

تبیین استراتژی توسعه انرژی تجدیدپذیر مبتنی بر زیست توده های جنگل داری به منظور کاهش مصرف انرژی در ساختمان (مطالعه موردی: شهر لاهیجان)

شهاب الدین ضیالحق^۲

ندا ضیابخش^{۳*}

ziabakhsh.neda@gmail.com

مهرداد جاویدی نژاد^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۹

چکیده

زمینه و هدف: امروزه به دلیل عدم توجه کافی به منابع انرژی تجدیدناپذیر، بخش زیادی از این منابع در ساختمان‌ها به هدر می‌رود که این امر علاوه بر نابودی آن‌ها، موجب آلوده نمودن هوای شهری و روستایی کشور می‌شود. هدف اصلی این تحقیق، "توسعه استراتژی‌های بهره‌برداری از انرژی تجدیدپذیر مبتنی بر زیست توده‌های جنگلداری به منظور کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های شهر لاهیجان" است.

روش بررسی: این تحقیق از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی و به روش کیفی-کمی می‌باشد که در شهر لاهیجان انجام گرفته است. برای تحلیل داده از تکنیک SWOT و ANP استفاده شد

یافته ها: یافته‌ها نشان داد که فقدان سیاست‌های کارآمد در استفاده بهینه از ضایعات جنگلی و کشاورزی، موجب کاهش تمایل جامعه به استفاده از انرژی تجدیدپذیر در منطقه معتدل و مرطوب ایران، به‌ویژه شهر لاهیجان، شده است. با این حال، با تغییر رویکرد دولت‌ها در این زمینه، می‌توان شاهد رشد تصاعدی استفاده از این نوع انرژی در بلندمدت بود.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به هزینه اندک استفاده از زیست‌توده‌ها، می‌توان در مدت زمان کوتاهی، سرعت بهره‌برداری از این انرژی را در بین مردم مناطق خزری افزایش داد. این امر می‌تواند منجر به کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و کاهش هزینه‌های عمومی خانوارها شود که خود عامل تشویقی برای استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر و حفظ منابع طبیعی خواهد بود.

واژه های کلیدی: زیست توده، انرژی تجدیدپذیر، ساختمان، بهینه سازی، شهر لاهیجان.

۱- این مقاله برگرفته از پایان نامه دوره دکترای تخصصی دانشجو، شهاب الدین ضیالحق، در دانشگاه آزاد اسلامی واحد پروفیسور حسابی، می باشد.

۲- دانشجوی دکترای تخصصی معماری، واحد پروفیسور حسابی، دانشگاه آزاد اسلامی، تفرش، ایران.

۳- استادیار گروه معماری، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۴- استادیار گروه معماری و شهرسازی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Explanation of renewable energy development strategy based on forestry biomass in order to reduce energy consumption in buildings (Case study: Lahijan city)

Shahabeddin Ziaolhagh¹

Neda Ziabakhsh^{2*}

ziabakhsh.neda@gmail.com

Mehrdad Javidinejad³

Admission Date: September 9, 2023

Date Received: July 31, 2023

Abstract

Background and Objective: Today, due to insufficient attention to non-renewable energy resources, a significant portion of these resources is wasted in buildings, which not only leads to their depletion but also contributes to air pollution in urban and rural areas. The main objective of this research is "to develop strategies for utilizing renewable energy based on forestry biomass to reduce energy consumption in buildings in the city of Lahijan."

Material and Methodology: This research is descriptive-analytical in nature and follows a qualitative-quantitative approach, conducted in the city of Lahijan. For data analysis, SWOT and ANP techniques were used.

Findings: The findings showed that the lack of efficient policies for optimal use of forestry and agricultural waste has led to a reduced willingness of the community to adopt accessible renewable energy in the temperate and humid regions of Iran, especially in the city of Lahijan. However, with a change in government approaches, exponential growth in the use of this type of energy can be expected in the long run.

Discussion and Conclusion: due to the low cost of using biomass, the speed of using this energy can be exponentially increased in a short time among the general population of the Caspian regions, which will reduce the use of fossil fuels and it is general household expenses. This will be an incentive for more people in the target community to use renewable energy in order to preserve natural resources.

Keywords: Biomass, Renewable energy, Building, Optimization, Lahijan city.

1- P.h.D. Student Department of Architecture, Islamic Azad University, Professor Hesabi, Tafresh, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Architecture, North Tehran Branch. Islamic Azad University, Tehran, Iran.
*(Corresponding Author)

3- Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Central Tehran Branch, Islamic Azad University Tehran, Iran.

مقدمه

دستیابی به شرایط آسایش محیطی در زندگی همواره یکی از دغدغه های اصلی انسان ها بوده است. در حالی که معماری بومی ایران با بهره گیری از انرژی های اقلیمی، توانسته شرایط زیست محیطی مطلوبی را برای ساکنان فراهم کند، امروزه در صنعت ساختمان سازی، افزایش استفاده از سوخت های فسیلی برای تولید برق نه تنها نتوانسته است آسایش محیطی کاربران را تأمین کند، بلکه موجب افزایش سرعت گرم شدن زمین، تولید گازهای گلخانه ای، آلودگی هوا و کاهش توان مدیریتی در بهره برداری از انرژی در ساختمان ها شده است.

مطالعات سازمان بهینه سازی مصرف سوخت در سال ۱۳۸۲ در مورد ساختمان های ایران نشان می دهد که مصرف سوخت های فسیلی در ایران بیشتر از حد استاندارد بین المللی است و این اتلاف انرژی در ساختمان های مسکونی بیشترین درصد را شامل می شود. آنچه که جای تأمل دارد، اثرات منفی ناشی از این سوخت های فسیلی است که از منظر اثرات منفی جسمی، آلودگی هوا مهم ترین و اولیه ترین مضرات این سوخت ها به حساب می آید. علاوه بر اثرات نامناسب بر سلامت جسمی انسان، به دلیل ایجاد منظر نامطلوب در فضای شهری، این سوخت ها برای روح انسان نیز آسیبزا هستند (۱). حضور این سوخت ها و مصرف بالای آن ها باعث گرم شدن زمین می شود که از دیگر عوارض منفی این فرآیند است. با افزایش این پدیده، سطح آب های موجود در کره زمین پایین تر می رود و میزان ذخایر آبی کاهش یافته و زمین را به سمت بحران بی آبی و خشکسالی پیش خواهد برد (۲). از سوی دیگر، عدم کنترل میزان مصرف این ذخایر، باعث نابودی ذخایر ملی و کاهش درآمد کشور خواهد شد (۳).

