

ÖZET**AKILLI TARIM AYGITI**

- 5 Buluş, tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi/bakımı/hasadı vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen; aygıtın (A) ve robot kolun (200) ihtiyaca göre hareket ettirilmesini sağlayan, kamera/GPS/batarya durumu, robot kol (200) durumu, araç hızı, araç havuzu (130) doluluk oranı, kullanıcı komutlarını ve verileri işleyerek aygıtın (A) görevini
- 10 güvenli ve doğru şekilde gerçekleştirmesini sağlayan kontrolcü kartı (A) içeren akıllı tarım aygıtı (A) içermesi ile karakterize edilmektedir.

Şekil-1

İSTEMLER

1. Buluş, tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi/bakımı/hasadı vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A) olup, **özelliği**;

— aygıtın (A) ve robot kolun (200) ihtiyaca göre hareket ettirilmesini sağlayan, kamera/GPS/batarya durumu, robot kol (200) durumu, araç hızı, araç havuzu (130) doluluk oranı, kullanıcı komutlarını ve verileri işleyerek aygıtın (A) görevini güvenli ve doğru şekilde gerçekleştirmesini sağlayan kontrolcü kartı (A) içermesi ile karakterize edilmektedir.

2. İstem 1'e uygun her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A) olup, **özelliği**; robot kolun (200);

— tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi/bakımı/hasadı faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı, tercihen değiştirilebilir olan toplama nozulu (202), ilaçlama nozulu (203), budama nozulu (204) içermesi ile karakterize edilmektedir.

3. İstem 1'e uygun her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A) olup, **özelliği**;

— üzerine konumlandırılarak aygıtın (A) enerji ihtiyacının karşılanmasını sağlayan solar panel (140) içermesi ile karakterize edilmektedir.

TARİFNAME

AKILLI TARIM AYGITI

5 TEKNİK ALAN

Buluş, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı ile ilgilidir.

ÖNCEKİ TEKNİK

Her geçen gün insan nüfusu hızla artmaktadır. 2050 yılında insan nüfusunun 9,1 milyar kişiye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Yüksek nüfus seviyelerini korumak ve insan sağlığını riske etmemek için küresel gıda üretiminin %70 artması gerektiği tahmin edilmektedir (Le Mouél & Forslund, 2017; Thomas, 2011). Nüfusun talep ettiği gıda arzının küresel boyutta karşılanması gerekmektedir. Ülkelerdeki tarım arazi alanları sabit olduğundan dolayı, tarım arazilerinin modern ve verimli kullanılarak üretim veriminin artırılması gerekmektedir. Tarımsal verimlilik artışı için artan mekanizasyon sistemleri, hızlandırılmış üretim ve genetik modifikasyon yoluyla mahsul üretimi gibi sistemler geliştirildi. Ülkeler gıda üretimini arttırmak, geniş tarım arazilerini işlemek için büyük ölçekli makineler ve kimyasal müdahaleler için çeşitli makineler geliştirmektedirler. Geleneksel tarım makineleri birçok dezavantaja sahiptir. Artan teknolojiyle beraber geleneksel makinelerin yerini tarım robotları almaktadır. Robot, otonom veya önceden planlanmış bir görevi yerine getirmek için geliştirilen elektro-mekanik bir cihazdır. Günümüzde gelişen teknolojiyle beraber robotlar sürekli form değiştirmektedirler. Geliştirilen robot sistemlerinin genel amacı işgücü maliyetlerini azaltması, tehlikeli ortamlarda çalışmaya elverişli olması, verimlilik vb. gibi avantajlardan ötürü, çağımızın vazgeçilmez ihtiyaçları arasındadır. Robotlar genel olarak ikiye ayrılmaktadır.

Bunlar mobil robotlar ve sabit robotlardır. Mobil robotlar, fiziksel bir noktaya sabitlenmemiş, planlanmış veya kontrol edilerek yapılması gereken görevi yerine getiren cihazlardır. Mobil robotlar kendi bünyesinde bulundurduğu sensör sistemi, kamera sistemi, batarya ve güç yöntemi olarak birçok çalışma alanına sahiptir.

