

اثر تنک کردن بر رشد و سرسبزی تاغکاریهای سبزوار^۱

محمد جواد احمدیان یزدی^۲ و اسماعیل رهبر^۳

چکیده

کاربرد اجرایی الگوی آماری معرفی شده برای توضیح رابطه کلی بافت خاک، بارش متوسط سالانه، انبوهی و اندازه رشد و سرسبزی تاغکاریها مستلزم واسنجی این الگو در مقیاس طرحهای پیشاهنگ، در مناطق مختلف تاغکاری کشور است. برای اجرای یکی از این طرحهای پیشاهنگ، ابتدا اندازه رشد و سرسبزی قابل انتظار تاغکاریهای منطقه کال یاغمورت سبزوار برآورد شد. با قرار دادن این مقدار و مقادیر مربوط به مشخصات بافت خاک و بارندگی در الگو، انبوهی بهینه تاغکاریهای پژمرده همین منطقه محاسبه شد و به عنوان تیمار شماره ۳ منظور شد. تیمارهای تنک کردن برای رسیدن به سطوح انبوهی ۲۰ و ۱۰ درصد کمتر از تیمار ۳ و ۱۰ و ۲۰ درصد بیشتر از تیمار ۳ و انبوهی کنونی یا شاهد (در جمع شش تیمار) در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در اواخر زمستان ۱۳۷۲ اجرا شد. ارتفاع و قطر تاج درختان باقیمانده از تیمارهای تنک کردن در ابتدای کار و پایان هر یک از فصول رویش سالهای بعد اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل نتایج پنجساله اثر تیمارها بر رشد ارتفاع، قطر تاج و شاخص اندازه کلی درختان (که از حاصلضرب ارتفاع در مربع قطر تاج محاسبه شد) نشان می‌دهد که اختلاف رشد ارتفاع معنی‌دار نیست، ولی اختلاف رشد قطر تاج و شاخص اندازه کلی درختان معنی‌دار است. بیشترین رشد این شاخص در تیمار ۲ (با انبوهی ۱۰ درصد کمتر از تیمار ۳) و کمترین آن در تیمار ۶ (شاهد) بدست آمد. اختلاف تیمار ۳ و تیمار ۱ (با انبوهی ۲۰ درصد کمتر از تیمار ۳) و تیمار ۲ با یکدیگر معنی‌دار نیست و این سه تیمار به طور مشترک در گروه a قرار می‌گیرند. تیمار شاهد به تنهایی در گروه b و تیمارهای ۴ و ۵ به طور مشترک در گروه بینابینی ab جای می‌گیرند.

واژه‌های کلیدی: سبزوار، تاغ، پژمردگی، انبوهی، تنک کردن، بافت خاک.

- ۱- زیر طرح شماره ۰۰۰-۰۰۹۹-۰۳۱۰۴-۷۰ از طرح ملی تحقیق در بهینه‌سازی انبوهی جنگلکاریهای تاغ به شماره ۰۰۰-۰۳۱۰۲۹۹۰۰۰-۷۰
- ۲- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، مجری مسئول زیر طرح؛ مشهد، صندوق پستی ۹۱۷۳۵-۱۱۴۸
- ۳- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع و هماهنگ کننده ستادی طرح ملی؛ تهران، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵، rahbar@rifr-ac.ir

۱- مقدمه

برنامه بزرگ تثبیت شنهای روان در ایران از سال ۱۳۴۴ آغاز شد و تاکنون سطحی معادل ۲ میلیون هکتار در قالب این برنامه نهالکاری و بذریاشی شده است. گونه اصلی مورد استفاده در این برنامه، به ویژه در مناطق مرکزی ایران، درختان و درختچه‌های جنس تاغ (*Haloxylon spp.*) بوده است.

