



TARIMSAL İNSANSIZ KARA ARACI YARIŞMASI TEKNİK YETERLİLİK FORMU

TAKIM ADI: GUZERGAH Agri

BAŞVURU ID: 2179367

TAKIM ORGANİZASYONU

GUZERGAH Tika 2022 yılında kurulmuş çeşitli kategorilerde yarışan GUZERGAH takımının devamıdır. Takımımızda 6 Mekatronik Mühendisliği, 2 Elektrik Elektronik Mühendisliği, 1 Makina Mühendisliği ve 1 Bilgisayar Mühendisliği öğrencisi vardır. Takım olarak, Trabzon ve İstanbul'daki yarışmalara katılarak önemli deneyim ve bilgi birikimine sahip olduk. Otonom teknolojilerin gelişimine katkıda bulunarak endüstrideki ihtiyaçları karşılamayı hedefliyoruz, ve bu sebeple odak alanımız Otomatik Yönlendirmeli Araçlar (Automated Guided Vehicles) üzerinde. Bu yaklaşım, endüstrideki ve tarımdaki insan kaynaklı iş gücünün azaltılmasına ve verimliliğin artırılmasına katkı sağlayacaktır. Geleceğe umutla bakıyoruz ve birlikte daha büyük başarılarla imza atacağımıza inanıyoruz.

