

ایجاد روشی برای شناسایی و ثبت سیستم‌های موجود اگروفارستری

مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد^۱

سیدحمیدمتین خواه^۲ تقی شامخی^۳ جمال‌الدین خواجه‌الدین^۴ محمدجعفری^۵ احمد جلالیان^۶

چکیده

نظر به اینکه مطالعات اگروفارستری در ایران بسیار محدود است، برای ایجاد بستی برای مطالعات اگروفارستری، شناسایی سیستم‌های موجود لازم بود، با توجه به ویژگی‌های استان کهگیلویه و بویراحمد از این نظر، شناسایی سیستم‌ها در این استان متمرکز شد. برای این منظور مسافرت‌های فراوانی در سرتاسر استان انجام گرفت و سعی شد سیستم‌های مهم شناسایی و ویژگی‌های آنها ثبت شود. به عنوان مبنا برای ثبت اطلاعات سیستم‌ها از روش Carlowitz 1989 در ثبت استاندارد فناوری‌های اگروفارستری استفاده شد، اما این روش بسیار خلاصه بوده و در بسیاری از موارد با وضعیت‌های موجود انطباق نداشت، به این دلیل اصول کارلویتز بسط داده شد و فرمی تهیه شد که در یک فرآیند تکرارپذیر اصلاح شده و سیستم‌ها توصیف شدند. از کتاب توصیف، تشخیص و طراحی^۷ نیز که دیدگاه‌های مرکز بین‌المللی تحقیق بر روی اگروفارستری^۸ را در توصیف کاربری زمین نشان می‌دهد، در طراحی این روش کمک گرفته شد. در نهایت به طور کلی سیستم‌های اگروفارستری استان کهگیلویه و بویراحمد مطابق نظر (Nair, 1985) در سه دسته گروه‌بندی شد و سپس این سیستم‌ها براساس شرایط اقلیمی و اکولوژیکی، سطح فناوری و وضعیت‌های اقتصادی-اجتماعی طبقه‌بندی گردید.

واژه‌های کلیدی: اگروفارستری، زاگرس، کهگیلویه و بویراحمد، توصیف، ثبت سیستم‌ها.

^۱ - تاریخ دریافت: ۸۰/۷/۳۱، تاریخ تصویب نهایی: ۸۱/۹/۲۵

^۲ - دانش آموخته دکتری جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس

^۳ - دانشیار دانشگاه تهران

^۴ - دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان

^۵ - دانشیار دانشگاه تهران

^۶ - دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان

^۷ - Characterization, Diagnosis and Design

^۸ - International Centre for Research on Agroforestry (ICRAF)

مقدمه

اگروفارستری نامی کلی است برای فناوری‌ها و سیستم‌هایی از کاربری زمین که در آنها گیاهان چوبی چندساله (درختان، درختچه‌ها، نخل‌ها و بامبوها و غیره) به طور دلخواه با گیاهان علفی (محصولات زراعی، گیاهان مرتعی) و یا دام در یک نظم مکانی یا زمانی یا هر دو رشد می‌نمایند و بین مولفه‌های درختی و غیردرختی سیستم روابط متقابل اکولوژیکی و اقتصادی وجود دارد.

در واقع اگروفارستری مفهومی قدیمی است. درختان، محصولات زراعی و دام به طور سنتی در مزارع پرورش داده می‌شده‌اند. آنچه جدید است علم مدون اگروفارستری. طرح‌های اگروفارستری که برای یک عرصه تهیه می‌شوند سه هدف کلی دارند که عبارتند از:

۱- افزایش تولید (Productivity)؛

۲- افزایش پایداری و استمرار (Sustainability)؛

۳- هماهنگی بهتر با نیازهای اقتصادی-اجتماعی (Adptability).

این دانش نسل به نسل منتقل شده و مطابق با شرایط محیطی مختلف و نیازهای متفاوت صورت‌های گوناگون به خود گرفته است. هدف از این مطالعه، ایجاد روشی برای جمع‌آوری و شناسایی و ثبت اطلاعاتی است که در لابه‌لای فناوری‌های مختلف اگروفارستری قرار دارد و منظور ارائه دانش سنتی اگروفارستری و ایجاد زمینه‌های پژوهش و پیش‌برد این دانش است.

در یک فناوری اگروفارستری اجزاء مختلفی حضور دارند:

گونه‌های مختلف گیاهان چوبی، حتی گونه‌های چوبی چندساله با گونه‌های مختلف زراعی (محصولات زراعی، گیاهان مرتعی) و دامی مانند احشام، طیور، آبزیان (و حشرات) ترکیب می‌شوند. این ترکیب‌ها در نظم‌های زمانی (همزمان با جانشینی زمان به زمان)، مکانی (آمیخته، پراکنده، ردیفی، حاشیه‌ای و غیره)، شرایط اکولوژیکی (کوهساری، دشتی، خشک و مرطوب و غیره). اقلیمی (گرمسیر و سردسیر) و اقتصادی - اجتماعی (عشایری،

روستایی، خودمصرفی و صادراتی) گوناگون قرار گرفته است.

سیستم‌های اگروفارستری دارای نقش‌های تولیدی (غذا، علوفه، چوب صنعتی یا سوختی و غیره) و نقش‌های حفاظتی (بادشکن، کمربند سبز، ایجاد سایه، حفاظت خاک، رطوبت و حاصلخیزی) می‌باشند. روش‌های خاصی که برای مدیریت هر یک از اجزاء شرکت‌کننده در این مجموعه‌ها اجرا می‌شوند. (مثل اشکال مختلف هرس و تنظیم سایه، تنظیم تقویم چرای دام برای بعد از برداشت محصول زراعی یا بذرافشانی علوفه مرتعی و غیره) به منظور کاهش آثار منفی و افزایش آثار مثبت در کل سیستم و روابط متقابل اجزاء آن می‌باشد.

