راهنمای حل مسائل

هیدرولوژی مهندسی

(اصول هیدرولوژی کاربردی)

محمدمهدی بیده

بسم الله الرحمن الرحيم

راهنمای حل مسائل هیدرولوژی مهندسی

اصول هیدرولوژی (امین علیزاده)

چاپ اول

محمدمهدی بیده

۱۳۹۲

بیده، محمدمهدی، ۱۳۹۲
راهنمای حل مسائل هیدرولوژی مهندسی اصول هیدرولوژی (امین علیزاده)- محمدمهدی بیده-
{ویرایش اول} – ۱۳۹۲
ص.- جدول، نمودار
فهرست نویسی براساس اطلاعات فیپا
چاپ اول

نام کتاب: راهنمای حل مسائل هیدرولوژی مهندسی اصول هیدرولوژی (امین علیزاده)
مولف: محمدمهدی بیده
ناشر: awe90.mihanblog.com
قطع: وزیری
تاریخ انتشار: ۱۳۹۲
صفحات: ۳۲
بهاء: صلوات

فهرست

فصل ۱۵- هیدروگراف و تحلیل آن ۱

فصل ۱۶- روندیابی سیل ۷

فصل ۱۷- آمار و احتمالات در هیدرولوژی ۱۱

فصل ۱۸- آزمون و بازسازی داده ها ۱۳

فصل ۱۹- فرسایش و رسوب ۲۳

تقدیم به

پدر و مادر عزیزتر از جانم

و همچنین استاد عزیزم سرکارخانم دکتر پایمزد

فصل پانزدهم

هیدروگراف و تحلیل آن

۱۵– ۱ با در نظر گرفتن به هیدروگراف واحد ۱۲ ساعته‌ای که در مثال قبل استخراج کرده‌اید اگر بارانی در ۱۲ ساعت اول تداوم خود ۵ سانتی‌متر رواناب و در ۱۲ ساعت بعدی ۳ سانتی‌متر رواناب موثر داشته است، هیدروگراف حاصله از این بارندگی ۲۴ ساعته را حساب کنید. (هیدروگراف ۱۲ ساعته بدست آمده در سوال ۱۵– ۳)

حل:

براساس ابعاد هیدروگراف واحد ۱۲ ساعته جدول ۱۵–۱ را تشکیل می‌دهیم. در این جدول ستون ۳ ابعاد هیدروگراف واحد است. ستون ٤ را با توجه به ترتیب بارش و مدت و مقدار رواناب هر رگبار تشکیل می دهیم. چنانچه مقادیر رواناب هر کدام از رگبارها در ابعاد هیدروگراف واحد ضرب گردد ستون های ۵ و ٦ بدست می آید. ستون ۷ که همان هیدروگراف حاصله از این بارش ۲٤ ساعته است از مجموع ستون ۵ و ٦ بدست می‌آید.

جدول ۱۵–۱

1 روز	2 ساعت	3 ابعادهیدروگراف واحد	4 بارش اضافی	5 رواناب بارش ۱	6 رواناب بارش ۲	7 هیدروگراف مجموع
22	06:00	0.00	5.00	0	---	0
	12:00	4.91		24.55	---	24.55
	18:00	11.83	3.00	59.15	0	59.15
23	00:00	16.34		81.7	14.73	96.43
	06:00	14.35		71.75	35.49	107.24
	12:00	10.17		50.85	49.02	99.87
	18:00	5.76		28.8	43.05	71.85
24	00:00	3.40		17	30.51	47.51
	06:00	1.82		9.1	17.28	26.38
	12:00	0.87		4.35	10.2	14.55
	18:00	0.00		0	5.46	5.46
25	00:00	0.00			2.61	2.61
	06:00	0.00			0	0

۱۵– ۲ در حوضه ای به وسعت ۱۰۰ کیلومتر مربع فرض شود $C_t = 1.6$ طول رودخانه‌ی اصلی ۲۰ کیلومتر و طول رودخانه‌ی اصلی در نقطه‌ی خروجی تا نقطه‌ای که در مقابل مرکز ثقل حوضه قرار دارد ۸ کیلومتر می باشد. با استفاده از روش اشنایدر حساب کنید:

الف– زمان تاخیر

ب– زمان بارندگی هیدروگراف واحد مصنوعی را

ج– دبی اوج هیدروگراف.