یکی از بحران های چشمگیر در قرن بیست و یکم، بحران انرژی است. با افزایش جمعیت کره زمین، مصرف انرژی روز به روز بیشتر می شود. ایجاد شرایطی در جهت هماهنگی با محیط زیست و به وجود آوردن محیط زیستی پایدار، حائز اهمیت به نظر می رسد. بنابراین، مباحثی چون سازگاری با محیط زیست و پایداری مصنوعات و فعالیت های انسان از جمله مواردی هستند

که در رأس برنامه های سازندگی دولت ها قرار گرفته است. در حال حاضر، در کشورهای توسعه یافته، بحث توسعه پایدار در ساختمان ها بسیار جدی است. نیاز روزافزون به مسکن به عنوان ضرورتی گریزناپذیر و همچنین بحث انرژی و مدیریت آن، طراحان و دست اندرکاران ساخت و ساز را ملزم کرده است تا با استفاده از تجربیات موجود در زمینه تکنولوژی های بهره وری از انرژی، راهکارهایی مؤثر و ساده جهت کاهش یا حفظ منابع انرژی فسیلی و دستیابی به شرایط آسایش در فصول مختلف سال ارائه دهند.

باتوجه به این که نیازهای اجتماعی، سطح فنی پیشرفتگی، محدودیت اقتصادی و پیشینه فرهنگی طرح معماری در تعریف محیط ساختگی ضروری است و نمی توان از انرژی و فرم معمارانه شهرها چشم پوشی کرد، بنابراین توجه به محیط زیست و استفاده بهینه از منابع آن از مهم ترین عوامل پایداری به شمار می آید (۴). بر این مبنا در طول ۱۶ سال گذشته متأسفانه هیچ توجهی به این مسئله نشده و تقریباً مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان به قانونی کاملاً فرامیشتی تبدیل شده است. طبق آمار ارائه شده از سوی آژانس بین المللی انرژی، میزان مصرف گاز در ایران با آمار جهانی، با مجموع ۹ کشور رومانی، کویت، لهستان، تایوان، عمان، قطر، بنگلادش، بلاروس و ترکمنستان برابر است. علاوه بر این، شاخص رشد مصرف گاز در کشور ۱۰ برابر ایالات متحده آمریکا، ۱۱ برابر روسیه و ۴ برابر ژاپن است. در این راستا، شاخص های مصرف انرژی در ساختمان ها در ایران نسبت به استاندارد جهانی حدود ۲٫۵ تا ۳ برابر بیشتر است که البته انتظار می رود این شاخص مصرف انرژی در کشور نسبت به کشورهای اروپایی به ۵ برابر و بیشتر هم برسد (۵). استفاده از انرژی های تجدیدپذیر که در درازمدت توان بالقوه تأمین نیازهای بشری برای دفع گرما را دارند، امروزه بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته اند. دستیابی به استانداردهای بالای کیفیت، امنیت و آسایش، که در واقع سلامت انسان را تأمین می کند، از مهم ترین اهداف معماری پایدار است که از یک سو بهره گیری از انرژی پاک و تجدیدپذیر را تأمین خواهد کرد و از

سوی دیگر نقش موثری در سلامت افراد ساکن یک ساختمان خواهد داشت (۶). در واقع هدف از طراحی مطلوب یک ساختمان با تاکید بر شیوه‌ها و ظرفیت‌های اقلیمی، بهینه‌سازی در مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. این تحقیق قصد دارد تا با هدف کاهش مصرف مشتقات نفتی، کاهش آلودگی محیط‌زیست گیلان، کاهش ضایعات کشاورزی، در جهت استفاده مجدد از انرژی‌های تجدیدپذیر، خدمتی در جهت استفاده بهینه و بازیافت انرژی در صنعت ساختمان انجام دهد. همانطور که ممکن است تعداد کمی از مردم بدانند، زیست‌توده به‌طور طبیعی بسیار رایج است. بنابراین، برای ایجاد سوخت‌های زیستی، بسیار مناسب است، زیرا تولید انرژی از زیست‌توده نه تنها مقرون به صرفه است بلکه برای محیط‌زیست نیز بسیار مفید است. انرژی زیست‌توده چیزی است که پس از احتراق یا تبدیل زیست‌توده حاصل می‌شود (۷-۸). خروجی انرژی به فرآیند مورد استفاده برای تبدیل و همچنین نوع دقیق زیست‌توده بستگی دارد. به همین دلیل، نمی‌توان انرژی زیست‌توده را به‌طور کامل تعریف کرد، بلکه انواع مختلف انرژی زیست‌توده مانند انرژی گیاهی و انرژی ضایعات را می‌توان تعریف کرد. منبع اصلی زیست‌توده به کشف انرژی زیست‌توده توسط انسان در اولین آتش‌سوزی‌هایی که توسط انسان‌های اولیه در زمان‌های بسیار قدیم ایجاد شد، برمی‌گردد. چوبی که مردم برای ایجاد آتش می‌سوزاندند، اولین منبعی بود که انسان‌ها برای زیست‌توده استفاده کرده‌اند. به‌طور طبیعی، این به این معنی است که امروزه رایج‌ترین منبع است (۹-۱۰). گیاهان به‌عنوان زیست‌توده عالی هستند زیرا می‌توان آن‌ها را با مصرف انرژی نسبتاً کم برداشت کرد و عملکرد بالایی در هر هکتار ارائه می‌دهند. ذرت، نیشکر، گندم و سایر غلات از منابع مناسب برای تولید سوخت‌های زیستی مانند بیواتانول هستند. از سوی دیگر، نی زمانی که به‌عنوان سوخت احتراق برای تولید گرما و برق استفاده می‌شود، بسیار کاربردی‌تر است (۱۱). دو نوع انرژی از پسماند جامد نیز می‌تواند از زیست‌توده تولید شود. کارخانه‌های زیست‌توده با استفاده از زباله‌های جامد شهری از محل‌های دفن زباله و پسماندهای کارخانه‌های مختلف، دو نوع منبع را جمع‌آوری می‌کنند. ابتدا از طریق احتراق (سوزاندن

