

بررسی رابطه خاک و سازندهای زمین‌شناسی در استقرار پوشش گیاهی و حفاظت خاک (مطالعه موردی: طرح توسعه باغات در اراضی شیب‌دار شهرستان خلخال)

محسن باقری بداغ آبادی

موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران (m.bagheri@yahoo.com)

چکیده

مقابله با فرسایش خاک و حفظ و احیای خاک و منابع طبیعی همواره بخش قابل توجهی از پژوهش‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای از جمله طرح توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار و کم‌بازده را به خود اختصاص داده است. پژوهش کنونی می‌کوشد تا با ارزیابی این طرح علل ناکارآمدی آن را در دستیابی به یک توسعه پایدار و به دنبال آن عدم استقرار پوشش گیاهی مناسب و شکست این طرح در حفظ و احیای منابع طبیعی و جلوگیری از فرسایش خاک را در شهرستان خلخال بررسی نماید. برای این منظور براساس نظر کارشناسان خبره محلی در سه منطقه که دارای کیفیت باغات یا پوشش گیاهی متفاوت بودند، رابطه خاک و مواد مادری (سازندهای زمین‌شناسی) با استقرار پوشش گیاهی (باغات) بررسی شد. نتایج نشان داد عدم توجه به محدودیت‌های خاک که برخی متأثر از مواد مادری است یکی از دلایل اصلی شکست این طرح در منطقه است. از جمله این محدودیت‌ها عبارت هستند از: عمق کم خاک، بافت سبک (شنی) خاک، درصد قلوه سنگ زیاد در خاک و ظرفیت نگهداشت کم آب در خاک. شایان ذکر است نبود یا کمبود عوامل دیگر از جمله مطالعات پایه مناسب، مدیریت کارآمد و مشارکت مردمی دلایل دیگر شکست طرح بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: اراضی شیب‌دار، باغات دیم، حفاظت خاک، ارزیابی اراضی

مقدمه

مقدار فرسایش خاک در ایران بین ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار در سال برآورد شده است که این مقدار تقریباً برابر ۱۴ درصد از تولید ناخالص داخلی است. (Roointan, ۲۰۱۸). به همین دلیل مقابله با فرسایش خاک و حفظ و احیای خاک و منابع طبیعی همواره بخش قابل توجهی از پژوهش‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای را به خود اختصاص داده است. در این راستا طی سالیان گذشته طرح‌های توسعه‌ای گوناگونی ارایه شده‌اند که افزون بر مسایل اقتصادی و اجتماعی (مانند افزایش تولید محصولات، درآمدزایی و ایجاد اشتغال) به مسایل دیگر از جمله مقابله با فرسایش خاک، حفظ و احیای منابع طبیعی، استفاده از روان آب‌های سطحی، استفاده از آب سبز، حفاظت از آب و خاک و اجرای عملیات آبخیزداری نیز توجه داشته‌اند. از این طرح‌ها برای نمونه طرح زیتون و طرح طوبی را می‌توان نام برد.

