



۱۵۱
۲۰۵
۲۰

وزارت نیرو

معاونت بهره برداری و مدیریت دفتر برنامه ریزی و مطالعات منابع آب

دستورالعمل تهیه هیدروگراف متوسط (واحد)

با استفاده از روش تی سن



کد ۱۴۳ - ۶۰ - ۴۲۰

وزارت نیرو
موسسه تحقیقات آب
کتابخانه و مرکز اسناد
شماره ثبت: ۶۹۳۳
تاریخ ثبت: ۸۴/۱۱/۲۴

مدیریت آبهای زیرزمینی

۱۳۶۹

گنجینه اسناد مرکز اسناد و کتابخانه
فهرست برنامه ریزی و مطالعات منابع آب

مقدمه :

دستورالعمل تهیه هیدروگراف متوسط (واحد) با استفاده از روش
تی سن در سال ۱۳۵۱ توسط اداره کل آبهای زیرزمینی وزارت آب و برق
منتشر شد و قریب ۲۰ سال مورد استفاده کارشناسان و تکنیسینهای آب
زیر زمینی بوده است .

از آنجائیکه نسخ این دستورالعمل معدود بوده و نیاز دسترسی به
آن احساس میشد ، ضمن اصلاحاتی جزئی و ضمیمه نمودن جدولی به آن
مجدداً " تجدید چاپ میشود . جای خوشوقتی خواهد بود که همکاران در
امورهای مطالعاتی و حوزه ستادی ضمن گوشزد عنوان اشکالات همکاری
لازم را در زمینه رفع مسائل بعمل آورند .

مدیریت آبهای زیرزمینی

۱۳۶۹



هیدروگراف واحد سطح آبهای زیرزمینی

دستورالعمل تهیه هیدروگراف متوسط (واحد) با استفاده از روش تی سن

در مناطقی که سطح آب سفره آزاد و یا تحت فشار وسیله چاههای مشاهده و پیرومتر کنترل میشود. اغلب مشاهده شده که هیدروگرافها بعلت آنکه تحت عوامل مختلفی قرار گرفته‌اند یکنواخت و یک شکل نیستند. در کمتر منطقه ایست که بتوان هیدروگراف مسا را از روی شکل و فرم آنها گروه بندی نمود و نشان داد که هر گروه معرف یک منطقه مشخص است و یا اینکه معلوم کرد ماکزیمم و می نیمم سطح آب در تمام منطقه در چه زمان حادث میشود. روی این اصل در کار محاسبات Δh و بعبارت دیگر ΔV (تغییرات مخزن) که از پارامترهای عمده بیلان آبهای زیرزمینی بشمار میرود. ممکن است اشکالاتی پدید آید بعنوان مثال ممکن است بعلت معلوم نبودن دوره های ماکزیمم و می نیمم دوره بیلان مشخص نشود.

برای رفع این اشکالات تهیه هیدروگراف متوسط که معرف سفره های آبدار منطقه باشد اجتناب ناپذیر است. منظور هیدروگرافی است که بکمک کلیه هیدروگرافهای منطقه تهیه میشود.

بنابراین هدف از تهیه هیدروگرافهای متوسط بشرح زیر خلاصه میشود:

- نمایش تغییرات سطح آب (برای سفره های آزاد) و سطح پیرومتریک (برای سفره های تحت فشار) در طول دوره های مختلف چندین شاله و تعیین با لارفتن و یاپائین آمدن سطح کلی آب منطقه.

- تعیین دوره های ماکزیمم و می نیمم سطح آب سفره های آزاد و یا سطح پیرومتریک آب.

- محاسبه Δh متوسط برای دوره های مختلف بیلان.

- محاسبه ΔV تغییرات حجم مخزن آبهای زیرزمینی.



طرز تهیه

تهیه هیدروگراف واحد ممکن است بطرق مختلف صورت گیرد. یکی از طرق که بعلت سهولت محاسبات و دقت قابل قبول توصیه میشود. روش تی سن است که دارای ضوابطی خاص خود میباشد که در زیر بطور خلاصه شرح داده میشود.

البته طریقه تی سن روشی است که برای کارهای مختلف محاسباتی از جمله هیدروگراف متوسط بکار میآید.

