

## معرفی سه گیاه صنعتی از شمال خراسان

محمد رضا جوهر چی

هر بار یوم دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

قبل از رایج شدن رنگ‌های شیمیایی در صنعت رنگرزی و حتی بعد از آن در شمال خراسان علاوه بر مواد گیاهی غیر بومی مانند روناس و غیره از منابع گیاهی بومی نیز جهت رنگ آمیزی پشم و نخ در صنعت فرش بافی و گلیم بافی استفاده فراوان می‌شود. با توجه به شناخت قبلی این مواد و در خلال همکاری با طرح جمع‌آوری و نامگذاری گیاهان استان خراسان، در جهت یافتن و شناسایی گیاهان مربوطه اقدام گردید که بخشی از نتایج حاصله بشرح ذیل ارائه می‌شود.

### ۱- زلیل

گیاهی است از خانواده آلاله (Ranunculaceae) با نام علمی *Delphinium semibarbatum* Bienert. از سرشاخه‌های گلدار این گیاه برای رنگ زرد روشن بسیار جذابی که دارد استفاده می‌شود. این گیاه را در منطقه بنام زلیل یا زلیبر می‌شناسند و جالب توجه این که یکی از اساسی مترادف آن *Delphinium zalil* Aitch & Hemsl می‌باشد و قطعاً نام گونه از نام محلی گرفته شده است. در لغت نامه‌های فارسی نیز به زیر اشارتی رفته است که «برای رنگ آمیزی جامه استفاده می‌کنند و در کوهستانهای حورجان (احتمالاً قوچان) بسیار می‌روید» البته این گیاه نباید با اسپرک *Reseda lutea* اشتباه شود چون در لغت نامه‌ها این هر دو را با هم آورده اند در حالی که زیر با اسپرک متفاوت می‌باشد. سرشاخه‌های گلدار گیاه را قبل از اینکه به میوه بنشینند جمع‌آوری می‌کنند. گل‌های گیاه دارای ماده بنام کورستین  $Quercetin$   $(C_{15}H_5O_2(OH)_5)$  و دانه‌های آن به لحاظ وجود آلکالوئیدهای سمی بویژه دلفی نین *Delphinine* خطرناک می‌باشند.

گسترده‌گی این گیاه در شمال خراسان بیشتر در کوه‌های کپه داغ، هزار مسجد شاه جهان و ارتفاعات سزدآوند و شمال سبزوار می‌باشد. نمونه‌هایی از گیاه فوق تحت شماره‌های ۱۶۶۵، ۱۳۱۸۶، ۱۲۷۹۳ در هر بار یوم دانشگاه فردوسی مشهد موجود است.

### ۲- بیخ (بیخ رنگرزی)

گیاهی است از خانواده *Plumbaginaceae* با نام علمی *Limonium Gmelini* (Willd.) O. Kuntze از ریشه چوبی و قطور و سبتر این گیاه جهت رنگ زرد نخودی یا زرد آجری استفاده می‌شود. این قسمت مورد استفاده گیاه را در منطقه بنام بیخ و در بین عشایر کرد بنام دبیچیک یا دبیچیک می‌شناسند. جهت بدست آوردن رنگ‌های دیگر، آن را با مواد دیگر گیاهی به رنگ‌های شیمیایی مخلوط می‌کنند. به لحاظ تشابه اسمی این گیاه نیز نباید با چوبک (بیخ رختشوئی) (*Acanthophyllum* sp.) اشتباه شود. از بیخ همچنین جهت رنگ آمیزی خیک و سفت شدن آن به لحاظ وجود تانن استفاده می‌شود. خیک همان پوست کاملاً در آورده شده بدون پشم گوسفند یا بز است که جهت تلم زدن و نگهداری ماست در بین عشایر استفاده می‌شود.

پراکندگی گیاه مورد نظر در شمال خراسان از حد شرقی جنگل گلستان شروع شده و تا مرز افغانستان و شوروی در شرق استان ادامه دارد و بیشتر از منطقه حکیم آباد چناران برداشت می‌شود. نمونه این گیاه تحت شماره ۱۰۶۳۷ در هر بار یوم دانشگاه فردوسی مشهد موجود است.

