

## بررسی تغییرات پوشش گیاهی حوزه آبخیز سد کرج طی یک دوره بیست ساله

(۷۲-۱۳۵۲) با استفاده از سیستم G.I.S

بهرام محمدی گلرنگ، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان خراسان

### چکیده:

در این پژوهش، پوشش گیاهی حوزه آبخیز سد امیرکبیر (کرج) به مساحت ۸۴۰۰۰ هکتار در ۶۰-۳۰ کیلومتری شمال و شمال غربی تهران واقع شده است. در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و به روش فلورستیک-فیزیونومیک مورد مطالعه قرار گرفته است. برداشتهای فلورستیک از قطعات نمونه برداری (رولوه) در هر یک از واحدهای رویشی بر روی عکسهای هوایی انجام گرفته و برای تجزیه و تحلیل هر واحد گیاهی از روش Cain استفاده گردیده است. مطالعه فیزیونومیک منطقه براساس روش کوچلر انجام گرفته و بعد عوامل تخریب و علل از بین رفتن پوشش گیاهی (مرتعی-جنگلی) منطقه به تفکیک مورد بررسی واقع شده و با استفاده از سیستم G.I.S نسبت به بررسی تغییرات پوشش گیاهی طی یک دوره ۲۰ ساله اقدام گردیده است.

با استفاده از روش ترازو و همچنین با مقایسه وضعیت پوشش گیاهی در سالهای ۵۲ و ۷۲ مشخص گردیده که در هیچ یک از تیپها گرایش مثبت بوجود نیامده است. در ۸ تیپ، گرایش ثابت و در ۹ تیپ، گرایش منفی مشاهده شده است. برای بیان بهتر گرایش ۱۷ تیپ مشخص شده در سال ۷۲، نقشه وضعیت و گرایش وضعیت مراتع حوزه ترسیم شده‌اند.

### واژه‌های کلیدی:

ارزیابی، عملیات آبخیزداری، حوزه کرج، رسوب و تغییرات پوشش گیاهی.

## مقدمه:

در سال ۱۳۵۲ شرکت استرالیایی مک‌گاون نسبت به بررسی و تحقیق در مورد دامنه جنوبی سلسه جبال البرز اقدام نموده است. در این بررسی طرح جامع آبخیزداری سد امیرکبیر توسط آقای دکتر اسکوارز و همکاران وی در شرکت مذکور با همکاری دانشکده منابع طبیعی کرج، وزارت نیرو، سازمان جنگلها و مراتع کشور و غیره تهیه گردید و بعد نسبت به طراحی سد و روشهای مبارزه با فرسایش جهت جلوگیری از تخریب اراضی مرتعی و جنگلی اقدام شده است.

در این مطالعات آقایان بهروز ملک‌پور، دکتر محبی و دکتر مهدوی به عنوان مشاوران شرکت در انجام تهیه طرح جامع آبخیزداری اقدام نموده‌اند.

با توجه به پیشنهاد آقای دکتر بهروز ملک‌پور با انجام هماهنگیهای لازم با آقای دکتر اسکوارز نسبت به تهیه نقشه پوشش گیاهی براساس روش‌شناسی تهیه نقشه پوشش در سال ۵۲ با همکاری دانشکده منابع طبیعی تهران، دانشگاه علوم کشاورزی گرگان و جهاد سازندگی استان تهران نسبت به تهیه نقشه پوشش گیاهی حوزه آبخیز سد امیرکبیر در سال ۷۲ نیز اقدام گردید.

لازم به ذکر می‌باشد که مشابه این طرح توسط شرکت مه‌اب قدس با همکاری دانشکده منابع طبیعی تهران در حوزه آبخیز سد طالقان و سد سفیدرود انجام گرفت که در آن ضمن بررسی موردی فرسایش و رسوب زیر حوزه‌ها، نقشه پوشش گیاهی حوزه نیز تهیه و راه‌حلهای اجرایی در آن پیشنهاد گردیده است.

به طور کلی هر تحقیق باید به پرسشهایی پاسخ دهد و مطالب جدیدی را روشن نماید، از این‌رو لازم است تا ابتدا این سؤاها و فرضیه‌ها مشخص شوند تا بهتر بتوان در جهت پاسخگویی به آنها گام برداشت.