الف - انتخاب جاهای مشاهده و یا پیزومتر

چون ارزش هیدروگراف متوسط و یا محاسبه Δh تابع مدت اندازه گیری است یعنی هر قدر دوره طولانی تر باشد هیدروگراف معرفتر است. لذا باید نقشه تی سن طوری تهیه شود که برای دوره طولانی قابل قبول باشد و چون این نقشه براساس جاهای مشاهده و یا پیزومتر تهیه میشود. بنابراین انتخاب آنها اهمیت پیدا می کند و باید ضوابطی برای آنها معمول داشت.

- 1- جاهای مشاهده و یا پیزومتر باید معرف سفره های مربوط باشند و از لحاظ عمق طوری انتخاب شده باشند که باندازه کافی سفره آبدار را در برداشته باشد.
- 2- جاهای نباید در محلی انتخاب شده باشند که دستخوش عوامل ممنوعی مانند اثر پمپاژ مستقیم و یا داخل شدن آب سطحی قرار گیرند.

3- جاهای باید اندازه گیری مستمر داشته باشند و نگهداری و حراست از آنها بسیار در گذشته و چه در آینده امکان پذیر باشد.

- 4- برای دوره مورد انتخاب فقط جاهائی که اندازه گیری کامل دارند در تهیه نقشه مورد استفاده قرار گیرند.

ب - پلی گون بندی

بكمك جاهای مشاهده مورد انتخاب که محل آنها در نقشه با اشل مناسب (1) یا 5000 مشخص است میتوانیم ضمن ارتباط دادن آنها بیکدیگر مثلث های در نظر بگیریم که با رسم عمود منصف آنها. پلی گونهای به دست آید به نحویکه هر سه عمود منصف از سه مثلث يك راس پلی گون را تشکیل میدهد. (عمود منصف ممکن است داخلی و یا خارجی باشد) برای صحت کار باید ضوابط زیر را در نظر بگیریم :

- ۱- هیچگاه مثلث های انتخاب شده درهم تداخل ندارند.
- ۲- پلی گونها نمیتوانند يك كثیرا لاضلاع منکسر باشند.
- ۳- هیچگاه عمود منصف به وسط یال پلی گون برخورد نمیکند.
- ۴- چاهها باید طور ی انتخاب شوند که پلی گونها تقریبا " يك اندازه باشند (در صورت لزوم ممکن است چند چاه مشاهده در داخل يك پلی گون قرار گیرد و در محاسبات رقم متوسط آنها منظور شود)
- ۵- از هر راس پلی گون فقط سه خط عبور میکند.
- ۶- در صورتی که چاههای انتخاب شده ثابت باشد منحصر " يك نقشه تی سن بدست میآید (یعنی چنانکه افراد مختلفی مبادرت به تهیه آن کنند در صورتی که نقشه ها درست باشند باهم منطبق خواهند بود)
- ۷- در مواقعی که نقشه تی سن منحصر " برای منطقه دشت تهیه میشود ممکن است تپه ها و یا ارتفاعات منفردی در دشت وجود داشته باشد که باید مسلما " مورد توجه قرار گیرد و نقش آن معلوم شود تا نقشه تی سن متناسب با آن تهیه شود بطور کلی حالات زیر ممکن است پیش آید.
- تپه سطحی است و هیچگونه دخالتی در سرفه های آب زیرزمینی ندارد بدیهی است در اینصورت بدون توجه تپه پلی گون بندی تهیه میشود و مطابق معمول محاسبات بعمل می آید.
- تپه از لحاظ جنس و یا خصوصیات هیدروژئولوژی یا تشکیلات دشت قابل تطبیق است بطوریکه میتوان آنرا با دشت بصورت یکپارچه دانست.
- در اینصورت بدون توجه بوجود تپه پلیگون بندی میشود طبق معمول محاسبات لازم انجام میگردد.
- تپه کاملا " غیر قابل نفوذ است و فاقد لایه های آبدار میباشد.
- در اینصورت برای تهیه نقشه تی سن ابتدا پلی گون بندی بدون توجه بوجود تپه انجام میشود.
- سپس حدود تپه بکمک نقشه مربوطه روی نقشه تی سن منتقل میشود و آن قسمت هاشمی از پلی گون هارا که داخل حد تپه قرار میگیرد حذف میکنیم . بنابراین اشکال پلی گون

به سمتی که به تپه مشرف میشوند شکل حد تپه را پیدا میکنند.

- تپه از تشکیلات حاوی سفره های آبدار است (مانند آهک) که فرضا " باعث تقویت سفره - های آب دار زیرزمینی میشود و یا بالعکس آبهای زیرزمینی منطقه از طریق این تپه بصورت معبر عبور میکنند و تخلیه میشوند.

