

## توصیف اختراع

۱- عنوان اختراع: طراحی و ساخت سیستم کنترل هوشمند غیر فعال در آبیاری زیرسطحی سفالی  
(Designing and building passive intelligent control system in sub-irrigation with porous clay capsule)

### ۲- زمینه فنی اختراع:

اساس کار سیستم کنترل هوشمند تامین رطوبت خاک مشابه دستگاه تانسومتر خاک است. دستگاه تانسومتر خاک یک سیستم کنترل هوشمند اندازه گیری مکش خاک است که به دلیل عدم استفاده از تجهیزات الکتریکی در فرآیند اندازه گیری مکش از دسته دستگاه های غیرفعال محسوب می شود. کار دستگاه تانسومتر خاک، اندازه گیری مکش خاک است و کاربر مقدار مکش را به میزان رطوبت خاک ربط می دهد. در حالی که کار دستگاه کنترل هوشمند رطوبت خاک غیرفعال، تامین رطوبت مورد نیاز گیاه و خاک است. این دستگاه از دو بخش منبع آب و کلاهک تشکیل شده است. منبع آب از جنس ظروف پلاستیکی سفت و نیم شفاف به حجم یک و یک و نیم لیتری می باشد که کار آن تامین آب مورد نیاز کلاهک است. کلاهک دستگاه، یک گسینده از جنس سفالی به نام کپسول رسی متخلخل لعاب اندود شده با دوغاب سیمان سفید است. ضخامت لایه ایجاد شده از دوغاب سیمان سفید به دور کپسول رسی ۲ میلیمتر است. این لایه منافذ یکنواخت تر در سطح کپسول رسی به وجود می آورد و تراوش آن را به ۶۰-۱۰۰ میلی لیتر بر ساعت می رساند. نقش کلاهک رهاسازی آرام و پیوسته آب با گذر زمان است. میزان آب تراوش یافته از این دستگاه تحت کنترل فشار مکش خاکی است که کلاهک در آن قرار گرفته و هم تحت کنترل فشار خلا ایجاد شده در منبع آب به ازای خارج شدن هر واحد آب از کلاهک دستگاه است. فشار خلا ایجاد شده در منبع آب عدم تمایل به رهاسازی آب در دستگاه را تقویت می کند درحالی که مکش خاک ترقیب کننده دستگاه به تراوش است. تقابل بین این دو فشار با گذر زمان به نحوی است که از میزان تراوش کلاهک خواهد کاست. مادامی که فشار خلا منبع آب دستگاه از ۸۵ کیلو پاسکال بیشتر نشود روند کاهش تراوش از کلاهک با گذشت زمان مشاهده خواهد شد. چنانچه مکش خاک قوی تر از فشار خلا ۸۵ کیلو پاسکالی باشد پیوستگی مولکول های آب در کلاهک دستگاه از بین رفته و مولکول های هوا به داخل منبع آب ورود کرده و فشار خلا نسبی کاهش می یابد. این امر میزان تراوش از کپسول های رسی را افزایش می دهد. لذا در طول مدت زمان قرار گیری دستگاه در خاک عملیات تراوش آب متوقف نخواهد شد. به همین علت میزان رطوبت خاک همواره در حد رطوبت ظرفیت زراعی باقی می ماند.

### ۳- مشکل فنی و بیان اهداف:

- ۱-۳ طراحی و ساخت دستگاه کنترل هوشمند غیرفعال در راستای تامین رطوبت بهینه خاک در حد ظرفیت زراعی.
- ۲-۳ تامین رطوبت تدریجی و پیوسته خاک گلدان ها با کمترین هزینه بدون دخالت سیستم های گران آبیاری
- ۳-۳ کاهش خطر تنش آبی گیاهان گلدانی در زمان های طولانی آبیاری به ویژه در ایام مسافرت.

