



Woodiconf-26

ارائه رویکردی نوین برای توسعه زنجیره تأمین مواد اولیه لیگنوسلولزی برای صنایع (مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی)

مأنده اسماعیلی^۱، امید حسین زاده^۲، مرضیه حجاریان^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ایران.

۲. دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ایران.

۳. دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ایران.

چکیده

وجود بیش از ۲۲۴۰۰۰ هکتار باغ سیب در کشور و لزوم هرس سالیانه این باغات به طور متوسط بیش از ۱۰۰۰۰۰ تن ضایعات لیگنوسلولزی تولید می کند و استفاده از این ضایعات چوبی در مناطقی مانند آذربایجان غربی از توجه اقتصادی مناسبی برخوردار است. اما به توجه به مقیاس کوچک باغها، ایجاد شبکه ای هوشمند برای بالاتر بردن توجه اقتصادی زنجیره تأمین مواد لیگنوسلولزی از این منابع پراکنده، ضروری به نظر می رسد. در این تحقیق، زنجیره تأمین نوآورانه مواد لیگنوسلولزی از مازاد سرشاخه های هرس سیب در استان آذربایجان غربی برای صنایع تبدیل مکانیکی و شیمیایی چوب مدنظر قرار گرفت. به منظور ارزیابی مدل دیجیتالی زنجیره ارزش مورد بررسی از نرم افزار SuperDecisions استفاده شد. به کمک این نرم افزار وزن مزیتها (B)، فرصتها (O)، هزینهها (C) و ریسکها (R) به دست آمد. در نهایت با توجه به وزن هر یک از این شاخصها، عملیاتی بودن و مؤثر بودن مدل ارائه شده آزمون شد. با توجه به اینکه حاصل ضرب مجموع وزن نهایی مزیتها در فرصتها ۵/۸۴ برابر حاصل ضرب مجموع وزن نهایی هزینهها در ریسکها بود، می توان این گونه نتیجه گرفت که مدل توسعه زنجیره تأمین دیجیتال ماده اولیه لیگنوسلولزی حاصل از هرس سرشاخه های باغات سیب کاملاً توجیه پذیر است.

واژه های کلیدی: مواد اولیه لیگنوسلولزی، صنایع چوب، سیب، زنجیره تأمین دیجیتال.

مقدمه

زنجیره تأمین دیجیتال فرایندی هوشمند، ارزش محور و کارآمد برای تولید اشکال جدید کسب و کار، درآمد و ارزش برای سازمانها و بهره گیری از روشهای جدید با استفاده از روشهای نوین فناوری و تحلیلی است. باتوجه به تقاضای روزافزون مصرف فرآورده های تبدیل مکانیکی و شیمیایی چوب در سراسر جهان برای ساخت محصولات چوبی، از جمله مبلمان و دکوراسیون داخلی، تولید آن در مقادیر زیاد، منجر به افزایش مصرف مواد اولیه لیگنوسلولزی شده است که می تواند تهدیدی برای جنگل های



طبیعی و همچنین محیط زیست باشد. از این رو در سال های اخیر استفاده از پسماندهای لیگنوسلولزی در صنایع چوب به عنوان جایگزینی برای مواد چوبی جنگلی، زمینه فعالیت های تحقیقاتی متنوعی در نقاط مختلف جهان بوده است و مواد اولیه ای مانند بقایای کشاورزی و باغی نقش مهمی در تأمین مواد اولیه این صنایع تبدیلی پیدا کرده است. در کشور ایران از سال ۱۳۹۲ طرح ها و سیاست هایی همانند برنامه بهینه سازی، پایش و حفظ جنگل های کشور، طرح تنفس جنگل و طرح جایگزین مبنی بر کاهش یا توقف بهره برداری چوب از جنگل های صنعتی شمال کشور مطرح و در حال اجرا است. به طوری که هم اکنون برداشت از جنگل متوقف شده و برداشت های محدودی در موارد ضروری برای انتقال خطوط گاز، بازگشایی جاده و غیره و همچنین برداشت غیرمجاز و قاچاق چوب انجام می شود. رشد فناوری و جمعیت، نیازها و خواسته های بشری را به طور تصاعدی افزایش داده و از طرف دیگر کاهش منابع، از آینده ای نه چندان امیدبخش خبر می دهد در این میان استفاده از منابع غیر جنگلی در جهت حفاظت از محیط زیست دارای اهمیت بسیار بالایی است. مواد لیگنوسلولزی حاصل از سرشاخه های درختان علاوه بر سوددهی برای کشاورزان می تواند بخشی از نیازهای صنایع تخته خرده چوب کشور به ویژه صنعت مبلمان را نیز تأمین نماید و توقف آتش زدن سرشاخه ها در مزارع به کاهش آلودگی محیط زیست هم کمک خواهد نمود. هرس کردن یکی از عملیات پرورشی تکمیلی در باغات و تاکستان ها جهت باروری بیشتر درختان است که بقایای فراوانی در عرصه به وجود می آورد. بهره برداری از این بقایا مستلزم ایجاد یک زنجیره عرضه پایدار و مقرون به صرفه است که در آن برداشت و بهره برداری اولیه نقش مهمی ایفا می کند. زیرا صنعت تخته خرده چوب قادر است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیرچوبی را مورد مصرف قرار می دهد.

