بررسی بهترین شرایط تصویربرداری با اسکنردستی به منظور تهیه تصاویر مطلوب از برگ گیاهان برای شناسایی آن‌ها

ریحانه پاکدل[۱]، محمودرضا گلزاریان[۲*]، فاطمه کاظمی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- عضو هئیت علمی گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- عضو هیئت علمی، گروه مهندسی باغبانی و فضای سبز، دانشگاه فردوسی مشهد

* ایمیل نویسنده مسئول: m.golzarian@um.ac.ir

چکیده

با توجه به کاربرد سیستم‌های بینایی ماشین در شناسایی گیاهان، دوربین‌های تلفن همراه جایگاه خوبی در بین این سیستم‌ها پیدا کرده‌اند. با توجه به اینکه دوربین تلفن‌های همراه به شدت تحت تاثیر نور محیط هستند به منظور شناسایی بلادرنگ گیاهان استفاده از اسکنر دستی پیشنهاد شد. کیفیت تصاویر، نقش مهمی در فرآیند پردازش تصویر ایفا می‌کند و از طرف دیگر در نتیجه‌ی داده‌هایی که برای شناسایی استخراج می‌شوند، تاثیر خواهد داشت. بنابراین، اولین قدم در توسعه‌ی یک سامانه بینایی رایانه‌ای برای شناسایی گیاهان، داشتن تصاویری با کیفیت است. در این تحقیق، به منظور تهیه تصاویر با کیفیت برای شناسایی گیاهان، پیش تست‌هایی انجام شد تا بهترین شرایط تصویربرداری با اسکنر دستی به دست آید. یکی از پارامترهای مهم در تهیه تصاویر با اسکنر، سرعت اسکن کردن است که برای رسیدن به تصاویری با کیفیت باید بتوان یک سرعت بهینه برای اسکنر در نظر گرفت. عامل دیگری که ممکن است کیفیت تصاویر را تحت تاثیر قرار دهد مجهز نبودن اسکنر دستی به صفحه‌ی ثابتی است که بتوان برگ یا شی را به منظور اسکن کردن روی آن قرار داد. برای رفع خطاهای احتمالی که ممکن است در اثر ناهمواری‌های سطح برگ یا وجود مواد زائد روی برگ، به علت عبور مستقیم اسکنر از روی برگ ایجاد شود، ۵ پوشش شفاف پیشنهاد شد و بهترین پوششی که کمترین اثر را روی کیفیت تصاویر داشته باشد، انتخاب شد.

واژه های کلیدی: اسکنر دستی، پوشش‌های شفاف، رزولوشن.

مقدمه

سیستم‌های ماشین بینایی و پردازش تصویر، روش‌های نوینی هستند که در بخش کشاورزی کاربردهای مختلفی پیدا کرده‌اند. از جمله کاربردهای آن شناسایی گونه‌های گیاهی است که در چند سال اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته است. وایت و همکاران (۲۰۰۶) سه نمونه دستگاه قابل حمل که روی سر قرار می‌گیرند را برای متخصصان گیاه شناسی ارائه کردند. آن‌ها با

ایجاد یک الگوریتم بینایی ماشین که مقایسه‌ای بین هر نمونه گیاهی با کلکسیون نمونه‌ها انجام می‌دهد و لیست ردیف شده‌ای از نزدیک‌ترین مطابقت‌ها را نشان می‌دهد، کمک بزرگی به متخصصان گیاه شناسی در شناسایی گونه‌های گیاهی نمودند. در نهایت گیاه از بین نمونه‌های معرفی شده، توسط متخصص گیاه شناس شناسایی می‌شود(White *et al.*,2006). همچنین پژوهشگرانی دیگر سیستم شناسایی تصویری گیاهان را ایجاد کردند، که داده‌ها به صورت پیوسته به پایگاه آن، توسط اعضای یک شبکه‌ی متخصص گیاه‌شناسی از سال ۲۰۱۰ افزوده می گردد. این نرم افزار با استفاده از ابزارهای نیمه خودکار در حال حاضر ۲۲۰۰ گونه‌ی گیاهی زنده‌ی فرانسه را شناسایی می‌کند که آن را به گسترده‌ترین ابزار شناسایی خودکار گیاهان بدل ساخته است. این محققین علاوه بر برگ گیاه از ویژگی‌های دیگری مثل تنه، میوه و گل گیاه برای شناسایی استفاده نموده‌اند. اگر به نرم افزار تعداد محدودی تصویر از گیاه داده شود، پنج نمونه‌ای که بیشترین احتمال را دارد، ارائه می‌دهد و اگر به نرم افزار تصویر برگ گیاه با پس زمینه‌ی یکنواخت داده شود، دو نمونه‌ای که بیشترین احتمال را دارد، ارائه می‌دهد (Joly *et al.*,2014).