### ۳- هواچوبه (هوه چوبه)

گیاهی است از خانواده Boraginaceae با نام علمی *Onosma longilobum* Bunge. ریشه این گیاه که پوشیده از لایه های فلسی رنگین می باشد جهت رنگ بنفش ارغوانی بسیار جالب در رنگ آمیزی نخ و الیاف پنبه ای استفاده می شود. البته این گیاه را در منطقه بیشتر به لحاظ خاصیت داروئی آن جهت سیم کشی اورام و زخمها بصورت مرهم می شناسند و به همین علت هواچکن نیز نامیده می شود (چکن کلمه ای ترکی است و به معنای کشیدن).

گسترده آن در ارتفاعات شمال خراسان بریژه در ارتفاعات بینالود و شمال و جنوب سبزوار می باشد. نمونه هائی از این گیاه تحت شماره های ۱۱۱۰۸ و ۱۱۲۵۱ در هرباریوم دانشگاه فردوسی مشهد موجود است.

در فرهنگ معین هواچوبه را به گیاهی دیگر بانام علمی *Alkanna tinctoria* L.

Syn. *Anchusa tinctoria* Desf.

نسبت داده اند که البته این گیاه بیشتر در حوزه مدیترانه رویش دارد و در ایران نمی روید. ریشه این گیاه نیز از یک پوست قرمز متمایل به بنفش پوشیده شده است که از پوست ریشه آن ماده رنگی قرمز رنگی که خاصیت اسیدی دارد بدست می آورند. در صنعت رنگرزی جهت رنگ کردن الیاف پنبه ای و پارچه ها از آن استفاده می کنند.

*J. of Sci. Univ. Tehran, Vol 18 (1989), nos 1-4, p, 93-99.*

## تخمین ریزشهای جوی در محدوده دشت کویر و مسیله\*

دکتر مسعود مهدوی

گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران

## Estimation of Rainfall in the Dasht-e-Kawir and its Margins

Massuod Mahdavi

*Department of Geography, University of Tehran*

### Abstract

In the margin of the Dasht-e-Kawir there are, unfortunately, not enough meteorological stations, and some of the stations do not have records for a long number of consecutive years. This makes agroclimatology planning difficult, especially when estimates of rainfall and evapotranspiration are concerned.

In order to estimate rainfall in the region multiple regression equations in valuing altitude, latitude and longitude have been calculated for mean, higher and lower annual rainfall by the author.

We must bear in mind that there are a few dominant factors influencing the rainfall value, in general, and in the region in particular, of which altitude, latitude and the source of moisture are the most important. The source of moisture is the air mass that comes from the Mediterranean Sea which lies some distance to the west of this area, and as the distance the air mass must travel increases, its effect decreases. Beaumont (1976) (1) believes «in general, precipitation totals decline in an easterly and southerly direction away from the Mediterranean Sea». On the other hand, although the Caspian Sea is the source of moisture in the north of Iran, its moisture rarely passes to the central part of Iran from the Alborz mountains.

The statistical characteristics and regression equations have been calculated using the SPSS system by computer, and the data has been used from 12 meteorological stations, records in the margins of the Dash - e -Kawir. The results of these calculations have been illustrated in the following tables.

(1) Beaumont, P. F. et al. (1977) *The Middle East, A Geographical Study*, John Wiley & Son, Chichester, P. 64.

\* چکیده فارسی مقاله در صفحه ۲۱ است.

بیابانها محصور می گردند. کویر عموماً قابلیت استفاده بیولوژیکی ندارد در حالیکه حاشیه کویرها در بیشتر مواقع محل تجمع انسانها بوده که شهرها و روستاهای قابل ذکری نیز در این نواحی مشاهده میگردند.

در دشت کویر و حوزة مسیله چهار ناحیه اصلی که پوشیده از تپه های ماسه ای است وجود دارد که عبارتند از: بند ریگ یا ریگ بلند در شرق و شمال شرقی کاشان، ریگ جن که مساحتی حدود ۶۰۰۰ کیلومتر مربع را در شرق اردستان پوشانیده است. ماسه های واقع بین کورگز و جندق و ماسه های حلوان و بیابانک با ماسه های جنوب شرقی دشت کویر و ماسه های جنوب سبزوار.

