



## طرح بازیافت آب و تجاری سازی شهرها بر اساس اختراع کشت مدرن خانگی و سیستم تصفیه‌ی فاضلاب خانگی

خالد محمدی خسروی (نویسنده مسئول)<sup>۱</sup>، مقدس محمدی خسروی<sup>۲</sup>، اعظم محمدی خسروی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز، تهران [khosravi.mkh1369@gmail.com](mailto:khosravi.mkh1369@gmail.com)

<sup>۲</sup> دانشگاه الزهراء، تهران [miskhatere65@gmail.com](mailto:miskhatere65@gmail.com)

<sup>۳</sup> دانشگاه خوارزمی، تهران [miskhosravi@yahoo.com](mailto:miskhosravi@yahoo.com)

### چکیده

منطقه خاورمیانه به علت خشکسالی، سدسازی کشورها، برداشت‌های نامتعارف و غیر اصولی منابع آبی زیرزمینی با بحران آب روبه‌رو است و احتمال می‌دهند در آینده جنگ خاورمیانه بر سر آب باشد. کشور ایران نیز از این قاعده مستثنی نبوده و با بحران شدید کم‌آبی مواجه است. راهکار جلوگیری از بحران شامل اصلاح الگوی کشاورزی، توقف سدسازی‌های غیر اصولی و بازگردانی آب می‌باشد. استفاده از برخی روش‌ها از قبیل استفاده از آب دریا و رطوبت هوا در مناطق خشک دارای پیامدهای زیست محیطی هستند. در این طرح راهکاری برای حل بحران کم‌آبی در کشور، با استفاده از بازیافت آب ارائه شده است. این راهکار بر اساس اختراع کشت مدرن خانگی با استفاده از سیستم تصفیه‌ی فاضلاب خانگی می‌باشد. هدف این اختراع، تجاری‌سازی شهرها و خارج کردن شهرها از حالت خدماتی به تولیدی با استفاده از بازگردانی آب فاضلاب خانه‌ها، انرژی خورشیدی و کشت محصولات گلخانه‌ای به صورت هیدروپونیک بر روی بام خانه‌ها در سطح شهر است. در این طرح، ابتدا فاضلاب خانگی را جداسازی و سپس تصفیه نموده و با استفاده از آب تصفیه شده و انرژی خورشیدی می‌توان اقدام به کشت محصولات خانگی در سطح بام‌ها نمود. ایده و هدف اصلی اختراع استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای کشت محصولات کشاورزی در سطح ساختمان‌های خانوارها توسط خود خانوار است. اجرای این طرح می‌تواند باعث رفع بحران کم‌آبی، آلودگی هوا در کلان شهرها و امنیت غذایی شود. این طرح برخلاف روش‌های مانند استفاده از رطوبت هوا هیچگونه عوارض زیست محیطی به همراه نداشته و قابلیت اجرایی بالایی نیز دارد. در کنار استفاده از روش‌های چون اصلاح الگوی کشاورزی با متوقف کردن برداشت آب برای مصارف کشاورزی، می‌توان از این روش در کشور، خاورمیانه و کشورهایی که در جهان با بحران آب مواجه هستند، استفاده نمود که باعث امنیت غذایی و تولید محصولات کشاورزی به صورت عمده می‌شود.

### واژه‌های کلیدی

بازیافت آب، اختراع، تجاری‌سازی شهرها، فاضلاب خانگی، کشت مدرن.



