



بسمه تعالی



گزارش جامع پروژه راهسازی

گروه ۸

اعضای گروه :

نجمه وجدانی _ ۸۱۰۳۹۷۱۴۲

مژگان حیدری _ ۸۱۰۳۹۷۱۱۲

فاطمه نظری _ ۸۱۰۳۹۷۱۳۹

حمیدرضا تیرگردون _ ۸۱۰۳۹۷۱۰۷

استاد:

دکتر عباس عابدینی

دکتر یوسف کنعانی سادات

دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی
دانشکدگان فنی دانشگاه تهران

نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱_۱۴۰۰

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

فهرست مطالب

1	فصل 1: مقدمه و معرفی پژوهش
1	1-1 مقدمه
2	2-1 شرح فازهای مختلف طراحی مسیر
2	2-1-1 راه و انواع طبقه بندی راه
3	3-1-1 طبقه بندی راه ها از نظر عملکردی
3	3-1-2 طبقه بندی راه از نظر عوارض زمین طبیعی
4	4-1-3 طبقه بندی راه ها از نظر اهمیت
4	4-1-3-1 آزاد راه ها
4	4-1-3-2 بزرگراه ها
4	4-1-3-3 راه اصلی
4	4-1-3-3-1 راه اصلی جدا شده
4	4-1-3-3-2 راه اصلی درجه یک دو طرفه
5	5-1-3-3-3 راه اصلی درجه یک دو طرفه
5	5-1-3-3-4 راه فرعی
5	5-1-3-4-1 راه فرعی درجه یک
5	5-1-3-4-2 راه فرعی درجه دو
5	5-1-3-3-1 راه روستایی
6	6-1-4 عوامل موثر در طراحی راه
6	6-1-3 مراحل انجام پژوهش راهسازی
6	6-1-5-1 مطالعات مقدماتی مسیر (فاز صفر) - توجیه اولیه

8	1-5-2	- مطالعات مرحله اول (فاز یک) - توجیه طرح نهایی
10	1-5-3	- مطالعات مرحله دوم (فاز دو) - طراحی تفصیلی گزینه بهینه
13	1-5-4	- مرحله سوم (فاز سه)
13	1-3	- ساختار گزارش
13	1-6-1	1- فاز صفر پروژه راهسازی
13	1-6-2	1- فاز یک پروژه راهسازی
14	1-6-2-1	1- معیارهای کنترل کننده طرح هندسی راه ها
14	1-6-2-2	1- طبقه بندی و درجه بندی راه ها
14		طبقه بندی عملکردی :
15		طبقه بندی بر اساس پستی و بلندی منطقه :
16	1-6-2-3	1- سرعت طرح
17	2	2- انتخاب سرعت طرح :
18	3	3- 1-6-2-4 فاصله دید
18	4	4- فاصله دید توقف :
20	5	5- فاصله دید سبقت :
20	6	6- فاصله دید انتخاب :
21	7	7- 1-6-2-5 بربلندی
21	8	8- 1-6-2-6 قوس افقی (بیج)
23	9	9- 1-6-2-7 قوس افقی اتصال تدریجی (کلوتوئید)
24	11	11- 1-6-2-8 شیب طولی

26	طول بحرانی شیب.....	12-9-6-1
27	قوس قائم (خم).....	13-10-2-6-1
27	تعیین طول قوس گنبدی (قوس برآمده) :	14
29	تعیین طول قوس قائم کاسه ای (قوس فرو رفته) :	15
29	نیمترخ های عرضی راه.....	16-11-2-6-1
30	سواره رو.....	17-12-2-6-1
30	تعداد خطوط و عرض سواره رو :	18
31	شیب عرضی سواره رو :	19
31	شانه.....	20-13-2-6-1
32	عرض شانه :	21
32	شیب عرضی شانه :	22
33	شیروانی.....	23-14-2-6-1
33	اندازه شیب شیروانی :	24
35	طراحی آنالوگ مسیر	3-3-1
36	طراحی رقومی مسیر.....	25-4-3-1
36	محاسبه حجم عملیات خاکی.....	26-5-3-1
37	ترافیک.....	27-6-3-1
37	روسازی.....	28-7-3-1
38	زمین شناسی.....	29-8-3-1
38	هیدرولوژی.....	30-9-3-1

40	فصل 2 : مطالعات فاز صفر.....
40	40- شرح خدمات فاز صفر
41	41- تقسیمات استان کهگیلویه و بویر احمد.....
42	42- جغرافیای استان کهگیلویه و بویر احمد
42	42- آب و هوای استان کهگیلویه و بویر احمد
43	43- گردشگاه ها و دیدنی های طبیعی استان کهگیلویه و بویر احمد
46	46- رودهای استان کهگیلویه و بویر احمد
46	46- آبشارهای استان کهگیلویه و بویر احمد
47	47- دریاچه های استان کهگیلویه و بویر احمد
48	48- چشمه های استان کهگیلویه و بویر احمد
48	48- موقعیت اقتصادی استان کهگیلویه و بویر احمد
50	50- یاسوج
51	51- سی سخت
52	52- عوامل تعیین کننده مسیر
52	52- 2-4-1 دسترسی
52	52- 2-4-2 عوارض طبیعی
53	53- 2-4-3 ضوابط طرح هندسی
54	54- 2-4-4 مطالعات زمین شناسی
54	54- 2-4-5 مقاومت زمین
54	54- 2-4-6 وجود مصالح مناسب
55	55- 2-4-7 نگهداری راه

55	2-4-8	زیبایی راه
56	2-4-9	حفظ محیط طبیعی
56	2-4-10	مخارج مسیر
57	2-4-10-1	دیدگاه اقتصادی
58	2-4-10-2	دیدگاه فنی و مهندسی
59	2-4-11	مطالعه توجیه نهایی فنی، مالی و اقتصادی
60	2-4-12	پیش بینی ترافیک
60	2-4-13	بررسی وضع و تقاضای کنونی حمل و نقل
60	2-4-14	تعیین هدف و مقصد طرح راهسازی
61	2-4-15	تعیین محدوده جغرافیایی مطالعه
62	2-4-16	وضع جریان ترافیک
62	2-4-17	برآورد هزینه های مالی طرح
63	2-4-18	برآورد هزینه کلی
63	2-4-19 31-	مطالعات امکان سنجی
65	2-4-20	تجزیه و تحلیل طرح
65	2-4-20-1	بررسی جایگاه طرح در برنامه
65	2-4-20-2	بررسی وضعیت شبکه ترابری منطقه در حالت ادامه وضع موجود
65	2-4-20-3	بررسی وضعیت شبکه ترابری منطقه در حالت بهسازی شبکه
66	2-4-20-4	بررسی وضعیت شبکه ترابری منطقه در حالت ساخت راه جدید
66	2-4-20-5	برآورد هزینه های مالی طرح
66	2-4-20-6	محاسبه ارزش اسقاط طرح

66	برآورد درآمدهای طرح 2-4-20-7
67	تحلیل سودآوری مالی طرح 2-4-20-8
67	ارزشیابی اقتصادی طرح 2-4-20-9
67	تحلیل حساسیت عوامل موثر بر ارزشیابی اقتصادی طرح 2-4-20-10
68	اعلام نظر در مورد طرح 2-4-20-11
69	محاسبه هزینه زمان سفر در 3مسیر طراحی شده 2-4-20-12
71	محاسبه مصرف سوخت 2-4-20-13
72	الگوی عوارض راه ها 2-4-20-14
81	فصل 3 : ترافیک.....
81	3-۱ مفهوم ترافیک
82	3-۲ روند محاسبه ترافیک
82	3-۳ آمار و اطلاعات جمع آوری شده از راه های موجود
96	3-۴ پیش بینی ترافیک
96	3-۵ سال طرح
96	3-۶ داده های ترافیکی مورد نیاز
97	3-۷ حجم ترافیک روزانه
97	3-۸ متوسط سالانه حجم ترافیک روزانه (AADT)
97	3-۹ متوسط حجم ترافیک روزانه (ADT)
98	3-10 رشد سالانه ترافیک
99	3-11 میزان ADT مربوط به سال طرح
100	3-12 محاسبه تعداد خطوط عبور

101	ضریب معادل 3-13
101	مراحل و نتایج ترافیک 3-14
1	فصل 4: مطالعات روسازی مسیر
1	- مقدمه 1-4
3	- عوامل موثر در طرح روسازی راه 4-2
4	- انواع روسازی راه: 3-4
6	- آماده سازی بستر روسازی راه 4-4
6	- در خاکریزی ها: 4-4-1
7	- در خاکبرداری ها 4-4-2
7	- در برش های خاکی: 4-4-2-1
7	- در برش های سنگی: 4-4-2-2
9	- تراکم بستر روسازی راه 5-4
9	- نشانه خدمت دهی و عملکرد روسازی 6-4
10	الف- تاثیر رطوبت:
11	ب- تاثیر یخندهان:
12	7- قشر لایه های روسازی و خواص کلی آنها 32-
12	8- قشر زیر اساس 33-
12	الف- تعدیل فشارهای واردہ:
13	ب- خاصیت تراوایی:
13	ج- تقلیل ضخامت روسازی:
13	د- کاهش اثر یخندهان:

13	- انواع زیر اساس متداول.....	34-4-9
14	- اساس.....	35-4-10
15	- ب- خاصیت تراوایی.....	36-
15	- انواع اساس.....	37-4-11
16	- قشرهای آسفالتی.....	38-4-12
18	(CBR California Bearing Ratio) CBR - آزمایش	39-4-13
21	- نحوه استفاده از آزمایش CBR در محاسبات روسازی.....	40-4-4
23	- محاسبات ضریب بار هم ارز.....	41-4-15
35	فصل 5 : طراحی آنالوگ.....	
35	- طراحی مسیر آنالوگ در AutoCAD Civil 3D و نرم افزار MiroStation	5-4-1
61	- مقایسه احجام عملیات خاکی مسیرهای طراحی شده :	42
62	فصل 6 : طراحی رقومی.....	
62	- تهیه مدل ارتفاعی منطقه و نقشه شبیب و جهت.....	43-1-6
64	- منحنی میزان.....	44
80	- 6-2- تعیین واریانت بهینه.....	45
81	- 6-3- تعیین مناطق آفتابگیر.....	46
82	- 6-3- تهیه نقشه Cost Distance	47
85	- 6-2- تهیه طراحی مسیر رقومی.....	48
93	فصل 7 : مطالعات هیدرولوژی.....	
93	- 7-تعريف و کاربرد علم هیدرولوژی	

94	7-1-1 شرح خدمات هیدرولوژی در پروژه های راهسازی
95	7-1-2 نحوه تهیه اطلاعات هیدرولوژیکی و ایستگاه های هیدرومتری منطقه
95	7-1-3 مطالعات هیدرولوژی
98	7-2 تعریف حوزه آبریز
99	7-3 خصوصیات حوزه آبریز
100	7-3-1 مساحت حوضه A
100	7-3-2 محیط حوزه p
100	7-3-3 شکل حوضه
101	7-3-4 شب حوضه
101	7-3-5 بهره وری زمین حوضه
101	7-3-6 خاک شناسی و زمین شناسی اراضی
101	7-3-7 نگهداشت سطحی حوضه آبگیر
102	7-3-8 موقعیت جغرافیایی حوضه آبگیر
102	7-3-9 آبراهه اصلی حوضه آبگیر
102	7-3-10 ارتفاعات نقاط اراضی حوضه آبگیر
102	7-3-11 زمان تمرکز Tc
106	7-3-12-1 دبی سیلان طرح
107	7-3-12-2 روشهای اندازه گیری دبی سیلان طرح
108	7-3-12-3 روشهای تخمین دبی سیلان طرح

109	رواناب	7-4
109	مشخصات رواناب	7-4-1
110	دبي حداکثر	8-4-1-1
110	تغییرات زمانی دبی (هیدروگراف)	7-4-1-2
111	رابطه دبی- تراز آب (اصل)	7-4-1-3
111	حجم کل رواناب	7-4-1-5
112	فراوانی وقوع	7-4-1-6
112	دوره بازگشت	7-4-1-7
113	تأثیر مشخصات حوضه آبریز بر میزان رواناب	7-5
113	مساحت حوضه	7-5-1
114	شیب حوضه	7-5-2
114	زبری هیدرولیکی	7-5-3
115	ذخیره	7-5-4
116	تراکم شبکه زهکشی حوضه	7-5-5
117	طول آبراهه	7-5-6
117	شرایط رطوبتی پیشین خاک	7-5-7
118	ساخت و ساز و شهرسازی	7-5-8
118	سایر عوامل	7-5-9
118	روش های مناسب جهت تعیین دبی طراحی سیلاب در حوضه ها بر اساس اطلاعات موجود...	7-6

119	شبکه هیدرولوگرافی	49
119	رواناب	50-
124	شاخص پوشش گیاهی	7-7
124	طبقه بندی نوع خاک	7-8
125	شرایط رطوبتی خاک	7-9
125	محاسبه حداکثر دبی سیلاب	7-10
128	هدایت آب	7-11
131	آمار بارش	7-12
131	استفاده از توزیع گامبل برای برآورد بارش به آمار بارش	7-13
136	محاسبه مقدار بارش برای دوره بازگشت ۲۵ ساله	7-14
139	استخراج حوضه های آبریز در نرم افزار ArcMap	7-15
140	Fill Sink	-7-15-1
141	Flow Direction	-7-15-2
142	Flow Accumulation	-7-15-3
143	Stream Definition	-7-15-4
144	Stream Segmentation	-7-15-5
145	Catchment Grid Delineation	-8-15-6
146	Catchment Polygon Processing	-7-15-7
147	Drainage Line Processing	-7-15-8

148 Adjoint Catchment Processing	-7-15-9
149 Slope	-7-15-10
157 ArcScene	-7-15-11
158 7- محاسبه زمان تمرکز	12
158 SCS روش	51-
159 7- زمان پیک سیلاب	13
159 7- حداکثر نگهداری سطحی	14
160 7- محاسبه CN با استفاده نقشه پوشش کاربری برای حوضه ها	14
165 جدول CN. 7- مناطق مختلف	
166 7- محاسبه رواناب	15
166 7- دبي پیک سیلاب	16
167 7- محاسبه پهنا و ارتفاع پل(مانینگ)	17
173 7- محاسبه ارتفاع پل در بالادست ، خط پروژه و پایین دست	18
177 فصل 8: زمین شناسی	
177 ژئودینامیک زمین چیست؟	
177 52- مهمترین فرایندهای ژیودینامیکی	
177 53- سیل:	
178 54- فرسایش	
178 55- گسیختگی دامنه ها:	
179 56- نشت و فروریزش زمین:	

180.....	57- زمین لرزه.....
180.....	58- آتشفشنان.....
181.....	59- مناطق پرخطر زمین شناسی در راهسازی.....
181.....	60- شرح وظایف جهت تهیه گزارش زمین شناسی در فاز یک.....
182.....	61- موارد استفاده تصاویر هوایی و ماهاواره ای.....
183.....	62- راه های مختلف تهیه نقشه های زمین شناسی.....
183.....	63- محاسبات زمین شناسی و مراحل کار با نرم افزار.....
184.....	64- ژئورفرنس کردن.....
187.....	65- تعیین جنس بستر مسیر.....
189.....	66- پایدار سازی دامنه ها.....
189.....	67- مهم ترین عوامل موثر بر ناپایداری دامنه ها.....
192.....	68- پایدار سازی دامنه های مسیر.....
196.....	فصل 9 : بازدید بزرگراه شمالی کرج.....
196	9-1 ارکان پروژه
197	9-2 اهداف پروژه
198	9-3 مشخصات کلی پروژه
200	9-4 محدودیت های پروژه
200	9-5 روش های پایدارسازی دامنه
201	9-6 لایه های رو سازی

204 9-6 صحبت های مهندسان طرح

208 9-7 عکس های مربوط به پروژه

فهرست اشکال

شكل ۱. محاسبه شیب متوسط منطقه در نرم افزار Civil 3D	Error! Bookmark not defined.
40.....	شکل ۲. کهگلیویه و بویر احمد
41.....	شکل ۳. کهگلیویه و بویر احمد
42.....	شکل ۴. نمایی از آب و هوای کهگلیویه و بویر احمد
43.....	شکل ۵. باغ گردشگری چشمہ بلقیس چرام
45.....	شکل ۶. تنگ سولک
46.....	شکل ۷. رودهای کهگلیویه و بویر احمد
46.....	شکل ۸. ابشار کمردoug
46.....	شکل ۹. ابشار تنگ تامرادی
47.....	شکل ۱۰. دریاچه مورد زرد زیلایی
48.....	شکل ۱۱. چشمہ بلقیس چرام
49.....	شکل ۱۲. صنایع دستی یاسوج
50.....	شکل ۱۳. نقشه یاسوج در Google Earth
51.....	شکل ۱۴. یاسوج
51.....	شکل ۱۵. سی سخت
81.....	شکل ۱۶. نمونه از تراویک در یاسوج

107 شکل ۱۷. اسمبلی
1 شکل ۱۸. لایه های روسازی
2 شکل ۱۹. لایه های روسازی
4 شکل ۲۰. روسازی سخت یا بتنه
5 شکل ۲۱. روسازی انعطاف پذیر یا آسفالتی
6 شکل ۲۲. روسازی مختلط
8 شکل ۲۳. شخم زدن مسیر شنی
10 شکل ۲۴. رطوبت
11 شکل ۲۵. نمونه هایی از بخندان در راه
15 شکل ۲۶. لایه های روسازی
16 شکل ۲۷. سنگ های رودخانه ای
16 شکل ۲۸. سنگ کوه
17 شکل ۲۹. تشریح الیه های روسازی
18 شکل ۳۰. نمونه گیری با دستگاه
20 شکل ۳۱. ابراز مورد نیاز برای آزمایش CBR
36 شکل ۳۲. مرج کردن در Micro Station
36 شکل ۳۳. نقشه مرج شده
37 شکل ۳۴. تصویری از فرمتهای ذخیره شده از Micro Station
38 شکل ۳۵. تشکیل سطح در سیویل
40 شکل ۳۶. دایره زدن

Error! Bookmark خطوط شکسته حاصل از وصل کردن مراکز دوایر **not defined.**

42.....	شكل ۳۸. ترسیم خط برازش
51.....	شكل ۳۹. تنظیمات Cut & Fill
56.....	شكل ۴۰. تنظیمات اسمبلی
.....	Error! Bookmark not defined. مراحل ایجاد اسمبلی
60.....	شكل ۴۱. تنظیمات محاسبه حجم عملیات خاکی
63.....	شكل ۴۲. Extensions
67.....	شكل ۴۳. اکسپورت دیتا
69.....	شكل ۴۵. منحنی میزان ها
72.....	شكل ۴۶. تنظیمات Annotation
74.....	شكل ۴۸. تنظیمات Tin
75.....	شكل ۴۹. Tin
76.....	شكل ۵۰. Tin`
76.....	شكل ۵۱. DEM
78.....	شكل ۵۲. شب
79.....	شكل ۵۳. تنظیمات Aspect
84.....	شكل ۵۴. Cost Path
84.....	شكل ۵۵. Cost Distance

85Directions.۵۶
91ArcScene در hillshade. ۵۷
92شکل ۱-۵۷. رودخانه های مسیر.
شکل ۲-۵۷. مسیر های طراحی رقومی و طراحی رقومی با نقطه میانی Error!
Bookmark not defined.
99شکل ۵۸. حوضه ابریز.
99شکل ۵۹. حوضه ابریز و جزئیات
105شکل ۶۰. رواناب
113شکل ۶۱. مساحت حوضه
114شکل ۶۲. شیب حوضه
115شکل ۶۳. زبری هیدرولیکی
116شکل ۶۴. تراکم شبکه زهکشی حوضه
116شکل ۶۵. ذخیره
117شکل ۶۶. اثر طول ابراهه بر حداقل دبی سیلان
128شکل ۶۷. مقطع عرضی پل
129شکل ۶۸. ارتفاع پل
130شکل ۶۹. مقطع عرضی راه در تقاطع با رواناب
141Flow Accumulation.۷۰
141شکل ۷۱. Flow Accumulation

- 142 شکل ۷۲ Stream Definition.۷۲
- 143 شکل ۷۳ Stream Segmentation.۷۳
- 144 شکل ۷۴ Stream Segmentation.۷۴
- 145 شکل ۷۵ Catchment Polygon Processing.۷۵
- 146 شکل ۷۶ Drainage Line Processing.۷۶
- 147 شکل ۷۸ Drainage Line Processing.۷۸
- 148 شکل ۸۰ Slope.۸۰
- 149 شکل ۸۱ پل ها....
- 150 شکل ۸۲ شکل حوضه ها.....
- 152 شکل ۸۳. طولانی ترین جریان.....
- 153 شکل ۸۴ .Line 3D۸۴
- 154 شکل ۸۵ Smooth Line 3D۸۵
- 155 شکل ۸۶. مراکز حوضه ها.....
- 156 شکل ۸۷. حوضه ها در گوگل ارث.....
- 157 شکل ۸۸. حوضه ها در Arc Scene
- 183 شکل ۸۹. خروجی آرک حی ای اس.....
- 184 شکل ۹۰. تصویر قبل از ژئو رفرنس کردن.....
- 185 شکل ۹۱. مختصات وارد کردن برای ژئو رفرنس کردن.....