AKADEMİK DANIŞMAN
Ali Furkan KAMANLI

TAKIM KAPTANI
Mertcan ÜSTÜNDAĞ

GÖMÜLÜ SİSTEM

□ Mücahit ÜNALDI

□ Alişan BİNGÖL

□ Kadir MERCAN

□ Mustafa Oğuz ATEŞ

OTONOM SÜRÜŞ

□ Mertcan ÜSTÜNDAĞ

□ Kalender GÜVEN

□ Muhammed Can
ÖZYAŞAR

MEKANİK

□ Ekrem DURMAZ

□ Sezer KESKİN

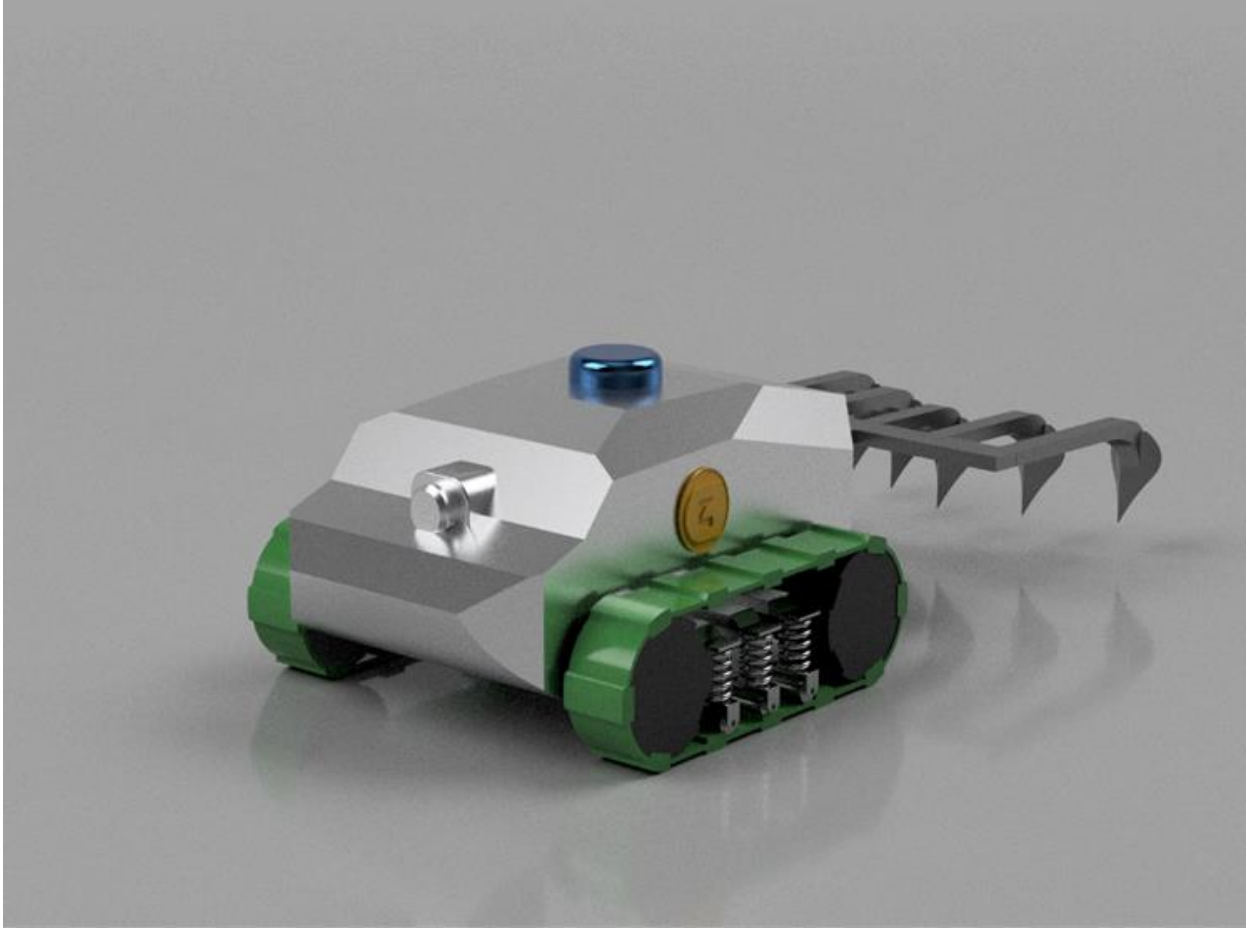
□ Emre ÖZDEMİR

ARAÇ TANITIMI

GUZERGAH Agri Tika yarışma için tasarladığımız otonom sürüş ve uzaktan kontrol imkanı sunan tarımsal insansız kara aracıdır. Aracımızın mekanik olarak zorlu arazi şartlarında dayanıklılığı ve güçlülüğü ile görevini yerine getirmeye yönelik tasarlanmıştır. Teknolojik olarak ise görevi boyunca hata payını ve operatör gereksinimini minimuma indirecek algoritmalar ile tasarlanan aracımız otonom olarak görevini en iyi şekilde gerçekleştirecektir. Aracımızda bulunan sensörler aracın algoritmalara en stabil verileri toplamasına ve algoritmaları doğru yönetmesine yönelik seçilmiştir, sensörlerimizden gelen çeşitli veriler algoritmalarda birleştirilerek aracın stabil çalışmasında en önemli unsurdur. Kullanıcı paneli sade arayüzü ile bütün

bilgilere kolay ulaşımı sağlarken, aracın operatör tarafından denetlenmesini ve kontrol edilmesini sağlayacaktır.

ÖZELLİK	BİRİM	DEĞER
GENEL ÖZELLİKLER		
Araç Uzunluğu	cm	55
Araç Genişliği	cm	37
Araç Yüksekliği	cm	35
Şasi Malzeme	malzeme	40x40 alüminyum sigma profil
Fren Sistemi	tipi	Tork sınırlama freni
Güç Kaynağı Tipi	<ul style="list-style-type: none">İçten yanmalı motorElektrik motoruDiğer (açıklayınız.)	Elektrik motoru
Güç Kaynağı Gücü	kW	0.12X2 kW
Batarya	tipi	Lityum İyon Batarya
Batarya Kapasitesi	Ah	15
Batarya Maksimum Volt	V	24
Batarya Hücre Sayısı	C	7
Haberleşme Modülü/Frekans	Hz	Wi-Fi modül / 2.4 GHz
Haberleşme Menzili	m	150