هدف این بررسی ایجاد می‌نماید که الگویی برای ثبت تمامی این عوامل ابداع گردد تا براساس آن بتوان اطلاعات این سیستم‌ها را جمع‌آوری و در نهایت جمع‌بندی نمود. مطالعه در زمینه اگروفارستری بسیار زمان‌بر است؛ مثلاً در یک مقایسه اقتصادی در کوتاه‌مدت بین دو نوع مدیریت اگروفارستری و تک‌کشتی زراعی، نتیجه می‌تواند به نفع سیستم زراعی باشد ولی اگر مطالعه طولانی‌مدت باشد سیستم اگروفارستری به صرفه‌تر خواهد بود. به دلیل کمبود شدید اطلاعات قابل اعتماد در خصوص هزینه‌ها و درآمدهای واقعی برای بسیاری از ترکیبات اگروفارستری تکیه بر تجارب حاصل از سیستم‌های سنتی برای به دست آوردن نتایج عملی در کوتاه‌مدت راهکاری عملی و قابل توجیه است. بخصوص با توجه به این واقعیت که مطالعات اگروفارستری در ایران جدید است، مطالعات کلی اگروفارستری می‌تواند بستری را برای مطالعات آتی فراهم نماید و بخشی از دانش موجود اگروفارستری در ایران را که منطبق با شرایط طبیعی و انسانی محلی است به گونه‌ای جمع‌آوری کند.

تاریخچه اگروفارستری و وضعیت فعلی آن در جهان

درختکاری در اراضی زراعی، فعالیت‌ای است که کشاورزان در سراسر دنیا به گونه‌ای انجام می‌داده‌اند. نمونه‌های بسیاری از واحدهای آمایشی سنتی را در همه جای دنیا می‌توان یافت که در آنها پرورش درخت، زراعت و دامداری در یک

تحقیقات و ایجاد دیدگاه‌ها و سیستم‌های نو عهده‌دار بوده است.

این مرکز در نایروبی پایتخت کنیا، محل تجمع دانشمندان بزرگ این رشته از جمله، Carlowitz, Yung, Raintree, Lundgren, Nair و سایرین می‌باشد. امروزه تحقیقات اگروفارستری این مرکز به طور عمده در بسیاری از کشورها بخصوص کشورهای حاره صورت می‌گیرد. در آسیا کشورهای هند، فیلیپین، چین و مالزی در این خصوص جلوتر از سایرین می‌باشند.

وضعیت اگروفارستری در ایران

در ایران تاکنون مطالعه جامعی بر روی اگروفارستری انجام نگرفته است، ولی سیستم‌های سنتی اگروفارستری از گذشته‌های دور در سراسر کشور به وجود آمده‌اند. نمونه‌هایی از این سیستم‌ها در مناطق مختلف رویشی ایران به شرح زیر است:

سیستم‌های اگروفارستری در منطقه خزری

سیستم‌های این منطقه از بالاترین تنوع گونه‌های چوبی برخوردار است، در مناطق پست جلگه‌ای تقریباً کلیه مناطق جنگلی به زراعت تبدیل شده است، ولی بسیاری از گونه‌های جنگلی از جمله شمشاد، لرگ، توسکا، افرا، لیلکی و غیره در اطراف مزارع دیده می‌شوند. دام غالب، عمدتاً گاو می‌باشد. پرورش کرم ابریشم در بخش‌هایی رواج دارد. در مورد بیشتر سیستم‌ها، تولیدات محصولات زراعی در بازارهای شهری به فروش می‌رسد. پرورش دام در جنگل در این منطقه به خاطر سیاست اختصاص عرصه‌های شمال به جنگل و تولید با محدودیت مواجه است. در عرصه‌های کوهستانی مدیریت جنگل‌های طبیعی باید اعمال گردد در حالی که در زمین‌های جلگه‌ای مدیریت سیستم‌های اگروفارستری برای پایدار کردن زمین‌های زراعی آن لازم است.

سیستم‌های اگروفارستری در منطقه ارسباران

در این منطقه حدود ۱۸۰ گونه درختی و درختچه‌ای وجود دارد، به این دلیل تعداد گونه‌های چوبی چندمنظوره (MPTS) در این منطقه در مقایسه با زاگرس بسیار زیادتر است.

جا انجام می‌گیرد و اینها مثال‌هایی هستند از آنچه امروزه اگروفارستری نامیده می‌شود. درختان همیشه جزء مکمل در این سیستم‌ها بوده‌اند. کاشت این درختان منوط به میل زارع بوده و به منظور کاهش شکنندگی سیستم‌های زراعی انجام می‌شده است. هدف اصلی از این کار جنگلکاری نبوده بلکه بهبود سیستم‌های زراعی مدنظر بوده است.

در قرون وسطی کشاورزی، جنگلداری و دامداری در سیستم‌هایی با مدیریت‌های مجزا از یکدیگر جدا شدند و اجرای طولانی‌مدت آنها موجب کاهش شدید پوشش جنگلی و اختلال در موازنه محیط زیست شد و به این ترتیب ایده تغییر در سیستم‌های آمیختگی به وجود آمد.

در اواخر قرن نوزدهم به منظور مهار پدیده کشت انتقالی (Shifting Cultivation) اقدام به ایجاد سیستم‌هایی از اگروفارستری به روش تانگیا (Taungya) گردید که منجر به کاشت گسترده درخت تیک (*Tectonia grandis*) در برمه و سپس جنوب آفریقا و هند شد (۱۴).

این روش در دهه دوم قرن بیستم، به عنوان روشی کم‌هزینه برای جنگلکاری رایج شد. در این دوره استفاده از این روش بخصوص در آفریقا و امروزه به شدت‌های مختلف در همه مناطق حاره جهان صورت می‌گیرد.

سپس در دهه ۱۹۷۰ اعتبار دیدگاه‌ها و سیاست‌های جاری توسعه، به این دلیل که نیازهای اقتصادی اجتماعی روستاییان کم‌بضاعت را در نظر نمی‌گرفت، مورد تردید جدی واقع شد.

از این رو بانک جهانی امکان حمایت از برنامه‌های ملی جنگلداری را مطرح نمود و در نتیجه باب تازه‌ای در سیاست جنگل (Forest Policy) باز شد و برنامه جنگلداری اجتماعی (Social Forestry) که محتوی عناصری از اگروفارستری می‌باشد، توسعه یافت. جنگلداری اجتماعی به منظور کمک به زارعین کم‌بضاعت و روستایی، برای افزایش تولید غذا و حفاظت از محیط زیست و خدمات سنتی جنگلی برای تولید و تبدیل چوب بود.