186 شکل ۹۲. تصویر ژیورفرنس شده
187 شکل ۹۲.۱. تصویر ژئورفرنس شده به همراه مسیر طراحی شده
192 شکل ۹۳. مسیر طراحی شده در Google Earth
193 شکل ۹۴. قطعه ای از مسیر طراحی شده
194 شکل ۹۵. قطعه ای از مسیر طراحی شده
195 شکل ۹۶. قطعه ای از مسیر طراحی شده
196 شکل ۹۷. بزرگراه شمالی کرج
197 شکل ۹۸. بزرگراه شمالی کرج و پل ها
198 شکل ۹۹. بزرگراه شمالی کرج
199 شکل ۱۰۰. بزرگراه شمالی کرج(نیلینگ)
200 شکل ۱۰۱ لایه های روسازی
201 شکل ۱۰۲ جاده
202 شکل ۱۰۳. بزرگراه شمالی کرج
203 شکل ۱۰۴. ترانشه و برم
208 عکس های مربوط به پروژه

فهرست جداول

Error!	Bookmark	not defined.	جدول 1-1. سرعت طرح مربوط به راه های اصلی و فرعی
18			جدول 2-1. فاصله دید توقف در امتداد افقی
19			جدول 3-1. فاصله دید توقف در امتداد شیب دار
20			جدول 4-1. فاصله دید سبقت
20			جدول 5-1. فاصله دید انتخاب
22			جدول 6-1. حداقل شعاع قوس افقی
23			جدول 7-1. شعاع حداکثر قوس افقی
24			جدول 8-1. طول مطلوب برای قوس
25			جدول 9-1. حداکثر شیب طولی برای راه ها
28		K	جدول 10-11-1. حداقل مقادیر مقادیر
29			جدول 12-1. حداقل k برای قوس کاسه ای
32			جدول 13-1. عرض شانه
68			جدول 1-2. درآمد سالیانه و روزانه
68			جدول 2-2. لگاریتم درآمد ها
70			جدول 3-2. هزینه بر اساس نوع خودرو

70	جدول 4-2. هزینه بر اساس نوع مسیر
71	جدول 5-2. محاسبه مصرف سوخت
71	جدول 6-2 محاسبه مصرف سوخت بر اساس نوع مسیر
83	جدول 1-3. دادهای مربوط به ترافیک
84	جدول 2-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج – سی سخت فروردین
84	جدول 3-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج فروردین
85	جدول 4-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج اردیبهشت
85	جدول 5-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج_سی سخت اردیبهشت
86	جدول 6-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج خرداد
87	جدول 7-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج_سی سخت تیر
87	جدول 8-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج تیر
88	جدول 10-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج مرداد
88	جدول 11-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج_سی سخت مرداد
89	جدول 11-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج – سی سخت شهریور
89	جدول 12-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج شهریور
90	جدول 13-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج – سی سخت مهر
90	جدول 14-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج مهر
91	جدول 15-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج – سی سخت آبان
91	جدول 16-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج آبان

جدول 17-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج -سی سخت آذر	92
جدول 18-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج آذر	92
جدول 19-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج_سی سخت دی	93
جدول 19-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج_سی سخت دی	93
جدول 21-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج - سی سخت بهمن	94
جدول 22-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج بهمن	95
جدول 23-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج _سی سخت اسفند	96
جدول 23-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج _سی سخت اسفند	96
جدول 25-3. ضریب معادل وسایل نقلیه	100
جدول 26-3. تعداد وسایل نقلیه هرسال محور یاسوج سی سخت	101
جدول 27-3. تعداد وسایل نقلیه هرسال محور سی سخت یاسوج	102
جدول 28-3. تعداد وسایل نقلیه هرسال محور یاسوج سی سخت	103
جدول 29-3. تعداد وسایل نقلیه هرسال محور سی سخت یاسوج	103
جدول 30-3. تعداد وسایل نقلیه معادل سواری هرسال محور یاسوج سی سخت	103
جدول 10-3. تعداد وسایل نقلیه معادل سواری هرسال محور سی سخت یاسوج	103
جدول 32-3. لگاریتم معادل سواری یاسوج سی سخت	103
جدول 33-3. لگاریتم معادل سواری سی سخت یاسوج	104
جدول 34-3. نرخ رشد ترافیک یاسوج سی سخت	105
جدول 35-3. نرخ رشد ترافیک سی سخت یاسوج	105

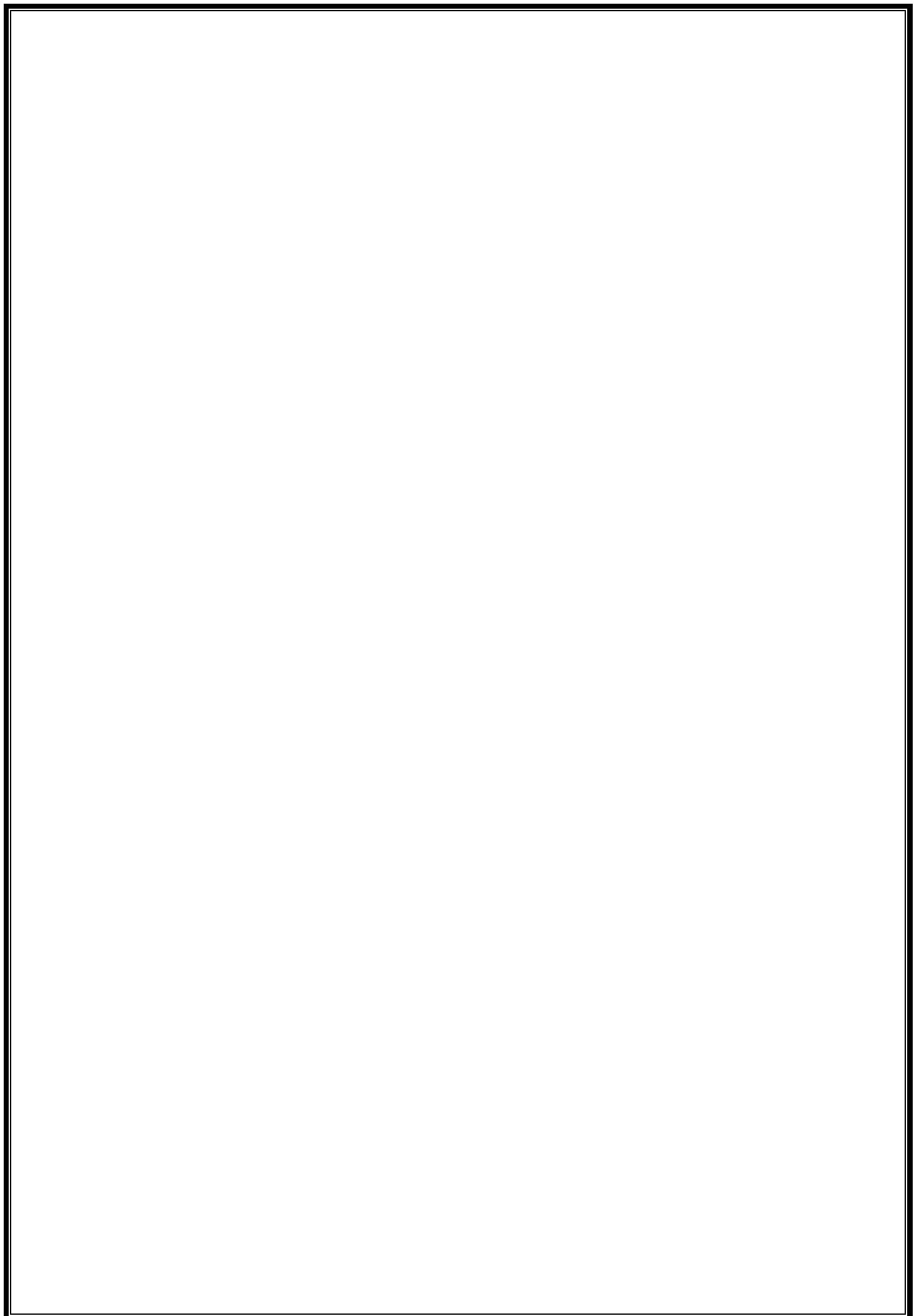
105	جدول 35-3. تعداد خطوط عبور یاسوج سی سخت
105	جدول 36-3. تعداد خط عبور سی سخت یاسوج
106	جدول 37-3. تمام مشخصات دو محور
21	جدول 4-1 طرح CBR.
22	جدول 4-2 نمودار CBR.
23	جدول 4-3. ضریب برجهندگی
23	جدول 4-4. وزن وسایل نقلیه
24	جدول 4-5. عدد ضخامت روسازی
25	جدول 4-6. عدد ضخامت روسازی محور تاندوم
26	جدول 4-7. عدد ضخامت روسازی محور تریدم
26	جدول 4-8. ضریب بار هم ارز
27	جدول 4-9 محور یاسوج سی سخت EALn
27	جدول 4-10 محور سی سخت یاسوج EALn
28	جدول 4-11. مجموع بار هم ارز محور یاسوج سی سخت
28	جدول 4-12. مجموع بار هم ارز محور سی سخت یاسوج
29	جدول 4-13. تعیین ضرایب اطمینان
29	جدول 4-14. ضرایب مورد نیاز
31	جدول 4-15. ضخامت های لایه ها
32	جدول 4-16. ضخامت لایه ها

32	جدول 17-4. ضخامت لایه های پیشنهادی
32	جدول 18-4. ضخامت لایه های پیشنهادی
34	جدول 19-4. مقایسه مقادیر SN حاصل از دیاگرام و متلب
34	جدول 20-4. مقایسه مقادیر SN حاصل از دیاگرام و متلب
61	جدول 1-5. نتایج حجم عملیات خاکی برای هر مسیر
97	جدول 1-7. میزان و شدت بارندگی
104	جدول 2-7. ضریب زبری پوشش سطح
104	جدول 3-7. ضریب پوشش زمین
107	جدول 4-7. مراجع داده های اصلی
121	جدول 5-7. شماره منحنی CN
121	جدول 6-7. زمین های بایر بودن کشت
123	جدول 7-7. شدت نفوذ
124	جدول 8-7. رطوبت خاک در حوضه
125	جدول 9-7. ضرایب رگرسیون دبی پیک سیلاب
131	جدول 10-7. دوره بازگشت سیل
132	جدول 11-7. ضریب فراوانی
132	جدول 12-7. ضریب چولگی
134	جدول 13-7. لگاریتم بارش
135	جدول 14-7. مقدار بارش 25 ساله

149	جدول 7-15. بلندترین آبراهه
162	جدول 7-16. مناطق مختلف CN
168	جدول 7-17. حداکثر نگهداشت سطحی
169	جدول 7-18. تعداد پل ها در هر زیر حوضه
173	جدول 7-19. ارتفاع در بالادست و خط پروژه و پایین دست
191	جدول 8-1. جنس زمین در مسیر طراحی شده
194	جدول 8-2. اشکال ناپایداری و روش و شرایط و هدف از کاربرد

فهرست نمودارها

نمودار ۱. تحلیل مالی پروژه	69
نمودار ۲. لگاریتم ترافیک سی سخت-یاسوج در سال های ۹۰-۹۹	104
نمودار ۳. لگاریتم ترافیک یاسوج- سی سخت در سال های ۹۰-۹۹	104
نمودار ۴ CBR.	22
نمودار ۵. محاسبه عدد سازه ای روسازی	33
نمودار ۶. هیدروگراف	107
نمودار ۷. ماکزیمم بارش ۲۴ ساعته	132
جدول ۸-۱ جنس زمین در مسیر طراحی شده	191
جدول ۸-۲ جنس زمین در مسیر طراحی شده	191



مقدمه و معرفی پروژه

۱-۱ - مقدمه

راهسازی عملیات آماده‌سازی جاده‌ای بر روی زمین با عرضی مشخص است به‌طوری که وسایل نقلیه بتوانند با گذر از آن از نقطه‌ای به نقطه دیگر برسند. عملیات اصلی راهسازی عبارت‌اند از ساخت اساس، زیراساس و روسازی. جدولکاری و نصب علائم راهنمایی و رانندگی هم در ساخت بسیاری از راه‌ها اجرا می‌شود. راه سازی، روسازی راه و مهندسی ترابری: از جمله تخصص‌های مهم یک مهندس عمران، شناخت طرح و محاسبه زیر سازی و روسازی راه هاست. طراحی و اجرای راه‌ها شامل: مسیریابی، عملیات خاکی، مشخصه‌ها و طرح هندسی راه‌ها در مسیرهای افقی و قائم، مشخصه‌های فنی انواع مصالح راه و لایه‌های مختلف روسازی آن، همچنین روش‌های طرح و اجرای روسازی‌های شنی و آسفالتی و نیز شبکه‌های حمل و نقل زمینی، دریایی و هوایی و برنامه ریزی‌ها و مدیریت‌های حمل و نقل ارایه می‌گردد.

ما در این پروژه به طراحی مسیر بین دو نقطه می‌پردازیم که در آن اساس و زیر اساس و آسفالت در تمام مسیر اجرا شده است. این پیاده سازی شامل مطالعات اولیه، نیاز سنجی، طراحی واریانت‌های مختلف، استخراج و گزینش مسیر بهینه با توجه به معیارهای مختلف و ... نیز می‌شود. همچنین باید توجه داشت که نیاز‌های اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و زیست محیطی باید به صورت کامل در کنار ایمنی، راحت و سرعت این مسیر تامین شوند.

هم چنین در صورت لزوم در مسیر طراحی شده از تونل و پل ها نیز استفاده شده است.
هم چنین محاسبات حجم خاکی ، لایه های روسازی ترافیک ، هیدرولوژی و مطالعات زمین
شناسی متناسب با منطقه ای که در آن پروژه در نظر گرفته شده است، انجام می شود.

2-1- شرح فازهای مختلف طراحی مسیر

- 1- فاز صفر (توجیه اولیه) : شناخت نیاز، مشخص کردن اهداف و همچنین مطالعات
توجیه فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی .
- 2- فاز یک (توجیه طرح نهایی) : پیشنهاد گزینه های مختلف و انتخاب گزینه های
مختلف و انتخاب گزینه نهایی در مقیاس 1/50000 و 1/250000 ، مطالعات ترافیک و
زمین شناسی و هیدرولوژی مهندسی
- 3- فاز دو (طراحی تفصیلی گزینه بهینه) : تهیه نقشه ها، در مقیاس 1/500 و
1/2000 و 1/1000
- 4- فاز سه : اجرای پروژه و انجام عملیات ساخت.
- 5- فاز چهار (بهره برداری) : توقف عملیات اجرایی، تحويل و نگهداری از پروژه

3-1- راه و انواع طبقه بندی راه

راه به مسیری اطلاق می شود که بین دو نقطه ساخته شده و یا به صورت طبیعی به وجود
آمده است که جهت مسافت و گذر از محلی به محل دیگر استفاده می شود.

1-3-1- طبقه بندی راه ها از نظر عملکردی

راه ها میتوان از لحاظ عملکردی طبقه بندی نمود. این طبقه بندی برای سیستم راه های عمومی برون شهری و شهری متفاوت است. راه های برون شهری تسهیلاتی هستند که در بیرون از نواحی و محدوده های شهری قرار دارند. اگرچه ممکن است از مناطق دارای ساخت و ساز و شهرهای کوچک و روستاهای عبور کند. در کل نواحی برون شهری دارای جمعیت زیر 10000 نفر است و گرنه ناحیه شهری محسوب می شود و باید طرح راه و شبکه شهری برای آن لنجام گیرد. در حیطه برون شهری ۳ نوع سیستم راه وجود دارد:

1- سیستم راه های شریانی

2- سیستم جمع کننده و توزیع کننده

3- سیستم محلی و روستایی

1-3-2- طبقه بندی راه از نظر عوارض زمین طبیعی

در آئین نامه 1-800 عوارض زمین طبیعی بر اساس شیب آنها طبقه بندی میشود. با توجه به مرحله مطالعات، عرض دالان مشخص میوود(مثلاً $1 \pm$ کیلومتر برای مرحله اول) و طول قطعات حداقل 10 کیلومتر میباشد. مالک در نظر گرفتن عوارض طبیعی برای کلیه مناطق به شش دسته طبقه بندی میشود:٪۵ و پهن تر، ٪۳۳ تا ٪۷۰، ٪۷۰ تا ٪۱۱۰ و بیش از 110 درصد طبقه بندی میشود. خط بزرگترین شیب منطقه محیط بر دالان راه جهت تعیین عوارض لحاظ میشود. سهم غالب به دست آمده نوع عوارض زمین طبیعی را تعیین می کند.

1-3-3 طبقه بندی راه ها از نظر اهمیت

1-3-3-1 آزاد راه ها

راهی با رو سازی آسفالتی یا بتنی برای عبور سریع وسایل نقلیه موتوری.

راهی با حداقل ۴ خط عبور که مسیر های رفت و برگشت از هم جدا شده و بدون تقاطع هم سطح، بدون دسترسی از حاشیه، ممنوعیت عبور پیاده و دوچرخه و سایر وسایل نقلیه غیر موتوری، ورود و خروج با زاویه کم و در موردهایی ممنوعیت عبور تمام یا بخشی از وسایل نقلیه تجاری.

1-3-3-2 بزرگراه ها

مانند آزادراه ولی با امکانات محدود تقاطع هم سطح و دسترسی از حاشیه.

1-3-3-3 راه اصلی

راهی با رو سازی آسفالتی یا بتنی که برای عبور وسایل نقلیه موتوری و به ندرت وسایل نقلیه غیر موتوری و پیاده در نظر گرفته می شود و جزیی از شبکه سراسری و ملی راه ها است. راه اصلی در بسیاری از حالت ها به صورت ۲ خطه دو طرفه عمل می کند ولی در موردهایی میتواند به ۴ خطه و حتی ۶ خطه پیوسته یا مجزا توسعه یابد. تقاطع ها باید معمولا هم سطح است. بنابراین راه های اصلی به ۳ گروه زیر تقسیم می شوند:

1-3-3-3-1 راه اصلی جدا شده:

راه اصلی جدا شده با عبورهای مجزا و حداقل ۲ خط عبور در هر طرف

1-3-3-3-2 راه اصلی درجه یک دو طرفه

راه اصلی درجه یک دو طرفه با حداقل ۲ خط عبور با سواره رو به عرض ۳.۶ متر خط عبور و شانه های طرفین به عرض ۱.۸۵ متر

1-3-3-3-3 راه اصلی درجه یک دو طرفه

راه اصلی درجه یک دو طرفه با سواره رو به عرض 7 متر با شانه های طرفین به عرض حداقل 1 متر

1-3-3-4 راه فرعی

راه فرعی ارتباط مراکز جمعیت و تولید داخلی یک منطقه را برقرار میکند و جزیی از شبکه داخلی آن است. راه فرعی عموماً به صورت دو خطه دو طرفه عمل میکند. راه فرعی عموماً به ۲ گروه زیر تقسیم میشود:

1-3-3-4-1 راه فرعی درجه یک

با حداقل ۲ خط عبور با سواره روی روسازی شده به عرض 3.25 متر برای هر خط عبور به اضافه شانه های طرفین.

1-3-3-4-2 راه فرعی درجه دو

با ۲ خط عبور و سواره روی شنی به عرض 5.5 متر به اضافه شانه های طرفین.

1-3-3-3-1 راه رستایی

نقش این راه تامین ارتباط کاملاً مخلی و محدود بین روستاهای اتصال روستاهای فرعی (و احتمالاً اصلی) است. کم بودن ترافیک و پایین بودن هزینه اجرا شاخص مهم این نوع راه است.

۱-۴- عوامل موثر در طراحی راه

- ۱- پستی و بلندی
- ۲- زمین شناسی محل
- ۳- منابع آب مثل نهرها و رودخانه ها
- ۴- شرایط جوی
- ۵- راه راه آهن موجود
- ۶- شهر و روستاهای دو طرف راه و نحوه ارتباط ایمن آنها پس از احداث راه
- ۷- تاسیسات پیرامون راه مانند لوله و انتقال نیرو
- ۸- استفاده کننده گان از کاربری های اطراف راه و نحوه ارتباط ایمن آنها به راه
- ۹- زیبایی راه
- ۱۰- حفظ محیط طبیعی
- ۱۱- ضوابط طرح هندسی مانند حداکثر شیب طولی، حداقل شعاع قوس های افقی، حداقل طول قوس قائم و حداقل فواصل دید.

۱-۳- مراحل انجام پروژه راهسازی

۱-۵-۱- مطالعات مقدماتی مسیر (فاز صفر) - توجیه اولیه

با معرفی کارفرما، اطلاعات مورد نیاز به وسیله مهندسان مشاور از سازمان های مسئول دریافت می شود. در این مرحله ، بازدید محلی نیز بر اساس دریافت نظر دستگاه های ذیربسط که به نحوی در مطالعات تاثیر گذار هستند ، انجام می شود. خلاصه مذاکرات ، مستندات و صورت جلسات مربوط به آن ها (در صورت وجود) تدوین می گردد.

هدف از فاز صفر انجام مطالعات توجیه فنی ، اقتصادی و اجتماعی است.

جمع آوری اطلاعات:

۱- مطالعات بالا دستی و بررسی راه در طرح جامع حمل و نقل

۲- نقشه های پوششی ۱/۵۰۰۰۰

۳- عکس های هوایی

۴- تصاویر ماهواره ای

۵- مدارک و نقشه های زمین شناسی

۶- آمار و اطلاعات جمعیتی – اقتصادی – اجتماعی

بررسی طرح های بالا دستی

بررسی میزان تقاضای ترافیک تهیه کریدور مسیر راه و واریانت های اولیه

تعیین دوره زمانی ساخت و بهره برداری از مسیر

برآورد هزینه پروژه

محاسبه ارزش اسقاطی راه

برآورد درآمد قابل حصول از راه ارزیابی و تحلیل مالی

تحلیل حساسیت عناصر موثر در ارزیابی مالی

مقایسه نهایی گزینه ها و پیشنهاد گزینه بهینه

برنامه ریزی مالی و اجرایی احداث راه

۱-۵-۲- مطالعات مرحله اول (فاز یک) - توجیه طرح نهایی

مطالعات توجیه اولیه طرح، مورد مطالعه و بررسی مشاور قرار می گیرد تا براساس نتایج آن، مطالعات توجیه نهایی طرح را انجام دهد. هرگاه مشاور نظری برای تکمیل، اصلاح گزارش اولیه توجیه طرح داشته باشد، نظر خود را به کارفرما اعلام میکند و پس از دریافت نظر کارفرما، طبق نظر کارفرما اقدام می نماید.

جمع آوری اطلاعات : در صورت گذشت زمان از انجام مطالعات توجیه اولیه و لزوم تجدید گردآوری آمار و اطلاعات و یا تشخیص ضرورت تکمیل آمار و اطلاعات، با معرفی کارفرما، اطلاعات و آمار مورد نیاز به وسیله مشاور از سازمان های مسئول دریافت می شود. مهم ترین اطلاعات و آمارهای مورد نیاز در این مرحله به شرح زیر است : ۱- گزارش مطالعات توجیه اولیه طرح ۲- نقشه های توپوگرافی 1:25000 از محل کریدور انتخاب بهینه شده در مطالعات توجیه اولیه طرح ۳- عکس های هوایی از محل کریدور انتخاب شده در بزرگترین مقیاس موجود ۴- عکس های ماهواره ای از محل کریدور انتخاب شده ۵- مدارک و نقشه های زمین شناسی ، اقلیمی و پهنه بندی خطر زلزله، سایزموتکتونیک، زمین لغزش، روانگرایی تهیه شده توسط سازمان های مختلف و گزارش های زمین شناسی خاص در صورت وجود مسیر در کریدور انتخاب شده ۶- نقشه های حوزه آبریز ۷- نقشه مناطق چهارگانه زیست محیطی در مقیاس 1:25000. ۸- طرح های گسترش تاسیسات زیربنایی مانند طرح های ساخت سدها، پالایشگاه ها، نیروگاه ها و پایانه های راه و راه آهن و تاسیسات جانبی آنها، خطوط انتقال نفت و گاز و مخابرات، مراکز و مناطق نظامی و امنیتی، میراث فرهنگی، طرح های کشت و صنعت و آبخیزداری، شهرک های صنعتی و معادن منطقه، سیستم های حمل و نقل ، طرح های هادی، جامع و تفصیلی شهرهای تحت تاثیر در مسیر کریدور انتخاب شده ۹- اطلاعات هواشناسی شامل آمار بارندگی، سیلاب رودخانه ها و تعداد روزهای یخ‌بندان ۱۰- ضوابط خاص

سازمان حفاظت محیط زیست در منطقه احداث راه و نتایج مطالعات زیست محیطی
انجام شده در منطقه (در صورت وجود)

به روز آوری و تکمیل مطالعات ترابری و ترافیک و برآورد ترافیک آینده

بررسی و نهایی کردن مشخصات اصلی طرح : شامل میزان سرعت- کمینه شعاع قوس
های قائم و افقی با قوس اتصال تدریجی و یا بدون آن در مناطق مختلف داشت، و تپه
ماهور کوهستان مسیر- کمینه طول توقف دید- بیشینه شیب مسیر در مناطق مختلف
داشت، تپه ماهور و کوهستان مسیر- بیشینه طول مسیر در شیب های مختلف- تعیین
سطح سرویس مورد نیاز در مناطق مختلف داشت، تپه ماهور و کوهستان مسیر- سایر
ضوابط طراحی راه

تهیه گزینه های مسیر در دالان یا کریدور بهینه

بررسی محلی گزینه ها

زمانبندی و برآورد هزینه ها و درآمدهای گزینه های طرح

تحلیل سودآوری مالی طرح و ارزشیابی اقتصادی و اجتماعی طرح

تکمیل مطالعات روی گزینه بهینه- مطالعات زمین شناسی- مطالعات هیدرولوژی و
هیدرولیک پل های با دهانه تا 10متر- مطالعات پل های رودخانه ای و مسیل با دهانه
بزرگتر از 10متر- مطالعات پل های دره ای و خاکریزهای بلند- مطالعات تقاطع های
راهن- مطالعات تونل ها ، گالری ها و ترانشه های بلند- مطالعات روانگرایی- مطالعات
ثبتیت مسیر

مطالعه گزینه های مختلف روش ای راه

مطالعات ایمنی-

تهیه نقشه مسطحه ، نیمrix های طولی و عرضی نهايی مسیر
 بررسی و تعیین نیازهای ساختمانی، تاسیساتی و محوطه سازی جنبی
 مطالعات زیست محیطی
 برآورد دقیق تر هزینه های مالی گزینه بهینه
 انجام محاسبات دقیق تر مالی و اقتصادی گزینه بهینه
 مطالعه روش تامین مالی و سرمایه گذاری طرح
 فهرست گزارش ها و نقشه هایی که در گزارش توجیه نهايی درج میشود

3-5-1- مطالعات مرحله دوم (فاز دو) - طراحی تفصیلی گزینه بهینه

مطالعات توجیه نهايی ، طرح مورد مطالعه و بررسی مشاور قرار میگیرد تا برمبنای نتایج آن، مطالعات طراحی تفصیلی را انجام دهد. هرگاه مشاور نظری در مورد تکمیل، بهنگام نمودن یا اصلاح گزارش مطالعات توجیه نهايی داشته باشد، نظر خود را به کارفرما اعلام میکند و طبق نظر کارفرما اقدام می نماید.