## ۱. مقدمه

کشور ایران با بحران کم آبی روبه‌رو است. علی‌رغم تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده در بحث مدیریت آب، هیچ راهکار عملی برای رفع بحران صورت نگرفته است. برداشت بیش از حد مجاز آب از منابع آبی، باعث خشک شدن تالاب‌ها، چشمه‌ها، قنات و آب‌های جاری شده است که این بر خشکی زمین می‌افزاید. روش‌های متفاوتی برای حل بحران آب از قبیل اصلاح الگوی کشاورزی با توجه به آمایش سرزمینی، استفاده از آب دریا، استفاده از رطوبت هوا، بارور ساختن ابرها، استفاده از آب خاکستری مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برخی از روش‌ها همچون استفاده از آب دریا و رطوبت هوا دارای عوارض زیست محیطی می‌باشند. استفاده از دستگاه‌های تولید آب با استفاده از رطوبت هوا، به علت رطوبت کم مناطق گرم و خشک ایران بسیار پرهزینه و کم بازده است. به علت خشکسالی در ایران به ویژه در برخی استان‌ها از جمله خوزستان و سیستان و بلوچستان، مردم برای تأمین آب آشامیدنی و مصرفی مورد نیاز از دستگاه‌های تولید آب از رطوبت هوا استفاده می‌کنند. با افزایش تعداد این دستگاه‌ها، رطوبت هوا به تدریج کم می‌شود. با کاهش رطوبت هوا ریزگردها به آسانی منتقل شده و باعث انتقال عوامل بیماری‌زا می‌گردند. انتقال عوامل ویروسی و باکتریایی باعث مشکلات جدی در بحث بیماری‌های تنفسی و بهداشت شده و سلامت جامعه به خطر می‌افتد. بیشترین مصرف آب در بخش کشاورزی می‌باشد و علی‌رغم مصرف حجم بالای آب تولید محصول کم‌ترین بازدهی را دارد. ایجاد گلخانه‌ها نیازمند هزینه و سرمایه‌گذاری‌های از قبیل برق و گاز و همچنین نیازمند آب‌های زیرزمینی می‌باشد. با توجه به جمعیت کشور و نیازهای غذایی چگونه می‌توان با اصلاح الگوی کشاورزی امنیت غذایی را نیز تأمین نمود؟

یکی از روش‌های رفع بحران کم آبی استفاده از تصفیه‌ی فاضلاب خانگی و بازیافت آب می‌باشد. تصفیه‌ی فاضلاب خانگی و جداسازی فاضلاب توالی از مابقی فاضلاب‌های خانگی قبلاً در برخی از ایالت‌های آمریکا صورت گرفته است و موارد مصرف آن در توالی و از این قبیل مصارف بوده است. که این بازیافت آب باعث صرفه‌جویی ۳۰ درصدی در مصرف آب شده است. چگونه می‌توان از آب بازیافت شده خانگی برای اصلاح الگوی کشاورزی استفاده نمود؟ بیش از ۹۰ درصد منابع آبی کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود و هنگامی که کارشناسان از اصلاح الگوی کشاورزی صحبت می‌کنند، بحث امنیت غذایی را مطرح می‌کنند. راهکار چیست؟ چگونه می‌توان در کنار اصلاح الگوی کشاورزی، امنیت غذایی را نیز تأمین کرد؟ استفاده از رطوبت هوا و آب دریا دارای عوارض زیست محیطی و بهداشتی هستند. از چه روشی استفاده کنیم که دارای عوارض زیست محیطی نباشند؟

ایده‌ای در این طرح مطرح شده است که در آن تمامی این مسائل لحاظ شده‌اند. محور اصلی ایده اصلاح الگوی کشاورزی ( ممنوعیت کشت آبی در مناطق بحران و جایگزین شدن کشت دیم مطابق با اقلیم کشور)، استفاده از فاضلاب شهری، انرژی خورشیدی و کشت محصولات گلخانه‌ای به صورت هیدروپونیک در فضای بام خانه‌ها می‌باشد. این طرح بر اساس اختراع ثبت شده در سازمان ثبت اسناد و املاک کشور اداره اختراع به نام "کشت مدرن خانگی با استفاده از سیستم تصفیه‌ی فاضلاب خانگی" به شماره و تاریخ ثبت اختراع ۸۴۲۵۶ - ۱۳۹۳/۰۸/۲۴ می‌باشد [1]. تصویر سند ثبت اختراع به پیوست می‌باشد.

