مقایسه روش‌های مختلف پیش‌پردازش در طیف‌سنجی جهت مدل‌سازی حجم محصول پیاز

منیره بیابان‌گرد اسگویی[1*] و اصغر محمودی[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تبریز، Monireh1986@gmail.com
۲- دانشیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده

یکی از مهم‌ترین پارامترها در طراحی سیستم‌های حمل‌ونقل، انبارداری و بسته‌بندی، در کشاورزی تعیین حجم محصولات کشاورزی می‌باشد هم‌چنین حجم محصول می‌تواند یکی ازپارامترهای مهم کیفیت‌سنجی از نظر مصرف‌کنندگان باشد. در این تحقیق مقایسه قابلیت طیف‌سنجی با برخی از پیش‌پردازش‌ها:(فیلتر ساویزگی و گلی[1] ، مشتق اول، مشتق دوم و تصحیح پراکنش‌افزاینده[2](MSC)) در محدوده‌ی طیف ۱۰۵۰-۶۰۰ نانومتر جهت مدل‌سازی حجم پیاز بررسی شده است. مدل‌سازی با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات جزیی[3](PLS) انجام گرفته است. نتایج آزمایشات و تحلیل داده‌ها نشان داد که مدل کالیبره شده با داده‌های حاصل از پیش‌پردازش به روش مشتق دوم، بهترین مدل برای تعیین حجم محصول پیاز با ضریب تبیین ۸۴/۹٪ و ریشه میانگین توان‌های دوم خطای کالیبراسیون (RMSEC) ۰/۱۱۱٪ می‌باشد. نتایج نشان داد که می‌توان با کمک روش طیف‌سنجی بازتابی، حجم پیاز را پیش‌بینی کرد.

واژه‌های کلیدی: پیاز، پیش‌پردازش، حجم و طیف سنجی

مقدمه

پیاز گیاهی دوساله از خانواده سوسنی‌ها (Allium cepa) است و در سبزیکاری بطور یک‌ساله کشت می‌شود (شیبانی، ۱۳۶۱). طبق آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی سطح برداشت پیاز در کشور حدود ۶۲ هکتار برآورد شده است و میزان تولید پیاز در کشور حدود ۲/۲ میلیون تن برآورد شده از این میزان ۱۱/۳ درصد به استان آذربایجان‌شرقی اختصاص دارد. از این رو تعیین خصوصیات فیزیکی محصول برای طراحی

[1] Savitzky – Golay
[2] Multiplicative Scatter Correction
[3] Partial least squares

سیستم‌های حمل ونقل، بسته‌بندی، انبارداری و درجه‌بندی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. حجم یکی از ویژگی

محصولات هم‌اندازه و یکنواخت اندازه‌گیری آن بسیار با اهمیت می‌باشد (قنبریان، ۱۳۸۷). چون در بیش‌تر محصولات کشاورزی تغییرات جرم حجمی ناچیز می‌باشد، با اندازه‌گیری حجم می‌توان جرم این محصولات را تعیین نمود و از آن می‌توان به عنوان معیاری برای درجه بندی محصول و بسته‌بندی بر اساس جرم نیز استفاده نمود (Forbis., 2000). روش‌های مختلفی برای تعیین حجم محصولات کشاورزی وجود دارد، که یکی از این روش‌ها استفاده از جابه‌جایی آب می‌باشد، که در تخمین و مدل‌سازی حجم از روش جابه‌جایی برای تدوین مدل و اعتبارسنجی مدل از آن استفاده می‌شود. روش جابه‌جایی آب یک روش آزمایشگاهی می‌باشد و در شرایط غیر آزمایشگاهی کاربرد ندارد(Gouajio., 2003). از این رو تحقیقات بیشتری برای مدل‌سازی، در شرایط غیر آزمایشگاهی انجام شده است اکثر مطالعات با استفاده از پردازش تصویر می‌باشد. با توجه به گرایش علم کشاورزی برای دست‌یابی به ویژگی‌های درونی محصولات در سال‌های اخیر با استفاده از طیف سنجی به خصوص در محدوده مریی[4] و نزدیک مادون قرمز[5](NIR) ،که روشی سریع، ارزان، غیرمخرب و دقیق می‌باشد. تحقیقات متعددی با استفاده از روش طیف سنجی برای مطالعه‌ی کیفیت، ارزیابی و مدل سازی درصد ترکیبات درونی محصولات کشاورزی انجام شده است که در ذیل به برخی از مطالعات انجام شده اشاره شده است. مطالعه‌ای برای تشخیص لهیدگی سیب گلدن دلشیز[6] به صورت غیر مخرب با استفاده از طیف سنجی در محدوده‌ی VIS/NIR در کشور بلژیک انجام دادند که میزان لهیدگی به صورت کنترل‌دار و با استفاده از یک پاندول صورت گرفت و اندازه‌گیری طیف‌های بازتابی در طول مدت زمانی بعد از ۳ ساعت لهیدگی ، ۱، ۳، ۴، ۷، ۱۰ و ۲۱ روز بعد از لهیدگی انجام گرفت. برای پیش‌پردازش داده‌های طیفی از روش میانگین نرمال‌سازی طیفی استفاده شد و نتایج نشان داد که برای تشخیص میزان لهیدگی با مدت زمان بیشتری پس از لهیدگی طول موج در محدوده‌ی nm ۹۰۵-۷۴۵ نتیجه‌ی بهتری را ارایه می‌دهد و میزان دقیق لهیدگی پس از ۲۱ روز با درصد خطا برابر با ۲٪ گزارش گردید (juan et al.,2006). برای بررسی آنلاین کیفیت هلو با استفاده از طیف سنجی در محدوده‌ی مریی و نزدیک مادون