تهیه نقشه های توپوگرافی : برنامه نقشه برداری با توجه به نوع منطقه و نقشه هایی که برای مطالعات لازم است، توسط مشاور تنظیم و به کارفرما پیشنهاد میگردد و پس از تأیید کارفرما، نسبت به انجام آن توسط مشاور دارای تخصص نقشه برداری اقدام میگردد. مسیر نهايی شده به یکی از دو روش زیر و طبق دستورالعمل های مربوط، نقشه برداری می شود :

1- با استفاده از عکس های هوایی : ابتدا باند عکس های هوایی بر روی نقشه های تهیه شده در مرحله توجیه نهایی طرح تعیین و نسبت به انجام پرواز و تهیه عکس 1:10000 با مقیاس اقدام میگردد. پس از تهیه عکس های یاد شده، مشاور بر روی آن ها محور مسیر را مشخص می کند و نسبت به تهیه نقشه های توپوگرافی با مقیاس 1:2000 با منحنی تراز² متری و به عرض لازم از دو طرف مسیر با تایید کارفرما اقدام میشود.

2- به طریقه تاکئومتری (مستقیم زمینی) : مسیر ابتدا به وسیله مشاور به فواصل تقریبی حداقل 300 متر در کوهستان ، 500 متر در تپه ماهور و 700 متر در دشت (علاوه بر مشخص نمودن نقاط اجباری) روی زمین علامت گذاری میشود. سپس بر روی نقشه های مرحله توجیه نهایی طرح، محور مسیر مشخص و نقشه مسطحه تاکئومتری 1:2000 با منحنی تراز² متری در عرض لازم (با تایید کارفرما) تهیه میگردد.

ترسیم و تدقیق گزینه انتخاب شده

تهیه نقشه مسطحه و نیمرخ طولی اولیه

پیاده کردن و میخکوبی مسیر

مطالعات ژئوتکنیک

تحلیل نتایج ژئوتکنیک و اصلاحات لازم در نیمرخ طولی

تعیین محل قرضه ها، دپوها، معادن مصالح و منابع آب

تهیه نقشه های اجرایی گذر مسیر از بستر سازه خاکریز های بلند

تهیه نقشه های اجرایی گذر مسیر از بستر سازه ترانشه های بلند

مطالعات هیدرولوژی و هیدرولیک

تهیه نقشه های اجرایی پل های با دهانه تا 10 متر

تهیه نقشه های اجرایی پل های با دهانه 25 تا 10 متر

طراحی تفصیلی پل های ویژه و پل هایی که نقشه همسان برای آن ها تهیه نشده است

تهیه نقشه های اجرایی اینیه فنی

طراحی تفصیلی تقاطع های راه و تونل ها

مطالعات تثبیت مسیر

مطالعات و تهیه نقشه های اجرایی روسازی

طراحی راه های دسترسی و سرویس

طراحی و تهیه نقشه های اجرایی ایمنی راه

تهیه طرح های خاص اجرایی برای کاهش آثار تخریب محیط زیست

تهیه نقشه های ارزیابی

محاسبه مقادیر عملیات اجرایی و برآورد هزینه

مرحله بندی اجرای طرح و تهیه برنامه زمانی

تهیه اسناد مناقصه

فهرست گزارش ها و نقشه هایی که در گزارش مطالعات طراحی تفصیلی درج می شود

4-5-1- مرحله سوم (فاز سه)

اجرای پروژه و انجام عملیات ساخت، در مرحله سوم (شرح خدمات فاز سه) انجام می شود.

3- ساختار گزارش

1-6-1 فاز صفر پروژه راهسازی

در این فصل ابتدا شهرستان های یاسوج سی سخت را از لحاظ جاذبه های گردشگری، آب و هوا اقلیم، جغرافیای سیاسی، شبکه حمل و نقل، جغرافیای طبیعی و مراکز صنعتی و آموزشی بررسی کردیم و با استفاده از این اطلاعات استدلال کردیم که منطقه یاسوج-سی سخت به راه نیاز دارد. در ادامه به توجیه فنی و اقتصادی پروژه مذکور پرداختیم. در توجیه فنی اقتصادی ابتدا آیتم های مربوطه را جهت محاسبه هزینه احداث راه استخراج کردیم سپس به کمک این آیتم ها هزینه را محاسبه کردیم .پس از آن بر اساس محاسبه هزینه زمان را محاسبه میکنیم.

2-6-1 فاز یک پروژه راهسازی

در این فصل ابتدا باید با توجه به استانداردها از جداول نشریه 415 استخراج کنیم. که تمامی جداول با توجه به استانداردهای لازم در فصل شرح خدمات و مطالعات فاز یک آورده شده است. تمامی نتایج و انتخاب گزینه مناسب در این فصل آورده شده است .لازم به ذکر

است تمامی طراحی ها در مراحل بعدی متناسب با این اعداد انجام شده است.

1-6-2-1 معیارهای کنترل کننده طرح هندسی راه ها

برای تأمین ایمنی راه ها باید به معیارهای کنترل کننده توجه کرد که برخی از آن ها به شرح ذیل اند: ۱- سرعت طرح ۲- عرض خط عبور ۳- عرض شانه ۴- عرض راه در ابنيه فنی ۵- قوس های افقی (پیچ ها) ۶- قوس های قائم ۷- شیب های طولی ۸- حداقل فواصل دید ۹- شیب های عرضی ۱۰- بربلندی ۱۱- عرض آزاد ۱۲- ارتفاع آزاد

1-6-2-2 طبقه بندی و درجه بندی راه ها

طبقه بندی راه ها برای تأمین نیازهای طراحی مهندسان، تصمیم گیری مدیران، برنامه ریزی متولیان بهره برداری و استفاده کنندگان - از نقطه نظرهای مختلف و برای کاربردهای گوناگون - امری ضروری است. طبقه بندی عملکردی، طبقه بندی بر اساس پستی و بلندی منطقه، تقسیم بندی کشوری (ملی و استانی) و شماره گذاری راه ها از انواع مختلف طبقه بندی راه ها محسوب می شوند. به طور کلی طراحی شبکه راه ها براساس عملکرد و با توجه به پستی و بلندی انجام می شود. در آیین نامه ۴۱۵ راه ها بر اساس عملکرد و پستی و بلندی به شرح زیر طبقه بندی می شوند:

طبقه بندی عملکردی :

1- راه های شریانی (۱-آزاد راه ۲-بزرگراه)

2- راه های اصلی (۱- درجه یک ۲- درجه دو)

3- راه های فرعی (3-1- درجه یک 3-2- درجه دو 3-3- درجه سه)

طبقه بندی بر اساس پستی و بلندی منطقه :

1- راه هموار (دشتی)

زمین محدوده عبور راه، هموار(دشت) بوده و خط بزرگترین شیب زمین محدوده عبور و شیب طولی راه حداکثر به 3 درصد می رسد. راه دارای خاکریزهایی به بلندی تا 2.5 متر و گاهی برش های کم عمق می باشد.

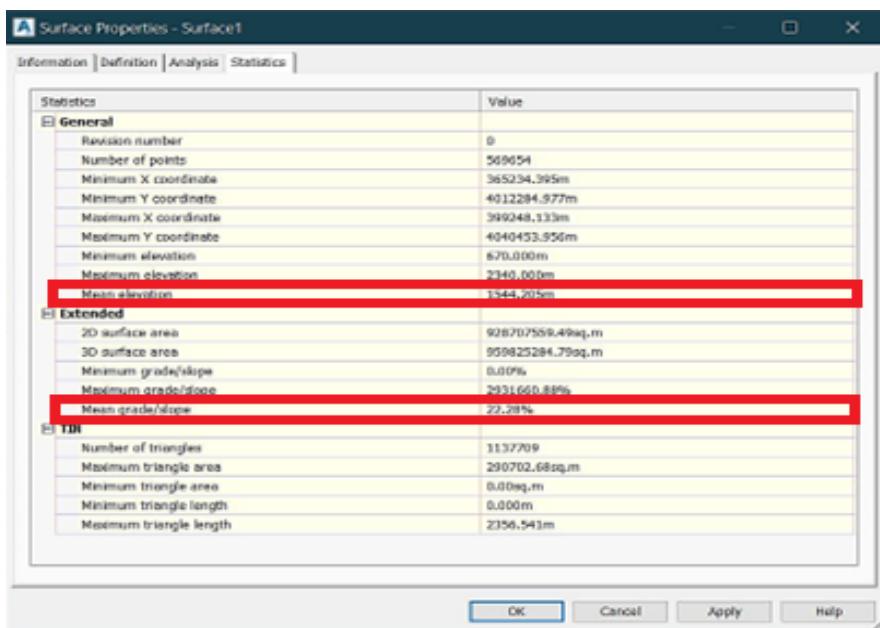
2- راه تپه ماهوری

زمین محدوده عبور راه، پستی و بلندی ملایمی داشته و خط بزرگترین شیب زمین عموماً دارای شیب 3 تا 7 درصد است. بلندی خاکریزها گاهی از 2.5 متر نیز بیشتر و عمق برش ها معمولاً کمتر از 9 متر است. شیب طولی راه عموماً از حداکثر مجاز کمتر است.

3- راه کوهستانی

راه از دامنه کوه، تپه های بلند و دره های گود می گذرد و گاهی دارای برش های عمیق و پل های بزرگ یا خاکریز های بلند است. خط بزرگترین شیب دارای شیب بیشتر از 7 درصد است. شیب طولی راه در موردهای متعدد و در طول های قابل ملاحظه، به حداکثر مجاز می رسد.

تبصره : اگر در محدوده عبور راه، موانعی از قبیل مرداب، شالیزار، جنگل، برکه، تالاب، مانداب، باغ یا مستحداث وجود داشته باشد، بسته به مورد، راه از طبقه "هموار با مانع" یا "تپه ماهوری با مانع" و یا "کوهستانی با مانع" خواهد بود.



شکل ۱ . محاسبه شیب متوسط منطقه در نرم افزار Civil 3D

مسیر مورد نظر از لحاظ درجه بندی (طبقه بندی عملکردی) ، راه اصلی درجه ۱ در نظر گرفته شده است.

همچنین طبقه بندی مسیر بر اساس پستی و بلندی منطقه ، با توجه به شیب متوسط (22 درصد) و ارتفاع متوسط به دست آمده از نرم افزار Civil 3D ، راه کوهستانی (کوهستان سخت) در نظر گرفته می شود.

۱-۳-۲-۶ سرعت طرح

سرعت طرح، سرعتی است که برای تعیین حداقل مشخصات مربوط به طرح هندسی قطعه (....، شیب و قائم قوس، افقی قوس) مورد نظر راه انتخاب می شود. علاوه بر سرعت طرح، می توان به سرعت عملکردی و سرعت حرکت اشاره کرد. سرعت عملکردی، سرعتی است که در شرایط آزاد جريان ترافิกی رانندگان وسیله نقلیه این سرعت را انتخاب می کنند و برای هر یک از اجزای مسیر در شرایط آزاد جريان ترافيكی، برابر سرعتی است که

85 درصد از رانندگان، سرعت معادل با آن و یا کمتر را انتخاب می کنند. سرعت حرکت، حاصل تقسیم طول قطعه راه بر زمان مورد نیاز وسیله نقلیه برای پیمودن این قطعه می باشد. متوسط سرعت حرکت، مجموع فاصله طی شده توسط وسائل نقلیه در قطعه ای از راه تقسیم بر مجموع زمان های حرکت آنها، در طی یک دوره زمانی مشخص می باشد. متوسط سرعت حرکت، مناسب ترین معیار سرعت برای تعیین سطح کیفیت ترافیک (سطح سرویس) و هزینه های کاربران می باشد.

۲-انتخاب سرعت طرح :

عوامل در انتخاب سرعت طرح عبارتند از : وضعیت پستی و بلندی منطقه طرح - عملکرد مسیر- کاربری زمین های مجاور- نکات اقتصادی- انتظار و تمایلات رانندگان- نوع و حجم ترافیک- منظر آرایی مسیر- کاربران مسیر

بسته به این عوامل، سرعت طرح می تواند از 30 تا 130 کیلومتر در ساعت باشد. از سرعت طرح پایین تر برای مناطق کوهستانی و راه هایی با عملکرد کمتر و از سرعت طرح های بالاتر برای مناطق تپه ماهوری و دشت و راه هایی با اهمیت عملکردی بیشتر استفاده می شود. با در نظر گرفتن عوامل بالا، بیشترین سرعت ممکن به عنوان سرعت طرح انتخاب می شود مگر آنکه موقعیت خاص راه مقادیر کمتری را ایجاب کند.

سرعت طرح برای راه های شریانی و اصلی مطابق جدول (2-4) و برای راه های فرعی مطابق جدول (3-4) می باشد.

جدول ۴-۲- سرعت طرح برای راههای شریانی و اصلی

راههای اصلی درجه یک جدا نشده و درجه دو		راههای اصلی درجه یک جدا شده		راههای شریانی (از درادها و بزرگراهها)		نوع راه	
سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)		سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)		سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)		وضع پستی و بلندی	
حداکثر	متوسط	حداکثر	متوسط	حداکثر	متوسط	حداکثر	متوسط
۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۱۵	۱۱۰	۱۳۰	۱۲۰
۱۱۰	۱۰۵	۱۰۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۱۵
۱۰۰	۹۰	۸۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۱۱۰	۹۵

جدول ۴-۳- سرعت طرح برای راههای فرعی

راههای فرعی درجه یک و دو		راههای فرعی درجه سه		سرعت طرح (کیلومتر در ساعت) برای حجم طرح مشخص شده (وسیله نقلیه در روز)		نوع راه	
سرعت طرح (کیلومتر در ساعت) برای حجم طرح مشخص شده (وسیله نقلیه در روز)		وضع پستی و بلندی		وضع پستی و بلندی		وضع پستی و بلندی	
۴۰۰ تا ۴۰۰ به بالا	۴۰۰ تا ۲۵۰	۲۵۰ تا ۵۰	۵۰ تا ۰ به بالا	۲۰۰ تا ۴۰۰	۴۰۰ تا ۰	دشت	دشت
۸۰	۶۰	۵۰	۵۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۶۰
۶۰	۵۰	۵۰	۳۰	۸۰	۶۰	۵۰	تپه‌ماهور
۵۰	۳۰	۳۰	۳۰	۶۰	۵۰	۳۰	کوهستانی

جدول ۱-۱. سرعت طرح مربوط به راههای اصلی و فرعی

با توجه به جدول فوق، سرعت طرح 100 کیلومتر در ساعت در نظر گرفته می‌شود.

۱-۶-۲-۴-۳ فاصله دید

تأمین فاصله دید کافی برای کنترل سرعت خودرو و اجتناب از برخورد با موانع غیرمنتظره و تصادف هنگام سبقت گیری، از اهمیت بسیاری برخوردار است. در تمام طول مسیر، با متناسب سرعت طرح باید دید کافی برای رانندگان تأمین شود.

أنواع فواصل ديد : فاصله دید توقف- فاصله دید سبقت- فاصله دید انتخاب

۴- فاصله دید توقف :

فاصله دید توقف مسافتی است که خودرو در حال حرکت با سرعت طرح یا نزدیک به آن، پس از مشاهده مانع توسط راننده و عمل ترمز، در مسیر خود، طی می‌کند تا قبل از برخورد با مانع متوقف شود. این فاصله مجموع دو فاصله است: مسافت طی شده در مدت

مشاهده ، تصمیم گیری و واکنش (فاصله عکس العمل ترمز) و مسافت طی شده پس از ترمز (مسافت ترمز گیری).

جدول ۱-۵ - فاصله دید توقف در امتداد افقی

فاصله دید توقف برای طرح(متر)	فاصله ترمز گیری (متر)	فاصله عکس العمل ترمز(متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۲۰	۴/۶	۱۲/۹	۳۰
۳۵	۱۰/۳	۲۰/۹	۳۰
۵۰	۱۸/۴	۲۷/۸	۴۰
۶۵	۲۸/۷	۳۴/۸	۵۰
۸۵	۴۱/۳	۴۱/۷	۶۰
۱۰۵	۵۶/۲	۴۸/۷	۷۰
۱۳۰	۷۳/۴	۵۵/۶	۸۰
۱۶۰	۹۲/۹	۶۲/۶	۹۰
۱۸۵	۱۱۴/۷	۶۹/۵	۱۰۰
۲۲۰	۱۳۸/۸	۷۶/۵	۱۱۰
۲۵۰	۱۶۵/۲	۸۲/۴	۱۲۰
۲۸۵	۱۹۳/۸	۹/۴	۱۳۰

برای تعیین فاصله دید توقف، زمان مشاهده، تصمیم گیری و واکنش، ۲/۵ ثانیه و شتاب کاهنده، ۳/۴ متر بر مبنی بر نظر گرفته شده است.

جدول ۲-۱. فاصله دید توقف در امتداد افقی

جدول ۲-۵ - فاصله دید توقف در امتداد شیبدار

فاصله دید توقف (متر)						سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
مقدار شیب سرپالایی (درصد)			مقدار شیب سرپالایی (درصد)			
۹	۶	۳	۹	۶	۳	
۲۰	۲۰	۲۰	۱۸	۱۸	۱۹	۲۰
۳۵	۳۵	۳۲	۲۹	۳۰	۳۱	۳۰
۵۳	۵۰	۵۰	۴۳	۴۴	۴۵	۴۰
۷۴	۷۰	۶۶	۵۸	۵۹	۶۱	۵۰
۹۷	۹۲	۸۷	۷۵	۷۷	۸۰	۶۰
۱۲۴	۱۱۶	۱۱۰	۹۳	۹۷	۱۰۰	۷۰
۱۵۴	۱۴۴	۱۲۶	۱۱۴	۱۱۸	۱۲۳	۸۰
۱۸۷	۱۷۶	۱۶۴	۱۲۶	۱۴۱	۱۴۸	۹۰
۲۲۳	۲۰۷	۱۹۴	۱۶۰	۱۶۷	۱۷۴	۱۰۰
۲۶۲	۲۴۳	۲۲۷	۱۸۶	۱۹۲	۲۰۳	۱۱۰
۳۰۴	۲۸۱	۲۶۳	۲۱۴	۲۲۳	۲۳۴	۱۲۰
۳۵۰	۳۲۳	۳۰۲	۲۴۳	۲۵۴	۲۶۷	۱۳۰

جدول ۳-۱. فاصله دید توقف در امتداد شیبدار

مطابق جداول ۱-۲ و ۱-۳ ، فاصله دید توقف در امتداد افقی ۱۸۵ متر در نظر گرفته می شود. همچنین فاصله دید توقف در امتداد شیبدار با داشتن سرعت طرح و در دست داشتن مقادیر شیب در سرپالایی و سرپالایی قابل حصول می باشد.

۵- فاصله دید سبقت :

فاصله دید سبقت، کمترین فاصله‌ای است که راننده‌ان می‌توانند با سرعت مناسب و در شرایط ایمن و بدون تلاقي با خودرو مقابله از خودرو جلوتر سبقت بگیرند. فاصله دید سبقت فقط برای راه‌های دو خطه دو طرفه مد نظر است.

جدول ۳-۵- فاصله دید سبقت در امتداد افقی

فاصله دید سبقت (متر)	سرعت‌های فرض شده (کیلومتر در ساعت)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
مقادیر طراحی	خودرو مورد سبقت	خودرو سبقت غیرنده
۲۰۰	۲۹	۴۴
۲۷۰	۳۶	۵۱
۳۴۵	۴۴	۵۹
۴۱۰	۵۱	۶۶
۴۸۵	۵۹	۷۴
۵۶۰	۶۵	۸۰
۶۱۵	۷۳	۸۸
۶۷۰	۷۹	۹۴
۷۳۰	۸۵	۱۰۰
۷۷۵	۹۰	۱۰۵
۸۱۵	۹۴	۱۰۹
		۱۳۰

جدول ۴-۱. فاصله دید سبقت

مطابق جدول ۴-۱، فاصله دید سبقت در امتداد افقی ۶۷۰ متر در نظر گرفته می‌شود.

۶- فاصله دید انتخاب :

فاصله دید انتخاب حداقل فاصله‌ای است که راننده نیاز به دیدن دارد تا بتواند با سرعت مناسب و در شرایط ایمن مسیر خود را انتخاب کند.

جدول ۴-۵- فاصله دید انتخاب

فاصله دید انتخاب (متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱۴۵	۵۰
۱۷۰	۶۰
۲۰۰	۷۰
۲۳۰	۸۰
۲۷۰	۹۰
۳۱۵	۱۰۰
۳۳۰	۱۱۰
۳۶۰	۱۲۰
۳۹۰	۱۳۰

جدول ۵-۱. فاصله دید انتخاب

مطابق جدول ۱-۵ ، فاصله دید انتخاب ۳۱۵ متر در نظر گرفته می شود.

۱-۶-۲-۵-۷ بربلندی

مقدار حداکثر بربلندی تابع عامل های زیر است: ۱- شرایط جوی منطقه (دفعات تکرار و مقدار برف و یخ) ۲- نوع راه (کوهستانی، تپه ماهور یا دشت) ۳- درصد خودروهای سنگین و کندره ۴- محدودیت های طراحی از لحاظ تأمین فضای کافی جهت اعمال بربلندی و شرایط تخلیه آب های سطح راه

حداکثر بربلندی در انواع راه ها (شنبی یا غیرشنبی) نباید از ۱۲ درصد تجاوز کند. همچنین با توجه به عوامل بالا مقادیر بربلندی نباید از مقادیر زیر تجاوز کند : در راه های دوخطه و راه های جانبی دوخطه و نیز در رابط ها، در مناطقی که در معرض بارش برف و یخ زدن نیست ۱۲ درصد- در آزاد راه ها و بزرگراه ها ۱۰ درصد- در مناطق با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا و در شرایط برف و یخ زدن ۸ درصد.

در مناطق حومه شهری به دلیل امکان توسعه آتی شهر و کاهش سرعت طرح، بهتر است ۶ درصد در نظر گرفته شود.

با توجه به موارد ذکر شده ، مقدار حداکثر بربلندی ۸ درصد در نظر گرفته می شود.

۱-۶-۲-۶-۸ قوس افقی (پیج)

برای ارتباط دو خط مستقیم متواالی در پلان از پیج یا قوس افقی استفاده می شود که عموماً کمانی از یک دایره است. هر خودرو در حال عبور از قوس افقی، تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز قرار می گیرد. برای تأمین ایمنی و راحتی حرکت خودرو، بهتر است شیب

عرضی راه با توجه به سرعت طرح و شعاع قوس افقی تغییر یابد. با استفاده از شبیه عرضی یکسره (بربلندی) در مقطع راه، می‌توان بین نیروی اصطکاک جانبی چرخ و رویه، مؤلفه وزن خودرو در امتداد بربلندی و نیروی گریز از مرکز تعادل ایجاد کرد.