در ایران وجود ۲۱۷ هزار هکتار باغ سیب (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵) و لزوم هرس سالیانه این باغات بقایای لیگنوسلولزی قابل توجهی تولید می کند. اکنون باغات با حجم وسیعی از این ضایعات روبرو هستند که به دلیل عدم توسعه و ترویج روش های مناسب برای بهره برداری، اقدام به سوزاندن آن می کنند سوزاندن بقایای هرس خسارت بارترین و غیراقتصادی ترین روش در مدیریت باغ به خصوص در خاک های فقیر و خشک ایران است (حاج نجاری، ۱۳۹۵). شناسایی کاربرد مناسب برای بقایای حاصل از هرس درختان و داشتن برنامه های مناسب و منسجم در زمینه آموزش و ترویج کشاورزان و باغداران (حجاریان و حسین زاده، ۱۳۹۵) معضل موجود را به یک تولید متوازی با یک درآمد بالقوه و یا کاهش هزینه مدیریت باغات تبدیل خواهد کرد و می توان این بقایا را جایگزین چوب های رایج برای کاربردهای صنعتی کرد (Spinelli et al, 2012).

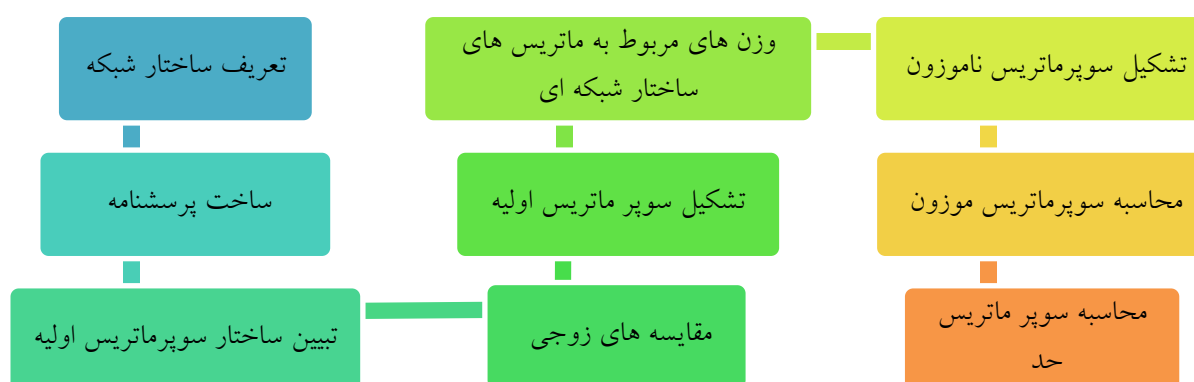
سیب از رایج ترین محصولات در مناطق معتدله است که بر اساس آمار سازمان خواربار جهانی حدود ۵ میلیون هکتار از اراضی در سراسر جهان تحت پوشش این محصول است (Magagnotti et al, 2013). استان های مهم تولیدکننده میوه های دانه دار (که ۸۸/۵ درصد آن سیب است) به ترتیب شامل آذربایجان غربی و شرقی، فارس، اصفهان، خراسان رضوی، اردبیل، زنجان تهران هستند. (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵).