5 Serbest robotlar, belirlenmiş bir çalışma alanında gereken görevi yerine getirmek için kullanılan cihazlardır. Kullanım alanlarına göre robotlar farklı kategorilere ayrılmaktadır. Robotlar endüstriyel, medikal, servis ve sosyal alanlarda kullanılmaktadır. Hareket sistemlerine göre robotlar; tekerlekli, paletli, uçan veya yüzen gibi sınıflara ayrılabilir. Mobil robotlar, bu belirtilen hareket

10 sistemlerini kullanarak insan çalışması için uygun olmayan veya işgücünün yetersiz olduğu yerlerde kullanılmaktadır. İşgücü yetersizliği ve verimi arttırmak için robotik sistemlerin kullanıldığı alanlardan birisi de tarım robotlarıdır. Robotik hasat sistemleri, dünya çapında birçok yerde çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmektedir. Araştırmacılar mevcut hasat sistemlerindeki sorunları çözmek,

15 verimliliği artırıcı yöntemler araştırılmaktadır. Yapılan araştırmalarda işgücü maliyetinin arttığı, rekabet ortamının her geçen gün daha fazla arttığı ve gerekli insan emeği miktarını azaltmak günümüzde en önemli konular arasındadır. Azaltılmış pestisit kullanımı, ürün israfı ve enerji tüketimi gibi avantajlarla tarımsal sistemler geliştirilmek istenmektedir.

20

Tarım robotları genellikle ürün toplama veya ilaçlama üzerine gelişim göstermektedir. Ayrıca sistemler tasarlanırken çevre şartları optimum kabul edilmektedir. Yapılan çalışmalar genellikle sera gibi kapalı bir ortamda, düz bir zeminde, tek tür ürün üzerinde işlemleri barındırır.

25

Buluştta, üzerinde GPS (küresel konumlandırma sistemi) sensörü bulunan bir araç üzerine entegre edilmiş robot kol ve kamera sistemleri yer almaktadır. Akıllı tarım robotunun genel çalışma prensipleri, görev akış diyagramları ve şekiller aşağıda açıklanmıştır.

30

Akıllı tarım robotunun herhangi bir ortamda (kapalı veya açık), otonom, yarı otonom veya insan kontrollü olarak hareket kabiliyeti söz konusudur. Buluştta

ayrıca diğer çalışmalarda yer almayan değiştirilebilir işlem ucu (gripper) mevcuttur. Bu sayede hangi işlem yapılacak ise (toplama, budama, püskürtme vb.) ilgili gripper sistemi robot kola entegre edilir.

- 5 Ayrıca, tarım aracının her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilmesi için tekerlek yapıları değiştirilebilir yapıdadır. Kullanıcının tercihinə göre 4 veya 6 tekerlekli yapıda kullanılabilir. Tekerlek türleri şişme veya dolma teker olabilir. Tekerlekli sistem yerine paletli sistem altyapısı da mevcuttur.
- 10 Akıllı tarım robotu otonom özellikleri ve kullanışlı boyutu sayesinde, her türlü arazi yapısında ve birçok bitki/ağaç türü üzerinde görev yapabilir özelliktedir. Harita üzerinden kullanıcının belirlediği rota boyunca veya belli bir noktaya giderek görevini tamamlamaktadır. Üzerinde bulunan yüksek çözünürlüklü ve düşük ışııkta çalışabilen kameralar sayesinde gece saatlerinde de görevine devam edebilmekte
- 15 ve hasat sürelerini minimum seviyeye indirerek maliyetleri düşürmektedir.

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

BULUŞUN AMACI

Buluşun genel amacı, yukarıda bahsedilen gereksinimleri karşılayan, tüm dezavantajları ortadan kaldıran ve ilave bazı avantajlar getiren özellikle tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı ile ilgilidir.

10

Önceki teknikte var olan olumsuzluklardan dolayı buluş, anlatılan tüm olumsuzlukları çözmeyi amaçlamaktadır.