حل:

الف–

$$T_{lag} = C_t(L.L_{ca})^{0.3} = 1.6(20 * 8)^{0.3} = 7.33\ (hr)$$

ب–

$$T_{re} = \frac{T_{lag}}{5.5} = \frac{7.33}{5.5} = 1.33\ (hr)$$

ج–

$$Q_{peak} = \frac{2.78\ C_p(A)}{T_{lag}} = \frac{2.78*0.16*100}{7.33} = 6.06$$

۱۵– ۳ داده‌های زیر مربوط به اندازه‌گیری دبی رودخانه‌ای است که مساحت حوضه‌ی بالادست آن ۱۵۰ کیلومتر مربع است. داده ها نشان دهنده‌ی هیدروگرافی است که از باران ۱۲ ساعته ناشی شده است. هیدروگراف واحد ۱۲ ساعته این حوضه را استخراج کنید.

حل:

با توجه به داده‌های رودخانه جدول ۱۵–۲ را تشکیل می دهیم. ستون ۵ رواناب مستقیم است که از تفاضل دبی (ستون ۳) و دبی پایه (ستون ٤) بدست می‌آید. با داشتن رواناب مستقیم و بازه ی زمانی هریک می‌توان حجم رواناب را به صورت زیر محاسبه کرد.

$$\mathbf{V = (\Sigma R) * T = (3435) * (6 * 3600) = 74196000\ m^3}$$

با تقسیم حجم رواناب بر مساحت حوضه ارتفاع رواناب بدست می‌آید.

$$\mathbf{h = \frac{74196000}{150000000} = 0.49\ m = 49\ cm}$$

از تقسیم رواناب مستقیم (ستون ۵) بر ٤٩ ابعاد هیدروگراف واحد حاصل می‌گردد.

جدول ۱۵-۲

۱	۲	۳	۴	۵	۶
روز	ساعت	دبی	دبی پایه	رواناب مستقیم	ابعاد هیدروگراف واحد
22	06:00	150	150	0	0.00
	12:00	400	157	243	4.91
	18:00	750	165	585	11.83
23	00:00	980	172	808	16.34
	06:00	890	180	710	14.35
	12:00	690	187	503	10.17
	18:00	480	195	285	5.76
24	00:00	370	202	168	3.40
	06:00	300	210	90	1.82
	12:00	260	217	43	0.87
	18:00	225	225	0	0.00
25	00:00	200	200	0	0.00
	06:00	180	180	0	0.00
	12:00	170	170	0	0.00

۱۵- ۴ هیدروگراف واحد ۴ ساعته یک حوضه آبریز را با استفاده از داده های زیر به روش اشنایدر بدست آورید.

- طول رودخانه اصلی حوضه ۱۲ کیلومتر

- وسعت حوضه ٦٠ کیلومترمربع
- طول رودخانه اصلی از نقطه خروجی تا مرکز ثقل حوضه ٤/٥ کیلومتر
- ضریب
- ضریب

حل:

زمان تاخیر حوضه را بدست می‌آوریم.

$$\mathbf{t_p = C_t(L.L_{ca})^{0.3} = 2.2 * (4.5 * 12)^{0.3} = 7.28\ (hr)}$$

مدت بارش استاندارد را محاسبه می کنیم.

$$\mathbf{t_{re} = \frac{t_p}{5.5} = \frac{7.28}{5.5} = 1.32\ (hr)}$$

بطوریکه مشاهده می‌شود زمان استاندارد با زمانی که ما در نظر داریم هیدروگراف واحد را بسازیم متفاوت است. بنابراین لازم است زمان تاخیر اصلاح گردد.

$$\mathbf{t_{np} = t_p + 0.25(t_r - t_{re}) = 7.95\ (hr)}$$

دبی پیک را برای هیدروکراف ٤ ساعته از معادله زیر بدست می آوریم.

$$\mathbf{Q_{pr} = \left(\frac{C_p(A)}{t_{np}}\right) = \frac{0.7\ (60)}{7.95} = 5.28\ (\frac{m^3}{s})}$$