در اینصورت مانند حالت قبل انجام میشود و آن قسمتهای پلی گون را که داخل محدوده تپه قرار میگیرند حذف میکنیم و محاسبات را روی باقیمانده پلی گون ها طبق معمول انجام میدهیم.

ج- طرز محاسبه

پس از آنکه کار پلی گون بندی خاتمه پذیرفت باید سطح پلی گون ها از طریق پلانی متری و با توجه به ضابطه های که در زیر اشاره میشود محاسبه و جدول مربوطه تهیه شود.

۱- حد منطقه کلی مورد مطالعه در نقشه تی سن باید مشخص شود (حتی المقذور مطابق شکل از دره های کوچک صرف نظر شود).

۲- سطح کلی نقشه تی سن با حدی که برای آن رسم میشود مشخص و در کنار نقشه رقم آن ثبت میشود.

۳- برای محاسبه هیدروگراف متوسط سطح نقشه تی سن همواره باید ثابت باشد و این مسئله نهایت اهمیت را دارد. بعبارت دیگر نمیتوانیم برای برخی از دوره ها تعدادی از پلی گونها را حذف کنیم. یعنی اگر سطح هر پلی گون a باشد باید همواره برای تمام دوره های محاسبه رابطه زیر برقرار باشد.

$$\sum a = A$$

A سطح منطقه پلی گونهاست که در حاسبه نقشه مربوطه نوشته شده است.

۴- برای محاسبه Δh بدیهی است بکمک نقشه بیلان که در آن حد حوزه بیلان مشخص شده است و با انطباق آن روی نقشه تی سن پلی گونهایی که در داخل منطقه بیلان قرار میگیرند

$$\sum a = A$$

ب حساب می آیند و در این صورت رابطه زیر برقرار است. A سطح منطقه بیلان است که قبلا " بکمک ضوابط مربوطه تعیین شده است و منظور منطقه ایست که محاسبات بیلان برای آن انجام میشود.

۵- برای محاسبه هیدروگراف متوسط و یا Δh ممکن است یا ارقام (H) ارتفاع مطلق (ارتفاع نسبت به سطح دریای آزاد) بکار رود و یا آنکه (h) عمق آب (بسرای

سفره های آزاد) و یا پتانسیل آب (head) (برای سفره های تحت فشار) مسطور شود.
 بدیهی است در تمام حالات منحنی بیک شکل خواهد بود.
 رابطه محاسبه بشرح زیر میباشد.

$$\bar{H} = \frac{\sum aH}{A}$$

$$\bar{h} = \frac{\sum ah}{A}$$

ارتفاع مطلق متوسط
 عمق متوسط بر خورد آب

محاسبه نحوه بطور مثال با استفاده از نقشه سمبولیک در جدول ضمیمه آورده شده و نتایج بصورت -
 هیدروگراف متوسط عمق سطح آب همراه این دستورالعمل میباشد.
 ۶- برای محاسبه Δh ممکن است رقم Δh دوره ای که مورد نظر است برای هر پلی گون در-
 نظر بگیریم. بدیهی است در این حالت بجای متوسط سطح آب، متوسط تغییرات سطح
 آب محاسبه میشود. در این صورت رابطه محاسبه بشرح زیر میباشد.

$$\bar{\Delta h} = \frac{\sum a \Delta h}{A}$$

تغییرات متوسط

۷- اگر تهیه هیدروگراف متوسط منطقه کوهپایه مورد نظر باشد. کلیه پلی گونهای که
 بکوه مشرف میشوند و یک یال مشترک با آن دارند (ما آنرا پلی گون کوه کوهپایه مینامیم)
 انتخاب و مستقلاً مورد محاسبه قرار میگیرند.
 ۸- اگر تهیه هیدروگراف متوسط منطقه دشت مورد نظر باشد پلی گونهای کوهپایه حذف
 میشوند و محاسبه مستقلاً " برای بقیه پلی گونها صورت میگیرد.
 (از تفکیک هیدروگراف متوسط منطقه دشت با منطقه کوهپایه کاربررسی اثرات نفوذ
 جانبی و تغذیه و یا پمپاژ آسان میشود.)
 ۹- حد جانبی پلی گونهای تنی سن از حد سفره آب زیرزمینی تجاوز نمی نماید بنابراین
 چنانچه بکمک چاههای آب بتوان حدود جانبی سفره آب را مشخص نمود. پلی گونهای
 حاشیه ای به این حد ختم میشوند.