به این ترتیب فرضیه‌ها و سئوالهای این تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

- آیا عملیات آبخیزداری اجرا شده در سطح حوزه آبخیز موفق بوده یا خیر؟
- آیا با اجرای عملیات آبخیزداری میزان رسوب در سطح حوزه (یا زیر حوزه) کاهش یافته یا خیر؟
- تأثیر یا عدم تأثیر عملیات آبخیزداری چگونه می‌باشد؟
- میزان تأثیر عملیات آبخیزداری در احیاء حوزه آبخیز سد کرج چگونه می‌باشد؟
- آثار عملیات آبخیزداری در افزایش عمر مفید سد کرج به چه صورت می‌باشد؟
- آیا پوشش گیاهی (جنگلی و مرتعی) حوزه طی بیست سال گذشته تغییر نموده است یا خیر؟

#### مواد و روشها:

پس از تهیه نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و عکسهای هوایی به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و عکسهای ماهواره‌ای به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (سازمان جغرافیایی ارتش - سازمان نقشه‌برداری کشور - وزارت نیرو و شرکت مهاب قدس) و به کمک گزارشها و نتایج طرحهای خاتمه یافته در منطقه مطالعه صحرایی به شرح زیر انجام گرفت:

با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی مراتع حوزه تیپ‌بندی گردیدند. پس از تیپ‌بندی پوشش گیاهی، در داخل هر تیپ به کمک کوادرات مورد مطالعه قرار گرفته و با اندازه‌گیری درصد پوشش تاجی، تولید، درصد لاشبرگ، درصد سنگ و سنگریزه و درصد خاک لخت و عاری از پوشش ارزیابی شدند.

### عملیات صحرائی

بعد از اتمام این مرحله در زمان مناسب به منطقه طرح رفته، تیپ‌بندی اولیه را با طبیعت تطبیق داده و اشتباهات را اصلاح کردیم.

### برداشتهای فلورستیک

برداشتهای فلورستیک در داخل قطعات نمونه (پلات) انجام گرفت، برای تعیین سطح حداقل لازم برای قطعات نمونه از روش کین (Cain) استفاده گردید.

(Cain, Stanley A. 1959)

روش فوق را در نقاط مختلف هر تیپ بکار برده و در نهایت از متوسط سطوح حداقل بدست آمده سطح حداقل اصلی را مشخص کردیم. (سطح حداقل در حوزه آبخیز سد امیرکبیر ۵×۵ متر تعیین گردید).

### ارزیابی وضعیت مراتع

وضعیت مراتع را براساس روش چهار عاملی (خاک، درصد پوشش گیاهی، عامل ترکیب و طبقات سنی و بینه و شادابی گیاهی) ارزیابی و تعیین کردیم.

### روش تعیین گرایش مرتع

تعیین وضعیت مراتع بدون در نظر گرفتن گرایش آن دارای ارزش زیادی نیست، گرایش مرتع جهت حرکت مرتع را به سمت قهقرا و کلیماکس نشان خواهد داد. اگر مرتعی دارای وضعیت ضعیف باشد و در آن علائم قهقرایی به شدت ظاهر شده باشد، گرایش آن منفی است. همین مرتع با وضعیت ضعیف می‌تواند در صورت بهبود در

عوامل فوق دارای گرایش مثبت باشد.

در این مطالعات اطلاعات جمع‌آوری شده از هر تیپ مرتعی در مورد علایم قهقرایی در گیاه و خاک به ترازوی تعیین گرایش منتقل شده و براساس پاسخ سؤالها و جمع جبری امتیازات منفی و مثبت، گرایش هر تیپ تعیین گردید.

روش تعیین ظرفیت (برآورد تولید علوفه به روش قطع و توزین)

در این روش پس از تعیین مناطق کلیدی برای تعیین محل پلاتها از ترانسکت به روش سیستماتیک-تصادفی که در امتداد تیپ قرار داده شده بود استفاده گردید. بعد روش آنتنی محل پلاتها تعیین گردید. پس از نصب پلات در محل تعیین شده، گیاهان از نظر خوشخوراکی به سه طبقه III-II-I تقسیم شدند و سپس اقدام به برداشت گیاهان کردیم (Brown, D. 1954).

برداشتهای فیزیونومیک

برداشتهای فیزیونومیک به روش کوچلر (۱۹۶۷) انجام گرفت. از ویژگیهای این روش استفاده از علایم عددی و حروفی برای نشان‌دادن ساختار و شکلهای حیاتی می‌باشد (Kuchler, A.W. 1973). روش کوچلر هم‌اکنون به‌عنوان روش استاندارد برای برداشتهای چهره‌شناختی در جهان بکار می‌رود. در این روش شکلهای حیاتی به چند طبقه تقسیم شده‌اند.