W_{50} و W_{75} را که نقاط دیگری از هیدروگراف هستند را نیز محاسبه می کنیم.

$$\mathbf{W_{50} = \frac{5.87}{(q_{pr})^{1.08}} = 3.1}$$

$$\mathbf{W_{75} = \frac{3.354}{(q_{pr})^{1.08}} = 1.75}$$

٦ هیدروگراف و تحلیل آن

مختصات نقاط هیدروگراف اشنایدر به شرح زیر است:

T	Q
0	0
8.92	2.64
9.367	3.96
9.95	5.28
11.12	3.96
12.02	2.64
49.75	0

فصل شانزدهم

روندیابی سیل

۱۶– ۲ حساب کنید پارامترهای k و x را برای قطعه ای از مسیر یک رودخانه، اندازه گیری هایی که در هنگام وقوع یک سیل در ابتدا و انتهای این قطعه صورت گرفته است نتایج زیر به دست داده است. در جدول زیر هم زمان دبی در دو نقطه اندازه گیری شده است که بعنوان دبی های ورودی و خروجی در ستون های ۲ و ۳ این جدول ردیف شده اند.

حل:

با داشتن هیدروگراف ورودی (ستون ۲) و خروجی (ستون ۳) مقدار I-O برای هریک از T محاسبه می گردد (ستون ٤). حجم ذخیره واقعی از حاصلضرب ستون ٤ در T بعلاوه حجم ذخیره واقعی در سطر قبل بدست می‌آید که در واقع همان فرمول زیر است.

$$S_i = (I - O)\Delta t + S_{i-1}$$

اکنون به X رقم اختیاری X=0.2 داده و مقادیر $XI + (1 - X)O$ **برای هریک از دوره های زمانی محاسبه شده است که در ستون ٦ جدول ١٦–١ نوشته شده است.**

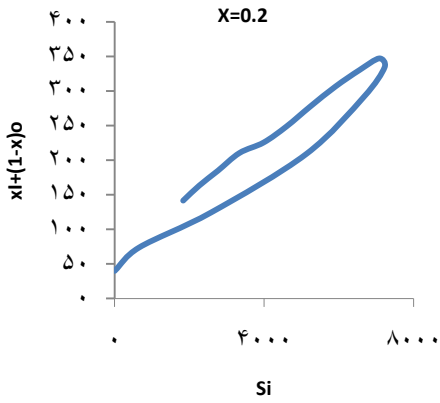
ارقام ستون های ٥ و ٦ جدول نسبت به همدیگر در یک دستگاه محور مختصات رسم می کنیم چون منحنی بدست آمده بصورت حلقه می باشد بهتر است X اصلاح گردد.

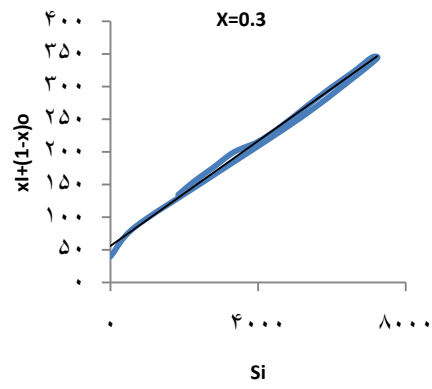
اکنون به X رقم X=0.3 داده و ستون ۷ را مانند ستون ٦ بدست می آوریم و سپس ارقام ستون های ٥ و ۷ جدول نسبت به همدیگر در یک دستگاه محور مختصات رسم می کنیم چون منحنی بدست آمده تقریبا بصورت خط می باشد لذا X جواب مسئله است.