۱۰- این محاسبات بطور ماهیانه انجام میشود تا بکمک ارقام بدست آمده منحنی مربوطه
 رسم شود.

۱۱- در صورتیکه چند چاه داخل یک پلی گون قرار گرفته باشند ابتدا بکمک متوسط جبری در

داخل پلی گون مربوطه انجام میشود سپس رقم حاصل مانند سایر پلی گونها اعمال میگردد.

۱۲- برای کنترل هیدروگراف متوسط و محاسبات انجام شده میتوانیم دوره ماکزیمم و می نیمم هیدروگراف متوسط را با هیدروگراف چاهها مقایسه کنیم .

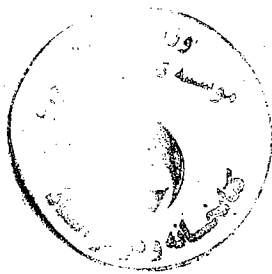
اگر اکثریت هیدروگراف ها دوره ماکزیمم و یا می نیمم را نزدیک به زمانی کسه از طریق محاسبه بدست آمده است نشان میدهند در اینصورت عملیات انجام شده صحیح است در غیر اینصورت اشتباهی رخ داده است .

توضیح :

برای راهنمایی بیشتر به تصویرهای ضمیمه مراجعه شود .

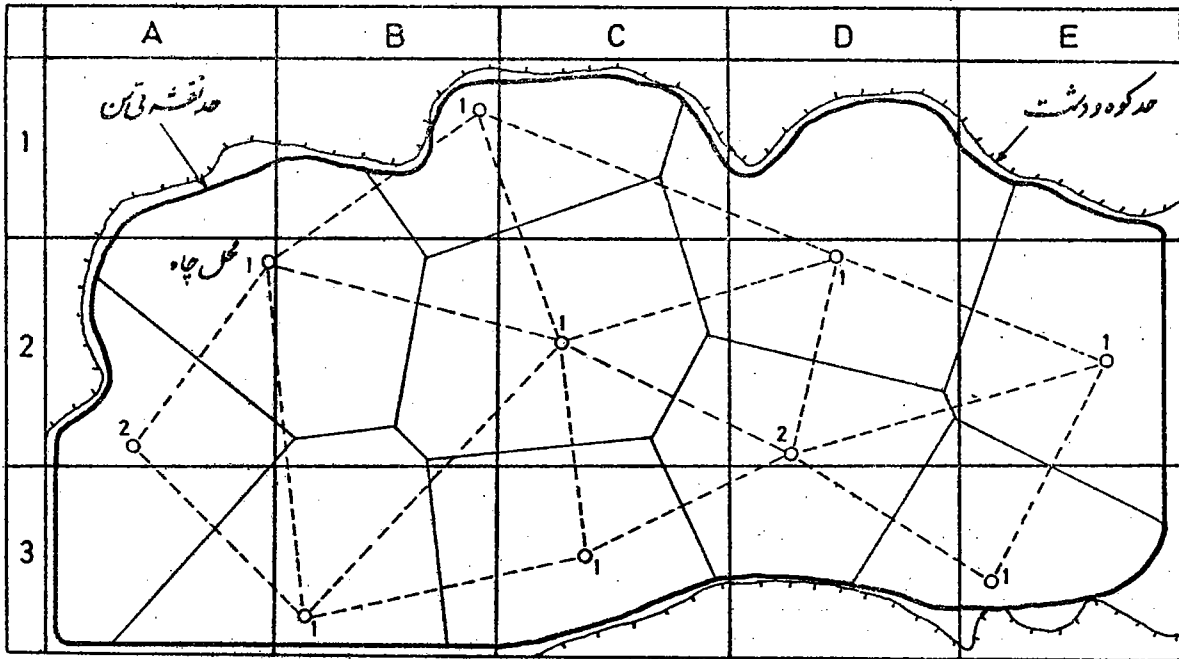
۱۳- دوره های ماکزیمم و می نیمم صحیح از هیدروگراف متوسط تمام ماهها بدست میآید بنابراین برای تهیه هیدروگراف واحد لازم نیست که همواره یکی از ماهها را بعنوان ماکزیمم و یا می نیمم در نظر گرفت و از ارقام آنها منحنی متوسط را بدست آورد .