[4]Visible
[5]Near Infrared
[6]Golden Delicious

قرمز مطالعه‌ای برای تعیین درصد مواد جامد[7] (SSC)، درصد اسید کل (TAC)[8]، درصد قند کل (TSC)[9] و درصد آب انجام دادند. برای کالیبراسیون و اعتبارسنجی ۶۰ نمونه هلو با درجه‌ی رسیدگی متفاوت انتخاب و طیف سنجی بازتابی با استفاده از دستگاه اسپکترومتر(ASD FieldSpec) با ۳ پروپ انجام شد و طیف سنجی از هر میوه با ۳۰ تکرار و در ۳ جهت انجام شد از میانگین طیفی هر نمونه برای تحلیل داده‌ها استفاده گردید. نتایج مدل‌های پیش‌بینی برای TSS، SSC و درصد آب دارای ضرایب تبیین بالا بود ولی مدل برای پیش‌بینی TAC دارای ضریب تبیین پایین بود لذا برای ارایه مدل قابل قبول نیاز به پیش‌پردازش داده‌ها بود (Ligang et al., 2013). طی تحقیقی با استفاده از طیف سنجی عبوری محدوده‌ی VIS/NIR مدلی برای پیش-بینی تعیین میزان مواد جامد محلول و مدلی برای سفتی سیب در محدوده۱۱۰۰-۵۰۰ nm که با استفاده از پیش‌پردازش‌های مختلف داده‌های طیفی گزارش کردند نتایج آماری نشان دهنده کارآیی روش طیف سنجی برای پیش‌بینی سفتی میوه ها بود (Guoqiang et al., 2009). مطالعاتی برای طیف سنجی میوه‌هایی با حجم و اندازه بزرگ نیز انجام شده است. به عنوان مثال طی تحقیقی پیش‌بینی مواد جامد محلول هندوانه به کمک اندازه‌گیری طیف سنجی NIR انجام گرفت و مدل‌ها با کمک روش کالیبراسیون تدوین شد و بر اساس نتایج مدل بهینه ضریب همبستگی برابر۰/۹۱۸و با درجه‌ی خطا ۰/۴۸درجه‌ی بریکس گزارش کردند(Hai-qing et al., 2007). برای ارزیابی ویژگی‌های کیفتی زیتون شامل سفتی و درصد روغن برای دو رقم زیتون با نام‌های ayvalik و Gemlik مطالعه‌ای با استفاده از تبدیل فوریه طیف NIR انجام شد. بهترین نتیجه برای مدل سفتی و درصد روغن به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۰۶۶/۷۷گزارش گردید (Ismail et al., 2009). برای پیش‌بینی خصوصیات داخلی و کیفی میوه‌ی کیوی با استفاده از طیف سنجی NIR و روش‌های کالیبراسیون و پیش‌پردازش طیفی به پیش‌بینی میزان مواد جامد محلول و PH کیوی تحقیقی انجام شده است که بر اساس نتایج تحقیق پیش‌بینی میزان مواد جامد محلول و PH کیوی به ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۹۳ و ۰/۹۵۲ با میزان خطای ۰/۲۵۹ و ۰/۲۳۶ درجه‌ی بریکس دست یافته‌اند(مقیمی و همکاران، ۱۳۸۷).