طرح توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار و کم بازده نیز یکی دیگر از طرح‌های وزارت جهاد کشاورزی است که براساس اهداف بیان شده در بالا طرح‌ریزی شده است. آنچه در نگاه اول این طرح را تا حدودی متمایز از طرح‌های مشابه می‌کند بحث دیم بودن باغات در شرایط خشک و شکننده ایران است. لیکن باید توجه داشت، هرچند ایران روی کمر بند خشک جهان قرار گرفته و ۶۴/۶ درصد از مساحت آن دارای اقلیم خشک و فراخشک است اما بر مبنای طبقه بندی یونسکو، ۲۸ پهنه اقلیمی در ایران قابل تشخیص است (البته از این تعداد شش ناحیه اقلیمی در طبقات خشک قرار داشته و بیش از ۹۰ درصد کشور ایران را شامل می‌شود) (غفاری و همکاران، ۱۳۹۴). این تنوع اقلیمی همگام با ژرم پلاسما گیاهی غنی ایران (سمیعی و قزوینه، ۱۳۹۰) در صورت وجود مدیریت علمی، کارشناسانه و درست می‌تواند شرایط ایده آلی را برای توسعه صنعت کشاورزی اعم از دیم و آبی به همراه داشته باشد. افزون بر تنوع اقلیمی و ژرم پلاسما گیاهی غنی ایران، تغییرات شدید ناهمواری‌ها و توپوگرافیکی ایران است که به واسطه چین خوردگی‌های ناشی از رشته کوه‌های البرز و زاگرس بوجود آمده است. به همین دلیل بیش از نیمی از ایران را کوهستان‌ها و اراضی شیب‌دار فرا گرفته‌اند. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که حساسیت بیشتر اراضی شیب‌دار به فرسایش خاک مد نظر قرار گیرد. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که با افزایش شیب فرسایش خاک نیز افزایش می‌یابد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۵) (واعظی و همکاران، ۱۳۹۵) (علمی زاده، ۱۳۹۰). بنابراین به منظور حفظ خاک، بویژه در اراضی شیب‌دار، کوشش‌های فراوانی صورت گرفته است و همچنان در پژوهش‌های جدید و برنامه‌های توسعه‌ای از موضوعات حایز اهمیت می‌باشد. (Zhu, ۲۰۱۴). (قربانی و کهنسال، ۱۳۸۹).

طرح توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار و کم بازده نیز صرف نظر از جنبه‌های امنیتی، اقتصادی و اجتماعی، از دیدگاه مقابله با فرسایش خاک و حفظ و احیای منابع طبیعی می‌تواند همراستا با طرح‌های آبخیزداری به این مهم کمک نماید. ناگفته پیداست که برای نیل به این اهداف ضروری است تا ساختاری پژوهشی بر مبنای یک بانک اطلاعاتی گسترده شامل لایه‌های اطلاعاتی اقلیم، توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، کاربری اراضی و نظایر آن‌ها ایجاد و با تلفیق رقومی این اطلاعات عرصه‌های مساعد توسعه باغات دیم در مناطق مختلف کشور مشخص شود. تعیین استعداد اراضی - که عمدتاً در مناطق شیب‌دار قرار دارند - به منظور انتخاب و جانمایی مناطق مناسب و ظرفیت‌سنجی اکوسیستم‌ها بایستی بر اساس انجام مطالعات پژوهشی اقلیم‌شناسی، هیدرولوژی، زمین‌شناسی، مطالعات خاک‌شناسی و طبقه‌بندی اراضی، جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی و مواردی از این دست انجام گیرد تا اجرای موفق این گونه برنامه‌ها را به دنبال داشته باشد. چنین مطالعاتی از جمله موارد ضروری مورد نیاز اجرای پروژه‌های توسعه‌ای است. تلفیق یافته‌های علمی و دانش بومی در انتخاب بهترین اراضی برای اجرای این گونه برنامه‌ها ضامن موفقیت در اجرای پروژه‌ها است. اجرای صحیح مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز و عملیاتی نمودن آن، نیازمند آگاهی از نقاط قوت و ضعف طرح‌های پیشین است. در این راستا، هم بررسی ناکامی‌ها و شکست‌ها و هم بررسی موفقیت‌ها و پیروزمندی‌ها در اقدامات صورت گرفته - مانند طرح توسعه باغات در اراضی شیب‌دار - می‌تواند به اجرای کارشناسانه، علمی و درست این گونه طرح‌ها کمک نماید و زمینه را برای دستیابی هرچه بهتر به توسعه پایدار و پیرو آن حفظ و احیای منابع طبیعی و جلوگیری از فرسایش خاک فراهم آورد. این گونه ارزیابی‌ها سبب می‌شود که ضمن آگاهی از میزان حصول اهداف، مزایا و معایب مرتبط شناسایی شده و در خصوص اصلاح معایب و یا تجدید در شیوه اجرای طرح و یا حتی نوع عملیات اجرایی بهترین تصمیم‌گیری صورت پذیرد.