## ۲. پیشینه پژوهش

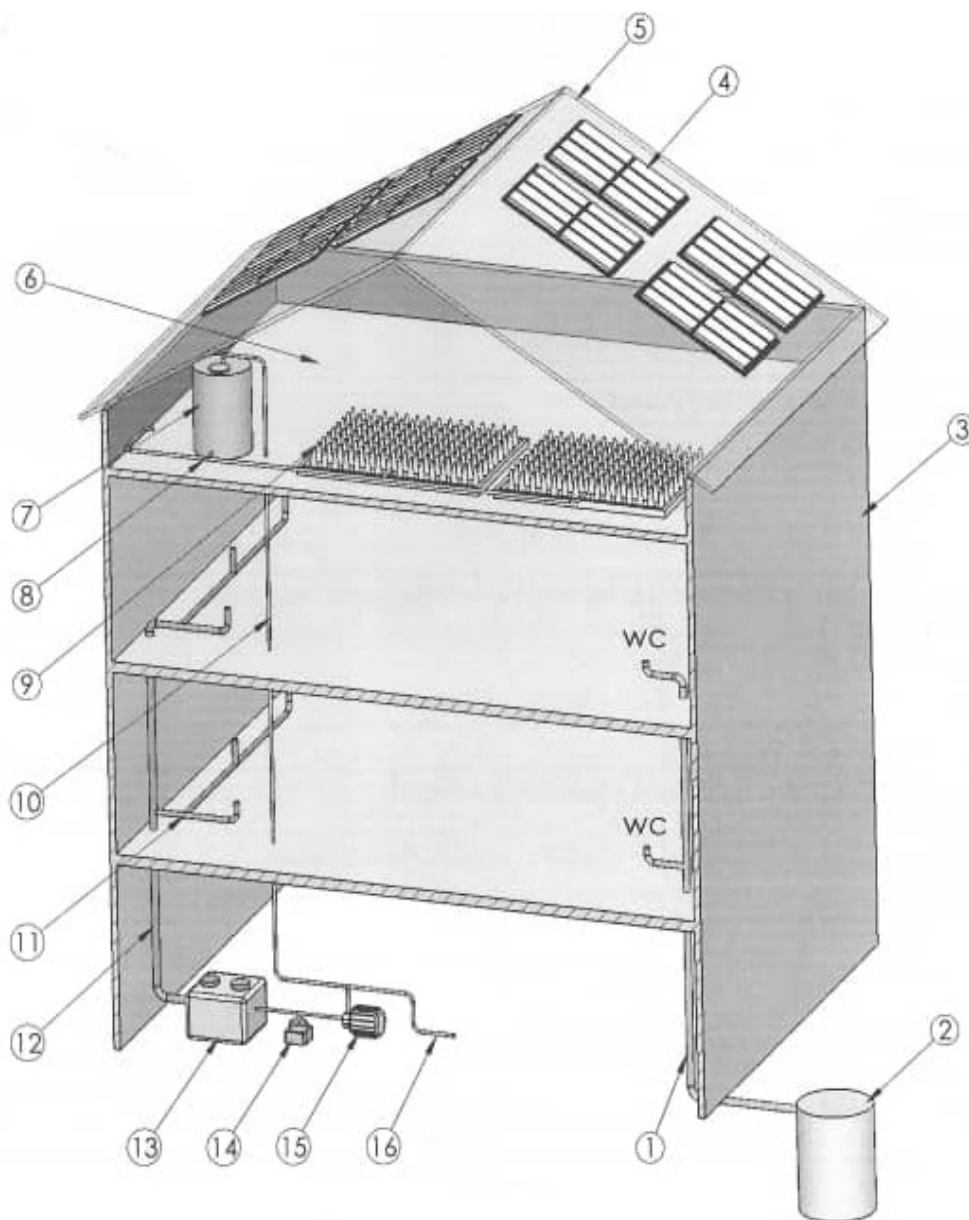
تحقیقات و پژوهش‌های متعددی با موضوع آب و بحران کم آبی انجام گرفته است. هر کدام از این پژوهش‌ها یک بعد موضوع را مورد مطالعه قرار داده‌اند و این مطالعات توصیفی هستند و راه حل نوآورانه برای حل بحران ارائه نداده‌اند. در این مقاله، چند مطالعه با موضوع بازگردانی آب مورد بررسی قرار گرفتند. حاجیانی در مطالعه‌ی با عنوان بازچرخانی آب و توسعه پایدار، مزایا و محدودیت‌ها، به بررسی بازیافت آب در بخش صنعتی و شهرها و استفاده از آن در بخش کشاورزی پرداخته است. در این مطالعه بازیافت فاضلاب شهری بدون جداسازی آن صورت می‌گیرد که این نوع بازیافت به علت بار میکروبی فاضلاب پرهزینه می‌باشد [۲]. غضنفری و همکاران مطالعه‌ی توصیفی با موضوع ابعاد آمایش آب‌های خاکستری به سبب مبارزه با بحران آب انجام داده‌اند. در این پژوهش تصفیه آب‌های خاکستری در محل ساختمان را بررسی نمودند. اما در این مطالعه هدف و طرحی برای چگونگی استفاده از آب خاکستری مطرح نشده است [3]. عارفی و همکاران طرحی پژوهشی با عنوان آب خاکستری، جایگزینی پایدار در بحران کم آبی شهرها و روستاها برای شهرداری‌ها و دهیاری‌های