در داخل حوزة های دشت کویر و در حاشیه دشت کویر و مسیله شهرها و روستاهای متعددی وجود دارد که تعدادی از آنها از اثرات نامطلوب کویر، پیشروی ماسه و بیابان مسمون هستند ولی تعداد زیادی از روستاها و شهرهایی که در حاشیه کویر و یا در مجاورت ماسه ها تشکیل گردیده اند نه تنها از اثرات آن ایمن نمی باشند بلکه خود نیز گاهی در گسترش کویر نقش قابل ملاحظه ای داشته اند. شاید در مجموع وجود کویرها در کشور ما نگران کننده نباشد

مانند وجود سلسله جبالها، دریاچه های شور و غیره. کویر یک عارضه فیزیکی تلتی میگردد که می بایست با آن مدارا کرد و حتی الامکان از اسکان آن نیز بهره مند گردید. ولی در مورد کویر و بیابانهای ایران آنچه نگران کننده است گسترش آنهاست که می بایست در سطح ملی سیاستهایی اعمال نمود که از گسترش و بازشدگی کویرها جلوگیری گردد. برای رسیدن به این هدف متخصصین حفظ منابع طبیعی روشهای متعددی را پیشنهاد می کنند که از مهمترین آنها گسترش پوشش گیاهی و جلوگیری از انهدام آنهاست و دیگری زنده نگهداشتن روستاها و شهرهای حاشیه های کویرها می باشد، زیرا که می توان اذعان داشت که حامیان واقعی کویرها ساحل نشینان کویرها هستند، مشروط بر اینکه خود عامل گسترش کویر نگردند.

متأسفانه در سالهای اخیر مشاهده می گردد که تعدادی از روستاهای حاشیه کویری بعزل گوناگون تخلیه می گردد که کویر در فاصله نه چندان زیاد جای روستا را اشغال می نماید. تداوم این عمل باعث گسترش و پیشروی هرچه بیشتر کویر می گردد که جای بسی نگرانی است. یکی از اقدامات اساسی که حاشیه نشینان کویر اعمال می نمایند به زیرکشت در آوردن اراضی است که کشت مداوم مانع شور شدن زمین می شود که در چنین شرایطی کویر تا حدود اراضی زیرکشت پیشروی می نماید ولی پافراتر نمی گذارد. ولی کشت در این منطقه با اقلیم خشک و نزولات جوی اندک نیاز به آبیاری دارد. بندرت محصولی می توان یافت که بصورت دیم در

بر اساس آخرین تقسیم بندی که از حوزة های آبریز ایران بعمل آمده پنج حوزة آبریز اصلی و تعدادی حوزة های آبریز فرعی مشخص گردیده است که حوزة های اصلی عبارتند از: حوزة دریاچه ارومیه، حوزة دریاچه مازندران، حوزة های خلیج فارس دریای عمان، حوزة شرق ایران و حوزة آبریز مرکزی.

حوزة آبریز مرکزی ایران که یکی از وسیعترین حوزة های ذکر شده می باشد در شمال بوسیله خط لراس ارتفاعات البرز، در غرب و جنوب غربی بوسیله خطوط تقسیم آب ارتفاعات زاگرس، در جنوب و جنوب شرقی بوسیله ارتفاعات سکران و در شرق بوسیله خط الراسهای ارتفاعات شرقی ایران و خراسان محصور میگردد. این حوزة خود به حوزة های فرعی دشت لوت، جازسوریان، یزد، گاوخونی، دریاچه بختگان، مسیله و دشت کویر تقسیم می گردد. حوزة آبگیر دشت کویر وسیعترین حوزة آبگیر فرعی ایران است که در شمالی ترین منطقه آن بجنورد، در جنوبی ترین نقطه آن ارتفاعات جنوبی بیابانک، در غربی ترین نقطه آن کوههای سفید آبه و سیاه کوه (مرز بین حوزة آبگیر مسیله و دشت کویر) و در شرقی ترین نقطه آن ارتفاعات شرق تربت حیدریه قرار گرفته است.

