other inputs and outputs are very important for the projects. In order to carry out all these calculations, the number of animals to be housed in the enterprise should be determined according to their age groups. This is possible by calculating the herd composition. Depending on the herd composition, building requirements, capacity calculations, feed and manure storage requirements can be calculated. This will be an important data source especially for feasibility studies. An easy-to-use application that can be used by Android-based smart devices, which will enable the herd projection and other capacity calculations to be made easily, will reveal different alternatives in a short time has been developed. The methods used in the developed Android application have been explained and a dairy cattle farm with 100 milking animals has been projected as an example. The results and details of the use of the application are discussed.

Keywords: Dairy cattle farms, livestock housing planning, android programming, smart devices

Giriş

Avrupa Birliğine adaylık sürecindeki ülkemizin mevcut işletme büyüklükleri üye ülkelerdeki işletmelerle kıyaslandığında söz konusu ülkelerle rekabet etme şansımızın olmadığı görülmektedir. Ülkemizdeki işletmelerin bu yetersizliği, ileriye yönelik kapasitelerini artırmalarına da engel olmakta ve modern barınakların kurulmalarını engellemektedir (Yaslıoğlu ve Arıcı, 2005).

Küçük aile işletmelerindeki barınakların inşasında ülkemizde genel anlamda gerekli özenin gösterilmemesinden dolayı yapısal sorunlar ortaya çıkmaktadır. Hayvanlar barınaklarda uygun koşulların sağlanamamasına bağlı olarak verim yönünden olumsuz etkilenmektedirler. Hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalite standartlarını ve süt üretim miktarını artırmak için süt sağımıyla ilgili teknolojilere ve modern binaların yapılmasına önem verilmelidir. Batı Avrupa ülkeleri deneyimi temelinde, hayvanların sağlığı, iyi tarım uygulama kuralları ve tarımın sürdürülebilir gelişimi konuları önümüzdeki birkaç yıl içinde süt üretiminde daha da önemli hale gelecektir. Bu anlayışlara göre, sığır



yetiştiriciliğindeki başarı ancak uygun çevresel koşulların güvence altına alınmasıyla mümkün olacaktır (Baum ve Wielicki, 2005).

Ülkemizde modern barınak sistemleri yerine yörede uygulanan barınakların taklidi şeklinde yapılan ilkel binalar üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu tür barınaklardaki hataların sonradan düzeltilmesi ise oldukça zor ve maliyetli olabilmektedir (Arıcı ve ark., 2005). Bu bağlamda, ülkemizde bundan sonra kurulacak barınaklarla ilgili olarak bir farkındalık oluşturmak için mühendislere ve üreticilere yardımcı olacak teknoloji ve yöntemlerin kullanılması faydalı olacaktır.

Bu teknolojilerden bir tanesi de akıllı cihazlarla uyumlu mobil uygulamalardır. Tarımsal amaçlı bu uygulamalar genelde ticaret, finans, alışveriş ve üretimde kullanılacak bilgilere en rahat erişim sağlayabilecek özelliklerdedir (Qiang ve ark., 2011). Bu bağlamda süt sığırcılığındaki yeni yaklaşımlar ve teknolojiler, mobil ağlar ve uygulamaları kullanmayı zorunlu kılmaktadır. Eş zamanlı olarak da mevcut bina ve makinelerin modernize edilmesi kaçınılmaz olmaktadır. Dolayısıyla yapılacak mobil uygulama çalışmaları ve yeni teknolojilerin uygulanması, iş yükünü önemli ölçüde azaltacaktır (Herbut ve ark., 2017).

Mobil teknoloji, kullanıcıların zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın kablo vb. araç kullanmadan internet gibi genel ve özel ağlara erişmesini, veri alışverişini yapmasını ya da iletişim kurmasını kesintisiz olarak sağlayan teknoloji olarak tanımlanabilmektedir. Mobil teknolojiler denildiğinde, mobil aygıtlar, mobil işletim sistemler ve mobil internet kavramları akla gelmektedir. Günümüzde cep telefonları, akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar gibi taşınabilir cihazların kullanımının artmasıyla ve mobil internet erişiminin ucuzlamasıyla birlikte mobil teknolojilerin önemi de artmaktadır (Özcan, 2013). Android, mobil cihazlarda kullanılan bir işletim sistemi ve aynı zamanda akıllı telefonlar için en yaygın kullanılan uygulama geliştirme platformudur. Androidin sağladığı en önemli avantaj uygulama geliştirenler için açık kaynaklı bir geliştirme platformu sunmasıdır.

Bu çalışmada ülkemizdeki süt sığırcılığı işletmelerinin projelenmesi aşamasında kullanılacak Android tabanlı mobil bir uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamayla yetişkin inek sayısı, buzağılama aralığı, kuruda kalma süresi, buzağı kayıp yüzdesi gibi bilgileri baz alarak farklı yaş gruplarındaki hayvan sayıları ile bir süt sığırcılığı işletmesinde kapasiteye bağlı olarak gerekli yapı ve tesisler için alan gereksinimini hesaplamak mümkün olmuştur.