[7] Soluble Solids Content
[8] Total Acid Content
[9] Total Sugar Content

در کشاورزی بیش‌تر برای تعیین خصوصیات درونی از طیف‌سنجی استفاده شده است اما در علوم دیگر مثل داروسازی و علم پزشکی برای تخمین خصوصیات فیزیکی مثل سختی و تعیین ضخامت و ... از طیف‌سنجی NIR استفاده می‌کنند به عنوان مثال در داروسازی برای تعیین ضخامت قرص‌ها از طیف‌سنجی NIR استفاده می‌شود. همچنین برای تعیین ضخامت پوست که اهمیت زیادی در پزشکی دارد با استفاده از طیف‌سنجی بازتابی NIR مطالعه‌ای انجام شد که نتایج آزمایشات توانایی تشخیص ضخامت پوست با طیف‌سنجی را ممکن می‌سازد که روش‌های معمول تعیین ضخامت هزینه‌بر و نیاز به دستگاه‌های خاص می‌باشد (Miyamae et al., 2012). با توجه به بررسی‌های انجام گرفته در خصوص کاربرد طیف سنجی در تعیین حجم محصول تاکنون تحقیقی مشاهده نشده است لذا هدف از این تحقیق انتخاب تدوین مدل مناسب برای تخمین حجم پیاز با استفاده از طیف سنجی بازتابی و به‌کاربردن پیش‌پردازش‌هایی مانند فیلتر ساویزکی و گلی ، مشتق اول ، مشتق دوم و تصحیح پراکنش افزاینده در محدوده طیفی ۱۰۵۰-۶۰۰ نانومتر می‌باشد.

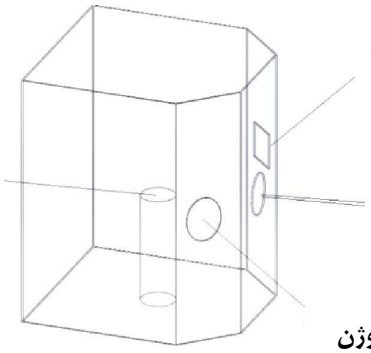
مواد و روش‌ها

تهیه نمونه

نمونه‌های پیاز: ۵۳ عدد پیاز از رقم آذرشهر با اندازه‌های مختلف تهیه شد هم‌چنین پیازها انتخاب شده برای تحقیق عاری از هر گونه صدمه پوستی بودند.

اندازه‌گیری طیف بازتابی

طیف سنجی در پژوهشکده فیزیک کاربردی و ستاره شناسی دانشگاه تبریز انجام گردید که محفظه‌ای جهت قرار گیری نمونه‌های آزمایش برای طیف‌سنجی و هم‌چنین برای کاهش تاثیر نور محیط در اندازه‌گیری طیف بازتابی نمونه طراحی و ساخته شد، قبل از شروع طیف‌سنجی درب بالای محفظه بسته می‌شد. در یک گوشه از محفظه (مطابق شکل۱) با زاویه ۴۵ درجه یک عدد لامپ هالوژن هم‌چنین در گوشه‌ی دیگر با زاویه ۴۵درجه ۲۴ عدد، دیود مادون قرمز فرستنده که بر روی یک برد الکترونیکی نصب شد، قرار داده شد و طیف بازتابی از نمونه با استفاده از یک اسپکتروفتومتر USB 4000 که مجهز به فیبر نوری می‌باشد ثبت گردید.



شکل ۱. شماتیک محفظه قرارگیری نمونه‌ها وچیدمان اجزا.