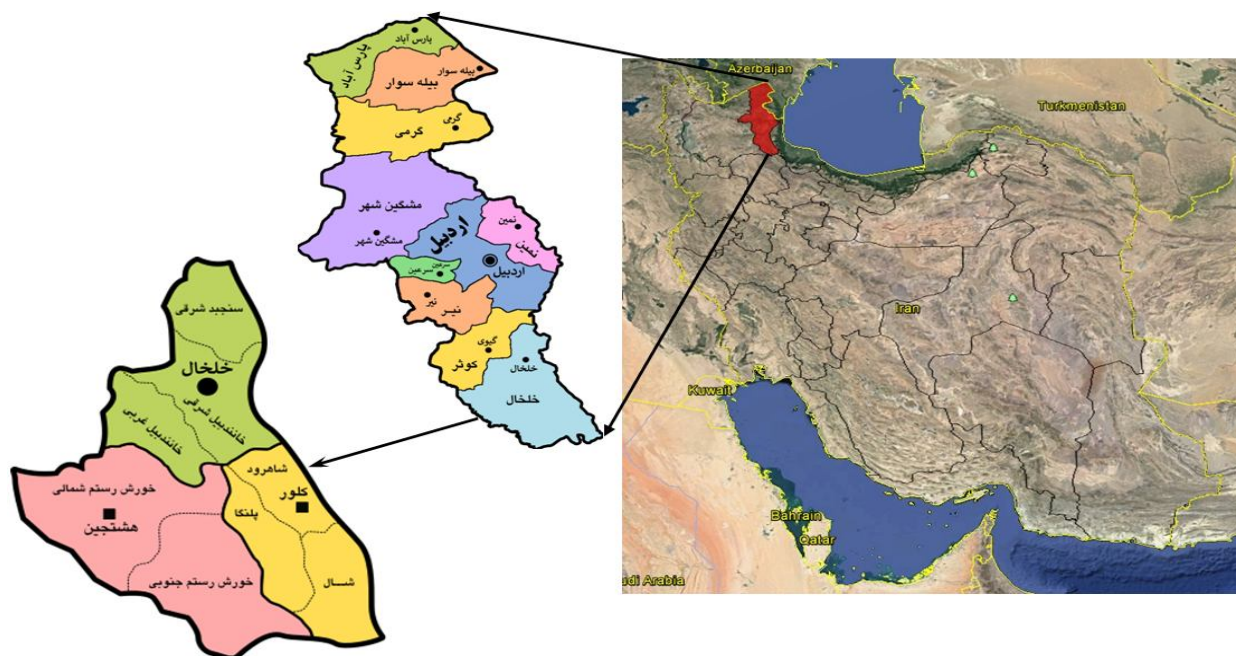
پژوهش کنونی می‌کوشد تا با ارزیابی طرح توسعه باغات در اراضی شیب‌دار در شهرستان خلخال علل ناکارآمدی این طرح را در

دستیابی به یک توسعه پایدار و به دنبال آن عدم استقرار پوشش گیاهی مناسب و شکست این طرح در حفظ و احیای منابع طبیعی و جلوگیری از فرسایش خاک را بررسی نماید تا پیش زمینه‌ای برای اتخاذ راهکارهای مناسب در آینده باشد.

مواد و روش‌ها

الف) منطقه مطالعاتی

استان اردبیل یکی از استان‌های شمال غربی ایران محسوب می‌شود و طبق آخرین تقسیمات کشوری، از ۱۰ شهرستان، ۲۹ بخش، ۲۶ شهر و ۶۶ دهستان، تشکیل یافته‌است. شهرستان خلخال با وسعتی معادل ۲۹۲۸۶۷ هکتار در جنوب استان اردبیل و در فاصله ۱۱۴ کیلومتری مرکز استان قرار گرفته است و مرکز آن شهر خلخال است. شهرستان خلخال در ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۷ درجه عرض جغرافیایی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته‌است. موقعیت جغرافیایی این استان و شهرستان در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی

