

Digital and Smart Libraries Researches

Summer (2024) 11(2): 1-12

DOI: <https://doi.org/10.30473/mrs.2024.69343.1576>

Received: 26/Sep/2023

Accepted: 25/Apr/2024

ORIGINAL ARTICLE

Application of Internet of Things for the Growth and Maintenance of Plants in the Green Library

Mohsen Haji Zeinolabedini¹, Bahare Davoudabadi^{2*}

1. Assistant Professor,
Department of Knowledge and
Information Science, Shahid
Beheshti University, Tehran,
Iran.

2. Ph.D, Department of
Knowledge and information
Science, Shahid Beheshti
University, Tehran, Iran.

Correspondence

Bahare Davoudabadi

Email: b.davoudabady@gmail.com

How to cite

Haji Zeinolabedini, M., &
Davoudabadi. B. (2023).

Application of Internet of Things
for the Growth and Maintenance
of Plants in the Green Library.
*Digital and Smart Libraries
Researches*, 11(2), 1-12.

ABSTRACT

The presence of plants around us has many benefits, including reducing stress and creating positive energy in the work environment. But in the current worrying situation that has involved all people and organizations, it has become difficult to pay attention to the environment and the conditions of their maintenance and handling. On the other hand, maintaining plants and determining the optimal conditions for their maintenance requires a lot of time, money and knowledge. The Internet of Things creates a digital identity for all objects and collects information with its sensors and shares this information with appropriate objects and people at any time and place so that necessary actions can be taken; Therefore, the use of Internet of Things in the green library can solve the problem of people's time and knowledge in maintaining and creating a green and fresh environment and be effective in its potential and actual mission. To identify the applications of Internet of Things for the growth and maintenance of plants in the green library. In this research, documentary and library methods were used to collect and complete information. In the research, the use of Internet of Things in the green library has been discussed to determine the various components of plants, and at the end, the advantages and challenges of the implementation of the Internet of Things in the green library have been pointed out. The Internet of Things actually provides the best conditions for plants, the least damage to the environment while causing the least damage to library resources and users, but still, its implementation has challenges such as cost, lack of sufficient knowledge, interference, reliability, security and privacy, and insufficient network coverage and low internet speed.

KEYWORDS

Green Library, Internet of Things, Green Culture, Sustainable Development, Smart Agriculture.



© 2024, by the author(s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

<https://lib.journals.pnu.ac.ir/>

کاربرد اینترنت اشیا برای رشد و نگهداری گیاهان در کتابخانه سبز

محسن حاجی‌زین‌العابدینی^۱، بهاره داودآبادی^{۲*}

چکیده

حضور گیاهان در پیرامون ما فواید بسیار دارد از جمله کاهش استرس و ایجاد انرژی مثبت در محیط کار. لیکن در شرایط پر دغدغه کنونی که تمام افراد و سازمان‌ها را درگیر خود کرده است توجه به محیط‌زیست و شرایط نگهداری و رسیدگی به آن‌ها موضوعی دشوار شده است. از طرفی نگهداری گیاهان و تعیین شرایط مطلوب نگهداری آنان نیاز به صرف وقت، هزینه و دانش فراوان دارد. اینترنت اشیا برای تمامی اشیای بی‌جان، هویت دیجیتالی می‌سازد و با حسگرهای خود، به گردآوری اطلاعات می‌پردازد و این اطلاعات را در هر زمان و مکانی با اشیا و اشخاص مناسب به اشتراک می‌گذارد تا اقدامات لازم انجام شود؛ از این‌رو استفاده از اینترنت اشیا در کتابخانه سبز می‌تواند مشکل وقت و دانش افراد را در نگهداری و ایجاد محیطی سبز و شاداب برطرف کند و در رسالت بالقوه و بالفعل خود مؤثر واقع شود. شناسایی کاربردهای کاربرد اینترنت اشیا برای رشد و نگهداری گیاهان در کتابخانه سبز روش‌شناسی در این پژوهش از روش اسنادی و کتابخانه‌ای برای گردآوری و تکمیل اطلاعات استفاده شده است. یافته‌ها در پژوهش به کاربرد اینترنت اشیا در کتابخانه سبز برای تعیین مؤلفه‌های مختلف گیاهان پرداخته شده است و در انتها به مزیت‌ها و چالش‌هایی که پیاده‌سازی اینترنت اشیا در کتابخانه سبز با آن رویه‌رو است، اشاره شده است. اینترنت اشیا در واقع به فراهم کردن بهترین شرایط برای گیاهان، کمترین آسیب به محیط‌زیست در حالی که به منابع کتابخانه‌ای و افراد استفاده‌کننده کمترین صدمه‌ای وارد شود، می‌پردازد اما با این حال، پیاده‌سازی آن چالش‌هایی از قبیل هزینه، فقدان دانش کافی، تداخل، قابلیت اطمینان، امنیت و حفظ حریم خصوصی و پوشش شبکه ناکافی و سرعت پایین اینترنت دارد.

واژه‌های کلیدی

کتابخانه سبز، اینترنت اشیا، فرهنگ سبز، توسعه پایدار، کشاورزی هوشمند.

^۱. استایار، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
^۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی - مدیریت اطلاعات، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: بهاره داودآبادی

رایانامه: b.davoudabady@gmail.com

استناد به این مقاله:

حاجی‌زین‌العابدینی، محسن و داودآبادی، بهاره (۱۴۰۳). کاربرد اینترنت اشیا برای رشد و نگهداری گیاهان در کتابخانه سبز. پژوهش‌های کتابخانه‌های دیجیتالی و

هوشمند، ۱۱(۲)، ۱-۱۲.

مقدمه

تجزیه پذیر در بنا، تهیه تجهیزات کمتر آسیب‌رسان، صرفه‌جویی در مصرف آب، انرژی و مواد و بازیافت پسماند است (قربانی، ۱۳۸۱).

وجود فضای سبز، استرس کتابخانه‌ای را کم می‌کند، استرس‌زاهای محیط کتابخانه عواملی هستند که به دلیل نقش تهدیدکننده‌ای که دارند، باعث بروز استرس در فرد خواهند شد. از جمله این موارد می‌توان به گرما، سروصدا، رطوبت و احساس ازدحام اشاره کرد. کلیه عوامل استرس‌زا، باعث کاهش میل و توانایی افراد به تمرکز و مطالعه می‌گردد. برای کاهش استرس و افزایش میل به کتابخوانی در کاربران، می‌توان به‌خوبی از اثرات فضای سبز و آب بهره گرفت. همان‌طور که میدانیم درختان و فضای سبز چندین دسی‌بل تراز نوفه صدا را کاهش می‌دهند و این خود به افزایش تمرکز کاربر، کمک فراوانی می‌کند. به‌علاوه وجود درختان و فضای سبز در خنک‌سازی محیط از طریق تبخیر، کمک فراوانی می‌کند که خود عامل دیگری در کاهش استرس کتابخانه‌ای و افزایش تمرکز کاربران است. همچنین وجود آب، باعث ایجاد آرامش و روحیه بخشی در کاربران کتابخانه می‌شود و بازدهی انرژی زیادی را سبب می‌شود. از این‌رو، ترکیب کتابخانه با عناصر اصلی منظر از جمله فضای سبز، درختان و آب، اثربخش می‌شود (متاله و شببانی، ۱۳۹۳).

در نهایت، کتابخانه سبز خود را موظف می‌داند منابع اطلاعاتی مروج حفظ و حمایت از محیط‌زیست را برای جامعه کتابخانه تهیه کند و با به کار زدن انواع ابتکارات، آگاهی‌های محیط‌زیستی را در سطح جامعه بالفعل و بالقوه کتابخانه ترویج دهد (آنتونلی،^۵ ۲۰۰۸).