عکس شیب خط منحنی نیز K می باشد.

$$K = \frac{1}{0.04} = 25$$

1 T	2 I	3 O	4 I-O	5 Si	6 با فرض x 0.2 xI+(1-x)o	7 با فرض x 0.3 xI+(1-x)o
0	40	40	0	0	40	40
6	160	52	108	648	73.6	84.4
12	382	60	322	2580	124.4	156.6
18	548.8	124	424.8	5128.8	208.96	251.44
24	498	240.3	257.7	6675	291.84	317.61
30	408	316	92	7227	334.4	343.6
36	328	352	-24	7083	347.2	344.8
42	260	348	-88	6555	330.4	321.6
48	220	328	-108	5907	306.4	295.6
54	188	300	-112	5235	277.6	266.4
60	164	270	-106	4599	248.8	238.2
66	144	246	-102	3987	225.6	215.4
72	124	232	-108	3339	210.4	199.6
78	108	204	-96	2763	184.8	175.2
84	97	180	-83	2265	163.4	155.1
90	84	156	-72	1833	141.6	134.4





۱۶- ۳ با داشتن مقادیر K و X مسئله قبل چنانچه سیلی با هیدروگراف زیر وارد این قطعه از مسیر رودخانه شود هیدروگراف خروجی آن را با روش ماسکینگام روندیابی کنید و آن را با هیدروگراف ورودی مقایسه نمایید.

حل:

با داشتن K و X مقادیر C_1 و C_2 و C_3 محاسبه می شوند.

$$C_1 = \frac{\Delta T + 2kx}{\Delta T + 2k(1-x)} = 0.57$$

$$C_2 = \frac{\Delta T - 2kx}{\Delta T + 2k(1-x)} = -0.06$$

$$C_3 = \frac{-\Delta T + 2k(1-x)}{\Delta T + 2k(1-x)} = 0.49$$

با داشتن مقادیر می‌توان هرسیل ورودی را روندیابی کرد که مقادیر دبی خروجی روندیابی شده از فرمول زیر بدست می آید.

$$O_i = C_1 I_{i-1} + C_2 I_i + C_3 O_{i-1}$$

T	0	12	24	36	48	60	72	84	96
I	48	93	288	365	306	255	210	171	141
روندیابی شده	48	45.13	57.13	170.10	273.39	293.30	276.61	245.09	209.17

108	120	132	144	156	168	180
117	96	84	75	66	60	57
175.89	147.16	121.80	103.07	89.31	77.79	68.90

فصل هفدهم

آمار و احتمالات در هیدرولوژی

۱۷– ۱ یک پل براساس سیل با دوره بازگشت ۵۰ ساله طراحی شده است. اگر عمر این پل ۱۰۰ سال درنظر گرفته شود احتمال اینکه در طی این ۱۰۰ سال یکبار چنین سیلی رخ دهد چقدر است.

حل:

$$C_1^{100}(0.02)^1(0.98)^{99} = 0.27$$

۱۷– ۲ سرریز یک سد برای سیل های با دوره برگشت ۵۰ ساله ساخته شده است. چنانچه عمر سد ۱۰۰ سال در نظر گرفته شود با چه احتمالی در طول عمر سد سیل طرح حداقل یکبار یا بیشتر رخ خواهد داد.

حل:

$$J = 1 - (1 - 0.02)^{100} = 0.87$$

۱۷– ۳ برای سرریز یک سد عمری معادل ۷۵ سال در نظر گرفته شده است. اگر ریسک خراب شدن سرریز در اثر سیلابها ۵ درصد در نظر گرفته شود این سرریز با چه دوره برگشتی باید طراحی شود.

حل:

$$J = 1 - (1 - P)^n \rightarrow 0.05 = 1 - (1 - P)^{75} \rightarrow 1 - P = (0.95)^{\frac{1}{75}}$$
$$\rightarrow P = 0.00068 \rightarrow T = \frac{1}{P} = 1460$$

فصل هیجدهم

آزمون و بازسازی داده ها

۱۸– ۱ در یک حوضه آبریز ایستگاه A در زمان وقوع بارندگی بلا استفاده بوده است حال آنکه در همین زمان ایستگاههای B و C و D که در مجاورت ایستگاه A بوده اند بارندگی را ثبت کرده اند. که مقادیر بارش در آنها ۱۲۳،۱۴۸و ۱۱۹ میلی متر می باشد میانگین بارندگی سالانه در ایستگاههای A و B و C و D به ترتیب۱۲۹۰،۱۶۸۰،۱۵۱۰و۱۳۷۹ میلی متر است حساب کنید بارندگی ثبت نشده ایستگاه را با روش هایی که می دانید.