اندازه‌گیری حجم نمونه‌ها

حجم نمونه‌ها را با استفاده از روش آزمایش جابه‌جایی آب در آزمایشگاه خواص فیزیکی و بیولوژیکی محصولات کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز تعیین شد. در این روش حجم محصول از تقسیم نیروی شناوری (جرم آب جابه جا شده) بر دانستیه آب طبق رابطه‌ی ۱بدست می‌آید.(توکلی هشجین ،۱۳۸۲).

$$v = \frac{M_{dw}}{\rho} \qquad (۱)$$

که در آن M_{dw} جرم بر حسب gr و ρ دانسیته‌ی آب برحسب $^{gr}/_{cm^3}$

پیش‌پردازش داده‌ها

تمام طیف‌های بازتابی نمونه ها با استفاده از رابطه (۲) که R میزان بازتاب نور از نمونه می‌باشد به طیف جذبی تبدیل شدند. که Abs میزان جذب نور توسط نمونه می‌باشد

$$Abs = \log\frac{1}{R} \qquad (۲)$$

طیف بازتابی محدوده‌ی طیفی ۱۰۵۰-۶۰۰ نانومتر انتخاب شد. داده های حاصل از طیف‌سنجی دارای نویزها می‌باشد لذا برای ارایه مدل پیش‌بینی حجم، انواع پیش‌پردازش‌ها، مثل فیلتر ساویزگی و کلی ، مشتق اول ، مشتق دوم و تصحیح پراکنش افزاینده بر روی داده‌ها انجام شد و اثر هر یک از پیش‌پردازش‌ها در توانایی مدل‌های تعیین حجم تعیین گردید.

فیلتر ساویزگی روشی برای هموارسازی داده‌های بدست آمده از طیف سنجی بر اساس حداقل مربعات چند جمله‌ای است برای کاهش نویزهای موجود در طیف‌سنجی استفاده می‌شود همچنین می‌توان برای تخمین داده‌ها و محاسبه‌ی مشتقات اول و دوم از این فیلتر استفاده نمود. مشتقات اول و دوم معمولا برای حذف اطلاعاتی اضافی از طیف ناشی از منابع نامعلوم مانند ناهمواری سطحی نمونه و تغییر فاصله نمونه با آشکارساز به کار می‌رود و هم‌چنین باعث جداسازی قله‌های هم‌پوشانی در مجموعه داده‌ها می‌شود. در مشتق اول بعضی از قله‌ها صفر می‌شود و می‌توان با استفاده از مشتق دوم آنها را دوباره به فرورفتگی تبدیل کند (Anna., 2000 ; lu., 2001). هم‌چنین برای محاسبه مشتق‌ها بعد فیلتر ساویزگی و گلی ، داده ها با استفاده از رابطه گاوسی درجه ۸ ام برازش و سپس مشتق اول و دوم داده‌ها با نرم افزار matlab محاسبه شد. رابطه گاوسی درجه ۸ام به صورت زیر می‌باشد.

$$f = \left(a_1 * e^{(-((x-b_1)/c_1)^2)}\right) + \left(a_2 * e^{(-((x-b_2)/c_2)^2)}\right) + \cdots + \left(a_8 * e^{(-((x-b_8)/c_8)^2)}\right) \quad (۳)$$

از روش تصحیح پراکنش افزاینده (MSC) برای نرمال‌سازی داده‌های طیف‌سنجی و تصحیح پراکنش نور و یا تغییر طول مسیر انعکاسی برای هر نمونه استفاده می‌شود این تصحیح به خاطر حذف تغییراتی که در متفاوت بودن انحناهای نمونه‌ها اتفاق می‌افتد استفاده می‌شود. در واقع MSC، هر طیف از نمونه را با کمک میانگین طیف‌ها، به طیف تصحیح شده تبدیل می‌کندکه به شرح زیر است (Osbome et al,1993).

$$y_{iw} = a_i + b_i m_w \qquad w=1,\ldots,p \quad (۴)$$

y_{iw} ، log1/R هر نمونه در طول موج w

m_w میانگین log1/R کل نمونه‌ها

مقادیر b_i و a_i با استفاده از رگرسیون حداقل مربعات محاسبه می‌شود.