در غرب حوزة دشت کویر مسیله قرار دارد که انتهای مسیله به سه چاله حوض سلطان، حوض سره و دریای نمک منتهی می شود. نحوه تشکیل این حوزة ها که اغلب بصورت دشتهای وسیعی هستند ممکن است بنابه دلایلی چون بالا آمدن ارتفاعات در اطراف محل تشکیل حوزة و بوجود آمدن حرکات نشست زمین در محل تشکیل حوزة، قرار گرفتن حوزة در محل ناودیسهایی که طاقدیسهای آنها با فاصله نسبتاً زیاد از هم قرار گرفته اند و یا ممکن است در اثر یک شکست باشد. البته گاهی یک عامل یا بیش از یک عامل از عوامل فوق در تشکیل این چاله ها ممکن است موثر بوده باشد. حوزة های آبگیر دشت کویر و مسیله محل تجمع آبهایی است که ارتفاعات مشرف بر آنها بوسیله مسیلهها به گودترین قسمت آنها هدایت می گردند. آبهای جاری شده از این ارتفاعات در مسیر خود اغلب از تشکیلات میوسن و یا لایه های گچ و نمک (گنبد های نمکی) عبور کرده و مقداری، از اصلاح بوجود در این تشکیلات را به داخل چاله ها هدایت می نماید که در برخی از قسمتها این آبها تشکیل دریاچه و در سواردی باتلاقهایی را می سازند که بر اثر نفوذ آب در زمین و یا تبخیر آب باتلاقها، مقادیری از اصلاح در سطح زمین باقیمانده و همچنین بر اثر تبخیر شدید، اصلاح از لایه های تحتانی در اثر خاصیت مؤثرین به سطح زمین آمده و مجموعاً عارضه ای را بوجود می آورند که اصطلاحاً نوعی کویر نامیده شود. عموماً کویرها بوسیله

این مناطق رویش نماید. (۱)

بطورمثال برای کشت غلات و بسیاری دیگر از محصولات حداقل نیاز به ۲۰۰ میلی متر باران و ضریب تغییرپذیری  $C.V = ۰.۳۷$  میباشد که در منطقه دشت کویر و حوضه مسیله در هیچ نقطه این شرایط حاکم نیست.

در برنامه ریزیهائی که بمنظور توسعه درچنین مناطقی انجام میگردد اصولاً لازمست که استعدادهای بالقوه ارزیابی گردد. نیاز آبی گیاه یا مقدار آبی که به ریشه گیاه Root Zone می رسد و یا مقدار آبی که گیاه لازم دارد که رشد مناسب را انجام دهد می بایست دقیقاً بررسی و مطالعه گردد. این نیاز آبی گیاه از چند طریق می تواند تامین گردد که عبارتند از: نزولات جوی، آبیاری، آبهای موجود درآتمسفر بغیر از باران، آبهای زیرزمینی و یا تلفیقی از منابع فوق الذکر که لازمست هر یک بخوبی شناخته و اندازه گیری شود (۲).

دراین مبحث اشاره ای به میزان نزولات جوی در منطقه اکتفا می شود و نحوه برآورد آن محاسبه می گردد. در دشت کویر و حاشیه آن متأسفانه باندازه کافی ایستگاههای باران سنجی وجود ندارد و با اینکه

اطلاعات آماری ایستگاهها در حدی نیست که بتوان در مورد میزان نزولات جوی این مناطق اظهار نظر نمود ولی اطلاع دقیق از میزان نزولات جوی در برنامه ریزیهای روستائی و کشاورزی و بررسی نیازهای آبی پوشش گیاهی لازم و ضروری بنظر می رسد.