## نتایج و بحث:

براساس مطالعات بعمل آمده در بخشهای دیگر می توان گفت که این منطقه به سه واحد کلی توپوگرافیکی قابل تفکیک است:

مناطق بسیار مرتفع بیش از ۳۵۰۰ متر، مناطق مرتفع بین ۳۵۰۰-۲۷۰۰ متر و مناطق پایین تر از ۲۷۰۰ متر.

در مناطق بسیار مرتفع باتوجه به سردی هوا، کوتاه بودن دوره رویش و نزولات جوی و کم بودن خاک و از طرفی صخره‌ای بودن و شیب زیاد، کمتر می توان پوشش متراکمی را در این نواحی مشاهده کرد. با مقایسه‌ای که بین نقشه تیپ‌بندی پوشش گیاهی و نقشه ژئومورفولوژیکی و خاک منطقه بعمل آمده، مشخص شده است که در مناطق مختلف روابط متفاوتی بین آنها موجود می باشد. به طوری که در مناطق کوهستانی در ۹۰٪ موارد تپه‌های گیاهی از واحدهای ژئومورفولوژیکی تبعیت می کنند و این به دلیل آن است که در مناطق کوهستانی بیشتر پوشش گیاهی از عمق و بافت خاک و آب زیرزمینی کمتر تبعیت می کند و بیشتر تابع ارتفاع، جهت و درصد شیب است. اما در مناطق دشتی و تراسهای اطراف رودخانه و داخل دره‌ها همبستگی بین تپه‌های پوشش گیاهی با واحدهای خاک‌شناختی بیشتر می شود. چون در این مناطق شیب، جهت، ارتفاع تشکیلات زمین شناسی یکنواخت می باشد و عاملی که بیشترین تأثیر را در نوع پوشش گیاهی داشته باشد، بافت و عمق خاک و آب زیرزمینی است.

مساحت قابل ملاحظه‌ای از مناطق حوزه آبخیز سد کرج (۲۶۹٪) فاقد هرگونه پوشش گیاهی است. نوع پوشش ۷/۷ درصد مساحت منطقه را آلپین (پوشش مناطق مرتفع) تشکیل می دهد.

پوشش ۲۱/۵ درصد مساحت مناطق از خانواده گرمینه یا مخلوطی از بوته و گونه‌های خانواده گرمینه می باشد. جوامع غالب دسته‌های اخیر، از گونه‌های

*Hordeum fragile* همراه با *Bromus persicus* یا *Agropyron tauri* (۱۴ درصد) تشکیل یافته است.

جوامع عمده بوته‌ای، از انواع گون با *Acantholimon sp.* یا *Onobrychis sp.* (۱۴/۸ درصد) تشکیل شده و در منطقه کوچکی ارس *Juniperus polycarpus* دیده می‌شود (۶/۷ درصد).

به‌طور کلی پوشش گیاهی حوزه آبخیز بسیار ناچیز است. گرچه آمار موجود برای برآورد قطعی کافی نیست. ولی به نظر می‌رسد که پوشش گیاهی اغلب مناطق حدود ۱۰-۲۰ درصد بوده که تولید ۸۰۰ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار در آخر فصل چرا می‌نمایند.

با استفاده از ترازو و همچنین با مقایسه وضعیت پوشش گیاهی در سالهای ۷۲ و ۵۲ مشخص گردید که در هیچ‌یک از تپها گرایش مثبت بوجود نیامده است. از ۱۷ تپ تشخیص داده شده در سال ۷۲، در ۷ تپ گرایش ثابت و در ۹ تپ گرایش منفی مشاهده شده است. برای بیان بهتر گرایش تپهای گیاهی، نقشه گرایش آنها را ترسیم نمودیم.

در این نقشه رنگ قرمز بیانگر گرایش منفی و رنگ سبز بیانگر گرایش ثابت است. در این نقشه سعی شده که شدت تغییرات درون تپها را با تغییر تن رنگها بیان نماییم، به این ترتیب قرمز تیره بیانگر شدت بالای تخریب و قرمز روشن شدت کم تخریب را نشان می‌دهد. با این کار دو تپ که گرایش منفی دارند، ولی از نظر شدت تخریب متفاوتند تمیز داده می‌شوند.

همین مورد نیز برای گرایش ثابت اعمال شده، به این صورت که سبز تیره بیانگر درصد ناچیزی از بهبودی در تپ بوده، ولی رنگ سبز روشن به عکس درصد کمی از سیر منفی را نشان می‌دهد.