جدول ۵-۵- حداقل شعاع قوس افقی

حداقل شعاع (متر) (مقادیر گرد شده)	ϵ_{\max}	حداکثر ضریب اصطکاک	حداکثر بربلندی	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۳۵	.۱۷۰			۳۰
۶۵	.۱۵			۴۰
۱۰۰	.۱۶۰			۵۰
۱۵۰	.۱۳۳			۶۰
۲۱۰	.۱۴۷			۷۰
۲۸۰	.۱۴۰			۸۰
۳۷۵	.۱۳۰			۹۰
۴۹۵	.۱۲۰			۱۰۰
۳۵	.۱۷۰		۴%	۳۰
۶۰	.۱۶۵			۴۰
۹۰	.۱۶۰			۵۰
۱۳۵	.۱۵۳			۶۰
۱۹۰	.۱۴۷			۷۰
۲۵۵	.۱۴۰			۸۰
۳۴۰	.۱۳۰			۹۰
۴۴۰	.۱۲۰			۱۰۰
۵۶۵	.۱۱۰			۱۱۰
۷۰۵	.۱۰			۱۲۰
۹۵۱	.۰۸			۱۳۰
۳۰	.۱۷۰			۳۰
۵۵	.۱۶۵			۴۰
۸۵	.۱۶۰			۵۰
۱۲۵	.۱۵۳			۶۰
۱۷۰	.۱۴۷			۷۰
۲۳۰	.۱۴۰			۸۰
۳۰۵	.۱۳۰			۹۰
۳۷۵	.۱۲۰			۱۰۰
۵۰۵	.۱۱۰			۱۱۰
۶۷۷	.۱۰			۱۲۰
۸۳۲	.۰۸			۱۳۰
۳۰	.۱۷۰			۳۰
۵۰	.۱۶۵			۴۰
۸۰	.۱۶۰			۵۰
۱۱۵	.۱۵۳			۶۰
۱۶۰	.۱۴۷			۷۰
۲۱۰	.۱۴۰			۸۰
۲۸۰	.۱۳۰			۹۰
۳۶۰	.۱۲۰			۱۰۰
۴۵۵	.۱۱۰			۱۱۰
۵۷۷	.۱۰			۱۲۰
۷۶۰	.۰۸			۱۳۰
۳۵	.۱۷۰			۳۰
۴۵	.۱۶۵			۴۰
۷۰	.۱۶۰			۵۰
۱۰۵	.۱۵۳			۶۰
۱۴۵	.۱۴۷			۷۰
۱۹۵	.۱۴۰			۸۰
۲۵۵	.۱۳۰			۹۰
۳۳۰	.۱۲۰			۱۰۰
۴۱۵	.۱۱۰			۱۱۰
۵۴۰	.۱۰			۱۲۰
۶۶۰	.۰۸			۱۳۰

جدول ۶-۱. حداقل شعاع قوس افقی

مطابق جدول 6-1 ، حداقل شعاع قوس افقی 395 متر در نظر گرفته می شود.

-۹

۱-۶-۲-۷-۱۰ قوس افقی اتصال تدریجی (کلوتوئید)

به منظور تامین ایمنی و راحتی کافی در طرح راه ، بهتر است برای اتصال دو قوس افقی با اختلاف شعاع نسبتاً زیاد و یا اتصال یک مسیر مستقیم به یک قوس افقی دایره ای با شعاع کوچکتر از مقادیر داده شده در جدول 5-7 ، از قوس اتصال تدریجی(کلوتوئید یا مشابه آن) استفاده شود.

جدول ۷-۵ - شعاع حداقل قوس افقی بر حسب سرعت برای استفاده از قوس اتصال تدریجی

شعاع حداقل (متر)	سرعت (کیلومتر در ساعت)
۲۴	۲۰
۵۴	۳۰
۹۵	۴۰
۱۴۸	۵۰
۲۱۳	۶۰
۲۹۰	۷۰
۳۷۹	۸۰
۴۸۰	۹۰
۵۹۲	۱۰۰
۷۱۶	۱۱۰
۸۵۲	۱۲۰
۱۰۰۰	۱۳۰

نکته: مزایای ایمنی استفاده از قوس اتصال تدریجی برای شعاع های بزرگتر، تاچیز است.

جدول 7-1. شعاع حداقل قوس افقی

مطابق جدول 7-1 ، شعاع حداقل قوس افقی برای قوس اتصال تدریجی 592 متر در نظر گرفته می شود.

جدول ۸-۵- طول مطلوب برای قوس اتصال تدریجی

سرعت (کیلومتر در ساعت)	طول اتصال تدریجی (متر)
۱۱	۲۰
۱۷	۳۰
۲۲	۴۰
۲۸	۵۰
۳۳	۶۰
۳۹	۷۰
۴۴	۸۰
۵۰	۹۰
۵۶	۱۰۰
۶۱	۱۱۰
۶۷	۱۲۰
۷۲	۱۳۰

جدول ۸-۱. طول مطلوب برای قوس

همچنین مطابق جدول ۸-۱ ، طول مطلوب قوس اتصال تدریجی ۵۶ متر در نظر گرفته می شود.

۱-۶-۲-۸-۱۱ شیب طولی

شیب طولی به شیب سطح تمام شده راه در امتداد مسیر گفته می شود. این شیب همان شیب طولی خط پروژه است و بطور عمده به وسیله پستی و بلندی، طبقه بندی عملکردی راه ، قدرت وسائل نقلیه سنگین، هزینه تملک حریم راه، ایمنی، فواصل دید ، هزینه های ساخت راه و زهکشی، فرهنگ رانندگی و منظرآرایی کنترل می شود. تخلیه آب های سطحی بر تعیین شیب طولی راه اثر می گذارد. در مناطق هموار، شرایط عبور آب های سطحی از یک سمت راه به سمت دیگر، غالباً تعیین کننده ارتفاع خط پروژه است. در نواحی تپه ماهور، شیب طولی متغیر و هماهنگ با پستی و بلندی زمین، هزینه ساخت را کم می کند، ولی در عین حال کاربرد آن همیشه مطلوب نیست. در نواحی کوهستانی نیز موقعیت مسیر راه، تعیین کننده شیب طولی آن است. به هر حال ، مقایسه فنی و اقتصادی شیب های طولی مختلف برای تعیین گزینه بهینه، ضروری است. از اعمال شیب طولی تندر و طویل میباشد خودداری شود.

جدول ۲۱-۵- حداکثر شیب طولی برای آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)							نوع منطقه
۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰		
حداکثر شیب طولی							
۳	۳	۳	۴	۴	۴		هموار*
-	۴	۴	۵	۵	۵		تپه ماهور*
-	-	۵	۶	۶	۶		کوهستانی**

*چنانچه نیمیرخ دو طرف مستقل از هم باشند، می‌توان در سوازیری یک درصد به حداکثرهای داده شده اختلاف کرد مشروط بر اینکه در آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها و نقاط سرددسیر، مقدار شیب از ۶ درصد تجاوز نکند.

**در صورتی که راه در منطقه‌های گرسیر و بدون احتمال بخندان قرار گیرد، می‌توان برای سرعت ۸۰ کیلومتر در ساعت، حداکثر شیب طولی را تا ۷ درصد افزایش داد

جدول ۲۲-۵- حداکثر شیب طولی برای راه‌های فرعی درجه یک و دو

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)									نوع منطقه
۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰		
حداکثر شیب طولی									
۵	۶	۶	۷	۷	۷	۷	۷		هموار
۶	۷	۷	۸	۸	۹	۱۰	۱۰		تپه ماهور
۸	۹	۹	۱۰	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲		کوهستانی

برای طول‌های کوتاه شیبدار در مناطق برون‌شهری (طول‌های کمتر از ۱۵۰ متر) و سوازیری‌های یک طرفه مقدار شیب را می‌توان ۲ درصد نسبت به مقادیر جدول افزایش داد

جدول ۲۳-۵- حداکثر شیب طولی برای راه‌های فرعی درجه ۳

سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)							نوع منطقه
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰		
حداکثر شیب طولی							
۶	۷	۷	۷	۷	۸		هموار
۸	۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۱		تپه ماهور
۱۰	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶		کوهستانی

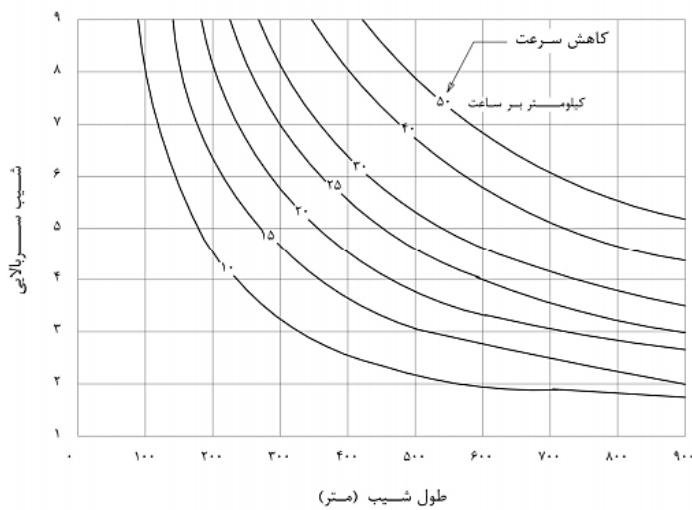
برای طول‌های کوتاه شیبدار در مناطق برون‌شهری (طول‌های کمتر از ۱۵۰ متر) و سوازیری‌های یک طرفه مقدار شیب را می‌توان ۲ درصد نسبت به مقادیر جدول افزایش داد

جدول ۹-۱. حداکثر شیب طولی برای راه‌ها

مطابق جدول ۹-۱، حداکثر شیب طولی ۶ درصد می‌باشد.

۱-۶-۲-۹-۱۲ طول بحرانی شیب

مقدار شیب طولی راه، به تنها یی عامل کنترلکننده طرح نیست، بلکه لازم است که علاوه بر مقدار شیب، طول آن نیز در نظر گرفته شود. طول شیب بر گنجایش، کیفیت خدمت دهی و سرعت حرکت، اثر می گذارد. انتخاب این طول به نحوی است که کاهش سرعت خودروهای سنگین، طی آن، از حد معینی تجاوز نکند. مقدار مجاز کاهش سرعت، برابر ۱۵ کیلومتر در ساعت نسبت به سرعت متوسط ترافیک در نظر گرفته می شود. در شکل ۵-۹ رابطه بین مقدار و طول بحرانی شیب برای مقادیر مختلف کاهش سرعت نشان داده شده است. همچنین با شکل ۱۰-۵ می توان تعیین کرد که خودروی سنگینی که حرکت در سربالایی را با سرعت معین شروع کرده چه فاصله ای را روی شیب مورد نظر باید طی کند تا به سرعت مشخصی برسد. در مورد آزادراه ها، بزرگراه ها و راه های اصلی جدا شده که حجم ترافیک در سربالایی لزوم پیش، بینی یک خط اضافی را ایجاد کند، باید مسیر تغییر داده شده و یا از یک خط اضافی در سربالایی استفاده شود. همچنین در مورد راه اصلی دوخطه که ترافیک وسیله نقلیه سنگین زیاد باشد و نتوان طول شیب را کمتر از طول بحرانی اختیار کرد نیز باید از خط اضافی در سربالایی (خط سربالایی) استفاده شود.



شکل ۵-۹- رابطه بین مقدار و طول بحرانی شیب برای مقادیر مختلف کاهش سرعت برای کامیون (سرعت اولیه ۱۱۰ کیلومتر در ساعت)

۱۳-۱۰-۲-۶-۱ قوس قائم (خم)

تغییر شیب طولی، به صورت تدریجی و به وسیله قوس قائم انجام می شود. این قوس قائم تامین کننده مسافت دید کافی ، تخلیه آب های سطحی ، ایمنی، آسایش راننده و زیبایی ظاهر راه خواهد بود. چنانچه مقدار تغییر شیب طولی ۰.۵ درصد یا کمتر باشد ، قرار دادن قوس قائم در محل تغییر شیب ضروری نیست.

انواع قوس قائم : قوس قائم گنبدی (قوس برآمده)- قوس قائم کاسه ای (قوس فرو رفته)

۱۴- تعیین طول قوس قائم گنبدی (قوس برآمده) :

طول قوس قائم گنبدی باید به اندازه ای باشد که حداقل فاصله دید برای راننده وسیله نقلیه فراهم شود.

جدول ۲۵-۵ - مقادیر حداقل K برای قوس قائم گنبدی برای فاصله دید توقف ($L = \frac{AS^2}{658}$)

میزان انحنای قائم طرح (k)	فاصله دید توقف (متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۱	۲۰	۲۰
۲	۳۵	۳۰
۴	۵۰	۴۰
۷	۶۵	۵۰
۱۱	۸۵	۶۰
۱۷	۱۰۵	۷۰
۲۶	۱۳۰	۸۰
۳۹	۱۶۰	۹۰
۵۲	۱۸۵	۱۰۰
۷۶	۲۲۰	۱۱۰
۹۵	۲۵۰	۱۲۰
۱۲۴	۲۸۵	۱۳۰

جدول ۲۶-۵ - مقادیر حداقل K برای قوس قائم گنبدی برای فاصله دید سبقت ($L = \frac{AS^2}{864}$)

میزان انحنای قائم طرح (k)	فاصله دید سبقت (متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۴۶	۲۰۰	۳۰
۸۴	۲۷۰	۴۰
۱۲۸	۳۴۵	۵۰
۱۹۵	۴۱۰	۶۰
۲۷۲	۴۸۵	۷۰
۳۳۸	۵۶۰	۸۰
۴۳۸	۶۱۵	۹۰
۵۲۰	۶۷۰	۱۰۰
۶۱۷	۷۳۰	۱۱۰
۶۹۵	۷۷۵	۱۲۰
۷۶۹	۸۱۵	۱۳۰

جداول ۱-۱۰ ، ۱-۱۱ . مقادیر حداقل k

مطابق جداول ۱-۱۰ ، ۱-۱۱ ، مقدار حداقل انحنای قائم طرح برای قوس قائم گنبدی برای فاصله دید توقف ۵۲ متر و برای فاصله دید سبقت ۵۲۰ متر در نظر گرفته می شود.

۱۵- تعیین طول قوس قائم کاسه ای (قوس فرو رفته) :

قوس قائم کاسه ای در روز به علت وجود روشنایی کافی، دید راننده را محدود نمی کند. اما در تاریکی، فاصله ای که توسط نور چراغ های وسایل نقلیه در این قوس قائم روشن می شود ، محدود است.

جدول ۱۵-۵- مقادیر حداقل k برای قوس قائم کاسه ای (k)

میزان انحنای قائم طرح (k)	فاصله دید توقف (متر)	سرعت طرح (کیلومتر در ساعت)
۳	۲۰	۲۰
۶	۳۵	۳۰
۹	۵۰	۴۰
۱۳	۶۵	۵۰
۱۸	۸۵	۶۰
۲۳	۱۰۵	۷۰
۳۰	۱۳۰	۸۰
۳۸	۱۶۰	۹۰
۴۵	۱۸۵	۱۰۰
۵۵	۲۲۰	۱۱۰
۶۳	۲۵۰	۱۲۰
۷۳	۲۸۵	۱۳۰

جدول ۱۵-۱- حداقل k برای قوس کاسه ای

مطابق جدول ۱۵-۱ ، مقدار حداقل انحنای قائم طرح برای قوس قائم کاسه ای ۴۵ متر در نظر گرفته می شود.

۱۶-۱-۱-۲- نیمرخ های عرضی راه

نیمرخ عرضی، نشان دهنده ابعاد و شیب عرضی سواره رو، شانه ها و میانه راه (در صورت وجود میانه)، شیب عرضی شیروانی خاکبرداری یا خاکریزی و موقعیت نهرهای جانی است. نیمرخ های عرضی، بسته به عملکرد راه، پستی و بلندی منطقه و موقعیت قرار گرفتن در مسیر (مستقیم یا قوس افقی) متفاوت است. طبقه بندی راه در تعیین تعداد

و عرض خط های عبور، عرض شانه، شبیب شیروانی، شبیب و ضرورت وجود یا عدم وجود میانه تأثیر دارد و همچنین قوس افقی در تعیین میزان تعویض خط عبور و بربلندی اثر می گذارد.

۱۷-۲-۶ سواره رو

سواره رو، قسمتی از سطح نهایی روسازی راه (شنی، آسفالتی یا بتنی) است که برای حرکت و عبور وسایل نقلیه بکار می رود.

۱۸-تعداد خطوط و عرض سواره رو :

تعداد خطوط راه به نوع راه و حجم ترافیک عبوری از آن بستگی دارد. سواره رو، بر حسب مورد، دارای یک یا چند خط عبور بوده و عرض هر خط عبور بسته به طبقه بندی عملکردی راه و موقعیت قرار گرفتن در مسیر (مستقیم یا قوس افقی) متفاوت است. عرض خطوط سواره رو تأثیر زیادی بر ایمنی و راحتی رانندگی داشته و در سطح خدمت دهی و طرفیت راه نیز مؤثر است. در قسمت های مستقیم راه ها، تعداد خطوط با عرض های ذیل برای سواره رو باید در نظر گرفته شود :

- آزادراه ها و بزرگراه ها باید حداقل دو خط عبور، برای هر جهت حرکت داشته باشند. عرض یک خط برای قسمت های مستقیم مسیر آزادراه ها و بزرگراه ها، 3.65 متر است.

- راه های اصلی درجه یک در هر جهت حرکت، دارای یک خط ترافیک عبوری یا بیشتر میباشند. حداقل عرض یک خط، 3.5 متر است. عرض مطلوب یک خط عبور در راه های اصلی درجه یک، 3.65 متر است.

- راه های اصلی درجه دو در هر جهت حرکت، دارای یک خط ترافیک عبوری یا گاهی بیشتر میباشند. برای راه های اصلی درجه دوی چند خطه، حداقل عرض هر خط، برابر 3.5 متر است.

مطابق مطالب فوق ، عرض سواره رو 3.65 متر در نظر گرفته شده است.

۱۹-شیب عرضی سواره رو :

شیب عرضی برای تخلیه و هدایت آب از سطح رویه به خارج از مسیر میباشد. میزان شیب عرضی در قسمت های مستقیم و قوس های افقی با شعاع بزرگ که احتیاج به برپاندنی نداشته باشد، به طبقه بندی عملکردی راه، نوع رویه، تعداد خط های عبور، شرایط جوی منطقه عبور راه و بالاخره سرعت طرح بستگی دارد. شیب عرضی برای رویه های آسفالتی و بتونی جدید و روکش ها ، 1.5 تا 2.5 درصد و برای رویه های شنی 3 تا 5 درصد است. شیب عرضی سواره رو در قسمت های مستقیم تونل ها ، 1 تا 1.5 درصد است. از نظر کنترل و هدایت خودرو بهتر است شیب عرضی سواره رو کمتر از 2 درصد باشد. شیب های عرضی تندتر از 2 درصد از نظر تخلیه آب بارش مطلوب تر است. حداکثر اختلاف جبری شیب عرضی میان دو خط مجاور دارای جهت حرکت ترافیک مخالف ، از 4 و 6 درصد به ترتیب در پروژه های نوسازی و بهسازی تجاوز نکند. حداکثر اختلاف جبری شیب عرضی میان دو خط مجاور دارای جهت ترافیک یکسان در راه های جدا شده از 4 درصد تجاوز نکند.

مطابق مطالب فوق ، شیب عرضی سواره رو 2 درصد در نظر گرفته شده است.

۲۰-۱۳-۲-۶-۱ شانه

شانه، بخشی از کف راه است که در طرفین سواره رو قرار می گیرد و برای توقف اضطراری خودرو ها به کار می رود. لایه شانه، نوعی نگهدار برای لایه های آستر و رویه راه است. شانه باید هم سطح سواره رو باشد.

۲۱-عرض شانه :

جدول ۶-۴-عرض شانه طرفین راهها

نوع راه	تعداد خط عبور	عرض شانه(متر)	راست	چپ
آزادراه و بزرگراه	۴	۲/۰۰ ^۱		۱/۵۰ ^۲
آزادراه و بزرگراه	۶ یا بیشتر	۲/۰۰ ^۱		۲/۰۰ ^۳
راه اصلی درجه یک جداسده	۴	۲/۴-۳		۱/۵۰ ^۲
راه اصلی درجه یک جداسده	۶	۲/۴-۳		۲/۰۰ ^۳
راه اصلی درجه یک دو خطه	۲	۱/۸۵-۲/۸۵		۱/۸۵-۲/۸۵
سال طرح ADT				
راه اصلی درجه دو	۴۰۰ کمتر از	۱/۲۰	۱/۲۰	۰/۶۵
	۲۰۰۰ تا ۴۰۰ بین	۱/۸۵	۱/۸۵	۱/۵۰
	۲۰۰۰ بیشتر از	۲/۴۰	۲/۴۰	۱/۸۵
سال طرح ADT				
راه فرعی	۴۰۰ کمتر از	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵
	۱۵۰۰ تا ۴۰۰ بین	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰
	۲۰۰۰ تا ۱۵۰۰ بیشتر از	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۴۰

۱- چنانچه حجم وسائله تقلیل سنتگین در ساعت طرح در یک چهت از ۲۵۰ وسیله تقلیل در ساعت تجاوز کند، عرض شانه راست، باید حداقل ۳/۶۵ متر باشد.
 ۲- برای عرض شانه خاکی به ردیف (۲-۸-۲-۸-۲) مراجعه شود.
 تبصره: در صورت رویه دار کردن بخشی از شانه در راههای اصلی درجه ۲ و فرعی، بقیه عرض بدون رویه بخشی از شانه خاکی محسوب شده و نیازی به شانه خاکی جداگانه نیست.

جدول ۱-۱۳ . عرض شانه

مطابق جدول ۱-۱۳ ، عرض شانه ۱.۸۵ متر در نظر گرفته شده است.

۲۲-شیب عرضی شانه :

شیب عرضی شانه های رویه دار (آسفالتی یا بتُنی) در قسمت های مستقیم و قوس های افقی باز، ۴ تا ۵ درصد و شانه های شنی، ۵ تا ۶ درصد تعیین می شود. در محل هایی که سواره رو، دارای شیب عرضی یکسره یا بربلندی باشد، مقدار و جهت شیب عرضی شانه را باید نحوی تعیین کرد که اختلاف جبری شیب شانه و سواره رو از ۸ درصد بیشتر نشود.

مطابق مطالب فوق ، شیب عرضی شانه 4 درصد در نظر گرفته شده است.

۱-۶-۲-۱۴-۲۳ شیروانی

در لبه خارجی شانه (یا شانه خاکی) نیمرخ عرضی با شیب، به زمین طبیعی می پیوندد. این قسمت ، شیروانی خاکریز نام دارد. چنانچه راه در خاکبرداری (برش) باشد، پس از جوی کناری، "شیروانی خاکبرداری" آغاز می شود که در نقطه انتهایی خود دیگر بار به زمین طبیعی می رسد. هرچه شیروانی ملایم تر (کم شیب تر) باشد و آرام تر با زمین طبیعی پیوند بخورد، راه برای راننده و سرنشین، دلپذیرتر و ایمن تر است. شیب شیروانی با توجه به هزینه آن می تواند تغییر کند. شیب شیروانی های طرفین کف راه، از طریق مطالعات ژئوتکنیک مربوط به جنس خاک ها (زمین ها) ، وضع استقرار طبیعی خاک ها در محل (احیانا با به حساب آوردن سربار ناشی از وسایل نقلیه عبوری) ، زیبایی، ایمنی، فرسایش و مطالعات اقتصادی و ایمنی راه تعیین می شود. در خاکبرداری ها یا خاکریزی های کم ارتفاع، استفاده از شیب ملایم تر (تا 1:10) می تواند با توجه به افزایش هزینه کمی که دارد از نظر ایمنی راه، ارزنده بوده و اعمال شود.