برای رسیدن به موقعیت پیشرو یا حفظ موقعیت فعلی خود، مدیران باید توجه خود را به سمت کاهش هزینه ها به منظور امکان پذیر کردن فرایندهای جدید تغییر دهند و زنجیره های تأمین را به هم متصل کنند تا از قابلیت های جدید فناوری استفاده بهتری کنند. در پاسخ به نگرانی های اصلی زنجیره تأمین در چند سال گذشته، دیجیتالی شدن فرایندهای زنجیره تأمین ارائه شده است. با این حال، ایجاد نقشه عملی راه به سمت سطح هدف دیجیتالی شدن زنجیره های تأمین هنوز موضوعی پیچیده است. در این مقاله هدف این است که به این سؤالات پاسخ دهیم: چگونه می توانیم از نوآوری های جدید و فناوری های جدید استفاده کنیم؟ و چگونه می توانیم آنها را در دستور کار و نقشه راه زنجیره تأمین دیجیتال مواد اولیه لیگنوسلولزی هماهنگ نماییم؟

مواد و روش ها



این تحقیق از نوع تحقیقات کاربردی و از نظر ماهیت و روش از نوع تحقیقات پیمایشی است. جمع‌آوری داده‌های موردنیاز در این تحقیق با استفاده از پرسش‌نامه و مصاحبه صورت گرفت. پرسش‌شوندگان در این تحقیق، کارشناسان خبره و مسئولان اجرایی هستند. به‌منظور جمع‌آوری شاخص‌های مؤثر در مدل تصمیم‌گیری برای توسعه شبکه زنجیره تأمین مواد اولیه لیگنوسلولزی در این تحقیق از روش‌های مصاحبه و پرسش‌نامه استفاده شد. انتخاب پانل تصمیم‌گیری به کمک مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای، به‌صورت گزینشی انجام شد. در این تحقیق از روش نمونه‌گیری غیراحتمالی (نمونه‌گیری عمدی) استفاده شد. نمونه‌گیری عمدی یکی از روش‌های نمونه‌گیری غیراحتمالی است که در آن انتخاب افراد به‌عنوان مصداق طبقه یا مقوله‌ای از موارد که موردنظر محققان است، صورت می‌گیرد و آنها به‌صورت تصادفی انتخاب نمی‌شوند (نایی، ۱۳۸۹). با توجه به اهداف تحقیق، ابتدا معیارهای مؤثر بر اولویت‌بندی گزینه‌های تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ای شناسایی و با کمک پرسش‌نامه و بر اساس نظر متخصصان تکمیل شد. پرسش‌نامه‌ها شامل پرسش‌نامه تعیین و تأیید معیارها و پرسش‌نامه اولویت‌بندی معیارها و پرسش‌نامه اولویت‌بندی گزینه‌ها است. در این تحقیق معیار انتخاب متخصصان، آگاهی آن‌ها از جنبه‌های مختلف توسعه زنجیره تأمین مواد اولیه لیگنوسلولزی است. جنبه‌های مختلف مثبت و منفی آن جمع‌آوری شد. به‌منظور اعتبارسنجی معیار جمع‌آوری شده نتایج مطالعات کتابخانه‌ای در قالب یک پرسش‌نامه برای متخصصان ارسال شد و معیارهای تأیید شده توسط متخصصان در مدل تصمیم‌گیری استفاده گردید. در مرحله بعد برای تدوین پرسش‌نامه مربوط به اولویت‌بندی معیارهای کنترل، زیر معیارها و گزینه‌ها از نرم‌افزار Super Decision-Q استفاده شد. به این صورت که مدل خروجی تهیه شده در نرم‌افزار Super Decision در نرم‌افزار Super Decision-Q بارگیری شد و بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد متن پرسش‌نامه مطابق ابر ماتریس‌های مربوطه به دست آمد.



شکل ۱. گام‌های انجام روش فرایند تحلیل شبکه‌ای شامل ۹ مرحله است.