در سال ۱۹۷۷ مرکز بین‌المللی تحقیقات اگروفارستری (ICRAF) تاسیس شد و تاکنون نقش راهنما را در جمع‌آوری اطلاعات، هدایت تحقیقات، ترویج نتایج

سیستم‌های اگروفارستری در منطقه خلیج و عمانی در این منطقه اشکال مختلفی از اگروفارستری وجود دارد و با توجه به تجارب سایر کشورها بخصوص هندوستان و پاکستان امکان توسعه آنها در سیستم‌های زراعی و دامداری فعلی و تبدیل آنها به اشکال جدیدی از اگروفارستری وجود دارد. لازم است از نتیجه بررسی‌های انجام شده در سایر کشورها استفاده گسترده به عمل آید.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های استان کهگیلویه و بویراحمد

استان کهگیلویه و بویراحمد با مساحتی حدود ۱۶۲۶۴ کیلومترمربع واقع در امتداد جنوبی سلسله جبال زاگرس بین ۹' ۳۰° تا ۳۲' ۳۱° عرض‌های شمالی و ۴۹° تا ۴۳' ۵۱° طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. این استان که در جنوب غربی ایران قرار گرفته است از شمال به استان چهارمحال بختیاری از جنوب به استان‌های فارس و بوشهر، از شرق به استان‌های فارس و اصفهان و از مغرب به استان خوزستان محدود می‌شود و طبق سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۷۵ دارای ۵۴۴۳۵۶ نفر جمعیت می‌باشد. این استان دارای ۳ شهرستان و ۸ شهر می‌باشد.

بلندی‌های مهم این استان عبارتند از کوه‌نور در مرکز استان، کوه خامی در شرق دوگنبدان، کوه خائیز در جنوب دهدشت، کوه دل افروز در شمال دیشموک و دنا که قله آن ۴۴۰۹ متر ارتفاع دارد.

مهم‌ترین رودخانه‌های استان عبارتند از: رودخانه خراسان، رودخانه مارون، رودخانه زهره، رودخانه نازمکان و رودخانه بشار.

این استان در سال ۱۳۷۷ دارای ۲۵۶۳۶۴۷ راس بز و میش و ۱۰۴۷۲۳ راس گاو بوده است (البته به دلیل کوچ به بیرون استان، بز و میش عشایر در قشلاق حدود ۱۰٪ و گاو حدود ۱۶٪ کاهش می‌یابد). بز و میش در شهرستان کهگیلویه و گاو در شهرستان بویراحمد از دو شهرستان دیگر بیشتر است. انواع دام در این استان به دو دسته عشایری و روستایی ثابت تقسیم‌بندی کرد، دام روستایی

همچنین نظر به تپه ماهوری بودن منطقه (با شیبی بین ۳۰ تا ۷۰) هر کجا که زراعتی وجود دارد قطعاً باید گیاه چوبی چندساله به سیستم افزوده شود تا به پایداری آن اضافه گردد. سیستم‌های منطقه در شرایط اقلیمی مناسب و متنوعی قرار دارند. تولیدات زراعی سیستم‌ها، عمدتاً شخصی و محلی است، دام‌های منطقه نیز اغلب حالت نیمه کوچ‌رو دارد. سیستم‌های سنتی بسیار متنوع و پایدار در منطقه وجود دارد که می‌تواند مورد مطالعه قرار گرفته و الگویی برای توسعه سیستم‌های اگروفارستری در منطقه باشد.

سیستم‌های اگروفارستری در منطقه زاگرس

مطالعه حاضر به بحث درباره گوشه‌ای از این منطقه می‌پردازد، محدودیت امکانات موجب شد که دامنه مطالعه، یک استان در نظر گرفته شود.

استان کهگیلویه و بویر احمد از پوشش گیاهی نسبتاً حفظ شده‌ای در منطقه برخوردار است و با مساحت نسبتاً کم، تنوع اقلیمی بالایی دارد، ساختارهای تولیدات دامی، زراعی و جنگلی این منطقه بسیار پیچیده است و جوامع انسانی در این ارتباط اشکال متنوع روستایی و عشایری به خود گرفته است. به این دلیل این استان عرصه مناسبی برای مطالعه تشخیص داده شد.

سیستم‌های اگروفارستری در منطقه ایران و تورانی

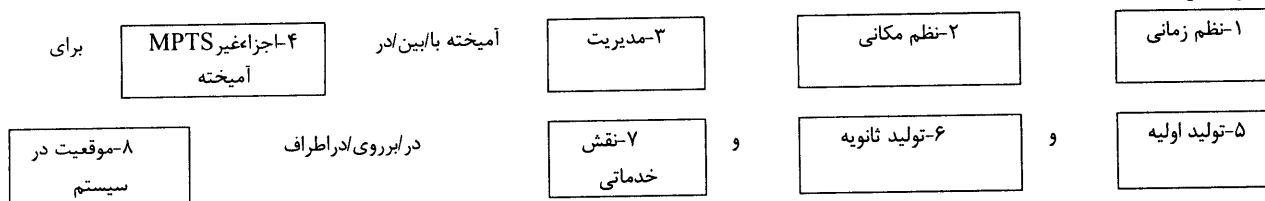
شرایط اقلیمی در این منطقه محدودکننده است. در بیشتر سیستم‌های منطقه، درختان به عنوان بادشکن استفاده شده‌اند و از درختان بلند قامت که چوب صنعتی نیز تولید می‌کنند مثل چنار و سپیدار و بید بهره‌گرفته شده است. گاهی نقش درختان بیشتر ایجاد حریم به صورت "حصارزنده"^۱ می‌باشد، در این مورد گاهی از درختانی مثل سنجد و توت و غیره که مثمر هستند استفاده می‌شود. در این منطقه به دلیل آفتاب شدید، سایه درختان بسیار مفید و مورد توجه است. انجام مطالعه جامعی در این منطقه ضروری است.

^۱- Alive fence

روش‌های ثبت سیستم‌ها

کارلویتز (۱۹۸۹) در مقاله فناوری‌های اگروفارستری و تولید علوفه (مفاهیم و مثال‌ها) بیان می‌دارد که واژه‌های متعددی تا آن تاریخ به طور مترادف در عملیات آمایشی به کار می‌رفته است. عبارات کوتاهی مانند: Hedgerow intercropping و یا Alley cropping و یا Trees in Pasture در توصیف فناوری‌ها کافی نیستند. وی استاندارد کردن تعریف و توصیف فناوری‌های اگروفارستری را ضروری شمرده و تعریف زیر را که مورد قبول ICRAF نیز می‌باشد چنین بیان می‌دارد. یک فناوری اگروفارستری مجموعه‌ای از چگونگی خدمات، موقعیت‌ها، نظم‌ها و مدیریت‌های درختان و درختچه‌ها و مولفه‌های زراعی و دامی همراه آن است. وی اظهار می‌دارد که تنها اگر اینها و چند ویژگی دیگر به وضوح تشریح گردند هر فناوری منتخب هویت غیرقابل اشتباه خود را به دست می‌آورد که به وسیله آن می‌تواند از بقیه تشخیص داده شود و بر پایه آن می‌توان تصمیم راهگشا اخذ نمود.