یکی از این ابتکارات اینترنت اشیا است که کتابخانه‌های سبز می‌توانند از آن در جهت رسیدن به اهداف خود استفاده کنند. اینترنت اشیا در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مورد استفاده قرار گرفت و جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، از جمله اشیا بی‌جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند آن‌ها را سازمان‌دهی و مدیریت کنند. گیاهان، دما، نور و رطوبت منحصر به فرد خود را لازم دارند از طرفی با تغییر فصول، ما شاهد تغییرات نوسانی این سه مورد هستیم، ما باید ضمن رعایت کردن این موارد، حواسمان باشد که دما، رطوبت و نور مورد نیاز گیاهان به منابع و آثار موجود در کتابخانه آسیب نرسانند.

اگر بتوانیم این سه مورد را به‌درستی رعایت کنیم و تغییرات محسوس کمتری در آن‌ها ایجاد شود، گیاه به بیماری‌های

شهرهای صنعتی کیفیت هوای مناسبی به خصوص در فصول سرد ندارند که این کم‌توجهی ما به محیط‌زیست را می‌رساند. از طرفی، برخلاف تصورات رایج بیشتر مردم خطرات ناشی از آلاینده‌ها در مکان‌های بسته بیشتر از محیط‌های باز است براساس تحقیقات و مطالعات آژانس حفاظت از محیط‌زیست آمریکا (ای.پی.ای.)^۱ و هیئت مشاوره علمی آن، در سال‌های اخیر در زمینه تأثیر آلودگی هوا بر انسان می‌باشد و بیانگر این حقیقت است که میزان آلودگی هوا در مکان‌های سرپوشیده می‌تواند ۲-۵ برابر بیشتر باشد این موضوع خطر آلودگی هوا در فضای بسته را به یکی از پنج عامل اصلی تهدید سلامت بشر مبدل ساخته است (پلوشکه^۲، ۱۳۹۱).

اسماعیل فاتحی فر و همکاران در سال ۱۳۹۱ آلودگی هوا در محیط‌های بسته و راهکارهای کاهش آن را بررسی نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که براساس تحقیقات گزارش شده نوع فعالیت در محیط بسته به خصوص نوع سوخت مورد استفاده در سیستم‌های گرمایشی، نوع تهویه، طراحی ساختمان‌ها و مواد موجود آن، کیفیت هوای فضای بیرون و از همه مهم‌تر نوع منابع آلاینده بر میزان آلاینده‌ها در محیط بسته تأثیر دارد.

کتابخانه‌ها از جمله سازمان‌هایی هستند که در سال‌های اخیر دغدغه کمک به کاهش آسیب به محیط‌زیست را داشته‌اند. به همین منظور جنبش کتابخانه‌های سبز در اواخر دهه ۱۹۹۰ در نتیجه درگیری‌های محیط‌زیستی کتابخانه‌ها شکل گرفته است. نگرانی اصلی این جنبش کاهش اثرات محیط‌زیستی کتابخانه‌ها بر محیط‌زیست بوده است (کوروبان‌اوقلو و بوستانی^۳، ۲۰۱۴: ۴).

کتابخانه سبز کتابخانه‌ای است که پایداری را ترویج می‌کند و از نظر زیست‌محیطی حساس است و به‌گونه‌ای عمل می‌کند که ردپای کربن کمتری ایجاد می‌کند (اولیسیو^۴، ۲۰۱۳، ۳؛ کوروبان‌اوقلو، بوستانی، ۲۰۱۴، ۷).

دایرة‌المعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی، کتابخانه سبز را کتابخانه‌ای تعریف می‌کند که در آن با به کار بستن تدبیرهای مناسب اثرات منفی بنا و فعالیت‌های کتابخانه بر محیط‌زیست طبیعی به حداقل می‌رسد. مهم‌ترین این تدبیرها تعیین محل مناسب برای ساختمان، استفاده از مصالح طبیعی و فرآورده‌های

1. United States Environmental Protection Agency (EPA)
2. Pluschke
3. Kurbanoğlu, Boustany
4. Aulisio

سبز دارای یک مأموریت سبز نیز هستند که در آن وظیفه آموزش و پیاده‌سازی سبک زندگی سبز را در بین مردم دارند که سهم چشمگیری در پیشبرد توسعه پایدار دارد.

لید (رهبری در طراحی انرژی و محیط‌زیست)^۱ برجسته‌ترین سیستم رتبه‌بندی برای ارزیابی ساختمان‌های سبز است. لید پروتکل‌ها و استانداردهایی را برای ساختمان‌های سبز از نظر انتخاب مکان، صرفه‌جویی در انرژی، کاهش مصرف آب، دفع کافی مواد زائد و ارائه سواد اطلاعاتی سبز تعریف کرده است.

و از طرفی قربانی (۱۳۹۷) برای تحقق کتابخانه سبز، به رعایت این مؤلفه‌ها: داشتن تفکر و فرهنگ سبز، مجموعه‌سازی در موضوع‌های زیست‌محیطی و توسعه پایدار، توسعه خدمات غیرحضوری، ساختمان سبز، مصرف بهینه انرژی، مصرف بهینه آب و مدیریت پسماندها اشاره کرده است.

در سطح جهانی ساختمان‌ها دربرگیرنده ۲۱ درصد از کل مصرف آب، ۱۱ تا ۲۰ درصد از کل مصرف انرژی، ۱۱ تا ۹۱ درصد گازهای گلخانه‌ای منتشر شده و ۱۱ تا ۹۱ درصد تولید مواد زائد جامد هستند (مختارآبادی) این آمار اهمیت و اثر ساختمان‌ها را بر محیط‌زیست و ضرورت حرکت آن‌ها به سوی پایداری و سبز شدن را کاملاً نشان می‌دهد.

حضور گیاهان و فضای سبز می‌تواند به کاهش گازهای گلخانه‌ای کمک کند و سایر عواملی که ذکر شد را نیز تحت تأثیر قرار دهند.

ایجاد بام و دیوار سبز در ساختمان با استفاده از گیاهان رونده و پوشش گیاهی مناسب که روی یک غشای ضد آب کاشته می‌شوند و مزایایی از جمله تولید عایق، جذب آب باران، ایجاد زیستگاه حیات وحش و غیره دارند و از این طریق به کاهش و تعدیل دمای هوا کمک می‌کنند. (رضایی‌منش، حاجی زین‌العابدینی و اصنافی، ۱۴۰۰).

همچنین بام‌های سبز خاصیت حفظ گرد و غبار دارند مواد مضر موجود در هوا و آب باران را جذب می‌کند. به پاکسازی هوا کمک می‌کند. با افزایش عایق حرارتی باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود (سسن و حمدی کوزوچو اوغلو، ۲۰۲۰).

داشتن فضای سبز و قابل استفاده که علاوه بر کاهش آلودگی‌های هوا، باعث کاهش آلودگی صوتی، بصری، جذب امواج صوتی، جلوگیری از فرسایش خاک و باد، جذب پرتوهای خورشیدی، تولید فیتوسید، تعدیل آب و هوا، بر ارتقای سلامت محیط‌زیست کمک می‌کند (شفیعی و موحدخواه ۱۳۹۸).