تهیه مدل تصمیم‌گیری با روش تحلیل شبکه‌ای

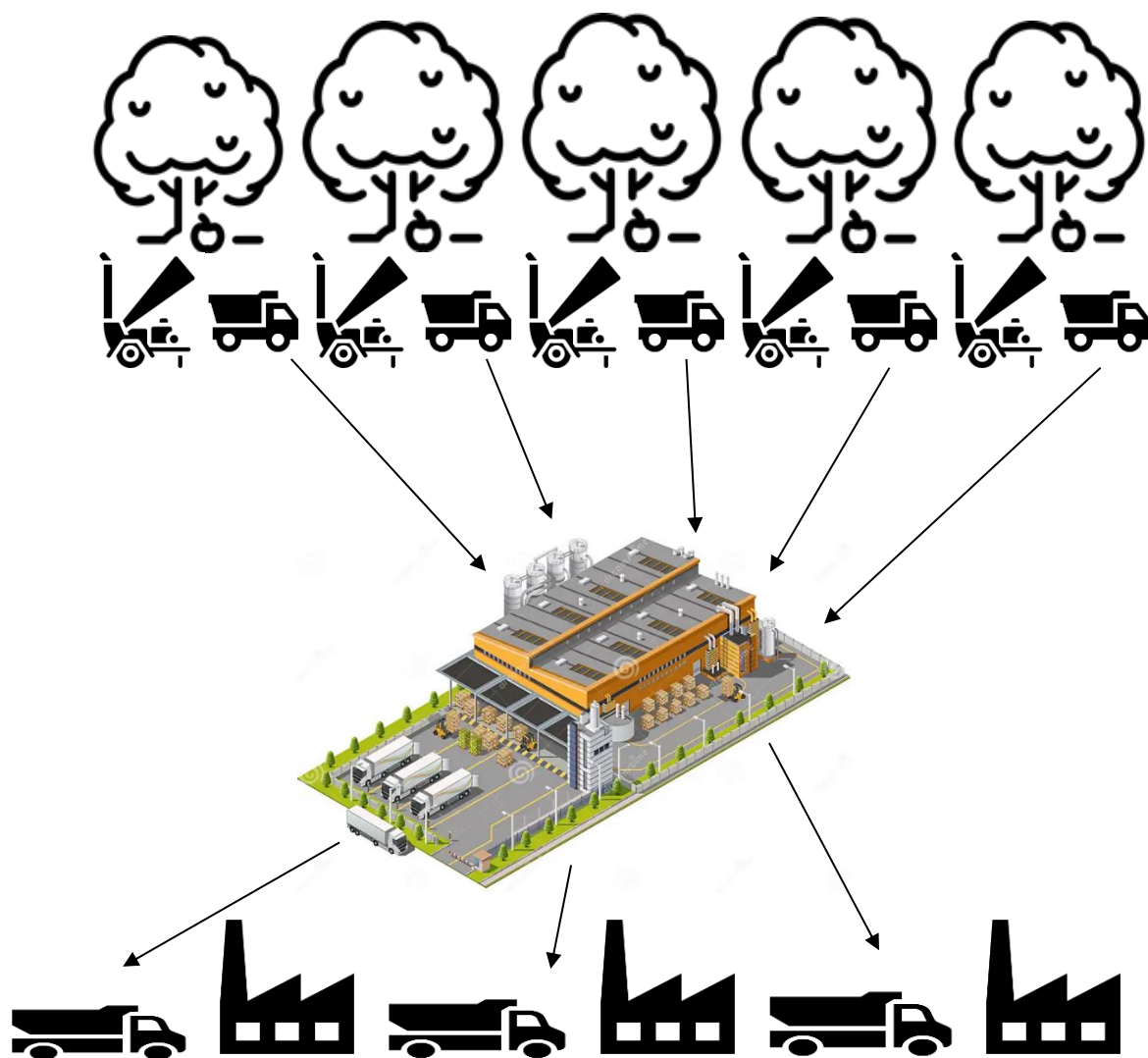


به منظور تهیه مدل تصمیم‌گیری از نرم‌افزار SuperDecisions استفاده شد. این مدل به کمک معیارهای انتخاب شده و با در نظر گرفتن تمامی روابط فی‌مابین آنها رسم می‌شود. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است اثرات توسعه شبکه‌های دیجیتال تأمین مواد اولیه لیگنوسلولزی از چهار منظر مزیت، فرصت، هزینه و ریسک (BOCR) بررسی می‌شوند.