#### ۴- شرح وضعیت دانش پیشین و سابقه پیشرفت‌هایی که در ارتباط با اختراع ادعایی وجود دارد:

روش تامین رطوبت خاک با قطعات سفالی از دیرباز در سرزمین ایران و کشورهایی چون هند، پاکستان، چین و آفریقای جنوبی مرسوم بوده است (باستانی، ۱۳۸۲: Bainbridge, 2002: :Bainbridge, 2001; Bahrami et al., 2010). این روش به دلیل تامین رطوبت گیاهان در حد ظرفیت زراعی از کارایی بسیار بالایی در تامین نیاز آبی گیاهان برخوردار است و در قدیم در مناطق خشک و نیمه خشک ایران به ویژه یزد و کرمان کوزه های بزرگ در پای درختان کار گذاشته می شدند (Siyal and Skaggs, 2009: .: قربانی واقعی، ۱۳۹۰). اما به دلیل اندازه بزرگ، شرایط سخت حمل و نقل، هزینه کارگذاری و ارزان بودن مصنوعات نفتی نقش آن در گذر زمان کمرنگ شده و امروزه کشاورزان آشنایی چندانی با این روش ندارند و هم این که تمایلی به آن نشان نمی دهند (Abu-Zreig et al., 2006: Abu-Zreig and Atoum, 2004). امروزه تلاش های گسترده ای در راستای کوچک سازی قطعات و امکان استفاده مجدد این قطعات در امر کشاورزی صورت گرفته است. این امر باعث شده است تا دانشمندان از دل این قضیه به ابداعات و اختراعات جدیدی دست یابند و یکی از ابداعات بکارگیری توان خود تنظیمی این قطعات در تراوش آب در تامین نیاز آبی گلدان ها به روش غیر فعال است که در بخش های بعدی به جزئیات آن اشاره می شود.

#### ۵- ارائه راه حل برای مشکل فنی موجود همراه با شرح دقیق و کافی و یکپارچه اختراع:

۵-۱- پایه اصلی کلاهک دستگاه یک جسم سفالی متخلخل است. چنانچه این قطعات بدون اشباع شدن از آب به دستگاه متصل شوند در حدود ده برابر وزن خود رطوبت در خود ذخیره می کنند. لذا توصیه می شود که کلاهک قبل از اتصال به دستگاه به مدت نیم ساعت در ظرف آبی به ارتفاع ۱۰-۸ سانتی متر غوطه ور شود.

۵-۲- کارگذاری کلاهک دستگاه در عمق ۱۵-۵ سانتی متری خاک صورت می گیرد. لذا ممکن است اصلاح آب ناشی از پدیده تبخیر در سطح آن رسوب کند و از میزان تراوایی آن بکاهد. برای رفع این معضل توصیه می شود آب جوشیده خنک شده به داخل منبع آب ریخته شود.

۵-۳- چگونه حجم کوچک منبع آب این دستگاه توانایی تامین نیاز رطوبتی گیاهان گلدانی در دراز مدت را دارد؟ شایان ذکر است کلاهک دستگاه طوری ساخته شده است که به دلیل خاصیت خود تنظیمی از یک تراوش کم و پیوسته برخوردار است. میزان تراوش آب از کلاهک سرامیکی تحت کنترل فشار ناشی از مکش خاک و فشار خلا ایجاد شده در منبع آب دستگاه قرار دارد. بررسی نتایج آزمایش بر روی عملکرد این دستگاه نشان داد که میزان تراوش آب از این کلاهک ها در یک خاک لوم رسی در روز اول ۳۰۰-۲۰۰ میلی لیتر، روز دوم ۱۵۰-۱۰۰، روز سوم ۷۵-۵۰، روز چهارم ۴۰-۳۰ میلی لیتر و روز های بعد به همین مقدار ادامه خواهد یافت. این روند در یک گلدان فاقد پوشش گیاهی به مدت ۲۰ روز با یک منبع آب ۱/۵ لیتری آزمایش شد و میزان آب خارج شده از منبع آن کمتر از ۸۰۰ میلی لیتر بدست آمد.