از سال ۱۳۵۱ بخشهایی وسیع از جنگلکاریهای انجام شده به وسیله گونه‌های مختلف این جنس رو به پژمردگی گذاشت. گزارش موجود از مشاهدات مجریان تثبیت شن سبزوار حاکی از آن است که به طور معمول قسمتی از شاخه‌های انتهایی درختان تاغ در تابستان خشک شده و می‌افتند. از طرف دیگر مواردی از پژمردگی و حتی خشک شدن درختان تاغکاریهایی که مورد هجوم سیلاب قرار گرفته و یا به طور دائم آبیاری شده‌اند نیز ذکر شده است (خلدبرین، ۱۳۵۲). در همین گزارش آمده است که در بعضی از مناطق ضابطه‌ای معین از نظر خاک مناسب برای تاغکاری وجود نداشته و یا رعایت نگردیده است. البته دستورالعملی مبتنی بر تحقیق موجود نبوده و تنها اطلاعاتی پراکنده بر پایه تجربیات شخصی یا مستند به منابع گیاه‌شناسی در دست بوده است. از جمله هنگ آفرین (۱۳۵۱) به درستی دریافته بود که درخت تاغ در خاکهای سبک و شنی ژرف و همچنین روی تپه‌های شنی به خوبی رشد و نمو می‌کند، ولی در زمینهای سخت و رسی رشد آن کم می‌شود. ثابتی (۱۳۵۵، ص ۳۸۳) رویشگاه گونه‌های تاغ را بیابانها و استپهای شنی و شوره‌زار ذکر کرده است.

با اشاعه پژمردگی به اکثر تاغکاریها و خشکیدگی پاره‌ای از آنها، بررسی نقش احتمالی آفات و بیماریها، خشکسالی، رطوبت خاک، انبوهی، فراوانی املاح و کیفیت فیزیکی خاک پیشنهاد شد (محمدی و همکاران، ۱۳۵۶).

در همین زمان نتیجه پژوهشهای مقدماتی رهبر و همکاران (۱۳۵۶) اهمیت اثرات بافت را نشان داد و به دنبال آن نشان داده شد که متناسب نبودن انبوهی توده‌های دست

کاشت تاغ با درجه سنگینی بافت خاک و متوسط سالانه بارندگی عامل اصلی پژمردگی و رشد اندک درختان است (رهبر، ۱۳۶۴ و ۱۳۶۶). محور اصلی یافته‌های فوق اثرات هر یک از مؤلفه‌های مذکور بر میزان آب قابل دسترس درختان است که با اثرات متقابل مؤلفه‌ها تشدید شده یا تخفیف می‌یابد.

بر پایه الگوی آماری ارایه شده در تحقیقات فوق، درجه انبوهی تاغکاریها تنها عامل قابل تغییر برای احیای دوباره سرسبزی و افزایش رشد درختان است که از طریق تنک کردن توده‌های موجود حاصل می‌شود. آزمون کارآیی و واسنجی این الگو در مقیاس طرح پیشاهنگ، قبل از کاربرد وسیع آن، موضوع طرحی ملی با دوره اجرای ده ساله شد که پنج زیر طرح آن در مناطق عمده تاغکاری کشور اجرا شده است. مقاله حاضر گزارش نتایج میاندوره‌ای (پنجساله) زیر طرح اجرا شده در منطقه سبزوار است.

۲- مواد و روشها

الگوی آماری مورد واسنجی این تحقیق به شرح زیر است:

$$\ln PD = \frac{[VI - 48.089 - 1.783 \sqrt{(\ln SP)(Ra)}]^2}{288.966 \ln SP}$$

که در آن:

PD: انبوهی بهینه تاغکاری برحسب اصله در هکتار،

SP: درصد رطوبت اشباع خاک محل تاغکاری به صورت میانگین وزنی در عمق

۰-۱۲۵ سانتیمتر،

Ra: متوسط سالانه بارندگی محل تاغکاری برحسب میلیمتر،

VI: اندازه رشد و سرسبزی قابل انتظار درختان برای تاغکاریهای هر محل که از

نسبت $H \times CD / 1000a$ بدست می‌آید؛ H و CD به ترتیب ارتفاع و قطر تاج درختان

برحسب سانتیمتر و a سن آنها برحسب سال است.