شکل ۲. اثرات مختلف توسعه زنجیره تأمین مواد اولیه لیگنوسلولزی

ضایعات لیگنوسلولزی حاصل از هرس درختان میوه به‌ویژه درختان سیب یکی از این منابع سلولزی هستند که قابلیت استفاده صنایع چوب و مبلمان و کاغذ و به‌ویژه صنعت تخته خرده چوب را دارند.



شکل ۳. مدل شماتیک بخش اولیه زنجیره تأمین مواد اولیه لیگنوسلولوزی از سرشاخه درخت سیب

همان‌طور که در شکل (۴) نشان داده شده است، این مدل زنجیره تأمین متشکل از ناوگانی از چندین دستگاه پرتال چپر چوب سرشاخه‌های درخت سیب است. تعداد و ظرفیت این دستگاه‌ها در زنجیره تأمین بر اساس فصل و دامنه تحت پوشش شبکه تأمین، قابل تغییر است.



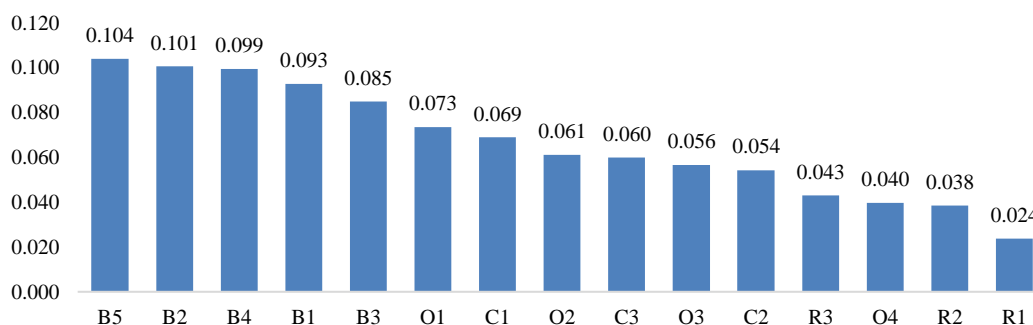
شکل ۴. دستگاه پرتال چپیر چوب سرشاخه

نتایج و بحث

همان طور که در جدول (۱) مشاهده می شود شاخص ها شامل مزیت ها، فرصت ها، هزینه ها و ریسک ها بود. در مورد شاخص مزیت ها (B) بالاترین رتبه مربوط به B5 یعنی زیر شاخص یکپارچه سازی و کاهش اثرات مقیاس کوچک بودن باغداری بود. در مورد شاخص فرصت ها (O) بالاترین رتبه مربوط به O1 (افزایش انعطاف پذیری تأمین) بود. در مورد شاخص هزینه ها (C)، بالاترین رتبه مربوط به C1 (زیرشاخص خواب سرمایه در فصل هایی غیر از زمان هرس) بود. همچنین در مورد شاخص ریسک ها (R)، بالاترین رتبه مربوط به R3 (عدم آشنایی و همکاری با باغداران با سیستم های دیجیتال) بود.

جدول ۱. تحلیل اثرات مختلف توسعه زنجیره تأمین مواد اولیه لیگنوسلولزی به روش BOCR

شاخص ها	کد	زیر شاخص ها	رتبه
مزیت ها	B1	کاهش هزینه های جمع آوری	۴
	B2	استفاده از حجم بیشتری از مازاد هرس	۲
	B3	افزایش اطلاعات موجودی	۵
	B4	افزایش درآمد باغداران	۳
	B5	یکپارچه سازی و کاهش اثرات مقیاس کوچک بودن باغداری	۱
فرصت ها	O1	افزایش انعطاف پذیری تأمین	۶
	O2	برنامه ریزی بهبود یافته برای تأمین	۸
	O3	امکان توسعه آن در زمینه مواد لیگنوسلولزی دیگر همچون صنوبر	۱۰
	O4	ایجاد بازاری شفاف و رسیدن به قیمتی رقابتی	۱۳
هزینه ها	C1	خواب سرمایه در فصل هایی غیر از زمان هرس	۷
	C2	اقتصادی نبودن محموله ها با توجه به کوچکی مقیاس	۱۱
	C3	هزینه های اولیه برای فرهنگ سازی	۹
ریسک ها	R1	تهدیدهای سایبری	۱۵
	R2	متخصصان نا آماده	۱۴
	R3	عدم آشنایی و همکاری باغداران با سیستم های دیجیتال	۱۲