15

Buluşun ana amacı; tarım arazilerinin ihtiyacı kadar zamanı ve enerjiyi israf etmeden, arazinin hangi bölümünde ihtiyaç duyulan işlemin zamanında ve hızlı bir şekilde ürüne zarar vermeden gerçekleştirilerek hem verim sağlamak hem de üretimi artırmaktır.

20

Buluşun bir diğer amacı; üzerinde GPS (küresel konumlandırma sistemi) sensörü ile tarım aracının/robotunun takibi ve ilgili bölgeye/koordinata yönlendirilerek alanın/arazinin haritalandırılmasının sağlanmasıdır.

25

Buluşun bir diğer amacı; robot/cihaz üzerinde değiştirilebilir kollar sayesinde ilaçlama/toplama/budama vb. gerekli araç ve gereçlerin kullanılabilir olmasının sağlanmasıdır.

30

Buluşun bir diğer amacı; robot/cihaz üzerine konumlandırılan, ihtiyaç duyulan enerjinin karşılanmasını sağlayan solar panellerin güneş ışınları geliş açısına göre belirlenen yön ve/veya istikamete doğru açısal hareket etmesidir.

Buluşun bir diğer amacı; akıllı tarım robotunun herhangi bir ortamda (kapalı veya açık), otonom, yarı otonom veya insan kontrollü olarak hareket kabiliyetine sahip olmasıdır.

- 5 Buluşun bir diğer amacı; hangi işlem yapılacak ise (toplama, budama, püskürtme vb.) ilgili değiştirilebilir işlem ucunun (gripper) robot kola entegre edilmesidir.

Buluşun bir diğer amacı; tarım aracının her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilmesi için tekerlek yapıları değiştirilebilir yapıda olmasıdır.

10

Buluşun bir diğer amacı; kullanıcının tercihinine göre 4 veya 6 tekerlekli yapıda, tekerlek türleri şişme veya dolma teker olmasının yanında arazi ve hava durumu şartlarına bağlı olarak paletli sistem altyapısının mevcut olmasıdır.

- 15 Buluşun bir diğer amacı; akıllı tarım robotu otonom özellikleri ve kullanışlı boyutu sayesinde, her türlü arazi yapısında ve birçok bitki/ağaç türü üzerinde görev yapabilir özellikte olmasıdır.

- 20 Buluşun bir diğer amacı; kullanıcının harita üzerinden belirlediği rota boyunca ve/veya belli bir noktaya giderek görevini tamamlamasıdır.

Buluşun bir diğer amacı; üzerinde bulunan yüksek çözünürlüklü ve düşük ışıktaki çalışabilen kameralar sayesinde gece saatlerinde de görevine devam edebilmekte ve hasat sürelerini minimum seviyeye indirerek maliyetleri düşürmesidir.

25

ŞEKİLLERİN AÇIKLAMASI

Şekil-1; Buluşa konu, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım robotu perspektif görünümü,

Şekil-2; Buluşa konu, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım robotu ilaçlama nozulu perspektif demonte görünümü,

Şekil-3; Buluşa konu, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım robotu budama nozulu perspektif demonte görünümü,

Şekil-4; Buluşa konu, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım robotu kontrolcü kartı perspektif görünümü bulunmaktadır.

REFERANS NUMARALARI**A. Aygıt**

- 5 **100.** Ana gövde
- 110.** Şase
- 120.** Tekerlek
- 130.** Havuz
- 10 **140.** Solar panel
- 200.** Robot kol
- 201.** Bağlantı noktası
- 202.** Toplama nozulu
- 15 **203.** İlaçlama nozulu
- 204.** Budama nozulu
- 210.** Aktüatör
- 211.** Mil
- 20 **300.** Kontrolcü kartı

BULUŞUN DETAYLI AÇIKLAMASI

Şekil 1’de buluşa konu, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A) perspektif görünümü,

10 Şekil 2’de buluşa konu, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A), ilaçlama nozulu
15 (203) perspektif demonte görünümü,

Şekil 3’te buluşa konu, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu
20 kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A), budama nozulu (204) perspektif demonte görünümü,

Şekil 4’te buluşa konu, tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu
25 kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A) kontrolcü kartı (300) perspektif görünümü bulunmaktadır.