زباله‌ها) گرما و برق تولید می‌کنند. سپس از گازهای زیست‌توده‌ای که این زباله‌ها تولید می‌کنند برای سوخت‌های قابل احتراق مانند اتانول، متانول یا متان استفاده می‌کنند (۱۲). علاوه بر فرآیندهای آشکار احتراق و/یا تجزیه، زیست‌توده را می‌توان از طریق فرآیندی به نام تبدیل زیست‌توده به انرژی تبدیل کرد. سه روش برای انجام این کار وجود دارد: از طریق واکنش‌های شیمیایی، حرارتی و بیوشیمیایی. این سه روش برای ایجاد سوخت‌های زیستی استفاده می‌شوند. پیش از درک دقیق این واکنش‌ها، نیاز به تعریف ساده و کافی از سوخت زیستی داریم (۱۳). سوخت زیستی به سوختی اطلاق می‌شود که از طریق فرآیندهای بیولوژیکی در شرایط آزمایشگاهی کنترل‌شده یا در کارخانه‌های زیست‌توده به‌دست می‌آید (۱۴). سوخت‌های زیستی ایجادشده از انرژی زیست‌توده بسته به نوع توده مورد استفاده، دو نوع هستند: نسل اول و نسل دوم (۱۵). سوخت‌های زیستی نسل اول با استفاده از منابع زیست‌توده مانند نشاسته ذرت یا بقایای نیشکر تولید می‌شوند. سوخت‌های زیستی نسل اول در نتیجه تخمیر قند موجود در این باقیمانده‌ها تولید می‌شوند. سوخت‌های حاصل بر پایه الکل هستند و می‌توان از آن‌ها برای تولید برق به‌طور مستقیم یا اضافه‌کردن به بنزین استفاده کرد. نمونه‌هایی از سوخت‌های زیستی نسل اول عبارتند از بیودیزل و بیواتانول (۱۶). سوخت‌های زیستی نسل دوم با توجه به توده‌ای که عمدتاً شامل پسماندهای کشاورزی و زباله‌های شهری است، فرآیند تولید نسل دوم دشوارتر است. مواد تشکیل‌دهنده زیست‌توده لیگنوسلولوزی در ایجاد این نوع انرژی زیست‌توده رایج هستند. مونومرهای قند پلیمرهای موجود در ماده خشک گیاهی برای ایجاد سوخت‌هایی مانند بیواتانول استفاده می‌شود (۱۷-۱۸). محمدبن حسین عاملی معروف به شیخ بهائی (۱۰۳۱-۹۳۵ هجری قمری) جزء نخستین کسانی بود که از بیوگاز حاصل از زیست‌توده (فاضلاب حمام) استفاده کرده و آن را به‌عنوان سوخت یک حمام در اصفهان به کار برد. اولین هاضم تولید گاز متان در ایران در روستاهای نیازآباد لرستان در سال ۱۳۵۴ ساخته شد. این دستگاه با گنجایش ۵ مترمکعب

مواد و روش ها

این تحقیق از نوع ترکیبی کیفی و کمی است که به طور خاص به شناسایی انواع قوت ها، ضعف ها، فرصت ها و تهدیدات در زمینه استفاده از انرژی زیست توده می پردازد. روش تحقیق از نوع تحلیلی کاربردی است و بر اساس روش گردآوری و ارزیابی شاخص ها و عوامل و تحلیل محتوا به طور کیفی انجام شده است.

در گام اول، به کمک رویکرد کیفی و با استفاده از روش تحلیل محتوا، مهم ترین متغیرهای موجود مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت. سپس با انجام نظرسنجی از متخصصان و خبرگان حوزه، مهم ترین عوامل مؤثر در استفاده از انرژی زیست توده شناسایی شد و برای مرحله بعدی آماده گردید. در مرحله دوم، بر اساس روش های مبتنی بر رتبه بندی و با استفاده از متغیرهای شناسایی شده در مرحله اول، وزن عوامل مشخص شد. همچنین پیش بینی روند آتی و ارزیابی دقیق نتایج در این مرحله بیان گردید.

جمع آوری اطلاعات در این تحقیق به کمک مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه با خبرگان انجام گرفته است. برای سنجش اعتبار، پس از تهیه الگوی اولیه، نتایج پرسشنامه ها و اظهارنظرهای تخصصی افراد منتخب و متخصصان با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه ای (ANP) و همچنین روش SWOT مورد بررسی و اعمال نظر قرار گرفت. جامعه آماری این تحقیق شامل متخصصان حوزه ساختمان از قبیل مدیران، برنامه ریزان، فروشندگان، خریداران و سایر افراد وابسته است که از وضعیت کنونی مطلع بودند. نمونه گیری در این تحقیق به صورت تصادفی در شهر لاهیجان انجام شده است تا اقدامات مورد نیاز در حوزه انرژی های تجدیدپذیر شناسایی و اولویت بندی گردد. در این تحقیق که از روش پیمایشی و توصیفی-تحلیلی استفاده شده است، ابتدا اطلاعاتی در زمینه صنعت ساختمان سبز و هوشمند از منابع نظری مختلف استخراج شد. سپس، ضعف ها، قوت ها، فرصت ها و تهدیدها از طریق پرسشنامه و نظرسنجی از خبرگان در این زمینه در شهر لاهیجان شناسایی شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده از طریق دسته بندی و تحلیل PEST

فضولات گاوی روستا، بیوگاز مصرفی حمام مجاور را تأمین می کرد (۲۰).

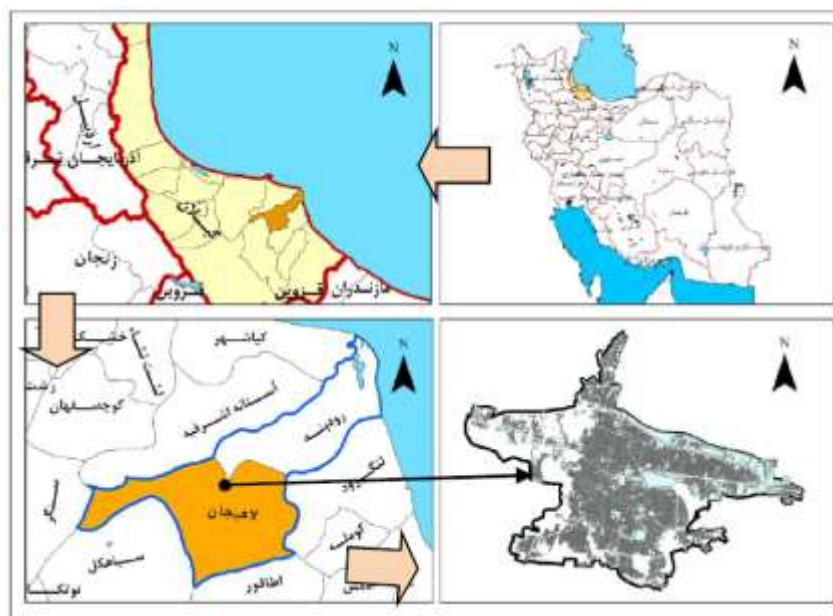
در حال حاضر، پروژه های متعددی در این خصوص توسط وزارت نیرو و بخش خصوصی در دست اجرا است. یکی از راه های تأمین منابع انرژی زیست توده، کاشت درختان یا درختچه های مناسب (با دوره رشد کوتاه و سریع) در زمین های نیمه بایر است. این منابع باعث انتشار دی اکسید کربن در جو می شوند، اما به دلیل دوره کاشت و رشد دائمی آن ها، همان مقدار دی اکسید کربن را جذب کرده و با استفاده از انرژی خورشیدی، از طریق فتوسنتز، اکسیژن تولید می کنند. بدین ترتیب، یک چرخه کربن خنثی در طبیعت ایجاد می شود. همچنین چوب ها یا بعضی از زباله ها می توانند سوزانده شوند تا بخار آب تولید کنند و از آن برای تولید برق استفاده شود. البته سوزاندن زیست توده تنها راه آزادسازی آن ها نیست. زیست توده ها می توانند به اشکال دیگری انرژی قابل استفاده در اختیار ما قرار دهند مانند گاز متان، اتانول و بیودیزل. گاز متان جزء اصلی گاز طبیعی است. مواد بدبو مانند آشغال های گندیده و ضایعات کشاورزی گاز متان آزاد می کنند که زیست گاز نامیده می شود. یکی دیگر از منابع زیست توده، زباله ها هستند که به عنوان "ضایعات جامد شهری" شناخته می شوند. زباله هایی که از محصولات گیاهی یا جانوری به دست می آیند، زیست توده هستند. غذاهای دورریز و چمن های کنده شده نمونه هایی از زباله های زیست توده هستند (۲۱). پسماندهای جامد شامل مواد زائد جامدی هستند که از مراکز تجاری، اداری، خانگی و برخی صنایع حاصل می شوند. این مواد یک منبع مناسب برای تولید انرژی هستند. فرایندهای تبدیل و تولید مواد و انرژی از زباله در دنیا توسعه یافته و پروژه های زیادی در زمینه تولید انرژی از زباله ها در دنیا به بهره برداری رسیده اند (۲۲). هدف اصلی این تحقیق، "توسعه استراتژی های بهره برداری از انرژی تجدیدپذیر مبتنی بر زیست توده های جنگل داری به منظور کاهش مصرف انرژی در ساختمان های شهر لاهیجان" است.