BİLEŞENLER	ÜRETİCİ	MODEL	ÖZELLİKLERİ	FİYAT
MEKANİK				
Lineer aktüatör	Keskinler	SKD-34-1-20	1000N güç, 15 cm hareket mesafesi, hız 12m/sn, 12/24 V DC besleme	3000₺
2 adet DC motor	Keskinler	KKE-1024	1.5A, 24V, 55 RPM dönüş hızı, 120W güç, 22Nm tork	4100₺
Sigma Profil	-	-	40X40 alüminyum sigma profil	2500₺
Sac Levha	-	-	Alüminyum malzeme 0.5mm et kalınlığı	1500₺
TPU malzeme	Porima	-	Yüksek mukavemet dayanımı, esneklik	2000₺

Genel bağlantı elemanları(kaplin,rondela, civata vs.)	-	-	Bağlantı ekipmanı olarak kullanılmak üzere çeşitli mukavemette elemanlar	750₺
Kasnak ve kayış	-	GT2	6 mm kasnak, 16 ve 32 diş. 2 mm adım, 6mm genişlik kayış	300₺
TOPLAM FİYAT				14150 ₺
<p>Lineer Aktüatör: Çapa sisteminde kullanılmak üzere 12/24V'da çalışan, 1000N gücünde ve yarışma kuralı gereği toprağı en az 5 cm işleyecek olan çapa için, 0-15 cm aralığında çalışan SKD-34-1-20 model numaralı Keskinler üretimi olan lineer motoru tercih ettik.</p> <p>DC Motor: Tarım aracının her koşulda çalışması için palet sistemine hareket verecek motoru, araç ağırlığı ve en az çapa işlemi yapacak kadar güçlü olan; 55 rpm de 22Nm güç üreten Keskinler üretimi KKE-1024 model numaralı 2 adet DC motor tercih ettik.</p> <p>Tpu Malzeme: Palet sistemi için, yeterli mukavemet ve dayanımın yanı sıra, sürtünme katsayısı yüksek olan tpu çeşidi malzeme tercih ettik. Palet yekpare şekilde 3d printer üretimi olması planlanmaktadır.</p> <p>Alüminyum Sac Levha ve Sigma Profil: Hafif ve dayanımı yüksek, kolay montajlanabilir ve modüler olmasıyla şase için alüminyum sigma profil ve kaplaması için sac levha tercih ettik.</p> <p>Kayış ve Kasnak: Motorlarda elde edilen dönüşü encodere aktarmak için gerekli ölçüde olan gt2 tipli 6mm 16 ve 32 diş kasnak, 2 mm adım ve 6mm genişlikte kayış tercih ettik.</p> <p>Genel Bağlantı Elemanları: Proje için çeşitli ölçü ve malzemelerde bağlantı elemanları kullanılacaktır(rondela, civata, somun, vida, perçin vs.)</p>				

BİLEŞENLER	ÜRETİCİ	MODEL	ÖZELLİKLERİ	FİYAT
ELEKTRONİK				
Bıçak sigorta	ABB	OFAF000H25	25A DIN Gg tipi bıçaklı sigorta	75₺
Akım kesici düğme	allestock	Ip56	12/24v 100a	200₺
Voltaj Regülatör	-	XL4005	Giriş Gerilimi: 5-32V/DC. Çıkış Gerilimi: 1.25-32V/DC. Akım: 5A (Maks.) Çıkış Gücü: 75W. Çalışma Frekansı: 180 KHz.	91₺
Wi-Fi Adaptörü	TP-LINK	TL-WN722N	150 Mbps N Kablosuz Yüksek Kazanımlı 4dBi Değiştirilebilir Antenli WPS USB Adaptör	400₺