آنگاه عبارت ۸ کلمه‌ای خود را که با حروف ربط به یکدیگر می‌پیوندند در توصیف قالبی فناوری‌ها (Modular description) بنیانگذاری می‌کند. هر یک از این کلمات بیانگر موارد جدول زیر در معادل علمی آنها به زبان انگلیسی است که با حروف ربط پیشنهادی در بین آنها به یکدیگر پیوند داده می‌شوند.



حال آنکه توصیف قالبی این فناوری عبارت است از:
درختان یا درختچه‌های مرتب تاج‌زنی شده دائمی با تراکم متوسط تا زیاد- که به عنوان مثال در بین آنها ذرت کاشته شده- برای تولید علوفه درختی، چوب سوخت و کنترل فرسایش در مزرعه.

(1) A permanent, (2) medium to densely spaced line of (3) regularly pollarded

نیمه کوچ‌چرو از گله‌های بز و میش و گاو تشکیل شده و دامدار در روستا ساکن است ولی دام او برای مدت دو الی سه ماه در مراتع عمومی محدوده روستا چرا می‌کند. دام روستایی ثابت از گله‌های بز و میش و گاو تشکیل یافته و بیلاق و قشلاق ندارد و در طول سال در روستا و اطراف آن باقی می‌ماند.

در این استان ۹۹۷۱۰ هکتار جنگل و ۷۲۴۳۰۰ هکتار مرتع وجود دارد و تاکنون ۵۶۶۵ هکتار جنگلکاری صورت گرفته است. جوامع جنگلی استان عبارتند از: جامعه بلوط ۸۳/۵ درصد، جامعه بنه ۵/۴ درصد، جامعه بادام ۵ درصد، جامعه کنار ۲/۸ درصد، جامعه ارس ۲/۸ درصد، جامعه گلابی وحی ۰/۵ درصد.

دو تیپ جنگلی فراگیر استان بلوط انبوه و بلوط غیرانبوه است در تیپ بلوط انبوه ۱۸۰ اصله درخت در هکتار و تاج پوشش ۴۵ درصد و رویش سالانه ۱/۲ مترمکعب در هر هکتار در سال و در تیپ بلوط غیر انبوه تراکم بلوط ۷۶ اصله درخت در هکتار و تاج پوشش ۱۵ درصد و رویش سالانه حدود ۱ متر مکعب در هکتار در سال برآورد شده است.

مطابق روش آمبرژه در این استان ۸ نوع آب و هوای مختلف قابل شناسایی است که عبارتند از: بیابانی گرم، نیمه خشک گرم، نیمه خشک معتدل، نیمه مرطوب معتدل، مرطوب معتدل، نیمه مرطوب سرد، مرطوب سرد و آب و هوای ارتفاعات.

به عنوان مثال:

اصطلاح آمیخته کاری نواری برای تولید علوفه (Hedgerow intercropping for fodder) معادل کاشت دالانی (Alley cropping)، زراعت دالانی (Alley farming) و نوار خط مرزی (Counourline hedgerow) است.

مذکور در استان کهگیلویه و بویراحمد، که هر یک به طور خلاصه بیان می‌شود:

الف: روش توصیف فناوری‌های آگروفارستری در ایران بر مبنای توضیحات قبلی، استاندارد است که برای توصیف هر سیستم در کهگیلویه و بویراحمد مورد استفاده قرار گرفت.

- ۱- مشخصات عمومی General Properties؛
 - ۲- توپوگرافی Topography؛
 - ۳- وضعیت بارندگی Precipitation؛
 - ۴- عوامل نامساعد اقلیمی برای آگروفارستری Harmful Climatic Factors for Agroforestry؛
 - ۵- زمین‌شناسی Geology؛
 - ۶- خاک‌شناسی Pedology؛
 - ۷- گیاهان و جانوران منطقه به ترتیب فراوانی Fauna and Flora in around in frequency order؛
 - ۸- وضعیت آب منطقه Hydrology؛
 - ۹- وضعیت اقتصادی و اجتماعی منطقه؛
 - ۱۰- اهداف اصلی احداث سیستم آگروفارستری Main Goals of the System Construction؛
 - ۱۱- نظم زمانی Temporal arrangement؛
 - ۱۲- مولفه‌های سیستم System Components؛
 - ۱۳- نظم مکانی Spatial Arrangement؛
 - ۱۴- موقعیت در نظام کلی Location within System؛
 - ۱۵- تطابق سیستم با نیازها Adoptability؛
 - ۱۶- پیشنهادات اصلاح Improvement Suggestions؛
- هر یک از موارد بیان شده دارای تقسیم‌بندی‌های گسترده‌ای هستند که به دلیل گستردگی زیاد مباحث از ذکر آنها خودداری می‌شود.

ب- نتیجه اجرای روش توصیف فناوری‌های آگروفارستری در ایران

در استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از فرم نهایی به دست آمده و در سفرهای متعدد در استان، تعداد ۳۰ ترکیب مختلف آگروفارستری ثبت گردید. در سیستم‌های آگروفارستری سه دسته اجزا یا مولفه‌های اساسی وجود دارد:

trees/shrubs (4) inter cropped with e.g. maize-for (5) tree leaf fodder, fuelwood and (7) erosion control on (8) cropland.

