

به نام خدا

---

گزارش نهایی گلدان هوشمند  
درس آز سخت افزار

---



### اسامی اعضای تیم

ندا تقی زاده سراجی ۹۸۱۷۰۷۴۳

علیرضا حسین پور ۹۷۱۱۰۴۳۳

بهار اسدی ۹۸۱۰۱۱۲۵

2.....	مقدمه
4.....	اهداف پروژه
5.....	روش پژوهش
6.....	وسایل مورد نیاز
7.....	بخش تحقیقاتی پروژه
8.....	بررسی عوامل موثر بر رشد گیاه
18.....	فناوری هیدروپونیک
23.....	سیستم های هوشمند باغبانی داخلی ((smart indoor gardening
28.....	Rotofarm Indoor Garden
29.....	لوازم های حرفه ای تر برای ارتقای کار (برای آیندگان)
32.....	مقایسه نمونه گلدان های هوشمند صنعتی
35.....	مقایسه گلدان این پروژه با دیگر پروژه های گلدانی دست ساز
35.....	• گلدان هوشمند دست ساز اول
36.....	• گلدان هوشمند دست ساز دوم
37.....	• گلدان هوشمند دست ساز سوم
38.....	• Indoor Robot Gardening: Design and Implementation
39.....	تشخیص شی به عنوان یک پیچیدگی و یک تصویر
40.....	سیستم هوش مصنوعی مبتنی بر پردازش تصویر برای تشخیص سریع بیماری های گیاهی
44.....	بخش عملیاتی
45.....	دلایل انتخاب سنسورها
53.....	نحوه عملکرد گلدان
53.....	توضیح کد و اتصالات
63.....	رابط کاربری
63.....	در ادامه عکس و توضیحات رابط کاربری را مشاهده میکنید
64.....	عکس و توضیحات کد سمت فرانت
75.....	عکس وسایل خریداری شده
77.....	مشکلات
78.....	زمان بندی

## مقدمه

گلدان هوشمند، گلدانی است که به طور معمول در آن سنسورهایی از قبیل رطوبت خاک، رطوبت و دمای هوا و بعضاً نور تعبیه شده است و غالباً امکان آبیاری خودکار را فراهم می نماید. این گلدان ها معمولاً برای آبیاری، منابع داخلی آب دارند و یا از طریق لوله کشی به منبع آب بیرونی متصل می شوند. همچنین لازم به ذکر است که چون لامپ گلدان مان هم قرار است به برق شهری وصل شود، بهتر است که با یک سیم کشی این کارها را انجام دهیم که حتی نیازمند تبدیل ولتاژ و... نباشد.

مزیت گلدان های هوشمند در این است که غالباً امکان آبیاری گیاه را دارند و برای کسانی که فرصت آبیاری گیاه را ندارند و یا مرتباً در سفر هستند، مفید است. از معایب آن می توان نیاز به سیم کشی برق و لوله کشی آب که باعث ایجاد آلودگی بصری و خطرات ناشی از نشتی آب و برق گرفتگی و همچنین نیازمندی دائم به پر کردن منبع آب را نام برد. از دیگر معایب این گلدان ها این است که با توجه به از پیش ساخته بودن آنها، شکل ظاهری، رنگ و سایز آنها دارای تنوع مطلوبی نبوده و امکانات دکوراتیو ضعیفی را ارائه می کنند. هدف اصلی این پروژه آن است که به صورت خودکار رطوبت، دما و شدت نور را در محیط رشد گیاه کنترل و تنظیم کند و در صورت نیاز به آبیاری و روشنایی برای گیاه فراهم کند. در این پروژه، فاز تحقیقاتی شامل بررسی عوامل موثر در رشد گیاه و سنسورهای متناظر برای کنترل این پارامترها در گیاه می باشد و فاز پیاده سازی شامل ساخت دستگاه گلدان هوشمند با امکان پایش شدت نور محیط، دما و رطوبت آن است. همچنین این دستگاه دارای چراغ و پمپ آب برای آبیاری گیاه می باشد.

## اهداف پروژه

- طراحی و ساخت یک دستگاه گلدان هوشمند با امکان پایش و کنترل شدت نور، دما و رطوبت محیط
- پیاده سازی سیستم خودکار آبیاری برای تامین آب مورد نیاز گیاه
- ارائه رابط کاربری ساده و قابل فهم برای کنترل و پایش دستگاه از راه دور
- بررسی و تحلیل عوامل موثر در رشد و نگهداری گیاهان

## روش پژوهش

- مطالعه منابع مرتبط با عوامل موثر در رشد و نگهداری گیاهان در این بخش، بررسی عواملی مانند نور، دما، رطوبت و موارد دیگر که بر رشد و سلامت گیاهان تأثیر می‌گذارند، در دستور کار قرار می‌گیرد. همچنین روش‌های کنترل این پارامترها بررسی می‌شود.
- انتخاب و بررسی سنسورها در این مرحله، سنسورهای مناسب برای اندازه‌گیری شدت نور، دما و رطوبت محیط را بررسی می‌شوند و نیازمندی‌ها و مشخصات فنی مربوط به این سنسورها مشخص می‌گردد.
- طراحی و ساخت دستگاه گلدان هوشمند این بخش، قسمت اصلی پروژه است که در آن طراحی و ساخت دستگاه گلدان هوشمند با استفاده از سنسورها، میکروکنترلر و قطعات مرتبط صورت می‌گیرد.
- پیاده سازی سیستم آبیاری خودکار در این مرحله، سیستم آبیاری خودکار را با استفاده از پمپ آب و سنسورهای رطوبت خاک طراحی و پیاده سازی می‌شوند. سیستم آبیاری باید بر اساس نیاز آبی گیاه، آب را به صورت خودکار تأمین کند.
- پیاده سازی رابط کاربری برای مشاهده وضعیت گیاه و کنترل گلدان به صورت دستی
- ارزیابی و آزمایش در این مرحله، دستگاه ساخته شده مورد آزمایش و ارزیابی قرار می‌گیرد. عملکرد دستگاه با استفاده از نمونه‌های گیاهی تست شده و نتایج ثبت و تحلیل می‌شود.

## وسایل مورد نیاز

بر اساس مطالعات انجام شده یکی از روش‌های ساخت گلدان هوشمند استفاده از برد Nodemcu است. بر این اساس نیازمندی‌ها استخراج شده و به صورت زیر می‌باشد.

- برد ESP8266 به عنوان هسته مرکزی گلدان

- حسگرها

- حسگر دما: DHT11

- حسگر رطوبت خاک: YL-69

- حسگر شدت تابش نور: LDR Module

- حسگر سطح آب: P25

- عملگرها

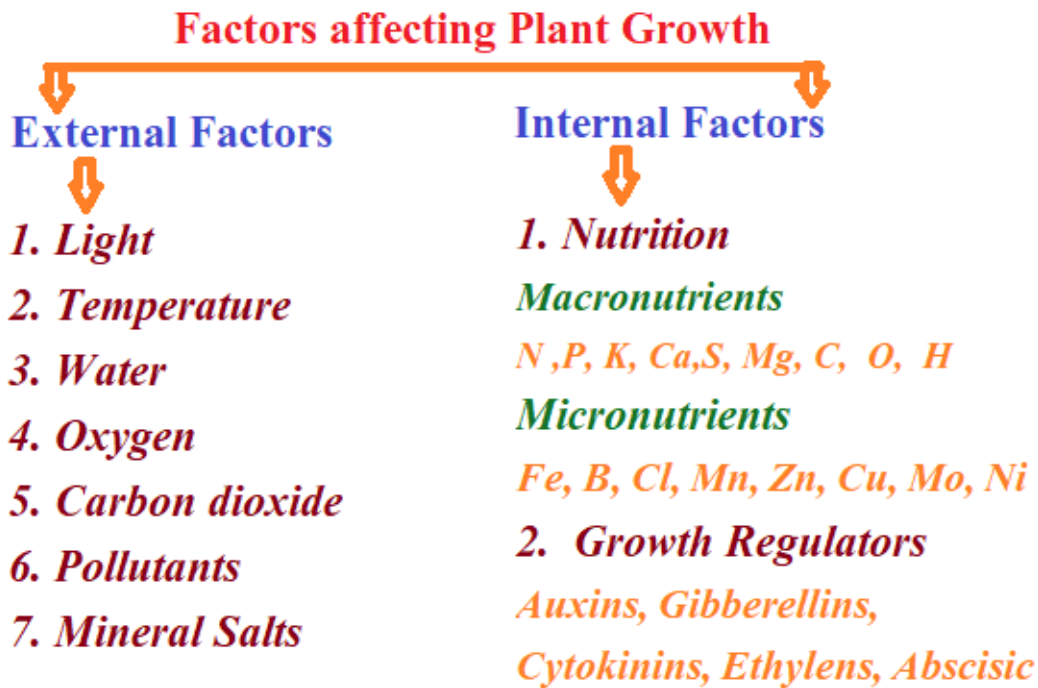
برای کنترل عناصری مانند سیستم آبیاری به عملگرهایی مانند ماژول رله برای روشن و خاموش کردن دستگاه‌ها نیاز است. همچنین برای آبیاری گیاه به پمپ آب مینیاتوری 3 تا 5 ولتی نیاز داریم. برای کنترل نور محیط نیز به یک لامپ حبابی نیاز داریم.

## بخش تحقیقاتی پروژه

از آنجایی که یکی از نیازمندی های پروژه انجام تحقیقات بر روی مقوله گلدان های هوشمند و بررسی نمونه های موجود و تا به امروز تولید شده است، در این بخش در ابتدا به بررسی عوامل موثر بر رشد گیاه و در ادامه به بررسی گلدان های هوشمند و فناوری های نوین در زمینه هوشمندسازی مراقبت از گیاه می پردازیم.

## بررسی عوامل موثر بر رشد گیاه

در شکل زیر مواردی که برای رشد گیاه مورد نیاز است، ذکر شده است. در ادامه به صورت کامل در مورد برخی از آنها توضیحاتی آورده شده است.



• آب: گیاهان مانند انسان و حیوانات برای افزایش عمر و زنده ماندن به آب و مواد مغذی نیاز دارند. بیشتر گیاهان با کمک آب، رطوبت و مواد مغذی را از ریشه دریافت می‌کنند و به برگ‌ها ساقه‌ها می‌رسانند. آب و مواد مغذی با کمک ریشه از خاک جذب می‌شود و به سایر قسمت‌های گیاه می‌رسد. به همین دلیل، آبیاری گیاهان هنگام خشک شدن خاک بسیار ضروری است.

در این قسمت می‌توان به آبیاری هوشمند گیاهان اشاره کرد، فناوری آبیاری هوشمند از داده‌های آب و هوا یا داده‌های رطوبت خاک برای تعیین نیاز آبیاری منظره استفاده می‌کند. فناوری آبیاری هوشمند شامل موارد زیر است: این محصولات با کاهش ضایعات آب، راندمان آبیاری را به حداکثر می‌رسانند و در عین حال سلامت و کیفیت گیاه را حفظ می‌کنند.



سیستم‌های آبیاری هوشمند به پرورش دهندگان این امکان را می‌دهد تا مصرف را بهینه و پیگیری کنند. این تضمین می‌کند که آب را هدر نمی‌دهید یا بی‌رویه آن را نمی‌دهید.

- **مواد مغذی:** کود شیمیایی برای گیاه نیز مواد مغذی را تامین می‌کند و معمولاً هنگام آبیاری به گیاهان وارد قسمت های مختلف آن می‌شود. مهم‌ترین مواد مغذی مورد نیاز برای رشد گیاهان نیتروژن، فسفر و پتاسیم است که نیتروژن برای ایجاد برگ های سبز، فسفر برای تشکیل گل‌های بزرگ و تقویت ریشه پیشنهاد می‌شود. پتاسیم نیز کمک می‌کند گیاه در سلامتی کامل به ادامه زندگی بپردازد و به خوبی با انواع بیماری ها مبارزه کند.

- **هوای تمیز و بدون آلودگی:** هوا و خاک سالم یکی دیگر از عوامل موثر بر رشد گیاهان است که در صورت کثیف بودن هوا روی سلامتی گیاهان تاثیر منفی می‌گذارد و توانایی آنها برای جذب دی اکسید کربن از هوا کاسته می‌شود. همچنین نور خورشید برای رشد سالم گیاه ضروری است که تابش آن نباید مسدود شود.

- **خاک سالم و مملو از مواد مغذی:** خاک سالم نیز برای گیاهان بسیار ضروری است و موجب انتقال مواد مغذی از طریق ریشه به گیاه می‌شود. این عامل همانند خانه ای ایمن از گیاه نگه داری می‌کند و به حمایت آن می‌پردازد. حال فرض کنید خاک از مواد شیمیایی کشاورزی بهره مند باشد، بی تردید گیاه سریع تر رشد می‌کند و در باروری یا گل دادن انرژی بهتری خواهد داشت.

- **نور:** واضح از گیاهان برای رشد بهتر به نور خورشید نیاز دارند که نور را به عنوان انرژی برای تولید غذا استفاده می‌شود. این فرایند به عنوان فتوسنتز شناخته شده، در حالی که نور کم گیاه را ضعیف می‌کند و همچنین گل و میوه کمتری تولید می‌شود. البته برخی گیاهان نیاز بیشتری نسبت به دیگر گیاه ها به نور دارند و از گیرنده های نوری بهره مند هستند. این گیرنده ها از پروتئین های حاوی کروموفور تشکیل می‌شوند که هنگام دریافت نور، کنفورماسیون آن ها تغییر می‌یابد و موجب انتقال پیام ها و تولید هورمون ها در گیاهان خواهد شود.

- **دما‌ی محیط:** دما‌ی محیطی که داخل آن گیاه را نگه می دارید نیز بسیار مهم است. بیشتر گیاهان هوای خنک تر را در شب و هوای گرم تر را در روز تجربه می کنند که گرم یا سرد شدن بیش از حد دما روی سلامتی گیاه تاثیر گذار است و احتمال سوختن برگ های یا یخ زدن گیاه وجود دارد. همچنین فرایندهای مختلف گیاهان مانند فتوسنتز، تنفس، تولید دانه و گل دهی تاثیر گذار است که در صورت افزایش دما به میزان مناسب تنفس و فتوسنتز نیز افزایش پیدا می کند.

- **زمان و مکان:** مکان از دیگر عامل‌هایی است که باید هنگام رشد گیاه به آن توجه داشته باشید هم ریشه و هم شاخ و برگ ها برای رشد نیاز به فضای مناسبی دارند بدون فضای مناسب گیاه ممکن است رشد کند یا خیلی کوچک شود و در صورت محدود بودن جریان هوا گیاه در معرض خطر بیماری های بیشتری قرار می گیرد.

- **باکتریهای ریزوسفری:** باکتریهای ریزوسفری به لحاظ نوع تأثیری که بر گیاه می‌توانند داشته باشند، مفید، مضر یا بی اثر هستند. به باکتریهای ریزوسفری مفید و غیرهمزیست که قادرند با یک یا چند مکانیسم خاص بطور مستقیم یا غیر مستقیم رشدگیاه را افزایش دهند باکتریهای ریزوسفری محرک رشد گیاه (PGPR) میگویند. تولید هورمونهای گیاهی (اکسین، جیبرلین...)، انحلال ترکیبات فسفر، تثبیت نیتروژن، تولید سیدروفور، اکسایش ترکیبات گوگرد، تولید آنزیم ACC-Deaminase از جمله مکانیسمهای مستقیم و تولید آنتی‌بیوتیک‌ها، آنزیم های تخریب‌کننده دیواره سلولی پاتوژن ( کیتیناز، ...)، افزایش مقاومت سیستمیک گیاه، تولید سیانیدهدیروژن، ایجاد رقابت با پاتوژنها، تولید ترکیبات فرار، تولید سیدروفور از مکانیسمهای غیرمستقیم تأثیر این باکتریها بر گیاهان می‌باشد.

- **عناصر طبیعی مورد نیاز:** گیاهان برای رشد طبیعی و تکمیل چرخه زندگی خود به 17 عنصر احتیاج دارند. درختان برای رشد طبیعی و تکمیل چرخه زندگی خود به عناصر شامل نیتروژن،

فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، بور، کلر، آهن، منگنز، روی، مس، مولیبدن، نیکل و سه عنصر غیر معدنی کربن، هیدروژن و اکسیژن نیاز دارند.

۴ عنصر وجود دارد که برای ترویج رشد گیاه مفید است اما برای تکمیل چرخه حیات گیاه لازم نیست. که این چهار عنصر شامل سیلیس، سدیم، کبالت و سلنیوم هستند.

برای درک بهتر اینکه گیاه‌مان چه عناصری برایش کارسازتر است جدول زیر را تهیه کردیم که مقایسه‌های بهتری پیرامون عنصرهای مهم و مورد نیاز را نشان می‌دهد.