با هوشمند شدن تلفن‌های همراه، محققین تلاش به ایجاد نرم‌افزارهای قابل نصب روی تلفن همراه نموده‌اند. از جمله نتایج این تلاشها توسعه نرم‌افزاری قابل نصب بر روی تلفن همراه به منظور شناسایی گیاهان با هدف نظارت بر محیط زیست است که در آن نیازی به جدا کردن برگ از گیاه اصلی وجود ندارد و از برگ بر روی گیاه تصویر برداری می‌شود(Turkey *et al.*,2013). برنامه گرافیکی Leafsnap برای شناسایی خودکار ۱۸۴ گونه‌ی مختلف درخت شمال شرق ایالت متحده (Kumar *et al.*,2012)، برنامه‌ی MedLeaf برای شناسایی ۳۰ گونه‌ی گیاه دارویی منطقه‌ی اندونزی (Prasvita and Herdiyeni, 2013)، و نرم‌افزارهای مشابه تنها برای شناسایی گونه‌های گیاهی یک منطقه مشخص با توجه به نیاز محققین طراحی شده‌اند. بنابراین، برای مناطق مختلف کارآیی لازم را نخواهند داشت. در این تحقیق، به بررسی بهترین شرایط تصویربرداری با اسکنر دستی به منظور تهیه تصاویر با کیفیت برای شناسایی گیاهان پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی گیاهان، یک اسکنر دستی (genX (SCN-104 , china مورد استفاده قرار گرفت . این اسکنر دارای ابعاد ۲۷/۹۴×۳۰/۴۸×۲۵۴ میلی‌متر، وزن ۰/۲۱۱ کیلوگرم، سایز A4، رزولوشن 300DPI ، 600DPI و 900DPI می‌باشد و قابلیت ذخیره تصاویر در فرمت‌های JPG و PDF را دارد. اسکنر فوق از تکنولوژی CIS استفاده می‌کند. در این تکنولوژی حسگر در مقابل سطح یا صفحه‌ای که قرار است اسکن شود قرار گرفته است. در تکنولوژی CCD حسگر در داخل بدنه اسکنر تعبیه شده و بازتاب نوری که به صفحه مورد نظر تابیده می‌شود توسط یک مکانیسم تقریبا پیچیده و به مدد آینه‌ها به سوی حسگر CCD هدایت می‌شود تا جذب و به سیگنال الکتریکی تبدیل شود. به دلیل فقدان همین سیستم انتقال نور در تکنولوژی CIS، اسکنرهایی که از تکنولوژی CIS استفاده می‌کنند قدری کوچک‌تر و سبک‌تر بوده و مصرف انرژی کمتری خواهند داشت.