درجه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و به ارتفاع ۲ متر از سطح دریا در قلب باغات و مزارع سبز چای قرار گرفته است. مساحت شهر بر اساس طرح تفصیلی حدود ۹ کیلومتر مربع است و به لحاظ آب و هوایی دارای ویژگی‌های اقلیمی خاص است به طوری که اقلیم شهرستان معتدل و مرطوب با ریزش جوی ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی‌متر در سال و رطوبت نسبی ۵۰ تا ۹۰ درصد و میانگین سالانه هوای ۱۶/۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۲۳). به منظور توسعه معماری پایدار و ارتقای صنعت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در زمینه زیست توده‌های بومی در صنعت ساختمان، شهر لاهیجان به عنوان قلمرو مطالعاتی در نظر گرفته شد. از آنجایی که باغات متعدد چای و جنگل‌های انبوه موجود در شهر لاهیجان دارای پتانسیل بررسی زیست توده‌های جنگلی برای مصرف و بازیافت انرژی می‌باشد، لذا این شهر به عنوان محدوده تحقیق حاضر انتخاب شده است.

انجام گرفت و ارزش‌گذاری و وزن‌نمایی عوامل با استفاده از مدل ANP صورت پذیرفت. در پایان، بر اساس وزن‌نمایی محاسبه‌شده، اقدام به اولویت‌بندی عوامل و تدوین استراتژی‌های مطلوب با استفاده از تحلیل SWOT در زمینه صنعت ساختمان سبز در شهر لاهیجان شد. برای تحلیل داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری‌شده، از نرم‌افزار Super Decision برای تحلیل فرایند شبکه‌ای (ANP) استفاده گردید. حجم نمونه بر اساس جدول مورگان مشخص شد. با توجه به اینکه موضوع انرژی در ساختمان‌ها امری نو و جدید است، جامعه آماری محدود می‌باشد و از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده برای توزیع پرسشنامه بین ۳۰ نفر از متخصصان مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده شد. در نهایت، با توجه به پیچیدگی فرآیند، برنامه‌ریزی به کمک SWOT به‌تنهایی کافی نمی‌باشد. از روش‌های مختلفی برای وزن‌دهی نهایی فاکتورهای SWOT استفاده شده است که نتایج آن در تصمیم‌گیری و تدوین استراتژی‌ها مؤثر بوده است.

محدوده مطالعاتی

شهر لاهیجان، یکی از سه شهر مهم استان گیلان به‌شمار می‌رود که در شرق رودخانه سفیدرود واقع شده است. این شهر در ۵۰



شکل ۱- موقعیت شهر لاهیجان

Figuer 1. Location of Lahijan city

یافته‌ها

با توجه به کاهش مستمر منابع انرژی و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی، امروزه ضرورت توجه به طراحی و ساخت ساختمان‌های سبز با رویکردهای جامع اجتماعی، اقتصادی و تکنولوژیک بیش از پیش احساس می‌شود. ساختمان‌های سبز، علاوه بر کمک به حفظ منابع طبیعی و کاهش مصرف انرژی، نقش مهمی در بهبود کیفیت محیط زیست و ارتقای سلامت انسانی ایفا می‌کنند. این رویکرد در طراحی معماری ساختمان‌ها به منظور کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر به عنوان یک ضرورت غیرقابل اجتناب در صنعت ساخت‌وساز به شمار می‌آید. در راستای بررسی و تحلیل دقیق عوامل مؤثر بر این حوزه، در جدول زیر نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در زمینه ساختمان‌های سبز با رویکرد انرژی تجدیدپذیر دسته‌بندی و ارزیابی شده‌اند. (جدول ۱).

با توجه به کاهش مستمر منابع انرژی و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی، امروزه ضرورت توجه به طراحی و ساخت ساختمان‌های سبز با رویکردهای جامع اجتماعی، اقتصادی و تکنولوژیک بیش از پیش احساس می‌شود. ساختمان‌های سبز، علاوه بر کمک به حفظ منابع طبیعی و کاهش مصرف انرژی، نقش مهمی در بهبود کیفیت محیط زیست و ارتقای سلامت انسانی ایفا می‌کنند. این رویکرد در طراحی معماری

جدول ۱- دسته بندی عوامل SWOT

Table 1. Classification of SWOT factors

تهدیدها (T)	فرصت‌ها (O)	ضعف‌ها (W)	قدرت‌ها (S)
بی ثباتی در عرضه زیست توده ها	ایجاد فن آوری جدید و کارآمد	امکانات محدود در تجهیزات	بوم آورد بودن منابع
افزایش آتش سوزی جنگل ها	کاهش قیمت دیگ‌های بخار بعثت افزایش تولید و رقابت	رقابت شدید جهت ضایعات چوب	دستیابی آسان به منابع
تغییر سیاست های جنگل داری	افزایش مزایای اقتصادی	قیمت متغیر مواد اولیه	فن آوری شناخته شده
عدم همزمانی تولید انرژی و آگاهی رسانی عمومی	ایجاد طرح های پیشنهادی در سطح محلی جهت استفاده بهینه از پسماند کشاورزی	تجهیزات ناکارآمد برای احتراق	هزینه تولید کم
عدم آشنایی با مزیت‌های استفاده از ضایعات	حرکت به سوی توسعه پایدار	دانش محدود درباره احتراق چوب	وجود تنوع مواد اولیه در منطقه
امکان اجرای نادرست و اثر گزاری نادرست بر ازعان مردم	تدوین مقررات و استانداردهای مورد نیاز	فقدان استاندارد مناسب	سازگاری با محیط زیست
عدم ارائه تسهیلات به تولیدکنندگان انرژی	کاهش گازهای گلخانه ای	عدم اطلاع رسانی مناسب درباره استفاده از پسماند کشاورزی	کاهش مصرف انرژی
عدم پذیرش کوتاه مدت استفاده از این نوع انرژی توسط مردم	کارآفرینی بومی	نیاز به سرمایه اولیه	عدم تولید گازهای مضر
		عدم آگاهی از چگونگی استفاده از انرژی پسماندهای کشاورزی و جنگلی	تاثیرگذاری مثبت اقتصادی
		فقدان آیین نامه‌های اجرایی	کاهش خروج ارز از کشور