Buluş, tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi/bakımı/hasadı vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen; aygıtın (A) ve robot kolun (200) ihtiyaca göre hareket ettirilmesini sağlayan, kamera/GPS/batarya durumu, robot kol (200) durumu, araç hızı, araç havuzu (130) doluluk oranı, kullanıcı komutlarını ve verileri işleyerek aygıtın (A) görevini güvenli ve doğru şekilde gerçekleştirmesini sağlayan kontrolcü kartı (A) içeren akıllı tarım aygıtı (A) içermesi ile karakterize edilmektedir.

Buluşun genel amacı, yukarıda bahsedilen gereksinimleri karşılayan, tüm dezavantajları ortadan kaldıran ve ilave bazı avantajlar getiren özellikle tarımsal ürünlerin hasadı, ilaçlama ve budama vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan, küresel konumlandırma sistemi sayesinde belirlenen koordinatlarda görevini yerine getiren, sahip olduğu kol/algılama/görüntüleme sistemleri ile ihtiyaç duyulan ihtiyacı karşılayan, her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A) ile ilgilidir.

Önceki teknikte var olan olumsuzluklardan dolayı buluş, anlatılan tüm olumsuzlukları çözmeyi amaçlamaktadır.

Buluş, tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi/bakımı/hasadı vb. faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı olan her türlü arazi ve toprak yapısında hareket edebilen akıllı tarım aygıtı (A) olup, **özelligi;**

- aygıtın (A) ve robot kolun (200) ihtiyaca göre hareket ettirilmesini sağlayan, kamera/GPS/batarya durumu, robot kol (200) durumu, araç hızı, araç havuzu (130) doluluk oranı, kullanıcı komutlarını ve verileri işleyerek aygıtın (A) görevini güvenli ve doğru şekilde gerçekleştirmesini sağlayan kontrolcü kartı (A) içermesi,

- robot kolun (200); tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi/bakımı/hasadı faaliyetleri gerçekleştiren ve/veya yardımcı, tercihen değiştirilebilir olan toplama nozulu (202), ilaçlama nozulu (203), budama nozulu (204) içermesi,

5

- üzerine konumlandırılarak aygıtın (A) enerji ihtiyacının karşılanmasını sağlayan solar panel (140) içermesi ile karakterize edilmektedir.

10 Kontrolcü kartı (300): Aygıtın (A) tüm çalışma prensibini yöneten ve robot kol (200) kontrol sistemini barındıran gömülü sistemdir. Kamera, GPS, batarya durumu, robot kol (200) durumu, araç hızı, araç hazne doluluk oranı, kullanıcı komutları gibi verileri işleyerek tarım robotunun görevini güvenli ve doğru şekilde gerçekleştirmesini sağlamaktadır.

15

Akıllı tarım aygıtı (A): Her türlü arazi koşullarında hareket edebilen, şarj edilebilen batarya ile çalışan ve üzerinde robot kol (200) taşıyan kara aracıdır.

20 Toplama kolu (202): Akıllı tarım aygıtı (A) üzerine entegre edilebilen, portatif yapıda olan ve görevi meyve-sebze toplamak olan robot kol (200) yapısıdır.

İlaçlama kolu (203): Akıllı tarım aygıtı (A) üzerine entegre edilebilen, portatif yapıda olan ve görevi ilaçlama yapmak olan robot kol (200) yapısıdır.

25 Budama kolu (204): Akıllı tarım aygıtı (A) üzerine entegre edilebilen, portatif yapıda olan ve görevi budama yapmak olan robot kol (200) yapısıdır.

30 Toplama görevi için ilgili uç takılmış ise arayüz ekranından hangi ürün/ürünlerin toplanması gerektiği bilgisi girilir. Sistem eğer otonom veya yarı otonom şekilde görevini gerçekleştirecek ise, hareket edeceği rota bilgisi bir bilgisayar/mobil sistem üzerinden harita altlığı vasıtasıyla belirlenir. Rotası belirlenen araç göreve başladığında ilk olarak tanımlı noktaya gider ve üzerinde bulunan kameralar vasıtasıyla önce ağaç/bitki tespiti sonra toplanacak ürün tespiti gerçekleştirir.