(نقشه‌های پوشش گیاهی سالهای ۵۲ و ۷۲، نقشه اراضی کشاورزی سال ۷۲، نقشه وضعیت گرایش مراتع حوزه آبخیز سد امیرکبیر در ادامه گزارش آمده است).

### نتایج کلی پوشش گیاهی حوزه:

از ۲۰ تیپ تشخیص داده شده در سال ۱۳۵۲، سه تیپ در کل در اثر فشار چرای دام و علل دیگر از بین رفته و تیپ دیگر تبدیل به تیپهای جدیدتر شده و بقیه تیپها فقط تغییراتی در محدوده پراکنش (وسعت تیپها) داشته‌اند.

به عنوان مثال در تیپ شماره ۱: *Bromus persicus-Agropyron tauri* این تیپ در سال ۵۲ در منطقه نبوده و پس از مطالعه در سال ۷۲ مشاهده شده است. این تیپ جانشین تیپ *Oryzopsis-Bromus-Stipa* شده است. در این تیپ آثاری از *Dactylis glomerata* دیده نمی‌شود و گیاه *Oryzopsis* را فقط به صورت همراه می‌توان دید. علت این است که گیاه *Oryzopsis* که خوشخواری بیشتری نسبت به *Bromus persicus* دارد بیشتر مورد توجه و تعرض دام واقع می‌شود، بنابراین با چرای دام از تراکم *Oryzopsis* کم شده و زمینه برای رشد گونه دوم غالب که *Bromus persicus* است فراهم می‌شود.

در ضمن خوشخواری *Stipa caucasica* از گیاه *Agropyron tauri* (که زمانی جزء گونه‌های همراه تیپ و از گونه‌های غالب تیپ مجاور بوده) بیشتر است. به این ترتیب بیش از آن مورد فشار چرا قرار می‌گیرد و به این ترتیب تیپ شماره یک به عنوان تیپ جانشین در منطقه استقرار می‌یابد.

در این تیپ باید منطقه به مدت حداقل هفت سال قرق شود تا گیاهان قبلی تجدید حیات یابند و امکان رشد برای گیاهان Climax فراهم شود.



به همراه قرق استفاده از عملیات کودپاشی و بذرپاشی (بذرهای *Oryzopsis* نیز پیشنهاد می‌شود).

### تیپ گیاهی شماره ۲

*Festuca spectabilis-Agrophyron tauri-Bromus persicus*

مساحت این تیپ از ۸۳۵ هکتار در سال ۵۲ به ۵۷۸ هکتار در سال ۷۲ رسیده است.

این تیپ در قسمت شمالی جای خود را به تیپ *Prangos-Bromus* داده است علت رشد *Prangos* در این منطقه به خاطر کشت این گیاه و برداشت آن توسط انسان به منظور تغذیه زمستانه دام است. در این تیپ باید به مدت حداقل ۵ سال قرق صورت گیرد تا گیاهان غالب تیپ از لحاظ فیزیولوژیکی قوام کامل حاصل کنند و بعد با سیستم چرای تناوبی - تأخیری اجازه ورود به دام داد.

### تیپ گیاهی شماره ۳

*Psathyrostachys fragilis-Agrophyron tauri*

مساحت این تیپ از ۶۸۶۷ هکتار در سال ۵۲ به ۶۰۲۹ هکتار در سال ۷۲ رسیده و در بخشهای شمالی و شرقی جای خود را به تیپ *Astragalus-Psathyrostachys* داده است و در بخش کوچکی از شرق منطقه، جای خود را به تیپ *Prangos-Bromus* داده است. منطقه شمالی در مسیر عبور دام قرار داشته، به این ترتیب فشار چرا ابتدا موجب کاهش تراکم در *Agropyron* و با تراکم فشار چرا در *Psathyrostachys* می‌شود. به این ترتیب زمینه برای پیشروی تیپ *Astragalus-Psathyrostachys* که در همسایگی تیپ شماره ۳ قرار دارد فراهم می‌شود.

## تیپ گیاهی شماره ۴

*Psathyrostachys fragilis-Festuca spectabilis-Bromus*

در تیپ قبلی *Bromus* گونه غالب دوم بوده است که اکنون جای خود را به *Festuca spectabilis* که در سال ۵۲ به عنوان گونه همراه تیپ داده است، خوشخوراکی گیاه *Bromus* از گیاه *Festuca* بیشتر است. بنابراین تحت فشار چرا از تراکم آن کاسته شده و به تدریج جای خود را به *Festuca spectabilis* داده است. این حالت بیانگر مراحل اولیه مسیر قهقرایی در این تیپ است.