۴-۵- آیا طراحی این دستگاه متناسب با اندازه گیاه و به ویژه گلدان ها صورت گرفته است؟ برای نیل به این هدف دستگاه در دو شکل به کاربران ارائه می شود:

پکیج اول) منبع تغذیه آب ۱۰۰۰ میلی لیتری با دو کلاهک سرامیکی در ابعاد  $۳ \times ۳/۵$  و  $۱۲ \times ۳/۵$  سانتی متری ویژه گلدان های کوچکتر از قطر ۴۰-۳۰ سانتی متر

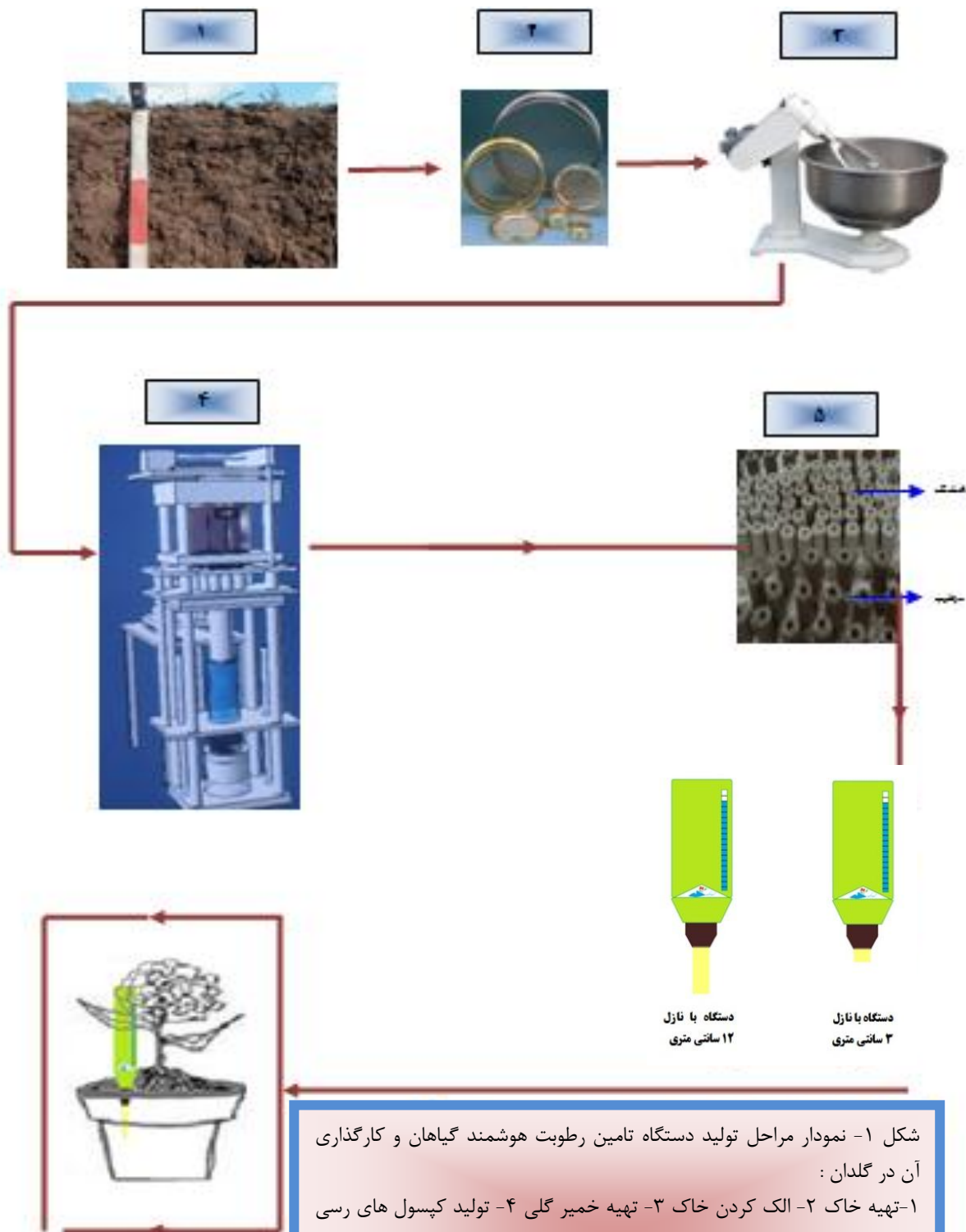
پکیج دوم) منبع تغذیه آب ۱۵۰۰ میلی لیتری با دو کلاهک سرامیکی در ابعاد  $۳ \times ۳/۵$  و  $۱۲ \times ۳/۵$  سانتی متری ویژه گلدان های بزرگتر از قطر ۵۰-۴۰ سانتی متر