در پاییز ۱۳۷۲ پنج هکتار تاغکاری که آثار پژمردگی در آن مشهود بود، در منطقه کال یاغمورت برگزیده شد. انبوهی این تاغکاری ۵۰۰ اصله در هر هکتار بوده و میانگین وزنی درصد رطوبت اشباع خاک این محل در عمق ۱۲۵-۰ سانتیمتر با میانگین گیری از ۴ نیمرخ حفر شده در همین محل ۲۴/۳ درصد تعیین شد. متوسط سالانه بارندگی این منطقه بر پایه آمار بارش سالهای ۷۰-۱۳۶۰ ایستگاه باران سنجی سنگرد در نزدیکی محل اجرای طرح ۱۴۹/۲ میلیمتر بوده است. میانگین اندازه رشد و سرسبزی قابل انتظار درختان تاغ در این منطقه از طریق اندازه‌گیری ارتفاع و قطر تاج ۵۰ اصله درخت سرسبز و شاداب پراکنده در همین محل و با توجه به سن آنها به اندازه ۱۴/۲۷ بدست آمد. با قرار دادن مقادیر فوق در الگوی آماری مورد واسنجی فوق، انبوهی بهینه این منطقه ۳۰۹ اصله در هکتار محاسبه شد. با توجه به انبوهی بهینه محاسبه شده از روی الگو، تیمارهای مختلف انبوهی به شرح زیر تعیین شد:

$T_1=309-(309 \times 20\%)=247$	اصله در هکتار
$T_2=309-(309 \times 10\%)=278$	اصله در هکتار
$T_3=309$	اصله در هکتار (انبوهی محاسبه شده از روی الگو)
$T_4=309+(309 \times 10\%)=340$	اصله در هکتار
$T_5=309+(309 \times 20\%)=371$	اصله در هکتار
$T_6=500$	اصله در هکتار به عنوان شاهد

آزمون تیمارهای مذکور در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. مساحت هر یک از واحدهای آزمایشی ۱۲۰۰ متر مربع بوده و عملیات تنک کردن در زمستان سال ۷۲ انجام شد. در همین زمان ارتفاع و قطر تاج درختان به جا مانده از عملیات تنک کردن به عنوان ابعاد درختان قبل از تنک کردن ثبت شد و در

پایان فصول رویش بعدی نیز اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری درباره درصد رشد پنجساله ارتفاع، قطر تاج و شاخص اندازه کلی درختان نسبت به اندازه اولیه (زمستان ۱۳۷۲)، پس از تبدیل ارقام درصد به آرک سینوس آنها انجام شد. شاخص اندازه کلی درختان همسال از حاصلضرب ارتفاع در مربع قطر تاج درختان محاسبه شد. استفاده از مربع قطر تاج برای محاسبه این شاخص به علت فزونی قابل توجه رشد قطری و گستردگی سطحی تاج درختان بوده است.

۳- نتایج

میانگین اندازه‌های ارتفاع، قطر تاج و شاخص اندازه کلی درختان هر یک از تیمارها در سال مبدأ (قبل از تنک کردن) و در پایان فصول رویش بعدی و همچنین رشد آنها در جداول شماره ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است. نتایج تجزیه آماری داده‌ها به شرح زیر است:

۳-۱- تأثیر تیمارهای تنک کردن بر رشد ارتفاع

میانگین درصد رشد پنجساله ارتفاع درختان تاغ در نمودار ستونی شماره ۱ ارائه شده است. به طوری که ملاحظه می‌شود بیشترین رشد پنجساله ارتفاع به اندازه ۱۶/۶ درصد در تیمار شماره ۲ و کمترین آن به اندازه ۱۰/۳ درصد در تیمار شماره ۵ رخ داده و تیمار شاهد با رشد ارتفاعی ۱۳/۸ درصد در جایگاهی مطلوبتر از تیمار شماره ۲ قرار دارد. تجزیه واریانس داده‌های این قسمت از آزمایش که در جدول شماره ۴ ارائه شده است حاکی از معنی‌دار نبودن اختلافات موجود است.

جدول شماره ۱- میانگین ارتفاع درختان تاغ، قبل از تنک کردن و در پایان فصول رویش بعد از تنک کردن، به سانتیمتر.