طیف تصحیح شده y_{iw}^{e} با استفاده از رابطه ۵ محاسبه می‌شود.

$$Y_{iw}^{e} = (y_{iw} - a_i)b_i \qquad (۵)$$

از پیش‌پردازش تصحیح پراکنش افزاینده بعد از مشتق دوم بکاراستفاده شده است.

برای بدست آوردن مدل حجم پیاز از رگرسیون حداقل مربعات استفاده شد . رگرسیون روش حداقل مربعات(PLS) با تعیین ترکیب‌های خطی متغیرهای پیشگو آغاز می‌شود و متغیرهایی که همبستگی بالایی با متغیرهای مطلوب نشان می‌دهند وزن بیشتری را دارا می‌باشد، زیرا آنها در پیش‌گویی بیش‌تر موثر خواهند بود (گلابی ،۱۳۸۳). برای ارزیابی مدل ضریب تبیین بین مقادیر اندازه‌گیری شده حجم توسط روش اندازه-گیری جابه‌جایی آب و پیش‌بینی شده توسط مدل تعیین شد. همچنین با استفاده از رابطه (۶) میزان خطای مدل بدست آمد(john.,2005).

$$RMSEC=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2}{n-f-1}} \qquad (۶)$$

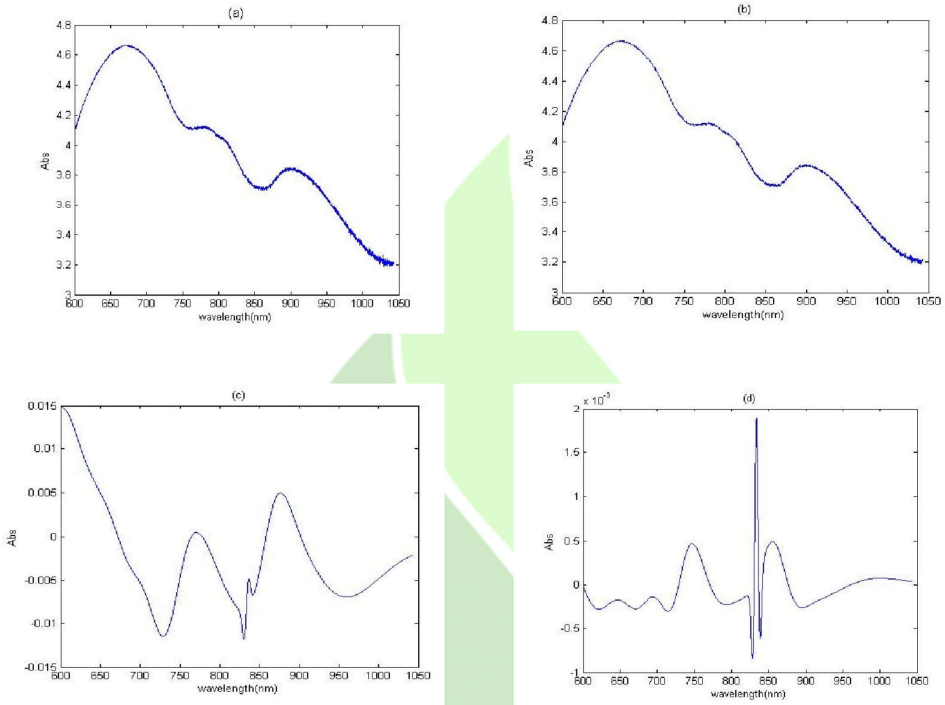
که در این رابطه[10] RMSEC ریشه میانگین توان‌های دوم خطای کالیبراسیون و x_i مقدار پیش‌بینی هر پارامتر برای نمونه iام، y_i مقدار اندازه‌گیری شده برای نمونه iام و n تعداد نمونه و f تعداد مولفه‌های اصلی[11] در روش PLS است.

در این تحقیق کلیه پیش‌پردازش‌ها با استفاده از نرم‌افزار متلب R2009 و تحلیل رگرسیون چند متغیره به روش حداقل مربعات با کمک نرم‌افزار Minitab 15 که نرم افزار آماری است، انجام شد.

نتایج و بحث

[10] Root Mean Square Error of Calibration
[11] Principle Component

شکل ۲ طیف جذبی یک نمونه از پیاز را به صورت خام و پس از اعمال پیش‌پردازش مختلف را نشان می‌دهد . همان‌طور که ذکر شد ابتدا داده‌های بازتاب با استفاده از رابطه ۲ به جذبی تبدیل شدند و برای حذف نویزها پیش‌پردازش‌ها انجام شد .