Mikroişlemci	ST	STM32F103RBT6	ARM 32-bit MCU with 64 or 128 KB Flash, USB, CAN, 7 timers, 2 ADCs, 9 comm interfaces	96₺
Motor Sürücü	MINGYUANDINGYE	BTS7960B	28V'a kadar voltaj uygulanabilir. Devre iç direnci 26 mili ohm'dur. MCU'lara doğrudan bağlanabilir.	210₺
Jetson	NVIDIA	Xavier	8GB Ram, 6 çekirdekli 64 bit 1.9GHz Nvidia Arm Carmel işlemcisi ve 348 NVIDIA CUDA çekirdeği, 48 Tensör çekirdeğine sahip grafik işlemcisi ile diğer mini bilgisayarlardan çok daha fazla performans ortaya koyabilmektedir	33000 ₺
Batarya	Go Battery	-	24V 15Ah kapasiteli lion batarya	Envan-ter
TOPLAM FİYAT				34072 ₺

Batarya:

Aracımız için hızlı şarj edilebilir ve yüksek şarj-deşarj döngüsüne sahip lityum hücreli lion bataryalarını tercih ettik. Motorların çalışma voltajına uygun olarak, Go Battery firmasının özel olarak ürettiği 24V 15Ah kapasiteli lion batarya, aracımıza yaklaşık 1 saatlik sürüş imkanı sunacak ve şarj durumunu anlık olarak takip edebileceğimiz bir gösterge paneli de bulunacak.

Bıçak Sigorta ve Akım Kesici:

Elektronik bileşenlerin korunması için araç bataryasına 25 A bıçak sigortası ve akım kesici düğme bağlanacak. Sigorta, 17,5 A'nın üzerindeki akımları korurken, düğme acil durumlarda gücü manuel olarak kesmek için kullanılacak.

Güç Dağıtım Kartı:

200 A'ye kadar akımı taşıyabilen güç dağıtım kartı, bataryadan gelen güç hattını bıçak sigorta ve akım kesici düğme aracılığıyla alır. Bu kart, tüm elektronik sistemlere gücü dağıtır ve en fazla 6 hatta gücü paralelleyebilir.

5V DC-DC Regülatör:

24V'luk ana batarya gerilimine 5V'a dönüştürerek Jetson Xavier ve LIDAR için gerekli gerilimi sağlayacaktır. 8A'e kadar akım sağlayabilmektedir ve bu değer Jetson ile LIDAR'ı fazlası ile besleyebilmektedir. Aşırı akım koruması, aşırı sıcaklık koruması ve kısa devre korumasına da sahiptir.

JETSON XAVIER:

Aracımızda Jetson Xavier bilgisayarı kullanılarak yüksek işlem gücü gerektiren ROS, QR kodu okuma, çizgi takibi gibi algoritmaları yöneteceğiz. Bu mini bilgisayar, 8GB RAM, 6 çekirdekli 64 bit 1.9GHz Nvidia Arm Carmel işlemcisi, 348 Nvidia CUDA çekirdeği ve 48 Tensor çekirdeği ile diğer mini bilgisayarlardan önemli ölçüde daha yüksek performans sunmaktadır.

Mikroişlemci:

STM32F103RBT6, 72 MHz Cortex-M3 çekirdekli, 128KB flash belleği ve 20 KB RAM'e sahip bir mikrodenetleyicidir. USB, CAN, 7 zamanlayıcı, 2 ADC ve 9 iletişim arayüzü gibi özelliklere sahiptir. CubeIDE kullanılarak C dili ile programlanabilir. Yüksek performansı ile araç için gerekli haberleşme protokollerini içerir.

Motor Sürücü:

Araçta 24V'da ve 5A'de çalışacak motorlar için BTS7960B motor sürücüsü kullanılacaktır. Bu motor sürücü 28V ve 20 A'e kadar akım çekeabilen motorları kontrol edebilmektedir.