قارچی کمتری مبتلا می‌شود و نیاز کمتری به مواد شیمیایی و قارچ‌کش‌ها پیدا می‌کنند و مکمل‌های شیمیایی که برای تأمین عناصر موردنیاز گیاه به خاک آن اضافه می‌کنیم باید در زمان نیاز گیاه باشد و بیش از حد استفاده نشود. تمامی این مؤلفه‌ها و هزاران مؤلفه دیگر، اگر به‌درستی رعایت شوند گام بزرگی در راستای رسالت فعال و انفعالی کتابخانه سبز برداشته می‌شود. به‌منظور رعایت این موارد، نیاز به تخصص در زمینه گل و گیاه وجود دارد که از حیث تخصص و وظایف کتابداران خارج است از این رو نیاز به نیروی انسانی متخصص و صرف هزینه و زمان است.

این‌ها چالش‌هایی است که مراقبت از گیاهان به خودی خود دارند اما نگهداری آن‌ها در کتابخانه ما را با مشکلات دیگری مواجه می‌کند از قبیل اینکه برخی افراد به انواع خاصی از گیاهان آلرژی داشته باشند، گیاهان می‌توانند آفات و حشره‌ها را جذب کنند که جز گیاهان، ممکن است آفات و منابع هم آسیب ببینند و اگر به‌درستی از گیاهان مراقبت نشود، آن‌ها آسیب می‌بینند و دیگر نه‌تنها جذابیت ندارند بلکه تأثیر منفی نیز بر ظاهر کتابخانه می‌گذارند و تمام هزینه‌هایی که صرف خرید آن‌ها کرده‌ایم، به هدر می‌رود.

همه این موارد از دلایلی بود که باعث شد به انجام این پژوهش بپردازیم، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش کتابخانه‌ای و به صورت مرور متون انجام شد و به این موضوع پرداخته شده است که با استفاده از اینترنت اشیا به رشد و نگهداری گیاهان در کتابخانه سبز کمک شود و این مقاله قصد دارد به سؤالات زیر پاسخ دهد:

نقش اینترنت اشیا در کتابخانه سبز برای رشد و نگهداری گیاهان چیست؟
پیاده‌سازی اینترنت اشیا، ما را با چه چالش‌هایی مواجه می‌سازد؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش کتابخانه سبز

به عقیده بسیاری از کارشناسان، اصلاح روند بحران محیط‌زیست، در گرو اصلاح آموزه‌های انسان و تغییر در نگرش، بینش و دانش انسان‌ها نسبت به سرنوشت خود و محیط پیرامون است. از این رو، آگاه‌سازی عمومی و آموزش جامعه در زمینه محیط‌زیست، برای ادامه حیات بشر امری مهم است (علوی، ۱۳۹۲).

و یکی از سازمان‌هایی که می‌تواند فرهنگ، نگرش و رفتار افراد را تحت تأثیر قرار بدهد کتابخانه است و به عقیده‌ی هاوک کتابخانه‌ها، نهادهایی هستند که علاوه بر پرداختن به ساختمان

1. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

2. Şeşen, Hamdi Kuzucuoğlu

نافذ محیطی توجه می‌کند و از تنوع چیزهایی با اتصالات بیسیم و سیم‌دار به محاوره با یکدیگر می‌پردازد. این اشیا برای ایجاد کاربردها یا خدمات جدید و دستیابی به اهداف مشترک با یکدیگر همکاری می‌کنند و در واقع چالش‌های توسعه برای ایجاد جهانی هوشمند و بزرگ به شمار می‌روند. جهانی که به شکل واقعی، دیجیتال و مجازی است و به سمت شکل‌گیری محیط‌های هوشمند، همگرا می‌شوند و حوزه‌های هوشمندتری را به وجود می‌آورند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۵).

استفاده بهینه کتابخانه‌ها از اینترنت اشیا یکی از مهم‌ترین توصیه‌ها برای رفتن به سمت کتابخانه سبز است. اینترنت اشیا امکان هوشمندسازی ابزار و وسایل را فراهم می‌کند. با استفاده از اینترنت اشیا می‌توان سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی را برای دامی لازم تنظیم کرده و هر لحظه و از راه دور آن‌ها را کنترل کرد. امکان پایش میزان مصرف و ارائه سیستم محاسبه دقیق و بر اساس نیاز انرژی در اینترنت اشیا وجود دارد. جلوگیری از حوادثی نظیر آتش‌سوزی که خسارات زیست‌محیطی زیادی دارند و سایر حوادث غیرمترقبه نیز امکان‌پذیر است.

تاکنون به نقش کلی اینترنت اشیا در کتابخانه پرداختیم اما اینترنت اشیا در رشد و نگهداری گیاهان در کتابخانه سبز نقش به‌سزایی دارد، می‌تواند با افزایش دقت و کارایی، بهره‌گیری بهینه از منابع، کاهش وقت صرف شده و مداخلات انسانی و خسارات زیست‌محیطی برای فراهم آوردن شرایط موردنیاز گیاه با سود اقتصادی همراه باشد، همچنین از هرگونه سلیقه‌ای عمل کردن جلوگیری کند.

و از طرفی انتخاب گیاهان که در کتابخانه‌های سبز باید متناسب با شرایط اقلیم و نوع آب و هوا و میزان کاربر به‌طور هدفمند اجرا شود (رضایی‌منش، حاجی‌زین‌العابدینی و اصنافی، ۱۴۰۲)، در صورت استفاده از اینترنت اشیا، این موضوع اهمیت زیادی نخواهد داشت و قابل کنترل خواهد بود.

کاربرد اینترنت اشیا برای رشد و نگهداری گیاهان

برای پایش سنج‌های آب و هوایی (با استفاده از حسگرهای دما، رطوبت نسبی هوا، سرعت و جهت باد) و خاک (با استفاده از حسگرهای دما، رطوبت و میزان تشعشع خورشید) به‌وفور از شبکه حسگر استفاده می‌شود و شبکه‌های حسگر تصاویر از راه دور برای تشخیص آفات و بیماری‌های گیاهی راه‌اندازی شده است (تسونیس و همکاران^۱، ۲۰۱۷). این حسگرها متغیرها را به صورت لحظه‌ای ثبت می‌کنند و

فضاهای سبز دارای جنبه‌های اقتصادی نیز هستند از جمله با کاشت صحیح درختان می‌تواند بر روی مصرف انرژی در ساختمان‌ها تأثیر قابل ملاحظه‌ای بگذارد. درختان باعث جذب ۹ درصد انرژی خورشیدی در تابستان شده و گرمای داخلی ساختمان‌ها را می‌توانند کاهش دهند. اگر درختان در نقاط مناسبی کاشته شوند که سایه‌انداز آن‌ها نقاط معینی از ساختمان‌ها را بپوشاند به صرفه‌جویی چشمگیری در مصرف سوخت می‌انجامد. در مکان‌هایی که در مناطق بادگیر قرار دارند، کاشت درختان به صورت بادشکن می‌تواند هزینه گرم کردن ساختمان‌ها را کاهش دهد. همچنین داشتن فضای سبز باعث تأثیرات مثبت در سلامت جسمی و بدنی افراد، ارتقای کارایی و راندمان عملکردی افراد، تأثیر بر روی رفتار انسان‌ها و پویایی ذهنی و رفتاری آن‌ها می‌شود. درختانی مانند گردو، کاج و غیره از خود ماده‌ای بنام «فیتوسید» در فضا رها می‌کنند که این مواد روی انسان اثر فرح‌بخشی دارد؛ به‌گونه‌ای که این ماده می‌تواند تعادل بین دونیم کره مغز را به‌خوبی برقرار سازد و حالت طبیعی و آرامش‌بخشی را به انسان ارزانی کند (رضایی‌منش، حاجی‌زین‌العابدینی و اصنافی، ۱۴۰۰).