به عبارت دیگر هر پکیج یا بسته با دو اندازه نازل ارائه می شوند و کاربر بر حسب نوع گیاه و گلدان خود می تواند یکی از نازل ها را به منبع آب متصل کند.

۵-۵- ممکن است مطرح شود که امروزه با استفاده از سوپر جاذب ها نگرانی خانواده ها برای پویایی گیاهان در هنگام مسافرت مرتفع شده است و نیازی به استفاده از این دستگاه نخواهد بود! در جواب باید گفت که سوپر جاذب های آمیخته شده به خاک برای نگهداری بیشینه آب در خود به زمان غوطه وری نیاز دارند. این امر با آبیاری بیشتر گلدان ها و یا قرار دادن گلدان در یک سینی یا بشقاب پر از آب به وقوع می پیوندد. در هر صورت این دستگاه قابلیت تامین رطوبت مورد نیاز سوپر جاذب ها را نیز در گلدان ها داراست و خانواده ها نیازی به پر کردن سینی زیر گلدان ها و نگرانی های ناشی از تجمع حشرات و کثیفی بجامانده از تبخیر آب در کف گلدان ها را نخواهند داشت. از دیگر سو خانواده ها می توانند با تهیه این دستگاه نیاز آبی گیاهان گلدانی را به این روش تامین کنند و دیگر به روش سنتی و با یک تنگ آب بالای سر گلدان ها ظاهر نشوند. در روش سنتی میزان آبیاری ها می تواند کم و یا زیاد صورت گیرد. این امر به گیاهان تنش وارد خواهد کرد در حالی که این دستگاه رطوبت خاک گلدان ها را همواره در حد ظرفیت زراعی نگهداری می کند و تنها کافی است منبع تغذیه آب دستگاه را هر ۲۰ الی ۳۰ روز پر نمایند و دیگر نگران تنش ناشی از بیش آبیاری و یا کم آبیاری نباشند.

#### ۶- توضیح اشکال و نقشه ها:

به منظور تولید خودکار کپسول های رسی متخلخل (شکل ۱-۴) از دستگاه اتوماسیون کپسول رسی استفاده شد. این دستگاه ساخت ایران است و قابلیت تحویل حداقل ۲۰۰۰ قطعه خام در یک روز کاری را دارد و نمونه خارجی ندارد. محصول آن قطعات سفالی به طول ۱۲ و قطر خارجی  $۳/۵$  و ضخامت دیواره ی یک سانتی متر است. برای تولید قطعات  $۳ \times ۳/۵$  سانتی متری از قطعات تولید شده  $۱۲ \times ۳/۵$  سانتی متر استفاده می شود. قطعات خام در کوره الکتریکی در دمای ۹۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۸ ساعت پخت می شوند. برای افزایش زیبایی و بازارپسندی روی قطعات با ماده سفید رنگ مقاوم به نم و رطوبت پوشانده می شود.



شکل ۱- نمودار مراحل تولید دستگاه تامین رطوبت هوشمند گیاهان و کارگذاری آن در گلدان :

۱- تهیه خاک ۲- الک کردن خاک ۳- تهیه خمیر گلی ۴- تولید کپسول های رسی متخلخل به طور اتوماتیک ۵- هواخشک کردن و پخت در دمای ۹۸۰ درجه سانتی گراد و لعاب سفید دادن ۶- نمونه دستگاه با دو نازل ۱۲ و ۳/۵ سانتی متری و نحوه ی کارگذاری دستگاه در گلدان

## ۷- بیان واضح و دقیق مزایای اختراع ادعایی نسبت به اختراعات پیشین:

۷-۱- برای پیاده سازی اختراعات قبلی (شکل ۳- الف و ب) زمان زیادی نیاز است درحالی که این دستگاه به راحتی قابل پیاده سازی در گلدان ها است. یعنی کار با آن راحت تر است.