نام عنصر	نقش	علائم کمبود
نیتروژن (N)	1. عنصر ضروری جهت رشد گیاه 2. سبب تسریع رشد و افزایش عملکرد محصول	1. کاهش رشد، زردی و کوچک شدن برگ‌ها و ضعف در برگ‌های پیر است. 2. باعث ریزش پیش از موقع برگ‌ها می‌شود 3. بیش از اندازه بودن نیتروژن هم به آبدار، ترد و شکننده شدن ساقه‌ها و تیره رنگ شدن برگ‌ها منجر می‌گردد.
پتاسیم (K)	1. موجب تسهیل نفوذ آب در سلول‌های گیاهی شده و عمل باز و بسته شدن روزنه‌های برگ در هنگام تبخیر و تعرق را کنترل می‌کند. 2. فعال نمودن آنزیم‌ها، تنظیم روابط آبی و انرژی، انتقال مواد ساخته شده گیاهی، جذب ازت، فسفر، پروتئین و سنتز نشاسته	1. مقاومت گیاه را در برابر آفات و بیماری‌ها کاهش می‌دهد. 2. گیاهان معمولاً ضعیف، کوتاه و کوچک می‌شوند، رشد ساقه اصلی و شاخه‌ها متوقف شده 3. ابتدا در برگ‌های پیر ظاهر شده و باعث زردی و سوختگی انتهای برگ‌ها می‌گردد. بطوریکه برگ‌ها به تدریج شفافیت خود را از دست

		داده و به رنگ سبز تیره مایل به خاکستری در می‌آیند.
فسفر (P)	<p>1. در فرایند فتوسنتز نقش مهمی بر عهده دارد.</p> <p>2. اهمیت ویژه ای در جوانه زدن بذر ، تسریع رشد ریشه و فرآیندهای رسیدن دانه و میوه دارد.</p> <p>3. برای تقسیم سلول و رشد بافتهای ضروری می باشد</p>	<p>1. کمبود فسفر باعث توقف رشد گیاه می‌شود و به علت انتقال فسفر از برگ‌های پیر به برگ‌های جوان، کمبود آن منجر به ریزش برگ‌های پیر می‌گردد.</p> <p>2. کمبود فسفر گاه‌ها باعث تجمع مواد قندی در برگ و ساقه شده و منجر به قرمز رنگ شدن آن‌ها می‌شود.</p>
گودگرد (S)	<p>1. جزء اصلی پروتئین سستین و متیونین</p> <p>2. شرکت در فرایند فتوسنتز</p>	<p>3. علائم کمبود <b>گوگرد (S)</b> مشابه کمبود عنصر نیتروژن می باشد</p> <p>4. به گونه ای که در اثر کمبود برگ‌ها به رنگ سبز کم رنگ دیده می شوند</p> <p>5. این علائم بیشتر در برگهای جوان بخاطر تحرک پایین این عنصر در گیاهان مشاهده می شود.</p>
کلسیم (Ca)	<p>1. کلسیم نقش مهمی در تشکیل دیواره و غشاء سلولی و قابلیت انعطاف‌پذیری گیاه دارد.</p> <p>2. در استحکام و کیفیت میوه نیز موثر بوده و با حفظ و پایداری سلول های گیاهی و افزایش قدرت بافت، مانع از ایجاد بسیاری از بیماری‌های فیزیولوژیکی در محصولات می‌گردد.</p>	<p>1. ایجاد نقاط سفید رنگ و شفاف بر روی نوک و مابین رگبرگ‌ها از نشانه های مراحل اولیه کمبود این عنصر در گیاه است.</p> <p>2. برگ‌های جوان نزدیک به شاخه‌ها بد شکل و چروکیده شده و نوک برگ‌ها به طرف بالا و حاشیه آن‌ها نامنظم و پاره پاره و به طرف بالا یا پایین لوله می‌گردد.</p> <p>3. در میوه‌های درختان جوان و با افزایش ازت و پتاسیم ظاهر گردیده</p>

<p>و تغییرات رطوبتی و آبخوئی در طول فصل رشد موجب افزایش شدت عوارض می‌شود.</p> <p>4. کمبود کلسیم در سیب زمینی به صورت لکه‌های سیاه رنگ با حالتی سوختگی نمایان شده .</p> <p>5. در گیاه میخک باعث چرخش نود درجه ای برگ‌ها نسبت به حالت عادی می‌گردد.</p> <p>6. باعث پوسیده شدن یا سوختگی میوه‌های انتهایی گوجه فرنگی و یا پوسیدگی گلگاه در این میوه، سوختگی لبه برگ کاهو، ایجاد لکه‌های فرو رفته در گلگاه فلفل، قلب سیاه کرفس و مرگ مناطق رشد در بسیاری از گیاهان شود.</p> <p>7. بد شکلی و بی مزه شدن میوه‌ها از دیگر عوارض کمبود کلسیم است.</p>		
<p>1. کاهش قدرت گیاه و اندازه برگ های آن از علایم کمبود منیزیم محسوب می‌شود.</p> <p>2. فاصله بین رگبرگ‌ها و حاشیه برگ ها زرد و سوخته شده که این عارضه ابتدا روی برگ های مسن تر گیاه اتفاق می‌افتد.</p>	<p>1. این عنصر در سنتز پروتئین نیز دخیل بوده و نیز با شرکت در چرخه اسید سیتریک به عنوان يك چرخه متابولیسمی، در تنفس گیاهان نقش مهمی بر عهده دارد.</p> <p>2. منیزیم همچنین موجب افزایش روغن توليدي در درختانی مانند زیتون، گردو و بادام می‌شود</p>	منیزیم (Mg)
<p>1. ابتدا در برگ‌های جوان و در قسمت‌های بالایی ساقه مشاهده شده و با شدت یافتن این معضل، تمامی گیاه را در بر می‌گیرد.</p>	<p>1. آهن در تولید کلروفیل، تنفس و فتوسنتز گیاهان نقش مهمی بر عهده دارد.</p> <p>2. جذب آهن توسط گیاه به PH</p>	آهن (Fe)

<p>2. موجب زرد شدن برگ ها در گیاه شده ولي رگبرگ ها تغییری نکرده و همچنان سبز باقي مي‌مانند.</p>	<p>خاک و ترکیبات آن بستگی داشته و این عنصر اغلب به صورت کلات آهن به خاک اضافه می‌شود</p>	
<p>1. کمبود منگنز معمولا در خاک هاي آلي و خاک‌هاي داراي واکنش قليايي ديده مي‌شود.</p> <p>2. باريک و ضعيف شدن برگ ها و گاه‌ها مشاهده لکه‌هايی بر روی آن از علائم کمبود منگنز در گیاه می‌باشد.</p>	<p>1. نقش منگنز در گیاه، مشارکت در سیستم هاي ترکیبي است. منگنز در واکنش‌هاي انتقال الكترون در گیاه دخیل بوده و در تولید کلروفیل نیز نقش دارد.</p> <p>2. بخش عمده منگنز در برگ ها و ساقه وجود داشته و مقدار آن در دانه گیاهان ناچیز است</p>	<p>منگنز (Mn)</p>
<p>1. کمبود این عنصر در مرکبات باعث مرگ جوانه‌های انتهایی می‌شود. به طوری که ابتدا جوش‌های کوچک، شاداب و با برگ‌های درشت و شفاف از انتهای شاخه‌ها ظاهر شده که پس از مدتی خشک گردیده و تعداد دیگری می‌روید.</p> <p>2. از دیگر علائم کمبود مس در گیاه چروک و خمیده شدن رگبرگ‌ها، ترکیدن پوست میوه و ترشح صمغ از روی آن است.</p>	<p>1. مهمترین فعالیت مس در گیاهان کمک در سنتز کلروفیل است و در فتوسنتز و تنفس گیاهان نقش یک کاتالیزور را ایفا می‌نماید.</p>	<p>مس (Cu)</p>
<p>1. تاخیر در باز شدن جوانه‌هاي رویشي و زایشي حتي تا مدت يك ماه</p> <p>2. تشکیل دانه‌هاي کوچک‌تر و قرمزتر از دانه‌هاي سالم، ریزبرگی، کم برگي،</p>	<p>1. در بسياري از سیستم هاي آنزيمي گیاه نقش کاتالیزوري فعال کننده و يا ساختماني داشته و در ساخت و تجزیه پروتئین‌ها در گیاه نیز دخیل</p>	<p>روی (Zn)</p>

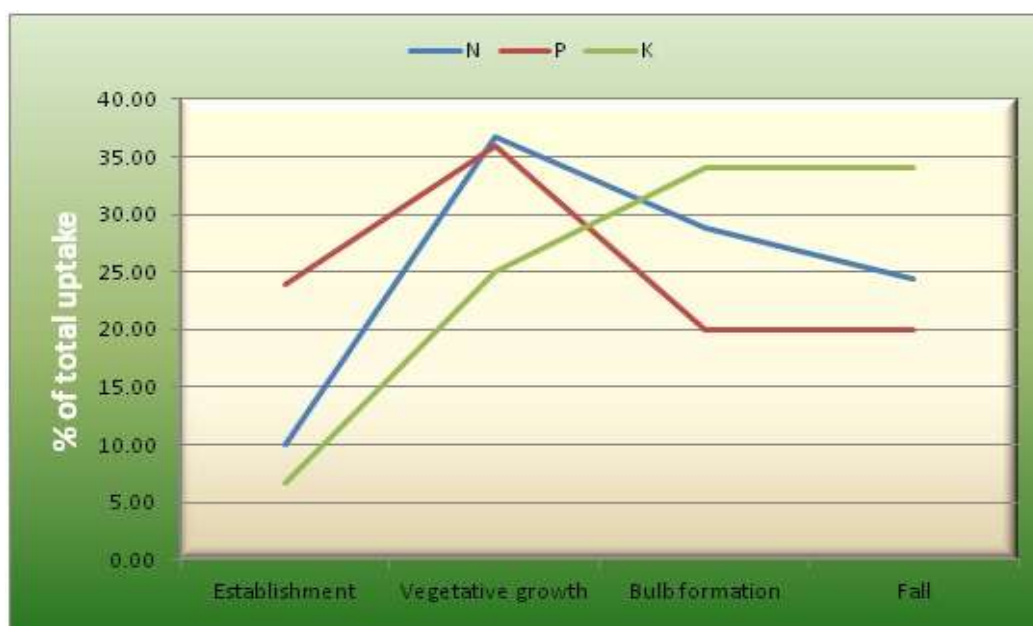
<p>كوچك شدن ميان گره‌هاي سرشاخه و رزت مي‌باشد.</p> <p>3. مقدار روي در خاك بسيار ناچيز بوده .هرچه PH خاك بيشتر شود از مقدار روي قابل جذب كاسته مي‌شود. در خاك هاي با PH قلبيايي كه خاص خاك هاي آهكي است كمبود روي شايع و گسترده مي‌باشد استفاده زياد از كودهاي فسفره در خاك‌هايي كه با مقدار كم روي قابل استفاده مواجه هستند، موجب بروز كمبود تحميلي روي در گياه مي‌شود.</p> <p>4. در صورت كمبود مي توان از كود سولفات روي و كلاته ها استفاده نمود.</p>	<p>است.</p> <p>2. در ساخت اسيدآمينه تريپتوفان به عنوان پيش نياز ساخت هورمون اكسين است كه در رشد طولي شاخه‌ها موثر مي‌باشد.</p>	
<p>1. سپاه شدن جوانه هاي روينده و بافت هاي مريستمي، خشكي و زردي برگ‌ها و گل‌ها از علائم كمبود بور در گياهان مي‌باشد</p>	<p>1. از عناصر كم مصرف مورد نياز گياه است.</p> <p>2. بور به صورت مولكول اسيد بوريك (<math>H_3BO_3</math>) و يون برات توسط گياه جذب مي‌شود.</p> <p>3. اين عنصر در رشد و فعاليت بافت‌ها، زنده ماندن دانه گرده و رشد لوله آن و همچنين در افزايش طول عمر باروري تخمك ها بسيار مؤثر است.</p>	بور(B)
<p>1. كمبود موليبدين باعث كمبود نيتروژن در گياه مي شود. اين رابطه به دليل نقشي كه اين عنصر در</p>	<p>1. موليبدين در تغذيه نيتروژن دخالت داشته و ماده سازنده نيترات رودكتاز است. اين</p>	موليبدين(Mo)

<p>آنزیم نیترات ردوکتاز است دیده می شود.</p> <p>2. به گونه ای که با کمبود آن توان احیای نیترات وجود ندارد. و نیترات نمی تواند وارد سیستم سوخت و ساز گیاه شود. سپس گیاه علائم کمبود نیتروژن را نشان می دهد.</p>	<p>عنصر همچنین در ساختار آنزیم نیتروژناز نیز وارد شده به شکل یون های <math>\text{MoO}_4^{2-}</math> و <math>\text{MoO}_4^{-1}</math> به صورت آزاد و یا جذب شده بر روی رس ها و هیدروکسیدها قابل جذب است.</p>	
<p>1. کمبود این عنصر بیشتر در کشت های گلخانه ای مشاهده می شود.</p> <p>2. ازجمله نشانه های کمبود این عنصر پژمردگی، پیچ خوردگی و برنزه شدن برگ و کاهش رشد شبیه کمبود منگنز است.</p>	<p>1. کلر در تنظیم تورژسانس برخی از گیاهان همراه با یون پتاسیم عمل می کند.</p> <p>2. این عنصر برای فتوسنتز ضروری بوده و نقش آن در انتقال الکترون ها از آب به کلروفیل می باشد.</p>	کلر (Cl)

- **زمان مصرف کود شیمیایی:** گیاهان در مراحل مختلف رشد به نسبت و میزان مواد مغذی مختلف نیاز دارند. برای اینکه مواد غذایی مورد نیاز گیاه در زمانی که به آن نیاز است، در دسترس باشد، باید کوددهی را در زمان مناسب انجام داد. بنابراین بهینه سازی زمان برای استفاده از کود توسط الگوی جذب مواد مغذی گیاه تعیین می شود. برای هر محصول، هر ماده مغذی الگوی جذب متفاوتی دارد. به طور کلی در تصویر زیر دیده می شود که در مرحله اولیه رشد نیاز گیاهان به فسفر نسبت به نیتروژن و پتاسیم بیشتر می باشد در صورتی که این نیاز در انتهای مرحله رشد پایین ترین میزان را دارد.

- **استفاده از روش تقسیم به دفعات (سرک):** محصولات مختلف سطح تحمل نمک متفاوتی دارند. هنگامی که سطح شوری بیش از تحمل به نمک زراعی باشد، عملکرد تحت تأثیر قرار می گیرد و شروع به کاهش می کند.





حداکثر میزان کودی که در یک برنامه کاربردی قابل استفاده است، بستگی به آستانه شوری دارد که محصول قادر به تحمل آن است. بنابراین، کاربرد کود به صورت سرک برای جلوگیری از آسیب رساندن به محصول مناسب می باشد و سرعت جوانه زنی را بهبود می بخشد. مصرف مقادیر کمتر کود در فواصل کوتاه تر باعث کاهش تنش شوری در گیاهان می شود. بنابراین انتخاب بهترین زمان مصرف کود شیمیایی در عملکرد نهایی محصول نتیجه قابل قبول دارد.

- **استفاده از حسگر هوشمند گل و گیاه شیائومی:** سنسور نظارت بر گل و گیاه شیائومی، به شما برای نگهداری از گل ها و گیاهانتان کمک می کند. این دستگاه مجهز به سنسور روشنایی، رطوبت، دما و مواد مغذی است. می توانید این گجت را از طریق بلوتوث، به تلفن همراه خود متصل کنید. نسخه بلوتوث به کاررفته در این محصول، 4.1 است. این دستگاه شدت نور را با دقت بالا سنجیده و به شما امکان بررسی و تحلیل نور خورشید و دما را می دهد که می تواند شما را از مناسب بودن وضعیتشان آگاه کند. شدت نور سنجش شده سنجش توسط این دستگاه، 100000LUX و دقت این سنجش تا 100LUX بوده و دقت اندازه گیری دمای آن 0.5 درجه سلسیوس است. بدنه ی بالای این دستگاه پلاستیکی است اما قسمت فلزی آن از استیل ضد لک تهیه شده است. از ویژگی های جذاب این گجت، وجود لیستی شامل تعدادی بیش از

3000 نوع گیاه و امکان فیلتر کردن گیاهان براساس شکل برگ آنها است. از دیگر امکاناتی که در اپلیکیشن این دستگاه وجود دارد، امکان ذخیره سازی داده های جمع آوری شده در فضای ابری است. باتری استفاده شده در این محصول، قابلیت ماندگاری تا 365 روز را داشته و شما را از تعویض، بی نیاز می کند. در صورتی که به گیاهان و نگهداری از آنها علاقه دارید، خرید این گجت را توصیه می کنیم.