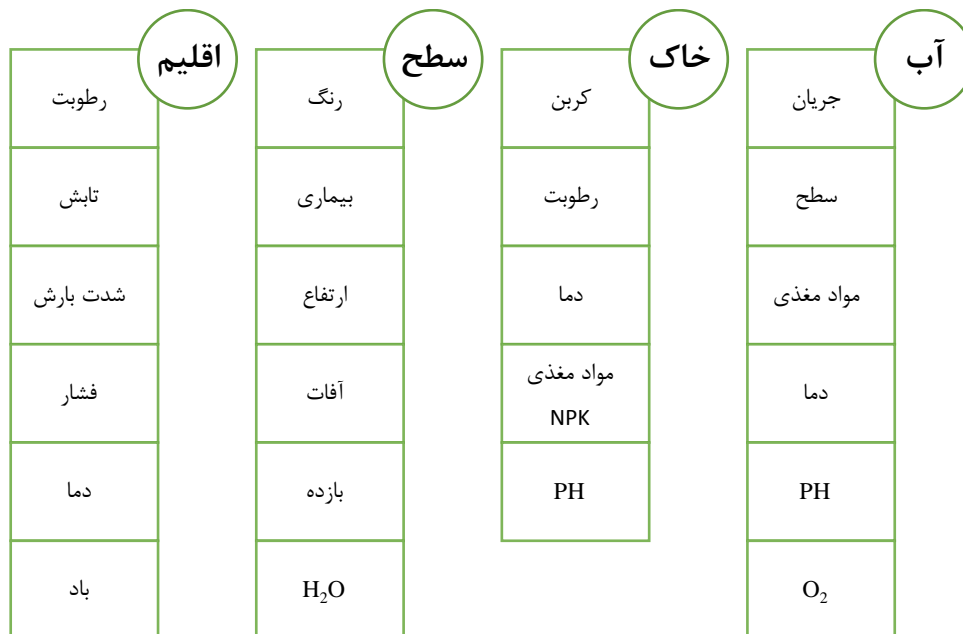
ندافی و همکاران نظام مدیریت سبز را در کتابخانه ملی بررسی کردند. بدین منظور به بررسی مصرف منابع در کتابخانه ملی ایران پرداخته شده است تا با مشخص شدن میزان مصرف راهکارهای مدیریتی ارائه شود. در خصوص مصرف آب کتابخانه نیز مجموع آب مصرفی برای فضای سبز، ظرفشویی و توالت‌ها ۴۵۴۹ لیتر در سال بود که بیشترین سهم این مصرف مربوط به آبیاری فضای سبز و ۳۲۴۷۱ لیتر در سال است که لزوم پرداختن به اهمیت اینترنت اشیا مشخص می‌شود چون باعث هوشمند شدن آبیاری می‌شوند.

اینترنت اشیا و کاربرد آن در کتابخانه

اینترنت اشیا توصیفگر وضعیتی است که در آن تعداد زیادی از حسگرها قادر هستند تقریباً هرگونه اطلاعاتی درباره محیط اطراف خود را از جمله درجه حرارت، نور، صدا، زمان، حرکت، سرعت و فاصله را جمع‌آوری کنند (رضوی، ۱۳۹۷) و این اطلاعات جمع‌آوری شده را در هر زمان و مکانی با سایر اشیا یا انسان‌ها به اشتراک می‌گذارد تا با استفاده از آن اقدامی انجام دهند.

هدف اینترنت اشیا توانمندسازی اشیا برای اتصال در هر زمان و مکان، با هر چیز و هر شخصی است که از هر مسیر یا شبکه و خدمت به صورت ایده‌آل استفاده می‌کند. اینترنت اشیا تکامل جدیدی از اینترنت است، فناوری جدیدی که به حضور

- برای مشاهده رشد محصول به راحتی می‌توان نظارت بر محصول را انجام داد.
 - مدیریت خاک؛ مانند سطح pH، میزان رطوبت و ... به راحتی قابل شناسایی است تا کشاورز بتواند با توجه به سطح خاک بذر بکارد - حسگرها و تراشه‌های بکار رفته برای تشخیص بیماری‌های رخ داده در گیاهان و گیاهان زراعی کمک می‌کنند. اطلاعات را طریق اینترنت به اشتراک گذاشته و به خواننده ارسال می‌کنند.
 - با فناوری اینترنت اشیاء کشاورز یا متخصص مربوطه می‌تواند از مکانی دور به اطلاعات دسترسی پیدا کند و اقدامات لازم را انجام دهد، به‌طور اتوماتیک می‌توان محصولات را از بیماری‌های بعدی محافظت کرد.
- براساس تحقیقات انجام شده توسط آنتونی و همکاران (۲۰۲۰)، دسته‌ها و پارامترهای قابل اندازه‌گیری با استفاده از حسگرها که می‌تواند بر عملکرد سیستم کشاورزی تأثیر بگذارد، به شرح زیر است:



شکل ۱. دسته‌ها و پارامترهای قابل اندازه‌گیری از طریق حسگرها

می‌شود. در این سیستم با استفاده از تجهیزات پیشرفته و حسگرها، سیستم پردازشگر هوشمند و عملگرهای خاص به منظور تزریق آب، کود و سم می‌توان به‌طور پیوسته تمامی رشد محصولات و عوامل مؤثر بر آن‌ها را کنترل کرد. همچنین با استفاده مجدد از آب برگشتی علاوه بر صرفه اقتصادی و جلوگیری از هدر رفتن آب و مواد

- کشاورز می‌تواند با استفاده از یک تلفن هوشمند در هر زمان و از هرکجای دنیا از شرایط فعلی زمین کشاورزی که از فناوری اینترنت اشیاء استفاده می‌کند، مطلع شود و در صورت نامناسب بودن شرایط، آن‌ها را تغییر دهد فناوری‌های اینترنت اشیاء می‌توانند هزینه را کاهش و بهره‌وری را افزایش دهند (صالحی و همکاران، ۲۰۱۵).
- مالاواد و آکالوار (۲۰۱۷)، مزایای اصلی استفاده از اینترنت اشیاء در بهبود کشاورزی را به شرح زیر بیان نموده‌اند:
- با کاربرد اینترنت اشیاء بدون هدر رفتن آب با استفاده از حسگرها می‌توان مدیریت آب را به‌طور مؤثری انجام داد.
 - اینترنت اشیاء به نظارت مستمر زمین کمک می‌کند تا اقدامات پیشگیرانه در مراحل اولیه انجام شود.
 - اینترنت اشیاء باعث افزایش بهره‌وری، کاهش کار فیزیکی انسان، صرفه‌جویی در زمان و کارایی کشاورزی می‌شود.