در این تحقیق برای "توصیف Characterization" فناوری‌های موجود در استان بازندهایی از نقاط مختلف استان به عمل آمد. هر کجا موردی از یک تکنیک آگروفارستری دیده شد اطلاعات آن ثبت و سپس سعی شد چهارچوبی برای توصیف این سیستم‌ها ایجاد شود. الگوی اصلی به کاررفته در این کار عبارت ۸ کلمه‌ای کارلویتز می‌باشد. به این صورت که فرمی تهیه شد که ویژگی‌های هر یک از این تکنیک‌ها را در ارتباط با کلمات به کاررفته در عبارت کارلویتز ثبت نماید. آنگاه با مراجعه‌های متعدد به سیستم‌ها فرم ثبت اطلاعات تکمیل‌تر و از نو اطلاعات ثبت می‌شد. این فرآیند تکرارپذیر، اهداف تعیین شده یعنی ثبت اطلاعات سیستم‌ها و ایجاد روشی برای این امر را متناسب با شرایط منطقه برآورده می‌ساخت. کتاب آموزشی توصیف، تشخیص و طراحی (Characterization, Diagnosis and Design) (۸) دیدگاه‌های ICRAF را در خصوص توصیف کاربری زمین روشن می‌سازد، و بیانگر اصولی است که در این تحقیق به کار گرفته شد. مواردی نیز که در این کتاب پیشنهاد داده شده بود و در فرم حاضر موجود نبود به آن اضافه شد. تا اینکه فرم نهایی به دست آمد و برداشتها مجدداً تکمیل گردید.

دام عشایری عمدتاً از گله‌های بز و میش و گاهی شتر تشکیل شده است و کمتر گاو در آن دیده می‌شود که معمولاً چهار ماه در ییلاق و هفت ماه در قشلاق چرا می‌کنند. دام روستایی به دو گروه نیمه کوچ‌رو و ثابت قابل تقسیم است.

نتایج

نتایج به دست آمده از این بررسی دارای ابعاد مختلف می‌باشد. دو جنبه مهم آن عبارتند از:

اولاً روشی برای توصیف فناوری‌های آگروفارستری در ایران که حاصل تلفیق مشاهدات میدانی به علاوه روش اولیه Carlowitz و روش ICRAF در کتاب توصیف، تشخیص و طراحی می‌باشد و ثانیاً نتیجه اجرای روش

۳- جنگل و زراعت و دام Agrosilvopastoral؛

توصیف هر یک از ۳۰ ترکیب با توجه به به کارگیری شانزده عنوان بند الف نتایج برای هر یک از آنها بسیار مفصل است که در متن پایان نامه آمده است؛ در این مقاله تنها لیست اسامی ترکیبها، محل قرارگیری آنها با ذکر مولفه‌های اصلی درختی، زراعی و علوفه‌ای و دامی با نامگذاری که در طبقه‌بندی Nair (۱۹۹۱) دارند طی جدول‌های زیر ذکر می‌گردد:

۱- درخت یا گیاه چوبی چندساله؛ ۲- علوفه (محصولات زراعی و یا گونه‌های مرتعی)؛ ۳- دام و کاربران اراضی حداقل دو مولفه آنها را که الزاماً یکی از آنها درخت یا گیاه چوبی چندساله می‌باشد، به شکل‌های مختلف در کنار هم قرار می‌دهند، در نتیجه ۳۰ ترکیب به دست آمده در سه گروه زیر تقسیم می‌گردد:

۱- جنگل و دام Silvopastoral؛

۲- جنگل و زراعت Agrisilvicultural؛

جدول ۱- طبقه‌بندی جنگل و دام Silvoastoral Systems

ردیف	محل	جنگل	دام	نام عملیات (براساس Nair, 1991)
۱	ده برآفتاب	بلوط	روستایی	درخت بر روی زمین مرتعی یا چراگاه Tree on Rangeland or Pasture
۲	کله‌گه	بلوط	عشایری	درخت بر روی زمین مرتعی یا چراگاه Tree on Rangeland or Pasture
۳	پادوک	کنار و کنارک	عشایری	درخت بر روی زمین مرتعی یا چراگاه Tree on Rangeland or Pasture
۴	ستنگان گرگو	ارزن، دافنه، شن، کیکم	عشایری	درخت بر روی زمین مرتعی یا چراگاه Tree on Rangeland or Pasture
۵	علی‌آباد کلاغ‌نشین	گلخونگ، تنگرس	عشایری	درخت بر روی زمین مرتعی یا چراگاه Tree on Rangeland or Pasture
۶	یوردوقاش گچ هوس	بخورک	عشایری	درخت بر روی زمین مرتعی یا چراگاه Tree on Rangeland or Pasture
۷	چات پیری کاکان	ارس	عشایری	درخت بر روی زمین مرتعی یا چراگاه Tree on Rangeland or Pasture
۸	فیروزآباد	۲۳ گونه جنگلی و باغی	طیور و زنبورعسل	محصولات درختی با چراگاه و حیوانات Plantation Craps with Pasture and Animlas
۹	آب بیدک سطوج	بلوط و باغ میوه	عشایری	محصولات درختی با چراگاه و حیوانات Plantation Craps with Pasture and Animlas
۱۰	چهل چشمه طسوج	بلوط	عشایری (بز تنها)	درخت بر روی زمین مرتعی یا چراگاه Tree on Rangeland or Pasture

جدول ۲- طبقه‌بندی جنگل و زراعت Agrisilviculture Systems

نام عملیات (براساس Nair, 1991)	زراعت		جنگل	محل	ردیف
	غلات، حبوبات	آبی			
			بلوط	مختار	۱
درختان چندمنظوره بر روی اراضی زراعی Multipurpose trees on crop lands	صیفی جات، بقولات، علوفه	آبی	درختان میوه	دیل	۲
کمربندهای سبز و بادشکن‌ها حصارهای زنده Shelterbelt and windbreaks, live hedges	صیفی جات، بقولات	آبی	سپیدار، درختان میوه	چهل چشمه	۳
تانگیا Taungya	غلات، بقولات	آبی	نهال سیب	کاکان	۴
تانگیا Taungya	غلات، صیفی جات علوفه	آبی	گردو در جنگل بلوط تنک	دشتک	۵
درختان چندمنظوره بر روی اراضی زراعی Multipurpose trees on crop lands	علوفه، سبزیجات	آبی	اکالیپتوس	خشاب لیشتر	۶
درختان برای حفظ و احیای خاک Trees in soil conservation and reclamation	غلات، صیفی جات علوفه	آبی	اکالیپتوس و بنگله	بیمنجگان	۷
باغات چنداشکوبه Multilayer tree gardens	علوفه، سبزیجات	آبی	درختان میوه	علی‌آباد کوخه‌دان	۸
باغات چنداشکوبه Multilayer tree gardens	علوفه وحشی	آبی	نخل و مرکبات	بابان کلان	۹
کاشت ردیفی Hedgerow intercropping (Alley cropping)	غلات، بقولات	آبی	درختان میوه	نجف‌آباد	۱۰