تدوین استراتژیها در تکنیک سوات

با توجه به موضوع تحقیق حاضر که بررسی چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از ضایعات کشاورزی و جنگلی با عنوان زیست توده در شهر لاهیجان می‌باشد، تمرکز این تحقیق بر تدوین استراتژی‌های قابل اجرا در تولید انرژی‌های پاک در ایران است. در همین راستا، نقاط ضعف و قوت در موارد اجرا شده از انرژی‌های پاک در ایران بررسی شده، چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از این صنعت ساخت نوین به‌عنوان معیارهای منتخب این تحقیق مورد مطالعه واقع شده‌اند. این معیارها به تعدادی زیرمعیار تجزیه و به شکل سؤال و در قالب یک طیف از متخصصان مرتبط در این زمینه پرسیده شده است. با توجه به پاسخ‌های پرسش‌شوندگان، روابط درونی بین معیارها و تأثیر یا اهمیت نسبی هر یک از معیارها نسبت به هم سنجیده و وزن نهایی شدند. در نهایت، با وزن نهایی هر یک از عوامل مورد نظر، استراتژی‌های مفید در صنعت ساختمان سبز ارائه گردیده است. جهت تدوین نتایج، راهبردها در چهار دسته راهبرد تهاجمی با استفاده از نقاط قوت برای بهره‌وری از فرصت‌ها، راهبرد تنوع با استفاده از نقاط قوت برای رهایی از تهدیدها، راهبرد بازنگری: غلبه بر نقاط ضعف با بهره‌گیری از فرصت‌ها و راهبرد تدافعی با غلبه بر نقاط ضعف و تهدیدها برای بقاء، دسته‌بندی گردید.

دسته بندی بر اساس تحلیل PEST

با توجه به نیاز عمومی جامعه به ارتقایی تمرکز بر بازیافت انرژیهای تجدیدپذیر، طبق نظر مصاحبه شوندگان، فاکتورها به دو بخش بیرونی، شامل فرصت و تهدید، و فاکتورهای درونی، شامل ضعف و قوت، تقسیم‌بندی گردیده‌اند. همچنین این فاکتورها بر مبنای تحلیل عوامل اقتصادی، اجتماعی، تکنولوژیک و سیاسی تنظیم شده است و چارچوبی از عوامل کلان محیطی را که در ارزیابی محیطی به کار می‌روند، بیان می‌کند. این تحلیل، ابزاری برای شناخت رشد یا افول در بحث مدیریت، موقعیت کسب و کار، ظرفیتها و مدیریت عملیات می‌باشد. با در نظر گرفتن موضوع تحلیل، این ابزار می‌تواند به منظور بهره‌برداری از فرصت‌ها و حداقل نمودن تهدیدهایی که بنگاه اقتصادی با آنها مواجه می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش از PEST به‌عنوان ابزاری برای دسته‌بندی عوامل استفاده شده است.

در مرحله بعد از ۳۰ کارشناس متخصص درخواست شد تا فاکتورها را برحسب اهمیت، امتیاز صفر یا یک بدهند. فاکتورهایی که کمتر از ۲۱ کارشناس به آن رای داده‌اند کم اهمیت بوده و عدد صفر دریافت کردند و از پروسه حذف و فاکتورهایی که بیشتر از ۲۱ رای کارشناس را دریافت کرده‌اند با اهمیت بوده و عدد یک دریافت کرده و در پروسه ارزیابی ANP شرکت داده شدند. (جدول ۲)

جدول ۲- نتیجه امتیازنهایی فاکتورهای PEST توسط متخصصان انرژی‌های تجدیدپذیر

Table 2. The result of the final score of PEST factors by renewable energy experts

تعداد آرا	فاکتورهای فرعی	ردیف	فاکتورهای اصلی
۲۷	فقدان استاندارد مناسب	P1	فاکتورهای سیاسی (P)
۱۵	فقدان آیین نامه های اجرایی	P2	
۹	ایجاد طرح های پیشنهادی در سطح محلی جهت استفاده بهینه از پسماند کشاورزی	P3	
۲۱	تدوین مقررات و استانداردهای مورد نیاز	P4	
۲۷	بی ثباتی در عرضه زیست توده ها	P5	
۲۴	تغییر سیاست های جنگل داری	P6	
۱۵	عدم ارائه تسهیلات به تولیدکنندگان انرژی	P7	

۱۲	رقابت شدید در خرید ضایعات چوب	E1	فاکتورهای اقتصادی (E)
۱۵	قیمت متغیر ضایعات	E2	
۱۸	نیاز به سرمایه اولیه مناسب	E3	
۱۵	دستیابی آسان به منابع	E4	
۱۵	هزینه تولید کم	E5	
۱۸	تاثیرگذاری مثبت اقتصادی	E6	
۱۲	کاهش خروج ارز از کشور	E7	
۶	کاهش قیمت دیگ های بخار به علت تنوع و افزایش تولید	E8	
۱۵	عدم اطلاع رسانی مناسب درباره استفاده از ضایعات	S1	فاکتورهای اجتماعی (S)
۱۸	کارآفرینی بومی	S2	
۱۲	عدم هم زمانی تولید انرژی و آگاهی رسانی	S3	
۲۴	امکان اجرای نادرست طرح و اثرگذاری نادرست بر اذهان عمومی	S4	
۹	آتش سوزی در جنگلها	S5	
۹	عدم پذیرش استفاده از این نوع انرژی توسط مردم	S6	
۲۴	عدم آگاهی از نحوه استفاده موثر انرژی چوب	S7	
۱۲	محدودیت در تجهیزات	T1	فاکتورهای تکنولوژی (T)
۶	تجهیزات ناکارآمد برای طرح	T2	
۲۴	دانش محدود درباره احتراق چوب	T3	
۲۷	بوم آورد بودن مصالح	T4	
۹	فن آوری شناخته شده	T5	
۱۵	وجود تنوع در مواد اولیه	T6	
۲۷	سازگاری با محیط زیست	T7	
۲۴	کاهش مصرف انرژی	T8	
۲۱	ایجاد فن آوری جدید	T9	
۲۱	حرکت به سوی توسعه پایدار	T10	

نتایج مقایسات درونی معیارهای مورد بررسی در تحقیق

با توجه به نظرات اکثر متخصصان حوزه انرژی های تجدیدپذیر می توان نتیجه گرفت: میزان تاثیرگذاری نقاط ضعف نسبت به فرصت و نقاط تهدید نسبت به نقاط قوت بیشتر می باشد. این نتیجه با توجه به واقعیت امروز جامعه که باعث عدم تحقق و

گسترش استفاده از انرژی زیست توده بوده نتیجه ای دور از انتظار نمی باشد.