شکل ۲. طیف جذب یک نمونه پیاز.

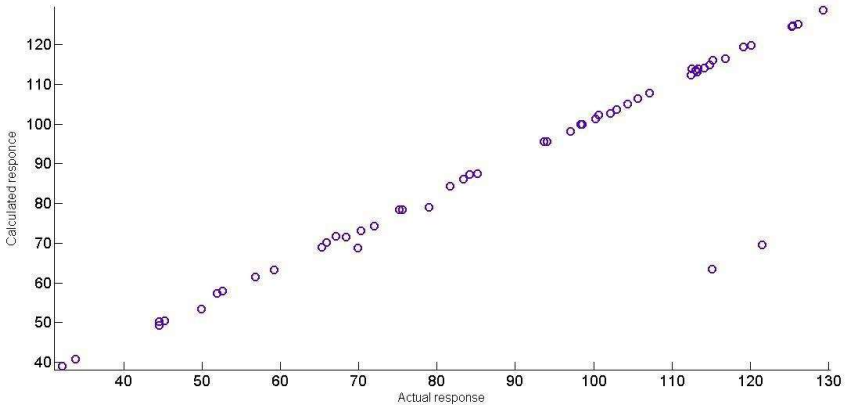
a: داده‌ها خام b: بعد فیلتر ساویزگی و گلی C: بعد مشتق اول d: بعد مشتق دوم

و برای هر کدام از پیش‌پردازش مدل‌هایی با استفاده از PLS تدوین گشت و اثر هر یک از پیش‌پردازش‌ها در توانایی مدل‌های تعیین حجم تعیین گردید. جدول ۱ نتایج مدل‌های PLS در تعیین حجم پیازها را با استفاده از پیش‌پردازش‌های متفاوت را نشان می‌دهد.

جدول۱. نتایج مدل‌های PlS برای تعیین حجم پیاز با استفاده از پیش‌پردازش‌های مختلف.

پیش‌پردازش	ضریب تبیین	RMSEC
فیلتر ساویزگی و گلی	۸۲/۴	٪۰/۱۲
مشتق اول	۸۰/۲	٪۰/۱۲۷
مشتق دوم	۸۴/۹	٪۰/۱۱۱
MSC	۷۸/۷	٪۰/۱۳۲

برای تعیین حجم بهترین مدل با انجام پیش‌پردازش مشتق دوم بدست آمد که ضریب تبیین ۸۴/۹ و ریشه میانگین توان‌های دوم خطای کالیبراسیون ٪۰/۱۱۱ بود که شکل ۳ مقادیر میزان حجم پیش‌بینی شده توسط بهترین مدل PLS را در برابر مقادیر اندازه‌گیری حجم با روش جابه‌جایی آب را نشان می‌دهد.



شکل۳. مقادیر میزان حجم پیش‌بینی توسط بهترین مدل در برابر مقادیر حجم اندازه‌گیری شده

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از مدل‌های کالیبره شده با استفاده از پیش‌پردازش‌های متفاوت نشان داد که از بین پیش

استفاده از داده -

تواند حجم پیاز را با RMSEC برابر ۰.۱۱۱٪ پیش‌بینی کند.

منابع

۱- بی‌نام، آمارنامه کشاورزی جلد اول، محصولات زراعی سال زراعی ۹۰- ۱۳۸۹.
۲- توکلی هشچین، ت.۱۳۸۲. مکانیک محصولات کشاورزی. انتشارات سالکان.
۳- جیمز میلر و میلر، ج . ترجمه: گلابی، م.۱۳۸۳.آمار و کمومتریکس برای شیمی تجزیه، انتشارات دانشگاه تبریز(ترجمه).
۴- شیبانی، ح. ۱۳۶۱. باغبانی، سبزیکاری، جلد سوم .انتشارات مرکز نشر سپهر تهران.
۵- قنبریان، د.، شجاعی اسعدیه، ز.، و یونجی، ص.۱۳۸۷. بررسی و مقایسه روش‌های مختلف تعیین حجم محصولات مطالعه موردی بر روی میوه طالبی. هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی. استان خراسان رضوی، مشهد.
۶- مقیمی، ع.، آق خانی، م ح.، سازگارنیا، آ.، و سرمد، م .۱۳۸۷. ارزیابی کیفیت درونی میوه کیوی به صورت غیرمخرب با استفاده از طیف سنجی مرئی و مادون قرمزنزدیک. (مجله علوم باغبانی) علوم و صنایع کشاورزی، جلد۲۲، شماره۲، ص. ۱۲۱-۱۱۳.