در کتاب اینترنت اشیاء در کشاورزی (رضانی و سرافرازی) بیان شده در گلخانه هوشمند تمام مراحل آبیاری، کوددهی و تهیه محلول موردنیاز گیاه، سم‌پاشی، تنظیم pH، شوری، کنترل پارامترهای اقلیمی مانند رطوبت خاک، رطوبت نسبی هوا، دما، شدت نور، میزان دی‌اکسید و مونوکسید کربن و شدت باد محیط گلخانه به صورت خودکار انجام

کنترل کوددهی

استفاده مناسب کود باعث تأمین مواد مغذی خاک و رشد بهتر گیاه می‌شود. مصرف مؤثر کود شامل تصمیم‌گیری‌های درست درباره انتخاب نوع کود، روش کوددهی و زمان مصرف کود است. بازدهی حداکثر مصرف کود با یک برنامه کوددهی مناسب به‌منظور افزایش تولید با کیفیت مطلوب امکان‌پذیر می‌شود که این هدف را می‌توان با استفاده از اپلیکیشن‌هایی که بدین منظور طراحی شده‌اند، برآورده کرد (رضانی و سرافرازی، ۱۳۹۷). آنتونی و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند فناوری سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌های آب و هوا منجر به استفاده بهینه از کودها و عملکرد بیشتر شدند و به این صورت عمل کردند که حسگرهای نوری (یک پیش‌بینی‌کننده سطوح نیتروژن گیاه) محتوای کلروفیل گیاه را تجزیه و تحلیل کردند و گیاهانی که کمبود نیتروژن قابل‌توجهی داشتند، مقادیر بیشتری کود غنی از نیتروژن دریافت کردند.

تمامی مواد شیمیایی کشاورزی حاوی افزودنی‌ها هستند و اگرچه مقدار سمیت چنین مواد افزودنی زیاد نیست، می‌تواند تأثیرات سویی در طبیعت بر جای بگذارد. مدیریت هوشمند سموم در کشاورزی، یک سیستم هدفمند کم‌هزینه در کاربرد سموم شیمیایی مؤثر بر عوامل خسارت‌زا در اراضی کشاورزی است. طی سال‌های اخیر با ورود فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، زمینه تولید سم‌پاش‌های هوشمند به‌خوبی فراهم شده است. هوشمندی سم‌پاش‌ها در تشخیص هدف و سیستم پاشش سم است. حسگرهای تعبیه شده در این سیستم، پایه و اساس مدیریت هوشمند سموم هستند (رضانی و سرافرازی، ۱۳۹۷).

کنترل آفات و بیماری‌ها

کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی به روش سنتی، علاوه بر آنکه بدون صرف هزینه و به کاربردن مواد شیمیایی امکان‌پذیر نیست، آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی را نیز در پی دارد. از طرفی ضرورت استفاده از آفت‌کش باعث آلودگی محیط‌زیست و همچنین ایجاد مقاومت در برخی گیاهان می‌شود. سیستم اینترنت اشیا برای

افزودنی وابسته به آن (کود، سم و...)، کمک بسزایی به حفظ بهداشت محیط‌زیست خواهد شد. سیستم‌های تهویه، گرمایش، مه‌پاش، پنجره سقفی و کناری از موارد کنترل‌پذیر عوامل اقلیمی در گلخانه هوشمند هستند که با تعبیه حسگرهایی بر روی آن‌ها، در عین صرف کمترین میزان انرژی، دما و رطوبت را در مقادیر مطلوب کنترل می‌کنند و کیفیت و کمیت محصول را افزایش می‌دهند. از سیستم آبیاری، تغذیه و کوددهی و سم‌پاشی خودکار گلخانه می‌توان به صورت مستقل در کنار سیستم کنترل اقلیم گلخانه استفاده کرد و با توجه به تنظیمات برنامه و با در نظر گرفتن زمان‌بندی تعریف شده انجام شوند. گزارش‌های کارهای انجام شده نیز از طریق پیام کوتاه یا اینترنت برای کشاورز یا مسئول گلخانه ارسال می‌شود.

کنترل آب

آبیاری مناسب برای کشاورزی بسیار ضروری است، محصولات در هردو وضعیت آبیاری بیش از حد و یا کمبود آب آسیب خواهند دید تأمین آب در زمان مناسب و به مقدار مناسب برای رشد محصول حیاتی است فناوری اینترنت اشیا از طریق ادغام سرویس نقشه وب^۱ و سرویس نظارت حسگر^۲ کار می‌کند و راه‌حلی برای تأمین نیاز آبی و بهینه‌سازی مصرف آب فراهم کرده است. کشاورزی مبتنی بر اینترنت اشیا با استفاده از حسگرهای مستقر در خاک، آب موردنیاز محصول را تجزیه و تحلیل می‌کند و از منابع آب استفاده می‌کند تا میزان هدر رفت آب را کاهش و از محصول محافظت کند. حسگر رطوبت به صورت هوشمند میزان رطوبت خاک را اندازه‌گیری می‌کند و براساس داده‌های دریافتی، بدون هیچ مداخلات انسانی به‌طور خودکار عمل می‌کند. همچنین نشت در لوله‌های آب نیز قابل تشخیص خواهد بود. هواپیماهای بدون سرنشین بخشی از راه‌حل تکنولوژیکی کشاورزی دقیق هستند این هواپیماها می‌توانند آبیاری را براساس شرایط آب و هوایی انجام دهند و با اسکن و شناسایی به موقع آفات و بیماری‌ها در مزرعه و اسپری آفت‌کش‌ها موجب افزایش عملکرد تولید شوند (فرخی و گاپله، ۱۳۹۷).

1. Web Map Service (WMS)
2. Sensor Observation Service (SOS)

دما و رطوبت را از بین می‌برد (خاوالکو، بارانوفسکا و گلینزیاک^۱، ۲۰۱۹).

علاوه بر موارد ذکر شده براساس پژوهش فرکون^۲ (۲۰۱۵)، چنانچه مؤسسات دیگر، اطلاعات سریعی در مورد داده‌های پیش‌بینی شده از آب و هوا داشته باشند، کشاورزان با استفاده از اینترنت اشیا می‌توانند به آن تحلیل‌ها دسترسی داشته باشند و در نگهداری گیاهان خود از آن بهره‌جویند و اثرات نامطلوب تغییرات آب و هوا و گرم شدن زمین را کاهش می‌دهد.

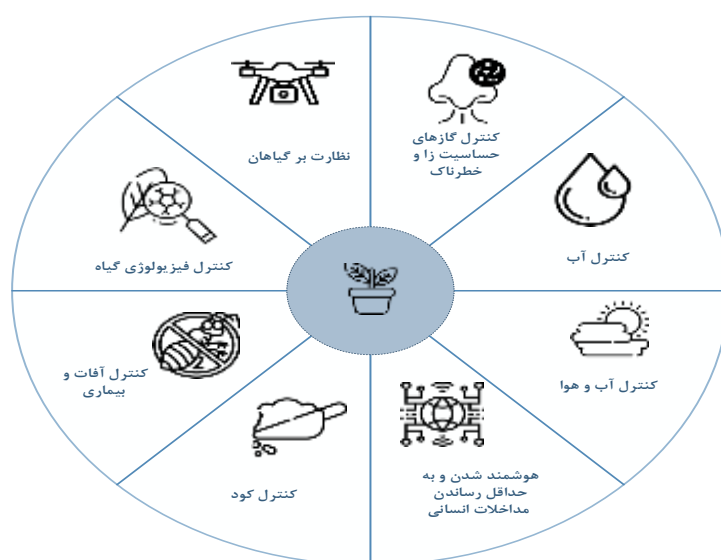
یک هدف کلیدی حرکت روبه‌جلو، به حداقل رساندن مداخلات دستی، بهبود عملکرد و بهینه‌سازی استفاده از منابع و مواد شیمیایی کشاورزی است (خودویبردیو، اولا و کیم^۳، ۲۰۲۱؛ اولا و همکاران^۴، ۲۰۲۱). با این حال، واقعی‌سازی مزایای بالقوه مرتبط با حسگرها مشروط به بهینه‌سازی پارامترهای خاص و ادغام حسگرهای دقیق برای نظارت بر محتوای آب و رطوبت و فیزیولوژی گیاه است (خودویبردیو، اولا و کیم، ۲۰۲۱).