Materyal ve Yöntem

Android uygulamanın geliştirilmesi

Bu çalışmada MIT App Inventor 2 programlama ortamı kullanılarak söz konusu uygulama geliştirilmiştir. Bu ortam, akıllı telefonlar ve tabletler için tamamen işlevsel uygulamalar geliştirmeye imkan veren görsel bir programlama ortamıdır. Sağladığı en önemli kolaylık ise bulut tabanlı (cloud-based) bir geliştirme platformu olması yani programlama işleminin web tarayıcısında yapılabilmesidir.

Android uygulamaları apk uzantılı paket dosyaları şeklinde sunulmaktadır. Bu paket dosya içerisinde uygulamaya ait tüm kaynaklar (kaynak kodlar, resim dosyaları, sabit değer tanımlamaları gibi) bulunmaktadır. Android uygulamaları Java programlama dili kullanılarak geliştirilmektedir. Ancak Dalvik Virtual Machine (DVM) adı verilen bir sanal makinada yürütülmektedir (Pocatiu, 2011).

Sürü kompozisyonu hesabı

Bir süt sığırcılığı işletmesi planlanırken ilk önce gerekli bina kapasiteleri belirlenir. Bu ise işletmenin tam kapasiteye sahip olduğunda barındırılması gereken hayvan sayısının yaş gruplarına göre hesaplanmasıyla sağlanır. Bu bağlamda sürü kompozisyonunun hesabında buzağılama aralığı, kuruda kalma süresi, buzağı kayıp yüzdesi ve gebelik oranı gibi bazı kabullerden ve anaç hayvan sayısından yararlanılır (Göncü, 2019a). Geliştirilen Android uygulamasında sağmal inek ve kurudaki ineklerin sayısı aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Sİ = (A_s - Kİ) + D \quad (1)$$

$$Kİ = A_s \times BS_1 \quad (2)$$

$$BS_1 = \frac{KKS}{365} \quad (3)$$

$$D = 0.5 \times B_{AK} \times C_D \times Y_{123} \times G_O \times T_{SK} \quad (4)$$



$$B_{AK} = \frac{365}{B_A} \quad (5)$$

$$T_{SK} = \frac{T_S}{12} \quad (6)$$

Eşitliklerde; Sİ: sağmal inek bölmesi sayısı, A_S: sürüdeki anaç sayısı, Kİ: kurudaki inek sayısı, D: 1. laktasyon inek sayısı, BS₁: kuruda kalma süresi katsayısı, KKS: kuruda kalma süresi, B_{AK}: buzağılama aralığı katsayısı, C_D: canlı doğum oranı katsayısı, Y₁₂₃: 0-24 aylar arası yaşama gücü, G_O: gebelik oranı, T_{SK}: test süresi katsayısı, B_A: buzağılama aralığı, T_S: süresi. Doğum ve buzağı bölmesi kapasiteleri ise aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır.

$$D_B = B \times BS_2 \quad (7)$$

$$B = (A_S + D_Y) \times B_{AK} \times C_D \quad (8)$$

$$D_Y = \frac{D}{T_{SK}} \quad (9)$$

$$B_B = B \times BS_3 \quad (10)$$

$$BS_3 = \frac{BB_S}{365} \quad (11)$$

Eşitliklerde; B: bir yılda doğacak buzağı sayısı, D_Y: bir yılda deneme ahırından geçecek inek sayısı, B_B: buzağı bölmesi sayısı, BS₃: buzağı barındırma katsayısı, BB_S: buzağı barındırma süresi (gün).

Hesaplamalar yapılırken ilk laktasyon ineklerin verimleri dikkate alınarak 120 gün boyunca bakımı yapıp satılacağı, erkek hayvanların da yine aynı süre sonunda besi sığırı olmak üzere satılacağı kabulü yapılmıştır. Bu bağlamda genç dişi ve erkek hayvan sayılarının hesabında aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$G_{DD} = B \times Y_1 \times BS_4 \quad (12)$$

$$G_{ED} = B \times Y_1 \times BS_4 \quad (13)$$

$$BS_4 = \frac{GH_S}{365} \quad (14)$$

Eşitliklerde; G_{DD}: barındırılacak genç dişi hayvan sayısı; G_{ED}: barındırılacak genç erkek hayvan sayısı, Y₁: 0-2 aylar arası yaşama gücü katsayısı, BS₄: barındırma süresi katsayısı, GH_S: genç hayvan barındırma süresi (gün)

Düveler için alan hesabında kullanılacak değerler ise aşağıdaki eşitliklerle belirlenmiştir. İşletmede barındırılması gereken boğa sayısı bilgi açısından hesaplanmıştır. Ancak, günümüzde gebeliklerin suni tohumlama yoluyla gerçekleştirilmesinden dolayı boğalar için barındırma alanı hesaplanmamıştır.