Wi-Fi Adaptörü:

Jetson Xavier bilgisayarına kablosuz haberleşme kazandıracak olan wireless alıcısıdır. 2.4 GHz bandında 150 metreye kadar haberleşme menziline sahiptir.

BİLEŞENLER	ÜRETİCİ	MODEL	ÖZELLİKLERİ	FİYAT
SENSÖRLER				
IMU	InvenSense	MPU9250	9 eksenli bir atalet ölçüm birimidir. Bunlar 3 eksenli ivme ölçer, 3 eksenli	400₺

			jiroskop ve 3 eksenli manyetometredir.	
PT100 Sıcaklık Sensörü	Aideepen	DIN EN 60751	0 ile 100 ohm arası direnç değerine sahip, -50°C ile 250°C arasındaki sıcaklık değişimlerini algılar	2x35₺
ACS712 Akım Sensörü	Allegro MicroSystems	ACS712ELCTR-20A-T	20A'ya kadar akım ölçümü, hassas analog çıkış, yüksek duyarlılık, dahili koruma devreleri.	2x60₺
Encoder	Omron	E6B2-CWZ6C 600 Pulse	5-24V DC çalışma gerilimi, 600 darbe/devir çözünürlüğüne sahip ve A/B faz çıkışı veren modeldir.	2 x 900 ₺
Kamera	Logitech	C270 HD	720p video kalitesi, otomatik ışık düzeltme, tak çalıştır özelliği ve jetson xavier ile uyumludur.	1100₺
RPLIDAR	Slamtec A2M8	A2M8	360 derece 2D lazer tarayıcı, haritalama, konum işaretleme ve nesne/çevre modelleme gibi alanlarda hassas sonuçlar sağlar	13500₺
TOPLAM FİYAT				16990₺

IMU:

Robotun konumunu ve hareketini 3 eksenli jiroskop, 3 eksenli ivme ölçer ve 3 eksenli manyetometre kullanarak tespit eder. Sensörden gelen veriler, robotun açısını, hızını ve konumunu hesaplamak için kullanılır.

PT100 Sıcaklık Sensörü:

Robot üzerinde kullanılacak olan iki adet DC motor ve lineer aktüatörün sıcaklık bilgilerini alarak olası aşırı ısınma durumlarını önceden tespit edip gerekli önlemleri almamızı sağlar.

ACS712 Akım Sensörü:

ACS712 akım sensörünün 20 ampere kadar akım ölçüm aralığı %1 lik yüksek doğruluğundan ve hızlı tepki süresi nden yararlanarak robot üzerinde kullanılacak olan iki adet DC motor ve lineer aktüatörün akım bilgilerini alarak olası aşırı akım durumlarını önceden tespit edip gerekli önlemleri almamızı sağlar.

RPLIDAR:

RPLIDAR A2M8 sensörü geniş ölçüm aralığı, yüksek hassasiyet, hızlı tarama, kompakt tasarımı ve düşük güç tüketimi gibi özellikleri ile robot üzerinde güvenli ve

otonom navigasyon, çevre algılama ve haritalama, nesne tanıma ve takibi gibi bir çok önemli görevde kullanılır.

Kamera:

Kullanılan Logitech C270 HD kamera yüksek çözünürlük, geniş görüş açısı, otomatik odaklama ve kompakt tasarımı gibi özellikleri ile robotta nesne tanıma ve takibi, görüntü işleme ve analizi gibi görevlerde kullanılır.

Encoder:

Encoder, motor miline bağlı bir diske sahiptir, bu diskte milin dönünüşünü algılayan sensörler bulunur. Dönüş sırasında, sensörler diskteki işaretleri veya dişleri algılar ve bu bilgileri elektrik sinyallerine dönüştürür. bu sinyaller robot kontrol sistemine gönderilerek motorun ne kadar döndüğü ve hangi yönde döndüğü takip edilir.