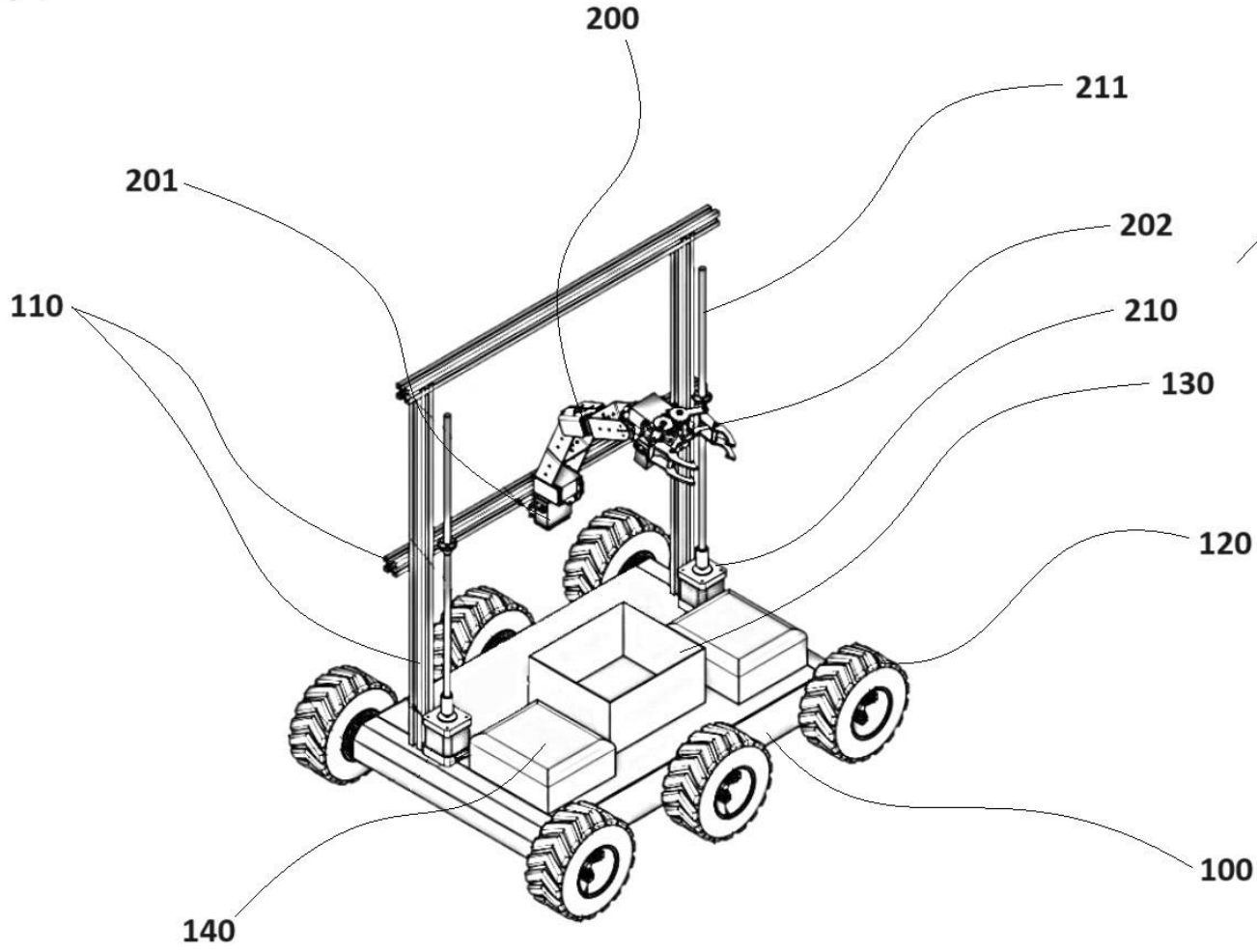
Ürünü dalından hassas şekilde koparan robot kol (200), ürünü havuza (130) yavaşça bırakır ve diğer ürünü tespit etmek için yeniden eski pozisyonuna yerleşir. Ağaçta/bitkide toplanacak ürün kalmadığı zaman, daha önceden belirlenmiş rotada hareketine devam eder ve tekrar ağaç tespiti ve ürün tespiti yaparak görevini tekrarlar. Belirlenmiş rota boyunca görevini gerçekleştiren tarım aygıtı (A) son noktaya geldiğinde ise 3 farklı senaryodan tanımlı olanı gerçekleştirir. Ya olduğu noktada uyku moduna geçerek tüm sistemi kapatır, ya tanımlı noktaya giderek havuzu (130) boşaltır ya da başlangıç noktasına geri döner. Tüm bu işlemler boyunca hem havuz (130) doluluk kontrolü hem de batarya doluluk kontrollerini gerçekleştirir. Havuz dolduğunda veya batarya azaldığında yine daha önceden tanımlanmış 3 farklı senaryodan biri işletilir (uyku moduna gir, belirli noktaya git, başlangıç noktasına git). Tüm görev boyunca yapılan işlemlerin kaydı ise hem araç üzerindeki işlem kayıt ünitesine hem de bağlı olduğu (wifi ile, bluetooth ile vb.) cihaza aktarılır. Wifi veya bluetooth modül sayesinde işlemlerin her adımı anlık olarak da izlenebilmektedir.