7- Anna, J. 2000. Clustering excipient near infrared spectra using different chromatic method . seminar summary.The university of Helsinki. available on pharmtech.helsinki.fi
8- Forbis, k. 2000. Volume estimation of fruit of fruit from digital profit image. MSc thesis of electronic engineering . college of Information Sciences and Technology, Pennsylvania State University
9- Gouajio, N., W. Kirk, and R. Goldy. 2003. A simple model for rapid and nondestructive estimation of bell pepper fruit, volume. Journal of Crop Hortic 38: 509-511.
10- Guoqiang, F., Z. Jianwen., D. Ran, and L. Gao. 2009. Determination of soluble solids and firmness of apples by Vis/NIR transmittance. Journal of Food Engineering 93 : 416–420.
11- Hai-qing, T., Y. Yi-bin., L. Hui-shan., F. Xia-ping, and Y. Hai-yan. 2007. Measurement of soluble solids content in watermelon by Vis/NIR diffuse transmittance technique. Journal of Zhejiang University SCIENCE B 8 :105-110.
12- Ismail, K., B, Burak ., L. Renfu, and K. Habib. 2009. Prediction of olive quality using FT-NIR spectroscopy in reflectance and transmittance modes. Journal of Biosystems Engineering. 103: 304-312.
13- John, A. 2005. Robustness of NIR calibrations for assessing fruit quality. A thesis submitted of doctor of Philosophy to Faculty of Art, Health and Sciences. Central Queensland university , Rockhampton.
14- Juan, X., B. Cedric., M. Dimitrios., R. Herman, and B. Josse. 2006. Bruise detection on Golden Delicious apples by vis/NIR spectroscopy. Journal of science direct 52: 11-20.
15- Ligang, F., L. Hongli., L. Zhaobin, and X. Xuefeng. 2013. Online Evaluation of Yellow Peach Quality by Visible and Near-Infrared Spectroscopy. Advance Journal of Food Science and Technology 5: 606-612.
16- Lu, r. 2001 .Predicting firmness and suger content of sweet cherries using near infrared diffuse reflectance spectroscopy .transaction of the ASAE 44: 1265-1271.
17- Miyamae, Y., M. Kawabata., Y. Yamakawa., J. Tsuchiya, and Y. Ozaki. 2012. Non-invasive estimation of skin thickness by near infrared diffuse reflection spectroscopy separate determination of epidermis and dermis thickness. Near Infrared Spectroscopy 20: 617-622.
18- Osborne, B.G., T. Fearn, and P. Hindle. 1993. Practical Nir spectroscopy with applications in food and beverage analysis . Publisher: Longman Group United Kingdom.

Evaluation of different pre-treatments methods in spectroscopy for onion product volume determination

Monireh Biabangard Oskouyi[1*] and Asghar Mahmoudi[2]

1- MSc Student, Department of Agricultural Machinery Engineering, Tabriz University.
Monireh1986@gmail.com

2- Associate Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, Tabriz University

Abstract

Volume determination is one of the deterministic parameters in designing packaging, transportation and storage systems, also it is one of the governing parameters in quality assessment by the costumers. The main objective of this study is comparison of the volume determination capability of spectroscopy in the wavelength of 600 to 1050 nm with pre-treatment techniques i.e. savttizky–golay filter, first and second derivation and multiplicative scatter correlation for calibration model. The results obtained in this study indicates that calibration model by data of second derivation pre-treatment yields 84.9% as coefficient determination and RMSEC=0.111% for onion product which is the most efficient technique in comparison with the other employed methods. The results indicated the feasibility of reflect spectroscopy analysis to predict volume .

Keywords: onion, pre-treatment, volume and spectroscopy.