T _i	سال مبدا (72)	سال اول (73)	سال دوم (74)	سال سوم (75)	سال چهارم (76)	سال پنجم (77)	رشد پنجساله	
							cm	%
T ₁	192.8	195.9	205.3	207.0	213.8	217.5	24.7	13.0
T ₂	192.9	195.8	210.8	210.3	215.3	224.9	32.0	16.6
T ₃	193.1	196.0	208.7	207.0	213.6	217.3	24.2	12.6
T ₄	206.0	208.5	223.6	220.5	223.5	228.8	22.8	11.2
T ₅	192.1	194.4	204.5	202.5	210.0	211.9	19.8	10.3
T ₆	194.9	197.4	213.2	212.1	218.4	221.6	26.7	13.8

جدول شماره ۲- میانگین قطر تاج درختان تاغ، قبل از تنک کردن و در پایان فصول رویش بعد از تنک کردن، به سانتیمتر.

T _i	سال مبدا (72)	سال اول (73)	سال دوم (74)	سال سوم (75)	سال چهارم (76)	سال پنجم (77)	رشد پنجساله	
							cm	%
T ₁	179.5	188.9	219.2	220.9	241.0	256.5	77.0	43.4
T ₂	181.2	190.6	219.6	221.8	238.6	261.8	80.7	44.6
T ₃	183.8	192.9	216.4	221.7	239.5	267.9	84.2	46.1
T ₄	195.1	204.0	235.7	238.5	253.7	272.4	77.3	41.0
T ₅	174.0	182.9	207.2	212.6	229.7	248.6	74.6	43.2
T ₆	175.5	183.6	205.7	206.4	223.9	227.2	51.8	29.4

جدول شماره ۳- میانگین شاخص اندازه کلی درختان تاغ، قبل از تنک کردن و در پایان فصول رویش بعد از تنک کردن (ارتفاع و قطر تاج در این شاخص بر حسب متر است).

T _i	سال مبدا (72)	سال اول (73)	سال دوم (74)	سال سوم (75)	سال چهارم (76)	سال پنجم (77)	رشد پنجساله	
							cm	%
T ₁	6.3	7.1	9.9	10.2	12.5	14.4	8.1	133.4
T ₂	6.4	7.2	10.3	10.5	12.5	15.6	9.2	145.0
T ₃	6.9	7.7	10.1	10.7	12.7	16.3	9.4	140.9
T ₄	8.1	8.9	12.6	12.8	14.6	17.2	9.1	122.1
T ₅	5.9	6.6	8.8	9.2	11.2	13.2	7.3	126.6
T ₆	6.1	6.7	9.1	9.1	11.1	11.6	5.5	90.8

۲-۳- تأثیر تیمارهای تنک کردن بر رشد قطر تاج

میانگین درصد رشد پنجساله قطر تاج درختان تاغ نیز در همان نمودار ستونی شماره ۱ ارائه شده و نشان می‌دهد که بیشترین رشد پنجساله قطر تاج به اندازه ۴/۱۶ درصد در تیمار شماره ۳ و کمترین آن به اندازه ۴/۲۹ درصد در تیمار شماره ۶ (شاهد) رخ داده

است. تجزیه واریانس داده‌های این قسمت از آزمایش در جدول شماره ۵ ارایه شده و نشان می‌دهد که اختلافات مشاهده شده در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. نتایج مقایسه میانگینهای درصد رشد پنجساله قطر تاج به صورت حروف لاتین در بالای ستونهای نمودار شماره ۱ ارایه شده است.

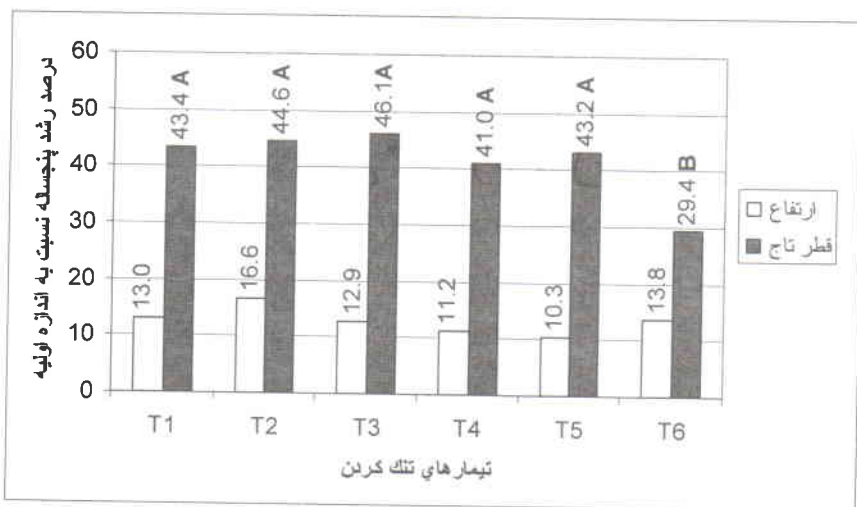
به طوری که ملاحظه می‌شود، از نظر رشد پنجساله ارتفاع، اختلاف تیمار شماره ۶ (شاهد) با سایر تیمارها معنی‌دار بوده و این تیمار به تنهایی در گروه B قرار می‌گیرد؛ اختلافات موجود بین سایر تیمارها معنی‌دار نیست و تمامی تیمارهای شماره ۱ تا ۵ به طور مشترک در گروه A قرار می‌گیرند.