از آنجایی که اسکنر دستی با حرکت دست عمل اسکن کردن را انجام می‌دهد و فاقد صفحه‌ای مجزا به منظور قرار دادن برگ یا شی بر روی آن برای اسکن کردن است باید روی برگ پوششی قرار گیرد تا سطحی که تحت اسکن شدن قرار می‌گیرد کاملا صاف و بدون برآمدگی یا فرورفتگی باشد؛ زیرا وجود برآمدگی یا فرورفتگی خطا ایجاد می‌کند. همچنین در سطح برگ ممکن است مواد زائد وجود داشته باشد که یا از محیط روی سطح برگ قرار گرفته و یا خود برگ موادی را ترشح کرده است که با عبور مستقیم اسکنر از روی برگ این مواد به صفحه اسکنر می‌چسبند و تصویر بدست آمده، قابل اعتماد نخواهد بود (پاکدل و همکاران، ۱۳۹۵). به همین منظور ۵ پوشش شفاف (شیشه ، طلق معمولی ، طلق ترنس پرنت ، پلاستیک ضخیم و قاب سی دی) برای قرار گرفتن بر روی برگ انتخاب شد و کیفیت تصویر تهیه شده از هر پوشش با تصاویر دیگر از پوشش های مختلف مقایسه شد و بهترین پوشش از بین ۵ پوشش مدنظر یعنی طلق ترنس پرنت برگزیده شد که در ادامه بررسی خواهد شد.

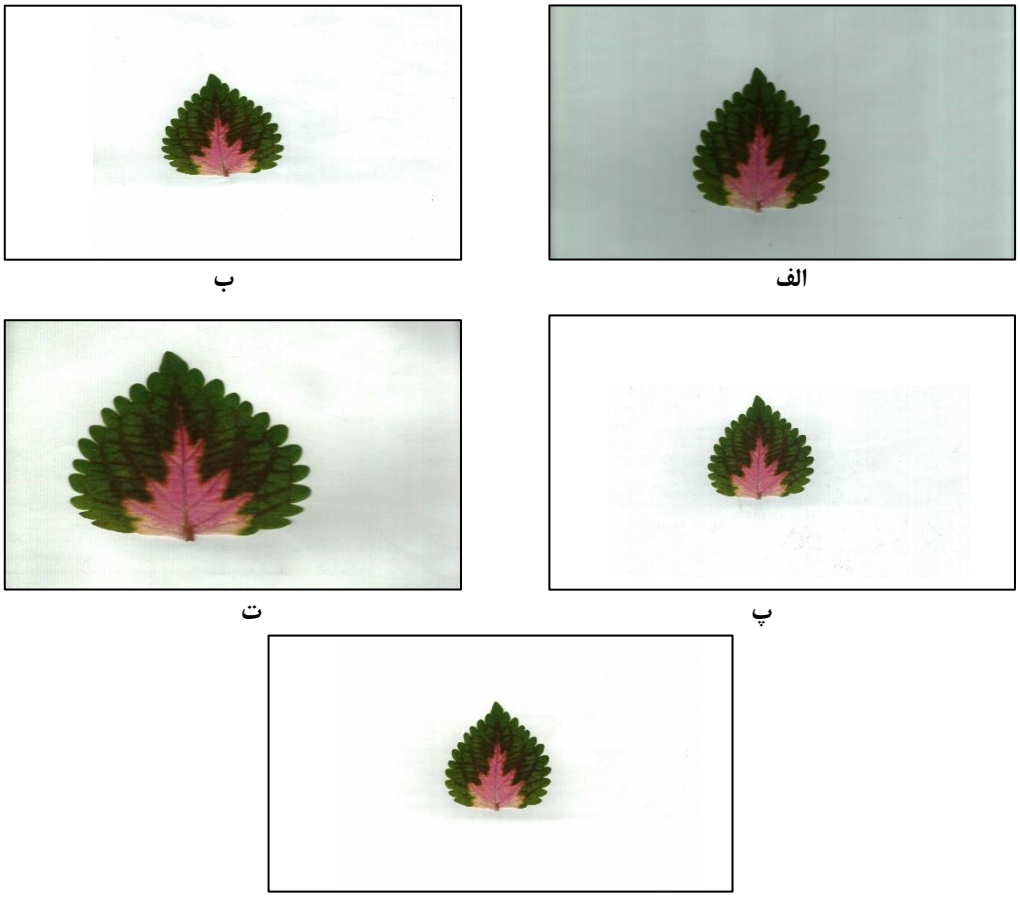
علاوه بر موارد فوق اسکنر تحت تاثیر سرعت حرکت می‌باشد. به دلیل حرکت توسط دست باید یک سرعت بهینه برای حرکت اسکنر روی سطح مورد نظر، در نظر گرفته شود تا تصویر به دست آمده قابل قبول باشد. حرکت دست نباید خیلی سریع باشد، حرکت خیلی آهسته نیز با وجودی که کیفیت تصویر را چندان تغییر نمی‌دهد ولی زمان بیشتری سپری می‌شود که مطلوب نیست.