$$H_D = 0.5 \times B \times Y_2 \times BS_5 \quad (15)$$

$$BS_5 = \frac{GD_S}{365} \quad (16)$$

$$Ge_D = 0.5 \times B \times G_O \times Y_3 \times BS_6 \quad (17)$$

$$BS_6 = \frac{GeD_S}{365} \quad (18)$$

$$F = B \times \frac{k}{r} \quad (19)$$

Eşitliklerde; H_D: barındırılacak ham düve sayısı, Y₂: 0-6 aylar arası yaşama gücü katsayısı, BS₅: ham düve barındırma süresi katsayısı, GD_S: ham düve barındırma süresi (gün), Ge_D: barındırılacak gebe düve sayısı, Y₃: 0-12 aylar arası yaşama gücü katsayısı, BS₆: gebe düve barındırma süresi katsayısı, GeD_S: gebe düve barındırma süresi (gün), F: barındırılacak boğa sayısı, k: bir gebelik için yeterli aşım sayısı, r: boğa başına yılda aşım sayısı. Bu eşitliklerde kullanılan katsayılar Göncü (2019a)'dan alınmıştır. Bu değerler aşağıdaki Şekil 2'de verilmiştir.

Yem depolarının hesabı

İşletmede ihtiyaç duyulacak yem depolama yapıları olarak kaba ve kesif yem depolarıyla silaj ünitesi boyutlandırılmıştır. Dikkate alınan parametreler değişik yaş gruplarındaki hayvan sayıları, bu yaş gruplarının kaba/kesif/silaj yemi gereksinimleri, bu yemlerin birim hacim ağırlıkları ve depolama süreleridir. Bu değerler kullanılarak gerekli yem hacimleri hesaplanmış, öngörülen yapı yüksekliğine bağlı olarak da gerekli taban alanları hesaplanmıştır. Yaş gruplarına göre hayvan sayıları sürü kompozisyonundan alınmıştır. Günlük yem gereksinimleri ve yemlerin birim hacim ağırlıkları varsayılan (default) değerler olarak uygulamada kullanıcıya sunulmuş ve ihtiyaç halinde değiştirme imkanı sağlanmıştır. Silaj ünitesinin boyutlandırılmasında betonarme ya da toprak altı/üstü bir ünitenin



boyutlarının girilmesi istenmiştir. Toplam silaj hacmi gereksinimi bir ünitenin hacmine oranlanarak toplam kaç üniteye ihtiyaç duyulacağı hesaplanmıştır.

$$KAYDH = \frac{[Sİ \times KAY_{Sİ} + \sum(GEH) \times KAY_{GEH} + Kİ \times KAY_{Kİ}] \times G}{YKAY} \quad (20)$$

$$KAYDA = \frac{KAYDH}{KAYDY} \quad (21)$$

$$KEYDH = \frac{[Sİ \times KEY_{Sİ} + \sum(GEH) \times KEY_{GEH} + \sum B_B \times KEY_{B_B} + Kİ \times KEY_{Kİ}] \times G}{YKEY} \quad (22)$$

$$KEYDA = \frac{KEYDH}{KEYDY} \quad (23)$$

$$SİH = \frac{[Sİ \times SİL_{Sİ} + \sum(GEH) \times SİL_{GEH} + \sum B_B \times SİL_{B_B} + Kİ \times SİL_{Kİ}] \times G}{YSİL} \quad (24)$$

Eşitliklerde; KAYDH: kaba yem depolama hacmi (m³), KAYDA: kaba yem depo taban alanı (m²), KAYDY: kaba yem depo yüksekliği; KAY: günlük kaba yem gereksinimi (kg/gün); Y_{KAY}: kaba yem birim hacim ağırlığı, KEYDH: kesif yem depolama hacmi (m³), KEYDA: kesif yem depo taban alanı (m²), KEYDY: kesif yem depo yüksekliği; KEY: günlük kesif yem gereksinimi (kg/gün), Y_{KEY}: kesif yem birim hacim ağırlığı (kg/m³), SİH: silaj depolama hacmi (m³), SİL: günlük hayvan başına silaj gereksinimi (kg/gün); Y_{SİL}: silaj birim hacim ağırlığı (kg/m³), GEH: toplam genç hayvan sayısı, G: depolama gün sayısı.