۳-۳- تأثیر تیمارهای تنک کردن بر شاخص اندازه کلی درختان تاغ

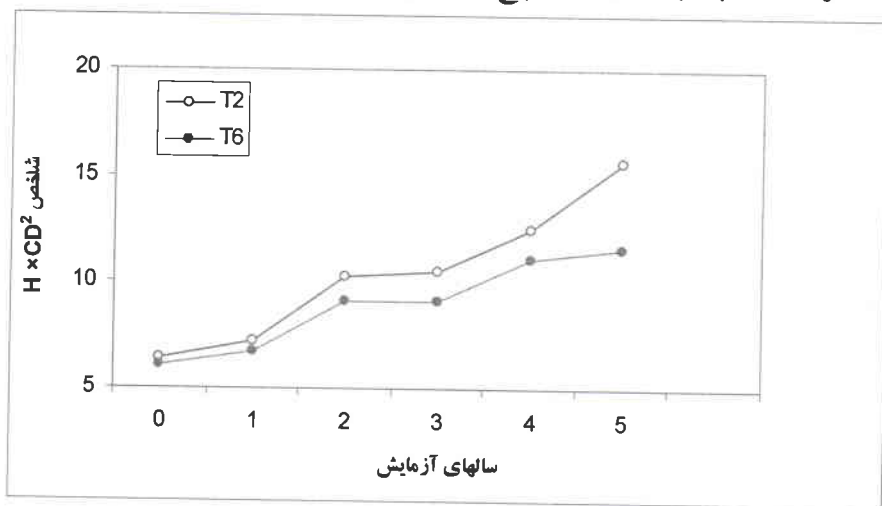
شاخص اندازه کلی درختان تاغ در طول دوره پنجساله اجرای این زیر طرح بین ۹۰/۸ درصد در تیمار شاهد تا حداکثر ۱۴۵/۰ درصد در تیمار شماره ۲ رشد داشته است. تجزیه واریانس داده‌های این قسمت از آزمایش در جدول شماره ۶ ارایه شده و حاکی از معنی‌دار بودن اختلافات در سطح ۱۰ درصد است. به طوری که در جدول مذکور ملاحظه می‌شود، مقدار F بدست آمده بسیار نزدیک به سطح معنی‌دار بودن ۵ درصد است. مقایسه میانگینهای درصد رشد پنجساله شاخص اندازه کلی درختان در جدول شماره ۷ نشان داده شده و به طوری که ملاحظه می‌شود تیمارهای شماره ۱ تا ۳ بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر به طور مشترک در گروه a و تیمار شماره ۶ به تنهایی در گروه b قرار می‌گیرند؛ تیمارهای شماره ۴ و ۵ بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و با گروههای مجاور در گروه بینابینی ab جای می‌گیرند.

در نمودار شماره ۲ روند رشد ۹ ساله (آمار موجود) شاخص اندازه کلی درختان در زیر طرح سبزواری برای موفقترین تیمار (T2) و شاهد (T6) ارایه شده است. به طوری که ملاحظه می‌شود، اگرچه اندازه اولیه درختان این دو تیمار برابر بوده است، به تدریج

در گروه b قرار می‌گیرند؛ تیمارهای شماره ۴ و ۵ بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و با گروه‌های مجاور در گروه بینابینی ab جای می‌گیرند.