در ادامه تحقیق نتایج مقایسه درونی معیارهای SWOT با توجه به وابستگی آنها به معیارهای نقاط قوت، نقاط ضعف و نقاط تهدید در جداول زیر نشان داده شده است. (جداول ۳، ۴، ۵، ۶)

جدول ۳- مقایسه درونی معیارهای سوات بر اساس وابستگی به معیار قوت ۱، ۲، ۳

Table 3. internal comparison of SWOT criteria based on dependence on strength criteria 1, 2, 3

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۵۵I	۴/۱	۳/۷	۴
ST	۰/۰۹I	۳/۴I	۱/۲۶I	
WO	۰/۱I	۲I		

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۲۵	۱۱/۴	۱/۱	۱/۲
ST	۰/۳	۱۱/۵	۱/۵	
WO	۰/۲	۱۱/۱		

جدول ۴- مقایسه درونی معیارهای سوات بر اساس وابستگی به معیار ضعف ۱، ۲ و ۳

Table 4. Internal comparison of SWOT criteria based on dependence on weakness criteria 1, 2 and 3

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۲۶	۱/۹	۱/۷	۱۲/۱
ST	۰/۳۶	۳/۱	۱۱/۱	
WO	۰/۲۵	۲/۲		

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۳۸	۲/۴	۱/۲	۴/۱
ST	۰/۰۹	۱۱/۱I	۵/۴I	
WO	۰/۳۳	۱/۲		

جدول ۵- مقایسه درونی معیارهای سوات بر اساس وابستگی به معیار فرصت ۱، ۲ و ۳

Table 5. Internal comparison of SWOT criteria based on dependence on opportunity criteria 1, 2 and 3

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۵۵I	۳/۹	۴/۷	۲/۹
ST	۰/۱۲I	۲/۳I	۱/۱I	
WO	۰/۱۴I	۱/۱		

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۵	۲/۶	۴/۱	۳/۸
ST	۰/۰۷	۳/۹I	۳/۵I	
WO	۰/۲	۱/۲		

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۵	۳/۸	۳/۱	۲/۹
ST	۰/۲۲	۲/۷	۱/۴	
WO	۰/۱۵	۴/۲		

جدول ۶- مقایسه درونی معیارهای سوات بر اساس وابستگی به معیار تهدید ۱، ۲ و ۳

Table 6. Internal comparison of SWOT criteria based on dependence on threat criteria 1, 2 and 3

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۴۷	۶/۱	۵/۱	۱/۶I
ST	۰/۴۲	۴/۴	۳/۳	
WO	۰/۰۸	۱/۴I		

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۲۷	۴/۵	۲/۵I	۱/۶I
ST	۰/۲۶	۴/۹	۲/۶I	
WO	۰/۴۵	۳/۵		

	وزن نهایی	WT	WO	ST
SO	۰/۲	۲/۳	۳/۱I	۳/۳
ST	۰/۱۴	۱/۴	۲/۲I	
WO	۰/۴۸	۴		

باتوجه به نتایج به دست آمده از نرم افزار می توان دریافت که تهدیدات از جمله موضوعاتی هستند که ماهیت اصلی استفاده از انرژی های تجدیدپذیر را در جامعه امروز زیر سوال برده، سرعت پیشرفت این صنعت را بسیار کند می کند. این محاسبات نشان می دهد که نقاط ضعف و قوت در شرایط کنونی تا یک اندازه موثر خواهد بود. با تکیه بر توضیحات داده شده، نتایج مقایسه درونی معیارهای SWOT با توجه به عدم وابستگی میان معیارهای مورد نظر در جدول ۷ تحلیل شده است.

جدول ۷- مقایسه درونی معیارهای سوآت با توجه به عدم وابستگی آن ها (فلش دارد که از نرم افزار دیده شود)

Table 7. Internal comparison of the SWOT criteria according to their non-dependence (there is a flash that can be seen from the software)

وزن نهایی	W	T	S	O	معیار
۰/۱۴	۰/۲۸	۰/۸۳	۰/۶۲	۱	O
۰/۲۳	۰/۵۷	۱/۱۴	۱	۱/۶۱	S
۰/۲۸	۱/۶	۱	۰/۸۷	۱/۲	T
۰/۳۴	۱	۰/۶۲	۱/۷۵	۳/۵	W

پس از بررسی معیارهای مختلف، وزن نهایی عوامل و قرار گرفت. نتایج نشان داد که ضعف‌ها بیشترین وزن را در بین زیرعوامل SWOT در جدول ۸ مورد بررسی واقع شده است، عوامل چهارگانه به خود اختصاص داده اند.

جدول ۸- وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها

Table 8. Final weight of criteria and sub-criteria

وزن نسبی زیرمعیار	زیر معیار SOWT	وزن نهایی	معیار
۰,۵۹	حرکت به سوی توسعه پایدار	۰/۱۴	O
۰,۰۶	تدوین مقررات و استانداردها		
۰,۳۳	ایجاد فن آوری جدید و ارزان و کارآمد		
۰,۵	بوم آور بودن مصالح اولیه	۰/۲۳	S
۰,۱۱	کاهش مصرف انرژی		
۰,۳۷	سازگاری با محیط زیست		
۰,۲۸	بی ثباتی در عرضه زیست توده ها	۰/۲۸	T
۰,۱۴	امکان اجرا نادرست طرح		
۰,۵۶	تغییر سیاست های جنگلداری		
۰,۱۴۳	دانش محدود درباره احتراق	۰/۳۴	W
۰,۳۷	نبود استاندارد مناسب		
۰,۴۸	عدم اطلاع رسانی مناسب در مورد استفاده از ضایعات		

تعیین استراتژی

وری از فرصت‌ها، راهبرد تنوع با استفاده از نقاط قوت برای رهایی از تهدیدها، راهبرد بازنگری: غلبه بر نقاط ضعف با بهره‌گیری از فرصت‌ها و راهبرد تدافعی با غلبه بر نقاط ضعف و تهدیدها برای بقاء، دسته بندی گردید، نتایج رتبه بندی استراتژی‌ها در این تحقیق در جدول ۹ نشان داده شده است.