حل:

روش میانگین گیری ریاضی:

$$P_x = \frac{1}{3}\left[P_1\frac{N_x}{N_1} + P_2\frac{N_x}{N_2} + P_3\frac{N_x}{N_3}\right] = \frac{1}{3}\left[123\frac{1290}{1510} + 148\frac{1290}{1680} + 119\frac{1290}{1379}\right]$$

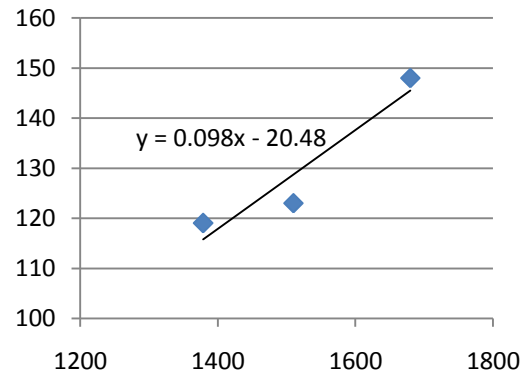
$$= 110.10$$

$$1290 \pm 0.10(1290) = \begin{cases}1419\\1161\end{cases}$$

به دلیل این که ۱۶۸۰و۱۵۱۰ بین ۱۱۶۱ و ۱٤۱۹ نیست پس نمی توان از روش میانگین گیری استفاده کرد.

روش رگرسیون خطی:

	M	x
A	1290	---
D	1379	119
B	1510	123
C	1680	148



با روش رگرسیون خطی جواب برابر ۱۰۵.۹٤ می باشد.

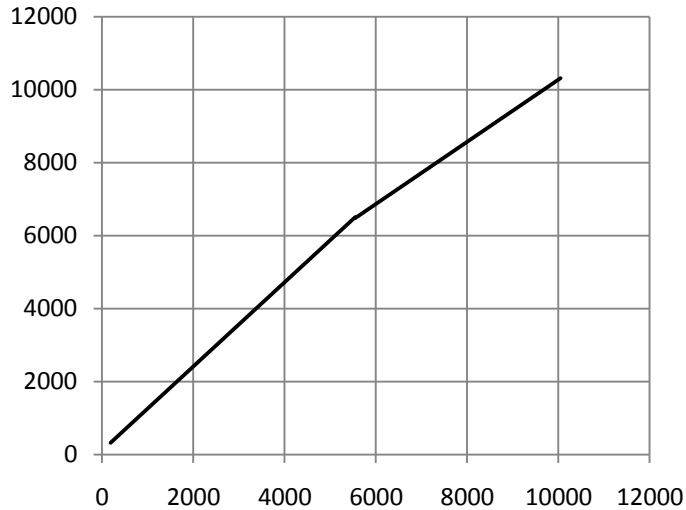
۱۸- ۲ در یک حوضه آبریز بارندگی سالانه ایستگاه X از سال ۱۹۳۷ لغایت ۱۹۷۲ به شرح زیر در اختیار است. میانگین بارندگی ایستگاههای دیگر حوضه نیز در سالهای مشابه محاسبه شده و در ستون سوم جدول نوشته شده است به روش جرم مضاعف همگنی داده‌های ایستگاه X را بررسی کنید.

بارندگی سالانه		سال	بارندگی سالانه		سال
متوسط منطقه	ایستگاه X		متوسط منطقه	ایستگاه X	
360	223	1954	264	188	1972
234	173	1953	228	185	1971
333	282	1952	386	310	1970
236	218	1951	297	295	1969
251	246	1950	284	208	1968
284	284	1949	350	287	1967
361	493	1948	236	183	1966
282	320	1947	371	304	1965
252	274	1946	234	228	1964
274	322	1945	290	216	1963
302	437	1944	282	224	1962
350	389	1943	246	203	1961
228	305	1942	264	284	1960
312	320	1941	332	295	1959
284	328	1940	231	206	1958
315	308	1939	234	269	1957
280	302	1938	231	241	1956
343	414	1937	312	284	1955

حل:

مقادیر تجمعی ایستگاه و سالانه را بدست و نسبت به هم رسم می کنیم.