نمودار شماره ۱- میانگین درصد رشد ارتفاع و قطر تاج درختان تاغ در تیمارهای مختلف و شاهد نسبت به اندازه اولیه، پنج سال پس از تنک کردن در منطقه سبزوار.



نمودار شماره ۲- روند رشد پنجماله میانگین شاخص اندازه کلی درختان تاغ برای تیمار شاهد (T6) و موفقترین تیمار تنک کردن (T2) در منطقه سبزوار.

جدول شماره ۴- تجزیه واریانس درصد رشد پنج ساله ارتفاع درختان تاغ در زیر طرح سبزوار.

منبع تغییرات	SS	df	MS	F	Sig.
تیمار	32.887	5	6.577	1.016	0.442ns
تکرار	27.671	3	9.224	1.425	0.275
خطا	97.091	15	6.473		
کل	1482.270	24			

ns= غیر معنی دار.

جدول شماره ۵- تجزیه واریانس درصد رشد پنج ساله قطر تاج درختان تاغ در زیر طرح سبزوار.

منبع تغییرات	SS	df	MS	F	Sig.
تیمار	283.803	5	56.761	3.721	0.022*
تکرار	152.993	3	50.998	3.343	0.048
خطا	228.817	15	15.254		
کل	15091.220	24			

* معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول شماره ۶- تجزیه واریانس درصد رشد پنج ساله شاخص اندازه کلی درختان تاغ در زیر طرح سبزوار.

منبع تغییرات	SS	df	MS	F	Sig.
تیمار	25.047	5	5.009	2.646	0.066 ⁺
تکرار	19.131	3	6.377	3.368	0.047
خطا	28.401	15	1.893		
کل	1344.250	24			

+ معنی دار در سطح ۱۰ درصد

جدول شماره ۷- مقایسه میانگینهای درصد رشد پنج ساله شاخص اندازه کلی درختان تاغ در زیر طرح سبزوار.

شماره تیمار و انبوهی مربوطه (اصلی در هکتار)	T ₆ =500	T ₄ =340	T ₅ =371	T ₁ =247	T ₃ =309	T ₂ =278
میانگین تیمار	90.8	122.1	126.6	133.4	140.9	145.0
گروه بندی تیمارها	b	ab		a		

۴- بحث

شدتهای مختلف تنک کردن توده درختان تاغ در منطقه سبزواری تأثیر اندکی روی رشد ارتفاعی آنها داشته، ولی رشد قطری تاج را به میزانی در خور توجه افزایش داده است. البته همان طور که در نمودار شماره ۱ ملاحظه می‌شود، رشد تاج درختان تاغ در شرایط انبوه (تیمار ۶ یا شاهد) نیز دو برابر رشد ارتفاعی آنهاست که با کاستن از انبوهی (تیمارهای شماره ۱ تا ۵) به حدود ۴ برابر رسید. از این رو رشد تاج تیمارهای شماره ۱ تا ۵- بدون تفاوت معنی‌دار بین خود- اختلاف معنی‌داری با شاهد دارد. صرفنظر از معنی‌دار نشدن اختلاف رشد تاج بین تیمارهای شماره ۱ تا ۵ تا این زمان (پنج سال پس از تنک کردن)، بیشترین رشد تاج در تیمار ۳ رخ داد و انتظار می‌رود که در سالهای آینده تفرق بیشتر و معنی‌داری میان تیمارها ظاهر شود.

تلفیق رشد ارتفاع و رشد قطری تاج در قالب رشد شاخص اندازه کلی درختان (رشد ارتفاع \times مربع رشد تاج) ارزیابی کلی نتایج را تسهیل کرده و نشان می‌دهد که تیمارهای شماره ۱، ۲ و ۳، بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر، از رشد عمومی بیشتری برخوردار بوده و تفاوت معنی‌داری با شاهد دارند. از این سه تیمار برتر، تیمار شماره ۳ همان است که از طریق الگوی آماری مورد واسنجی این طرح بدست آمد. به این ترتیب ثابت می‌شود که انبوهی بهینه تاغکاریهای منطقه سبزواری را می‌توان به سادگی و دقت کافی با کاربرد این الگو برآورد کرد. نتایج بدست آمده از این تحقیق، با اندکی تفاوت در جایگاه تیمارهای برتر، مشابه یافته‌های زارع زاده و رهبر (۱۳۷۸) در یزد و لقمان و رهبر (۱۳۸۱) در کاشان است.