۱۴- در حالات خاص که مثلاً " منظور فقط نمایش و مقایسه دوره های می نیمم با هم است میتوان ارقام می نیمم هیدروگراف متوسط را از روی منحنی تعیین و سپس مجدداً " منحنی دلخواه را تهیه نمود م/ب





نقشه تی سن



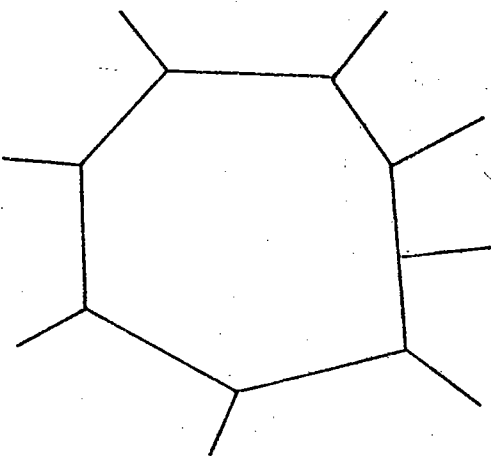
مقیاس : ۱ : ۱۰۰,۰۰۰

ضمیمه دستورالعمل "۱"

ضمیمہ دستور العمل سیکرورگراف واحد "۲"

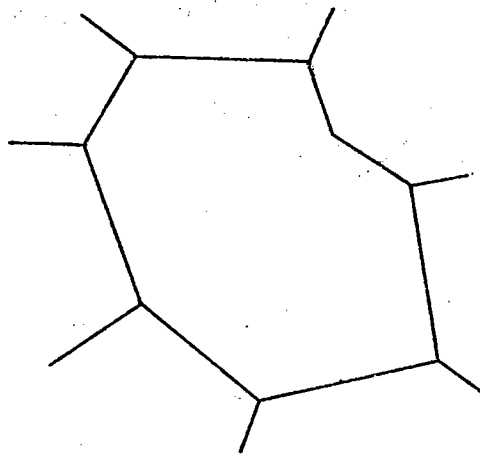


تصویر پی گون غلط

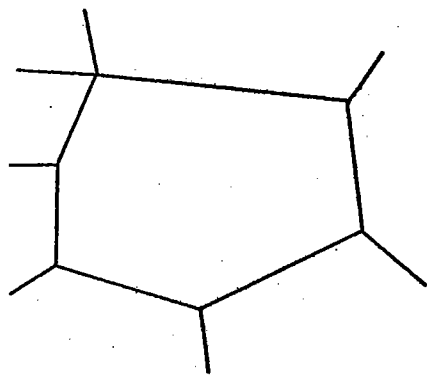


"یال پی گون و سپد پکی از نمود نصف قطع شده است"

تصویر پی گون غلط

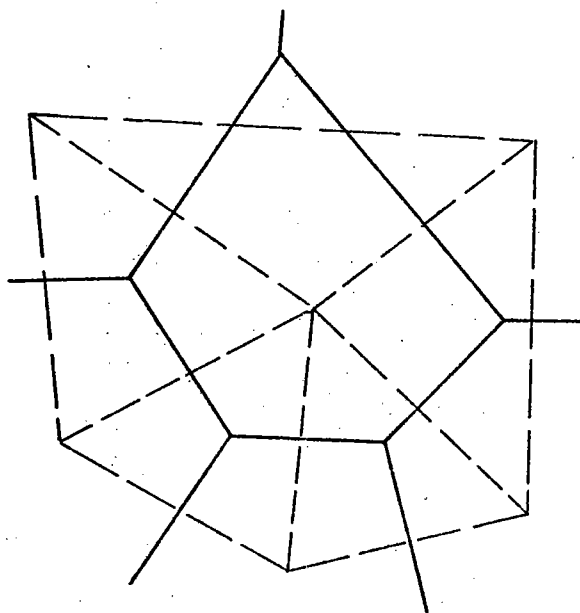


"کثیر الامتداد مکرر است"