۲۴- اندازه شیب شیروانی :

مقدار شیب ها بر حسب نسبت ارتفاع به طول افقی نظیر در مقیاس یکسان، سنجیده می شود. ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری که ملاک تعیین شیب شیروانی قرار می گیرد عبارت است از ارتفاع (فاصله قائم) جسم راه نسبت به زمین طبیعی، که در روی قائم گذرنده بر یکی از دو لبه (سمت چپ یا راست) کف راه، که به شیروانی مورد نظر نزدیکتر است اندازه گیری می شود. برای شیروانی های خاکریزی که از نظر ایمنی و تأثیر بر واژگونی

وسایل نقلیه منحرف شده از راه بسیار مهم هستند، باید شیب های ملايم در نظر گرفت. در صورتی که از نظر اجرایی یا اقتصادی (با لحاظ هزینه افزایش شدت تصادفات) قابل توجیه نباشد، از شیب های تند با در نظر گرفتن حفاظ استفاده شود. طراح، همواره راه حل بهینه را که در عین حال پاسخگوی ضوابط ایمنی، ضوابط هندسی و ژئوتکنیکی باشد، انتخاب و پیشنهاد می کند. راه حل های پیشنهادی به ترتیب اولویت عبارتند از:

1- شیب های ملايم و حذف حفاظ و ایمنی بیشتر راه

در این حالت نباید از شیب های تندتر از 1:4 (یک قائم و چهار افقی) استفاده شود. البته به شرط آن که عرض ناحیه عاری از مانع در کنار راه تامین شود، میتوان از ترکیب این شیب ها و شیب های تندتر نیز استفاده کرد. در آزادراه ها، بزرگراه ها و راه های اصلی با ارتفاع خاکریزی کمتر از 1.5 متر، مطلوب آن است که شیب شیروانی ها 1:6 اجرا شود. جهت مطلب تکمیلی در این خصوص به "آینه نامه ایمنی راه ها- نشریه 267" و "دستورالعمل ایمن سازی خطرات حاشیه راه" مراجعه شود.

2- شیب های تند و در نظر گرفتن حفاظ

در صورت عدم امکان اجرای راه حل اول و در نظر گرفتن شیب های تندتر از 1:4، با توجه به ارتفاع و شیب خاکریزی (در صورتی که ارتفاع خاکریزی برای شیب 1:3 بیشتر از 4 متر، 1:2 بیشتر از 1.5 متر و 1:1.5 بیشتر از 1 متر باشد) باید از حفاظ مناسب استفاده شود. در صورت در نظر گرفتن حفاظ، شیب خاکریزی به خواص خاکهایی که مصرف می شود (تراکم پذیری، مقاومت به فرسایش)، شیب بستر طبیعی خاکریزی (ضرورت کندن شیار و پلکانی کردن بستر، قبل از احداث خاکریزی)، حریم راه و هزینه خاکریزی بستگی دارد.

بهترین راه حل، از مقایسه اقتصادی، هزینه نصب، نگهداری و خطرات احتمالی حفاظ و افزایش شدت تصادفات در راه حل دوم، با هزینه افزایش حجم خاکریزی در راه حل اول، انتخاب میشود.

شیروانی های خاکبرداری بهتر است شبیب برابر با ۱:۳ (یک قائم و سه افقی) و یا ملایمتر داشته باشند. در صورت استفاده از شبیب های تندتر، پایداری خاک و ایمنی ترافیک مورد بررسی قرار گیرد. در صورت لزوم در این شبیب های تندتر باید از دیوار حائل استفاده شود. در خصوص شبیب کناره راه در محل برش ها، مطلوب آن است که کanal پای پاشنه شیروانی برش ها، خارج از ناحیه عاری از مانع باشد. در غیر این صورت، استفاده از حفاظ ضروری است. در این حالت نیز گزینه بهینه با مقایسه اقتصادی و ایمنی انتخاب می شود.

مطابق مطالب فوق ، شبیب شیروانی ۱:۴ (بدون حفاظ و جان پناه) در نظر گرفته شده است.

3-1-3- طراحی آنالوگ مسیر

برای طراحی آنالوگ باید از دایره زدن کمک بگیریم. در بخش دایره زدن در طراحی آنالوگ شعاع دایره را با توجه به فاصله منحنی میزان ها و شبیب مسیر مورد نظر تعیین مینماییم. در طراحی دو شبیب ۴ و ۶ درصد در نظر گرفته شده است . در ادامه مراکز دایره های طراحی شده را به یکدیگر متصل مینماییم و خطوط شکسته از اتصال این مراکز به دست میآید. سپس سعی میکنیم مسیر مناسبی را به خطوط شکسته برازش دهیم.

۱-۳-۴-۲۵- طراحی رقومی مسیر

برای طراحی رقومی با استفاده از نرم افزار arc map ابتدا لایه های منحنی میزان و رودخانه ها را به دست می آوریم، سپس با استفاده از منحنی میزان ها، مثلث بندی انجام می دهیم و از روی آن مدل رقومی سطح زمین را میسازیم. برای تعیین نوع منطقه لایه ی شبیه میسازیم سپس دو مسیر بین نقاط ابتدایی، میانی و انتهایی و هم چنین بین نقطه ی ابتدایی و انتهایی به گونه ای که از مناطق با شبیب کمتر عبور کند طراحی می کنیم. پس از آن با استفاده از مدل رقومی زمین میزان آفتاب گیر بودن و سایه داشتن منطقه را بررسی می کنیم.

۱-۳-۵-۲۶- محاسبه حجم عملیات خاکی

برای محاسبه حجم ابتدا باید الایمنت مسیر طراحی شده را به دست آوریم. سپس با توجه به الایمنت پروفیل طولی مسیر را رسم مینماییم و با توجه به حداکثر شبیب مجاز و طول بحرانی و حداقل شعاع خط پروژه را بر روی پروفیل طولی طراحی میکنیم. پس از طراحی پروفیل طولی باید از لحاظ عرضی مقطع عرضی مسیر را رسم نماییم. با توجه به ضخامت های به دست آمده در فصل روسازی اسمبلی مسیر را طراحی میکنیم. لازم به ذکر است مسیر مورد نظر 2 خط عبور در جهت رفت و دو خط عبور در جهت برگشت دارد که شبیب 2 درصد و عرض 3.65 داردند. هم چنین عرض شانه 1.85 و شبیب 4 درصد میباشد. پس از این مرحله سمپل لاین هایی به فاصله 50 متر در مسیر مستقیم و 25 متر در قوس طراحی مینماییم و مقطع عرضی را در این نواحی به دست می آوریم. سپس سطح کریدور را تا لایه زیر اساس و تا شیروانی به دست می آوریم. سطح کریدور و سطح زمین طبیعی را به نرم افزار civil 3D معرفی مینماییم و حجم عملیات خاکی برای هر سمپل لاین به دست میآید.

۱-۳-۶-۲۷- ترافیک

از آن جایی که ترافیک تعیین کننده نیاز به راه و مسیر ، نوع ظرفیت و سایر مشخصات آن است، از این رو برای ساخت راه جدید و یا نوسازی و افزایش ظرفیت راه موجود ، نخست بایستی آمار و اطلاعات و داده های ترافیک گذشته و کنونی مورد بررسی قرار داد و سپس با بررسی آن و سایر ویژگی ها ، مدت مطالعه و ساخت و اجرا طرح 5 سال و ترافیک عمر دوره طرح که 20 سال در نظر می گیریم، پیش بینی شود و از روی آن تعداد خطوط راه که پاسخگوی این حجم از ترافیک می باشد را به دست می آوریم.

۱-۳-۷-۲۸- روسازی

در فصل مطالعات روسازی ابتدا به هدف و عملکرد و خواص لایه های روسازی و نیز عوامل تاثیرگذار بر روی هر کدام از لایه های روسازی پرداخته شده است ، سپس انواع لایه ها و نیز نحوه اجرای هر کدام مورد بررسی قرار گرفته است و نهایتا با در نظر داشتن عوامل موثر در ضخامت هر کدام از لایه های روسازی مثل عمر روسازی، ترافیک، سطح قابل اطمینان، نشانه خدمت دهی و ... ابتدا عدد سازه ای روسازی برای تک تک لایه ها محاسبه شده و سپس ضخامت لایه ها به دست آمده است ، که با کنترل های مرحله ای و توجیه اقتصادی به اعداد نهایی برای هر لایه رسیده ایم.

۱-۳-۸-۲۹-زمین شناسی

هدف ما در مطالعات زمین شناسی بررسی جنس بستر مسیر طراحی شده از لحاظ زمین شناسی و نیز تعیین روش مناسب جهت پایدار سازی دامنه ها میباشد. همچنین روش هایی برای مطالعات زمین شناسی ارائه شده است. در این فصل به منظور استخراج جنس بستر زمین شناسی مسیر مورد مطالعه از نقشه 1:250000 منطقه استفاده شده است و در پایان این فصل با کمک گرفتن از نرم افزار گوگل ارث به بررسی روش هایی برای پایدار سازی سه دامنه منتخب از مسیر پرداخته شده است.

۱-۳-۹-۳۰-هیدرولوژی

در این بخش ما قصد داریم تا عوامل موثر آبی بر روی منطقه و مسیر را بررسی کنیم. به طور طبیعی آبراهه هایی از مسیر ما عبور خواهند کرد که در این محل ها نیاز به پل خواهیم داشت. ممکن است این آبراهه ها دائمی نباشند. اما به هر صورت باید محل پل برای آن ها تعییه شود تا از آبگرفتگی و خسارات جلوگیری شود. کاری که در این بخش صورت می گیرد این است که ابتدا بارش 25 ساله منطقه با استفاده از داده های بارش موجود از ایستگاه های باران سنجی استخراج میشود و سپس به مطالعه اطلاعات هیدرولوژیکی منطقه می پردازیم تا به این برسیم که هنگامی که آب در این منطقه جاری میشود چه رفتاری خواهد داشت پس باید حوضه های آبریز را استخراج کنیم و سپس بلندترین آبراهه هر حوضه را تعیین کنیم در واقع این آبریز، آبریزی خواهد بود که آب موجود در حوضه توسط آن از حوضه خارج خواهد شد و محل خروج در واقع از زیر پلی است که ما تعییه خواهیم کرد. با استفاده از روش SCS میزان رواناب و در ادامه دبی پیک سیلان را برای هر حوضه محاسبه می کنیم و سپس خواهیم توانست تا عرض و ارتفاع هر پل را با توجه

به دبی پیک و همچنین شرایط آن قسمت بدست آوریم که این کار را از طریق رابطه مانینگ انجام می دهیم. ارتفاعی که حاصل میشود در واقع ارتفاع آب است و ما باید مقداری هوا خور و همچنین قسمت های مختلف پل را در نظر بگیریم تا به ارتفاع روی پل برسیم که در واقع ارتفاع بالا دست می باشد، پس در نهایت با اعمال اندازه این قسمت ها به ارتفاع خط پروژه در محل پل خواهیم رسید.

فصل ۲ : مطالعات فاز صفر

۲-۱- شرح خدمات فاز صفر

توضیح جغرافیایی ، اقلیمی ، اقتصادی منطقه حدفاصل یاسوج-سی سخت در استان کهگلیویه و بویراحمد:

کهگلیویه و بویراحمد یکی از استان های ایران است که مرکز آن، شهر یاسوج می باشد. این استان با مساحتی حدود ۱۶ هزار و ۲۴۹ کیلومتر مربع، در امتداد رشته کوه های زاگرس قرار دارد که از شمال به چهارمحال و بختیاری، از غرب به خوزستان، از جنوب به بوشهر و از شرق به فارس و اصفهان محدود می شود.



شکل ۲. کهگلیویه و بویر احمد

۱-۲-۱-۲- تقسیمات استان کهگیلویه و بویر احمد

این استان به ۹ شهرستان و ۱۶ بخش تقسیم شده است که شامل ۱۶ شهر و بیش از ۱۷۰۰ روستا می‌گردد. شهرستان های این استان عبارتند از: لنده، بهمنی، کهگیلویه، بویر احمد، مارگون، دنا، چرام، باشت، گچساران،

و شهرهای استان کهگلیلویه و بویر احمد:



شکل ۳. کهگلیلویه و بویر احمد

- باشت
- پاتاوه
- چرام
- چیتاب
- دهدشت
- دوگنبدان
- دیشمود
- سوق
- سی سخت
- سرفاریاب
- قلعه رئیسی
- گراب سفلی
- لنده
- لیکک
- مادوان
- مارگون
- پاسوج

به دنبال شورش ایل بویراحمد در تیرماه سال 1343 شمسی طبق مصوبه استان های فارس و خوزستان جدا شد و با عنوان فرمانداری کهگیلویه و بویراحمد به مرکزیت یاسوج، مستقل شد و در خردادماه 1355 به استان تبدیل گردید. استان کهگیلویه و بویراحمد یکی از همگن ترین استان ها از لحاظ بافت فرهنگی، قومی و مذهبی است.

2-1-2 جغرافیای استان کهگیلویه و بویر احمد

این استان با مساحتی حدود ۱۶ هزار و ۲۴۹ کیلومتر مربع، در امتداد رشته کوه های زاگرس قرار دارد که از شمال به چهارمحال و بختیاری، از غرب به خوزستان، از جنوب به بوشهر و از شرق به فارس و اصفهان محدود می شود..

2-1-2 آب و هوای استان کهگیلویه و بویر احمد



شکل ۴. نمایی از آب و هوای کهگیلویه و بویر احمد

بدلیل کوهستانی بودن و امتداد این کوه ها از شمال غربی به جنوب شرقی و بلندی آنها، همچون سدی در مقابل توده های فعال جوی مقاومت می کنند. از این رو در تنوع آب و هوایی استان مؤثر واقع شده اند و دو نوع آب و هوای سردسیری و گرم‌سیری به وجود آمده است .

ناحیه‌ی سردسیر: این ناحیه تقریباً نیمی از کل مساحت استان را در بر گرفته است و قسمت شمال و شرق استان را به خود اختصاص داده است. در این ناحیه میزان بارش برف و باران زیاد بوده و از جنگل‌های انبوه بلوط، بنه، کیکم، بادام، و سرو کوهی پوشیده شده است. میزان بارندگی در این ناحیه بین ۵۴۰ تا ۸۸۴ میلی متر می‌باشد.

ناحیه‌ی گرم‌سیر: وسعت این مناطق حدود ۸۲۲۶ با میانگین ۲۰۷ متر از سطح دریا است. بارش بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی متر در سال در این مناطق متداول است. در این مناطق پسته کوهی به وفور پیدا می‌شود. این مناطق شامل شهرستان‌های گچساران، کهگیلویه، باشت، بهمنی و لنده است. شهر یاسوج (مرکز استان) جز یکی از پر بارش‌ترین مرکز ایران است. این شهر بعد از شهر رشت در جایگاه دوم پر بارش‌ترین مرکز استان ایران قرار دارد. همچنین شهر یاسوج یکی از مرتفع‌ترین مراکز استان‌های ایران نیز به‌شمار می‌رود و در جایگاه دوم بعد از شهر کرد قرار گرفته است.

2-1-3 گردشگاه‌ها و دیدنی‌های طبیعی استان کهگیلویه و بویر احمد

کهگیلویه و بویر احمد دارای ۲۱۷ گردشگاه زیارتی و تفرجگاهی است که گردشگران تابستانی می‌توانند از آن‌ها دیدن کنند.



1 شکل ۵. باغ گردشگری چشم‌های بلقیس چرام

باغ گردشگری چشم‌های بلقیس چرام

تنگ پیرزال در ۱۵ کیلومتری شمال شرق شهر دهدشت

آبشار بهرام بیگی

مورصفا دشتروم

بقعه امامزاده «بی بی حکیمه» خواهر امام رضا، امام زاده جعفر برادر امام رضا در شهرستان گچساران

سرچشمہ چنارستان سفلی

آبشار و طبیعت روستای شهنیز

شهر توریستی و زیبای سی سخت در دامنه کوه دنا دارای آب و هوای دلپذیر و سالم.

رودخانه‌های مارون، چرام، نازمکان، بشار، زهره و مهریان به همراه هزاران چشمہ سار دیگر و در کنار آن‌ها سد کوثر، سد شاه قاسم و سد شاه مختار یاسوج.

۴۰. قله بالای چهار هزار متر دنا

آبشارهای کمردoug از توابع شهر دهدشت، تنگه مهریان و گنجه‌ای یاسوج و تنگ سولک بهمئی.

امامزاده‌های کهگیلویه و شهر تاریخی بلاد شاپور دهدشت، دژ سلیمان و چندین دژ دیگر.

آثار تلچگاه، آب گرمون، آب شوران، شهر لارندن، آب انبارها، کاروانسراها، قلعه‌ها، گورستان سه طبقه، حمام کهیار دهدشت و تنگ سولک در رشته کوه‌های بهمئی

تنگ تکاب، محل برخورد آریو بربزن با اسکندر مقدونی و قلعه‌های قدیمی متعدد شامل قلعه دختر، قلعه مانگشت، و دژ سلیمان که مجموع آن‌ها به «دلی مهرگان» معروف است.

تنگ شلال دون، رودخانه و بیشه زیبای شاه بهرام، روستای زیبای پلکانی و باستانی مارین، تنگ هنگان، و امامزاده سید محمود (سید محمد) واقع در شهرستان کهگیلویه غارها و اشکفت‌های کوهستان‌ها.

چهار طاقی خیرآباد علیا و پل خیری مح خان در خیرآباد علیا

روستای گوشه و زیارت امام زاده شاه قاسم از نوادگان حضرت زین العابدین (ع)

رودخانه کوچک و بزرگ، ۴۰ چشمه جوشان آب آشامیدنی و معدنی، ۱۷ حلقه قنات، پنج آبشار، سه دریاچه، ۰ عدره و تنگه، بوستان‌ها و دشت‌های سرسبز، امامزاده‌ها، گنبد‌ها، قلعه‌ها، کاروانسراها، مساجد، آب انبارها آتشکده‌ها، پل‌ها و برج‌های تاریخی از دیگر نقاط گردشگری منطقه است.



شکل ۶. تنگ سولک

2-1-4 رودهای استان کهگیلویه و بویر احمد

مهمترین رودهای کهگیلویه و بویراحمد عبارتند از: رود مارون، رود بشار که به نام های گرم، خرسان، و نهایتاً کارون مشهور است و از ارتفاعات پاسوچ سرچشمه می گیرد.



شکل ۷. رودهای کهگیلویه و بویراحمد

2-1-5 آبشارهای استان کهگیلویه و بویر احمد



شکل ۹. ایشاره تنگ تام‌ادی



شکا، ایشا، کم دوغ

کمردوغ؛ آبشاری به رنگ دوغ

آشادنگ تامرادی

آبشار طسوج

آبشار یاسوج

آبشار بهرام بیگی

2-1-6 دریاچه های استان کهگیلویه و بویر احمد



شکل ۱۰. دریاچه مورد زرد زیلایی

دریاچه مورد زرد زیلایی

دریاچه کوه گل

2-1-7 چشمه های استان کهگیلویه و بویر احمد



شکل ۱۱. چشمه بلقیس چرام

چشمه بلقیس چرام

چشمه میشی

2-1-8 موقعیت اقتصادی استان کهگیلویه و بویر احمد

این استان از نظر اقتصادی به عنوان ناحیه کشاورزی و دامپروری به شمار می‌آید. بعد از دامداری و کشاورزی، صنایع استخراج نفت گچساران و کارخانه قند یاسوج و مجتمع دنا صنعت یاسوج (تولید انواع لوله‌های پلیمری) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، ولی با این حال فعالیت‌های صنعتی و معدنی در این استان نسبت به سایر مناطق کشور، رشد نیافته و رونق چندانی ندارد. به طور کلی صنایع موجود در این استان به دو گروه تقسیم می‌شوند، که عبارتند از صنایع دستی و ماشینی. بزرگترین صنعت موجود استان، صنعت نفت است. در زمینه معادن نیز این استان دارای معادن بوکسیت، مس، فسفات، گوگرد، و غیره است.

استان کهگیلویه و بویراحمد بیش از یک میلیون هکتار جنگل دارد و با دارا بودن یک درصد از مساحت کل کشور، حدود ۳۰ درصد از کل گونه‌های گیاهی کشور را در خود جای داده است.

درختان بلوط علاوه بر آنکه برای دام‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، میوه آن برای انسان نیز خاصیت‌های زیادی دارد. خشکیدگی درختان بلوط یکی از مهمترین چالش‌های جنگل‌های زاگرس و این منطقه است. آفت کرم چوبخوار و بیماری ذغالی پس از سال ۱۳۹۰ به دلیل خشکسالی به بلوط‌های مناطق زاگرس حمله کرده و این آفت در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۳ خسارات بسیار زیادی به بلوط‌های منطقه زده است.



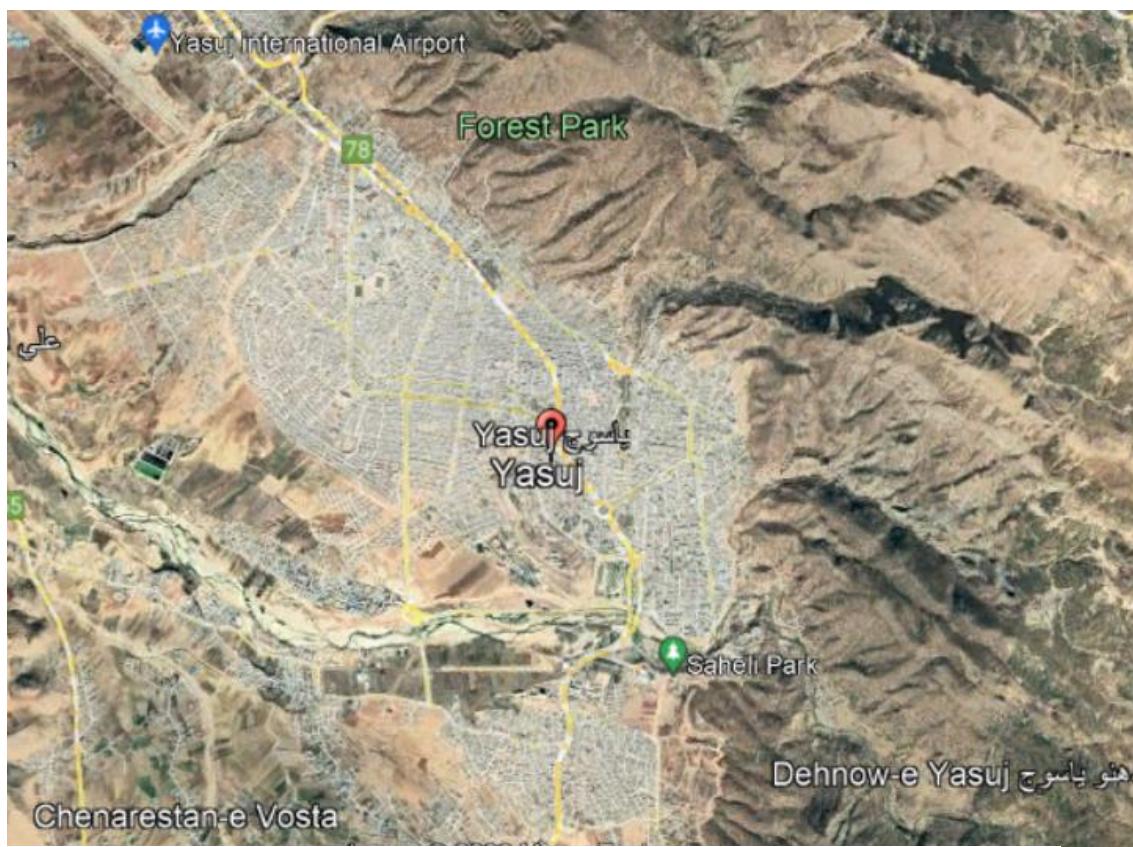
شکل ۱۲. صنایع دستی یاسوج

2-2 یاسوج

یاسوج مرکز استان کهگیلویه و بویر احمد و شهرستان بویراحمد است.. یاسوج در دامنه‌های زاگرس و قله دنا و در ارتفاع ۱۸۷۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. یاسوج بعد از شهر

رشت، دومین مرکز استان ایران از نظر بارش برف و باران بوده و در اقلیم مدیترانه‌ای قرار گرفته است. شهر یاسوج به علت قرار گرفتن در دامنه قله دنا (بلندترین قله زاگرس)، دارا بودن دو رودخانه بشار و مهریان، آبشار یاسوج، دریاچه سد شاه قاسم، چشمه‌های متعدد، جنگل‌های بلوط و برخورداری از آب و هوای مطبوع در طول چهار فصل، به عنوان پایتخت

طبیعت ایران مشهور شده است.