دراین بررسی سعی شده است که با استفاده از تعدادی از فاکتورها که در میزان نزولات جوی در منطقه دخالت دارند با استعانت از داده های آماری ایستگاههای هواشناسی که باندازه کافی آمار باران در آنها ثبت گردیده است حدود باران را با استفاده از معادله های، ریگرسیون محاسبه و تخمین زد. برای این منظور میزان باران دوازده ایستگاه هواشناسی در اطراف دشت کویر و حوزه مسیله که آمار نسبتاً کافی داشته اند در نظر گرفته شد، و جدول همبستگی و نهایتاً (ضریب همبستگی) بین میانگین، حداقل و حداکثر باران آنها در رابطه با عوامل: ارتفاع، عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی محاسبه گردیده است (جدول شماره ۱ و ۲ و ۳)

جدول شماره ۱- محاسبه ضریب همبستگی میانگین بارندگی، ارتفاع عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	میانگین بارندگی
۰/۳۱۴۱۸	۰/۵۰۹۵۶	۰/۴۷۱۰۴	۱/۰۰۰۰۰
۰/۱۳۵۸۴	۰/۶۸۰۹۰	۱/۰۰۰۰۰	۰/۴۷۲۰۴
۰/۰۲۳۹۰	۱/۰۰۰۰۰	۰/۶۸۰۹۰	۰/۵۰۹۵۶
۱/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۳۹۰	۰/۱۳۵۸۴	۰/۳۱۴۱۸

جدول شماره ۲- محاسبه ضریب همبستگی حداکثر بارندگی، ارتفاع، عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	میانگین بارندگی
۰/۴۲۹۳۵	۰/۶۳۲۹۰	۰/۳۹۰۹۸	۱/۰۰۰۰۰
۰/۱۴۵۵۶	۰/۶۰۶۳۹	۱/۰۰۰۰۰	۰/۳۹۰۹۸
۰/۰۰۳۸۴	۱/۰۰۰۰۰	۰/۶۰۶۳۹	۰/۶۳۲۹۰
۱/۰۰۰۰۰	۰/۰۰۳۸۴	۰/۱۴۵۵۶	۰/۴۲۹۳۵

جدول شماره ۳- محاسبه ضریب همبستگی حداقل باران، ارتفاع، عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	میانگین بارندگی
۰/۲۰۰۶۱	۰/۵۶۶۸۵	۰/۴۴۲۰۸	۱/۰۰۰۰۰
۰/۱۳۵۸۴	۰/۶۸۰۹۰	۱/۰۰۰۰۰	۰/۴۴۲۰۸
۰/۰۲۳۹۰	۱/۰۰۰۰۰	۰/۶۸۰۹۰	۰/۵۶۶۸۵
۱/۰۰۰۰۰	۰/۰۲۳۹۰	۰/۱۳۵۸۴	۰/۲۰۰۶۱

۱- کشت در بندسارها و یا کشت هندوانه در چاله .

۲- مراجعه شود به مقاله آبیاری در نشریه شماره ۲۵ بیابان، از نگارنده

نظریه را محاسبه ضریب همبستگی در ایستگاههای اطراف دشت کویر تأیید می نماید. زیرا که میزان نزولات جوی در منطقه با طول جغرافیایی که از غرب به شرق افزایش می یابد کاهش می پذیرد. بنابراین می توان گفت که مقدار رطوبتی که به منطقه مورد نظر می رسد از غرب به شرق کاهش می یابد. پس یک همبستگی معکوس ولی ناقص نیز بین این دو پدیده موجود است.

حال چون بنا به استدلالهای ریاضی فوق بین میزان نزولات جوی و عوامل سهم جغرافیایی (ارتفاع، عرض و طول) در منطقه مورد نظر ارتباط وجود دارد بدیهی است که می توان یک معادله ریگرسیون چندگانه Multipel Regression Equation تشکیل داد. برای این منظور با استمداد از کامپیوتر سه معادله ریگرسیون برای منطقه بشرح فرمولهای ۲ و ۳ محاسبه شده است.

$$R_m = (1.0/0.6607 \times L) - (0/112400 \times Lo) + (0/0.614405 \times A) - 36/2.709$$

$$R_H = (41/93.42 \times L) - (16/2494.0 \times Lo) + (0/0.891142 \times A) - 361/381.0$$

$$R_L = (9/800704 \times L) - (1/749366 \times Lo) + (0/0.173699 \times A) - 22.0/7992$$