شکل ۵. نمودار BOCR

همان‌طور که در شکل (۵) نشان داده شده است، مهم‌ترین مزیت با وزن ۰/۱۰۴ یکپارچه‌سازی و کاهش اثرات مقیاس کوچک بودن باغداری بود. مهم‌ترین فرصت، افزایش انعطاف‌پذیری تأمین با وزن ۰/۰۷۳ بود. خواب سرمایه در فصل‌هایی غیر از زمان هرس، مهم‌ترین هزینه با وزن ۰/۰۶۹ بود. مهم‌ترین ریسک با وزن ۰/۰۴۳ زیرشاخص عدم آشنایی و همکاری باغداران با سیستم‌های دیجیتال بود. بیشترین وزن مربوط به B5 (یکپارچه‌سازی و اثرات مقیاس کوچک بودن باغداری) و کمترین وزن مربوط به R1 (تهدیدهای سایبری) بود.

$$\frac{B*O}{C*R} = \frac{0.481*0.231}{0.182*0.105} = \frac{0.111}{0.019} = 5.84$$

با توجه به اینکه حاصل ضرب مجموع وزن نهایی مزیت‌ها در فرصت‌ها ۵/۸۴ برابر حاصل ضرب مجموع وزن نهایی هزینه‌ها در ریسک‌ها بود، می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که راهبرد توسعه زنجیره تأمین دیجیتال ماده اولیه لیگنوسلولزی حاصل از هرس سرشاخه‌های باغات سیب کاملاً توجیه‌پذیر است.

نتیجه‌گیری

در یک نتیجه‌گیری نهایی می‌توان بیان داشت که با برنامه‌ریزی صحیح و انجام پژوهش‌های مدون می‌توان بقایای حاصل از هرس درختان را به منابع با ارزشی برای منابع تخته خرده چوب تبدیل کرد و در واقع جایگزین چوب‌های رایج جنگلی مورد مصرف این صنایع کرد بدین ترتیب فشار برداشت از روی جنگل‌های صنعتی شمال کشور کاهش یافته و نیاز صنایع به‌وسیله منابع جایگزین تأمین خواهد شد. همچنین این بقایا به یک تولید جانبی تبدیل خواهد شد که با کسب درآمد بالقوه و یا کاهش هزینه مدیریت باغات همراه است. سرشاخه‌های حاصل از هرس درختان سیب، یک ماده لیگنوسلولزی مناسب برای استفاده در صنایع چوب به شمار می‌آید و در مناطقی مانند استان آذربایجان غربی و شرقی و تهران که از نظر منابع لیگنوسلولزی جنگلی فقیر ولی دارای باغات وسیع و متمرکز درختان سیب هستند، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، از طرف دیگر معضل دفع این بقایا به‌عنوان زباله حل شده و از افزایش آلودگی محیط‌زیست در اثر سوزاندن حجم زیادی از سرشاخه‌ها جلوگیری می‌شود.

منابع

احمدی، ک. قلی‌زاده، ح. عبادزاده، ح. حاتمی، ف. حسین‌پور، ر. کاظمی فرد، ر. عبدشاه، ه. (۱۳۹۵). آمارنامه کشاورزی ایران.



حجاریان، م. حسین زاده، ا. (۱۳۹۴). نقش فعالیت های آموزشی و ترویجی بر عملکرد زارعین صنوبر در شهرستان ارومیه. پژوهش و توسعه جنگل، (۳): ۲۴۱-۲۵۵.

حاج نجاری، ح. علیزاده، ا. (۱۳۹۵) راهنمای کاشت و پرورش سیب. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ۴۳۶ صفحه.

نایی، ه. (۱۳۸۹) آمار توصیفی برای علوم اجتماعی. سمت. تهران. ۲۶۸.

Spinelli, R. Nati, C. Pari, L. Mescalchin, E. Magagnotti, N. (2012) Production and quality of biomass fuels from mechanized collection and processing of vineyard pruning residues. *Applied Energy*, 89 (1): 374-379.

Magagnotti, N. Pari, L. Picchi, G. Spinelli, R. (2013) Technology alternatives for tapping the pruning residue resource. *Bioresource technology*, 128: 697-702.