باید منطقه به مدت ۷ سال قرق شود و به همراه آن بذرها *Bromus persicus* را نیز در منطقه کشت نمود.

## تیپ گیاهی شماره ۵

*Hordeum violaceum-Festuca ovina*

مساحت این تیپ تغییری نکرده است، ولی از تراکم *Hordeum violaceum* و *Festuca ovina* و گونه‌های همراه خوشخوراک آن کاسته شده است. برخی از گیاهان بدخوراک و سمی در آن دیده می‌شود. با این وجود هنوز هم گونه‌های مرغوب مرتعی در این تیپ فراوانند.

به رغم قرق منطقه به خاطر پیست‌اسکی دیزین متأسفانه باز هم آثار چرا در منطقه مشهود است که باید علاوه بر تفهیم ارزش و اهمیت منابع طبیعی از طریق کارهای فرهنگی و ترویجی به اهالی و روستاییان، اکیداً مانع از ورود دامها به منطقه شد و برای افراد سودجو جرایم سنگینی تعیین نمود.

در تیپ گیاهی ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ مساحت این تیپها طی این مدت تغییر نکرده، ولی درصد پوشش گیاهی آنها اندکی کاهش یافته است.

## تیپ گیاهی شماره ۶

*Juniperus polycarpus*

مساحت این تیپ نسبت به سال ۵۲ کاهش یافته است. علت عمده آن قطع این درخت تنومند به وسیله افراد سودجوست. اما علت عدم انقراض کامل آن ابتدا غیرقابل دسترس بودن آن و دیگر احترامی است که اهالی برای آن قائل هستند. چنانچه برخی از اهالی به آن درخت مقدس نیز می گویند ولی از *Berberis vulgaris* که در سال ۵۲ به عنوان گونه همراه در تیپ دیده می شد اکنون آثار قابل توجهی به چشم نمی خورد. شاید علت آن جمع آوری بذرهاى آن به وسیله انسان و یا قطع آن به منظور سوخت بوده باشد. در این منطقه می بایستی مانع از قطع ارس و یا درختچه ای همراه به وسیله افراد سودجو شد.

## تیپ گیاهی شماره ۷

*Astragalus-Prangos*

این تیپ در سال ۵۲ وجود داشته و پس از مطالعه منطقه در سال ۷۲ مشاهده شده است. به این ترتیب جانشین تیپهای *Festuca spectabilis-Agropyron tauri* و *Psathyrostachys fragilis* شده است.

کشت گیاه *Prangos* به وسیله انسان به منظور تأمین غذای زمستانه دام موجب حذف تیپهای *Festuca-Agropyron* و *Psathyrostachys-Agropyron* شده است. اما دلیل ورود گونه غالب *Astragalus* نیز انتقال بذرهاى آن از تیپ بالشتکی که در همسایگی آن قرار دارد به منطقه و استقرار بذرهاى آن است. از طرفی وجود کندوهای فراوان در زمان گلدهی این گیاه (که از گیاهان خوب شهدزا و گردهزا هستند)، موجب لقاح در این گیاهان شده و در نهایت موجب افزایش تراکم این گیاهان می شود.

با استقرار کندوهای زنبور عسل در این تیپ می‌توان ضمن استفاده بهینه از شهد و گرده این گیاهان در تولید عسل با افزایش بذرهاى تولیدی در گیاهان مانع از سیر قهقرایی در گیاهان شده و تیپ گیاهی را در جهت توالی ثانویه یاری نمود. قبل از استقرار کندوها و بعد از کوچ مجدد آنها، با ورود دام طی یک سیستم چرای تناوبی- تأخیری می‌توان از علوفه تولیدی استفاده نمود.

### تیپ گیاهی شماره ۸

#### *Prangos-Bromus persicus*

این تیپ در سال ۵۲ در منطقه نبوده و پس از مطالعه در سال ۷۲ مشاهده شده است. این تیپ جانشین تیپ *Festuca spectabilis-Agropyron tauri* شده است. علت رشد *Prangos* در این منطقه، کشت این گیاه و برداشت آن به وسیله انسان به منظور تغذیه زمستانه دام است.