ارتفاع این شهرستان از سطح دریاهای آزاد حدود ۱۷۹۶ متر و ارتفاع بلندترین نقطه منطقه ۳۳۰۰ متر (در قسمت مرکزی) و پست ترین نقطه آن ۵۴۰ متر (در سمت جنوب و جنوب شرقی در حاشیه رودخانه قزل اوزن) است. روند تغییرات ارتفاعی آن از شمال و شرق به جنوب و جنوب غربی سیر نزولی دارد و در محل قزل اوزن به کمینه می‌رسد. به همین دلیل بیشتر نزولات جوی از دامنه‌های شمالی و شرقی به طرف جنوب و جنوب غربی جاری شده و از طریق رودخانه‌های اصلی و فرعی به رودخانه قزل اوزن می‌ریزد. متوسط بارندگی سالانه ۳۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای متوسط سالانه ۹/۷ درجه سانتی‌گراد است. شهرستان خلخال دارای سه اقلیم مدیترانه‌ای خشک و گرم، مدیترانه‌ای گرم و مدیترانه‌ای معتدل است. از مجموع مساحت شهرستان حدود ۴۰۷۸۰ هکتار (حدود ۱۴ درصد) آن را اراضی کشاورزی تشکیل می‌دهد و بیش از ۶۰ درصد آن در اراضی با شیب تند (شیب بیش از هشت درصد) قرار گرفته است. بنابراین هرچند خلخال از نظر کشاورزی جزو مناطق متوسط محسوب شده و در میان شهرستان‌های استان از نظر سطح اراضی کشاورزی در رتبه پایینی قرار دارد، اما به دلیل شیب زیاد اراضی و غالب بودن مساحت مناطق مرتفع و کوهستانی، از دیدگاه حفاظت آب و خاک، منابع طبیعی و جلوگیری از فرسایش خاک نیازمند توجه ویژه است.

ب) روش پژوهش

پژوهش کنونی به صورت میدانی و بازدید و بررسی مناطقی که در آن طرح احداث باغات در اراضی شیب دار از سال ۱۳۸۸ آغاز شده بود انجام شد. برای این منظور سه منطقه نمونه براساس نظر کارشناسان خبره محلی (از مدیریت جهاد کشاورزی خلخال) انتخاب شد که از نظر ارزیابی وضعیت باغات احداث شده در سه سطح قرار گرفتند، که عبارت هستند از: ۱- بسیار نامناسب (طرح کاملاً شکست خورده است)؛ ۲- نامناسب (طرح شکست خورده) و ۳- نسبتاً نامناسب (طرح موفقیت اندکی داشته است). شایان ذکر است نمونه موفق در منطقه وجود نداشت و بهترین وضعیت باغ همان سطح نسبتاً نامناسب است. ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک ها براساس مشاهدات میدانی از خاکرخواها (چاله های حفر شده برای غرس نهال) و ترانشه ها و مطالعات خاکشناسی اجمالی تعیین شد. مختصات نقاط مورد بررسی با سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) برداشت شد و در محیط نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی ArcGIS10.4.1 وارد شدند.

نتایج و بحث

با وارد کردن محدوده مطالعاتی در GIS و انجام عملیات روی هم اندازی محدوده مطالعاتی و نقشه زمین شناسی منطقه به طور خلاصه از نظر زمین شناسی شهرستان خلخال را می توان با مجموعه سنگ های غالب ارایه شده در جدول ۱ تقسیم بندی کرد که بالغ بر ۷۹/۲ درصد منطقه را فراگرفته اند.

جدول ۱ - ساختار زمین شناسی غالب در شهرستان خلخال

ردیف	عنوان	مساحت (هکتار)	درصد
۱	سنگ های آذرین آندزیتی	۱۲۴۱۷۵	۴۲/۴
۲	سنگ های داسیتی - آندزیتی و زیر آتشفشانی	۴۱۲۹۴	۱۴/۱
۳	کنگلوامرا، ماسه سنگ، سنگ آهک ماسه ای	۳۷۱۹۴	۱۲/۷
۴	شیل ها، مارن ها و رسوبات آبرفتی	۲۹۲۸۷	۱۰/۰