İlaçlama nozulu (203) takıldığı zaman yine bitki/ağaç seçimi ekranı açılmaktadır. Seçilen bitki/ağaca göre püskürtme şiddeti ve aralığı otomatik olarak yazılım sistemi tarafından belirlenmektedir ve diğer süreçler ürün toplama sürecindeki ile aynıdır.

Budama nozulu (204) takılmış ise bitki/ağaç türü seçimi ekranı açılmaktadır. Tarım aygıtı (A) üzerinde çalışan yazılım sistemi bu sefer ürünleri değil dalları ve yaprakları tanımaktadır. Budama işleminde (toplama ve püskürtme işlemi kadar kolay olmadığı ve bitki/ağaç sağlığı açısından kritik olduğu için) dalın kesilmesi kararını kullanıcı vermektedir. Sistem sadece dalı tespit etmektedir.

Manuel kontrolde ise tamamen insan kontrollü olarak tarım aygıtı (A) kontrol edilmektedir. Tarım aygıtının (A) hareketleri, robot kolun (200) kontrolü, toplama, budama, püskürtme (ilaçlama) işlemleri, kamera kontrolleri vb. tüm işlemler kullanıcının sahip olduğu mobil cihaz, bilgisayar sistemi veya radyo kontrollü kumanda üzerinden yapılabilmektedir.