نتایج و بحث

اثر پوشش‌های شفاف

با توجه به این‌که تماس مستقیم اسکنر دستی با سطح برگ مطلوب نخواهد بود و کیفیت تصاویر را تحت الشعاع قرار خواهد داد، استفاده از پوشش‌هایی به عنوان حایل بین برگ و اسکنر پیشنهاد شد. این پوشش‌ها باید ویژگی‌هایی داشته باشند که کمترین اثر را روی کیفیت تصاویر بگذارند. علاوه بر شفافیت کافی، به راحتی تمیز شوند و قابلیت استفاده مجدد داشته باشند به طوری که با هر بار اسکن کردن نیازی به تعویض پوشش نباشد. در این تحقیق، پوشش‌های شفاف شیشه، پلاستیک ضخیم، طلق معمولی، طلق ترنس پرنت و قاب سی دی مورد بررسی قرار گرفتند. یک برگ حسن‌یوسف تحت شرایط یکسان با هریک از پوشش‌های ذکر شده اسکن شد(شکل۱). همانطور که در شکل۱ الف مشاهده می‌شود تصویر اسکن شده با پوشش شیشه وضوح کافی و قابل قبولی ندارد و با افزایش ضخامت شیشه این وضوح کمتر خواهد شد. تاثیر افزایش ضخامت شیشه روی کیفیت تصویر در ادامه بررسی شده است. شکل۱ ب تصویر تهیه شده با پوشش پلاستیک را نشان می‌دهد. اگر چه تصویر تهیه شده واضح است اما پلاستیک به مرور زمان کدر می‌شود. قابلیت انعطاف پذیری پلاستیک نسبت به پوشش‌های شفاف دیگری که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است، نقطه ضعف تلقی می‌شود چرا که سطح کاملا صافی نخواهیم داشت و ناهمواری‌های پلاستیک روی کیفیت تصاویر تاثیرگذار خواهد بود. شکل۱ پ پوشش طلق معمولی را نشان می‌دهد. طلق معمولی به سرعت کدر می‌شود و در اثر تماس دست با سطح آن به سختی تمیز می‌شود. شکل ۱ ت پوشش قاب سی دی را نشان می‌دهد که به دلیل داشتن ابعاد

مشخص (۱۲/۴× ۱۴/۲ سانتی‌متر) برای برگ‌هایی با اندازه‌های بزرگ‌تر مناسب نخواهد بود و با هر بار عبور اسکنر روی سطح قاب سی دی خراش‌هایی ایجاد می‌شود. بنابراین، فقط برای مدت کوتاهی قابل استفاده خواهد بود. شکل۱ج پوشش طلق ترنس پرنت را نشان می‌دهد. شاید بتوان گفت که این پوشش نسبت به پوشش‌های دیگری که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند، بهتر بوده است. البته بهتر بودن این پوشش نسبت به سایرین به این معنا نیست که هیچکدام از معایب یاد شده برای پوشش‌های دیگر را ندارد. تمامی تصاویر به منظور شناسایی گیاهان، با استفاده از پوشش طلق ترنس پرنت تهیه شدند.