سال	بارندگی سالانه		سال	بارندگی سالانه	
	تجمعی ایستگاه X	تجمعی متوسط منطقه		تجمعی ایستگاه X	تجمعی متوسط منطقه
1972	188	264	1954	4633	5432
1971	373	492	1953	4806	5666
1970	683	878	1952	5088	5999
1969	978	1175	1951	5306	6235
1968	1186	1459	1950	5552	6486
1967	1473	1809	1949	5836	6770
1966	1656	2045	1948	6329	7131
1965	1960	2416	1947	6649	7413
1964	2188	2650	1946	6923	7665
1963	2404	2940	1945	7245	7939
1962	2628	3222	1944	7682	8241
1961	2831	3468	1943	8071	8591
1960	3115	3732	1942	8376	8819
1959	3410	4064	1941	8696	9131
1958	3616	4295	1940	9024	9415
1957	3885	4529	1939	9332	9730
1956	4126	4760	1938	9634	10010
1955	4410	5072	1937	10048	10353



۱۸- ۳ به روش نسبت ها و تفاضل داده های مفقود شده در ایستگاه X در جدول زیر را تکمیل کنید.

سال	ایستگاه مبنا		ایستگاه X	
	بارندگی سالانه	درجه حرارت سالانه	بارندگی سالانه	درجه حرارت سالانه
1350	286	12	380	14
1351	290	11	350	17
1352	350	10	315	-
1353	180	14	271	-
1354	210	13	-	12
1355	220	11	-	17
1356	310	12	320	15
1357	300	15	270	14
1358	270	10	243	11
1359	242	18	262	11

حل:

روش نسبت ها برای بارندگی و روش تفاضل ها برای دما بکار می رود.

بارندگی:

میانگین سالهای مشترک را برای ایستگاه مبنا و X بدست می‌آوریم.

$$\overline{A} = \frac{\Sigma X_A}{N} = 278.5$$

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X_x}{N} = 301.37$$

سال ۱۳۵٤ بارندگی سالانه برابر است با:

$$X = \frac{\overline{X}}{\overline{A}}(A) = \frac{301.37}{278.5}(210) = 227.2$$

سال ۱۳۵۵ بارندگی سالانه برابر است با:

$$X = \frac{\bar{X}}{\bar{A}}(A) = \frac{301.37}{278.5}(220) = 238.1$$

دما:

میانگین سالهای مشترک را برای ایستگاه مبنا و X بدست می‌آوریم.

$$\bar{A} = \frac{\Sigma X_A}{N} = 12.75$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X_X}{N} = 13.88$$

سال ۱۳۵۲ بارندگی سالانه برابر است با:

$$X = (A - \bar{A}) + \bar{X} = (10 - 12.75) + 13.88 = 11.13$$

سال ۱۳۵۳ بارندگی سالانه برابر است با:

$$X = (A - \bar{A}) + \bar{X} = (14 - 12.75) + 13.88 = 15.13$$

۱۸– ۴ داده های مربوط به حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته در سال در ایستگاهی واقع در یک حوضه آبریز به شرح زیر در دست است. با روش ران تست تصادفی بودن داده ها را بررسی نمایید، ۵۰، ۵۵، ۵۷، ۳۷، ۵۴، ۳۴، ۳۱، ۴۵، ۴۵، ۵۱، ۶۷، ۲۹، ۷۶، ۶۲، ۴۴، ۵۴، ۵۶، ۳۵، ۵۰ و ۲۷.

حل:

میانگین داده ها را بدست می‌آوریم.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N} = 47.95$$

باتوجه به مقدار میانگین دنباله را مانند جدول زیر تشکیل می‌دهیم طوری که داده های بزرگتر از میانگین را با a و داده های کوچکتر از میانگین را با b مشخص می کنیم.