چون سنگ ها از لحاظ بافت، ترکیب و مقاومت با هم فرق دارند تأثیر آن ها در تشکیل خاک نیز متفاوت است. به عنوان مثال سنگ های درشت دانه سریع تر از سنگ های ریز دانه خرد و تجزیه می شوند. تأثیر سنگ ها در خصوصیات خاک در مراحل اولیه تکامل خاک بیش از سایر عوامل است. بدون شک هر خاکی در هر کجا که تشکیل می شود اگر چه در جریان تکوینی خود دچار تغییرات و دگرگونی فراوانی می شود به هر حال چارچوب و اسکلت اولیه آن از سنگ مادر نشأت گرفته و بنابراین مواد آن هم از سنگ بستر تبعیت خواهد کرد. صرف نظر از جنس سنگ مادر که نقش عمده های در ایجاد نوع و مراحل تکوینی خاک دارد، عوامل دیگری نیز در این امر مؤثرند. این عوامل مربوط به بافت ها و نفوذ پذیری و شبکه تبلور کانی های موجود در سنگ است. در حقیقت سنگ مادر از چهار نظر در تکوین خاک می توان مورد بررسی قرار گیرد: (۱) جنس (۲) بافت (۳) نفوذ پذیری و (۴) شبکه تبلور کانی های موجود در آن. منظور از بافت سنگ همان درصد ذرات مختلف تشکیل دهنده است، زیرا بعد از واپاشی سنگ میزان رس و سیلیس موجود در خاک به آن بستگی پیدا می کند. نفوذ پذیری نیز عامل مؤثری در تسریع فعالیت های فیزیکی شیمیایی خاک محسوب می شود. نوع شبکه تبلوری کانی های موجود، در سنگ در تغییر و تحول خاک مؤثر است، زیرا هر چه مقدار آنیون هایی که کاتیون بخصوصی را احاطه می نمایند بیشتر و بار کاتیونی کمتر باشد انرژی لازم برای از هم پاشیدگی سنگ کمتر خواهد بود. مختصات جغرافیایی و ویژگی های سه منطقه نمونه مورد بررسی به طور چکیده در جدول ۲ ارایه شده است. در ادامه به طور مبسوط هر یک از این مناطق مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت.

جدول ۲ - مناطق نمونه و وضعیت باغات احداث شده

منطقه	نام	مختصات جغرافیایی*	وضعیت باغ	موفقیت طرح	محدودیت های خاک
۱	روستای درو	(۲۹۶۳۶۸ ، ۴۱۴۴۹۳۹)	عدم وجود/بسیار نامناسب	کاملاً شکست خورده	آهک؛ قلوه سنگ زیاد؛ عمق کم خاک و وجود رخنمون سنگی
۲	روستای علی آباد	(۲۸۰۸۳۶ ، ۴۱۷۰۸۵۳)	نامناسب	شکست خورده	ناچیز
۳	روستای فاراب	(۲۶۴۲۷۸ ، ۴۱۸۰۳۴۰)	نسبتاً نامناسب	موفقیت اندکی	آهک، بافت خاک درشت و ظرفیت نگهداری کم آب