جدول ۳- طبقه‌بندی جنگل و زراعت Agrisilviculture Systems

ردیف	محل	جنگل	زراعت		دام	نام عملیات (براساس Nair, 1991)
۱	دشمن‌زیاری	بلوط	دیم	غلات، علوفه	روستایی	گیاهان چوبی چندمنظوره حاشیه‌ای Multipurpose woody hedgerows
۲	دریلاکبری	اکالیپتوس، کنار، آتریپلکس	دیم	غلات، علوفه	عشایری	گیاهان چوبی چندمنظوره حاشیه‌ای Multipurpose woody hedgerows
۳	آرو	اکالیپتوس	آبی	غلات	مرغ	گیاهان چوبی چندمنظوره حاشیه‌ای Multipurpose woody hedgerows
۴	دره بید	درختان میوه و سپیدار	آبی	غلات، حبوبات بقولات	روستایی	باغات خانگی دارای حیوان Home gardens involving animals
۵	عیدنک	درختان میوه و گز	آبی	غلات، صیفی‌جات، بقولات، حبوبات	روستایی	گیاهان چوبی چندمنظوره حاشیه‌ای Multipurpose woody hedgerows
۶	دلی مو	گردوکاری در جنگل بلوط، بنه، بخورک	آبی	صیفی‌جات	زنبورعسل	زنبورداری با درخت Apiculture with trees
۷	سپیدار	سپیدار و درختان میوه	آبی	صیفی‌جات غلات	روستایی	گیاهان چوبی چندمنظوره حاشیه‌ای Multipurpose woody hedgerows
۸	دشت قاضی	بلوط، کنار، کنارک	دیم	غلات، بقولات	روستایی	گیاهان چوبی چندمنظوره حاشیه‌ای Multipurpose woody hedgerows
۹	پرسه علی‌سینا	کنار و کنارک	دیم	غلات	روستایی	گیاهان چوبی چندمنظوره حاشیه‌ای Multipurpose woody hedgerows
۱۰	مزدک	سپیدار و درختان میوه	آبی	غلات، حبوبات، علوفه	روستایی	گیاهان چوبی چندمنظوره حاشیه‌ای Multipurpose woody hedgerows

بحث و نتیجه‌گیری

نیز که باید باشد، بیان می‌نماید؛ یعنی رویکردی به توسعه سیستم‌های مدیریت زمین که مولد، پایدار و از نظر فرهنگی متناسب هستند.

به عبارت دیگر هر سیستمی که در آن درختان با محصولات زراعی یا دام ترکیب می‌شوند اهداف پایداری و افزایش تولید و سودرسانی به مردم فقیر روستایی و غیره را برآورده نمی‌سازد.

براساس یکی از تلاش‌های سیستماتیک اخیر در توصیف اهداف اگروفارستری به عنوان یک رویکرد جامع در مدیریت زمین، یک سیستم اگروفارستری چنین تعریف شده است: تولیدی جامع که محصولات زراعی، محصولات درختی و گیاهان جنگلی و یا حیوانات را به طور همزمان یا جانشینی ترکیب می‌کند و عملیات مدیریتی را به کار می‌گیرد که با الگوهای فرهنگی مردم محلی سازگار است. این تعریف اصولی نه تنها آنچه را که اگروفارستری هست بلکه آنچه را

۷۸-۷۷ در سطح استان تغییر داشته است و ارتفاعات کمتر از ۴۰۰ تا بیش از ۴۴۰۰ متر از سطح دریا در استان دیده می‌شود. اشکال مختلف خاک از آهکی و گچی فقیر تا خاک‌های قهوه‌ای غنی قابل رویت است و علاوه بر این تنوع اکولوژیک ساختارهای متعدد زندگی انسانی نیز از روستایی تا نیمه کوچنده و عشایر کوچ‌رو نظام‌های مختلف بهره‌برداری از طبیعت را ایجاد کرده و اشکال گوناگونی از سیستم‌های اگروفارستری را به وجود آورده است که میدوان آنها را به صورت‌های مختلف گروه‌بندی کرد. مثلا سیستم‌های اگروفارستری در استان را در ارتباط با شرایط اقلیمی و در نتیجه تنوع گونه‌ای و کیفیت تولیدی می‌توان به چهار گروه تقسیم‌بندی نمود (شکل ۱).

گروه اول: مناطقی با بارندگی فراوان (حدود ۹۰۰ mm) که در آنها باغ‌های میوه با درختان متنوع وجود دارند و در زیر اشکوب آنها زراعت پرثمری انجام می‌شود و می‌توان با برنامه‌ریزی شرایط آنها را در آینده بهبود بخشید. این گروه را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

الف: بسیار عالی-در اطراف سی‌سخت، کاکان و سرآب‌تاوه؛

ب: خوب-در جنوب شرقی شهرستان بویراحمد.

گروه دوم: مناطقی با بارندگی خوب (حدود ۷۰۰ mm) که عمده آنها جنگل‌های بلوط هستند و در زیر اشکوب آنها غلات به صورت دیم کشت می‌شوند.

گروه سوم: مناطقی با بارندگی متوسط (حدود ۵۰۰ mm) با جنگل‌های ضعیف بلوط، بادام کوهی، کنار و زیر اشکوب کم‌بازده غلات به صورت دیم.

گروه چهارم: مناطقی با بارندگی کم (کمتر از ۳۰۰ mm) و درختان کنار و کنارک پراکنده و بخوری که گاهی در لابه‌لای تپه ماهورهای آن شرایط زیستی خوبی یافت می‌شود. سیستم‌های اگروفارستری در آن نادر و گاهی به شکل باغ‌های مرکبات و نخیلات که علوفه‌ای در کف آن نیز به دست می‌آید دیده می‌شود.

به عنوان مثال بسیاری از عملیات کشت آمیخته^۱ که به آنها اگروفارستری گفته می‌شود، این اهداف را برآورده نمی‌سازند. به این دلیل که متناسب با شرایط مردم محلی نمی‌باشند.

امروزه روشن شده است که بی‌توجهی و نادیده گرفتن مسایل اجتماعی و اقتصادی کاربران زمین، هر گونه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در راستای حفظ و احیای منابع طبیعی را محکوم به شکست می‌کند، چرا که تایید یک جانبه بر مدیریت خرد و اصول فنی، بدون توجه به مسائل و مدیریت کلان درست نیست.