Gübre deposu hesabı

Gübre deposu hesabında da yine değişik yaş gruplarının günlük gübre üretim miktarları (m³) ve bu yaş gruplarındaki hayvan sayıları ve depolama süreleri dikkate alınmıştır. Ancak barınak tipinin de depo kapasitelerinde etkisi olduğu bilinmektedir. Geliştirilen uygulamada serbest duraklı ve serbest barınak tipleri dikkate alınmıştır. Serbest duraklı ahır sisteminde sağmal hayvanların gübresi ve sağımhane atıklarının betonarme gübre tankında depolanacağı, onun haricindeki kurudaki inekler, buzağılar ve genç hayvanların gübrelerinin gübre depolama yapısında depolanacağı kabul edilmiştir, Kurudaki hayvanlar ve genç hayvanların serbest sistem ahırlarda barındırılacağı dolayısıyla altlık kullanılacağı kabul edilmiştir. Serbest duraklı ahırlarda kauçuk altlık kullanılacağı öngörülmüş dolayısıyla altlık için depolama hacmi hesaplanmamıştır. Sağmal ahırının da serbest sistem olarak dikkate alınması durumunda betonarme tankın hacminin boyutlandırılmasında sadece sağımhane atıklarının hacmi dikkate alınmıştır. Betonarme gübre deposunun dairesel kesitli olacağı kabul edilmiştir. Yaş gruplarına göre günlük gübre üretim kapasiteleri MWPS (2004)'den, depoların boyutlandırılmasında kullanılan eşitlikler ise NRCS (2009)'dan alınmıştır. Gübre depolarının boyutlandırılmasında kullanılan eşitlikler Şekil 1'de verilmiştir.

Doğum, hasta hayvan bölmeleri ve sağımhane hesabı

Doğum ve hasta hayvan bölmelerinin hesabında her 25 sağmal için bir bölmenin gerekli olacağı ve her bölmenin 4×4=16 m² boyutlarında olacağı kabul edilmiştir (Olgun, 2016). Sağım ünitesinin boyutlandırılmasında ilk aşamada sağmal inek sayısı, ortalama süt verimi ve buna bağlı olarak bir sağımın kaç dakikada biteceği dikkate alınarak sağım durağı sayısı hesaplanmıştır (Göncü, 2019b)

$$SD_S = Sİ \times \frac{S_S}{60} \quad (25)$$

$$S_S = 0.21 \times O_{SV} + 2.75 \quad (26)$$

Sağım durağı sayısına bağlı olarak da toplanma alanı ve sağımhane boyutları belirlenmiştir. Sağımhane boyutlandırılmasında kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir (CIGR, 2014). Yapısal boyutlar hesaplanırken CIGR (2014)'de tavsiye edilmiş değerler dikkate alınarak sadece sağım durağı sayısı ve ortalama süt verimine bağlı olarak sağımhane boyutlandırılması sağlanmıştır.

$$SH_G = 2 \times (SY_G + GDY_G + SP_G) + OA_G \quad (27)$$

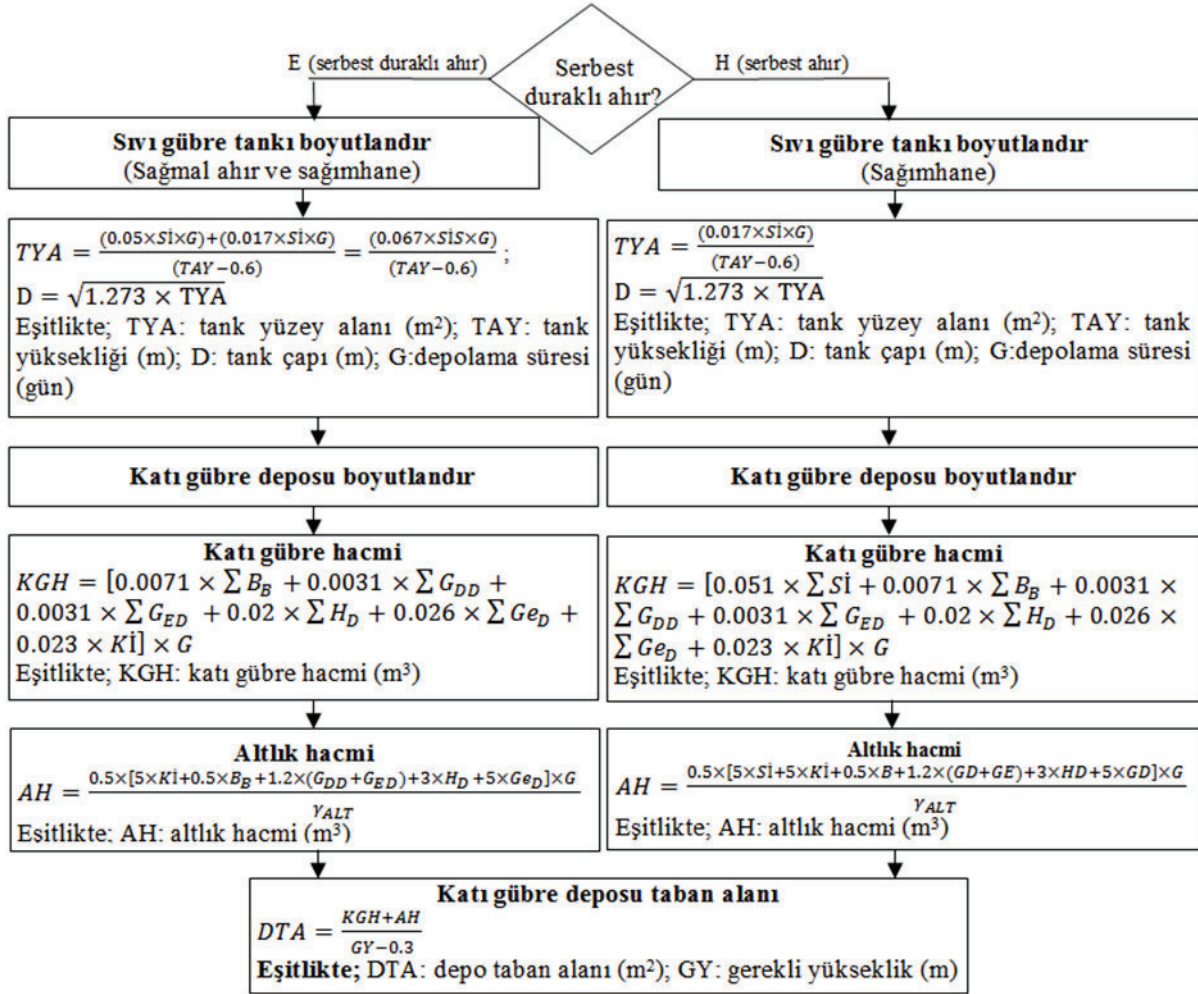
$$SH_U = GK_U + GA_U + SP_U + DA_U \quad (28)$$