عامل دیگر زادآوری طبیعی و خوب این گیاه است که به کمک زنبور انجام می‌گیرد، زیرا این گیاه از گیاهان شهدزا و گرده‌زای کشور است و منطقه نیز محل استقرار کندوهای زنبور عسل است. به دلیل ورود انسان در منطقه خاک آن دستخوش تخریب گردیده و آثار فرسایش در آن کاملاً مشهود می‌باشد. به طوری که بیش از ۲۰ درصد سطح آن پوشیده از سنگریزه است. در این مناطق می‌توان از ورود بی‌رویه دام به منطقه جلوگیری نمود و زمان ورود دام می‌بایستی قبل از دوره گلدهی و یا بعد از آن باشد تا به تغذیه زنبور عسل و همچنین لقاح در گیاه آسیبی وارد نشود.

در تیپ گیاهی شماره ۱۴ و ۱۵ تغییری در مساحت تیپ بوجود نیامده و فقط درصد پوشش گیاهی آنها اندکی کاهش یافته است.

## تیپ گیاهی شماره ۹

*Astragalus sp-Bromus persicus*

مساحت این تیپ نسبت به سال ۵۲ کاهش پیدا نموده است. در این تیپ آثاری از *Dactylis glomerata* و *Melica persica* دیده نمی‌شود. حذف گیاه *Dactylis glomerata* بیانگر چرای مفرط در منطقه است که به جای آن *Cousinia sp.* و *Poa bulbosa* جانشین شده است. این تیپ باید مدت ۵ سال قرق شود تا گیاهان خوشخوراک رو به زوال دوباره تجدید حیات یابند و خاک فرسایش یافته آن مجدداً بهبود حاصل نماید.

## تیپ گیاهی شماره ۱۰

*Astragalus-Agropyron-Festuca spectabilis*

گیاه *Agropyron tauri* که خوشخوراکی کمتری نسبت به *Festuca spectabilis* دارد فراهم شده و به این ترتیب پوشش آن افزایش یافته است و علت گسترش آن نیز جانشین شدن این تیپ به جای *Astragalus-Cotoneaster* و تیپ *Berberis-Rosa* که هر یک به نحوی مورد تعرض انسان قرار گرفته‌اند می‌باشد. با اجرای سیستم چرای استراحتی-تناوبی می‌توان به گیاهان مفید منطقه اجازه زادآوری نیز داده شود.

## تقدیر و تشکر:

در پایان از کلیه عزیزانی که در مرکز تحقیقات تهران شرایطی را جهت تحقیق در حوزه آبخیز سد کرج فراهم آورده‌اند تقدیر و تشکر می‌گردد. در اینجا جا دارد از جناب آقای دکتر طباطبایی ریاست محترم مرکز تحقیقات خراسان و جناب آقای دکتر توکلی معاونت محترم مرکز که بنده را تشویق به تهیه این مقاله نموده‌اند تقدیر و تشکر نمایم.

## منابع:

- ۱- سازمان جغرافیایی ارتش، عکسهای هوایی ۱:۲۰۰۰۰ منطقه کرج.
  - ۲- سازمان نقشه‌برداری، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ کرج.
  - ۳- وزارت نیرو، شرکت مه‌آب قدس، آمار بارندگی، جریان آب رودخانه کرج.
  - ۴- قدیری، حسین، ۱۳۶۸. حفاظت خاک. انتشارات دانشگاه شهید چمران.
  - ۵- جانبگلو، مهدی، ۱۳۶۴. مقایسه روشهای اندازه‌گیری پوشش گیاهی مرتعی. دانشگاه تهران.
  - ۶- کردوانی، پرویز، ۱۳۶۴. جغرافیای خاکها. انتشارات دانشگاه تهران.
  - ۷- شیدایی، گودرز، ۱۳۵۲. اندازه‌گیری و ارزیابی مراتع. انتشارات دفتر فنی مرتع.
  - ۸- شرکت مکاگون، ۱۳۵۲. طرح جامع آبخیزداری سد کرج.
  - ۹- محمدی گلرنگ، بهرام، ۱۳۷۸. ارزیابی نتایج عملیات آبخیزداری انجام شده در حوزه آبخیز سد کرج. انتشارات معاونت آموزشی و تحقیقات.
  - ۱۰- محمدی گلرنگ، بهرام، ۱۳۷۴. تهیه نقشه پوشش گیاهی حوزه آبخیز سد کرج. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی گرگان.
- 11-Kuchler, A.W, 1973. Problems in classifying and mapping for ecological Regionalization. Ecology Vol. 54 No. 3.
- 12-Cain, Stanly, A. 1959. Manual of vegetation analysis. 325 P.P New York Harper.