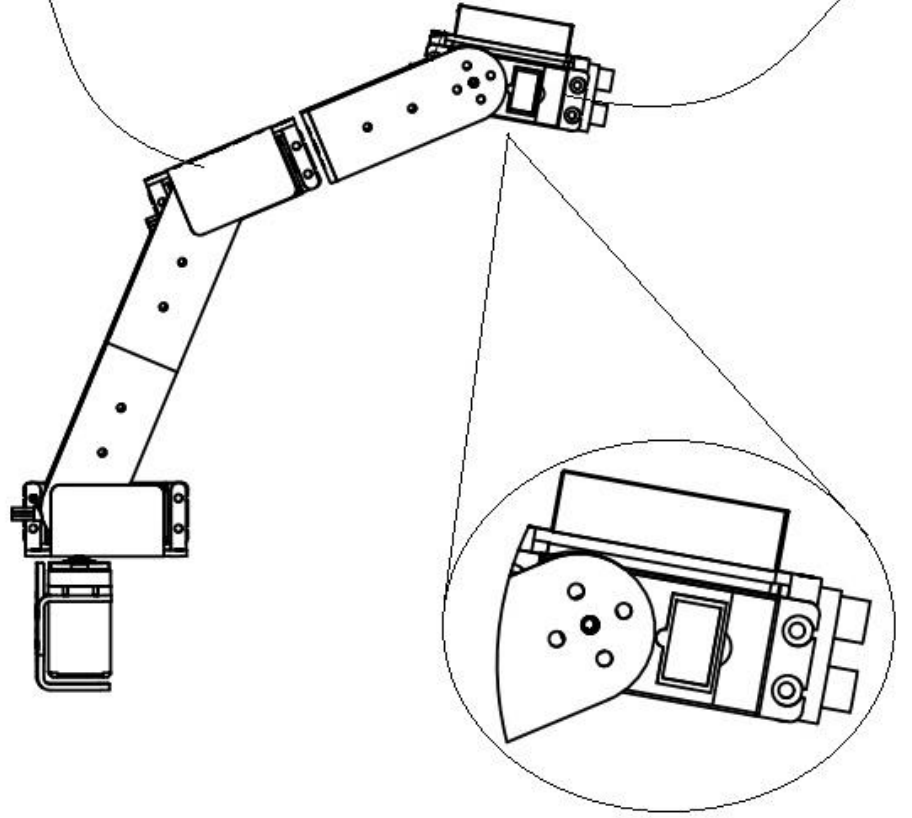
1/4



Şekil-1

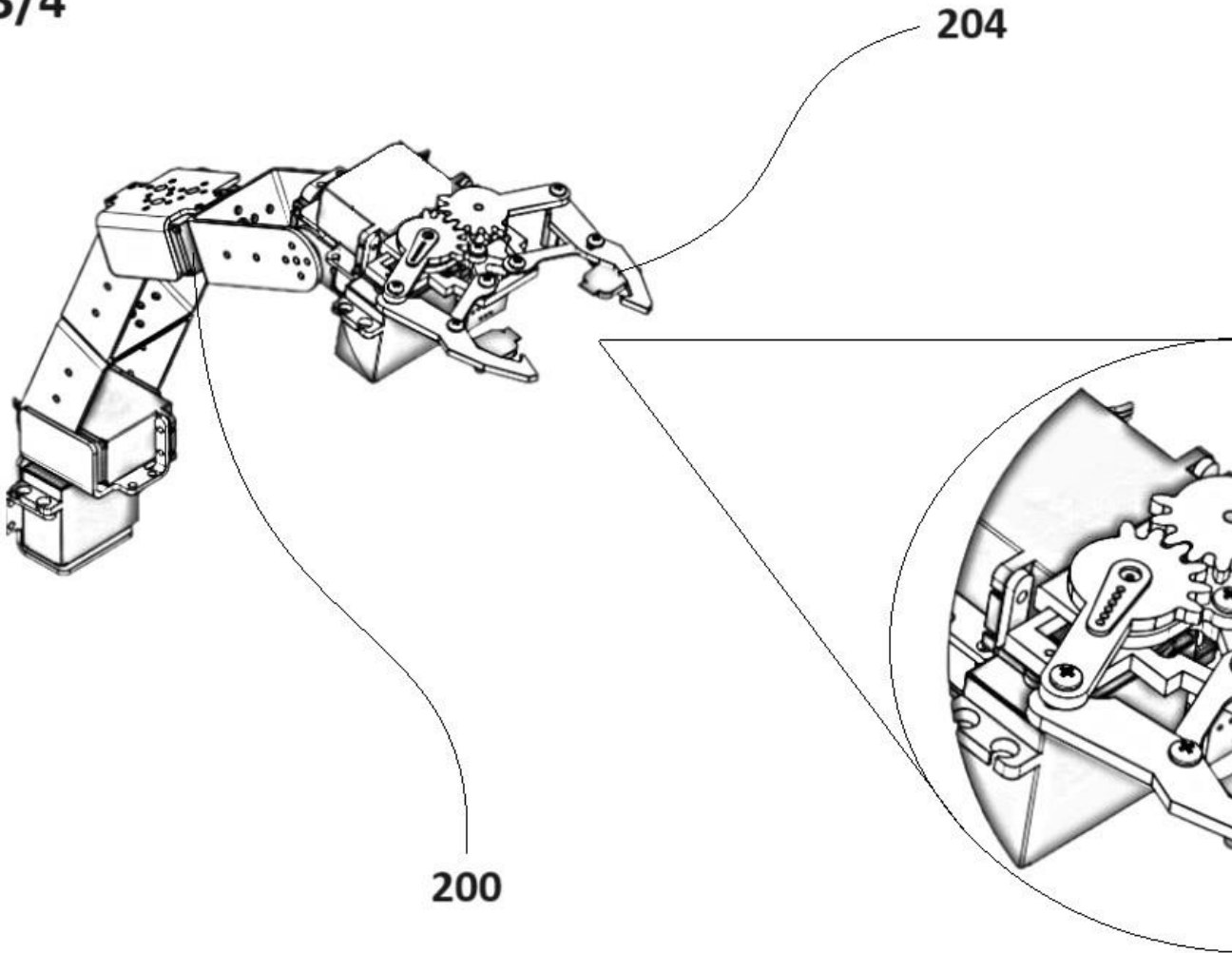