## فناوری هیدروپونیک

هیدروپونیک یا آب‌کشت، یکی از روش های خلاقانه تولید محصولات کشاورزی بدون خاک و سم و با کم ترین نیاز به آب (با استفاده از محلول مغذی) است. در ایران، ده ها گلخانه به این روش راه اندازی شده و هزاران نفر به صورت مستقیم و غیر مستقیم مشغول به کار هستند. با این روش، در هر نقطه ای از ایران می توان هر محصول کشاورزی را بدون توجه به اقلیم و نوع خاک، برداشت کرد. در روش هیدروپونیک ، آلودگی خاک، مشغله ذهنی گلخانه دار نیست و نیازی به ضد عفونی نخواهد بود. چون آب به صورت چرخشی در حرکت است، در مصرف آب صرفه جویی شده و هزینه تمام شده تولید، کاهش پیدا می کند. این یک فرصت خوب برای استان هایی با بحران کم آبی مثل یزد و سمنان است. ریشه گیاه، در معرض هوا قرار داشته و قطعا، منفعت تولید را به همراه خواهد داشت. آن چه در تولید به روش هیدروپونیک اهمیت دارد، لوله کشی به منظور آبرسانی است که همین صرفه جویی در منابع آب، هزینه تمام شده سرمایه گذاری و بازدهی تولید را ارتقا می دهد. مشاوره با متخصص کشاورزی جهت طراحی و استقرار گلخانه هیدروپونیک، اهمیت فراوان دارد.

این روش، شامل تکنیک های شش گانه است که عبارتند از:

- روش نوار غذایی یا NFT
- روش شناوری
- روش هواکشت
- روش سیستم موپینگی
- روش سیستم قطره ای
- روش غوطه روی یا DWC

در کلیه روش های شش گانه فوق الذکر، بستر کشت گیاه، حالت خنثی دارد و هیچ ماده مغذی در آن نیست. لذا، تغذیه گیاه توسط محلولی که از پیش تهیه شده است، انجام می گردد و البته برخی از این روش ها نیز به نسبت هدف تولید و بزرگی گلخانه و انتظار کشت و برداشت، با هم ترکیب می شود و سیستم های ترکیبی را در روش هیدروپونیک ، خلق می کند. روش محبوب آکوا پونیک، تکنیکی است که برای پرورش ماهی و گیاه به صورت توأمان (SIMULTANEOUSLY) انجام می شود.

برای مثال در شکل زیر تولید گیاه دارویی سنبل الطیب به روش هیدروپونیک را مشاهده میکنید.



با لوله پلیکا و برخی ابزار ساده می توانیم در خانه، سیستم پرورش سبزی را راه اندازی کرد



نوعی از گلدان هوشمند که به صورت هیدروپونیک طراحی شده است در ادامه آورده شده است.

- **IDOO**

کیت سیستم رشد داخلی هوشمند IDOO، با چراغ رشد LED. این سیستم هیدروپونیک IDOO یک کیت باغ داخلی با قابلیت WiFi با کنترل برنامه است. از برنامه «Genec» برای روشن/خاموش کردن چراغ‌ها، پمپ و پنکه از راه دور استفاده کنید و تنظیمات را متناسب با مراحل رشد گیاهان خود تنظیم کنید. بین حالت سبزیجات یا گل/میوه انتخاب کنید و ارتفاع نور را تا 11.3 اینچ تنظیم کنید.



### ویژگی ها

1. 12 غلاف سوراخ کاشت مستقل
2. ظرفیت مخزن آب 4 لیتر - سطح آب قابل مشاهده است
3. منبع تغذیه ولتاژ پایین ولتاژ ایمنی 12v/3a
4. قطب نور قابل تنظیم ارتفاع - تا 11.3 اینچ
5. APP Control - تنظیم رایگان زمان اجرا از طریق APP
6. پمپ آب تایمر خودکار - چرخه 30 دقیقه روشن / 30 دقیقه خاموش
7. پنل کاشت با عملکرد ضد پشه تنفسی
8. فن داخلی - تهویه و جلوگیری از رشد کپک
9. سیستم پمپ - برای جلوگیری از پوسیدگی ریشه ها، اکسیژن را افزایش دهید
10. صرفه جویی در مصرف انرژی باعث صرفه جویی 90 درصدی در قبض برق شما می شود
11. پورت زهکشی مناسب برای تمیز کردن مخزن یا تعویض آب
12. نور رشد LED - نور رشد با طیف کامل، مانند نور طبیعی خورشید
13. هشدار کمبود آب - زیر 1 لیتر آب، پمپ هشدار داده و متوقف می شود



- [Hydroponics Growing System, LYKO Indoor Garden 12 Pods](#)

در جدول زیر تمامی اطلاعات مورد نیاز این گلدان درج شده است.

	12 Pods Herb Garden	50PCS Grow Sponges	Garden Kneeler Seat	Grow Tent	6 Pack Grow Bag	20 Pack Grow Bag
Color	Cosme Gray	Brown	Blue	Black	Black	Black
Size	L 15.6"*W 7"*H 19.4"	L 0.98"*H 1.77"	L 15.6"*W 10.6"*H 19.29"	L 36"*W 36"*H 72"	W 16"*H 12'	W 11.8"*H 10"
LED Wattage	36W					
Volume capacity	3.5L					
Suitable space	Home Kitchen Office Bedroom Washroom		indoor/outdoor	Home Kitchen Office Bedroom Washroom	indoor/outdoor	indoor/outdoor
product weight	2.82 lb	0.26 lb	5.94 lb	25.3 lb	1.98 lb	4.4 lb



## سیستم های هوشمند باغبانی داخلی (smart indoor gardening)

باغبانی داخلی یک راه حل مدرن است که در خانه های مدرن کاملاً کار می کند و سیستم های هوشمند باغبانی داخلی که توسط فناوری خودکار پشتیبانی می شوند، گزینه ای عالی برای رشد گیاهان در خانه ها با کمک های فنی هستند. این سیستم های زیبا کاملاً در خانه های ما جا می شوند و معمولاً مبتنی بر اپلیکیشن هستند، بنابراین می توان تقریباً همه چیز را از تلفن خود کنترل کرد. در ادامه چند مدل را مورد بررسی قرار می دهیم.

### • [OGarden](#)

OGarden سیستم باغبانی سرپوشیده است که باعث می شود رشد میوه و سبزیجات نسیمی باشد! با آوردن محصول به خانه، دیگر به آب و هوا وابسته نیستید، بنابراین کنترل بیشتری بر کل فرآیند خواهید داشت. 90 گیاه باورنکردنی را می توان به طور همزمان رشد داد، با 60 گیاه در داخل چرخ، و 30 نهال دیگر در کابینت زیر رشد می کنند! OGarden دارای یک سیستم آبیاری نسبتاً منحصر به فرد است که میزان مصرف آب گیاه را کنترل می کند. چرخ دوار به هر گیاه زمان مناسبی را برای جذب آب می دهد و به آنها اجازه می دهد تا رشد کنند، در حالی که یک مخزن ثانویه که با یک پمپ همراه است، نهال های در حال رشد را با آب تامین می کند.



## • Planta Form

سیستم های خودکار محیط کنترل شده ای را برای گیاهان شما فراهم می کنند و درجه حرارت، رطوبت و نور بهینه را حفظ می کنند. این امر باعث می شود تا در هر فصلی پرورش انواع گیاهان آسانتر شود. Rejuvenate، به طور خاص، از مزایای fogponics، زیر مجموعه ای از آئروپونیک، برای ارائه یک محیط بهینه برای رشد گیاه بهره می برد.

### **صرفه جویی در زمان و تلاش**

سیستم های خودکار مانند Rejuvenate وظایف ضروری را انجام می دهند، زمان شما را آزاد می کنند و کار دستی در باغبانی را کاهش می دهند. با یک باغ سرپوشیده خودکار، می توانید به جای صرف ساعت ها برای تحقیق در مورد نکات مراقبتی و مراقبت از آنها، بر لذت بردن از گیاهان خود تمرکز کنید. جوان سازی روند رشد را ساده می کند و اطمینان حاصل می کند که گیاهان شما مراقبت مورد نیاز خود را دریافت می کنند و در عین حال زمان بیشتری برای لذت بردن از نتیجه به شما می دهد.

### **رشد در تمام طول سال**

باغبانی هوشمند داخلی به شما امکان می دهد بدون توجه به آب و هوای بیرون، گیاهان را در طول سال پرورش دهید. محیط کنترل شده Rejuvenate تضمین می کند که گیاهان شما حتی در ماه های زمستانی که باغ های بیرونی برای بقا تلاش می کنند - به ویژه در اکثر نقاط کانادا - رشد کنند! این قابلیت رشد در تمام طول سال به شما امکان می دهد از محصولات تازه در تمام طول سال لذت ببرید.

### **بازدهی بیشتر و رشد سریعتر**

سیستم های خودکار شرایط را برای رشد گیاه بهینه می کنند و اغلب منجر به بازده بالاتر و سرعت رشد سریعتر می شوند. فناوری پیشرفته در محصولات ما تضمین می کند که گیاهان شما تعادل کاملی از مواد مغذی، نور و عوامل محیطی را دریافت می کنند تا پتانسیل خود را به حداکثر



برسانند. در مقایسه با روش‌های باغبانی سنتی، می‌توانید انتظار داشته باشید که محصول بیشتری برداشت کنید و از آن لذت بیشتری ببرید.

### **بهره‌وری فضا**

سیستم‌های باغبانی داخلی به گونه‌ای طراحی شده‌اند که از فضای محدود حداکثر استفاده را ببرند و آن‌ها را برای ساکنان شهری و کسانی که مناطق زندگی کوچکی دارند عالی می‌سازند. طراحی براق و جمع و جور Rejuvenate بدون اینکه فضای ارزشمندی را اشغال کند، به طور یکپارچه در خانه شما قرار می‌گیرد. جهت عمودی آن به شما این امکان را می‌دهد که تعداد زیادی گیاه را در یک فضای کوچک رشد دهید، و آن را به یک راه حل ایده آل برای کسانی تبدیل می‌کند که به دنبال به حداکثر رساندن پتانسیل رشد خود در یک فضای محدود هستند.

### **گیاهان سالم‌تر**

با ارائه یک محیط کنترل شده و تحویل دقیق مواد مغذی، سیستم‌های خودکار می‌توانند گیاهان سالم‌تر و قوی‌تر رشد کنند. ویژگی‌های پیشرفته به جلوگیری از مشکلات رایج مانند آفات، بیماری‌ها و کمبود مواد مغذی کمک می‌کند و در نتیجه گیاهان شکوفا می‌شوند. فناوری fogponics، که به طور خاص در Rejuvenate استفاده می‌شود، تضمین می‌کند که گیاهان شما کارآمدترین مواد مغذی را دریافت می‌کنند که منجر به گیاهان سالم‌تر و قوی‌تر می‌شود.

### **کاهش اثرات زیست محیطی**

سیستم‌های باغبانی داخلی می‌توانند به کاهش اثرات زیست محیطی شما کمک کنند. با پرورش محصولات خود در داخل خانه، می‌توانید استفاده از آفت کش‌ها و علف کش‌های مضر را به حداقل برسانید. باغ‌های سرپوشیده به دلیل روش‌های آبیاری کارآمد که در سیستم‌هایی مانند Rejuvenate به کار می‌روند، بیشتر مربوط به پرورش‌دهنده شهری است، باغ‌های سرپوشیده به طور قابل‌توجهی آب کمتری نسبت به باغ‌های سنتی در فضای باز مصرف می‌کنند.



- **ASPARA® SMART GROWERS by Growgreen**

جعبه رشد به عنوان یک سیستم مزرعه مینیاتوری عمل می کند، که روشی برای رشد گیاهان با استفاده از مواد مغذی معدنی در یک حلال آب برای حذف تمام آفت کش ها و مواد شیمیایی مضر است. با چراغ های LED و سیستم آب خودکار، جعبه از حسگرهای هوشمند برای تشخیص و گزارش رشد و شرایط گیاهان برای تنظیم تنظیمات و کمک به رشد گیاهان استفاده می کند. حتی یک برنامه اختصاصی وجود دارد که به شما کمک می کند پیشرفت گیاهان خود را پیگیری کنید و نکات مفید باغبانی را یاد بگیرید. در حال حاضر در Kickstarter با وعده هایی که از حدود 315 پوند شروع می شود، باغ سرپوشیده با مجموعه ای از کپسول های بذر، از شوید گرفته تا گوجه فرنگی گیلانی همراه است.

مزایای استفاده از این گلدان

- پذیرفتن زندگی سبز نوع بشر
- مراقبت از محیط زیست
- ایجاد کسب و کار پایدار برای خدمت به جامعه
- ساختن باغ گیاهی یا هر چیزی که دوست دارید



## Rotofarm Indoor Garden

شما حداکثر ده غلاف بذر از قبل کاشته شده را داخل آن می برید، مقداری آب و کنسانتره مواد مغذی به آن اضافه می کنید، و مشاهده می کنید که گیاهان شما از نور LED درام چرخان، پوشش بازتابنده و فشار گرانشی خالص صفر بهره می برند. کل چیز فضای کمی را اشغال می کند، از آب و انرژی بسیار کمی استفاده می کند، هیچ اتلاف ایجاد نمی کند، و به زحمت نیاز به هیچ تلاشی دارد - فقط چند دقیقه در هفته. فقط بلیط زمانی که می خواهید کمی سبزتر باشید.



## لوازم‌های حرفه‌ای‌تر برای ارتقای کار (برای آیندگان)

همان‌طور که در بخش اهداف مشاهده کردید یک سری قابلیت‌ها برای این پروژه پیاده سازی کردیم، حالا اگر قصد ادامه دادن این روند را داشته باشیم، می‌توان برای ارتقا از مواردی حرفه‌ای‌تری که در ادامه پیشنهاد شده استفاده کرد.

### استفاده از چیپ پروژکتور ال ای دی ۵۰ وات رشد گیاه مدل p50

تکنولوژی نور مصنوعی برای گیاهان آپارتمانی به خصوص در آپارتمان‌هایی که نورگیر خوبی ندارند بسیار مهم است. از آن جایی که نور برای رشد گیاهان لازم است، نور مصنوعی برای گیاهانی که در محیط‌های سرپوشیده قرار دارند بسیار ضروری است. این محصولات کمک می‌کند شما در هر جایی از منزلتان یا اتاق خوابتان که خواستید بدون نیاز به نور آفتاب گل و گیاه مورد نظرتان را پرورش دهید در واقع چراغ رشد گیاه یا لامپ مخصوص رشد گیاه می‌تواند نور خورشید را برای شما شبیه سازی کند در نتیجه در بی نورترین جای منزل یا محل کارتان می‌توانید گلدان‌های مورد علاقه خود را قرار دهید. با تهیه لامپ رشد گیاه کمبود نور را در محیط پرورش گیاه از بین ببرید.

### پروژکتور رشد گیاه 900 وات مدل P90

پروژکتورهای رشد گیاه بهترین راهکار برای افراد حرفه‌ای می‌باشد که به دنبال محصولات رشد هستند. در این محصولات از چیپ‌های با کیفیت Epileds / Bridgelux استفاده شده است. علاوه بر این از سی‌او‌بی‌های فول اسپکتروم در این محصول استفاده شده است. زاویه نوردهی این محصول 90 تا 120 درجه است و انتشار نور آن بصورت فول اسپکتروم می‌باشد. این محصول دارای 3 کلید دیمر برای تنظیم نور مناسب رشد گیاه قرار داده شده است که در کنار دستگاه قرار دارند و وظیفه تنظیم نور پاور ال ای دی‌ها و سی‌او‌بی‌ها را به عهده دارند. برای دسترسی به وات‌های بالاتر قابلیت اتصال زنجیره‌ای در این محصول گنجانده شده که به کمک یک کابل می‌توانید دو پروژکتور رو به هم وصل کنید و وات بیشتری را دریافت کنید. برای خنک کردن دستگاه هم از فن‌های باکیفیت استفاده شده تا دستگاه به راحتی طول عمر 50000 ساعتی داشته باشد. همچنین از لنزهای دوبل برای بیشترین پرتاب نور استفاده شده است که خود گویای کیفیت محصول می‌باشد



### استفاده از سنسورهای نوری برای نظارت بر وضعیت نیتروژن گیاهان

از حسگرهای نوری در کشاورزی برای درک ویژگی‌های خاک و محصول زراعی با تجزیه و تحلیل مقدار نور منعکس شده بر روی بخش‌های در حال رشد محصول زراعی در زمان واقعی استفاده می‌شوند. حسگرهای نوری به ابزارهای تجزیه و تحلیل می‌گویند تا مقدار نیتروژن برای گیاهان ضعیف و ناسالم را افزایش دهند و مقدار نیتروژن برای گیاهان سالم را تنظیم کنند. حسگرهای نوری با در نظر گرفتن زیست توده خاک و نسبت نیتروژن به گازهای دیگر در خاک به عنوان متغیر برای مطالعه‌ی توان محصول زراعی نیز استفاده می‌شوند. این کار به کشاورزان کمک می‌کند تا میزان رطوبت در هوا و خاک را تنظیم کرده و از شرایط مرطوب جلوگیری کنند (شرایط مرطوب سرعت رشد باکتری‌ها و خزه‌ها را افزایش می‌دهد).