جنگل‌های زاگرس مطابق تعریف FAO جزء جنگل‌های باز^۲ هستند، یعنی ترکیبی از جنگل و مرتع با حداقل ۱۰٪ پوشش درختی و لایه پیوسته‌ای از علف در کف جنگل (۱۶). در نتیجه به واسطه فاصله‌ای که درختان از یکدیگر دارند نور به خاک کف جنگل می‌رسد و به خاطر شرایط مساعد اقلیمی که وجود دارد، پوشش علفی خوبی در کف جنگل رشد می‌کند.

به واسطه این ویژگی‌ها هزاران سال است که بشر در این جنگل‌ها دامداری کرده است و امروزه یکی از قطب‌های تولید گوشت در کشور به حساب می‌آید. متناسب با این خصوصیات ساختارهای انسانی خاص مثل عشایر کوچنده و جوامع روستایی نیز توسعه یافته و در این گذر تجاری برای استفاده بهینه از آب و خاک و جنگل و مرتع به دست آمده است و سینه به سینه منتقل شده. دانش افراد محلی منبع اطلاعاتی خوبی برای سیستم‌های آمیشی است که آنها توسعه داده‌اند، به این دلیل اشکال مختلفی از تلفیق تولید، مثل دام با جنگل با زراعت و یا هر سه با هم که در زاگرس دیده می‌شود، سیستم‌های اگروفارستری به حساب می‌آیند و در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در این استان علیرغم مساحت نسبتا کم ۱/۶ میلیون هکتاری تنوع اکولوژیک بالایی وجود دارد، به عنوان نمونه بارندگی از حدود ۲۸۵ تا ۱۲۶۶ میلی‌متر در سال زراعی

^۱ - Intercropping

^۲ - Open forest

در منطقه دم طسوج که رودخانه طسوج در آن جریان دارد آب کافی برای زراعت وجود دارد و خاک زراعی بسیار غنی در اطراف این رودخانه یافت می‌شود که برای انواع فعالیت‌های زراعی به خصوص کاشت درختان مثمر شرایط مناسبی را فراهم می‌نماید. اگرچه عشایر کوچنده این منطقه شدیداً فقیر می‌باشند و گله آنها به‌خاطر گذر از مناطق صعب‌العبور تنها بز می‌باشد ولی به نظر کلیه کارشناسان محلی و بازدیدکننده، عامل اصلی به وجود نیامدن سیستم‌های زراعی و باغی و اگروفارستری در این منطقه می‌باشد و این در حالی است که در منطقه نزدیک به آن از دلی مو تا دلی خلیفه و کندال گردوکاری توام با زراعت از ۳۰ سال پیش رواج دارد و سابقه این کار در منطقه سادات و امامزاده علی به بیش از صدسال می‌رسد درحالی‌که دام این منطقه نیز کلا عشایری می‌باشد و منطقه ییلاقی است.

در منطقه‌ای اطراف ده دشت به نام بیمنجگان در کنار رودخانه بیمنجگان فقر عامل اصلی منتقل نشدن آن به دیم‌زارهای زراعتی و آبادنشدن آنهاست؛ درحالی‌که در منطقه نزدیک به آن در ۳۰ کیلومتری ده دشت همکاری مردم با اداره منابع طبیعی جنگلکاری موفق بخورک را به وجود آورده است و باز در منطقه‌ای نزدیک به آن به نام پادوک اشتباهات اداره منابع طبیعی در تعیین حدود مراتع و درگیری‌های محلی در محدوده طرح‌های مرتع‌داری و ویژگی‌های خاص قومی مانع توسعه منابع طبیعی و سیستم‌های اگروفارستری گشته است.

در منطقه کاکان وجود اقلیم مناسب کوهستانی و بارندگی خوب و تلاش دیرینه مردم غنی‌ترین و پیچیده‌ترین سیستم‌های اگروفارستری از جمله بادشکن‌ها، حصارهای زنده و سیستم‌های تانگیا و غیره در ترکیب با انواع دام را به وجود آورده است. نیر (۱۹۸۵) براساس سطح فناوری به کار رفته سه طبقه‌بندی ایجاد نموده است که عبارتند از:

۱- فناوری کم‌نهاد (Low input (marginal)

۲- فناوری با نهاد متوسط (Medium input)

۳- فناوری پرنهاد (High input)

به‌طور کلی در این بررسی ۱۰ سیستم دام و جنگل، ۱۰ سیستم زراعت و جنگل و ۱۰ سیستم زراعت، دام و جنگل ثبت شده است و با توجه به اینکه ۱۲ سیستم از ۱۸ سیستمی را که نیر^۱ (۱۹۹۱) تقسیم‌بندی کرده است، شامل می‌شود تنوع بالای ترکیبات اگروفارستری در این استان نشان داده می‌شود، اگرچه سعی شده است حداقل یک مورد از هر تکنیک موجود ثبت شود ولی با توجه به محرومیت استان و اینکه در بسیاری از مناطق جاده‌های مناسب وجود ندارد ممکن است بسیاری از تکنیک‌ها با ویژگی‌های منحصر به فرد ثبت نشده باشد. در کل این سیستم‌ها برای پاسخگویی به نیازهای بشری در عین حفظ پایداری و برای افزایش بهره‌وری به وجود آمده است. اگرچه ممکن است به نظر رسد حفظ جنگل‌ها به صورت بکر از لحاظ پایداری، وضعیت بهتری را ایجاد می‌کند ولی این فراموش کردن نیازهای اقتصادی-اجتماعی بشر است که به آن وابسته است.

لوندگرن^۲ (۱۹۸۲) سیستم‌های اگروفارستری را از نظر اقتصادی-اجتماعی به سه دسته زیر تقسیم‌بندی نمود:

۱- تجاری Commercial: که عمده تولید آنها برای فروش است؛

۲- متوسط Intermediate: که حالت متوسطی در فروش و مصرف تولیدات دارند؛

۳- مصرفی Subsistence: که عمده تولید آنها برای مصرف شخصی است.