کشور انجام داده‌اند [4]. در این طرح، آب خاکستری را توصیف نموده و روش تولید آن را بیان نموده‌اند. رضائی و همکاران پژوهشی با عنوان بررسی ویژگی‌های آب خاکستری و روش‌های بازیابی آن انجام داده‌اند. در این پژوهش آب خاکستری، کیفیت و روش‌های استخراج آن توصیف و مورد بررسی قرار گرفته‌اند [5]. سلمان فرد و همکاران مطالعه‌ی با عنوان مدیریت مصرف آب با بازگردانی آب خاکستری به چرخه مصرف انجام داده‌اند و در مطالعه خود، آب خاکستری را توصیف و مورد بررسی قرار دادند [6]. تمامی این مطالعات به توصیف آب خاکستری پرداخته‌اند و هیچکدام از این مطالعات طرحی نوآورانه برای استفاده از آب بازیافت شده خانگی ارائه ننموده‌اند. مهم‌ترین ویژگی طرح ما که بر اساس اختراع ثبت شده، ارائه شده است مشخص نمودن هدف و ایده استفاده از آب خاکستری برای تجاری سازی شهرها و رفع بحران کم‌آبی است. با اجرای این طرح به طور همزمان می‌توان الگوی اصلاح کشاورزی را اجرا نمود و به علت اجرای طرح تجاری‌سازی شهرها نگرانی‌های امنیت غذایی ناشی از اصلاح الگوی کشاورزی، نیز مرتفع خواهد شد.

### ۳. شرح طرح

گام اول در این طرح جداسازی سیستم فاضلاب خانگی می‌باشد. به این صورت که فاضلاب توالی به طور مستقیم به سیستم فاضلاب شهری وصل می‌شود و سایر فاضلاب‌های خانگی ابتدا وارد یک اتاقک تصفیه که در پائین ترین سطح ساختمان تعبیه شده است، می‌شوند و پس از چربی‌گیری و تصفیه‌ی کامل عمل کلر زنی انجام می‌گردد. آب تصفیه شده به وسیله ی یک پمپ به مخزنی که در پشت بام نصب گردیده است پمپاژ می‌گردد. بدین ترتیب آب مورد نیاز جهت کشت محصولات مورد نظر تأمین می‌شود. پشت بام باید به طور کامل عایق بندی شده و جهت سقف از پوشش‌های مناسب مانند شیشه‌ای و پلاستیکی استفاده می‌گردد. انرژی مورد نیاز از انرژی خورشید با استفاده از صفحه‌های خورشیدی تأمین می‌گردد. در استان‌های کویری کشور به علت انرژی خورشیدی و کم آبی این طرح دارای توجیه قابل توجهی می‌باشد. در ساختمان‌ها و آپارتمان‌های با زیربنای بالا کشت محصولات مقرون به صرفه بوده و سود آوری قابل توجهی را به همراه دارد. در زیر بناهای کمتر، از آب تصفیه شده می‌توان جهت توالی، شستن ماشین و.. استفاده نمود که این باعث صرفه‌جویی در مصرف آب می‌گردد. این طرح کم هزینه بوده و تجهیزات و قطعات مورد نیاز در دسترس و ارزان قیمت می‌باشند. از قطعات مورد استفاده سپتیک تانک تصفیه، دستگاه کلر زنی، پمپ، مخزن (ظرفیت آن بستگی به میزان فاضلاب تصفیه شده بستگی دارد)، صفحه‌ی خورشیدی، سقف‌های گلخانه‌ای، وسایل مورد نیاز کشت ( با توجه به نوع محصول متفاوت می‌باشد) و وسایل مناسب جهت عایق بندی پشت بام را می‌توان نام برد. در شکل ذیل یک نمای از طرح مورد نظر نشان داده شده است.