این تحقیق در چهار سطح هدف، معیار، زیرمعیار و گزینه‌ها انجام گرفته است که هدف اصلی، انتخاب بهترین استراتژی و زیرمعیار در جهت استفاده و مدیریت بهینه انرژی تجدیدپذیر در حوزه زیست‌توده‌ها می‌باشد. باتوجه به این‌که راهبردها در چهار دسته راهبرد تهاجمی با استفاده از نقاط قوت برای بهره‌

جدول ۹- نتایج رتبه بندی استراتژی ها

Table 9. Ranking results of strategies

رتبه	وزن نهایی	استراتژی های چهارگانه
۴	۰/۱۸	SO ایجاد فن آوری جدید و ارزان و کارآمد با استفاده از مواد اولیه بوم آورد تدوین مقررات و استانداردها با هدف کاهش مصرف انرژی حرکت به سمت توسعه پایدار با تکیه بر سازگاری مصالح با محیط زیست
۲	۰/۲۶	ST تمرکز بر سیاست های مدیریت جنگل داری جهت استفاده بهینه از مصالح بوم آورد توجه به اجرای درست طرح در جهت کاهش مصرف انرژی کنترل عرضه زیست توده ها در راستای سازگاری و احترام به محیط زیست
۳	۰/۲۲	WO تدوین مقررات و استانداردها افزایش اطلاع رسانی مناسب در مورد استفاده از ضایعات به منظور ایجاد فن آوری جدید و کارآمد ارتقای دانش عمومی در زمینه احتراق به منظور حفظ منابع و حرکت به سوی توسعه پایدار
۱	۰/۳۱	WT ارتقای سیاستهای جنگل داری و دانش عمومی در زمینه حفاظت از جنگلها به خصوص در زمینه احتراق و قطع درختان ایجاد استانداردهای مناسب جهت اجرای صحیح طرح ارتقای دانش عمومی در زمینه تولید و بازیافت ضایعات زیست توده های تجدیدپذیر

بحث و نتیجه گیری

چالش ها ایفا کند. به همین دلیل، استراتژی های ارزش گذاری شده توسط کارشناسان و افراد خبره در این تحقیق به عنوان مبنای اصلی برای تدوین تدابیر عملیاتی برای گسترش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، با تأکید بر زیست توده ها در نظر گرفته شده است.

در این راستا، اگرچه تمامی طرح ها در حوزه انرژی های تجدیدپذیر می توانند اثربخش باشند و هر یک به نوبه خود گامی مثبت در این صنعت بردارند، اما می بایست تدابیر کلی برای هر یک از استراتژی های قابل اجرا در این صنعت پیشنهاد و مورد توجه قرار گیرد. در این زمینه، بررسی های تحقیقاتی نشان می دهند که علی رغم گام هایی که سازمان بهینه سازی مصرف سوخت، مرکز تحقیقات مسکن و سازمان بهره وری انرژی و معاونت امور انرژی وزارت نیرو در راستای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر برداشته اند، در خصوص زیست توده ها این اقدامات به طور محسوسی کند بوده است. بیشتر فعالیت های صورت گرفته در این حوزه تنها به معرفی زیست توده ها به عنوان یکی از انواع انرژی های تجدیدپذیر محدود شده است.

تحقیق حاضر با هدف بررسی و ارزیابی توسعه انرژی های تجدیدپذیر مبتنی بر زیست توده ها به منظور مدیریت بهینه بهره برداری از انرژی، چالش ها و فرصت های استفاده از زیست توده ها به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر در استان گیلان و شهرستان لاهیجان را مورد تحلیل قرار داده است. یافته های تحقیق نشان می دهند که در این منطقه، با وجود پتانسیل های موجود در زمینه زیست توده ها، چالش های عمده ای همچنان در مسیر بهره برداری و توسعه این نوع انرژی وجود دارد که باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرند.

در ابتدا، تحقیق به شناسایی عوامل مؤثر بر ایجاد ضعف ها و قوت ها در این حوزه پرداخته است. شناسایی فرصت ها و تهدیدها و دسته بندی و وزن دهی این عوامل، زمینه ساز تعیین راهبردهای اجرایی در زمینه توسعه انرژی های تجدیدپذیر مبتنی بر زیست توده ها بوده است. از آنجا که عوامل متعددی در چالش های پیش روی توسعه انرژی های تجدیدپذیر تأثیرگذار هستند، استفاده از پتانسیل ها و امکانات موجود در راستای بسط و پیشرفت بیشتر این موضوع می تواند نقش بسزایی در رفع این

انرژی های به دست آمده از زیست توده ها رفته، پس باعث ایجاد اشتیاق در زمینه استفاده از این نوع انرژی تجدیدپذیر شده است. این اشتیاق باعث مطالعه بیشتر جامعه و در نتیجه ارتقای دانش عمومی در زمینه تولید و بازیافت ضایعات جنگل-ها و مزارع و دیگر محصولات کشاورزی شده است که پیامد آن استفاده بیشتر از انرژی های تجدیدپذیر، کاهش مصرف سوخت-های فسیلی و در نهایت مدیریت مصرف انرژی گردیده است. در نهایت، این امر موجب کاهش سرعت تخریب لایه ازن و در نهایت افزایش کیفیت زندگی افراد جامعه می شود یافته های تحقیق حاضر با یافته های خارجی ((۸) همکاران و Ranesi , (۱۹) همکاران و Sharma) و با یافته های داخلی (پیشوایی و همکاران (۱۸)، سیادتان و کریمی (۲۰))، همراستا و مشابه می باشد

References

1. Rahimian, R., 2003. Characteristics of energy consumption in heating and air conditioning systems, Tehran: Publications of Organization of Fuel Consumption Optimization. (In Persian)
2. Sattari, M. 2004. Residential Sector Demand Model, Fuel Consumption Optimization Organization Publications, Tehran. (In Persian)
3. Bahadrinejad, M. 1995. Ventilation and natural cooling in traditional buildings of Iran, Tehran: University Press. (In Persian)
4. Razjovian, M. 2007. Comfort in the shelter of climate compatible architecture, Tehran: Beheshti University Press. (In Persian)
5. Naser M, Mostahfezian M, Karimian J, Zahedi H. 2021. Green Resource Management and Its Impact on the Organizational Sustainability Considering the Mediating Role of Environmental Performance and Empowerment.

با توجه به مسائل مطرح شده، نتایج تحقیق نشان می دهند که برای توسعه انرژی های تجدیدپذیر در کشور، به ویژه با تأکید بر زیست توده ها، نیازمند تغییر رویکردها و تسریع اقدامات عملیاتی در این زمینه هستیم. استفاده از زیست توده ها به عنوان یک منبع انرژی پایدار و قابل تجدید، می تواند علاوه بر کاهش وابستگی به منابع انرژی فسیلی، به حفظ محیط زیست و بهبود وضعیت اقتصادی در سطح محلی و ملی کمک کند. در این مسیر، تدوین استراتژی های عملیاتی و همچنین تخصیص منابع مالی و فنی کافی می تواند زمینه ساز توسعه پایدار در این بخش باشد.