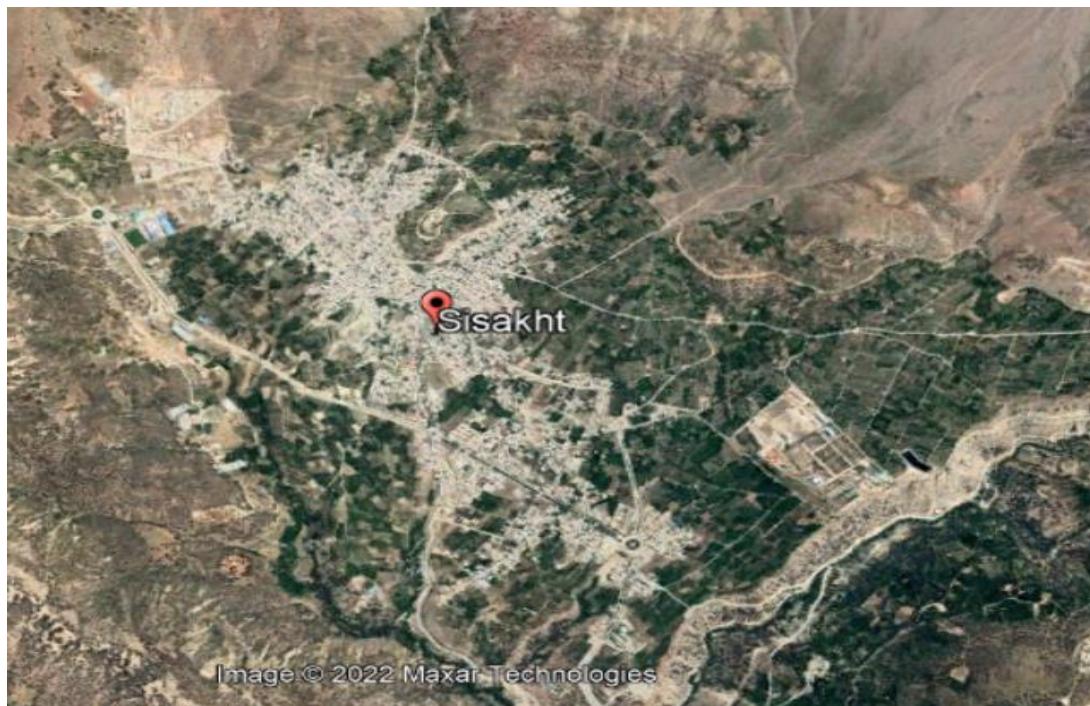
شکل ۱۳. نقشه یاسوج در Google Earth



شکل ۱۴. یاسوج

2-3 سی سخت

سی سخت شهری در ۳۵ کیلومتری شمال غربی شهر مرکز استان و در استان کهگیلویه و بویراحمد ایران جای دارد. این شهر مرکز شهرستان دنا می باشد. این شهر در دامنه کوه دنا بلندترین کوه رشته کوه زاگرس جای گرفته است و هفتادمین شهر مرتفع ایران هست و منطقه ای گردشگری به شمار می آید.. از جمله مناطق گردشگاری این شهر می تواند کوه گل - چشم میشی - دشتک - بندان و تنگه می نول از آن نام برده شهر سی سخت با مساحت تقریبی ۶/۵ کیلومتر مربع در دامنه کوه ۴۰۴۱۹ متری دنا واقع گردیده است.



شکل ۱۵. سی سخت

4-2 عوامل تعیین کننده مسیر

2-4-1 دسترسی

یک راه علاوه بر اتصال دو نقطه مبدا و مقصد باید دسترسی مراکز جمعیتی بین مبدا و مقصد را نیز تأمین نماید. این تصمیم که مسیر از کدام مراکز جمعیتی واقع بین مبدا و مقصد بگذرد، یک تصمیم اقتصادی- سیاسی است که به عوامل زیربستگی دارد :

اهمیت راه و اهمیت شبکه ای که راه عضوی از آن است .

اهمیت نقاط بین راهی از نظر جمعیت ، توسعه اقتصادی و سیاسی

وجود راههای ارتباطی دیگر برای نقاط بین راهی

حجم ترافیک بین مبدا و مقصد

حجم ترافیک نقاط بین راهی

هزینه اضافی که عبور از این نقاط را ایجاد می کند.

2-4-2 عوارض طبیعی

شامل پستی و بلندی های زمین ، کوه ، دریاچه و رودخانه است. گذشتن از عوارض طبیعی مستلزم انجام خاکبرداری ، خاکریزی، احداث پل و تونل می باشد که هزینه های زیادی را در بردارد. برای کاهش هزینه توجه به نکات زیر الزامی است:

مسیر باید طوری تعیین شود که با حفظ ضوابط طرح هندسی ، مقدار خاکبرداری و خاکریزی به حداقل کاهش باید .

مسیر باید طوری تعیین شود که حفظ ضوابط طرح هندسی ، از پستی و بلنده های طبیعی پیروی کند و با محیط خود هماهنگی داشته باشد.

2-4-3 ضوابط طرح هندسی

هدف از طرح هندسی احداث یک راه ایمن و مناسب با حجم ترافیک ، سرعت وسائل نقلیه و خصوصیات رانندگان است. ضوابط طرح هندسی عبارتند از :

حداکثر شیب طولی

حداکثر طول هر شیب

حداقل شعاع قوسهای افقی

حداقل طول قوس قائم

حداقل فوائل دید

مقاطع عرضی (عرض راه - عرض شانه - شیب عرضی و ...)

2-4-2 مطالعات زمین شناسی

این مطالعات از چند نظر قابل اهمیت است:

شناخت مناطقی که احتمال لغزش و ریزش در آن زیاد است(حتی الامکان سعی گردد راه از این مناطق عبور نکند)

شناخت رانش ، لغزش و نشت لایه هایی که راه بر روی آن قرار می گیرد به منظور ثبات و استحکام راه

شناخت آب های زیرزمینی خصوصاً در محل احداث تونل

2-4-5 مقاومت زمین

این پارامتر چه از نظر قرارگیری خاکریزها ببروی زمین و چه از نظر احداث پل ها و دیوارها عامل موثری در انتخاب مسیر است. مخارج احداث راه بر روی زمین های سست و باطلاقی بسیار زیاد است و حتی الامکان باید سعی گردد مسیر از این مناطق عبور داده نشود.

2-4-6 وجود مصالح مناسب

دوری یا نزدیکی مسیر راه از معادن مصالح در مخارج راه و در نتیجه در انتخاب مسیر آن تاثیر گذار است.

2-4-7 نگهداری راه

انتخاب مسیر راه در چگونگی و مخارج نگهداری راه تاثیر می گذارد. لذا رعایت تدابیر زیر الزامی است

:

در مناطق کوهستانی باید مناطق برف گیر و بهمن گیر را شناخت و سعی نمود که راه از چنین مناطقی نگذرد.

در مناطق کویری باید جهت باد را شناسایی کرد و مسیر را طوری قرار داد که برف و ماسه های روان در روی آن انباشته نشود.

در صورت اجبار عبور از نقاط برف گیر و ماسه گیر باید راه را بر روی خاکریز قرار داد و نه در خاکبرداری تا به صورت گودال جمع کننده برف و ماسه های روان در نیاید.

در مناطق سردسیر مسیر راه در طرفی از دره قرار گیرد که آفتاب گیر باشد.

2-4-8 زیبایی راه

هماهنگ سازی قوس های افقی و قائم

پیروی مسیر راه از وضعیت طبیعی زمین و بافت شهری

با انحراف مختصر مسیر ، نقاط دیدنی مثل رودخانه، فضای سبز ، آبشار و ... به مسیر نزدیک کنیم.

2-4-9 حفظ محیط طبیعی

عدم تخریب جنگلها

حفظ از منابع طبیعی

رعایت رژیم طبیعی رودخانه ها و آب های سطحی

عدم آلودگی هوای پارک ها و گردشگاه های عمومی

2-4-10 مخارج مسیر

در انتخاب مسیر راه باید مخارج طراحی، ساخت ، نگهداری و بهره برداری آن را لحاظ نمود . به طور کلی می توان مراحل تعیین مسیر راه را در 6 مرحله دسته بندی نمود:

کشف مسیرهای کلی ممکن بین مبدأ و مقصد

شناسایی مسیرهای کلی ممکن

انتخاب مسیر کلی

برداشت مقدماتی مسیر

تعیین محور راه روی نقشه توپوگرافی و تهییه نقشه های مقدماتی

پیاده کردن محور راه روی زمین و تهییه نقشه های قطعی و اجرایی در ادامه به طور مفصل این مراحل توضیح داده میشوند.

. 1. انتخاب مسیر کلی : انتخاب مسیر یک مسئله ارزیابی است . یعنی برای انتخاب بهترین مسیر باید مزايا و معایب گزینه های (واریانتها و آلترناتیوها) مختلف را بررسی نمود و به هر مسیر نمره ای داد. مسیری که بیشترین بارم را به دست آورد مسیر بهینه خواهد بود.

بارم گذاری بر پایه دو دیدگاه انجام می گیرد:

دیدگاه اقتصادی - دیدگاه فنی و مهندسی

2-4-10-1 دیدگاه اقتصادی

این دیدگاه در برگیرنده توجیه اقتصادی پروژه می باشد. برای این توجیه از از روش های اقتصاد مهندسی استفاده می شود. میزان سرمایه اولیه برای ساخت هرواریانت و میزان هزینه سالانه برای بهره برداری و نگهداری مسیر هر واریانت از جمله شاخص های مطرح در دیدگاه اقتصادی هستند.

مخراج بهره برداری شامل:

هزینه سوخت

تعمیرات

لاستیک

استهلاک وسائل نقلیه

وقت صرف شده رانندگان و مسافران

تصادفات و تعداد کشته شدگان و زخمی ها و صدمه به محیط زیست می باشد. لذا اگر صرفاً از دیدگاه اقتصادی به مسئله بنگریم ، ملاک گزینش به صورت زیر خواهد بود.

$$Tr = \frac{C2-C1}{P1-P2} \quad |$$

• مدت زمان بازگشت سرمایه

• سرمایه اولیه برای ساخت مسیر واریانت (۲)

• سرمایه اولیه برای ساخت مسیر واریانت (۱)

• مخراج سالانه نگهداری و بهره برداری مسیر واریانت (۱)

• مخراج سالانه نگهداری و بهره برداری مسیر واریانت (۲)

در این روابط واریانت (2) گرانتر و دارای سرمایه اولیه بیشتر نسبت به واریانت (1) می باشد . حال اگر زمان بهره برداری یا مدت عمر راه (T_n) را بدانیم ، سه گزینه فرا روی ما قرار دارد:

$f \text{ Tr} < T_n$:واریانت ارزانتر بهتر است.

$f \text{ Tr} > T_n$ واریانت گرانتر بهتر است.

$f \text{ Tr} = T_n$ هردو واریانت یکسان می باشند.

2-4-10-2 دیدگاه فنی و مهندسی

برای بارم گذاری از دیدگاه فنی و مهندسی مسیر ، شاخص های زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

شاخص طول کلی هر مسیر : مسیری که طول کمتری دارد ، بهتر است و نمره بیشتری می گیرد .

شاخص شیب های طولی هر مسیر : حداکثر شیب مجاز طرح 7 درصد می باشد .

شیبهای هر مسیر از روی پروفیل طولی آن بدست می آید و با شیب مجاز مقایسه می شود.

شیبهای بیشتر یا کمتر از شیب مجاز بارم بیشتر یا کمتر را کسب می کنند .

شاخص یک دست بودن مسیر : تعداد قوس های هر مسیر و شعاع آنها ملاک سنجش مسیرها می باشد. تعداد قوس بیشتر ، نمره کمتر دارد و شعاع کمتر از شعاع مجاز نیز بارم منفی در پی دارد.

شاخص هموار بودن مسیر : نسبت طول امتدادهای مستقیم هر مسیر به طول کل آن ملاک سنجش است و نسبت بزرگتر ، نمره بیشتر دارد .

شاخص دشواری عملیات خاکی : در این شاخص بلندی خاکریزها و یا ژرفای ترانشه ای که بیش از 10 متر باشد ، در طول تقریبی آن ضرب شده و واریانتی که عملیات خاکی بیشتری دارد ، نمره منفی کسب می نماید . شاخص طولی از مسیر که سرعت طراحی در آن قابل اجرا می باشد ؛ طول بیشتر ، نمره بیشتر دارد.

نکته : فرمولهای بارم گذاری برای هر یک از موارد فوق ، استاندارد خاصی ندارند و با توجه به ویژگی های هر پروژه ، مهندس طراح فرمول های بارم گذاری در خود آن مسیر را بدست می آورد.

2-4-11 مطالعه توجیه نهایی فنی، مالی و اقتصادی

ضابطه و یا معیار اصلی گزینش نهایی طرح عمرانی و از جمله طرح های راهسازی، سودآوری اقتصادی آنهاست؛ اما به دلیل آن که تأمین اعتبار و زمانبندی نیاز به اعتبار، برپایه برآورد و تحلیل نیازهای مالی انجام می گیرد، لازم است که تحلیل مالی طرح پیش از تحلیل اقتصادی آن انجام گیرد.

2-4-12 پیش بینی ترافیک

ترافیک تعیین کننده نیاز به راه و مسیر، نوع، ظرفیت و سایر مشخصات آن است . از این رو، برای ساخت راه تازه و یا نوسازی و افزایش ظرفیت راه موجود، نخست باید آمار و اطلاعات و داده های ترافیک گذشته و کنونی مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد و سپس برپایه آن و سایر ملاحظات، ترافیک دوره عمر طرح را که به طور معمول 25 سال در نظر گرفته می شود، به تفکیک هر سال برآورد و پیش بینی کرد.

2-4-13 بررسی وضع و تقاضای کنونی حمل و نقل

تدوین و تأثیف و ارزشیابی طرح راهسازی مستلزم گردآوری و بررسی و تحلیل مقدار قابل توجهی آمار و اطلاعات پایه ای است . این اطلاعات شامل ویژگی های الگوی سریار و مسافر، وضعیت جمعیت، کاربری زمین، و فعالیت های اقتصادی و اجتماعی منطقه مورد نظر در حال حاضر است.

2-4-14 تعیین هدف و مقصود طرح راهسازی

برای تأثیف طرح راهسازی، نخست باید هدف از اجرای آن مشخص گردد . با مشخص شدن هدف، می توان گزینه های مختلف برای تحقق آن را مطرح و بررسی کرد.

15-4-2 تعیین محدوده جغرافیایی مطالعه

در مطالعات مربوط به برآورد تقاضای حمل بار نیز از پیش بینی چگونگی توزیع فعالیت های اقتصادی در آینده انجام میشود. می شود . این بررسی را گاه "مطالعه اقتصادی پایه می خوانند. " هر دو این مطالعات، پایه پیش بینی نیازهای آتی حمل و نقل حوزه های به طور معمول، در مطالعه اقتصادی پایه، اطلاعات ضروری درباره منابع طبیعی موجود، شمار جمعیت و نیروی کار، وضع صنایع و کشاورزی حوزه اجرای طرح، گردآوری و تحلیل میگردد . در برخی موارد، افزون بر اطلاعات یاد شده، ساختار اجتماعی و نگرش و انگیزه های مردم نیز مورد تحلیل قرار می گیرد . در این گونه مطالعات کوشش بر آن است فعالیتهای صنعتی، کشاورزی و معدنی است اده کننده از خدمات حمل و نقل، شناسایی شود و مکان های استقرار کنونی و استقرار احتمالی آتی آنها تعیین گردد . در مطالعه اقتصادی پایه، افزون بر مطالب یاد شده، ملاحظات مربوط به توسعه منطقه ای از قبیل ترکیب تولیدات منطقه، ورود یا خروج سرمایه، وضع مهاجرت نیروی کار و مانند آن نیز مورد تحلیل قرار می گیرد. افزایش فاصله سایر مناطق از حوزه اصلی مطالعه اثر عوامل مولد ترافیک کاهش می پذیرد از این رو، به تناسب دوری حوزه بیرونی از حوزه درونی، به گسترش سطح حوزه های بیرونی افزوده می شود . برای تعیین مرز حوزه های بیرونی نیز باید مراکز جمعیت، شبکه های ارتباطی و عوارض طبیعی زمین مورد توجه قرار گیرد؛ ولی اصل مهم برای تعیین حوزه های بیرونی این است که مراکز جمعیتی و اقتصادی مهم و نزدیک به حوزه اصلی که می تواند موجبات تولید جریان ترافیک قابل توجه به سوی حوزه درونی را فراهم آورد، باید جداگانه به عنوان یک حوزه مرزبندی شود.

اطلاعات درباره وضعیت کنونی کاربری زمین، جمعیت و شرایط اقتصادی هر یک از حوزه های ترافیکی که در درون مرز محدوده مطالعه قرار گرفته است، شامل : شمار جمعیت، شمار شاغلین، شمار واحدهای مسکونی، شمار وسائل نقلیه، میانگین درآمد خانوار، تولیدات صنعتی و کشاورزی، مساحت زمین های تخصیص یافته به فعالیت های صنعتی، کشاورزی، بازرگانی و خدماتی باید گردآوری شود . در مورد حمل و نقل بار، هدف آن است که مقدار حمل بار به کارخانه یا محل تولید و مانند آن در منطقه و نیز میزان حمل محصول نهایی یا کالای واسطه از محل کارخانه، مزرعه و محل دیگر تولیدات به بازارهای مربوط در شرایط کنونی برآورد و تعیین شود . اطلاعات درباره الگوی جایه جایی بار و مسافر در جاده بیرون شهری، از طریق مصاحبه با رانندگان وسائل نقلیه مربوط، در کنار جاده واقع در خط مرزی محدوده مطالعه، گردآوری می گردد . در این مصاحبه ها، اطلاعات ضروری درباره مبدأ،

مقصد، نوع وسیله نقلیه) سواری، باری سبک و سنگین و اتوبوس (نوع بار، درصد عبور خودروهای مسافری، درصد خودروهای سنگین و مانند آن گردآوری و فراهم می آید.

2-4-16 وضع جریان ترافیک

وضع جریان ترافیک را می توان برپایه سه شاخص مهم : (1) حجم، (2) سرعت، (3) تراکم توضیح داد . در این بخش، موضوع سرعت، مدت سفر و تراکم مورد بحث قرار می گیرد . سرعت، یکی از مهمترین ویژگی های جریان ترافیک است و اندازه گیری آن در راه ارتباطی موجود و نیز طراحی راه جدید، از نیازهای اساسی است . در حرکت ترافیک یا بخشی از ترافیک بحسب کیلومتر ساعت، سرعت ترافیک یا خودرو خوانده می شود . سرعت در واقع با مدتی که یک وسیله نقلیه مسافت معینی را طی می کند، نسبت معکوس دارد . یعنی : در جریان ترافیک، هر وسیله نقلیه ای با سرعت متفاوتی از وسیله نقلیه دیگر حرکت میکند . از این رو، در جریان ترافیک فقط یک سرعت مشخص وجود ندارد، بلکه سرعت های متفاوت وسایل نقلیه گوناگون در آن جاری است . می توان با محاسبه میانگین های سرعت وسایل نقلیه موجود در جریان ترافیک که در زیر به آنها اشاره خواهد شد، از این میانگین ها به عنوان شاخص یا ویژگی جریان ترافیک استفاده نمود.

2-4-17 برآورد هزینه های مالی طرح

مطالعه فنی و مهندسی، گزینه های مختلف ساخت راه را مشخص میکند . برای انتخاب از میان گزینه های مختلف و سپس ارزشیابی اقتصادی گزینه انتخاب شده، نخست باید هزینه های مالی سرمایه گذاری، تعمیر و نگهداری و سرانجام کاربران را برآورد کرد . با در دست داشتن این اطلاعات، می توان اعتبار مالی مورد نیاز برای اجرای طرح را برآورد نمود . افزون بر آن، اطلاعات یاد شده پایه برآورد هزینه و فایده طرح راهسازی و در نهایت فایده خالص اقتصادی آن را فراهم می آورد . به سخن دیگر، برای انتخاب و ارزشیابی اقتصادی طرح راهسازی، به عنوان نخستین گام، باید کل هزینه های چرخه عمر آن هزینه های ساخت، تعمیر و نگهداری، بهره برداری کاربران پیش بینی و برآورد شود.

۲-۴-۱۸ برآورد هزینه کلی

برآورد هزینه کلی، نشان دهنده حدود خیلی تقریبی کل هزینه های طرح است و در واقع نمایشگر مرتبه مقداری آن است . در این روش، کل طرح به عنوان یک رکن در نظر گرفته میشود و بدون آن که به ارکان کوچکتر تفکیک گردد، هزینه آن برآورد و تعیین میشود برآورد برپایه هزینه یک واحد از ارکان راه در این روش نیز مانند روش برآورد هزینه کلی برای تعیین هزینه یک واحد از ارکان راه، از اطلاعات مربوط به طرح های اجرای شده و مشابه راه مورد مطالعه استفاده می شود . تفاوت این روش با روش پیشین آن است که هزینه طرح تنها برپایه یک رقم کلی برآورد نمی شود، بلکه در این مورد از ارکان اصلی تشکیل دهنده هزینه راه یعنی:

مطالعات مربوط به راه زهکشی

تملیک حریم راه پل های کوچک

آماده سازی و پاکسازی پل های بزرگ

عملیات خاکی تونل

رسازی هزینه های بانسری و عمومی

۲-۴-۱۹-۳۱ مطالعات امکان سنجی

ایجاد هر پروژه عمرانی مستلزم سرمایه گذار یعنی تخصیص و صرف منابع محدود و هزینه بر به منظور حصول اهداف و نتایج مشخص ضرور است. توجیه ناظر بر دو وجه است یکی اینکه در پرتو این سرمایه گذار اهداف مورد نظر تامین شوند و دیگر اینکه مقرن به صرفه ترین برنامه کار و یا راه رسیدن به اهداف مورد توجه قرار گرفته باشد . مطالعات امکانسنجی غالبا با تشخیص نیاز توسط مالک یا سرمایه گذار آغاز می شود.

تشخیص درست نیاز و درست ترین و بهترین راه تامین آن موضوع مطالعات امکانسنجی است . در یک مطالعه امکانسنجی در پی آنیم تا با شناسایی و تحلیل گزینه ها متنوع فنی، اجرایی و ارزیابی ها اقتصاد و مالی گزینه ها و ملاحظات اجتماعی سرمایه گذار ، مناسبترین گزینه برآورnde نیاز را انتخاب کنیم برنامه پروژه که شامل تعیین محل اجرا، ظرفیت یا وسعت، محدوده کار ، منابع لازم، فناور مناسب ، روش ها انجام کار، بودجه و زمانبند پروژه و بویژه نحوه تامین منابع مالی باشد محصول و نتایج مطالعات امکانسنجی است. مطالعات امکانسنجی پروژه را گاهی مطالعات توجیهی ، برنامه ریز ، شناسایی و یا پیش سرمایه گذار نیز می نامند. با توجه به اهمیت مطالعات امکانسنجی پیش از سرمایه گذار و زمان بر و هزینه بر بودن این مطالعات، معمولاً این مطالعه در چند مرحله انجام می شود تا موجب غربال کردن آلترناتیووها(جایگزین های) برتر شده و نهایتاً مطالعه مبسوط و امکانسنجی نهایی قبل از اقدام قطعی به سرمایه گذار فقط رو طرح نهایی صورت می پذیرد. مطالعات امکانسنجی ممکن است در سه مرحله شناسایی امکانات، امکانسنجی اولیه و امکانسنجی نهایی صورت پذیرد. نظام فنی و اجرایی طرح ها عمرانی کشور تدوین شده توسط سازمان مدیریت و برنامه ریز ، مرحله شناسایی امکانات را در مرحله قبل از تهیه طرح و با در مرحله مطالعات بنیاد توسعه و حاصل مطالعات آمایش سرزمین ، مطالعات منطقه ای و ... تعریف می نماید. در چنین مرحله ای معمولاً زمینه ها و فرصتها سرمایه گذار با توجه به مزیت ها منطقه ای از جهات طبیعی و اجتماعی از یک سو و تقاضا از سو دیگر و رعایت ملاحظات کلی امنیتی، سیاسی، زیست محیطی و فرهنگی تعیین و معرفی میگردند. در نظام ها مبتنی بر برنامه ریز مرکز معمولاً اینگونه مطالعات توسط دولت ها صورت می گیرد تا مبنا و راهنمای گزینش طرح ها سرمایه گذار توسط بخش دولتی و خصوصی قرار گیرد. در اقتصادها آزاد که برنامه ریز مرکز بدین سان صورت نمی پذیرد تعیین تقاضا در پرتو مطالعات بازار صورت میگیرد . ولذا مطالعات امکانسنجی حداقل در محور مطالعات تقاضا و تعیین ظرفیت و منطقه ایجاد طرح در این در نظام با یکدیگر متفاوت هستند.