*: سامانه مختصات UTM و قیاس ۳۹

منطقه نمونه ۱- روستای درو

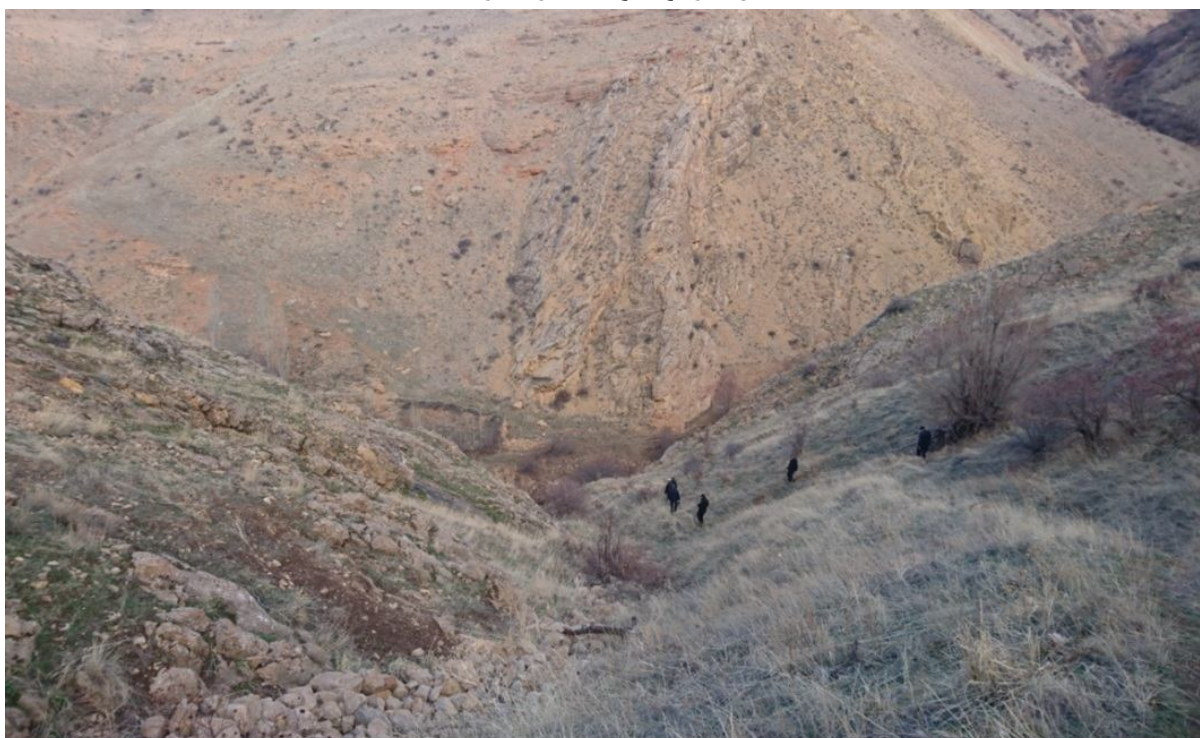
در این منطقه پس از گذشت هشت سال در واقع هیچ درختی وجود ندارد و تنها آثاری از چاله های حفر شده و گاه بوته ای کوچک درون آن بجا مانده است. بنابر گفته کارشناسان، بهره برداران این منطقه بر باغات احداث شده هیچ مدیریتی نداشته و یا مدیریت بد داشته اند. از نظر خاک شناسی همان طور که شکل ۲ نشان می دهد وجود آهک در خاک کاملاً آشکار است. این موضوع برای انتخاب نوع گیاه و برآورد تقریبی عملکرد گیاه بسیار اهمیت دارد. شکل ۳ وجود قلوه سنگ زیاد در خاک را نشان می دهد. این موضوع به ویژه در کشت دیم که نیاز به ذخیره سازی آب است بسیار قابل توجه و مهم است. شکل ۴ محدودیت عمق خاک و وجود رخنمون سنگی را نشان می دهد. سازند زمین شناسی غالب در این منطقه سازندهای آهکی است. بنابراین وجود آهک زیاد بدیهی است. شکل ۵ به خوبی سازند آهکی واقع در زیر خاک را نشان می دهد. شایان ذکر است هرچند نبود مطالعات پایه مناسب از جمله خاک شناسی، ارزیابی تناسب سرزمین، گیاه شناسی و غیره و به دنبال آن نبود مطالعات مکان یابی، منجر به شکست این طرح شده است؛ لیکن با توجه به نظر کارشناسان خبره محلی، از دیگر عوامل شکست طرح، عدم مشارکت بهره برداران در مراحل اجرای طرح بویژه احداث باغات و عدم کارهای ترویجی برای آموزش ایشان بوده است. این موارد در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفت و بررسی آن نیازمند مطالعات جداگانه است.