$$TA_G = 2 \times (GDY_G + SP_G) + OA_G \quad (29)$$

$$TA_U = \frac{14 \times SD_S}{TA_G} \quad (30)$$

Eşitliklerde; SD_S: sağım durağı sayısı, S_S: sağım süresi (dak), O_{SV}: ortalama süt verimi (kg/gün), SH_G: sağımhane genişliği (m), SY_G: servis yolu genişliği, GDY_G: geri dönüş yolu genişliği (m); SP_G: sığır platformu genişliği (M), OA_G: operatör alanı genişliği (m); SH_U: sağımhane uzunluğu

(m), GK_U: giriş koridoru uzunluğu (m), GA_U: giriş alanı uzunluğu (m), SP_U: sığır platformu uzunluğu (m), DA_U: dönüş alanı uzunluğu (m), TA_G: toplanma alanı genişliği (m), TA_U: toplanma alanı uzunluğu (m).



Şekil 1. Gübre depolarının boyutlandırmasında kullanılan eşitlikler ve hesap akış şeması

Ahır alanlarının hesabı

Serbest ahır boyutlandırmasında sağmal ve genç hayvanlar için Olgun (2016)'da önerilen alanlar dikkate alınmıştır. Dinlenme alanı kadar bir gezinme alanı ve gezinme alanında bırakılan yemleme alanı toplam alanı oluşturmaktadır. Serbest duraklı ahır boyutlandırmasında en önemli problem serbest duraklı sistemde servis yolu, yem yolu, durak alanları ve geçiş yollarının boyutlandırılmasının da gerekmesidir. Bu ise tasarım gerektirmektedir. Ancak geliştirilen Android uygulaması yalnızca kapasiteye bağlı olarak alanı hesabı yapmak amacıyla geliştirilmiştir. Dolayısıyla boyutlandırmanın tasarıma gereksinim duymadan matematiksel olarak hesaplanabilmesi gerekmektedir. Sağmal inek sayısına bağlı olarak serbest duraklı ahırın boyutlandırılmasında farklı kapasiteye sahip 26 serbest duraklı ahır projesi incelenmiştir. Bu projeler Midwest Plan Service (<https://www-mwps.sws.iastate.edu>), Penn State Extension Service (<https://abe.psu.edu/extension>) ve University of Tennessee Cooperative Extension Service (<https://ag.tennessee.edu>)'den temin edilmiştir. Sağmal hayvan sayısı ile taban alanı arasındaki doğrusal ilişkinin 0.87'lik bir R² değeri ve aşağıdaki eşitlikle hesaplanabildiği görülmüştür. Bu doğrusal ilişki kullanılarak yaklaşık serbest duraklı ahır taban alanı hesaplanmıştır.

$$y = 12,251x - 220,88$$

(31)

Eşitlikte; y: serbest duraklı ahır taban alanı, x: sağmal hayvan kapasitesini ifade etmektedir.

Bulgular ve Tartışma

Yukarıda özetlenmiş olan yöntem ve eşitlikler kullanılarak Android işletim sistemine sahip cihazlarda kullanılacak bir uygulama geliştirilmiştir. Kapasite hesaplarında kullanılan bazı varsayılan değerler kullanıcıya sunularak bir süt sığırı işletmesinde olması gereken başlıca tesislerin kapasite ve alanları yaklaşık olarak hesaplanabilmektedir. Hesaplanan bazı değerler projelendirme aşamasında olduğu gibi kullanılabilir. Örneğin belli sayıda sağmal hayvana sahip bir işletmedeki yem gereksinimi ve gerekli yapısal boyutlar bu uygulamadan elde edilen sonuçlar kullanılarak projelendirme yapılabilir. Ancak, serbest duraklı ahır ve sağım ünitesi tasarımında bu uygulamadan elde edilen değerler yerine işletme koşullarına göre detaylı projelendirmeler yapılarak alan gereksinimleri hesaplanmalıdır. Bunun gibi yapılar için uygulamanın sağladığı değerler yaklaşık olmakla birlikte alan gereksinimi hakkında fikir vermektedir.