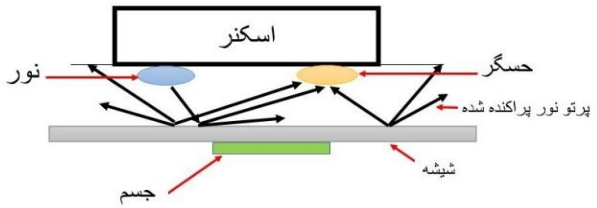


الف ب پ ت ج

شکل۱: مقایسه تصاویر تهیه شده با اسکنر دستی با پوشش‌های مختلف برای یک برگ؛ الف) پوشش شیشه، ب)پوشش پلاستیک، پ) پوشش طلق معمولی، ت) پوشش قاب سی دی، ج) پوشش منتخب، طلق ترنس پرنت

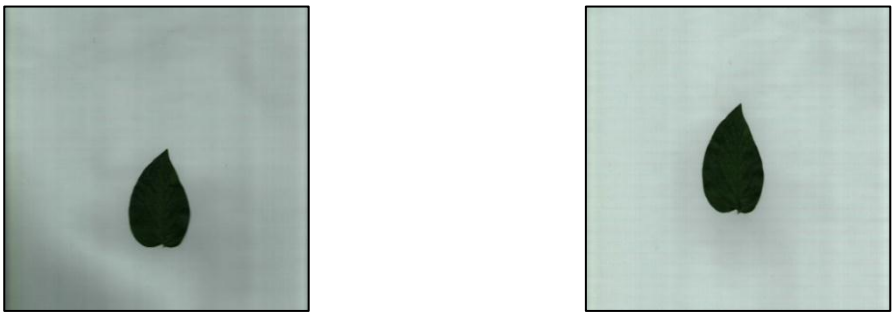
ضخامت شیشه

علت تیره بودن تصویر اسکن شده با شیشه می‌تواند به خاطر پراکنده شدن نور باشد. بخشی از نور تابیده شده به سطح شیشه به حسگر اسکنر بازتاب می شود ولی بخشی از آن پراکنده می شود (شکل ۲). این پراکندگی ممکن است یکی از علل تیره بودن تصاویر اسکن شده با شیشه باشد.



شکل ۲: نمایش پراکنده شدن نور اسکنر در برخورد با شیشه

افزایش ضخامت شیشه نیز می‌تواند از عوامل دیگر تیره شدن تصاویر باشد. هرچه ضخامت شیشه افزایش پیدا کند تصویر اسکن شده تیره‌تر می‌شود (شکل ۳).



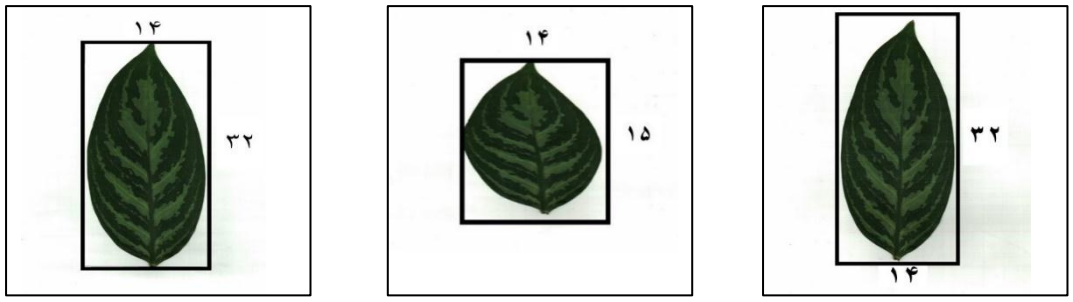
الف **ب**

شکل۳: مقایسه‌ی تصاویر گرفته شده از یک برگ با اسکنر دستی و پوشش شیشه؛ الف) تصویر تهیه شده با شیشه‌ای به ضخامت ۲ میلی‌متر ، ب) تصویر تهیه شده با شیشه‌ای به ضخامت ۵ میلی‌متر