تصویر پی گون غلط

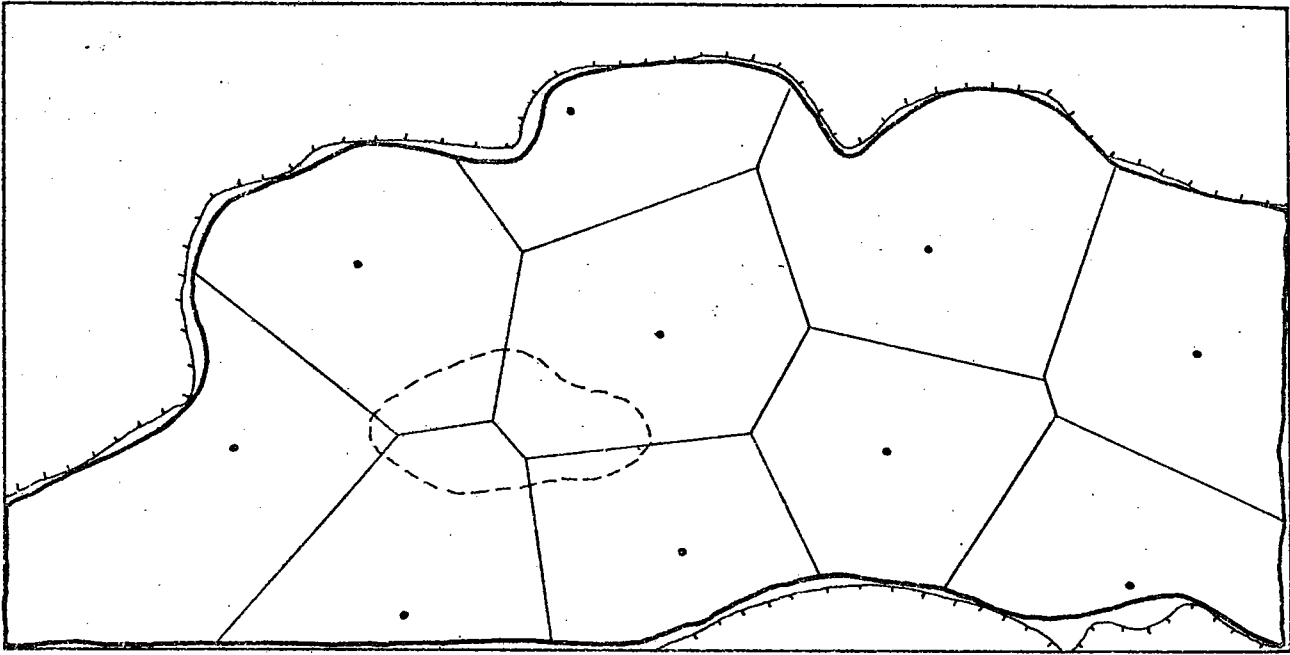
"از یک نقطه چهار یال عبور کرده است"