شکل ۳- نحوه ی تامین رطوبت خاک به وسیله تنگ آب فیلتر نخی.

۷-۲- این دستگاه نیاز به برق ندارد و بر اساس نیروی ثقل، نیروی مکش خاک و خلا ناشی از تخلیه منبع آب کار می کند

۷-۳- کلیه مواد و وسایل این دستگاه در داخل کشور ساخته می شود و برای ساخت اجزای آن به هیچ کشوری وابستگی وجود ندارد.

۷-۴- رطوبت بجا مانده از این دستگاه در خاک در حد ظرفیت زراعی است و بسیاری از گیاهان برای رشد اپتیمم به این رطوبت نیاز دارند.

## ۸- توضیح حداقل یک روش اجرایی برای به کارگیری اختراع:

کلاهیک سرمایی این دستگاه که بخش اصلی آن می باشد قابلیت تراوش آب با سرعت کم را دارد و پیش از این در سیستم آبیاری زیر سطحی میکرو برای یک هکتار از اراضی مرکبات سه ساله در روستای غلام آباد شهرستان کردکوی (۱۵ کیلومتری بندر ترکمن از جاده یساقی) اجرا شده است. این روش جدیدترین روش در تامین زیرسطحی رطوبت مورد نیاز گیاهان است که از کارایی بالایی در مصرف آب برخوردار است. تنها تفاوت قطعات این دستگاه با آنچه که در اراضی باغی اجرا شده است در فرمول ساخت این قطعات است. کپسول رسی بکار رفته در کلاهیک سرمایی از نوع G0 می باشد در حالی که در باغ مرکبات از نوع G15 بود. تفاوت دیگر آن است که در سیستم آبیاری رایج در مزارع و باغات منبع تامین آب یک تانکر است که در بالاترین قسمت باغ کار گذاشته می شود اما در این دستگاه منبع آب به خود قطعه متصل است و برای هر گلدان برخلاف باغ از یک قطعه در هر گلدان استفاده می شود. بررسی نتایج آزمایش بر روی عملکرد این دستگاه در کارگاه ساخت و تولید قطعات سفالی دانشگاه تربیت مدرس نشان داد که میزان تراوش آب از این کلاهیک ها در یک خاک لوم رسی در روز اول ۳۰۰-۲۰۰ میلی لیتر، روز دوم ۱۵۰-۱۰۰، روز سوم ۷۵-۵۰، روز چهارم ۴۰-۳۰ میلی لیتر و روز های بعد به همین مقدار ادامه خواهد یافت. این روند در یک گلدان فاقد پوشش گیاهی به مدت ۲۰ روز با یک منبع آب ۱/۵ لیتری آزمایش شد و میزان آب خارج شده از منبع آن کمتر از ۸۰۰ میلی لیتر بدست آمد.

روش اجرا: ۱- ابتدا لازم است قطعات به مدت ۰/۵ ساعت در آب غوطه ور شوند و یا خیسانده شوند

۲- منبع آب از آب جوشیده سرد یا آب شهر دارای املاح کم آهک پر شود

۳- منبع آب به کلاهک سرامیکی متصل شود

۴- به خاکی که قطعه در آن کار گذاشته می شود ۳۰۰ میلی لیتر آب بریزید و نازل دستگاه را با گنار زدن خاک در گلدان جاسازی کنید. سعی کنید قطعه در گوشه گلدان کار گذاشته شود.

۵- با دست خاک اطراف قطعه را فشرده کنید تا ارتباط خاک با بدنه قطعه سرامیکی به خوبی برقرار باشد.

۶- حال با خیالی راحت به مسافرت بروید.

#### ۹- ذکر صریح کاربرد:

این روش برای گیاهان آپارتمانی موجود در منازل و ساختمان های اداری و حتی گیاهان کاشته شده در فضای سبز های فاقد سیستم آبیاری قابل بکارگیری است.