مزایای اینترنت اشیا به اینجا ختم نمی‌شود و اگر برخی از افراد به نوع خاصی از گیاهان آلرژی داشته باشند و یا اگر گازهایی مانند دی‌اکسید کربن (CO_2)، آمونیوم (NH_4)، الکل و تولوئن ($C_6H_5CH_3$) که نشان‌دهنده کیفیت پایین هوا هستند، وجود داشته باشند، به مردم اطلاع می‌دهد.

کاهش استفاده مداوم آفت‌کش‌ها طراحی شده است. این سیستم توانایی شناسایی و پیش‌بینی آفات در ابتدای ظهور و حتی در جمعیت‌های بسیار کم را دارد (رمضانی و سرافرازی، ۱۳۹۷).

کنترل شرایط آب و هوایی

در سیستم مدیریت هوشمند، حسگرهای شرایط آب و هوایی، اطلاعات مربوط به درجه حرارت، رطوبت نسبی، شدت نور، سرعت باد، میزان دی‌اکسیدکربن را دریافت می‌کنند. سپس اطلاعات مربوطه به بخش مرکزی ارسال و پردازش می‌شوند. در نهایت اطلاعات کاربردی به صورت گرافیکی در صفحات اینترنت و نرم‌افزارهای تلفن همراه ارائه می‌شود (رمضانی و سرافرازی، ۱۳۹۷). برای مثال، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌های آب‌وهوا به کشاورزان هشدار می‌دهند که چه زمانی مناسب‌ترین موقع برای استفاده از قارچ‌کش‌ها است. استفاده به موقع از قارچ‌کش‌ها به کاهش خطر ابتلا به سوختگی دیررس کمک کرد و این به صرفه‌جویی مستقیم حدود ۵۰۰ دلار در هکتار در آمریکا بود (آنتونی و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این، تنظیم ریز اقلیم داخلی خطر یخ‌زدگی و سوختگی ناشی از نوسانات



شکل ۲. مزایای اینترنت اشیا در کشاورزی

1. Khavalko, Baranovska & Geliznyak
2. Ferkoun
3. Khudoyberdiev, Ullah & Kim
4. Ullah et al

توسعه یافته با منابع پیشرفته باقی خواهد ماند (ماراواس و بارتزاناس^۶، ۲۰۲۱). همچنین از مشکلات دیگر استفاده از رایانش ابری در مناطقی با پوشش شبکه ناکافی و سرعت پایین اینترنت این است که داده‌های پیش‌بینی شده که باید اطلاعات سریعی در مورد شرایط آب و هوایی به کشاورزان برسانند، به‌کندی این فرایند را طی می‌کنند و در آن صورت اثربخشی لازم را ندارد.

ساخت زیرساخت اینترنت اشیا و همچنین از دیدگاه آنتونی و همکارانش (۲۰۲۰)، اطمینان از سازگاری شبکه‌های اینترنت اشیا موجود با پروتکل‌های دیگر، رسیدگی به تداخل سیگنال، ناسازگاری با دستگاه‌های با قدرت بالا و فقدان زیرساخت‌های پشتیبانی در برخی کشورها به منابع مالی قابل توجهی نیاز دارد و در غیاب انگیزه‌های اقتصادی کافی، مشخص نیست که نهادهای خصوصی و دولت حاضر به سرمایه‌گذاری برای استقرار زیرساخت‌های اینترنت اشیا هستند یا خیر (بانک جهانی، ۲۰۲۰). البته سرمایه‌گذاران کلیدی را می‌توان از طریق مزایای نشان داده شده برای حمایت از توسعه زیرساخت تشویق شوند. مطالعات قبلی نشان داده بود که زیرساخت اینترنت اشیا می‌تواند با استفاده از سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌های آب‌وهوا و حسگرهای ظرفیت الکتریکی برای پیش‌بینی زمان مناسب برای کاربرد قارچ‌کش، تجزیه و تحلیل تعادل آب و خاک و محتوای خاک-آب، آبیاری هوشمندانه و مبتنی بر تقاضای محصولات و کاربرد کود بر اساس نیاز نیتروژن گیاه تا ۵۰۰ دلار در هکتار در هر چرخه محصول صرفه‌جویی کند (آنتونی و همکاران، ۲۰۲۰).

در هنگام انتقال داده‌ها، باید به محرمانه بودن و صحت داده‌های ارسالی توجه داشت در صورت هک شدن و دست‌کاری اطلاعات مربوط به گیاهان ممکن است عوامل مورد نیاز گیاه تغییر کند و باعث آسیب به کتابخانه و کتاب‌های موجود در آن شود و در موارد بحرانی و حادثه باعث نابودی منابع کتابخانه شود. براساس پژوهش سیکاری و همکارانش^۷ (۲۰۱۵)، یک نظام هوشمند باید نسبت به حمله‌های خارجی ایمن باشد. این نظام باید بتواند در هر لایه، داده‌ها را فقط به افرادی که مجاز به دریافت دسترسی به آن‌ها هستند تحویل دهد. امنیت در اینترنت اشیا در سه مورد خلاصه شده است: احراز هویت، محرمانه بودن و کنترل دسترسی.

چالش‌های پیاده‌سازی و استفاده از اینترنت اشیا

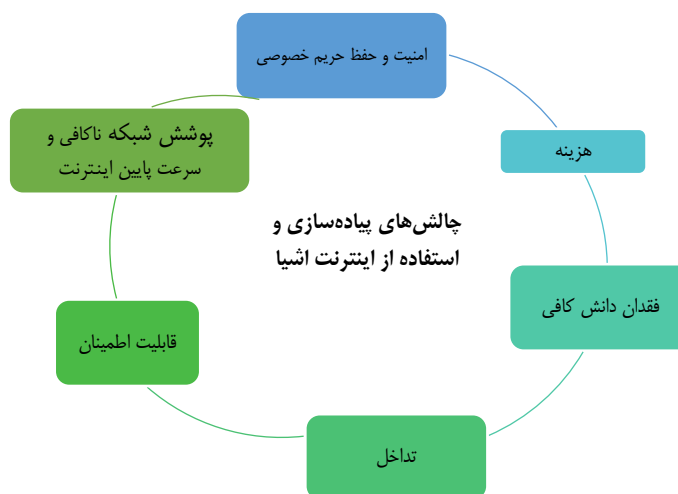
استفاده از اینترنت اشیا با وجود مزیت‌های فراوانی که برای کتابخانه سبز دارد چالش‌ها و مشکلاتی نیز در استفاده از آن به خصوص در کشورهای در حال توسعه وجود دارد.

از این مشکلات می‌توان به این که دما و رطوبت به شدت بر کیفیت سیگنال‌های دریافتی تأثیر می‌گذارد. از این رو، تعداد گره‌ها، فاصله بین آن‌ها، ارتفاع آنتن و محدوده فرکانسی متناسب با اندازه پیام‌ها، از موضوع‌های مهمی هستند که باید در زمان طراحی شبکه حسگر بی‌سیم کشاورزی به آن‌ها توجه شود (روم و همکاران^۱، ۲۰۰۸). از طرفی، دما و رطوبت بیش از حد برای رشد مطلوب گیاه مضر است، زیرا گرده‌افشانی، فتوسنتز، رشد برگ و عملکرد را مختل می‌کند (پلاسیدی^۲ و همکاران، ۲۰۲۱). به همین دلیل، انتخاب حسگرها باید با ملاحظات خاصی از قبیل هزینه، دقت، نیازمندی‌های قدرتی، خواص مواد، عملکرد در شرایط شدید (رطوبت و بارش بیش از حد)، ادغام با اجزای مختلف و فناوری‌هایی مانند شبکه‌های عصبی و یادگیری ماشین همراه باشد (راتناپرخی و همکاران، ۲۰۲۰؛ ام تی زد اینریچمنت^۳ و همکاران، ۲۰۲۰؛ سینها، شریواستاوا و کومار^۴، ۲۰۱۹). البته عملکرد مدل‌های مختلف حسگرها در شرایط شدید از طریق توسعه غشای پلیمری برای محافظت از اجزای حسگر در برابر ذرات آلاینده، گرد و غبار و آب که ممکن است دقت و زمان پاسخ را به خطر بیندازد، تقویت شده است (رایدر، گیمن و وکمن^۵، ۲۰۲۱).