2/4

200



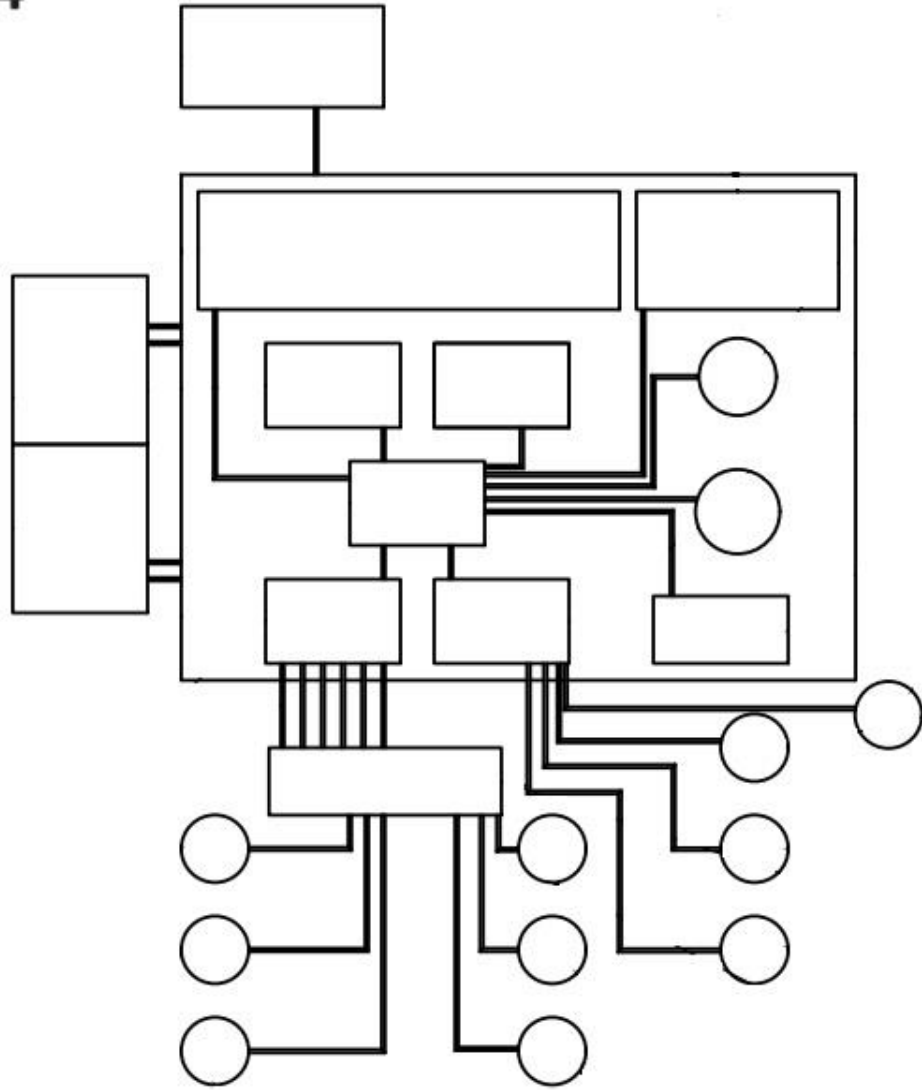
Şekil-2

3/4



Şekil-3

4/4



Şekil-4