برای توضیح بیشتر این مورد می‌توان گفت که، نیتروژن عنصری ضروری برای رشد و تکوین گیاه است. این عنصر یکی از اجزاء اصلی کلروفیل در برگ‌های گیاه است. سطوح کلروفیلی بر سطح برگ، وزن برگ، اندازه گیاه و سرعت تعرق تاثیر می‌گذارند. سطوح بسیار پایین نیتروژن می‌تواند باعث بروز علائم کمبود نیتروژن شود که بر کیفیت گیاه، بهره‌وری و قابلیت فروشش تاثیر می‌گذارد. نیتروژن زیاد نیز خوب نیست، زیرا می‌تواند در گیاهان بیش از حد کوددهی شده (Over fertilized) سبب بروز سمیت نیتروژن شود و منجر به رشد کم و تولید گیاهی با کیفیت پایین شود. کوددهی بیش از حد می‌تواند منبع هزینه‌های اضافی غیر ضروری و همچنین خطر زیست‌محیطی در مورد روان آب مواد مغذی باشد. چهار روش برای تشخیص سطح نیتروژن گیاه در گیاهان وجود دارد که شامل تشخیص بصری، آزمایش خاک، تجزیه و تحلیل برگ (Foliar analysis) و استفاده از حسگرهای طیفی غیرمخرب است. حسگرهای انعکاسی رویکرد جدیدی را نشان می‌دهند که پتانسیل زیادی برای ارائه تخمین‌های سریع و آسان و غیر مخرب از وضعیت نیتروژن گیاه دارند. این گزارش به منظور بحث در مورد برخی از حسگرهای طیفی مختلف موجود در بازار، از جمله مروری بر عملکرد و استفاده در یک گلخانه طراحی شده است.

### استفاده از سنسورهای PH خاک

دستگاه پی اچ متر یا رطوبت سنج خاک پی اچ متر جهت تشخیص مقدار پی اچ و رطوبت خاک و در نهایت سلامت خاک و عنصرهای تشکیل دهنده آن می باشد و بیشتر مناسب گلخانه ها و پرورش قارچ و کمپوست ها و کشاورزی و حتی گلدان های داخل منزل و ادارات می باشد تا از میزان رطوبت و PH خاک مطلع شویم. این کار باعث میشود تا زمان آبیاری موارد ذکر شده با تعوض ، خاک ، برنامه ریزی کنیم.



### استفاده از الگوریتم های تخصصی

به عنوان مثال برای تشخیص نوع گیاه، آفت زدگی، نیاز به صدا و موسیقی، هیدروپنیک بودن و ... میتواند باعث ارتقای کار شود.

## مقایسه نمونه گلدان‌های هوشمند صنعتی

UI	تشخیص بیماری و مدیریت آفات	پخش موسیقی در مواقع تشخیص نیاز و پژمردگی	هیدرو پنیک بودن گلدان	تشخیص خودکار نوع گیاه با ماشین لرزینگ و ویژن	جنس بدنه	نور پردازی خودکار	آب دهی خودکار	سنسور اندازه گیری آب مخزن	سنسور ر نور	سنسور حاصل خیزی خاک	سنسور دما	سنسور رطوبت خاک	نام لینک گلدان و
✓	✗	✗	✗	✗	پلاستیک	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	<a href="#">Xiaomi Smart Flower Pot</a>
✓	✗	✗	✗	✗	چوب، سرامیک	✓		✓	✓	✓	✓	✓	<a href="#">Onemi Smart Planting Companion</a>
✓	✗	✗	✗	✗	پلاستیک	✗		✓	✓	✗	✓	✓	<a href="#">LUA</a>



نام و لینک گلدان	سنسور رطوبت خاک	سنسور دما	سنسور حاصل خیزی خاک	سنسور ر نور	سنسور ر اندازه گیری آب مخزن	آب دهی خودکار	نور پردازی خودکار	جنس بدنه	تشخیص خودکار نوع گیاه با ماشین لرنینگ و ویژن	هیدرو پنیک بودن گلدان	پخش موسیقی در مواقع تشخیص نیاز و پژمردگی	تشخیص بیماری و آفات	II
<a href="#">گلدان هوشمن</a> <a href="#">د آبارتمانی کلارشتا</a> <a href="#">ین</a>	✓	✓	✓ عرضه مستقیم مواد مغذی	✓	✓	✓	طیف نور کامل برای مراقبت کامل از گیاهان	فلزی و پلاستیکی	✗	✗	✗	✗	✗
<a href="#">گلدان هوشمن</a> <a href="#">د شیائوم</a> <a href="#">ی</a>	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	فلزی	✗	✗	✗	✗	دارد از طریق بلوتوث اطلاعات را به کاربر میگوید
<a href="#">گلدان گیاه وی</a> <a href="#">ام اف</a>	✓	✓	✗	✓	✓	سیستم خود آبیاری از دوز زیاد یا کم آب	می توان در سه سطح روشنایی تنظیم کرد.	فولادی ضد زنگ	✗	✗	✗	✗	✗
<a href="#">گلدان هیدروپو</a> <a href="#">نیک</a> <a href="#">آیدوو</a>	✗	✓		✓	✓	✓	طیف نور کامل برای مراقبت گیاهان	پلاستیکی	✗	✓	✗	✗	✓ آپ متصل به اینترنت

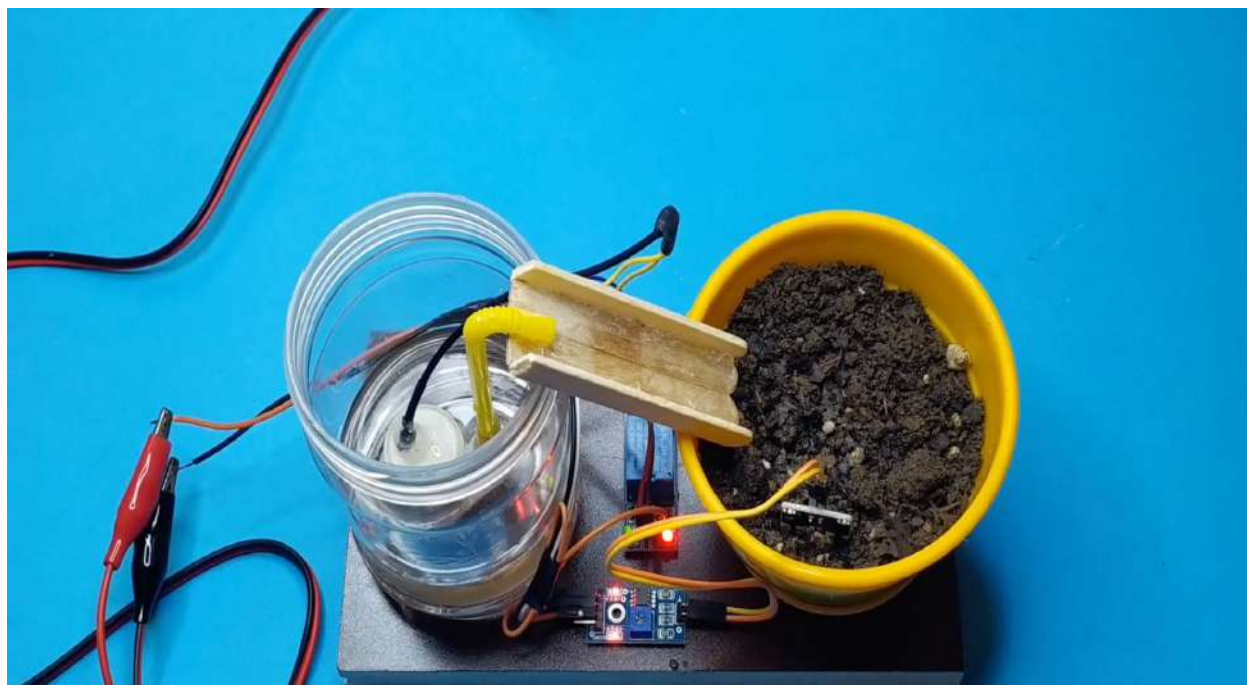
نام و لینک گلدان	سنسور رطوبت خاک	سنسور دما	سنسور حاصل خیزی خاک	سنسور نور	سنسور اندازه گیری آب مخزن	آب دهی خودکار	نور پردازی خودکار	جنس بدنه	تشخیص خودکار نوع گیاه با ماشین لرنینگ و ویژن	هیدرو پنیک بودن گلدان	پخش موسیقی در مواقع تشخیص نیاز و پژمردگی	تشخیص بیماری و مدیریت آفات	UI
<a href="#">گلدان هیدروپو نیک</a> <a href="#">لت پلات</a>	✗	✓	✗	✓	✓	✓	طیف نور کامل برای مراقبت گیاهان	فلزی	✗	✓	✗	✗	✓ اپلیکی شن با اتصال به اینترنت و صفحه لمسی

## مقایسه گلدان این پروژه با دیگر پروژه‌های گلدانی دست‌ساز

در این بخش قابلیت‌هایی که گلدان‌های دست‌ساز دارند را ذکر کردیم و پس از بررسی‌های انجام شده می‌توانید متوجه شوید که پروژه‌مان از تمامی گلدان‌های دست‌ساز خانگی هوشمندتر و دارای قابلیت‌های بیشتری است.

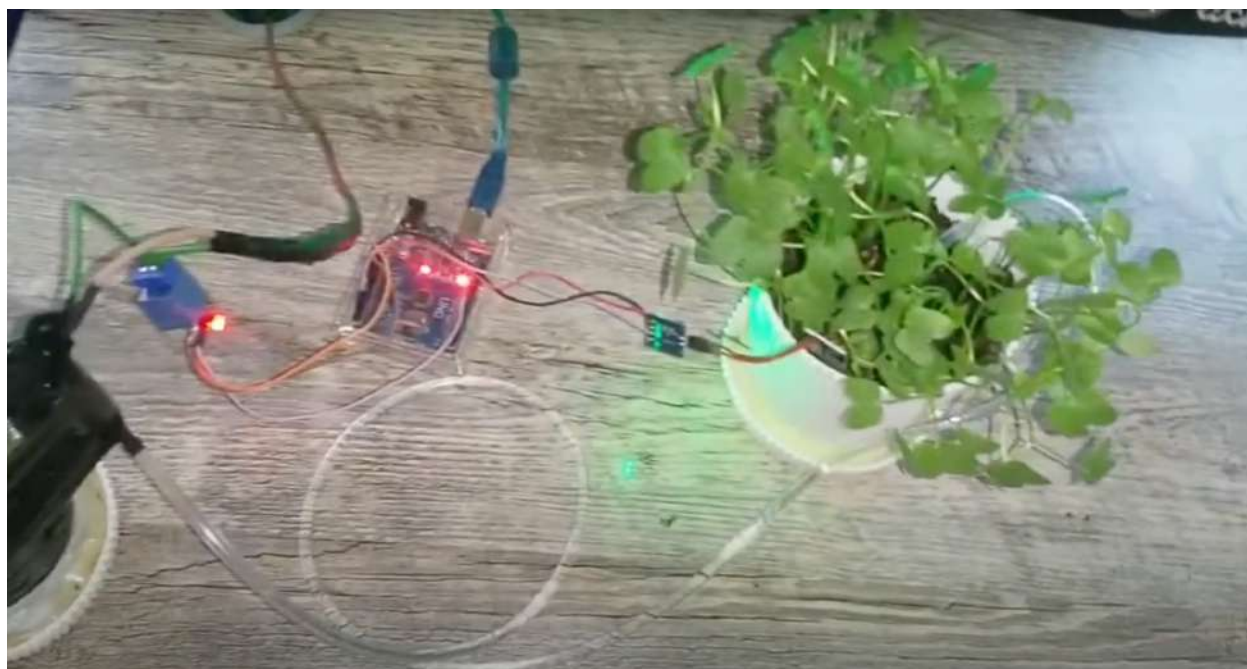
### • گلدان هوشمند دست‌ساز اول

همانطور که مشاهده می‌کنید این گلدان دست‌ساز تنها دارای یک پمپ آب و یک سنسور تشخیص رطوبت خاک است و تنها همین دو مزیت را دارد ولیکن گلدان هوشمندی که گروه‌مان روی آن تمرکز کرده است مزیت‌های بیشتری دارد.



### ● گلدان هوشمند دست ساز دوم

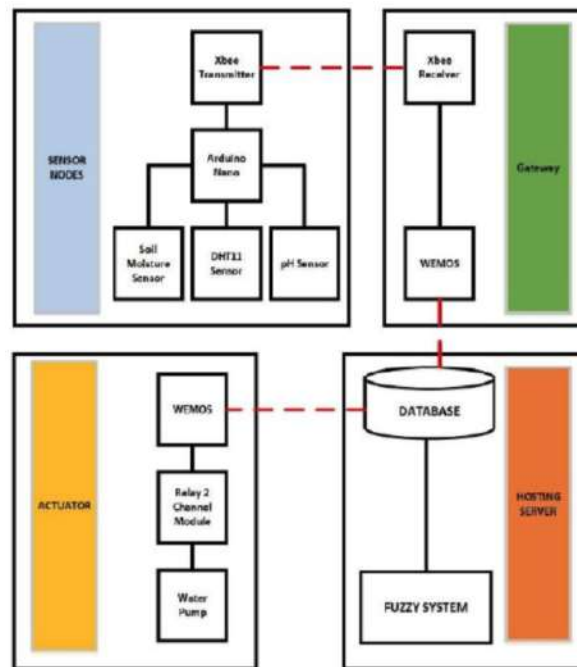
این گلدان دست ساز تنها دارای یک پمپ آب و یک سنسور تشخیص رطوبت خاک و رله است و نسبت به گلدان قبلی پیچیدگی بیشتری دارد و فقط دو مزیت را دارد ولیکن گلدان هوشمندی که گروهمان روی آن تمرکز کرده است مزیت‌های بیشتری دارد.



لازم به ذکر است همانطور که انتظار می‌رفت به خاطر اینکه گلدون‌های خانگی با مواد اولیه کمتر و پیچیدگی کمتری هزینه کمتری تهیه شده‌اند سختی و قابلیت‌های کمتری نسبت به پروژه ما دارند. در قدم بعدی که به سراغ مقایسه گلدون‌های صنعتی و درون بازار می‌رویم و متوجه می‌شویم که سختی و پیچیدگی کار بالاتر می‌رود همچنین بدین خاطر هزینه‌ای که برای گلدون‌های هوشمند صنعتی باید پرداخت کنیم هم بسیار سنگین‌تر است.

## • گلدان هوشمند دست ساز سوم

این گلدان که در مقاله‌ی لینک شده مشاهده می‌شود، از ساختار بسیار پیچیده‌تری برخوردار است. در این پروژه، گلدان علاوه بر سنسورهای پروژه‌ی ما، PH خاک را نیز اندازه‌گیری می‌کند. سپس با پروتکل XBee داده‌ها را به یک گیت‌وی و از آن‌جا به سرور ارسال می‌کند. داده‌ها در سرور تحلیل می‌شوند (با استفاده از Fuzzy logic) و با توجه به تنظیمات و ترجیحات تعیین شده در سرور، به Actuator ها دستورات لازم داده می‌شود.



این محصول به خودی خود مزایای زیادی نسبت به کار ما ندارد (با توجه به این که منطق نهایی در یک جدول ساده خلاصه می‌شود و نیازی به سرور نیست)، اما اگر به این سنسورها، یک دوربین نیز اضافه شود و تصویر گیاهان درون گلدان به صورت روزانه برای سرور فرستاده شده و با استفاده از مدل‌های پردازش تصویر، نوع و وضعیت گیاه بررسی شود (مانند [پلیکشن picture this](#)) می‌توانیم امکانات بسیار جذابی مانند هشدار به صاحب گلدان در صورت بد بودن حال گیاه، یاد گرفتن و بهینه کردن برنامه‌ی آبدهی و تنظیم نور با توجه به وضعیت گیاه، ایجاد روتین اختصاصی با توجه به نوع گیاه و ... را به گلدان اضافه کنیم، که نیاز به اتصال به سرور را توجیه خواهد کرد.

- Indoor Robot Gardening: Design and Implementation

در این کار سعی کرده‌اند که یک گلخانه مستقل متشکل از روبات‌ها و گلدان‌ها و گیاهان مستقل که با محاسبات، سنجش و ارتباطات تقویت شده‌است، را پیاده‌سازی نمایند.