ALGORİTMA TİPİ	ÖZELLİKLERİ
ALGORİTMA	
Otonom Sürüş Algoritması	Aracın otonom olarak çalıştığı süre boyunca diğer algoritmalar arasında ROS tabanlı gerekli iletişimi sağlayan algoritmadır.
Yol Takip Algoritması	Aracın sıra arasında ilerlemesini sağlayan algoritmadır.
Engelden Kaçış Algoritması	Aracın çapalama görevinde engelden kaçmasını sağlayan algoritmadır.
Diferansiyel Sürüş Algoritması	Diferansiyel olarak hareket eden aracın manevra ve yönlendirme kabiliyetini sağlayan algoritmadır.
Haberleşme Algoritması	Araç ile kullanıcı paneli arasında veri akışını sağlayan algoritmadır.
Haritalandırma Algoritması	Aracın bulunduğu araziye haritalandırmasında ve konumunu tespit etmesinde görevli, Otonom sürüş algoritmasına yardımcı algoritmadır.
Bitki Tespit Algoritması	Yabancı bitki ile kültür bitkisini ayırt etmede görevli, görüntü işleyen bir algoritmadır.
Uzaktan Kontrol Algoritması	Kullanıcı panelinde bulunan bu algoritma otonom sürüşün aktif olmadığı zamanlarda devreye girerek aracın uzaktan kontrol edilmesini sağlayan bir algoritmadır.

Otonom sürüş algoritması: ROS tabanlı algoritma aracın otonom sürüş anında yönetimi üstlenerek diğer algoritmalar arasında veri akışını sağlayacak ve görev sürecinde aracı yönetecek olan algoritmadır.

Yol takip algoritması: Otonom sürüş yapacak olan aracın görüntü işleme tekniklerini kullanarak, sıra arasını ortalanmasını ve bu sıra üzerinde doğru hareket etmesini sağlamaya yönelik bir algoritmadır. Bu algoritma, otonom araca konumlandırılmış olan kameradan alınan görüntüleri ve LİDAR sensörden gelen verileri işleyerek sıra arasında belirlenecek rota için gerekli maskeleyme işlemlerini yapmaktadır.

Engelden kaçış algoritması: Çapalama görevi boyunca, göreve engel olacak durumlarda çapanın araca yaptığı çekme kuvvetini, motorların anlık çalışma verilerini ve aracın anlık hızını gözeterek engeli tespit eden algoritmadır.

Diferansiyel sürüş algoritması: Aracımız temel diferansiyel sürüş sistemi ile çalışmaktadır. Yol takip algoritmasından alınan açı değerleri robotun çizgisel ve açısal hızlarının belirlenmesinde etkin bir rol oynamaktadır. Diferansiyel sürüş algoritması çizgisel ve açısal hızlar ile aracın yönlendirilmesini, hesaplayan algoritmadır.

Haberleşme algoritması: ROS# protokolü ile ROS-C# dilleri arasında veri akışı sağlayacak algoritma, C# tabanlı kullanıcı paneli ile ROS tabanlı aracın Wi-Fi üzerinden haberleşmesini sağlayan algoritmadır.

Haritalandırma algoritması: Aracın LİDAR, GPS ve mesafe sensörleri ile 2 boyutlu bir SLAM haritalandırma algoritması oluşturmasını ve aracın anlık konum bilgisini tespit eden algoritmadır.

Bitki tespit algoritması: Araç üzerine konumlandırılan kamera üzerinden görüntü işleme ile bitkileri algılayan, kültür bitkisi ile yabancı bitkiyi ayırt ederek haritalandırma algoritması ile birlikte çalışarak yabancı bitkinin konumunu tespit etme görevini yerine getiren algoritmadır.

Uzaktan kontrol algoritması: Aracın kullanıcı paneli üzerinden kontrol edilmesini sağlayan ROS tabanlı algoritmadır. Aracın manuel olarak kontrol edilmesi gereken durumlarda algoritma devreye girerek aracın kontrolünü kullanıcı paneli üzerinden sağlayacaktır.