شکل ۲- وجود آهک زیاد در خاک (رنگ روشن خاک به دلیل وجود آهک است)



شکل ۳- وجود قلوه سنگ زیاد در خاک



شکل ۴- محدودیت عمق خاک و سنگلاخی بودن

منطقه نمونه ۲- روستای علی آباد

در شکل ۶ وضعیت باغ‌های بادام غرس شده در روی خاک‌های تشکیل یافته بر روی مواد مادری آذرین مربوط به دوران سنوزویک (ائوسن میانی) ارائه شده است. بنابر گفته کارشناسان، بهره‌بردار این باغ تا حدودی بر باغ کنترل داشته است و از طرفی به دلیل خاک با مقادیر کمتر آهک، باغ احداث شده در این منطقه دارای وضعیت بهتری نسبت به منطقه نمونه ۱ است. با این وجود عدم مدیریت مناسب از نظر پرورش گیاه و شکل دادن و هرس آن کاملاً آشکار است. بنابراین آموزش بهره‌برداران و پایش مداوم به‌وسیله کارشناسان

محلی جزء ضروریات به نظر می‌رسد. از طرفی شناخت خاک به منظور مدیریت بهینه به‌ویژه برای بسترسازی لازم است. این موضوع برای بازدهی باغ به لحاظ اقتصادی بسیار مهم است.



شکل ۵- تشکیل خاک بر روی سازند آهکی



شکل ۶- وضعیت درختان غرس شده در اراضی روستای علی آباد

منطقه نمونه ۳- روستای فاراب

در شکل ۷ وضعیت باغ‌های بادام غرس شده در روی خاک‌های تشکیل یافته بر روی مواد مادری ماسه سنگی و گنگلومرای مربوط به

دوران سنوزویک ارائه شده است. بنابر گفته کارشناسان محلی بهره‌بردار این باغ مدیریت مناسبتری بر باغ خود داشته است. بنابراین باغ احداث شده در این منطقه در ظاهر دارای وضعیت بسیار بهتری نسبت به نمونه‌های پیش است. با این وجود در این منطقه نیز عدم مدیریت مناسب از نظر پرورش گیاه و شکل دادن و هرس آن کاملاً آشکار است. نبود مطالعه و شناخت کافی از خاک به منظور مدیریت بهینه به‌ویژه برای بستر سازی در این منطقه آشکارا خود را نشان می‌دهد؛ چراکه علی‌رغم رشد نسبتاً مناسب درختان، باردهی و تولید محصول در آن چندان مناسب نیست. این موضوع بازدهی باغ را از لحاظ اقتصادی بسیار تحت تأثیر قرار داده است.



شکل ۷- وضعیت درختان غرس شده بر روی خاک‌های تشکیل یافته از ماسه سنگ و گنگلومرا

همان‌طور که بیان شد در این منطقه خاک‌ها تشکیل یافته بر روی مواد مادری ماسه سنگی و گنگلومرای مربوط به دوران سنوزویک (پلیوسن) هستند. بنابراین وجود بافت خاک درشت و نیز مواد آهکی در این خاک‌ها قابل پیش‌بینی است. شکل‌های ۸ تا ۱۱ وجود آهک و شن را در این منطقه به خوبی نشان می‌دهند. ظرفیت نگهداری کم آب در این خاک‌ها موجب می‌شود که درختان بادام در دوره کمبود بارندگی و مواقع خشک سالی که عمده‌تاً همزمان با رسیدن میوه و تولید محصول است نتوانند بخوبی در برابر کمبود رطوبت مقاومت نمایند. بنابراین علی‌رغم رشد رویشی نسبتاً مناسب، محصول مناسبی از باغ برداشت نمی‌شود.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این پژوهش، ویژگی‌های خاک‌ها از جمله عوامل مهم و بسیار کلیدی در تعیین پهنه‌های مساعد برای توسعه کشاورزی در منطقه است. در بسیاری از موارد خاک‌های متشکله بر روی سازندهای زمین‌شناسی و یا بر روی رسوبات حاصل از آن‌ها تشکیل شده‌اند که دارای آهک بوده و برای رشد بیشتر گیاهان به‌عنوان عامل محدودکننده عمل می‌کند. در برخی مناطق رخنمون‌های سنگی لخت و بدون پوشش خاک، شرایط مساعدی برای رشد گیاه فراهم نمی‌آورند و حتی در صورت وجود رطوبت به علت فقدان خاک پوشش گیاهی مناسبی ندارند. وجود قلوه‌سنگ و تخته‌سنگ در خاک به دلیل اینکه ظرفیت نگهداری آب در خاک را کاهش می‌دهد برای کشت دیم که متکی به آب ذخیره شده در خاک است محدودیت شدید ایجاد می‌کند. این مشکل در خاک‌های با بافت درشت نیز وجود دارد؛ چراکه این خاک‌ها به صورت ذاتی دارای قدرت یا ظرفیت کمی برای نگهداری آب می‌باشند. به هر حال برای داشتن یک باغ دیم مناسب افزون بر مطالعات پایه مانند اقلیم، گیاه‌شناسی، خاک‌شناسی و ارزیابی تناسب اراضی باید در زمان اجرای