شبکه ربات‌های گلدان‌ها و گیاهان سعی می‌کنند که با دقت موارد زیر را بررسی کنند:

- انرژی
  - آب و مواد مغذی را به محصول و میوه تبدیل می‌کند
  - آب و مواد مغذی به صورت محلی بر حسب تقاضا تحویل داده می‌شود
  - زمانی که رسیده باشند برداشت شوند
- گیاهان با استفاده از حسگرها برای نظارت بر شرایط محیطی محلی، فعالیت ربات‌ها را در باغ هدایت می‌کنند و یک پایگاه داده محلی ذخیره می‌کنند که مکان و رشد میوه‌ها را در تعامل با روبات‌ها به دست می‌آورد.

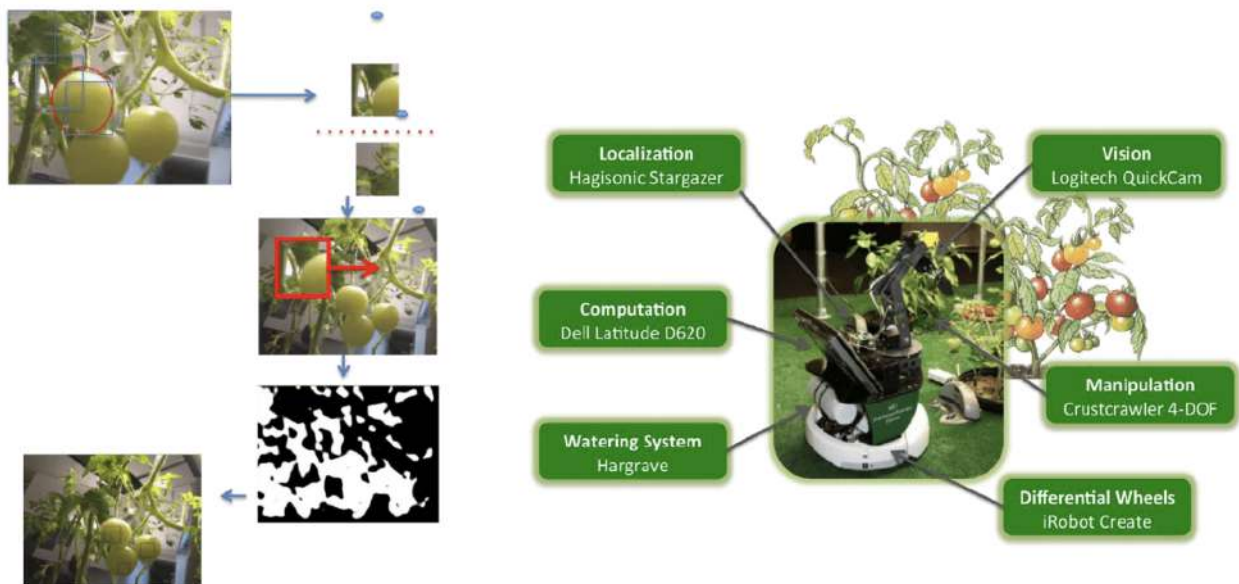
کارهای منحصر به فرد انجام شده (از لحاظ پیاده‌سازی) در این مقاله:

- درختچه‌های گوجه‌فرنگی گیلانی به ارتفاع تقریبی 1 متر که به طور مداوم میوه‌ها را در تمام مراحل بلوغ حمل می‌کنند (گل‌ها، گوجه‌فرنگی سبز و قرمز).
- هر بوته ای در یک گلدان اختصاصی رشد می‌کند.
- ایستگاه اتصال iRobot، که یک میدان مادون قرمز را فراهم می‌کند که به یک ربات اجازه می‌دهد تا به طور مستقل متصل شود.
- Thedock برای تامین جریان شارژ به بسته باتری 130 وات ساعتی مقاوم سازی شده است.
- مقادیر خروجی سنسور رطوبت (Vegetronix) در محدوده 0-1024، با "0" مربوط به خشکی املاح مطلق است.
- گره حسگر بی‌سیم که OpenWRT Linux temperaturealert.com را روی یک رادیو روی یک تراشه Atheros AR2315 اجرا می‌کند.
- یک گیاه به طور دوره‌ای سنسور رطوبت خود را می‌خواند و زمانی که میزان آن به پایین‌تر از آستانه تعیین‌شده باشد به طور دستی هر 10 ثانیه، درخواست آبیاری را ارسال می‌کند.
- در صورت درخواست، گیاه میوه‌های خود را در یک عدد گزارش می‌دهد. چارچوب مختصات محلی.
- یک گیاه موقعیت و وضعیت بلوغ (قرمز یا سبز) یک میوه جدید را از یک ربات می‌پذیرد و در پایگاه داده محلی خود ذخیره می‌کند.

- در صورت درخواست، یک گیاه یک میوه را از پایگاه داده خود حذف می‌کند.

### تشخیص شی به عنوان یک پیچیدگی و یک تصویر

در این پروژه اگر بتوان الگوی هدف را پیدا کرد، کانولوشن مقادیر بالایی را در این منطقه به دست می‌یابد. در ابتدا تکه‌های کوچک مرتبط با الگوی هدف (Torralba et al 2004)، و ذخیره مکان نسبی هر ویژگی با توجه به مرکز شی انجام میشود سپس به سراغ تشخیص می‌رویم. مجموعه‌ای از ویژگی‌ها به عنوان یک طبقه‌بندی مشترک عمل می‌کند که به طور جمعی به یک مکان خاص رأی می‌دهد. همچنین برای شناسایی اینکه کدام ویژگی‌ها متمایزترین هستند، از تکنیک یادگیری ماشینی به نام تقویت استفاده می‌کنند. در عمل، این شامل قرار دادن مجموعه‌ای از تصاویر با مکان‌های اشیاء شناخته شده و انتخاب ویژگی‌های تصادفی تصاویر برای رأی دادن به مرکز شی با درهم‌پیچیدن ویژگی با تصویر هدف در یک مرحله یادگیری غیرحضوری است. اگر مشخص شود که یک ویژگی برای تعدادی از تصاویر در مجموعه آموزشی مفید باشد، وزن آن افزایش می‌یابد. در غیر این صورت، وزن آن کاهش می‌یابد. زمان پردازش این الگوریتم تقریباً می باشد. 10 تا 30 ثانیه در هر تصویر، و به تعداد ویژگی ها و تعداد واریانس های مقیاس استفاده شده بستگی دارد. از آنجایی که ویژگی اصلی گوجه‌فرنگی کمبود نسبی ویژگی‌ها است، الگوریتم تنها در حدود 34 درصد به میزان موفقیت در شناسایی گوجه‌فرنگی دست می‌یابد.





## سیستم هوش مصنوعی مبتنی بر پردازش تصویر برای تشخیص سریع بیماری های گیاهی

شناسایی دستی بیماری توسط کشاورز خسته کننده و زمان بر است و همچنین برای شناسایی دقیق بیماری نیاز به دانش تخصصی دارد. یکی از مهم ترین دغدغه های کشاورزی، کنترل آفات و بیماری ها در هوای آزاد (کشاورزی زراعی) و شرایط گلخانه ای است. چندین سیستم تصویربرداری مانند موارد زیر برای تصویربرداری از قسمت های مختلف گیاه در شرایط مزرعه وجود دارد:

- بازتاب ابرطیفی
- فلورسانس چندطیفی
- توموگرافی انسجام نوری

مجموعه عظیمی از تصاویر را می توان با استفاده از این سیستم ها برای گیاهان آلوده و عادی به دست آورد. داده ها را می توان بر اساس روش «استخراج ویژگی» از تصاویر به دست آمده طبقه بندی و دسته بندی کرد. ویژگی های رنگ، بافت و شکل نمونه ها را می توان استخراج و در پایگاه داده ذخیره کرد. از این ویژگی ها برای آموزش سیستم هوش مصنوعی استفاده می شود. تشخیص خودکار، دقیق، سریع و بلادرنگ گیاهان آلوده یا سالم با پردازش تصویر با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (ANN)، شبکه عصبی کانولوشنال، یا مدل های یادگیری عمیق و ویژگی های بازتاب طیفی امکان پذیر است. امروزه تلفن دوربین دار به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد و کشاورزان می توانند از منطقه آلوده در مزرعه عکس گرفته و تصاویر را از طریق برنامه موبایل آپلود کنند. هنگامی که کشاورز تصاویری از برگ آلوده/دیگر ارائه می دهد، سیستم هوش مصنوعی آموزش دیده قادر به تشخیص بیماری خواهد بود. برنامه تلفن همراه راه حل یا مشاوره تخصصی را در یک محیط تقریباً واقعی ارائه می دهد. این تشخیص زودهنگام و دقیق بیماری، کشاورز را قادر می سازد تا سموم دفع آفات را در مزرعه مورد هدف قرار دهد و در نتیجه از گیاه در برابر عوامل بیماری زا محافظت کند.



## **سیستم پهباد مبتنی بر هوش مصنوعی برای تشخیص بیماری چند طبقه گیاهی با استفاده از یک شبکه عصبی کانولوشنال کارآمد بهبودیافته**

### **• توضیح کار، دقت، اهمیت و عملکرد**

نقش توسعه کشاورزی در اقتصاد یک کشور بسیار مهم است. با این حال، بروز چندین بیماری گیاهی یک مانع عمده برای سرعت رشد و کیفیت محصولات است. تعیین دقیق و دسته بندی بیماری های برگ محصول به دلیل وقوع اطلاعات کنتراست کم در نمونه های ورودی، یک فعالیت پیچیده و زمان بر است. علاوه بر این، تغییرات در اندازه، مکان، ساختار بخش آلوده محصول، و وجود نویز و اثر تاری در تصاویر ورودی، کار طبقه بندی را پیچیده تر می کند. برای حل مشکلات تکنیک های موجود، یک رویکرد یادگیری عمیق مبتنی بر پهباد قوی پیشنهاد شده است. به طور خاص، ما یک EfficientNetV2-B4 بهبود یافته را با لایه های متراکم اضافی اضافه شده در انتهای معماری معرفی کرده ایم. EfficientNetV2-B4 سفارشی شده، نقاط کلیدی عمیق را محاسبه می کند و با استفاده از معماری آموزشی انتها به انتها، آنها را در کلاس های مرتبط طبقه بندی می کند. برای ارزیابی عملکرد، یک مجموعه داده استاندارد، یعنی PlantVillage Kaggle به همراه نمونه های گرفته شده با استفاده از پهباد استفاده می شود که از نظر تنوع نمونه های تصویر با شرایط مختلف ثبت تصویر، پیچیده است. ما به میانگین مقادیر دقت، یادآوری و دقت به ترتیب 99.63، 99.93 و 99.99 درصد رسیدیم.

بیماری های گیاهی باعث آسیب به محصول می شود و عمدتاً بر عملکرد کلی محصول تأثیر می گذارد که منجر به کمبود مواد غذایی می شود. بر اساس برآوردهای سازمان غذا و کشاورزی، آفات و بیماری های گیاهی تا 40 درصد از تولیدات کشاورزی جهانی را از دست می دهند. این ممکن است منجر به عواقب فاجعه باری شود، مانند کمبود غذای کافی میلیون ها نفر و آسیب جدی به بخش کشاورزی. علاوه بر این، کشاورزان خرده مالک بیش از 80 درصد از تولیدات کشاورزی کشورهای در حال توسعه را تأمین می کنند که منبع اصلی امرار معاش آنها است. علاوه بر این، اکثریت افراد فقیر تقریباً 50 درصد در خانواده های کشاورزی خرده مالک زندگی می کنند و کشاورزان خرده مالک را به ویژه در برابر اختلالات عرضه مواد غذایی مرتبط با بیماری زا آسیب پذیر می کنند. بنابراین، یافتن راه های جدید برای شناسایی بیماری های گیاهی می تواند عملکرد غذا را به میزان قابل توجهی بهبود بخشد و زیان را به سود تبدیل کند.

مدیریت تولیدات کشاورزی در مقیاس بزرگ مستلزم انواع اقدامات به موقع است، مانند مراقبت از بیماری ها و محدود کردن آنها به موارد ناخواسته. شایع ترین علل بیماری های گیاهی حشرات، باکتری ها، ویروس ها، جلبک ها و قارچ ها هستند. برخی از بیماری های گیاهی هیچ نشانه بصری ندارند. بنابراین، در این موارد از روش های تحلیلی پیشرفته استفاده می شود. با این حال، بیشتر گیاهان آلوده

دارای علائم قابل مشاهده هستند و یک آسیب شناس گیاهی با تجربه با بررسی برگ های آلوده گیاه با استفاده از میکروسکوپ نوری، بیماری را شناسایی می کند. تشخیص دقیق بیماری گیاهی نیاز به مهارت ها و دانش خوب برای تشخیص علائم دقیق یک بیماری خاص دارد. این فرآیند دستی شناسایی بیماری گیاهی زمان بر است و به در دسترس بودن آسیب شناسان گیاهی با تجربه بستگی دارد. علاوه بر این، نظارت مستمر گیاه مورد نیاز است، که در هنگام برخورد با مزارع بزرگ بسیار گران است. علاوه بر این، تنوع بیش از حد گیاهان و تغییرات در علائم در طول زمان به دلیل تغییرات آب و هوایی، حتی آسیب شناس باتجربه ممکن است نتواند به طور دقیق بیماری های خاصی را شناسایی کند و ممکن است زمان زیادی طول بکشد. برای کشاورزی پایدار و صحیح و همچنین جلوگیری از اتلاف بی مورد منابع مالی و سایر منابع، شناسایی به موقع و دقیق بیماری های گیاهی ضروری است.

پردازش تصویر برای اندازه گیری ناحیه آسیب دیده بیماری و تعیین تفاوت رنگ ناحیه آسیب دیده استفاده می شود. در ابتدا، مدل های مبتنی بر یادگیری ماشین (ML) برای شناسایی و طبقه بندی بیماری های گیاهی پیشنهاد شد.

برای ارزیابی تشخیص بیماری گیاهی و عملکرد طبقه بندی رویکرد خود، از پایگاه داده PlantVillage استفاده کرده ایم (Albattah et al., 2022). مجموعه داده PlantVillage یک پایگاه داده استاندارد بزرگ و قابل دسترسی آنلاین از طبقه بندی بیماری برگ محصول است که به طور گسترده توسط چندین تکنیک از گذشته برای ارزیابی عملکرد مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی صحت طبقه بندی روش ارائه شده، آزمایش های متعددی بر روی این مجموعه داده طراحی کرده ایم که حاوی تصاویری از چندین نوع گیاه و بیماری های آنهاست. به طور خاص، مجموعه داده PlantVillage شامل 54306 نمونه از 14 گونه مختلف گیاه است و در مجموع شامل 32 کلاس است که 26 کلاس از گیاهان بیمار هستند در حالی که 12 کلاس باقی مانده متعلق به گیاهان سالم هستند. تصاویر تمام دسته های گیاهان حاوی گوجه فرنگی، توت فرنگی، انگور و پرتقال از پایگاه داده PlantVillage گرفته شده است. مجموعه داده به کار گرفته شده یک پایگاه داده متنوع و چالش برانگیز برای تشخیص و طبقه بندی منطقه آسیب دیده برگ گیاه است زیرا شامل نمونه هایی است که از نظر اندازه قسمت بیمار برگ گیاه، رنگ و نور متفاوت هستند، تار شدن و تنوع رنگ موارد قابل ذکر دیگری هستند. تقریباً 30 نمونه رنگی برای چند گونه در دسترس گرفته شد. برای این منظور از یک دستگاه پهپاد استاندارد DJI Phantom 3 کوادکوپتر استفاده کردیم. مشخصات پهپاد سنسور: 1/2.3" CMOS، وضوح: 3000 × 4000 پیکسل و FOV: 94° است. برای گرفتن نمونه از پروازهای چندگانه با ارتفاع بین 5 تا 6 متر از زمین استفاده شد.






## بخش عملیاتی

با توجه به تحقیقات انجام شده شروع به پیاده سازی گلدان کردیم. با توجه به موارد ذکر شده، سنسورهای گلدان را انتخاب کردیم. در ادامه ابتدا به توضیح دلایل انتخاب سنسورها و روند پیاده سازی می‌پردازیم.

## دلایل انتخاب سنسورها

### • سنسور دما

به طور کلی در انتخاب سنسور به نکته ولتاژ باید توجه لازم را بکنیم. به دلیل اینکه برد انتخابی esp8266 است و ولتاژ ۵ ولت را ساپورت می‌کند، در درجه اول به دنبال سنسوری هستیم که با این رنج ولتاژ کار کند. نکته بعدی این است که سنسور انتخابی باید دیجیتال باشد. به علاوه ماژول‌های مربوط به اتصال سنسور و برد esp8266 باید موجود باشد. در نهایت سنسور انتخابی نباید خیلی بزرگ باشد و باید نسبتاً ساده باشد. بنابراین با توجه به موارد گفته شده و جدول زیر، سنسور DHT11 انتخاب شد.