$R_m^{(1)}$	میانگین بارندگی	L	عرض جغرافیایی
$R_H$	حداکثر بارندگی	Lo	طول جغرافیایی
$R_L$	حداقل بارندگی	A	ارتفاع

است ارائه ندهد ولی حدود نزولات جوی را در حد قابل قبول مشخص می نماید. لذا با توجه به این نکته می توان در برنامه ریزیها و در مطالعات اقلیم زراعی با استفاده از فرمولهای ارائه شده حدود میزان نزولات جوی هر نقطه را مشخص نمود و میزان بارندگی موثر را محاسبه نیاز آبی گیاهان را تشخیص داد و با توجه به میزان آب موجود گیاهان مورد نظر را انتخاب نمود حتی از آب استحصال شده، حداکثر استفاده را نمود.

جدول همبستگی محاسبه شده مشخص می نماید که باران در منطقه مورد مطالعه (دشت کویر و حوضه سیله) با عامل ارتفاع و عرض جغرافیایی رابطه مستقیم و با طول جغرافیایی رابطه معکوس دارد.

بنابراین میانگین حداقل و حداکثر نزولات جوی منطقه سیله و دشت کویر در ارتباط با سه عامل سهم جغرافیایی، ارتفاع، عرض و طول جغرافیایی می باشد. محاسبات انجام شده نشان می دهد که در منطقه با افزایش عرض جغرافیایی میزان باران افزایش می یابد و یک همبستگی مستقیم ولی ناقص بین این دو پدیده وجود دارد. همچنین با افزایش ارتفاع بر نزولات جوی نیز افزوده می گردد. بنابراین بین دو پدیده نیز همبستگی مستقیم ولی ناقص موجود است. از طرف دیگر در مطالعات اقلیمی ایران ثابت شده است که رطوبت رسیده به فلات مرکزی ایران منشاء مدیترانه ای دارد و این

میانگین بارندگی

حداکثر بارندگی

حداقل بارندگی

همانطور که گفته شد بعلمت اینکه در منطقه وسیع دشت کویر تعداد ایستگاههای باران سنجی بسیار کم و در صورت وجود هم اطلاعات آماری محدود دارند و در عین حال دسترسی به آمارهای بدست آمده مشکل است لذا با این معادلات می توان با داشتن طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی، و ارتفاع هر نقطه حدود میانگین، حداقل، حداکثر باران هر نقطه در منطقه دشت کویر و سیله را محاسبه نمود.

این روش قطعاً اطلاعات بسیار دقیق نزولات جوی را ممکن

REGRESSION EQUATION INVOLVING: MEAN ANNUAL RAINFALL, ALTITUDE, LATITUDE, LONGITUDE

CASE-N	R	A	L	LO
1	139.5	955.	33.98	51.45
2	100.9	900.	34.70	51.48
3	130.3	928.	33.63	50.88
4	180.3	1167.	35.20	50.35
5	120.1	835.	35.25	52.33
6	134.2	1138.	35.55	53.20
7	92.0	1170.	36.22	54.37
8	147.8	1366.	36.42	55.30
9	169.6	1060.	35.20	58.47
10	77.2	1290.	34.02	58.15
11	77.5	691.	33.60	56.90
12	41.5	680.	33.18	55.03

VARIABLE	MEAN	STANDARD DEV	CASES
R	117.5750	60.9386	12
A	1015.0000	220.9698	12
L	34.7458	1.0624	12
LO	53.9925	2.8258	12

CORRELATION COEFFICIENTS

R	A	L	LO
R	1.00000	0.47204	0.50956
A	0.47204	1.00000	0.68090
L	0.50956	0.68090	1.00000
LO	-0.31419	0.13584	-0.02390

VARIABLE LIST 1  
REGRESSION LIST 1

M U L T I P L E R E G R E S S I O N

ANNUAL RAINFALL MILLIMETRE

SUMMARY TABLE

VARIABLE	R	SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	B	PETA
L	0.50956	0.25965	0.25965	0.50956	10.56457	0.27420
LO	0.53238	0.35091	0.09125	-0.31418	-5.112455	-0.35289
A	0.63868	0.40791	0.05700	0.47204	0.6174454E-01	0.33327
(CONSTANT)					-36.20579	