دقت پایین این حسگرها مانعی برای تجاری‌سازی حسگرهای اینترنت اشیا بود و این مشکل با پیشرفت محدود در توسعه حسگرهای فوق حساس و در دسترس بودن نابرابر زیرساخت اینترنت اشیا در کشورهای نوظهور و توسعه‌یافته و کمبود انگیزه‌های کافی برای تسهیل در مناطق روستایی تشدید شد. به عنوان مثال، اتصال به اینترنت در کشورهای فقیر/با درآمد متوسط پایین در آسیا و آفریقا کمتر از ۲۵ درصد بود که نصب سیستم‌های اینترنت اشیا در گلخانه‌های هوشمند را برای سرمایه‌گذاران خصوصی غیرعملی می‌سازد. با توجه به شکاف دیجیتالی، استفاده از اینترنت اشیا برای محیط‌های گلخانه‌ای بهینه‌سازی شده همچنان در اختیار کشورهای

1. Room et al
2. Placidi et al
3. Mtz-Enrichment et al
4. Sinha, Shrivastava & Kumar
5. Ryder, Geiman & Weckman

6. Maraveas & Bartzanas
7. Sicari et al



شکل ۳. چالش‌های پیاده‌سازی و بهره‌گیری از اینترنت اشیا

کتابخانه می‌رساند، با استفاده از اینترنت اشیا به صورت خودکار کنترل کرد و این شرایط و موقعیت‌ها را به گونه‌ای ثابت نگه داشت که گیاهان آفات و حشره‌ها را جذب نکنند و باعث تغییر جو کتابخانه نشود که باعث آسیب منابع کتابخانه‌ای شود.

با توجه به مزیت‌های فراوانی که این روش دارد، مشکلات و موانعی سر راه استفاده از آن نیز وجود دارد. از جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد:

چنانچه حسگرهای مورد استفاده دقت لازم را نداشته باشند می‌توانند نتیجه عکس بر روی محیط داشته باشند و از آنجا که استفاده از حسگرها با دقت بالا بسیار هزینه‌بر است و دولت و سازمان‌ها هنوز به اهمیت حضور گیاهان در محیط کار به خصوص در کتابخانه‌ها پی نبرده‌اند حاضر به سرمایه‌گذاری در این زمینه نیستند.

امنیت و حفظ حریم خصوصی، هزینه، فقدان دانش کافی، تداخل، قابلیت اطمینان، پوشش شبکه ناکافی در برخی مناطق و سرعت اینترنت پایین نیز از جمله چالش‌های پیشرو هستند و از طرفی هم میزان استفاده از تجهیزات سرور و شبکه هم اهمیت دارد چون گرما و کربن تولید می‌کنند که باعث صدمه به محیط‌زیست می‌شود.

راهکارها

- به بررسی میزان آسیب تجهیزات سرور و شبکه ناشی از اینترنت اشیا در کتابخانه سبز پرداخته شود.
- کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت کتابخانه سبز
- مطالعه میزان آگاهی کتابداران از اینترنت اشیا و کتابخانه سبز
- به بررسی تجربه کتابخانه‌هایی که اینترنت اشیا را پیاده کرده‌اند، پردازید.

چالش‌های مربوط به اینترنت اشیا در کشاورزی را می‌توان به امنیت و حفظ حریم خصوصی، هزینه، فقدان دانش کافی، تداخل، قابلیت اطمینان خلاصه کرد.

اگر ما تمام این چالش‌ها را هم برطرف کنیم، باید به این مورد توجه کنیم که پیاده‌سازی کتابخانه سبز و استفاده از سیستم و شبکه‌ها باعث مصرف زیاد برق، تولید گرمای بیش از اندازه، ایجاد آلودگی و افزایش میزان آلاینده‌ها و غیره می‌شود و در نتیجه اتلاف انرژی را به همراه دارد و در ادامه برای حل این معضلات، باید به پدیده‌ای به نام محتوای سبز توجه کنیم که پردازش دقیق اطلاعات، پالایش اطلاعات تکراری، حذف منابع نادرست و یکدست‌سازی اطلاعات و مدیریت محتوا از جمله اقدامات صورت گرفته در این حوزه است (حاجی‌زین‌العابدینی، ۱۴۰۲). چون شبکه‌ای کردن بدون توجه به این موارد نه تنها ممکن سودی نداشته باشد بلکه منجر به آسیب بیشتر نیز شود.

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از اینترنت اشیا در کتابخانه گامی به جلو در فناوری به شمار می‌رود. با توجه به اینکه در کتابخانه باید یکسری استانداردها برای محیط آن و کارمندان و افرادی که از آن استفاده می‌کنند رعایت شود، استفاده از اینترنت اشیا برای رشد و نگهداری گیاهان در کتابخانه سبز بسیار مفید واقع می‌شود از این رو متغیرهایی از جمله دما و کیفیت هوا، دمای خاک، میزان رطوبت هوا، رطوبت خاک، میزان نور و سطح تابش خورشید، درجه حرارت، سرعت باد، بارش باران، وجود گازهایی چون CO₂، سطح شوری و هدایت الکتریکی خاک، میزان pH یا اسید و قلیایی بودن خاک، میزان مواد معدنی و ترکیبات خاک را قابل اندازه‌گیری و نظارت بر شرایط گیاهان را به نحوی که در رشد گیاهان مؤثر است و کمترین آسیب را به محیط