						
<b>Sensor</b>	DHT11	DHT22 (AM2302)	LM35	DS18B20	BME280	BMP180
<b>Measures</b>	Temperature Humidity	Temperature Humidity	Temperature	Temperature	Temperature Humidity Pressure	Temperature Pressure
<b>Communication protocol</b>	One-wire	One-wire	Analog	One-wire	I2C SPI	I2C
<b>Supply voltage</b>	3 to 5.5V DC	3 to 6V DC	4 to 30 V DC	3 to 5.5V DC	1.7 to 3.6V (for the chip) 3.3 to 5V for the board	1.8 to 3.6V (for the chip) 3.3 to 5V for the board
<b>Temperature range</b>	0 to 50°C	-40 to 80°C	-55 to 150°C	-55 to 125°C	-40 to 85°C	0 to 65°C
<b>Accuracy</b>	+/- 2°C (at 0 to 50°C)	+/- 0.5°C (at -40 to 80°C)	+/-0.5°C (at 25°C)	+/-0.5°C (at -10 to 85°C)	+/-0.5°C (at 25°C)	+/-0.5°C (at 25°C)
<b>Support (Arduino IDE)</b>	Adafruit DHT Library Adafruit Unified Sensor Library	Adafruit DHT Library Adafruit Unified Sensor Library	analogRead()	DallasTemperature OneWire	Adafruit BME280 library Adafruit Unified Sensor Library	Adafruit BME085 Adafruit Unified Sensor Library

## • سنسور رطوبت خاک

سنسورهای رطوبت خاک ابزارهایی هستند که برای اندازه‌گیری سطح رطوبت خاک استفاده می‌شوند. این سنسورها با توجه به اصول مختلف عمل می‌کنند و می‌توانند در محیط‌ها و کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار گیرند. حالا چند نمونه از آنها را بررسی می‌کنیم:

### 1. سنسورهای خازنی (Capacitance Sensors)

- عملکرد: این سنسورها بر اساس تغییر ظرفیت خازن بین دو الکترود قرار گرفته در خاک کار می‌کنند. رطوبت خاک تاثیر ظرفیت خازن را بر روی مقدار خود اعمال می‌کند.
- مزایا: دقیق و پایدار برای مدت طولانی، توانایی اندازه‌گیری در عمق‌های مختلف خاک، قابل استفاده در انواع خاک‌ها.
- معایب: هزینه نسبتاً بالا.

### 2. سنسورهای ترموپورسیونی (Tensiometers)

- عملکرد: این سنسورها از تغییر فشار موجود در یک لوله شیشه‌ای پر از آب استفاده می‌کنند که با خاک ارتباط دارد. رطوبت خاک باعث تغییر فشار آب در لوله می‌شود.
- مزایا: دقیق و قابل اطمینان در طول زمان، عملکرد ساده بدون نیاز به منابع تغذیه.
- معایب: نیاز به تنظیم و کالیبراسیون منظم، محدودیت در عمق‌های زیاد.

### 3. سنسورهای تشعشعی (Time Domain Reflectometry - TDR)

- عملکرد: این سنسورها بر اساس زمان بازتاب امواج الکترومغناطیسی از محیط خاک کار می‌کنند. رطوبت خاک تاثیر زمان بازتاب را بر روی مقدار خود اعمال می‌کند.
- مزایا: دقیق و پایدار، قابل استفاده در عمق‌های مختلف، تأثیر کمتری از مشکلات ناشی از نوسانات شیمیایی خاک.
- معایب: هزینه نسبتاً بالا، نیاز به منبع تغذیه.

#### 4. سنسورهای مقاومتی (Resistance Sensors)

- عملکرد: این سنسورها بر اساس تغییر مقاومت الکتریکی خاک به واسطه رطوبت کار می‌کنند. رطوبت خاک باعث تغییر مقاومت الکتریکی ماده خاک می‌شود.
- مزایا: ساده و ارزان، عملکرد قابل اطمینان در کاربردهای ساده.
- معایب: دقت کمی پایین‌تر نسبت به سایر روش‌ها.

سنسور خاک YL-69 یک نوع سنسور مقاومتی (Resistance Sensor) است که در قسمت قبل معرفی شده است. در انتخاب سنسور خاک YL-69 نیز به ولتاژ و عملکرد توجه می‌کنیم. برای این منظور نیاز به سنسوری داریم که به نسبت عملکرد خوبی در تشخیص رطوبت داشته باشد و بتوان آن را به برد esp8266 متصل کرد. به همین دلیل از سنسور soil moisture sensor yl-69 استفاده کردیم و همچنین معایب و مزایایش را توضیح دادیم.

#### • سنسور شدت تابش

سنسورهای شدت تابش نور در انواع مختلفی وجود دارند، که هر یک با ویژگی‌ها و کاربردهای خاص خود همراه هستند. در زیر، من چند نوع سنسور شدت تابش نور را معرفی می‌کنم و آنها را از لحاظ مزایا، معایب و کاربردها با یکدیگر مقایسه می‌کنم:

##### 1. Photodiode (فتودیود)

- مزایا: واکنش سریع به تغییرات شدت نور، اندازه کوچک، مصرف انرژی پایین.
- معایب: دقت در نواحی با شدت نور پایین ممکن است کاهش یابد، پاسخ طیفی محدودتر از برخی سنسورهای دیگر.
- کاربردها: کاربردهای متنوع از جمله اندازه‌گیری شدت نور محیط، کنترل خودکار روشنایی، تشخیص اشیاء با استفاده از نور مرئی.

##### 2. Phototransistor (فتوترانزیستور)

- مزایا: افزایش چندبرابری در ایجاد جریان خروجی نسبت به فتودیود، حساسیت بالا به شدت نور.



- معایب: زمان پاسخ کمی بیشتر از فتودیود، پاسخ طیفی محدودتر از برخی سنسورهای دیگر.
- کاربردها: کنترل محیط‌های داخلی با تغییر شدت نور، استفاده در دستگاه‌های اتوماتیک، روباتیک و الکترونیک مصرفی.

### 3. Photovoltaic Cells (سلول‌های فتوولتائیک)

- مزایا: تبدیل تابش نور به انرژی الکتریکی، قابلیت استفاده در منابع تغذیه مستقل از شبکه برق.
- معایب: عملکرد کمتر در شرایط نور کم، بهره‌وری انرژی نسبت به سایر سنسورها پایین‌تر است.
- کاربردها: مواردی که نیاز به تغذیه مستقل از شبکه دارند، مانند کنترلرهای خورشیدی و سیستم‌های تامین انرژی تجدیدپذیر.

### 4. Lux Meter (لوکس متر)

- مزایا: اندازه‌گیری دقیق شدت روشنایی در واحد لوکس، قابلیت اندازه‌گیری روشنایی در بازه گسترده‌ای از شرایط نوری.
- معایب: محدود به اندازه‌گیری شدت روشنایی و نه تغییرات طیف نور.
- کاربردها: اندازه‌گیری شدت نور در محیط‌های داخلی و خارجی، کنترل کیفیت نور در فضاهای کاری و تجاری.

### 5. RGB Color Sensor (سنسور رنگ RGB)

- مزایا: تشخیص و اندازه‌گیری رنگ با کیفیت بالا، توانایی تمایز بین رنگ‌های مختلف.
- معایب: ممکن است در برخی موارد به کالیبراسیون نیاز داشته باشد، نسبت به سنسورهای تنها شدت نوری گران‌تر است.
- کاربردها: تشخیص رنگ در اپلیکیشن‌ها و دستگاه‌هایی که نیاز به تشخیص رنگ دارند.

- سنسور تابشی که در ابتدا انتخاب شد TSL2301 بود که متأسفانه متوجه شدیم در هنگام بررسی نیازمندی‌ها برای این سنسور اشتباه کرده ایم. برای سنسور تابش نیاز به سنسوری داریم که بتواند به بورد esp8266 متصل شود، با ولتاژ نسبتاً پایین کار کند و دقت مناسبی داشته



باشد. بر اساس تحقیقات انجام شده، سنسور اولیه یعنی TSL2301 نیازمندی دوم و سوم را داشت اما به بورد متصل نمی‌شد. به همین دلیل سراغ انتخاب بعدی یعنی سنسور BH1750 رفتیم و آن را سفارش دادیم. بر اساس تحقیقات دوباره، این سنسور هر سه نیازمندی را داراست و در استفاده از آن به مشکل بر نخواهیم خورد. سنسور تابش BH1750 یک نوع فتوسلول الکترونیکی است که به عنوان یک "لوکس متر دیجیتالی" عمل می‌کند. به عبارت دیگر، این سنسور به منظور اندازه‌گیری شدت نور در واحد لوکس طراحی شده است. در مقایسه با سنسورهای دیگری که در پاسخ قبلی ذکر شدند، BH1750 به عنوان یک لوکس متر دقیق با عملکرد دیجیتالی و بازه گسترده‌ای از شدت نور قابل اندازه‌گیری، شناخته می‌شود.

همچنین پیشنهاد شد که در مورد **سنسورهای LDR** هم تحقیقی صورت گیرد که در ادامه به توضیح‌شان می‌پردازیم.

سنسورهای LDR (Light Dependent Resistor) در دسته سنسورهای شدت نور و تابش قرار دارند. این سنسورها بر اساس تغییر مقاومت الکتریکی خود با تغییرات شدت نور عمل می‌کنند.

### مزایا

- سادگی و کارایی: سنسورهای LDR به دلیل ساختار ساده‌ای که دارند، به راحتی قابل تولید و استفاده هستند.

- هزینه مناسب: این سنسورها از نظر هزینه از جمله انواع سنسورهای مقرون به صرفه هستند.

- عملکرد در محدوده‌های وسیع نوری: سنسورهای LDR در محدوده‌های وسیعی از شدت نور به خوبی عمل می‌کنند.

### معایب

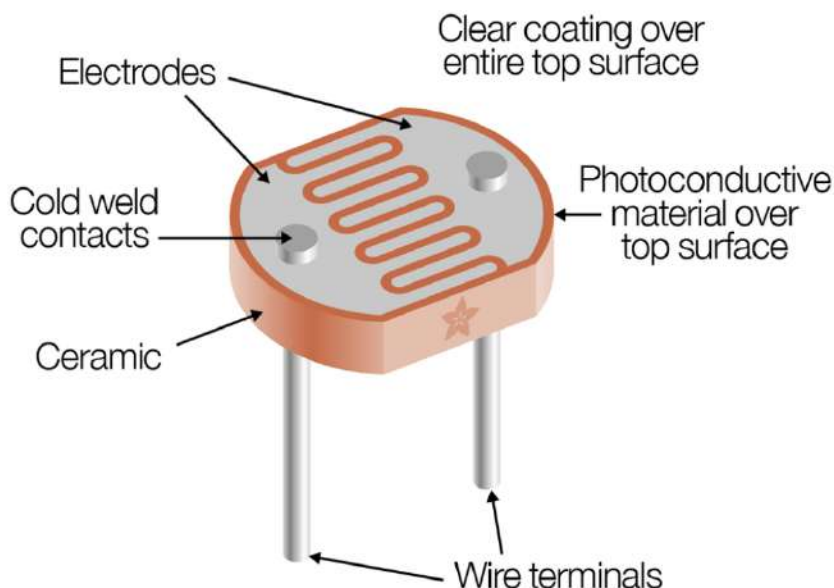
- حساسیت نسبت به طیف نور: این سنسورها به نور به عنوان یک مجموعه از فرکانس‌ها و طول‌های موج نسبتاً ثابت حساس هستند و این می‌تواند در برخی موارد محدودیت‌هایی ایجاد کند.

- زمان پاسخگویی بالا: زمانی که LDR باید مقاومت خود را با تغییرات نور تطبیق دهد، زمان پاسخگویی آن نسبتاً بالاست و مناسب برای کاربردهایی که نیاز به سرعت بالا دارند نیست.

کارکرد: سنسورهای LDR بر اساس تغییر مقاومت الکتریکی خود با تغییرات شدت نور عمل می‌کنند. وقتی که نور بر روی LDR تابیده می‌شود، مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد. این تغییر در مقاومت می‌تواند به عنوان یک اندازه‌گیری مؤثر برای شدت نور استفاده شود.

نکات مهم:

- سنسورهای LDR به علت کارکرد ساده و هزینه مناسب، برای کاربردهای مختلف از جمله ردیابی نور محیطی، روشنایی خودکار در لامپ‌ها، کنترل پنل‌های نمایش، سیستم‌های امنیتی و غیره استفاده می‌شوند.
  - در برخی موارد، برای افزایش دقت و حساسیت سنسور LDR، می‌توان از مدارهای تقویت‌کننده استفاده کرد.
  - در کاربردهایی که نیاز به دقت بالا و پاسخگویی سریع دارید، بهتر است سنسورهای دیگری با حساسیت بیشتر به طیف نور مورد نظر را در نظر بگیرید.
- برای آشنایی بیشتر هم می‌توانید در شکل زیر اجزای مختلفش را مشاهده کنید.



## • پمپ آب

موتورهای پمپ آب کوچک با ولتاژ پایین به عنوان گزینه‌های مختلفی برای استفاده در انواع کاربردها وجود دارند. در زیر، انواع مختلف موتورهای پمپ آب کوچک با ولتاژ پایین را معرفی کردم و مزایا، معایب و کاربردهای آنها را بررسی کردیم:

### 1. موتورهای DC بدون تسمه (Brushed DC Motors)

- مزایا: قیمت ارزان‌تر نسبت به بسیاری از دیگر گزینه‌ها، کنترل سرعت نسبتاً آسان با استفاده از ولتاژ متغیر و ساختار ساده و قابلیت تعمیر و نگهداری بالا.
- معایب: سایکل‌های عمر کمتر نسبت به برخی دیگر انواع موتورها، نویز و لرزش بیشتر نسبت به موتورهای بدون تسمه برقی، نیاز به تعویض و نگهداری مداوم برای تسمه‌ها و قطعات مکانیکی.
- کاربردها: پمپ‌های آب کوچک، فن‌های خنک‌کننده، دستگاه‌های اسپری، خوراکی‌سازی خانگی و...

### 2. موتورهای بدون تسمه برقی (Brushless DC Motors - BLDC):

- مزایا: عمر مفید بلندتر نسبت به موتورهای DC بدون تسمه، کارایی بالا و بهره‌وری انرژی بهتر، کمترین نویز و لرزش در میان انواع موتورها، نیاز به نگهداری کمتر به دلیل عدم وجود تسمه.
- معایب: قیمت بالاتر نسبت به موتورهای DC بدون تسمه، کنترل سرعت و موقعیت پیچیده‌تر است و نیاز به الکترونیک کنترلی دقیق دارد، معمولاً نیاز به الکترونیک تعمیراتی پیچیده دارند.
- کاربردها: دستگاه‌های پزشکی، رباتیک، مدل‌سازی، خنک‌کننده‌های صنعتی و...

### 3. موتورهای تراشه‌ای (Stepper Motors)

- مزایا: قابلیت تحریک دقیق در موقعیت‌های مختلف، قابلیت توقف و نگهداری در موقعیت بدون نیاز به قفل مکانیکی، کارکرد پیچیده موقعیتیابی و کنترل حرکت.
- معایب: نیاز به سیستم کنترل پیچیده‌تر و الکترونیک مخصوص، سرعت نسبتاً پایین‌تر نسبت به برخی از موتورهای دیگر، نیاز به اعمال گشتاور منظم برای حرکت در سرعت‌های پایین.
- کاربردها: دستگاه‌های CNC، انواع پرینترها، دستگاه‌های دقیق موقعیتیابی و...

- برای پمپ آب با توجه به مخزن آب و حجم آب مورد نیاز به بررسی نمونه‌های موجود پرداختیم. در نهایت نمونه پمپ آب مینیاتوری ۳-۵ ولتی را انتخاب کردیم که هم به حجم منبع می‌خورد و استفاده از آن مرسوم و به نسبت راحت است و کارکرد و هزینه مناسبی دارد. لازم به ذکر است که حجم و ظاهر کوچکی دارد و نسبت به دیگر مدل‌ها ارزان و سازگارتر است.

## نحوه عملکرد گلدان

به طور کلی، گلدان ساخته شده دارای دو حالت manual و automatic است. فارغ از اینکه گلدان در کدام mode قرار دارد، به صورت دوره مقادیر مربوط به دما و رطوبت هوا و رطوبت خاک و سطح آب و شدت نور ارسال می‌شود و رابط کاربری به نمایش می‌گذارد. تفاوت دو حالت در عملکردهایی مانند روشن شدن لامپ و پمپ کردن آب مشخص می‌شود. اگر گلدان در حالت manual قرار داشته باشد، کاربر با ارسال دستورهای روشن یا خاموش کردن لامپ یا پمپ گلدان را به صورت دستی کنترل می‌کند. اگر گلدان در حالت automatic باشد، گلدان به صورت خودکار با توجه به مقادیر محیطی به دست آمده لامپ را روشن یا خاموش می‌کند یا پمپ آب را فعال و غیر فعال می‌کند.