Genelde süt sığırı işletmelerinde 100 sağmala sahip bir işletmenin projelendirme bilgileri göz önünde bulundurularak muhtemel işletmelerin kapasite gereksinimleriyle ilgili bir fikir sahibi olmaya çalışılır. Bu bağlamda aşağıda 100 baş kapasiteli serbest ahıra sahip bir işletmenin sürü kompozisyonu belirlenerek söz konusu tesislerin kapasite ve alan gereksinimleri hesaplanmıştır. Yukarıda da belirtildiği gibi bu hesaplar yapılırken ilk laktasyon hayvanlar 120 gün beslendikten sonra erkek hayvanların da yine aynı süre sonunda satılacağı dikkate alınmıştır. Buna göre 100 sağmala sahip bir işletmenin sürü kompozisyonu ve bu hesapta kullanılan varsayımlar Şekil 2’de verilmiştir.

SÜT SİĞİRİ İŞLETMELERİ İÇİN KAPASİTE HESAPLAMA UYGULAMASI		
SÜRÜ BİLGİSİ		
Anaç sayısı	109	Buzağılama aralığı(gün) 400
Canlı doğum oranı	0.95	Gebelik oranı katsayısı 0.6
0-2 ay yaşama gücü	0.93	0-6 ay yaşama gücü 0.90
0-12 ay yaşama gücü	0.88	0-24 ay yaşama gücü 0.95
Test süresi (ay)	4	Kuruda kalma (gün) 60
Doğum bölümünde kalma süresi(gün)	8	Buzağı barındırma süresi (gün) 62
Genç hayvan barındırma süresi (gün)	120	Dişi genç hayvan barındırma süresi (gün) 365
Gebe dişe barındırma süresi (gün)	183	Bir gebelik için aşım sayısı 2
Boğa başına yılda kesim sayısı	70	
Sürü Kompozisyonu Hesapla		

SÜRÜ KOMPOZİSYONU		
Kurada inek sayısı	18	Denemenin 1. laktasyon inek sayısı 9
Yılda deneme ahırından geçen inek sayısı	27	Sağmal inek sayısı 100
Yılda doğacak buzağı sayısı	118	Doğum bölümü sayısı 3
Buzağı bölümü sayısı	20	Genç dişi hayvan sayısı 36
Genç erkek hayvan sayısı	36	Ham dişe sayısı 53
Gebe dişe sayısı	16	Boğa sayısı 3

Şekil 2. Örnek sürü kompozisyonu

Görüldüğü üzere 100 sağmal hayvana sahip olabilmek için kurudaki ineklerle birlikte 118 yetişkin hayvana gereksinim duyulmaktadır. Yukarıda hesaplanmış olan hayvan sayıları dikkate alınarak kaba yem gereksinimini ve bu gereksinimi depolayabilecek yapının boyutları belirlenmiştir. Yukarıda hesaplanmış olan sürü kompozisyonuna göre 180 günlük bir depolama kapasitesi için varsayılan günlük kaba yem tüketimleri de dikkate alındığında 5 m yüksekliğinde bir kaba yem deposunun taban alanının 235 m² olması gerektiği hesaplanmıştır. Varsayılan değerler değiştirilerek farklı alternatifler için kapasite hesaplamak mümkündür. Benzer şekilde kesif yem gereksinimi 180 günlük bir dönem için hesaplanmıştır. Uygulamanın kaba ve kesif yem hesap sonuçlarına ilişkin ekran görüntüsü Şekil 3’de verilmiştir.

KABA YEM DEPOSU BİLGİLERİ		KESİF YEM DEPOSU BİLGİLERİ	
Depolama süresi	180 gün	Depolama süresi	180 gün
Depo yüksekliği	5 m	Depo yüksekliği	5 m
Kaba yem hacim ağırlığı	130 kg/m ³	Kesif yem hacim ağırlığı	700 kg/m ³
Günlük kaba yem gereksinimleri		Günlük kesif yem gereksinimleri	
Sağmal inek	6.0 kg	Sağmal inek	6.0 kg
Dana-Düve	1.2 kg	Dana-Düve	3.0 kg
Kurudaki inek	1.5 kg	Buzağı	1.5 kg
Kaba yem deposu boyutlandır		Kesif yem deposu boyutlandır	
Toplam yem ağırlığı	15303 kg	Toplam yem ağırlığı	21546 kg
Toplam yem ağırlığı	153 ton	Toplam yem ağırlığı	215 ton
Toplam yem hacmi	1177 m ³	Toplam yem hacmi	308 m ³
Depo taban alanı	235 m ²	Depo taban alanı	62 m ²