شکل ۱. نمای از طرح



جدول ۱. راهنمای نقشه

شماره	نام	شماره	نام
۱	شاه لوله فاضلاب توال	۹	کشت گلخانه‌ای هیدروپونیک
۲	شبکه فاضلاب شهری	۱۰	لوله انتقال آب تصفیه شده به تانک
۳	ساختمان	۱۱	لوله فاضلاب آشپزخانه و حمام
۴	انرژی خورشیدی	۱۲	شاه لوله فاضلاب ورودی به مخزن تصفیه
۵	گلخانه شیشه‌ای	۱۳	مخزن تصفیه (سپتیک تانک)
۶	عایق رطوبتی	۱۴	دستگاه کلرزی
۷	تانک ذخیره آب تصفیه شده	۱۵	ایستگاه پمپاژ آب تصفیه شده
۸	لوله کشی آب تصفیه شده جهت شستشو و آبیاری	۱۶	لوله کشی آب تصفیه شده جهت شستشوی پارکینگ

به علت اینکه در فاضلاب خانگی فاضلاب حمام، آشپزخانه و ... با فاضلاب توال مشترک است هزینه تصفیه آن بسیار بالا می‌باشد و نیازمند تجهیزات پیشرفته می‌باشد و دارای آلودگی میکروبی نیز هست که این موضوع باعث می‌گردد که تصفیه توسط خود خانوارها امکانپذیر نباشد. جهت رفع این مشکل، باید بتوان فاضلاب خانگی را جداسازی نمود. یعنی سیستم فاضلاب توال از سایر فاضلاب‌های خانگی جدا نمود، تا بتوان از فاضلاب تصفیه شده بهترین استفاده‌ی ممکن را نمود. می‌توان گفت ایده اصلی در این اختراع جداسازی فاضلاب خانگی و استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای کشت محصولات کشاورزی در سطح ساختمان‌های هر خانوار و توسط خود خانوار می‌باشد. در دنیای مدرن امروزی ما با مسائل و مشکلات متعدد روحی و روانی روبرو هستیم که شاید بتوان با ایجاد فضای سبز خصوصی گوشه‌ای از این مشکلات را حل کرده و موجب تسکین افراد شد. برخی از مزایای اختراع در ذیل بیان شده‌اند:

- استفاده بهینه از فاضلاب خانگی در جهت رفع معضل کم آبی
- کاهش هزینه‌های تصفیه فاضلاب‌های خانگی
- افزایش فضای سبز خصوصی در سطح شهرها
- خارج کردن چاه‌های کشاورزی از چرخه تامین آب برای تولید محصول کشاورزی، حفظ منابع آب زیرزمینی و جلوگیری از احداث سد.
- تغییر سیاست‌های دولت در مورد شهرها و ساخت منازل مسکونی و افزایش محدوده شهرها
- تولید آب آشامیدنی با هزینه کمتر
- بازگردانی فاضلاب و استفاده چند باره از فاضلاب خانگی
- پایه‌گذاری شهرهای تجاری در ایران و در سایر کشورهای منطقه.
- ایجاد اشتغال و افزایش تولید محصولات کشاورزی، افزایش صادرات محصولات کشاورزی و درآمدزا شدن در این بخش از اقتصاد ملی.
- خارج کردن شهرها از حالت خدماتی به حالت تولیدی
- تغییر خانوارها از مصرفی به تولیدی در سطح شهرها
- تبدیل کردن کشاورزی سنتی به مدرنیزه و تجاری شدن.



- کاهش آلودگی هوا به علت افزایش فضای سبز
- افزایش رطوبت هوا و کاهش بیماری های تنفسی
- استفاده بهینه از سطح بام خانه های شهری
- استفاده از انرژی خورشیدی به ویژه در مناطق کویری کشور

این ایده فاقد عوارض زیست محیطی بوده و مشکلات روش استفاده از رطوبت هوا را نداشته و می تواند در مناطق خشک باعث افزایش رطوبت هوا، کاهش آلودگی هوا و کاهش شیوع بیماری های تنفسی گردد. از سوی دیگر با اجرای این طرح همزمان با اصلاح الگوی کشاورزی نگرانی های تأمین امنیت غذایی رفع خواهد شد. با اجرای اختراع کشت مدرن در سطح شهرهای ایران با استفاده از سیستم تصفیه ی فاضلاب پاک خانگی، کشاورزی پیشرفته به صورت ایجاد گلخانه های مدرن و استفاده از انرژی های نو به سطح شهر انتقال پیدا می کند. با رواج کشاورزی در سطح شهر بسیاری از مشکلات از قبیل بیکاری های پنهان در بخش کشاورزی، آلودگی هوا و بحران آب رفع خواهد شد. کشاورزی مدرن مکانیزه در سطح شهر با کمترین مصرف آب بیشترین بازدهی تولید محصولات ارگانیک بدون استفاده از سموم کشاورزی را خواهد داشت. اجرای این طرح نیازمند نیروی کار است و باعث تبدیل شهرها از خدماتی به تولیدی می شود. تصفیه فاضلاب های خانگی و استفاده بهینه از آن امکان پذیر است. ایران کشوری کم آب می باشد و انرژی خورشیدی در آن به خصوص در مناطق کویری فراوان است. در کشور به طور عملی از انرژی های خورشیدی استفاده شده و می شود. در این اختراع ترکیبی از تصفیه ی فاضلاب خانگی، استفاده از انرژی خورشیدی و کشت محصولات گلخانه ای به صورت هیدروپونیک در بام خانه ها استفاده شده است. از لحاظ فنی این طرح به طور کامل قابل اجرا می باشد و با توجه به اینکه کشور ما با کمبود آب آلودگی هوا در شهرهای بزرگ مواجه است با حمایت دولت از این طرح و تشویق مردم می توان با این بحران مقابله نمود.