2-4-20 تجزیه و تحلیل طرح

2-4-20-1 بررسی جایگاه طرح در برنامه

بررسی همسویی محور مورد مطالعه با سند ملی توسعه بخش ، سند ملی توسعه استان ، سند ملی توسعه ویژه برنامه اجرایی و عملیاتی بخش حمل و نقل

2-4-20-2 بررسی وضعیت شبکه ترابری منطقه در حالت ادامه وضع موجود

در این مرحله میزان تطابق نوع سیستم ترابری منطقه و ظرفیت آن با حجم ترافیک فعلی و آتی بررسی میشود. تنگناهای شبکه حمل و نقل منطقه و میزان تاثیر طرح های توسعه ترابری در رفع آنها با تهیه نقشه شبکه حمل و نقل فعلی و آتی مشخص میشود. در نهایت در مورد ادامه وضع موجود یا بهسازی راه های حوزه نفوذ مورد بررسی قرار میگیرد.

2-4-20-3 بررسی وضعیت شبکه ترابری منطقه در حالت بهسازی شبکه

استفاده از فرض افزایش سطح سرویس ناشی از بهسازی و در نتیجه افزایش ظرفیت به بررسی افزایش ظرفیت راه های حوزه نفوذ و در صورت بهسازی راه های شناسایی شده میپردازیم. برنامه بهسازی راه های حوزه نفوذ طری دوره های 5 ، 10 و 20 ساله تدوین میشود. ظرفیت این راه ها طری دوره مذکور بررسی و سناریوهای بهسازی برای دوره های مذکور تهیه میشود. با برآورد نرخ جذب ترافیک راه های بهسازی شده در طری دوره های مذکور به مقایسه ترافیک و ظرفیت راه های حوزه نفوذ در صورت بهسازی آنها میپردازیم و در نهایت بازه ای از افق طرح که در آن بازه زمانی بهسازی راه های حوزه نفوذ جوابگوی ترافیک برآورد شده تعیین میشود.

2-4-20-4 بررسی وضعیت شبکه ترابری منطقه در حالت ساخت راه جدید

در صورتی که مرحله بهسازی جوابگوی ترافیک برآورده 20 سال نباشد باید ساخت راه جدید مورد مطالعه قرار گیرد. ابتدا نرخ جذب ترافیک مسیر مورد مطالعه از راه های حوزه نفوذ به همراه شرح روش برآورد انجام میگیرد و در نهایت به برآورد میزان ترافیک قابل جذب توسط مسیر مورد مطالعه و ترافیک این مسیر در افق های 5، 10 و 20 ساله پس از اجرای راه جدید میپردازیم.

2-4-20-5 برآورد هزینه های مالی طرح

برآورد هزینه های مالی طرح را میتوان در دو حوزه هزینه های ساخت و هزینه بهره برداری و نگهداری از راه بررسی کرد. هزینه مطالعه و طراحی ، هزینه تملک اراضی ، هزینه زیر سازی راه ، هزینه رو سازی ، هزینه احداث ساختمان ها و تاسیسات برآورد هزینه های مالی طرح را میتوان در دو حوزه هزینه های ساخت و هزینه بهره برداری و نگهداری از راه بررسی کرد. هزینه مطالعه و طراحی ، هزینه تملک اراضی ، هزینه زیر سازی راه ، هزینه رو سازی ، هزینه احداث ساختمان ها و تاسیسات

2-4-20-6 محاسبه ارزش اسقاط طرح

مانده ارزش سرمایه گذاری بخش های مختلف شامل زیر سازی و رو سازی مسیر، پل ها و تونل ها و سایر ابنیه فنی و تجهیزات و ماشین آلات و در پایان آخرین سال بهره برداری از آنها در این مرحله محاسبه میشود.

2-4-20-7 برآورد درآمدهای طرح

درآمدهای حاصل از دریافت از وسائل نقلیه و میزان آن برای هر یک از انواع خودروها و درآمدهای ناشی از امکانات خدماتی و رفاهی طول مسیر شامل پایانه ، غذاخوری ، فروشگاه ، اقامتگاه ، مراکز تفریحی و پمپ بنزین درآمدهای حاصل از طرح هستند.

2-4-20-8 تحلیل سودآوری مالی طرح

این مرحله در 3 قسمت انجام میگیرد:

- 1- تعیین مبانی محاسبات مالی مانند نرخ تنزیل مالی ،نرخ سوخت ، تعریفه های گمرکی و نعرفه های ترافیکی و... .
- 2- تحلیل سودآوری مالی گزینه های طرح براساس ضابطه ارزش خالص کنونی مالی طرح ، نرخ بازده مالی طرح و نرخ تنزیل مالی اعلامی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
- 3- تهیه نمودار گردش نقدینگی طرح برای دوره های مطالعات ، ساخت و بهره برداری راه به تفکیک سال

2-4-20-9 ارزشیابی اقتصادی طرح

تجزیه و تحلیل اقتصادی طرح باید طی مراحل زیر براساس قیمت های اقتصادی عوامل از جمله نرخ برابری ارز، نرخ تنزیل اقتصادی، میزان دستمزدها، نرخ سوخت و هزینه واحد ساخت راه انجام شود.

2-4-20-10 تحلیل حساسیت عوامل موثر بر ارزشیابی اقتصادی طرح

در این بخش علاوه بر عواملی که در قسمت عوامل موثر بر سودآوری مالی ،سایر عوامل تحلیل اقتصادی از جمله ارزش وقت افراد ،هزینه های امور پزشکی و هزینه آلاینده ها مورد بررسی قرار میگیرد و حساسیت ارزش خالص کنونی اقتصادی طرح نسبت به تغییرات آنها تجزیه و تحلیل میشود.

2-4-20-11 اعلام نظر در مورد طرح

پس از انجام تمام بررسی ها و منظور داشتن بی اطمینانی و ریسک در محاسبات و با توجه به پیامدهای غیر قابل اندازه گیری طرح، در مورد ادامه وضع موجود یا مطالعات راه جدید بر اساس گزینه بهینه آن اظهار نظر میشود.

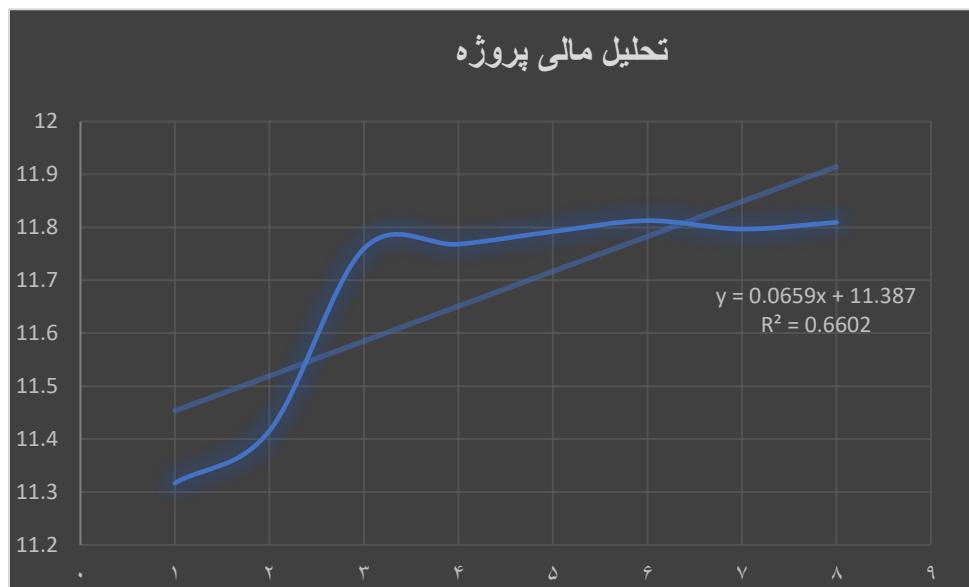
	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 1	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 2	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 3	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 4	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 5	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 6	درآمد روزانه	درآمد سالیانه
182742	5030	21	0	0	568451000	2.07485E+11		
202793	18055	3608	931	504	713066000	2.60269E+11		
508248	7643	1584	726	500	1575770000	5.75156E+11		
517648	7292	1959	716	673	1606427000	5.86346E+11		
541429	13003	1737	662	514	1697110000	6.19445E+11		
581517	7142	191	438	140	1779696000	6.49589E+11		
560741	6412	379	301	261	1715607000	6.26197E+11		
569556	10397	1966	397	253	1766695000	6.44844E+11		
3664675	74980	11451.5	4181	2857				
3000	4000	5000	9000	12000				

جدول 2-1 . درآمد سالیانه و روزانه

لگاریتم درآمدها را محاسبه می کنیم:

سال	درآمد سالیانه	LOG
1	2.07485E+11	11.3169859
2	2.60269E+11	11.41542259
3	5.75156E+11	11.75978569
4	5.86346E+11	11.76815386
5	6.19445E+11	11.79200286
6	6.49589E+11	11.81263869
7	6.26197E+11	11.79671067
8	6.44844E+11	11.80945444

جدول 2-2 . لگاریتم درآمد ها



نمودار ۱. تحلیل مالی پروژه

2-4-20-12 محاسبه هزینه زمان سفر در ۳ مسیر طراحی شده

ارزیابی فنی و اقتصادی طرح های حمل و نقل هنگامی معنای واقعی خود را پیدا می کنند که محاسبه زمان سفر و کاهش اوقات تلف شده استفاده کنندگان از طرح در ارزیابی در نظر گرفته شوند. مطالعات اخیر در انگلستان نشان داده اند که مسافران ارزش صرفه جویی در وقت کاری خود را در حدود دستمزد خود و صرفه جویی در زمان فراغت را تقریباً "یک سوم آن در نظر می گیرند. آشتو در تحقیقات سال 1994 ارزش زمان سفر را برای سواری ها و وسایل نقلیه متوسط حدود 9 دلار و برای کامیونهای دو محوره و بیشتر از آن به ترتیب 21 و 25 دلار در ساعت در نظر گرفته است. ارزش زمان معمولاً پر هزینه ترین عامل در تعیین ارزیابی اقتصادی یک پروژه به شمار می آید. ارزش زمان برای مسافران و خدمه در دو بخش اقتصادی برای شاغلین و افراد بیکار مورد بررسی قرار گرفته است.

تابع محاسبه هزینه زمان سفر :

$$F = \frac{L}{V} P$$

P : هزینه(ریال) V : سرعت متوسط(کیلومتر بر ساعت) L : طول مسیر(کیلومتر)

*محاسبات مربوط به روز 1 فروردین سال 1392 و برای محور یاسوج-سی سخت می باشد.

نوع خودرو	تعداد	هزینه	هزینه کل(ریال)
سواری	41629	308700	12850872300
اتوبوس	2621	308700	809102700
کامیون	398	720300	286679400
کامیونت	2271	857500	1947382500
مجموع			15894036900

نوع مسیر	رقمی	سرعت متوسط	هزینه	4 درصد	6 درصد
طول مسیر	22.869			22.741	23.643
	67			67	67
			15894036900	15894036900	15894036900
			F	5394720793	5608697230

2-4-20-13 محاسبه مصرف سوخت

در تحلیل اقتصادی راه ها، هزینه های بهره برداری از وسائل شامل روغن، سوخت و استهلاک آشتو ذکر کرده است که مصرف سوخت اصلی ترین بخش هزینه های بهره وسائل نقلیه است برداری از وسائل است و در اینجا فقط به آن پرداخته می شود. فرمهای تابعی تخمین زده شده برای مصرف سوخت تابعی از سرعت و شبیه جاده اند، استفاده شده است. یکی از مهمترین متغیرهای موثر در مصرف سوخت که رابطه مهمی نیز با مصرف سوخت دارد، سرعت متوسط وسائل نقلیه است. تابع مصرف سوخت بر حسب متغیرهای آن، فرم ثابت و مشخصی دارد.

هزینه کل(ریال)	هزینه یک لیتر(سهمیه و آزاد)	نوع سوخت	میزان مصرف سوخت در هر کیلومتر	تعداد	نوع خودرو
854334000	25000	بنزین	0.06	569556	سواری 1
11206200	30000	گازوپیل	0.19	1966	اتوبوس 1
1745700	30000	گازوپیل	0.23	253	کامیون 1
1905600	30000	گازوپیل	0.16	397	کامیونت 1

نوع مسیر	رقومی	طول مسیر	6 درصد	4 درصد
سواری	19537764246	22.869	23.643	22.741
اتوبوس	256274587.8	264948186.6	19428409494	20199018762
کامیون	39922413.3	41273585.1	39698963.7	43335249.6
کامیونت	43579166.4	45054100.8	19766283924	20550294658
مجموع	19877540436	7.50086E+12	7.21469E+12	7.2553E+12
مجموع در سال(ریال)				

14-20-4-2 الگوی عوارض راه ها

به طور کلی درآمد حاصل از این کار باید صرف نگهداری راه، تأسیس راه های جدید و برگشت سرمایه اولیه (در صورت سرمایه گذاری بخش خصوصی) گردد. چون پرداخت عوارض به طول مسیر بستگی داشته و سرعت وسایل تأثیری بر هزینه عوارض ندارد، لذا می توان سود حاصل از کسب عوارض را بر اساس نوع وسایل تعیین کرد.

آزادراه قزوین رشت (تومان)

نام آزادراه									سواری و افت مینی بوس کامیونت اتوبوس کامیون دومحور کامیون سه محور تریلی
۲۲۰۰۰	۱۹۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۱۰۰۰	۱۲۰۰۰	۹۰۰۰	۹۰۰۰	قزوین رو دبار
۶۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	رستم آباد امام زاده هاشم
۲۸۰۰۰	۲۵۰۰۰	۲۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۳۰۰۰	۱۳۰۰۰	جمع کل

آزادراه اصفهان کاشان نطنز (تومان)

نام آزادراه									سواری و افت مینی بوس کامیونت اتوبوس کامیون دومحور کامیون سه محور تریلی
۱۲۰۰۰	۸۰۰۰	۶۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	کاشان نطنز
۱۲۰۰۰	۸۰۰۰	۶۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	نطنز اصفهان
۲۴۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۰۰۰	۱۰۰۰۰	۹۰۰۰	۹۰۰۰	جمع کل

2-5 مصالح و ابنيه فني

پل : پل یک سازه است که برای عبور از موانع فیزیکی از جمله رودخانه ها و دره ها استفاده می شود. پلهای معمولی از موادی مانند آهن، فولاد، پلاستیک و چوب ساخته می شوند.

ایجاد گذرگاهها و پلهای برای عبور از دره ها و رودخانه ها از قدیمی ترین فعالیتهای بشر است. پلهای قدیمی معمولاً از مصالح موجود در طبیعت مثل چوب و سنگ والیاف گیاهی به صورت معلق یا با تیرهای حمال ساخته شده اند. پلهای معلق از کابلهایی از جنس الیاف گیاهی که از دو طرف به تخته سنگها و درختها بسته شده و پلهای با تیر حمال از تیرهای چوبی که روی آنها با مصالح سنگی پوشیده می شد، ساخته شده اند.

ساخت پلهای سنگی به دوران قبل از رومیها بر می گردد که در خاور میانه و چین پلهای زیادی بدین شکل برپا شده است. در اروپا نیز اولین پلهای طاقی را ۰۰۸ سال قبل از میلاد مسیح، برای عبور از رودخانه ها از جنس مصالح سنگی ساخته اند.

اغلب پلهای ساخته شده توسط رومیها از طاقهای سنگی دایره شکل با پایه های ضخیم تشکیل یافته است. در ایران نیز ساختن پلهای کوچک و بزرگ از زمانهای بسیار قدیم رواج داشته و پلهایی نظیر سی و سه پل، پل خواجه و پل کرخه بیش از ۴۰۰ سال عمر دارند.

طويل ترین پل معلق به طول تقریبی ۷ کیلومتر در سانفرانسیسکو ساخته و بزرگترین دهانه معلق به طول تقریبی

۴۱۰۰ متر در انگلیس (روی رودخانه هامبر) طراحی شده اند. در سالهای اخیر طرح پلهای ترکه ای فلزی (با کابل مستقیم) نیز برای دهانه های بزرگ مورد توجه قرار گرفته و بعد از نخستین پل که در سال ۵۵۹۱ به دهانه ۳۸۱ متر در سوئد ساخته شده، پلهای زیادی اجرا شده است.

زیرا []

:

پلهای چوبی:

این پلها معمولاً" به شکل قوسی، با تیرهای مشبک و یا تیرهای حمال ساخته شده و در حال حاضر استفاده از آنها به صورت موقتی می باشد.

سنگی:

با توجه به مقاومت مناسب فشاری [] این مصالح ساخته شده اند. نظر

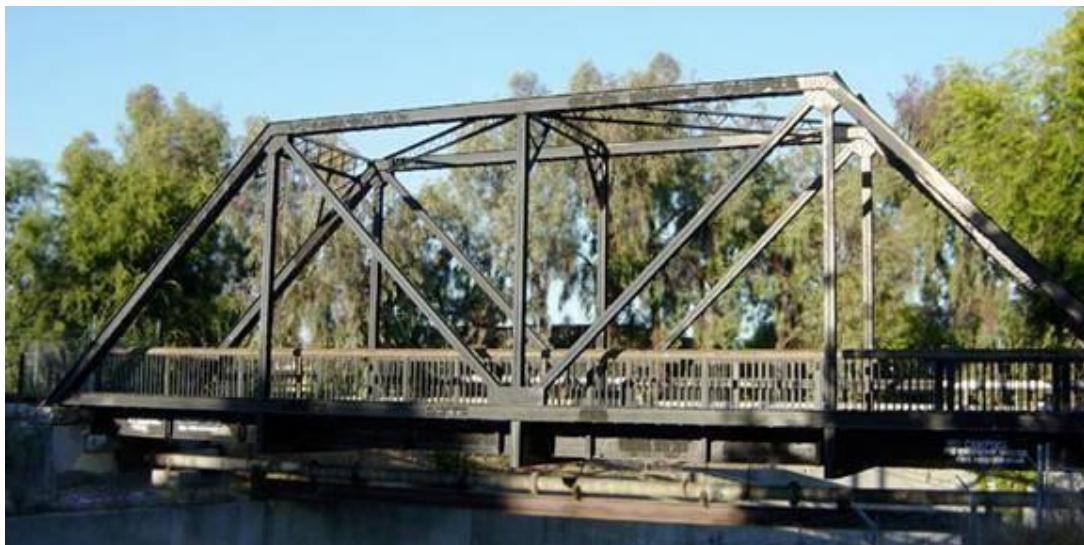
به کمبود افراد سنگ کار و زمان نسبتا طولانی لازم برای تهیه مصالح و اجرای سازه، امروزه استفاده از این پلها محدود می باشد

[]

با پیشرفت این تکنیک، به تدریج در دامنه وسیعی از ابنيه فنی، پلهای بتن پیش تنیده جایگزین پلهای فلزی و پلهای بتن مسلح شده اند. بدین ترتیب با صرف هزینه کمتر، پلهای با دهانه بزرگ ساخته می شوند. از طرف دیگر استفاده از این مصالح امکان به کارگیری تکنیک های جدید پل سازی را می دهد.

[]

این پلها به اشکال مختلف، با تیرهای حمال معمولی یا مشبک فولادی، با قوس یا قالبها فلزی، نورد شده از ورق و المانهای اتصالی ساخته شده اند. در ساخت این پلها گاهی نیز از آلیاژهای سبک یا مقطع مرکب استفاده می گردد.



استفاده از فولاد در ساخت پلهای فلزی از قرن گذشته شروع و با عنایت به مقاومت کششی و فشاری مطلوب این مصالح در سطح وسیع متداول گردید. با توجه به فزونی بهای تولید، معمولاً نیمرخهای فولادی دارای ضخامت ناچیز بوده و در نتیجه علاوه بر مسئله زنگ زدن و خوردگی، خطر بروز ناپایداری های الاستیک نیز همواره موجود می باشد، از طرف دیگر نظر به اینکه با افزایش طول دهانه وزن مرده پلهای با سرعت افزایش می یابد، با توجه به ناچیز بودن ابعاد و در نتیجه سبک بودن مقاطع فلزی، هنوز نیز برای مورد استفاده قرار می گیرد.

پوشش پلهای فلزی :

پوشش پلهای فلزی را می توان از چوب مصالح سنگی بتن مسلح و یا از ورقهای فلزی انتخاب نمود. استفاده از چوب برای پوشش پلهای در زمانهای بسیار قدیم رایج بوده اما امروزه به ندرت مورد استفاده قرار می گیرد.

همچنین در طرحهای جدید از پوشش مصالح سنگی نیز به علت وزن زیاد آن، کمتر استفاده می شود در این راه حل تیرهای حمال طولی پل بوسیله قوسهایی از آجر و مصالح سنگی به هم متصل می شوند.

: مطالعات

این پوشش از یک دال بتن مسلح که طولی و تیرهای تیرچه های روی

است، پوشش بتن مسلح مقاومت و صلیبیت لازم را به سازه داده و از نظر اجرائی نیز آسان و بسیار متبادل می باشد.

پوشش فلزی:

یک نوع از این پوششها از یک سری صفحات فلزی که بوسیله بتون مسلح پوشیده شده و روی بال فوقانی تیرچه طولی جوش شده اند تشکیل شده است ضخامت کل حاصله معمولاً ضعیف (بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر) است.

یکی دیگر از انواع پوشش‌های فلزی متدال دال ارتوتروپ است این پوشش از یک صفحه فلزی که در جهت عمودی بوسیله ورقه‌ای ساده یا جعبه‌ای تقویت شده تشکیل یافته است، صفحه فلزی نقش بال فوچانی تیرها رابه عهده

داشته و ضمن شرکت در مقاومت خمی با راهی موضعی حاصل از چرخ وسائل نقلیه رانیز تحمل می کند.

پلهای فلزی را می توان با توجه به نوع سیستم باربر به شرح زیر طبقه بندی نمود:

به صورت شبکه های فلزی مقاطع جعبه ای یا تیرهای مرکب تو پر ساخته شده و تغییر شکل بسیار محدودی خواهند داشت. شبکه های فلزی معمولاً سیک بوده اما با توجه به خصوصیات ظاهری آنها، کمتر در مناطق شهری

مورد استفاده قرار می گیرند. در حالت کلی این پلهای را نیز می توان به شرح زیر تفکیک نمود:

• **پلهای معمولی**:

در این حالت تیرهای حمال جانبی معمولاً از شبکه های فلزی تشکیل شده و اجزاء اصلی باربر تابلیه می باشند. در شرایطی که عرض پل محدود باشد (کمتر از ۴۱ متر) می توان از این سیستم استفاده نمود.

• **پلهای معمولی**:

در این حالت تیرهای حمال عموماً از نوع تیرهای مرکب با جان تو پر (که از چند ورق فلز با اتصال پیچ پرج یا جوش تشکیل شده اند) می باشند. تیرهای حمال با ارتفاع ثابت یا متغیر ساخته شده و در نتیجه ضمن حصول منظره مناسب صرفه جوئی مهمی نیز در مصرف مصالح خواهد شد. همچنین در بعضی شرایط می توان سیستم متشکل از تیرها یا حمال تحتانی را با یک مقطع جعبه ای جایگزین نمود.