شماره	حداکثر بارندگی	دنباله براساس میانگین	
1	50		
2	55	a	1
3	57		
4	37	b	2
5	54	a	3
6	34		
7	31	b	4
8	45		
9	45		
10	51	a	5
11	67		
12	29	b	6
13	76	a	7
14	62		
15	44	b	8
16	54	a	9
17	56		
18	35	b	10
19	50	a	11
20	27	b	12

تعداد a و b را مشخص می کنیم.

$$\begin{cases} R = 12 \\ n_a = 11 \\ n_b = 9 \end{cases}$$

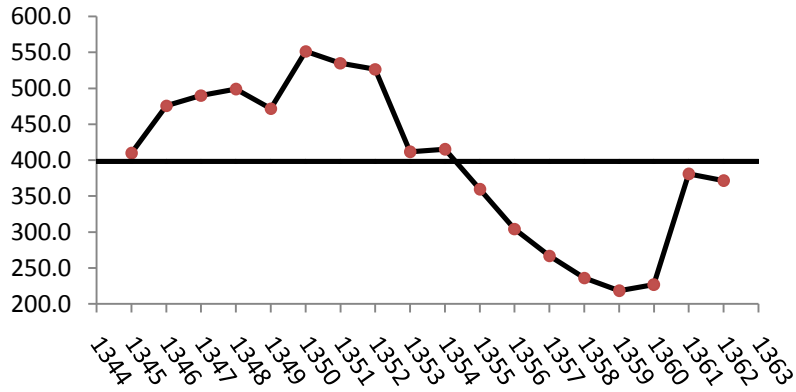
آزمون ران تست را با استفاده از جدول U انجام می‌دهیم زیرا تعداد a و b هیچ کدام از ۲۰ بزرگتر نیستند.

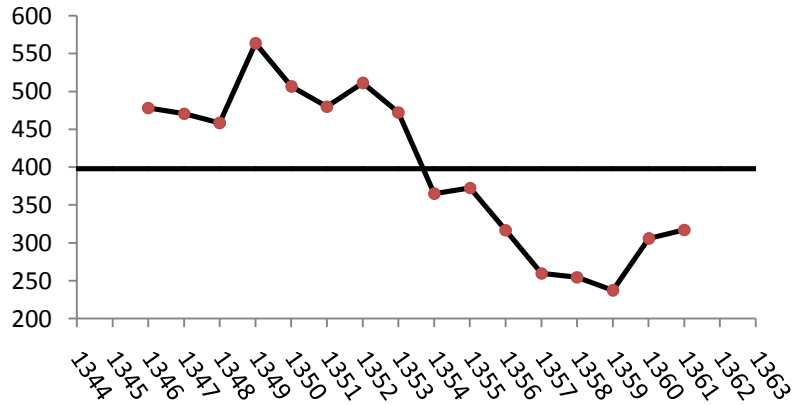
با استفاده از جدول U محدوده مجاز بین ٦ تا ١٦ می باشد که R=12 در این محدوده است بنابراین داده ها تصادفی است.

۱۸– ۵ در یک دستگاه محور مختصات میانگین متحرک ۳ ساله و ۵ ساله بارندگی سالانه داده های جدول زیر را رسم کنید.

سال	بارندگی	میانگین متحرک 3 ساله	میانگین متحرک 5 ساله
1344	371	-	-
1345	551	409.7	-
1346	307	475.7	478.4
1347	569	490.0	470.8
1348	594	498.7	458.2
1349	333	471.7	563.4
1350	488	551.3	506.4
1351	833	535.0	480
1352	284	526.3	511
1353	462	411.3	472.4
1354	488	415.0	364.8
1355	295	359.3	372.6
1356	295	304.3	316.8
1357	323	267.0	259.8
1358	183	236.3	254.6
1359	203	218.3	237.2
1360	269	226.7	305.6
1361	208	380.7	317.2
1362	665	371.3	-
1363	241	-	-

حل:





۱۸- ۶ در یک بارندگی مقدار بارندگی در ایستگاه A اندازه گیری نشده است. میزان بارندگی در سه ایستگاه B و C و D که در مجاورت آن بوده اند به ترتیب ۵/۲ و ۴/۵ و ۶/۱ سانتی متر اندازه گیری شده اند. چنانچه متوسط بارندگی سالانه در ایستگاه های A و B و C و D بترتیب ۴۸ و ۵۳ و ۵۹ و ۶۷ سانتی متر باشد مقدار بارش اندازه گیری نشده در ایستگاه A چقدر تخمین زده می شود.