بر مبنای نتایج به دست آمده بر اساس وزن نهایی راهبردها که در جدول شماره ۹ به نمایش درآمده، راهکار قوت -فرصت (SO) با وزن نهایی ۰/۱۸ در جایگاه آخر و راهکار قوت - تهدید (ST) با وزن نهایی ۰/۲۶ در جایگاه دوم و راهکار ضعف - فرصت (WO) در جایگاه سوم و در نهایت راهکار پیچیده ضعف - تهدید (WT) در جایگاه نخست قرار دارد. همان گونه که محققان می گویند این راهبرد، بدترین، دشوارترین و مخاطره آمیزترین شرایط را برای فعالیت سیستم ترسیم می کند. زیرا، علی رغم آن که با ضعف ها و ناتوانی های متعدد و قابل توجهی مواجه است، در محیط های تعاملی یا زمینه ای خود نیز با فشارها، چالش ها و تهدیدهای گوناگونی باید مقابله نماید. از این رو، با استفاده از راهبردهای (WT) سعی می کند نقاط ضعف خود را به نوعی پوشش دهد یا آسیب پذیری های خود را از ناحیه تهدیدهای محیطی کمینه نموده، به حداقل ممکن برساند و یا در صورت امکان، خود را از گزند این آسیب ها و تهدیدها مصون و به دور نگه دارد. بر پایه این تحلیل و باتوجه به راهکارهای ارائه شده در جدول شماره ۹ در می یابیم که ارتقای سیاست های جنگل داری و دانش عمومی در زمینه حفاظت از جنگل ها به خصوص در زمینه احتراق و قطع درختان یکی از مهمترین و پرچالش ترین موضوعات و راهکارهای موجود می باشد که با ارتقای سیاست های جنگل-داری، سازمان های متولی به سراغ ایجاد استانداردهای لازم جهت افزایش بهره وری و اجرای صحیح طرح های مربوط به

12. Srivastava. A & Arunabh M, 2023, On trending technologies of aluminium dross recycling, Process Safety and Environmental Protection, 171(2), 38-54, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.01.010>.
13. Clark, L. V.; Dwiyanthi, M.S.; Anzoua, K.G.; Brummer, J. E.; Ghimire, B.k; Głowacka, K; Hall, M; Heo, K; Jin, X; Lipka, A. E.; Peng, J; Yamada, T; Yoo, J; Yu, C. Y; Zhao, H; Long, S. P; Sacks, E. J. 2019. Biomass yield in a genetically diverse *Miscanthus sinensis* germplasm panel evaluated at five locations revealed individuals with exceptional potential. GCB Bioenergy, 11(10), 38-56. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12606>.
14. Carpita, N. C & McCann, M. C, 2020. Redesigning plant cell walls for the biomass-based bioeconomy. Journal of Biological Chemistry, 295(1), 15144-15157. <https://doi.org/10.1074/jbc.REV120.014561>.
15. Gital Durmaz, Y & Bilgen, B, 2020. Multi-objective optimization of sustainable biomass supply chain network design. Applied Energy, 272(153), 115259. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115259>.
16. Jouhara H, Khordehgah, N, Almahmoud, S, Delpech. B, Chauhan, A, Savvas A. T, 2018, Waste heat recovery technologies and applications, Thermal Science and Engineering Progress, 6, 268-289. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2018.04.017>.
17. Clauser, N.M.; González, G.; Mendieta, C.M.; Kruseniski, J.; Area, M.C.; Vallejos, M.E. 2021, Biomass healthMan&InfoSci.8(3):185-190. <https://doi.org/10.30476/JHMI.2022.91533.1086>.
6. Iran National Oil Company, 2021, what the energy manager should know about energy-related figures and statistics, Tehran. [In Persian].
7. Sheikhi As, Mahmoudi, A, Ranchbar A, Farahbakhsh S. 2017. Designing renewable energy systems: adapted from the book Renewable Energy Resources, Tehran: Science Publishing Center. (In Persian)
8. Ranesi, A.; Faria, P.; Correia, R.; Freire, M.T.; Veiga, R.; Gonçalves, M. 2022, Gypsum Mortars with Acacia dealbata BiomassWaste Additions: Effect of Different Fractions and Contents. Buildings, 12, 339. <https://doi.org/10.3390/buildings12030339>.
9. Sertolli, A.; Gabnai, Z.; Lengyel, P.; Bai, A. 2022, Biomass Potential and Utilization inWorldwide Research Trends-A Bibliometric Analysis. Sustainability, 14, 5515. <https://doi.org/10.3390/su14095515>.
10. Srithar, K.; Rajaseenivasan, T.; Arulmani, M.; Gnanavel, R.; Vivar, M.; Fuentes, M. 2018. Energy recovery from a vapour compression refrigeration system using humidification dehumidification desalination. Desalination, 439(3), 155-161. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.04.008>.
11. Paul B, (2015), Worldforest and agricultural crop residue resources for cofiring Worldforest and agricultural crop residue resources for cofiring, 1-66. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36612.78724>.

- standardization of photovoltaic systems connected to the grid, Tehran: Aftab Giti Publications. (In Persian)
21. Khan, Sharukh, Vivek Paliwal, Vikrant Vikram Pandey, Vijay Kumar, 2015, International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology (IARJSET) National Conference on Renewable Energy and Environment (NCREE-2015) IMS Engineering College, Ghaziabad. 2(1), 301-304.
<https://doi.org/10.17148/IARJSET>.
 22. Houghton, R. A. 2008, Biomass, in Jørgensen, Sven Erik; Fath, Brian D. (eds.), Encyclopedia of Ecology, Oxford: Academic Press, ISBN 978-0-08-045405-4, retrieved 2023-01-13.
 23. Pormayeh, R., Ramzanpour, M., Bozormehr, K., Haqzad, A.M. 2020. Factors affecting tourism development in Lahijan city, Tourism Space, 9(34), 27-47. (In Persian)
 - Waste as Sustainable Raw Material for Energy and Fuels. Sustainability, 13, 794.
<https://doi.org/10.3390/su13020794>.
 18. Pishvae, M.S.; Mohseni, S.; Bairamzadeh, S. 2021, An overview of biomass feedstocks for biofuel production. In Biomass to Biofuel Supply Chain Design and Planning under Uncertainty; In book: Biomass to Biofuel Supply Chain Design and Planning Under Uncertainty, Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. 1-20.
<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-820640-9.00001-5>.
 19. Sharma, G; Kaur, M; Punj, S; Singh, K, 2020. Biomass as a sustainable resource for value- added modern materials: a review. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 14(3). 673-695.
<https://doi.org/10.1002/bbb.2079>.
 20. Siadtan, A., Karimi, H. 2018. Renewable energy sources and