نیر (۱۹۸۴) عمده سیستم‌های آسیایی را به صورت متوسط معرفی می‌نماید. از این لحاظ سیستم‌های استان عمدتاً مصرفی تا متوسط است نکته مهم اینکه سیستم‌های اگروفارستری در شرایط اقلیمی بهتر تنوع بیشتری می‌یابند. ولی این یک قانون کلی نبوده و در بسیاری مناطق جاها مسائل جمعیت شناختی تاثیر متفاوتی را ایجاد کرده است، مثال‌های زیر نمونه‌هایی از تاثیرات اقتصادی-اجتماعی در استان است:

^۱ - Nair

^۲ - Lundgren

عمده نیروی کار این گونه سیستم‌ها از افراد خانواده تامین می‌شود بنابراین فناوری خاصی در مدیریت آن به کار نرفته است. اما موردی با فناوری بالا نیز در خشاب لیشر ثبت شده است که در آن ماشین‌های آبیاری تحت فشار پاشنه مرکزی (Center pivot) به کار رفته است و آب از رودخانه شمس‌العرب در عمق ۱۲۰-متر با دبی کل ۵۰۰ لیتر در ثانیه به سیستم پمپاژ می‌شود و غلات کاشته شده در بین ردیف‌های اکالیپتوس را آبیاری می‌نماید البته این سیستم با مشکلاتی نیز که ناشی از مدیریت غیرمنسجم و تغییر مدیریت‌هاست مواجه می‌باشند.

از این نظر سیستم‌های اگروفارستری در استان دارای پایین‌ترین سطح فناوری هستند. خرده‌مالکی یکی از عمده‌ترین علل به وجود آمدن سیستم‌های اگروفارستری در استان است. این سیستم‌ها در پاسخ به نیازهای متنوع خانواده‌های کم‌بضاعت به وجود آمده است؛ به عنوان مثال باغ‌های خانگی در اطراف روستای دیل به دلیل بازار نامناسب محلی برای تامین انواع میوه‌جات در فصل گرما به وجود آمده است. همچنین نیازهای عمده بقولات، صیفی‌جات، سبزی‌جات و علوفه باعث پیچیده‌شدن آنها گردیده است. در صورتی که خانه روستایی در داخل این باغ‌ها باشد انواع طیور نیز به این سیستم اضافه می‌شوند و

منابع

- ۱- فدایی شوکت، علی‌اکبر و محسن مهرابی، ۱۳۷۰. طرح تدوین نظام بهره‌برداری از مرتع، جلد ۱۹، تهران، معاونت آموزشی و تحقیقات، وزارت جهادسازندگی، ص ۳۳۸.
- ۲- مرکز آمار ایران، ۱۳۷۸. نتایج تفصیلی استان کهگیلویه و بویراحمد، سرشماری اجتماعی-اقتصادی عشایر کوچنده-۱۳۷۷. تهران، مدیریت انتشارات و اطلاع‌رسانی، ص ۵۴.
- ۳- مروی مهاجر محمدرضا، ۱۳۸۰. جزوه درسی جنگلشناسی تکمیلی دانشگاه تربیت مدرس، منتشر نشده.
- ۴- معاونت آمار و اطلاعات، ۱۳۷۷. آمارنامه استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان برنامه و بودجه استان کهگیلویه و بویراحمد، تهران، ص.
- ۵- معاونت امور دام استان کهگیلویه و بویراحمد، ۱۳۷۹. سیمای دامپروری استان کهگیلویه و بویراحمد (درسال ۱۳۷۸). یاسوج، ص ۲۱.
- ۶- مهندسین مشاور زومار، ۱۳۷۸. سنتز طرح جامع توسعه و احیاء کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، جلد چهارم، جنگل، موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، تهران، ص ۸۷.
- ۷- سازمان برنامه و بودجه استان کهگیلویه و بویراحمد، هوا و اقلیم، ۱۳۷۵.
- 8-Beniast, J. & Franzel, S., 2000. Characterization, Diagnosis & Design, Training Exercise Book. International Center for Research on Agroforestry, Kenya., 126 pp. (The source on the internet site of ICRAF).
- 9-Carlowitz, peter G. Von., 1989. Agroforestry technologies and fodder production-concepts and examples, Agroforestry System 9:1-16.
- 10-Chundawat, B.S. & Gautam, S.K., 1993. Textbook of Agroforestry, Oxford & IBH Publishing Co, New Delhi., 188 pp.
- 11-Gittinger, J.P., 1982. Economic analysis of agricultural projects, 2nd ed. Baltimore, Johns Hopkins University Press. 505 pp.
- 12-Mac Dicken, G.K. & Vergara T.N., 1990. Agroforestry classification and management, John Wiley & Sons. Inc., P. (58-61). 382pp.
- 13-Nair, P.K. R., 1985. Classification of Agroforestry systems, Agroforestry systems, 3:97-128.
- 14-Nair, P.K.R., 1993. An Introduction to Agroforestry, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands., 499pp.

- 15-Raintree, J.B., 1990. Theory and practice of Agroforestry, diagnosis and design, in MacDicken, et al. :Agroforestry Classification and Management, John Wiley & Sons. Inc., pp. 58-97.
- 16-Swaminathan, M.S. et al., 1989. World resources 88-89, World resources institute, Washington, DC, 372pp.

Developing a Method for Diagnosis and Characterization of Traditional Agroforestry Systems in Iran (Case Study: Kohkiloieh and Boyerahmad Province)

S.H. Matinkhah¹T. Shamekhi²G. Khajedin³M. Jafari⁴A. Jalalian⁵

Abstract

Since Agroforestry study is very limited in Iran, identification of traditional systems was necessary in order to develop a basis for such studies particularly in Kohkiloieh and Boyerahmad province, which has special situation. To achieve the objectives of this study, many travels were done throughout the whole province and important systems were found and their characteristics were recorded. The Carlowitz method (1989) for standard characterization of Agroforestry technologies was used as a base to characterize the information of these systems. However, this method was not very detailed nor completely compatible to the present situations in many cases. Thus, Carlowitz principles were extended and a new method was developed which was corrected in an irritable process, and the systems were characterized.

The book entitled **Characterization, Diagnosis and Design**, which provides some more insight on ICRAF's (International Center for Research on Agroforestry) approach to characterize land use, was also used for developing the method. The systems studied in Kohkiloieh and Boyerahmad were classified according to Nair (1985) who classified the Agroforestry systems to three major groups based on nature of components. Then, the systems were reclassified according to the climatic and ecological conditions as well as to the level of technology and Socio-economic criteria.

Keywords: Agroforestry, Zagros, Kohkiloieh and Boyerahmad, Characterization, Diagnosis.

¹ -Ph.D. Graduate, Tarbiat Modarres University

² -Assoc. Prof., Univ. of Tehran

³ -Assoc. Prof., Isfahan University of Technology

⁴ -Assoc. Prof., Univ. of Tehran

⁵ -Assoc. Prof., Isfahan University of Technology