#### منابع

- [1] خالد محمدی خسروی، ۱۳۹۳، اختراع کشت مدرن خانگی با استفاده از سیستم تصفیه ی فاضلاب خانگی. شماره و تاریخ ثبت اختراع ۸۴۲۵۶ - ۱۳۹۳/۰۸/۲۴.
- [2] محمود حاجیانی، ۱۳۹۴، عنوان بازچرخانی آب و توسعه پایدار، مزایا و محدودیت ها. چهارمین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران.
- [3] پیمان غضنفری، آزاده آرزو، ۱۳۹۶، ابعاد آمایش آب های خاکستری به سبب مبارزه با بحران آب. فصلنامه علمی تخصصی معماری سبز، ۹، ۱۳-۲۸.
- [4] سید عارف موسوی، محمد مهدی متوسلی، سما فرجی، ۱۳۹۹، آب خاکستری، جایگزینی پایدار در بحران کم آبی شهرها و روستاها. طرح پژوهشی.
- [5] مسعود رضائی، محمد حسین صراف زاده، ۱۳۹۸، بررسی ویژگی های آب خاکستری و روش های بازیابی آن. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۹۱، ۹۰-۱۰۸.
- [6] سلمان جمال فرد، سید علی لدنی نژاد، ۱۳۹۷، عنوان مدیریت مصرف آب با بازگردانی آب خاکستری به چرخه مصرف. هفتمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران.





پیوست

 سازمان ثبت اسناد و املاک کشور <b>کتابی نامه ثبت اختراع</b>		
۸۹/الف/۰۰۲۵۷۲		
مشخصات مالک: خالد محمدی خسروی، شماره ملی: ۳۸۶۰۶۸۰۸۴۶، نشانی: همدان شهناز خ آزاد شرقی ایوبزر ۱۱ پ ۲۸۸، کد پستی: ۶۵۱۵۷۶۳۸۹۵، تابعیت جمهوری اسلامی ایران		
مشخصات مخترع: خالد محمدی خسروی، شماره ملی: ۳۸۶۰۶۸۰۸۴۶، نشانی: همدان شهناز خ آزاد شرقی ایوبزر ۱۱ پ ۲۸۸، کد پستی: ۶۵۱۵۷۶۳۸۹۵، تابعیت جمهوری اسلامی ایران		
عنوان اختراع: گنست مدرن خانگی با استفاده از سیستم تصفیه ی فاضلاب خانگی		
طبقه بندی بین المللی: C02F		
متن تقدیم:		
شماره و تاریخ اظهارنامه اصلی:		
شماره و تاریخ ثبت اختراع: ۱۳۹۳/۰۱/۱۷ - ۱۳۹۵/۱۰/۰۲	شماره و تاریخ ثبت اظهارنامه: ۱۳۹۳/۰۱/۱۷	قوت مال از تاریخ: ۱۳۹۳/۰۱/۱۷
امضاء: 		مهر داد الیاسی
تاریخ: ۹۳-۱۰-۶		اداره ملی ثبت اختراعات دبیر اداره ثبت اختراعات
متن حمایت اختراع 20 سال از تاریخ تصفیه اظهارنامه، مودانه مورد به اینکه همان ساله اختراع در موارد نظر توسط نظام بر داشت شود		
● حکم گواهی نامه ثبت ادا - عاشره تمیز و ستیز ● دعوت شه عزیزین، بگین با تیرت در تب شن ندرج و گر گواهی باری است		