سرعت اسکن

از آنجایی که اسکنر دستی با حرکت دست عمل اسکن کردن را انجام می‌دهد، بهتر است سرعت مشخصی برای کار با این اسکنر تعیین شود. سرعت خیلی سریع تصویر را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد. همان‌طور که در شکل۴ ب نشان داده شده است، سرعت زیاد باعث تغییر ابعاد واقعی برگ شده است. سرعت آهسته با وجودی که در تصویر تغییر محسوسی ایجاد نمی‌کند، با صرف زمان همراه است که مطلوب نیست. به منظور تعیین سرعت اسکنر و با توجه به متغیر بودن ابعاد برگ‌ها از یک برگه آچار که دارای ابعاد مشخص(۲۹/۷×۲۱ سانتی‌متر) می‌باشد، استفاده شد. مدت زمان لازم برای طی شدن طول و عرض برگه به وسیله کرنومتر تعیین شد. با توجه به زمانی که برای طی شدن طول و عرض برگه اندازه‌گیری شد، بهترین سرعت تصویربرداری در

راستای طول برگه ۲/۱ سانتی‌متربرثانیه و در راستای عرض برگه ۲/۲۳ سانتی‌متربرثانیه محاسبه شد. در شکل ۴ سرعت‌ها در راستای عرض برگه A4 اندازه گرفته شده است.



الف ب پ

شکل ٤: مقایسه تصاویر تهیه شده با اسکنر دستی تحت سرعت‌های متفاوت برای یک برگ ؛ الف) سرعت اسکن مناسب،۲/۲۳ سانتی‌متر برثانیه، ب)سرعت اسکن بیش از حد،۱۱/۸۸ سانتی‌متر برثانیه، پ)سرعت اسکن خیلی آهسته،۱/۹۸ سانتی‌متر بر ثانیه.

وضوح یا رزولوشن

وضوح یا Resolution یکی از قدیمی‌ترین واژه‌هایی است که برای تشریح کردن درجه کیفیت و جزئیات تصاویر یا کیفیت ضبط تصاویر استفاده می‌شده است. یک تصویر با درجه وضوح بالا به معنای این است که تصویر مورد نظر جزئیات بیشتری را می‌تواند نشان دهد و می‌توان همه این جزئیات را مشاهده کرد، در حالی که یک تصویر با درجه رزولوشن پایین نمی‌تواند جزئیات تصویر را نمایش دهد و در اصطلاح تصویر تار دیده می‌شود .

DPI مخفف کلمه‌های Dot Per Inch یا نقطه در هر اینچ می‌باشد و یک واحد اندازه‌گیری است. در واقع DPI یکی از روش‌های محدود کردن و تعریف کردن درجه وضوح یا رزولوشن یک تصویر است . این DPI است که تعیین می‌کند چه تعداد نقطه رنگی متفاوت می‌تواند در یک اینچ از تصویر در کنار هم قرار گیرد، طبیعتا هر چقدر تعداد نقاط یا Dot در هر اینچ بیشتر باشد به معنی کیفیت یا رزولوشن بهتر تصویر است. هر نقطه می‌تواند با نقطه کنار آن در رنگ متفاوت باشد، با توجه به این که چشم انسان قادر به ترکیب و مخلوط کردن رنگ‌ها با همدیگر است، هر چقدر اندازه این نقاط کوچکتر باشد از نظر چشم انسان کیفیت تصویر بهتر خواهد بود. هر چقدر اندازه این نقاط بزرگتر باشد یعنی DPI در تصویر کاهش داشته باشد، چشم انسان قابلیت تفکیک کردن رنگ‌های این نقاط را بدست خواهد آورد و تصویر به شکل یک پیکسلی و ترک خورده به چشم می‌آید.