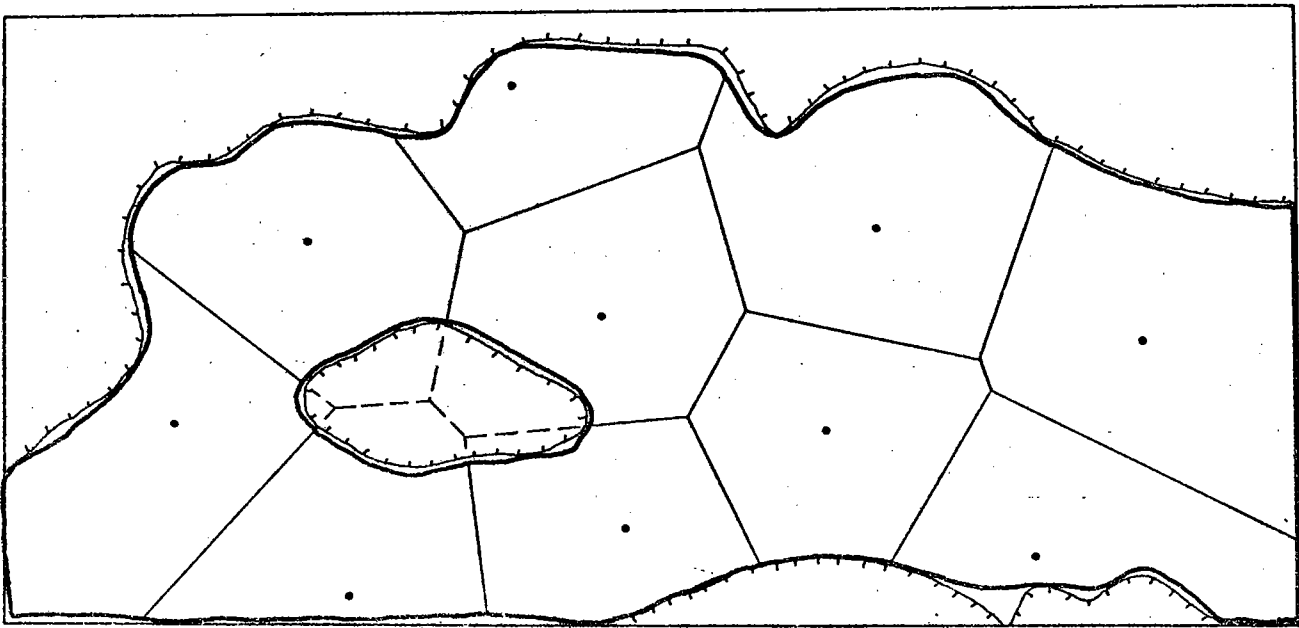
تصویر پی گون صحیح

"نمایش مثبت پی گون که بهم تداخل ندارند"

فصلنامه دستور العمل میک در گراف واحد " ۳ "



۱- تپه علی است و یا از لحاظ خواص میدرو لوزی مانند درشت است



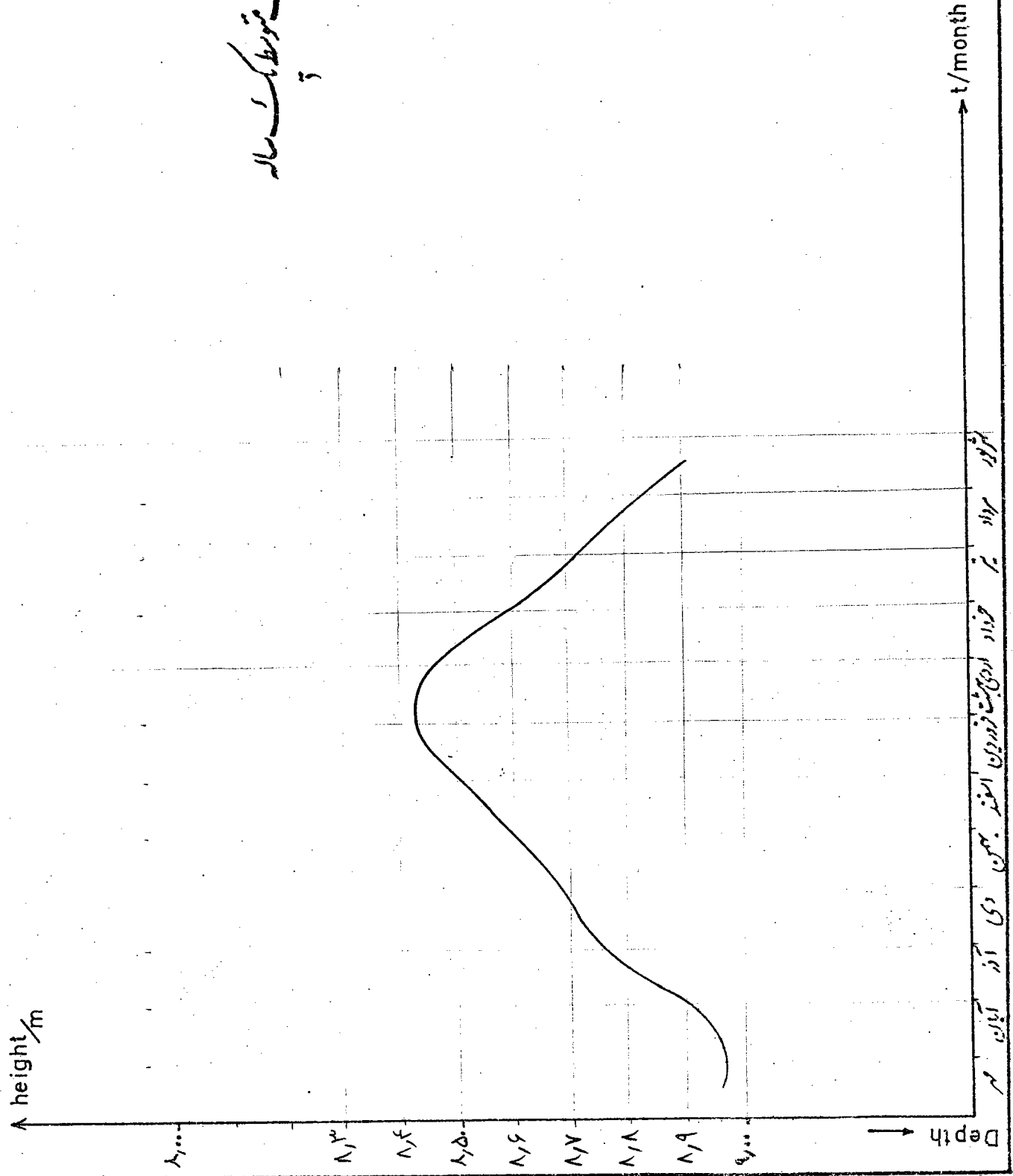
۲- تپه غیر قابل نفوذ است - یا حاوی سفزه های آبدار است و باعث تخمک و تقذیر سفزه با شود