در توجیه نتایج مذکور گفتنی است که با کاستن شدن از انبوهی توده، آب و فضای رویشی بیشتری در اختیار هر درخت قرار گرفته و امکان رشد بیشتر تاج فراهم می‌شود. بدیهی است که با گسترش تاج و سرانجام اندازه کلی درختان، دوباره تعادل بین موجودیت و مصرف آب مختل شده و ممکن است توده‌های تنک شده نیز دچار

پژمردگی شوند. البته در مواردی که رقابتی بین پایه‌های مجاور وجود نداشته باشد، هر پایه تعادل لازم را برقرار کرده و در خشکسالیها نیز با کاستن از شاخ و برگ انتهایی (هرس طبیعی) با خشکی مقابله می‌کند. ویژگی اخیر در گیاهان بیابانی به ویژه تاغ به خوبی مشهود است.

راه حل تنک کردن برای رفع پژمردگی تاغکاریهای انبوه که مبتنی بر اصل ساده برقراری تعادل بین موجودیت و مصرف آب است، بیشتر مورد تردید قرار گرفته و گفته می‌شود که کاهش تعداد درختان ممکن است سبب کاهش خواص تثبیت‌کنندگی آن شود. نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه پیش گفته ضمن تأیید کارآیی الگوی معرفی شده برای این منظور، نشان می‌دهد که بعد از تنک کردن رشد تاج درختان شدت قابل توجهی یافته و پوشش کافی برای جلوگیری از بادرفتگی را فراهم می‌کند.

گرفتگاهان:

- ثابتی، ح. ۱۳۵۵. جنگلها، درختان و درختچه‌های ایران. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. وزارت کشاورزی و منابع طبیعی. ۸۱۰ ص.
- خلدبرین، ع. ۱۳۵۲. بذرگیری از تاغ و چگونگی آن. دفتر حفاظت خاک و آبخیزداری. ۵۵ ص.
- رهبر، ا، مسعود عبدی و اسدالله معتمد. ۱۳۵۶. گزارش مقدماتی بررسی علل پژمرده شدن تاغزارهای دست کاشت. ص ۲۶۷-۲۴۲. در مجموعه گزارشهای سومین کنفرانس بررسی مسائل حفاظت خاک و آبخیزداری. سازمان جنگلها و مراتع کشور.
- رهبر، ا، ۱۳۶۴. تأثیر انبوهی و بارندگی روی رشد و سرسبزی تاغزارهای دست کاشت. نشریه شماره ۴۴ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۴۵ ص.
- رهبر، ا. ۱۳۶۶. اثر توأم پاره‌ای از ویژگیهای فیزیکی خاک، انبوهی و بارندگی روی رشد و سرسبزی جنس تاغ. نشریه شماره ۵۰ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۷۵ ص.
- زارع زاده، ع. و اسماعیل رهبر. ۱۳۷۸. تحقیق در بهینه سازی انبوهی جنگلکاریهای تاغ در استان یزد، گزارش نتایج پنجساله اول طرح ملی و پیشاهنگ. تحقیقات مرتع و بیابان، شماره ۱ ص ۱۶۷-۱۳۱. نشریه شماره ۲۱۸ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- لقمان، ح. و اسماعیل رهبر. ۱۳۸۱. گزارش پنجساله اول زیر طرح ملی تحقیق در بهینه سازی انبوهی تاغکاریها. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۶ ص ۸۳-۴۷. نشریه شماره ۲۹۷ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- محمدی، م، علی خلدبرین و غلامحیدر کیانی. ۱۳۶۵. دستورالعمل مقدماتی تهیه طرحهای جامع پرورش تاغزارها. سازمان جنگلها و مراتع کشور. پلی کپی. ۱۷ ص.
- هنگ آفرین، ح. ۱۳۵۲. تاغ (نقش درختچه تاغ در تثبیت شنهای روان). دفتر حفاظت خاک و آبخیزداری. ۴۰ ص.