BİLEŞEN	ÖZELLİKLERİ
ÖZGÜN BİLEŞENLER	
Kullanıcı Paneli	Araç ile iletişim kurabilen, aracın uzaktan kontrolünü sağlayan bir uygulamadır.
<p>Kullanıcı Paneli:</p> <p>C# masaüstü programcılığı ile geliştirilen kullanıcı paneli, araç ile Wi-Fi bağlantısı üzerinden haberleşerek aracın durumu hakkındaki bilgileri, aracın uzaktan kontrolünü sağlayan bir uygulamadır. Aracın otonom sürüş modu ve uzaktan kontrol modu, tespit edilen bitki konumu, anlık araç kamerası görüntüsü, motorların çalışma verileri(sıcaklık, motor devri, çalışma gerilimi ve akımı), arıza paneli gibi önemli işlemler ve bilgiler kullanıcı panelinden kontrol edilecektir.</p>	

GÖREV	NASIL GERÇEKLEŞTİRİLECEK?
GÖREV BİLEŞENLERİ	
Sıra Arasına Girme	Diferansiyel sürüş algoritması ile yol takip algoritması; SLAM haritalandırma ve görüntü işleme.
Sıra Arasında İlerleme	Otonom sürüş ve yol takip algoritması; SLAM haritalandırma ve görüntü işleme.
Toprağı İşleme (Çapalama)	Otonom sürüş algoritması ve çapalama mekanizması
Engeli Aşma	Engelden kaçış algoritması ve otonom sürüş algoritması.
Birinci sıradan ikinci sıraya geçme	Haritalandırma ve bitki tespit algoritması üzerinden görüntü işleme ile gerçekleşecek.
Yabani Ot Konum Tespiti	Haritalandırma ve bitki tespit algoritması üzerinden görüntü işleme ile gerçekleşecek.
Sıra Arasında Çıkma	Yol takip algoritması ve görüntü işleme ile gerçekleşecek.

Sıra arasına girme: Görüntü işleme ile sıra aralarını belirleyen yol takip algoritması diferansiyel sürüş algoritmasını da kullanarak sıra arasına girme görevini gerçekleştirecek.

Sıra arasında ilerleme: Görüntü işleme ve SLAM haritalandırma yöntemleri kullanılarak otonom sürüş ve yol takip algoritmaları ile gerçekleştirilecek.

Toprağı İşleme(Çapalama): Otonom sürüş algoritması ve Haritalandırma algoritması ile araç sıra arasına girdiği anda çapalama işlemine başlayacaktır.

Engeli aşma: Çapalama mekanizması ile araç arasında bulunan kuvvet sensörleri, motor sürücü kartlarında bulunan akım sensörleri, aracın motorlarında bulunan Encoderler ve ivme ölçer sensörlerden gelen veriler Engelden Kaçış algoritması ile değerlendirilerek aracın engel tespitini ve engeli aşmasını sağlayacak.

Birinci sıradan ikinci sıraya geçme: Sıra arasında ilerleme algoritması görüntü işleme ile bitki sırasının bittiğini tespit edince sıra arasına girme algoritması devreye girerek aracın 2. Sıraya girmesini sağlayacak.

Yabani ot konumu tespiti: Görüntü işleme ile yabani bitkiler Bitki Tespit algoritması ile tespit edilecektir. Tespit edilen bitkilerin konumu haritalandırma algoritması üzerinden tespit edilerek haberleşme algoritması ile kullanıcı paneline iletilecektir.

Sıra arasından çıkma: Yol takip algoritması bitkilerin sıra üzerindeki sıklığını görüntü işleme ile işleyerek rota oluşturan bir algoritmadır. Sıra sonunda bitki kalmadığında araç sıradan çıkma işlemini gerçekleştirecektir.