وزارت نیرو
 کمیته فنی و فنی
 فنی و بازرسی و مطالعات منابع آب
 ۷۹۰۹
 ۷۹۰۹

جدول اراضی و محاسبه ارتفاع طبق اصول هندسه

شماره جانمایی	ارتفاع $\frac{a}{km}$	سر		لبان		آرز		دی		بهن		انفند		نوروزی		آردکشت		خروار		سینه		هزار		شیرید			
		h	ah	h	ah	h	ah	h	ah	h	ah	h	ah	h	ah	h	ah	h	ah	h	ah	h	ah	h	ah		
1	2A1S	7,12	71,91	7,23	73,2	7,79	77,8	7,72	77,8	7,58	75,8	7,43	74,3	7,12	71,2	7,05	70,5	7,45	74,5	7,14	71,4	7,68	76,8	7,89	78,9	7,3	73,0
2	2A2S	7,6	76,0	7,12	71,2	7,28	72,8	7,89	78,9	7,83	78,3	7,78	77,8	7,70	77,0	7,64	76,4	7,58	75,8	7,51	75,1	7,43	74,3	7,37	73,7	7,28	72,8
3	IB1S	5,6	56,0	5,25	52,5	5,59	55,9	5,75	57,5	5,83	58,3	5,89	58,9	5,94	59,4	5,98	59,8	6,01	60,1	6,04	60,4	6,07	60,7	6,10	61,0	6,13	61,3
4	3B1S	8,1	81,0	7,2	72,0	7,6	76,0	8,0	80,0	8,4	84,0	8,8	88,0	9,2	92,0	9,6	96,0	10,0	100,0	10,4	104,0	10,8	108,0	11,2	112,0	11,6	116,0
5	2C1S	10,8	108,0	10,1	101,0	10,5	105,0	10,9	109,0	11,3	113,0	11,7	117,0	12,1	121,0	12,5	125,0	12,9	129,0	13,3	133,0	13,7	137,0	14,1	141,0	14,5	145,0
6	3C1S	8,2	82,0	7,5	75,0	7,9	79,0	8,3	83,0	8,7	87,0	9,1	91,0	9,5	95,0	9,9	99,0	10,3	103,0	10,7	107,0	11,1	111,0	11,5	115,0	11,9	119,0
7	2D1S	11,6	116,0	10,7	107,0	11,1	111,0	11,5	115,0	11,9	119,0	12,3	123,0	12,7	127,0	13,1	131,0	13,5	135,0	13,9	139,0	14,3	143,0	14,7	147,0	15,1	151,0
8	3D2S	6,3	63,0	5,7	57,0	6,1	61,0	6,5	65,0	6,9	69,0	7,3	73,0	7,7	77,0	8,1	81,0	8,5	85,0	8,9	89,0	9,3	93,0	9,7	97,0	10,1	101,0
9	2E1S	8,5	85,0	7,8	78,0	8,2	82,0	8,6	86,0	9,0	90,0	9,4	94,0	9,8	98,0	10,2	102,0	10,6	106,0	11,0	110,0	11,4	114,0	11,8	118,0	12,2	122,0
10	3E1S	5,7	57,0	5,2	52,0	5,6	56,0	6,0	60,0	6,4	64,0	6,8	68,0	7,2	72,0	7,6	76,0	8,0	80,0	8,4	84,0	8,8	88,0	9,2	92,0	9,6	96,0
Σ	Σ=82.5 km	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	738,3	
h		8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	8,95	

میدان متوسط متوسط سال
۳



شماره ۱۳
میدان متوسط متوسط سال
۳