References

- Antonelli, M. (2008) The Green Library Movement: An overview and beyond. *Electronic Green Journal*, 1(27), 1-11.
- Antony, A. P., Leith, K., Jolley, C., Lu, J., & Sweeney, D. J. (2020). A review of practice and implementation of the internet of things (IoT) for smallholder agriculture. *Sustainability*, 12(9), 3750. <https://doi.org/10.3390/su12093750>
- Aulisio, G. J. (2013). Green libraries are more than just buildings. *Electronic Green Journal*, 1(35), 1-10. DOI:[10.5070/G313514058](https://doi.org/10.5070/G313514058)
- Ferkoun, M. (2015). Cloud computing helps agriculture industry grow. *IBM*, January.
- Hebel, M. A., Tate, R. F., & Watson, D. G. (2007). Results of wireless sensor network transceiver testing for agricultural applications. In *2007 ASAE Annual Meeting* (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Khudoyberdiev, A., Ullah, I., & Kim, D. (2021). Optimization-assisted water supplement mechanism with energy efficiency in IoT based greenhouse. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 40(5), 10163-10182. DOI:[10.3233/JIFS-200618](https://doi.org/10.3233/JIFS-200618)
- Küçükcan, B. Konya, Ü. (2013). *Geleceğe miras: Yeşil kütüphane*. (Yay. Haz.) H. S. Keseroğlu ve S. Arslantekin 3. Halk kütüphaneciliği sempozyumu: kütüphanelerde mekân tasarımı, 8-10 Mayıs 2013, Bodrum: bildiriler, kütüphane sunumları, posterleri içinde (ss. 167-174). Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı.
- Kurbanoğlu, S., & Boustany, J. (2014). From green libraries to green information literacy. In *Information Literacy. Lifelong Learning and Digital Citizenship in the 21st Century: Second European Conference, ECIL 2014, Dubrovnik, Croatia, October 20-23, 2014. Proceedings 2* (pp. 47-58). Springer International Publishing.
- Malavade, V.N. & Akulwar, P.K. (2017). Role of IoT in Agriculture. *National Conference On "Changing Technology and Rural Development" CTRD 2k16*. Journal of Computer Engineering, pp 56-57.
- Maraveas, C., & Bartzanas, T. (2021). Application of Internet of Things (IoT) for optimized greenhouse environments. *AgriEngineering*, 3(4), 954-970. <https://doi.org/10.3390/agriengineering3040060>
- Mtz-Enriquez, A. I., Padmasree, K. P., Oliva, A. I., Gomez-Solis, C., Coutino-Gonzalez, E., Garcia, C. R., ... & Oliva, J. (2020). Tailoring the detection sensitivity of graphene based flexible smoke sensors by decorating with ceramic microparticles. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 305, 127466. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.127466>
- Mukambikeshwari, & Poojary, A. (2019, May). Smart watering system using MQTT protocol in IoT. In *International Conference on Artificial Intelligence and Data Engineering* (pp. 1415-1424). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Placidi, P., Morbidelli, R., Fortunati, D., Papini, N., Gobbi, F., & Scorzoni, A. (2021). Monitoring soil and ambient parameters in the iot precision agriculture scenario: An original modeling approach dedicated to low-cost soil water content sensors. *Sensors*, 21(15), 5110. <https://doi.org/10.3390/s21155110>
- Ratnaparkhi, S., Khan, S., Arya, C., Khapre, S., Singh, P., Diwakar, M., & Shankar, A. (2020). WITHDRAWN: Smart agriculture sensors in IOT: A review. DOI:[10.1016/j.matpr.2020.11.138](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.138)
- Ryder, N.L. Geiman, J.A. Weckman, E.J. Hierarchical Temporal Memory Continuous Learning Algorithms for Fire State Determination. *Fire Technol.* 2021, 57(5), 2905-2928. DOI:[10.1007/s10694-020-01055-0](https://doi.org/10.1007/s10694-020-01055-0)
- Salehi, A., Jimenez-Berni, J., Deery, D. M., Palmer, D., Holland, E., Rozas-Larraondo, P., ... & Furbank, R. T. (2015). SensorDB: a virtual laboratory for the integration, visualization and analysis of varied biological sensor data. *Plant methods*, 11, 1-14. Doi:[10.1186/s13007-015-0097-z](https://doi.org/10.1186/s13007-015-0097-z)
- Şeşen, Y., & Kuzucuoglu, A. H. (2020). The importance of green libraries in terms of sustainability. *Journal of Balkan Libraries Union*, 7(1), 10-16.
- Sicari, S., Rizzardi, A., Grieco, L. A., & Coen-Porisini, A. (2015). Security, privacy and trust in Internet of Things: The road ahead. *Computer networks*, 76, 146-164. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2014.11.008>

- Sinha, A., Shrivastava, G., & Kumar, P. (2019). Architecting user-centric internet of things for smart agriculture. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 23, 88-102. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2019.07.001>
- Stark, M. R. (2011). Information in place: Integrating sustainability into information literacy instruction. *Electronic Green Journal*, 1(32), 1-16. DOI: [10.5070/G313210926](https://doi.org/10.5070/G313210926)
- Tzounis, A., Katsoulas, N., Bartzanas, T., & Kittas, C. (2017). Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. *Biosystems engineering*, 164, 31-48. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.09.007>
- Ullah, I., Fayaz, M., Aman, M., & Kim, D. (2022). An optimization scheme for IoT based smart greenhouse climate control with efficient energy consumption. *Computing*, 104(2), 433-457.
- World Bank. Individuals Using the INTERNET (% of Population); World Bank: Washington, DC, USA, 2020; [Ref](#) (accessed on 16 October 2021).
- اره جانی، مریم؛ کاه فروشان، داود و فاتحی‌فر، اسماعیل (۱۳۹۱). آلودگی هوا در محیط‌های بسته و راهکارهای کاهش آن. همایش ملی جریان و آلودگی هوا، تهران.
- پلوشکه، پیتز (۱۳۹۱). آلودگی هوا در محیط‌های داخلی. ترجمه احمد جنیدی جعفری، بابک موذن، تهران: هادیان.
- حاجی‌زین‌العابدینی، محسن (۱۴۰۲). سبز اندیشی: کلید اصلی توسعه آرتشیو سبز. ساختمان آرشیو ملی، پژوهشکده اسناد. ۳۰ خرداد ۱۴۰۲.
- رضایی‌منش، فاطمه؛ حاجی‌زین‌العابدینی، محسن؛ اصنافی، امیررضا (۱۴۰۱). به‌کارگیری مؤلفه‌های کتابخانه سبز در کتابخانه‌های دانشگاهی ایران. پژوهش و فناوری محیط‌زیست، ۱۱ (۷)، ۳۷-۵۵.
- رضایی‌منش، فاطمه، حاجی‌زین‌العابدینی، محسن و اصنافی، امیررضا (۱۴۰۰). ارزیابی کتابخانه‌های دانشگاهی براساس مؤلفه‌های کتابخانه سبز و استاندارد لید. دانش‌شناسی، ۱۴ (۵۴)، ۶۷-۸۲.
- رضوی، سحر (۱۳۹۷). مطالعه نگرش کتابداران کتابخانه مرکزی دانشگاه‌های سطح یک کشور درباره اینترنت اشیاء و ارائه الگوی کاربرد آن در کتابخانه دانشگاهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی.
- رضایی، نوشین و سرافرازی، علیمراد (۱۳۹۷). اینترنت اشیاء در کشاورزی. کرج: آموزش کشاورزی.
- علوی، مهتاب (۱۳۹۲). اهمیت آموزش حفاظت از محیط‌زیست. اولین همایش سراسری محیط‌زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران.
- متاله، پری‌ناز و شیبانی، مهدی (۱۳۹۳). بررسی اثرات پیوند منظر و کتابخانه. اولین کنفرانس ملی شهرسازی. مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران: مؤسسه ایرانیان، انجمن معماری ایران.
- قاسمی، روح‌الله؛ محقر، علی؛ صفری، حسین و اکبری جوکار، محمدرضا (۱۳۹۵). اولویت‌بندی کاربردهای فناوری اینترنت اشیاء در بخش بهداشت و درمان ایران: محرکی برای توسعه پایدار. مدیریت فناوری اطلاعات، ۸ (۱)، ۱۵۵-۱۷۶.
- قربانی، محبوبه (۱۳۸۱). کتابخانه سبز. دایرة‌المعارف کتابداری و اطلاع‌رسانی: سی، جلد دوم. تهران: سازمان اسناد ملی ایران.
- ندافی، کاظم؛ نوری، جعفر؛ نبی‌زاده، رامین و شهید، نازک (۱۳۸۷). نظام مدیریت سبز در کتابخانه ملی ایران. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۰ (۴)، ۲۶۲-۲۶۹.
- نریمانی، ایمان (۱۳۹۷). مزایای اقتصادی کتابخانه‌های سبز. نهمین همایش سراسری محیط‌زیست انرژی و منابع طبیعی پایدار، تهران.