## توضیح کد و اتصالات (بک‌اند)

همانطور که در گزارشات هفتگی اعلام شده بود. به طور کلی این روند را پیش گرفتیم که هر سنسور را به برد اصلی متصل می‌کردیم و کد آن را در محیط برنامه نویسی آردوینو پیاده ساده زی کرده و از صحت عملکرد آن اطمینان حاصل می‌کردیم و سپس سراغ سنسور دیگر می‌رفتیم. در اینجا توضیح کوتاهی در مورد کد و پیاده سازی آن قرار می‌دهیم.

برای برنامه نویسی برد و سنسورها از محیط برنامه نویسی آردوینو و زبان برنامه نویسی C استفاده می‌کنیم. برای این منظور نیاز است ماژول‌های مربوط به برد esp8266 را نصب کرده و درایورهای مربوط به port را نیز نصب کرده تا بتوانیم پس از اتصال برد به لپ تاپ بر روی آن برنامه نویسی کنیم. پس از راه اندازی اولیه و نصب ماژول‌های مورد نیاز به سراغ سنسور دما DHT11 رفتیم و کتابخانه آردوینو مربوط به آن را نصب کرده و ورودی و خروجی را روی برد به شکل متصل کردیم و آن را تست کردیم. برای سنسورهای رطوبت خاک و نور و سطح آب نیز به همین منوال پیش رفتیم. روش کلی اتصال و برنامه نویسی سنسور رطوبت خاک کاملاً مشابه سنسور دما است. البته در این قسمت با توجه به خروجی آنالوگ گرفته شده از سنسور رطوبت خاک، بررسی می‌کنیم رطوبت خاک از مقدار مشخصی کمتر نباشد. در صورتی که از این مقدار کمتر بود، رله مربوط به پمپ آب فعال شده و پمپ شروع به کار و آب دادن به گیاه می‌کند. از آنجایی که میزان جریان رسیده به برد اصلی میان تمامی ماژول‌ها و سنسورها تقسیم می‌شود، تصمیم گرفتیم که ماژول رله پمپ آب با توجه به اینکه پمپ 3 تا 5 ولتی است، از یک ماژول باتری استفاده کردیم تا برق مورد نیاز پمپ را تامین کند. برای شدت نور نیز به همین ترتیب عمل کردیم تا این تفاوت که اگر سنسور رای به کم بودن نور محیط داد، مجدداً رله مربوط به لامپ فعال شده و لامپ روشن می‌شود. در این قسمت برای روشن کردن لامپ چون به جریان بیشتری نیاز داشتیم، رله را به برق شهری متصل کردیم تا از با استفاده از جریان برق شهری، لامپ روشن شود.

برای سنسور سطح آب نیز کاملاً مشابه عمل کردیم به این تفاوت که این سنسور به هیچ عملگری متصل نیست و تنها خروجی را به کاربر نشان می‌دهد.

پس از بررسی صحت عملکرد سنسورها به تنهایی و قبل از اتصال به سرور، تلاش برای اتصال به سرور و ارسال داده و گرفتن داده را آغاز کردیم. به این منظور نیاز بود تا ابتدا به WiFi متصل شود تا بتواند به سرور MQTT که خودمان ساختیم متصل شود. بنابراین با استفاده از کتابخانه‌های موجود مانند ESP8266WiFi یک اتصال به HotSpot تلفن همراه ایجاد کردیم تا ارتباط از طریق آن برقرار شود. سپس یک سرور MQTT بالا آوردیم. MQTT یک پروتکل ارسال داده به صورت استاندارد است که برای ارتباط‌های machine-to-machine استفاده می‌شود و به طور کلی در حوزه اینترنت اشیا (IoT) استفاده می‌شود. پس از بالا آوردن سرور، کد سمت بورد را برای اتصال پیاده سازی کردیم و یک کلاینت ساختیم تا بتواند اطلاعات را به صورت یک JSON به سرور بفرستد. پس از پیاده سازی کد از صحت عملکرد آن با سرور اطمینان حاصل کردیم و با سابسکرایب و پابلیش کردن بر روی تاپیک‌های مختلفی که ساختیم مطمئن شدیم تا اطلاعات به شکل درست و صحیح ارسال می‌شوند تا رابط کاربری بتواند با API Call مقادیر را ارسال یا دریافت کند. در ادامه کد نهایی آردوینو آورده شده است.

```
#include "ESP8266WiFi.h"
#include "DHT.h"
#include <Arduino.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ArduinoJson.h>

DHT dht2(D5,DHT11);
#define MOISTURE_THRESHOLD 55
#define waterPump D3
#define lightSensor D0
#define waterLevel D2
#define lightBulb D6
int mode = 0;
int manualLight = 0;
int manualPump = 0;
const char* ssid = "NedaTh"; //here your router's username
const char* pass = "neda.iglesias"; // Write here your router's password
```

```

#include "ESP8266WiFi.h"
#include "DHT.h"
#include <Arduino.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ArduinoJson.h>

DHT dht2(D5,DHT11);

#define MOISTURE_THRESHOLD 55
#define waterPump D3
#define lightSensor D0
#define waterLevel D2
#define lightBulb D6
int mode = 0;
int manualLight = 0;
int manualPump = 0;
const char* ssid = "NedaTh"; //here your router's username
const char* pass = "neda.iglesias"; // Write here your router's password

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);
char* device_id = "pot";
char* PUB_TOPIC = "data";
bool connected_to_wifi = false;;
bool connected_to_mqtt = false;
bool has_ssid_pass = true;
int moisture_value= 0, moisture_state = 0xFF;
int moisture_Pin= 0;

void setup(void)
{
    ESP.eraseConfig();
    Serial.begin(9600);

```

```

    pinMode(waterPump, OUTPUT);
    pinMode(lightBulb, OUTPUT);
    digitalWrite(waterPump, HIGH);
    digitalWrite(lightBulb, LOW);
    pinMode(waterLevel, INPUT_PULLUP);
    dht2.begin();
}

bool connectToWifi()
{
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
        return true;
    }

    if (ssid == "NULL" || pass == "NULL") {
        return false;
    }

    Serial.printf("connecting to %s %s\n", ssid, pass);
    WiFi.begin(ssid, pass);
    int i = 0;
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
    {
        delay(500);
        if (i == 20)
        {
            Serial.println("Failed to connect");
            WiFi.disconnect();
            return false;
        }
    }
    WiFi.mode(WIFI_STA);
    WiFi.setAutoReconnect(true);
    WiFi.persistent(true);
    Serial.println('\n');
    Serial.println("Connection established!");
    Serial.print("IP address:\t");
    Serial.println(WiFi.localIP());
    return true;
}

```



```

}

bool connectToMqtt() {
    client.setServer("xb9d4del.ala.us-east-1.emqxsl.com", 8883) ;
    if (!client.connect("pot", "pot", "pot")) {
        Serial.println("Failed to connect");
        delay(1000);
        return false;
    }
    return true;
}

void callback(char *topic, byte *payload, unsigned int length) {
    Serial.printf("Call back %s %s \n", topic, payload);
    DynamicJsonDocument data(length + 10);
    DeserializationError err = deserializeJson(data, payload);
    if (err) {
        Serial.print(("deserializeJson() failed: "));
        Serial.println(err.c_str());

        Serial.print("Message arrived in topic: ");
        Serial.println(topic);
        Serial.print("Message:");
        for (int i = 0; i < length; i++) {
            Serial.print((char) payload[i]);
        }
        Serial.println();
        Serial.println("-----");
    }

    if (data.containsKey("mode")){

```

```

    mode = data["mode"];
}

if (data.containsKey("light")){
    Serial.println("debuglight: ");
    int temp = data["light"];
    Serial.println(temp);
    manualLight = data["light"];
}

if (data.containsKey("pump")){
    manualPump = data["pump"];
}

return;
}

void loop() {

    client.loop();

    if (has_ssid_pass) {
        connected_to_wifi = connectToWifi();
        has_ssid_pass = false;
    }

    if (connected_to_wifi && !connected_to_mqtt) {
        client.setServer("ae7977bb.emqx.cloud", 1883);
        client.setCallback(callback);
        if (client.connect("pot", "pot", "pot")) {
            connected_to_mqtt = true;
            client.subscribe("mode");
        } else {
            connected_to_mqtt = false;
            Serial.println("can not connect to mqtt");
        }
    }

    if (!client.connected() && connected_to_mqtt ) {
        Serial.println("mqtt disconnected");
        connected_to_mqtt = false;
    }
}

```

```

moisture_value = analogRead(moisture_Pin);
moisture_value = moisture_value/10;
if(moisture_value > MOISTURE_THRESHOLD) moisture_state = 0;
else moisture_state = 1;
int lightValue = digitalRead(lightSensor);
int waterlvl = digitalRead(waterLevel);

if (mode == 0) {
    if (moisture_state == 0) {
        digitalWrite(waterPump, LOW);
    } else {
        digitalWrite(waterPump, HIGH);
    }

    if (lightValue == 0){
        digitalWrite(lightBulb, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(lightBulb, LOW);
    }
} else {
    if(manualLight == 1) {
        digitalWrite(lightBulb, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(lightBulb, LOW);
    }

    if(manualPump == 1) {
        digitalWrite(waterPump, LOW);
    } else {
        digitalWrite(waterPump, HIGH);
    }
}

Serial.println("Temp: ");
Serial.println((dht2.readTemperature()));

```

```
Serial.println("Humidity: ");
Serial.println((dht2.readHumidity()));

Serial.println("Moisture Value: ");
Serial.println(moisture_value);

Serial.println("Moisture State: ");
Serial.println(moisture_state);

Serial.println("Light Value: ");
Serial.println(lightValue);

Serial.println("Water lvl: ");
Serial.println(waterlvl);

Serial.println("Mode: ");
Serial.println(mode);

Serial.println("mlight: ");
Serial.println(manualLight);

Serial.println("mpump: ");
Serial.println(manualPump);

DynamicJsonDocument metrics(1024);

metrics["temp"] = (dht2.readTemperature());
metrics["hum"] = (dht2.readHumidity());
metrics["moisture_value"] = moisture_value;
metrics["moisture_state"] = moisture_state;
metrics["light_value"] = lightValue;
```

```
metrics["water_lvl"] = waterlvl;

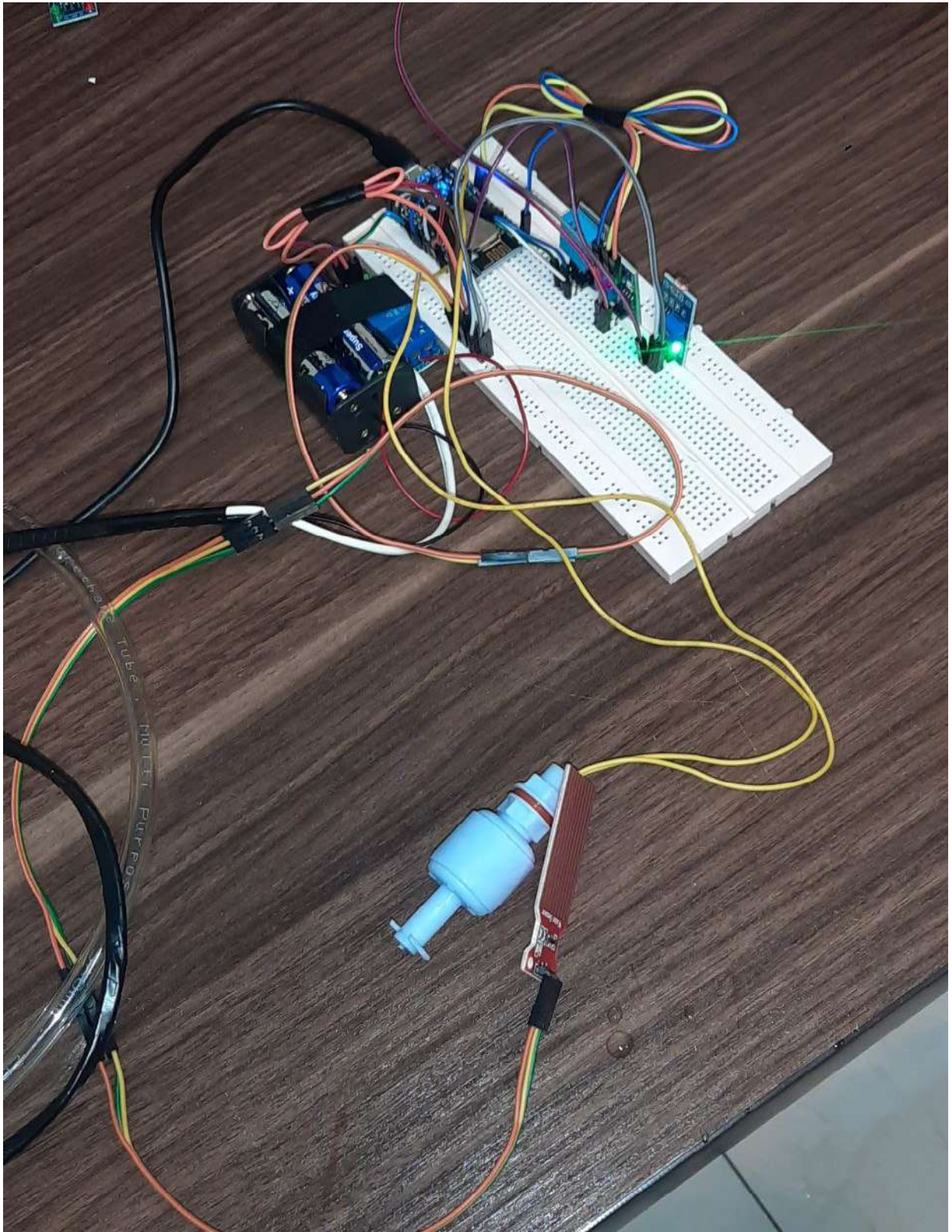
DynamicJsonDocument doc(2048);
doc["metrics"] = metrics;
char Buf[2048];
serializeJson(doc, Buf);
client.publish(PUB_TOPIC, Buf);

delay(5000);
}
```

در ادامه تصویر گلدان سر هم شده را می بینیم.







## رابط کاربری

در ادامه عکس و توضیحات رابط کاربری را مشاهده میکنید.

مود اتوماتیک



مود منوال



## عکس و توضیحات کد فرانت‌اند

به طور کلی متغیرهای `isPumpOn` ، `isManual` و `isLightOn` برای ردیابی وضعیت دستی/اتوماتیک، وضعیت پمپ آب و وضعیت روشنایی تعریف می‌شوند. المان‌هایی که آی‌دی لازم دارند مانند کلیدها و مخزن‌های دکمه‌ها و... به متغیرهای مرتبط متصل می‌شوند.

در قسمت MQTT Stuff، یک نمونه از کلاینت MQTT ایجاد می‌شود.

لازم به ذکر است که :

وقتی اتصال کلاینت MQTT با سرور برقرار می‌شود، تابع `onConnect` فراخوانی می‌شود.

وقتی یک پیام MQTT وارد می‌شود، تابع `onMessageArrived` فراخوانی می‌شود.

اگر خطایی در اتصال به سرور MQTT رخ دهد، تابع `onFailure` فراخوانی می‌شود.

در صورت قطع اتصال با سرور، تابع `onConnectionLost` فراخوانی می‌شود.

```
1 // import mqtt module
2 const mqtt : {AckHandler: (topic: string, message: Buffer..., Callback: () => void, Client: MqttClient, ClientSubscribeCallback: (t
3
4 let isManual : boolean = false;
5 let isPumpOn : boolean = false;
6 let isLightOn : boolean = false;
7
8 const toggleContainer : HTMLElement = document.getElementById( elementId: 'toggleContainer');
9 const toggleButton : HTMLElement = document.getElementById( elementId: 'toggleButton');
10 const lightWaterContainer : HTMLElement = document.getElementById( elementId: 'light-water');
11
12 const lightButton : HTMLElement = document.getElementById( elementId: "light");
13 const waterButton : HTMLElement = document.getElementById( elementId: "water");
14
15
16 ////////////////////////////////////////////////// MQTT Stuff //////////////////////////////////////////
17
18 // Create a client instance
19 const client : MqttClient = mqtt.connect( brokerUrl: 'ws://ae7977bb.emqx.cloud:8083/mqtt', opts: {
20     username: 'pot3',
21     password: 'pot3',
22     clientId: 'pot3',
23     clean: true,
24 });
25
26 client.on( event: 'connect', onConnect);
27 client.on( event: 'message', onMessageArrived);
28 client.on( event: 'error', onFailure);
29 client.on( event: 'disconnect', onConnectionLost);
30
31
```



تابع `onConnect`: وقتی که اتصال موفقیت‌آمیزی به سرور MQTT برقرار بشه، این تابع فراخوانی می‌شود. سپس به دو تاپیک با نام‌های `data` و `mode` اشتراک می‌گیریم تا پیام‌های ارسال شده به این تاپیک‌ها را دریافت کنیم.