شکل٦: تصویر اسکن شده با سرعت مطلوب ، پوشش طلق ترنس پرنت و وضوح 600DPI

شکل ٥: ارتباط بین پارامتر DPI و کیفیت تصاویر اسکن شده (نصیری، ٢٠١٦)

برای شروع کار تصویر برداری با اسکنر دستی، وضوح 600DPI مدنظر قرار گرفت. علت استفاده از وضوح متوسط نسبت به 900DPI کیفیت مناسب و در عین حال حجم کم تصاویر تهیه شده است. حجم بالای تصاویر نیاز به پردازنده های قوی دارد و پردازش تصاویر با حجم بالا نیازمند زمان است، هدف ما در نهایت رسیدن به نرم افزاری است که علاوه بر قابل حمل بودن و عدم نیاز به جدا کردن برگ از گیاه، فرآیند شناسایی را در کمترین زمان ممکن و در واقع بلادرنگ انجام دهد.

با توجه به پیش تست‌هایی که انجام گرفت برای تهیه تصاویر با کیفیت از برگ گیاهان به منظور استفاده در الگوریتمهایی شناسایی، از پوشش شفاف طلق ترنس پرنت و سرعت مناسب با وضوح 600DPI استفاده شد (شکل ۶).

نتیجه گیری کلی

برای رسیدن به یک سامانه بینایی رایانه‌ای به منظور شناسایی بلادرنگ گیاهان، به تصاویری با کیفیت نیاز است. چرا که فرآیند پردازش تصویر بر پایه تصاویری با کیفیت از شی مورد نظر وابسته است. در این تحقیق عواملی که بر کیفیت تصاویر تاثیرگذار هستند و کیفیت تصویر را کاهش یا افزایش می‌دهند، بررسی شد.

عدم وابستگی اسکنر دستی به عوامل محیطی مانند نور مزیت استفاده از این وسیله نسبت به تلفن همراه است. قابل حمل بودن نیز مزیت دیگر این وسیله نسبت به اتاقک تصویربرداری است که در تحقیقات گذشته به منظور شناسایی گیاهان آپارتمانی طراحی شد (قانعی قوشخانه، ۱۳۹۲).

منابع

پاکدل، ر.، گلزاریان، م. ر.، قانعی قوشخانه، ن.، کاظمی، ف. ۱۳۹۵. مقایسه کیفیت تصاویر تهیه شده توسط دوربین تلفن همراه و اسکنر دستی به منظور شناسایی گیاهان آپارتمانی با پردازش تصویر. دومین کنفرانس بین المللی ایده‌های نوین در کشاورزی، محیط زیست و گردشگری، ۱۱ خرداد، اردبیل.

قانعی قوشخانه، ن.، ۱۳۹۲. توسعه سامانه بینایی رایانه ای برای شناسایی گیاهان آپارتمانی . پروژه کارشناسی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد.

نصیری،م. انجمن تخصصی فناوری اطلاعات ایران، http://graphic.itpro.ir/tips/16855/ تاریخ بازدید ۴ مردادماه ۱۳۹۵.

Joly A, Goëau H, Bonnet P, Bakić V, Barbe J, Selmi S, Yahiaoui I, Carré J, Mouysset E, Molino J F, Boujemaa N, Barthélémy D. 2014. Interactive plant identification based on social image data. Ecological Informatics, 23: 22-34.

Kumar N, Belhumeur P N, Biswas A, Jacobs D W, Kress W J, Lopez I, Soares J V B. 2013. Leafsnap: a computer vision system for automatic plant species identication. Computer Vision – ECCV 2012, Lecture Notes in Computer Science 2012, Part II, pp. 502-516.

Prasvita, D.S. and Herdiyen, Y.I.2013. MedLeaf: Mobile Application for Medicinal Plant
Identification Based on Leaf Image. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology 3 (2013) No. 2.

Türkay, C., Aksakallı, C. G., Özmal, K. and Ekenel, H. K.2013. A Mobile Plant Identification Application for Environmental Monitoring. Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2013 21st. 24-26 April 2013. Haspolat.
Turkey.

White S, Fein S, Kopylec J. 2006. Virtual vouchers: prototyping a mobile augmented reality user interface for botanical species identification. IEEE Symposium on 3D User Interfaces 2006, March 25 - 26, Alexandria, Virginia, USA.