$$R = 10.56657 * L - 5.112455 * LO + 0.061445 * A - 36.20759$$

REGRESSION EQUATION INVOLVING: HIGHER RAINFALL, ALTITUDE, LATITUDE, LONGITUDE

CASE-N	R	A	L	LO
1	252.0	95.	33.90	51.40
2	225.0	90.	34.70	51.40
3	269.0	92.	33.60	50.80
4	332.0	114.	35.20	50.30
5	393.0	83.	35.20	52.30
6	226.0	113.	35.50	53.20
7	305.0	117.	38.20	54.30
8	359.0	136.	36.40	55.30
9	286.0	106.	35.20	56.40
10	108.0	129.	34.00	58.10
11	113.0	69.	33.00	56.90
12	67.0	68.	33.10	59.00

VARIABLE	MEAN	STANDARD DEV	CASES
R	244.5000	103.0371	12
A	101.1667	22.0200	12
L	34.8033	1.4210	12
LO	53.9500	2.8334	12

CORRELATION COEFFICIENTS

	R	A	L	LO
R	1.00000	0.39090	0.63290	-0.42935
A	0.39090	1.00000	0.60639	0.14556
L	0.63290	0.60639	1.00000	0.00384
LO	-0.42935	0.14556	0.00384	1.00000

\*\*\*\*\*  
 DEPENDENT VARIABLE.. R  
 HIGHER RAINFALL MILLIMETRE  
 N U L T I P L E R E G R E S S I O N  
 \*\*\*\*\*

VARIABLE  
 L LATIUD DEGREE  
 LO LONGITUDE DEGREE  
 A ALTITUD METRE  
 (CONSTANT)

SUMMARY TABLE

MULTIPLE R	R SQUARE	RSD CHANGE	STMPLE R
0.63290	0.40056	0.40056	0.63290
0.76615	0.58699	0.18643	-0.42935
0.77122	0.59478	0.00779	0.39090

241.93042 \* L -16.24960 \* L2 +0.5291142 \* A -351.1310

41.05042  
 -16.28960  
 0.5201142  
 -351.3010

BETA  
 0.56618  
 -0.44795  
 0.11286



REGRESSION EQUATION INVOLVING, LOWER ANNUAL RAINFALL, ALTITUDE, LATITUDE, LONGITUDE

CASE-N	R	A	L	LO
1	45.0	955.	33.98	51.45
2	51.0	900.	34.70	51.44
3	53.5	928.	33.63	50.88
4	63.0	1167.	35.20	50.35
5	42.5	835.	35.25	52.33
6	60.0	1138.	35.55	53.20
7	29.0	1170.	36.22	54.37
8	68.5	1366.	36.42	55.30
9	82.3	1060.	35.20	58.47
10	17.5	1290.	34.02	58.15
11	22.4	691.	33.60	56.90
12	2.6	690.	33.18	55.03

  

VARIABLE	MEAN	STANDARD DEV	CASES
R	44.8250	23.2901	12
A	1015.0000	220.9695	12
L	34.7458	1.0624	12
LO	53.9925	2.8258	12

CORRELATION COEFFICIENTS

P	A	L	LO
R	1.00000	0.44208	0.56685
A	0.44208	1.00000	0.68090
L	0.56685	0.68090	1.00000
LO	-0.20061	0.13584	-0.02390

DEPENDENT VARIABLE.. R ANNUAL RAINFALL MILLIMETER

M U L T I P L E R E G R E S S I O N

SUMMARY TABLE

VARIABLE	MULTIPLE R	R SQUARE	RSQ CHANGE	SIMPLE R	BETA
L	0.56685	0.32132	0.92132	0.56685	0.44956
LO	0.59694	0.25633	0.03501	-0.20061	-0.21225
A	0.60950	0.37027	0.01394	0.44208	0.14480
(CONSTANT)					

P=9.855754 \* L -1.749366 \* LO +0.0173699 \* A -220.7932