طرح، پایش و نظارت مداوم صورت بگیرد و به‌ویژه در قسمت بسترسازی، این کار با حساسیت بیشتر صورت پذیرد. شکست خوردن چنین طرح‌هایی در واقع عدم دستیابی به توسعه پایدار و حفظ خاک و آب را به دنبال دارد.



شکل ۸- تجمع زیاد آهک در خاک



شکل ۹- انقطاع سنگی: وجود لایه با بافت شنی روی خاک زیرین



شکل ۱۰- محدودیت بافت خاک (انقطاع سنگی) وجود لایه با بافت شنی روی خاک زیرین با بافت سنگین



شکل ۱۱- محدودیت های ژنتیکی خاک ناشی از سازندهای ماسه سنگ و کنگلومرا

تشکر و قدردانی

پژوهش کنونی به درخواست معاونت باغبانی و با پشتیبانی آن معاونت محترم و موسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفت. همچنین از سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل و شهرستان خلخال که کمال همکاری را برای انجام بازدیدهای میدانی داشته‌اند کمال قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

- قربانی، م، کهنسال، م، ۱۳۸۹، عوامل تاثیرگذار بر تمایل به مشارکت کشاورزان گندم کار در برنامه یارانه سبز برای پذیرش و بکارگیری عملیات حفاظتی خاک (مطالعه موردی استان خراسان رضوی). اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۴(۱):۷۱-۵۹.
- سمیعی، ک، قزوینه، س، ۱۳۹۰، اهمیت و نقش ژرم پلاسما بومی گیاهان زراعی در امنیت غذایی آینده کشور، اولین سمینار ملی امنیت غذایی، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه.
- غفاری، ع، قاسمی، و، وادی، د، ۱۳۹۴، پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی ایران با استفاده از روش یونسکو. زراعت دیم ایران ۴ (۱): ۶۳-۷۴.
- علمی زاده، ه، ۱۳۹۰، تحلیل مورفولوژی و شیب در ارتباط با فرسایش (نمونه موردی حوضه نجی). اطلاعات جغرافیایی (سپهر) ۲۰ (۸۰): ۷۹-۸۳.
- واعظی، ر، قره داغلی، ح، مرزوان، س، ۱۳۹۵، بررسی نقش شیب و ویژگی های خاک در ایجاد فرسایش شیاری در دامنه ها (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تهم چای، شمال غرب زنجان) نشریه پژوهش های حفاظت آب و خاک ۲۳ (۴): ۸۳-۱۰۰.
- RooIntan, R., Yadollahi, A., Sarikhani Khorami, S., Arab M.M. and Vahdati K., 2018. Rainfed fruit orchards in sloping lands: soil erosion reduction, water harvesting and fruit production. Proc. Int. Symp. on the Role of Plant Genetic Resources in Reclaiming Lands and Environment Deteriorated by Human and Natural Actions. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1190.18
- Zhang Zhanyu, Sheng Liting, Yang Jie, Chen Xiao-An, Kong Lili and Wagan Bakhtawar. 2015, Effects of Land Use and Slope Gradient on Soil Erosion in a Red Soil Hilly Watershed of Southern China. Sustainability 2015, 7, 14309-14325; doi:10.3390/su71014309
- Zhu T.X. and Zhu A.X. 2014. Assessment of soil erosion and conservation on agricultural sloping lands using plot data in the semi-arid hilly loess region of China. Journal of Hydrology: Regional Studies 2:69-83. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2014.08.006>