Şekil 3. Kaba ve kesif yem gereksinimi ve depolama kapasitesi

Uygulama kaba ve kesif yem haricinde silaj ünitesi kapasitesi de hesaplayabilmektedir. Yukarıda hesaplanmış olan sürü kompozisyonunun 365 günlük silaj gereksinimi, silaj ünitesi sayısı ve boyutları belirlenmiştir. Burada silaj gereksiniminin betonarme ya da toprak altı/üstü yığınardan karşılanacağı dikkate alınmaktadır. Bir silaj ünitesinin boyutları yukarıdaki örnekte $5 \times 12 \times 3 \text{ m}^3$ olması durumunda yaklaşık 18 ton ve 3029 m^3 'lük silaj gereksinimini karşılayabilmek için bu boyutlarda 17 adet silaj ünitesine gereksinim duyulacağı ve silaj ünitelerinin oturacağı taban alanının 1020 m^2 olacağı hesaplanmıştır.

Gübre depolama üniteleri serbest ya da serbest duraklı olmak üzere farklı iki barınak tipi için hesaplanmıştır. Bu örnekte 90 günlük depolama süresi için serbest ahır sisteminde gerekli depolama kapasiteleri ve boyutları hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere bu süre içerisinde 4 m yüksekliğe sahip bir betonarme sıvı gübre tankının yüzey alanı 45 m^2 ve çapı 8 m olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde katı gübre için ise 344 m^2 'lik bir alan gereksinimi 3 m yükseklik için hesaplanmıştır. Doğum/hasta hayvan bölmelerinin tasarımı yeni bir veri girişine gereksinim duyulmamaktadır. Çünkü sağmal hayvan sayısına göre hesap yapılmaktadır. Sağımhane boyutlandırmasında ise ortalama süt verimi toplam sağım süresi bilgilerinin girilmesi istenmektedir. Buna göre örnek işletmenin silaj ünitesi, gübre depoları ve sağımhane boyutlarına ait ekran görüntüleri Şekil 4'te verilmiştir.

SİLAJ ÜNİTESİ BİLGİLERİ		GÜBRE DEPOSU BİLGİLERİ		DOĞUM VE HASTA HAYVAN BÖLMESİ HESAPLA	
Depolama süresi	365 gün	Serbest ahır		Doğum bölmesi alanı	64 m ²
Bir ünitenin genişliği	5 m	Serbest duraklı ahır		Revir alanı	64 m ²
Bir ünitenin uzunluğu	12 m	Sıvı gübre depolama süresi	90 gün	SAĞIM BİLGİLERİ	
Bir ünitenin yüksekliği	3 m	Katı gübre depolama süresi	90 gün	Ortalama süt verimi	15 kg
Silaj hacim ağırlığı	600 kg/m ³	Sıvı gübre tankı yüksekliği	4 m	Toplam sağım süresi	1.5 saat
Günlük silaj gereksinimleri		Katı gübre deposu yüksekliği	3 m	Sağım durağı sayısı hesapla	
Ergin sığır	23 kg	BBHB başına günlük altlık miktarı	6 kg	Gerekli sağım durağı sayısı	7 adet
1 yaşından küçük sığır	2.6 kg	Altlık hacim ağırlığı	192 kg/m ³	Sağım ünitesi boyutlandır	
1-2 yaş arası sığırlar	15 kg	Gübre tankı yüzey alanı	45 m ²	Sağımhane genişliği	9.3 m
Gebe düve	23 kg	Gübre tankı çapı	8 m	Sağımhane uzunluğu	10 m
Silaj ünitesi boyutlandır		Katı gübre hacmi	703 m ³	Toplam sağımhane alanı	93 m ²
Toplam silaj ağırlığı	18175 kg	Altlık hacmi	227 m ³	Toplanma alanı genişliği	8 m
Toplam silaj ağırlığı	1818 ton	Katı gübre deposu taban alanı	344 m ²	Toplanma alanı uzunluğu	1 m
Toplam silaj hacmi	3029 m ³			Toplam bekleme alanı	8 m ²
Bir ünitenin hacmi	180 m ³			SAĞIM ÜNİTESİ TOPLAM ALANI	
Bir ünitenin taban alanı	60 m ²				
Toplam ünite sayısı	17 adet				
Toplam taban alanı	1020 m ²				

Şekil 4. Silaj ünitesi, gübre depoları ve sağımhane boyutlandırması

Uygulamada en son olarak ahırlar için alan gereksinimleri hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere bütün yaş grupları için barınak alanları toplamı 2324 m^2 olarak hesaplanmıştır (Şekil 5). Alternatif olarak serbest duraklı ahır için alan gereksinimleri güncellenmek istenirse gübre deposu hesabı aşamasına giderek ahır tipini değiştirmek yeterli olacaktır.