تابع `onConnectionLost`: اگر اتصال قطع شود، این تابع فراخوانی می‌شود. اگر خطاکی غیرصفر داشته باشیم، پیامی در کنسول چاپ می‌شود که اتصال قطع شده است و خطای مرتبط با قطعی نمایش داده می‌شود.

تابع `onMessageArrived`: وقتی که پیامی به یکی از تاپیک‌ها می‌رسد، این تابع فراخوانی می‌شود. ابتدا اطلاعات دریافتی از تاپیک و محتوای پیام را در کنسول چاپ می‌کند. سپس اگر تاپیک `data` نبود، تابع پایان می‌یابد. در غیر اینصورت، پیام JSON دریافتی را بازبینی کرده و اطلاعات مربوط به متریک‌ها را استخراج می‌کند و این اطلاعات به یک تابع به نام `updateMetrics` ارسال می‌کند.

```
32 console.log("trying to connect");
33
34 // Called when the client connects successfully
1 usage
35 function onConnect(): void {
36     console.log("Connected to MQTT broker");
37
38     // Subscribe to a topic
39     client.subscribe( topicObject: "data");
40     client.subscribe( topicObject: "mode");
41 }
42
43 // Called when the connection is lost
1 usage
44 function onConnectionLost(responseObject): void {
45     if (responseObject.errorCode !== 0) {
46         console.log("Connection lost: " + responseObject.errorMessage);
47     }
48 }
49
50 // Called when a message arrives
1 usage
51 function onMessageArrived(topic, message): void {
52     console.log("Received message on " + topic + " -> " + message.toString());
53     if (topic !== "data") {
54         return;
55     }
56
57     metrics = JSON.parse(message.toString())["metrics"];
58     updateMetrics(metrics);
59 }
```

تابع `onSuccess` ابتدا یک متغیر به نام `isManual` تعریف می‌کند که مقدار آن برابر با مقدار `manual` در یک متغیر به نام `metrics` است. اگر این مقدار برابر با 1 باشد، `isManual` به `True` تنظیم می‌شود. سپس تابع `updateForState` فراخوانی می‌شود.

در ادامه تابعمان چک می‌کند که آیا وضعیت سیستم به صورت دستی تغییر داده شده است یا نه. اگر وضعیت دستی نبوده باشد، وضعیت چراغ و پمپ آب را به حالت خاموش تغییر می‌دهیم، سپس، تابع بررسی می‌کند که آیا چراغ روشن است یا خاموش، اگر چراغ خاموش باشد، به عنصر `HTML` مربوط به دکمه چراغ کلاس `off` اضافه می‌کنیم تا ظاهر آن را به عنوان خاموش نشان دهیم، در غیر این صورت کلاس `off` را از آن حذف می‌کنیم.

در نهایت، تابع بررسی می‌کند که آیا پمپ آب روشن است یا خاموش، اگر پمپ آب خاموش باشد، به عنصر `HTML` مربوط به دکمه پمپ آب کلاس `off` اضافه می‌کنیم تا آن را خاموش نشان دهد، در غیر این صورت کلاس `off` را از آن حذف می‌کنیم.

```
60     isManual = metrics["manual"] == 1;
61     updateForState();
62 }
63
64 // Called when the connection fails
65 1 usage
66 function onFailure(error) : void {
67     console.log("Connection failed: " + error.errorMessage);
68 }
69
70 // UI Stuff
71
72 3 usage
73 function sendSignal() : void {
74     if (!isManual) {
75         isLightOn = false;
76         isPumpOn = false;
77     }
78     if (!isLightOn) {
79         lightButton.classList.add("off");
80     } else {
81         lightButton.classList.remove(tokens: "off");
82     }
83     if (!isPumpOn) {
84         waterButton.classList.add("off");
85     } else {
86         waterButton.classList.remove(tokens: "off");
87     }
88 }
```

در ادامه هم پیاده سازی دکمه‌ها انجام شده

برای دکمه نور یک ایونت کلیک تعریف می‌شود که با کلیک بر روی دکمه، وضعیت روشن یا خاموش بودن نور تغییر می‌کند و سپس تابع `sendSignal` فراخوانی می‌شود.

برای دکمه آب نیز یک ایونت کلیک تعریف می‌شود که با کلیک بر روی دکمه، وضعیت روشن یا خاموش بودن پمپ تغییر می‌کند و سپس تابع `sendSignal` فراخوانی می‌شود.

تابع `updateForState` وضعیت کنونی سیستم را با توجه به حالت دستی یا اتوماتیک بودن تنظیم می‌کند. اگر سیستم در حالت دستی باشد، متن دکمه تغییر می‌کند و برخی از عناصر واسط کاربری نمایش داده می‌شوند یا مخفی می‌شوند. در غیر این صورت، حالت اتوماتیک فعال می‌شود و تغییرات مشابهی در واسط کاربری انجام می‌شود. در نهایت، تابع `sendSignal` فراخوانی می‌شود.

```
88     }
89
90     messageJson = {
91         "mode" : isManual ? 1 : 0,
92         "light" : isLightOn ? 1 : 0,
93         "pump" : isPumpOn ? 1 : 0
94     }
95
96     client.publish( topic: "mode", JSON.stringify(messageJson));
97 }
98
99
100 lightButton.addEventListener( type: "click", listener: function() : void {
101     isLightOn = !isLightOn;
102     sendSignal("light", isLightOn, lightButton);
103 });
104
105 // Button 2 click event handler
106 document.getElementById( elementId: "water").addEventListener( type: "click", listener: function() : void {
107     isPumpOn = !isPumpOn;
108     sendSignal("water", isPumpOn, waterButton);
109 });
110
111
112 2 usages
113 function updateForState() : void {
114     if (isManual) {
115         toggleButton.textContent = 'Manual';
116         toggleContainer.classList.add('active');
117         lightWaterContainer.classList.remove( tokens: 'disabled');
```

تابع دیگری به نام `updateMetrics` داریم که متغیرهای دما، رطوبت خاک را در صفحه وب به‌روزرسانی می‌کند.

در نهایت، یک لیسینر کلیک برای دکمه‌ی تغییر وضعیت اضافه شده است، بنابراین هر زمان که دکمه کلیک شود، تابع `toggleState` فراخوانی می‌شود تا وضعیت دستی/اتوماتیک تغییر کند.

```
118     toggleButton.textContent = 'Automatic';
119     toggleContainer.classList.remove( tokens: 'active');
120     lightWaterContainer.classList.add('disabled');
121 }
122 sendSignal();
123 }
124
125 // Function to handle the toggle state
126 1 usage
127 function toggleState() : void {
128     isManual = !isManual;
129     updateForState();
130 }
131
132 1 usage
133 function updateMetrics(metrics) : void {
134     document.getElementById( elementId: "temperature-value").textContent = metrics["temp"];
135     document.getElementById( elementId: "humidity-value").textContent = metrics["hum"];
136     document.getElementById( elementId: "moisture-value").textContent = metrics["moisture_value"];
137
138     if (metrics["light_value"] == 1) {
139         document.getElementById( elementId: "brightness").classList.remove( tokens: "off");
140     } else {
141         document.getElementById( elementId: "brightness").classList.add("off");
142     }
143
144     if (metrics["moisture_state"] == 1) {
145         document.getElementById( elementId: "moisture").classList.remove( tokens: "off");
146     } else {
147         document.getElementById( elementId: "moisture").classList.add("off");
148     }
149 }
```

```
147
148     if (metrics["water_lvl"] == 1) {
149         document.getElementById( elementId: "waterlevel").classList.remove( tokens: "off");
150     } else {
151         document.getElementById( elementId: "waterlevel").classList.add("off");
152     }
153 }
154
155 // Add a click event listener to the toggle button
156 toggleButton.addEventListener( type: 'click', toggleState);
157
```

- کد مربوط به قسمت دیزاین و style.css

```
package.json package-lock.json style.scss x script.js <> index.html
1 @import url(https://fonts.googleapis.com/css?family=Lato:700);
2
3 html, body {
4   font-family: 'Lato', sans-serif;
5   background-color: rgb(8, 8, 44);
6   text-align: center;
7   height: 100%;
8 }
9
10 .container {
11   text-align: center;
12   position: absolute;
13   margin-top: 0px;
14   width: 100%;
15   top: 25%;
16 }
17
18 .toggle {
19   margin: 4px;
20   display: inline-block;
21 }
22
23 .toggle {
24   $size: 140px;
25   box-shadow: inset 0 0 35px 5px rgba(0,0,0,0.25), inset 0 2px 1px 1px rgba(255,255,255,0.9), inset 0 -2px 1px 1px rgba(255,255,255,0.9);
26   border-radius: 8px;
27   background: #ccd0d4;
28   position: relative;
29   height: 140px;
30   width: 140px;
31 }
```

```

33 .toggle:before {
34     $size: 140px;
35     $radius: $size * 0.845;
36     $glow: $size * 0.125;
37     box-shadow: 0 0 calc($glow / 2) #fff;
38     border-radius: $radius;
39     background: #fff;
40     position: absolute;
41     margin-left: ($radius - $glow) * -0.5;
42     margin-top: ($radius - $glow) * -0.5;
43     opacity: 0.2;
44     content: '';
45     height: $radius - $glow;
46     width: $radius - $glow;
47     left: 50%;
48     top: 50%;
49 }
50
51 .button {
52     $size: 140px;
53     $radius: $size * 0.688;
54     -webkit-filter: blur(1px);
55     -moz-filter: blur(1px);
56     filter: blur(1px);
57     transition: all 300ms cubic-bezier(0.230, 1.000, 0.320, 1.000);
58     box-shadow: 0 15px 25px -4px rgba(0,0,0,0.5), inset 0 -3px 4px -1px rgba(0,0,0,0.2), 0 -10px 15px -1px
59     border-radius: $radius;
60     position: absolute;
61     background: #ccd0d4;
62     margin-left: $radius * -0.5;
63     margin-top: $radius * -0.5;

```

```

71 .label {
72     $size: 140px;
73     transition: color 300ms ease-out;
74     text-shadow: 1px 1px 3px #ccd0d4, 0 0 0 rgba(0,0,0,0.8), 1px 1px 4px #fff;
75     line-height: $size - 1;
76     text-align: center;
77     position: absolute;
78     font-weight: 700;
79     font-size: 25px;
80     display: block;
81     opacity: 0.9;
82     height: 100%;
83     width: 100%;
84     color: rgba(0,0,0,0.4);
85 }
86
87 input {
88     opacity: 0;
89     background: red;
90     position: absolute;
91     cursor: pointer;
92     z-index: 1;
93     height: 100%;
94     width: 100%;
95     left: 0;
96     top: 0;
97 }

```

```

98
99     input{
100         opacity: 0;
101         background: red;
102         position: absolute;
103         cursor: pointer;
104         z-index: 1;
105         height: 100%;
106         width: 100%;
107         left: 0;
108         top: 0;
109     }
110
111     input:active ~ .button {
112         box-shadow: 0 15px 25px -4px rgba(0,0,0,0.4), inset 0 -8px 30px 1px rgba(255,255,255,0.9), 0 -10px 15px;
113     }
114
115     input:checked ~ .button {
116         box-shadow: 0 15px 25px -4px rgba(0,0,0,0.4), inset 0 -8px 25px -1px rgba(255,255,255,0.9), 0 -10px 15px;
117     }
118
119     input:checked ~ .label {
120         font-size: 20px;
121         color: rgba(0,0,0,0.4);
122     }

```



- کد مربوط به المان های صفحه و index.htm

در ادامه عناصر مختلف کد شامل تگ های HTML برای ایجاد ساختار و تنظیمات صفحه و تگ های تصویر برای نمایش آیکون ها و تصاویر مختلف هستند. همچنین، از تگ های link برای ارتباط با CSS و تنظیمات ظاهری استفاده کردیم. همچنین، از تگ script برای اتصال به یک فایل JavaScript به نام bundle.js استفاده شده است که برای کنترل رفتارهای تعاملی در صفحه وب است.

```
2 <head>
3   <title>Smart Pot</title>
4   <link rel="icon" type="image/x-icon" href="icons/icon.ico">
5   <link rel="stylesheet" href="style.css">
6 </head>
7
8 <body>
9   <div class="container">
10     <div class="top-top-container">
11       <div class="image-container">
12         
13       </div>
14       <div class="top-container">
15         <div class="item-row">
16           <div class="text-item">
17             
18             <div class="text" id="temperature-text">
19               <p class="item-text">Temperature</p>
20               <p id="tempereture-value">0</p>
21             </div>
22           </div>
23           <div class="text-item">
24             
25             <div class="text" id="humidity-text">
26               <p class="item-text">Humidity</p>
27               <p id="humidity-value">0</p>
28             </div>
29           </div>
30           <div class="text-item">
31             
32             <div class="text" id="moisture-text">
33               <p class="item-text">Moisture</p>
34               <p id="moisture-value">0</p>
```

```

32         <div class="text" id="moisture-text">
33             <p class="item-text">Moisture</p>
34             <p id="moisture-value">0</p>
35         </div>
36     </div>
37 </div>
38 <div class="item-row">
39     <div class="item" id="moisture">
40         
41     </div>
42     <div class="item" id="brightness">
43         
44     </div>
45     <div class="item" id="waterlevel">
46         
47     </div>
48 </div>
49 </div>
50 <div class="image-container">
51     
52 </div>
53 </div>
54
55
56
57 <div class="toggle" id="toggleContainer">
58     <button id="toggleButton">Automatic</button>
59 </div>
60
61 <div class="lightwater disabled" id="light-water">
62     <button id="light" class="off">
63         
64     </button>

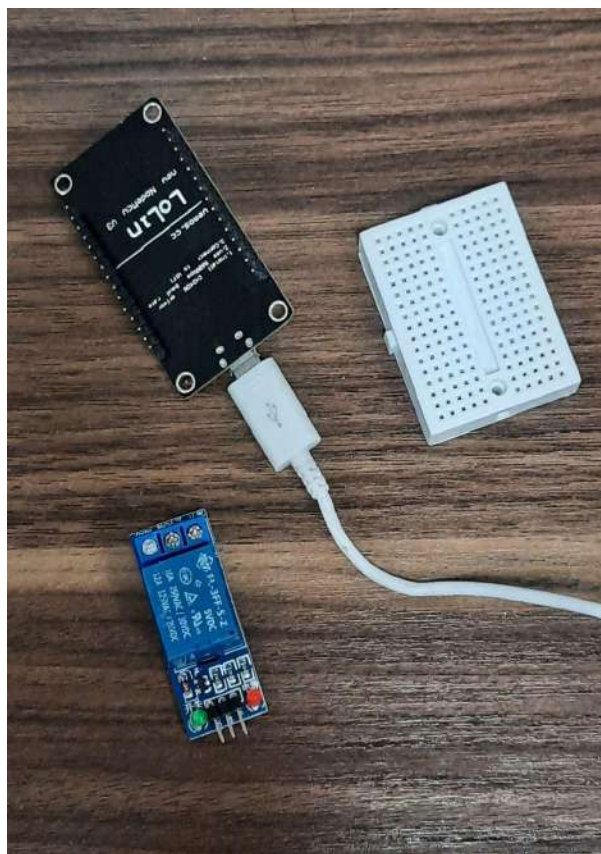
```

```

66         
67     </button>
68 </div>
69
70 </div>
71
72 <script src="dist/bundle.js"></script>
73 </body>

```

## عکس وسایل خریداری شده



بورد ESP8266 و ماژول رله



گلدان





سیم های جامپر و سنسور نور BH1750



سنسورهای نور خریداری شده و حسگر سطح آب



تصویر کلی از سنسورها

## مشکلات

این مورد نیز در گزارشات هفتگی اعلام شد. مهم ترین مشکلی برایمان پیش آمد، سنسور نور بود. سنسور نوری که در ابتدا خریدیم داکيومنتیشن مناسبی نداشت و نتوانستیم با آن کار بکنیم. در ادامه یک سنسور BH1750 خریداری کردیم که باز هم با آن به مشکل برخوردیم و i2c برد آن را شناسایی نمی کرد و دوباره سنسور جدید LDR Module را خریداری کردیم و در نهایت با آن کار را پیش بردیم. همچنین در انتهای کار و برای اتصال به سرور و ارسال و دریافت پیام با مشکلاتی کوچکی از جنس باگ روبه رو شدیم که در نهایت با کار تیمی توانستیم آنها را حل کنیم.

همچنین کد اول

## زمان بندی

همانطور که در پروپوزال اولیه بیان شد، زمان بندی پروژه به صورت زیر بود.

- مطالعه منابع، انتخاب و بررسی سنسورها: ۱ هفته
- پیاده سازی سیستم آبیاری خودکار: ۱ هفته
- طراحی و ساخت دستگاه: ۱ هفته تا ده روز
- ارزیابی و آزمایش اتصال گلدان به رابط کاربری: ۱ هفته