حل:

$$P_x = \frac{1}{3}\left[P_1\frac{N_x}{N_1} + P_2\frac{N_x}{N_2} + P_3\frac{N_x}{N_3}\right] = \frac{1}{3}\left[5.2\frac{48}{53} + 4.5\frac{48}{59} + 6.1\frac{48}{67}\right]$$

$$=4.25$$

فصل نوزدهم

فرسایش و رسوب

۱۹– ۱ در یک سد حجم آب ورودی و مقدار رسوبی که هر سال وارد مخزن می‌شود طی ۸ سال آمار به شرح زیر بوده است.

سال	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
حجم آب ورودی	1430	3850	2050	6510	2880	1120	6050	2220
وزن رسوب ورودی	2.65	5.82	3.6	7.15	5.22	1.95	6.88	3.94

الف– حساب کنید متوسط بار رسوب را برای هر سال در هر ۱۰۰ کیلومتر مربع حوضه

ب– چنانچه مقدار جریان در سال ۱۹۹۰ برابر ۳۴۵۰ $M.m^3$ بوده باشد میزان رسوب وارد شده به مخزن را در آن سال برآورد کنید.

ج– اگر وسعت حوضه ۳۰۵۰ کیلومترمربع باشد در ۱۰۰ سال چقدر رسوب وارد مخزن می‌شود.

حل:

الف–

$$\text{متوسط بار رسوب} = \frac{2.65 + 5.82 + 3.6 + 7.15 + 5.22 + 1.95 + 6.88 + 3.94}{8}$$

$$= 4.65\ M.ton/year$$

ب–

باتوجه به رابطه بین دبی ورودی و وزن رسوب برای مقدار جریان ۳٤٥۰ وزن رسوب برابر ٥.۳٤ بدست می‌آید.

ج–

با فرض این که بار کف معادل ۱۰ درصد بار معلق است بارکل رسوب برابر است با:

بار کل = بار معلق + بار بستر

$$= 4.65 + (0.1 * 4.65) = 5.12 \text{ M. ton/year}$$

با فرض این که وزن مخصوص رسوبات ۱/۲ تن در مترمکعب باشد حجم رسوبات سالانه برابر است با:

$$\text{حجم رسوبات سالانه} = \frac{5.12}{1.2} = 4.26\ M.m^3$$

بعد از ۵۰ سال حجم رسوبات:

$$\text{حجم رسوبات سالانه} = 50 * 4.26 = 213.18\ M.m^3$$

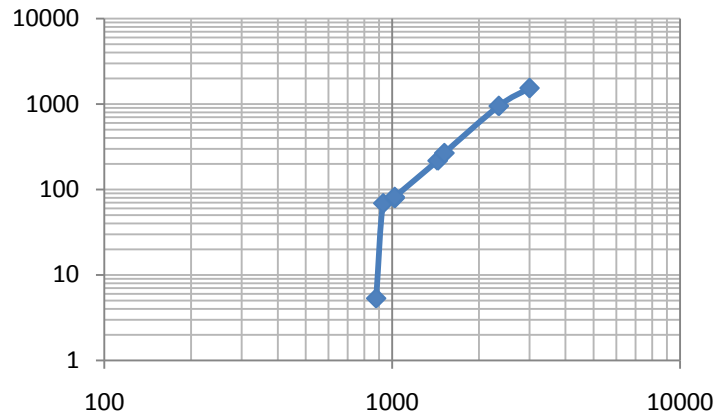
۱۹- ۲ در یک رودخانه مقادیر دبی جریان و رسوب طی روزهای مختلف اندازه گیری و داده های زیر حاصل شده است.

q	q_s	q	q_s	q	q_s
880	5.33	1020	78.7	3000	1530
1520	267	1020	82	2350	943
1440	217	930	68.9	-	-

الف- منحنی تغییرات دبی جریان و رسوب را رسم کنید.

ب- طی یک روز دبی جریان ۱۱۴۰ مترمکعب در ثانیه بوده است مقدار رسوب چقدر تخمین زده می شود.

حل: الف-



ب-

با توجه به مقادیر اندازه گیری شده و رابطه بین دبی ورودی و رسوب مقدار رسوب برای دبی ۱۱٤۰ مترمکعب در ثانیه برابر با ۱۸۰ تن در روز خواهد بود.

Solving Guide

Engineering Hydrology

(Principles Of Applied Hydrology)

Mohammad Mahdi Bideh