AHIRLARI BOYUTLANDIR		
Serbest ahır	Serbest duraklı ahır	
Sağmal ahır dinlenme alanı	500	m ²
Sağmal ahır gezinme alanı	680	m ²
TOPLAM SAĞMAL AHIR ALANI	1180	M²
Kuru hayvan dinlenme alanı	90	m ²
Kuru hayvan gezinme alanı	90	m ²
TOPLAM KURU HAYVAN AHIR ALANI	180	M²
Genç hayvan ahır gezinme alanı	355	m ²
Genç hayvan ahır dinlenme alanı	609	m ²
TOPLAM GENÇ HAYVAN AHIR ALANI	964	M²
TOPLAM BARINAK ALANI	2324	m²

Şekil 5. Barınaklar için gerekli alanların hesabı

Sonuç

Günümüzde hayvan barınakları içinde oldukça önemli bir yere sahip olan süt sığırı işletmelerinin planlanmasında oldukça önemli problemlerle karşılaşmaktadır. Genelde projeler taklit edilerek bilinçli bir mühendislik hesabı yapmadan işletmeler planlanmaktadır. Diğer bir konu da hayvancılıkla ilgili yatırım yapacak kişilerin ne kadarlık bir alana ve bina yatırımına ihtiyaç duyacaklarını bilmemeleri ve bu konuda sağlıklı bilgi alabilecekleri kaynakların çok sınırlı olmasıdır. Bu bağlamda geliştirilen Android uygulaması birkaç veri girişi yapılarak ahır ve diğer yardımcı tesisler için kapasite ve alan gereksinimini hesaplama imkanı sunmuştur. Yukarıdaki örnek uygulamada konut, hangar, sosyal alanlar, yollar ve diğer tesislerin haricinde gereksinim duyulan toplam yapı alanı 4259 m²'dir. Yani 100 sağmal ineği sahip bir işletmenin 4.2 da alan sadece hayvanların barındırılması, beslenmesi ve gübrenin depolanması için gerekmektedir. Diğer alan gereksinimleriyle birlikte bu rakamın daha da artması kaçınılmazdır. Bu bağlamda geliştirilmiş olan uygulama hem fizibilite aşamasında hem projelendirme aşamasında oldukça faydalı bilgilere sahip olma imkanı sunan bir akıllı cihaz uygulamasıdır.

Not: Bu makale ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Öğrencisi Hakkı Fırat Altınbilek'in "Süt Sığırı İşletmelerinin Kapasite Hesaplarının Yapılmasında Kullanılacak Android Tabanlı Bir Uygulamanın Geliştirilmesi" isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

Kaynaklar

- Arıcı, İ., Şimşek, E., Yashoğlu, E., 2005. Süt Sığırı Ahırlarının Planlanması. SÜTAŞ Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi:4.
- Baum, R., Wielicki, W., 2005. The analysis of milk production development conditionings in Poland. Roczn. AR Pozn. CCCLXVII, Ekon. 4: 19-26
- CIGR, 2014. The Design of Dairy Cow and Replacement Heifer Housing. Report of CIGR Section II Working Group No 14, Cattle Housing, 2014.
- Göncü, 2019a. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Gerekli Bölme Sayılarının Hesaplanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü. <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/EchsO7Z1-3032013-58.pdf>
- Göncü s, 2019b. Sağımhane Planlamada Kullanılan Kriterler ve Sağımhane Etkenliği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü <http://www.ruminantbesleme.com/sagimhane-planlamada-kullanilan-kriterler-sagimhane-etkenligi/>
- Herbut, P., Nawalany, G., Angrecka, S., Sokołowski, P., Godyń D., 2017. A technical analysis of barns on large dairy farms in northern Poland. Nr II/2/2017, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 837–847
- MWPS, 2004. Manure Characteristics. Midwest Plan Service. Manure Management Systems Series. Iowa State University, Ames Iowa, USA.
- NRCS, 2009. Agricultural Waste Management Field Handbook. Natural Resource Conservation Service. United States Department of Agriculture. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/water/?&cid=stelprdb1045935>



Olgun, M., 2016. Tarımsal Yapılar, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ders Kitabı: 113-199, Yayın No: 1577, Ders Kitabı: 129.

Özcan M.,2013. Bir Android Uygulama Modeli; İstanbul Toplu Taşıma Bilgi Sistemi. Mart: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Pocatılı P., 2011. “Android applications security,” Inform. Econ., vol. 15, pp. 163–171.

Qiang, C.Z., Kuek, S.C., Dymond, A., Esselaar S. 2011. Mobile applications for agriculture and rural development. ICT Sector Unit World Bank, USA. 106 s.

Yashoğlu, E., Arıcı, İ., 2005. Bursa bölgesinde süt sığırcılığına uygun soğuk ahır tiplerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Derg. 2(2): 95-114.