• **پلهای تابلیه**:

در این پلهای تابلیه به صورت یک صفحه صلب از یک طرف روی پایه های کناری (کوله ها) و دو پایه بلند میانی و از طرف دیگر به طور الاستیک روی کابلهای مورب تکیه نموده است. این کابلها در تمام طول پل گسترش می بابند با واردہ را به پایه های بلند میانی منتقل می نمایند. کابلهای ذکر شده را می توان در دو صفحه قائم و به طور موازی در دو طرف تابلیه قرار داده و یا در جهت عرضی نیز به طور مورب و در امتداد محور طولی پل به پایه میانی متصل نمود.

• **پلهای تابلیه**:

یک پل کابلی نوعی، یک تیر حمال (عرشه پل) پیوسته با یک یا چند برج بنا شده بالای پایه‌های پل در وسط دهانه است. از این برج‌ها، کابل‌ها به صورت اریب به سمت پایین (عموماً هر دو طرف) کشیده شده و تیر حمال (عرشه پل) را نگه می‌دارد. کابل‌های فولادی بی نهایت قوی و در عین حال بسیار انعطاف پذیر هستند. کابل‌ها بسیار مقرن به صرفه می‌باشند چون سبب ساخت سازه‌ای سبکتر و باریکتر شده که در عین حال قادر به پل زدن بین مسافت‌های بیشتری است. اگرچه تنها تعداد کمی از آن‌ها برای نگه داشتن کل پل قوی هستند، انعطاف پذیری‌شان آن‌ها را در مقابل نیروهایی که به ندرت در نظر گرفته می‌شوند مانند باد، ضعیف می‌نماید. برای پل‌های کابلی با دهانه‌های طولانی به خاطر تضمین ثبات و پایداری کابل‌ها و پل در مقابل باد، می‌بایست مطالعات دقیقی انجام شود. وزن سبکتر پل یک وضع نامساعد در بادهای سهمگین و یک مزیت در مقابل زلزله محسوب می‌شود. نشست غیر هم سطح فوندانسیون‌ها که به مرور زمان یا طی یک زلزله روی می‌دهد، می‌تواند پل کابلی را دچار آسیب کند. پس باید در طراحی فوندانسیون‌ها دقت به عمل آورد. ظاهر مدرن و در عین حال ساده پل کابلی آن را به یک شاخص واضح و جذاب تبدیل کرده است. خصوصیات منحصر به فرد کابل‌ها و به طور کلی سازه، طراحی پل را بسیار پیچیده مینماید. برای دهانه‌های طولانی‌تر، جایی که باد و نوسانات باید مورد توجه قرار گیرند؛ محاسبات بی نهایت پیچیده‌اند و عملاً بدون کمک کامپیوتر و آنالیز کامپیوتری غیر ممکن می‌باشند. علاوه بر این ساخت پل کیده‌ای مشکل می‌باشد. اتصالات، برج‌ها، تیرهای حمال و مسیر کابل‌ها سازه‌های پیچیده‌ای هستند که مستلزم ساخت دقیق می‌باشند.

طبقه‌بندی پل‌های کابلی

طبقه‌بندی واضحی برای پل‌های کابلی وجود ندارد. به هر حال آن‌ها می‌توانند توسط تعداد دهانه‌ها، برج‌ها و کابل‌ها و همچنین نوع تیرهای حمال از یکدیگر تمیز داده شوند. تنوع بسیاری در تعداد و نوع برج‌ها و همچنین تعداد و چینش کابل‌ها وجود دارد. برج‌های نوعی به صورت تکی، دوتایی، دروازه‌ای و یا حتی برج‌های A شکل استفاده مده‌اند. علاوه بر این چینش کابل‌ها به طور عمدۀ ای متفاوت می‌باشند. بعضی اقسام دارای چینش تکی، چنگی (موازی)، پنکه ای (شعاعی) و ستاره‌ای هستند. در بعضی موارد تنها کابل‌های یک طرف برج به عرضه

وصل می‌شوند و این برج را برج پایه می‌نامند.

-32-

برای طول متوسط دهانه‌ها (۰.۵۸ تا ۰.۵۱ متر) پل کابلی سریعترین انتخاب مناسب برای یک پل می‌باشد. نتیجه یک پل مقرن به صرفه است که زیبایی آن غیر قابل انکار است. همچنین پل کابلی بهترین پل برای طول دهانه بین پلهای بازویی و معلق می‌باشد. در این محدوده طول دهانه، یک پل معلق مقدار بسیار بیشتری کابل نیاز خواهد

داشت و این در حالی است که یک پل بازویی کامل، به طور قابل ملاحظه‌ای به مصالح بیشتر نیاز دارد که آن را به مقدار چشمگیری سنگین تر می‌نماید. ممکن است به نظر برسد پل کابلی شبیه پل معلق است. با اینکه هر دو دارای عرضه هستند که از کابل‌ها آویزانند و هر دو دارای برج هستند؛ ولی این دو پل بار عرشه را به طرق بسیار متفاوتی نگه می‌دارند. این اختلافات در چگونگی اتصال کابل‌ها به برج می‌باشد. در پل معلق کابل‌ها آزادانه از این سر تا آن سر دو برج کشیده شده‌اند و انتقال بار به تکیه گاه‌های واقع در هر انتهای صورت می‌گیرد. در پل کابلی، کابل‌ها در حالی که به برج‌ها متصلند به تنها یک بار را تحمل می‌کنند. در مقایسه با پلهای معلق، پل کابلی به کابل

کمتری نیاز دارد، می‌توان آن را از قطعات بتن پیش ساخته مشابه ساخت و همچنین احداث آن سریع تر است.

این پل که میلاو (millau) نام دارد در حال حاضر بلندترین پل جهان است. ارتفاع این پل از کف دره تارن (واقع در فرانسه) به ۵۷۳ متر می‌رسد و حدود ۲.۵ کیلومتر طول دارد و در ساخت آن از بیش از ۶۰۰۰ تن فولاد و ۲۰۰۰۰ متر مکعب بتن استفاده شده و همچنین طول اجزاء نوارنگهدارنده آن (کابل‌های حمایت کننده) حدود

۱۰۰۰ کیلومتر است. این پل فولادی - بتی روی ۷ پایه که بلندترین آنها ۵۷۳ متر درازا دارد، قرار گرفته است.

جاده پل به طول ۰.۶۴۲ متر از مقاطع فولادی در ۸ دهنه با عرض ۲۳ متر و فاصله متوسط ۲۴۳ متر بین هر ستون تشکیل شده است، جاده پل بر روی ۷ ستون بتی که ارتفاع آنها از ۷۷ تا ۶۴۲ متر متغیر است قرار گرفته است.

ضخامت ستونها در پی 24.5 متر بوده که در نهایت به 11 متر ختم می شود. هر کدام از ستون‌ها نگهدارنده دکلی

78 متری است که ۰۰۷ تن وزن دارد.

تعریف تونل:

راهروی زیرزمینی تقریباً افقی که از ۲ سمت به سمت زمین راه دارد.

دلایل انتخاب تونل:

اقتصادی

کاهش طول مسیر

حفظاًت در مسیر های برفگیر و بهمنگیر

دسته بندی تونل ها:

ترافیکی

انتقال

معدنی

فصل ۳ : ترافیک

۱-۳ مفهوم ترافیک

ترافیک یکی از عوامل مهم در طرح هندسی راه محسوب می شود . اطلاعات ترافیکی به منظور تعیین اهمیت و طبقه بندی عملکردی راه و مشخصات اجزای هندسی راه مانند عرض راه ، تعداد و عرض شیب ها و قوس ها به کار می روند . اجزای طرح هندسی باید به گونه ای انتخاب شوند که راه بتواند حجم ترافیک پیش بینی شده را در کیفیت ترافیکی مد نظر هدایت کند . مبنای محاسبه ای ترافیک ، آمار و اطلاعات جمع آوری شده از راه های موجود و هم چنین پیش بینی ها لازم برای رشد و توسعه آتی می باشد.



شکل ۱۶. نمونه از ترافیک در یاسوج

۲-۳ روند محاسبه ترافیک

برای محاسبه‌ی ترافیک مسیر مورد نظر ابتدا باید دیتای مربوط به ترافیک محور یاسوج- سی سخت و سی سخت- یاسوج را از سایت سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای دانلود کنیم.

دیتای موجود در فایل دانلود شده بر اساس شهر و سال و ماه موجود است. برای بررسی ترافیک دیتای مربوط به سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۸ را در نظر می‌گیریم. (با توجه به همه گیری بیماری کرونا در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ و ممنوعیت تردد در جاده‌ها و مسیر‌ها این دو سال را در نظر نمی‌گیریم تا برای سال‌های بعد ترافیک به صورت صحیح و بدون در نظر گرفتن شرایط خاص محاسبه شود).

در ادامه رشد ترافیک در سال‌های آتی را نیز محاسبه می‌کنیم که اهمیت محاسبه رشد ترافیک این است که مشخص می‌شود راهی که در حال ساخت هست آیا پاسخگوی ترافیک در سال‌های بعد می‌باشد.

اهمیت دیگر محاسبه ترافیک این است که در محاسبات لایه روسازی نیز استفاده می‌شود که در فصل آینده به آن می‌پردازیم.

۳-۳ آمار و اطلاعات جمع آوری شده از راه‌های موجود

آمار و اطلاعات راه‌های موجود را می‌توان از ایستگاه‌های شمارش اخذ کرد . در غیراینصورت می‌توان با مطالعه میدانی مانند مبدا - مقصد و یا شمارش بصری (تردد شماری) در ایستگاه‌های منتخب ، اطلاعات لازم را بدست آورد . موقعیت ایستگاه ، زمان و

مدت شمارش ترافیک به هدف مورد نظر و دقت مورد نیاز طرح بستگی دارد.

تردد شماری ها باید تمامی وسائل نقلیه عبوری را پوشش دهد و به گونه ای باشد که بتواند برآورد واقعی ترافیک سالیانه ، روزانه و نیز حداقل روند تغییرات روزانه و ساعتی و الگوی این تغییرات به ویژه در تقاطع ها را مشخص کند . تردد شماری باید بتواند تغییر ترافیک در روزهای تعطیل و غیرتعطیل را مشخص کند . توصیه می شود تردد شماری حداقل در 7 روز (روزانه حداقل 16 ساعت) انجام شود.

N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
34	31	67.09	0	0	0	8	1002	1010	1440	1392/01/01 00:00:00	1392/01/01 00:15:00	نام محور	کد محور
54	41	67.25	0	0	0	8	1199	1207	1350	1392/01/01 00:00:00	1392/01/02 01:00:00	پاسخ - می سخت	853107 3
84	53	66.75	0	0	0	21	1502	1523	1425	1392/01/04 00:00:00	1392/01/03 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 4
85	52	66.68	0	0	0	22	1597	1619	1395	1392/01/05 00:00:00	1392/01/04 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 5
108	42	66.62	0	0	1	31	1776	1808	1440	1392/01/06 00:00:00	1392/01/05 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 6
125	57	67.47	0	0	3	37	1844	1884	145	1392/01/07 00:00:00	1392/01/06 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 7
130	48	67.42	0	0	3	39	1940	1982	1425	1392/01/08 00:00:00	1392/01/07 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 8
129	56	67.64	0	0	1	31	2046	2078	1425	1392/01/09 00:00:00	1392/01/08 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 9
132	48	66.41	0	0	1	31	1941	1973	1290	1392/01/10 00:00:00	1392/01/09 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 10
119	98	66.45	3	20	38	100	1667	1828	1395	1392/01/11 00:00:00	1392/01/10 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 11
207	76	65.53	151	44	76	88	1517	1876	1305	1392/01/12 00:00:00	1392/01/11 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 12
127	46	66.26	0	0	0	28	2131	2159	1410	1392/01/13 00:00:00	1392/01/12 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 13
221	45	64.17	0	1	7	41	2085	2134	1388	1392/01/14 00:00:00	1392/01/13 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 14
84	55	68.2	0	0	2	21	1586	1609	1425	1392/01/15 00:00:00	1392/01/14 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 15
35	74	67.25	4	11	23	99	1058	1195	1185	1392/01/16 00:00:00	1392/01/15 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 16
10	36	64.84	0	13	26	58	661	758	1410	1392/01/17 00:00:00	1392/01/16 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 17
17	36	66.9	0	0	0	16	979	995	1425	1392/01/18 00:00:00	1392/01/17 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 18
8	42	66.57	0	12	30	41	655	738	1410	1392/01/19 00:00:00	1392/01/18 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 19
27	40	67.53	0	2	8	35	985	1030	1388	1392/01/20 00:00:00	1392/01/19 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 20
1958	357	69.72	1377	118	152	197	2029	3873	1395	1392/01/21 00:00:00	1392/01/20 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 21
87	62	68.43	14	6	16	81	1083	1200	1425	1392/01/22 00:00:00	1392/01/21 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 22
21	52	66.83	0	2	10	31	837	880	1245	1392/01/23 00:00:00	1392/01/22 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 23
8	37	63.84	0	4	16	32	475	527	1245	1392/01/24 00:00:00	1392/01/23 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 24
19	41	66.4	0	2	8	40	925	975	1425	1392/01/25 00:00:00	1392/01/24 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 25
10	49	64.71	4	20	30	63	438	555	1245	1392/01/26 00:00:00	1392/01/25 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 26
10	52	67.11	1	7	29	68	695	800	1320	1392/01/27 00:00:00	1392/01/26 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 27
1847	333	69.45	235	75	181	267	2489	3247	1110	1392/01/28 00:00:00	1392/01/27 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 28
13	66	67.93	3	5	12	56	1020	1096	1335	1392/01/29 00:00:00	1392/01/28 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 29
769	196	67.78	479	54	110	153	1580	2376	1395	1392/01/30 00:00:00	1392/01/29 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 30
28	53	67.52	0	0	2	20	1258	1280	1365	1392/01/31 00:00:00	1392/01/30 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 31
11	60	68.34	0	2	16	57	629	704	1290	1392/02/01 00:00:00	1392/01/31 00:00:00	پاسخ - می سخت	853107 32
			2271	398	801	1820	41629	SUM					33
													34
													35
													36

جدول 3-1 . دادهای مربوط به ترافیک

۱۳۹۸ فروردین							نام محور
نعداد کل وسیله نقلیه کلاس ۵	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۱	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۰	ناسوچ - سی سخت	
0	0	2	2	1117	1121	ناسوچ - سی سخت	
0	1	1	5	1289	1296	ناسوچ - سی سخت	
0	3	0	5	1454	1462	ناسوچ - سی سخت	
1	3	4	3	1276	1287	ناسوچ - سی سخت	
0	0	1	1	700	702	ناسوچ - سی سخت	
1	2	0	1	613	617	ناسوچ - سی سخت	
0	2	3	3	1385	1393	ناسوچ - سی سخت	
1	3	3	7	1377	1391	ناسوچ - سی سخت	
0	2	1	0	1247	1250	ناسوچ - سی سخت	
1	0	2	6	1133	1142	ناسوچ - سی سخت	
0	0	1	2	908	911	ناسوچ - سی سخت	
0	0	1	1	681	683	ناسوچ - سی سخت	
0	1	0	6	1404	1411	ناسوچ - سی سخت	
0	1	4	3	1017	1025	ناسوچ - سی سخت	
0	1	2	5	1254	1262	ناسوچ - سی سخت	
0	0	0	1	1113	1114	ناسوچ - سی سخت	
1	2	2	5	1140	1150	ناسوچ - سی سخت	
0	1	3	2	1078	1084	ناسوچ - سی سخت	
0	1	3	4	1159	1167	ناسوچ - سی سخت	
0	0	3	5	1173	1181	ناسوچ - سی سخت	
2	0	2	4	1268	1276	ناسوچ - سی سخت	
0	0	3	5	1459	1467	ناسوچ - سی سخت	
2	1	1	1	1036	1041	ناسوچ - سی سخت	
0	1	3	6	1098	1108	ناسوچ - سی سخت	
1	0	0	6	1310	1317	ناسوچ - سی سخت	
0	0	1	7	1265	1273	ناسوچ - سی سخت	
1	1	3	7	1232	1244	ناسوچ - سی سخت	
0	1	1	5	1272	1279	ناسوچ - سی سخت	
0	2	3	5	1452	1462	ناسوچ - سی سخت	
0	0	2	3	1021	1026	ناسوچ - سی سخت	
0	2	0	10	1441	1453	ناسوچ - سی سخت	
11	31	55	126	36372			

جدول 2-3. تعداد وسائل نقلیه محور یاسوچ - سی سخت فروردین

۹۸ فروردین							کد محور
نعداد کل وسیله نقلیه	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۵	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	نعداد وسیله نقلیه کلاس ۱	ناسوچ - سی سخت - یاسوچ	نام محور
0	0	1	0	1117	1118	853157	853157
0	2	2	3	1304	1311	853157	853157
0	3	4	3	1527	1537	853157	853157
0	2	1	11	1435	1449	853157	853157
0	1	2	9	742	754	853157	853157
1	0	1	1	348	351	853157	853157
0	1	2	8	1386	1397	853157	853157
1	3	3	10	1264	1281	853157	853157
0	0	1	2	1274	1277	853157	853157
0	2	3	8	1157	1170	853157	853157
0	1	1	2	871	875	853157	853157
0	0	1	3	618	622	853157	853157
0	3	2	5	1429	1439	853157	853157
1	5	1	5	1131	1143	853157	853157
0	2	1	7	1265	1275	853157	853157
1	1	1	3	1235	1241	853157	853157
0	7	3	4	1221	1235	853157	853157
0	1	2	3	1108	1114	853157	853157
1	1	5	4	1200	1211	853157	853157
0	1	3	12	1226	1242	853157	853157
1	2	1	7	1300	1311	853157	853157
1	4	2	4	1395	1406	853157	853157
0	1	2	5	1254	1262	853157	853157
0	1	2	18	1196	1217	853157	853157
0	1	3	13	1340	1357	853157	853157
0	1	7	14	1335	1357	853157	853157
1	1	12	9	1296	1319	853157	853157
2	0	4	5	1342	1353	853157	853157
0	2	1	6	1340	1349	853157	853157
0	1	3	7	1220	1231	853157	853157
0	2	5	12	1349	1368	853157	853157
10	52	82	203	37225			

جدول 3-3. تعداد وسائل نقلیه محور سی سخت_یاسوچ فروردین

اردیبهشت ۹۸						
کد محور	نام محور	تعداد کل وسایل نقلیه	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۱	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۲	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۳	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۴
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1118	1117	0	1	0
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1311	1304	3	2	0
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1537	1527	3	4	0
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1449	1435	11	1	2
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	754	742	9	2	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	351	348	1	0	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1397	1386	8	2	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1281	1264	10	3	3
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1277	1274	2	1	0
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1170	1157	8	3	0
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	875	871	2	1	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	622	618	3	1	0
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1439	1429	5	2	3
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1143	1131	5	1	5
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1275	1265	7	1	2
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1241	1235	3	1	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1235	1221	4	3	0
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1114	1108	3	2	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1211	1200	4	5	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1242	1226	12	3	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1311	1300	7	1	2
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1406	1395	4	2	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1262	1254	5	2	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1217	1196	18	2	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1357	1340	13	3	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1357	1335	14	7	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1319	1296	9	12	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1353	1342	5	4	0
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1349	1340	6	1	2
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1231	1220	7	3	1
سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج	1368	1349	12	5	0
		37225	203	82	52	10

جدول 4-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج اردیبهشت

اردیبهشت ۹۸						
نام محور	تعداد کل وسایل نقلیه	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۱	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۲	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۳	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۴	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۵
سی سخت - یاسوج	1480	1467	7	5	1	0
سی سخت - یاسوج	1452	1435	12	4	1	0
سی سخت - یاسوج	1470	1452	8	6	3	1
سی سخت - یاسوج	1469	1446	9	10	3	1
سی سخت - یاسوج	1473	1455	13	2	3	0
سی سخت - یاسوج	1599	1588	6	3	2	0
سی سخت - یاسوج	1381	1363	8	4	5	1
سی سخت - یاسوج	1233	1216	15	1	0	1
سی سخت - یاسوج	1317	1306	5	5	1	0
سی سخت - یاسوج	1335	1322	9	3	0	1
سی سخت - یاسوج	1331	1308	10	9	4	0
سی سخت - یاسوج	1486	1465	9	2	9	1
سی سخت - یاسوج	1844	1824	14	4	1	1
سی سخت - یاسوج	1348	1332	9	5	1	1
سی سخت - یاسوج	1469	1443	14	8	2	2
سی سخت - یاسوج	1347	1326	11	6	3	1
سی سخت - یاسوج	1238	1221	10	5	2	0
سی سخت - یاسوج	1304	1281	10	5	7	1
سی سخت - یاسوج	1403	1370	14	9	4	6
سی سخت - یاسوج	1884	1875	5	2	1	1
سی سخت - یاسوج	1349	1332	6	4	1	1
سی سخت - یاسوج	1389	1368	11	6	2	2
سی سخت - یاسوج	1345	1321	16	4	3	1
سی سخت - یاسوج	1411	1386	11	10	3	1
سی سخت - یاسوج	1415	1402	3	6	1	1
سی سخت - یاسوج	1668	1647	13	16	6	1
سی سخت - یاسوج	2252	2222	15	7	1	7
سی سخت - یاسوج	1598	1574	13	5	5	1
سی سخت - یاسوج	1528	1502	13	9	3	1
سی سخت - یاسوج	1651	1624	16	7	1	3
سی سخت - یاسوج	1555	1533	12	4	2	4
	45406	327	166	76	49	

جدول 5-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج_سی سخت اردیبهشت

ردیف	نام محور	کد محور	تعداد کل وسایله نهاده	تعداد وسایله نهاده کلاس ۱	تعداد وسایله نهاده کلاس ۲	تعداد وسایله نهاده کلاس ۳	تعداد وسایله نهاده کلاس ۴	تعداد وسایله نهاده کلاس ۵
0	پاسوچ - سی سخت	853107	1655	1633	12	9	1	1
1	پاسوچ - سی سخت	853107	2061	2044	9	3	4	1
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1912	1891	14	5	1	1
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1293	1278	9	5	0	1
2	پاسوچ - سی سخت	853107	1502	1486	8	5	1	2
0	پاسوچ - سی سخت	853107	1275	1265	7	2	1	0
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1565	1548	6	8	2	1
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1600	1582	8	7	2	1
2	پاسوچ - سی سخت	853107	1955	1937	7	6	3	2
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1988	1979	2	2	4	1
0	پاسوچ - سی سخت	853107	1656	1640	10	6	0	0
2	پاسوچ - سی سخت	853107	1616	1595	14	3	2	2
0	پاسوچ - سی سخت	853107	1970	1948	12	8	2	0
0	پاسوچ - سی سخت	853107	3443	3418	16	5	4	0
2	پاسوچ - سی سخت	853107	6221	6187	19	6	7	0
0	پاسوچ - سی سخت	853107	5336	5302	26	3	5	0
0	پاسوچ - سی سخت	853107	2973	2961	10	1	1	0
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1986	1974	7	2	2	1
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1825	1797	17	8	2	1
2	پاسوچ - سی سخت	853107	1685	1663	15	4	1	1
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1917	1901	9	2	4	1
0	پاسوچ - سی سخت	853107	2149	2110	34	3	2	0
1	پاسوچ - سی سخت	853107	2833	2777	42	10	3	1
2	پاسوچ - سی سخت	853107	2745	2686	47	6	4	2
0	پاسوچ - سی سخت	853107	1755	1712	33	9	1	0
0	پاسوچ - سی سخت	853107	1928	1899	19	10	0	0
0	پاسوچ - سی سخت	853107	1853	1826	16	9	2	0
1	پاسوچ - سی سخت	853107	1846	1782	50	12	1	1
2	پاسوچ - سی سخت	853107	2109	2077	20	9	1	2
0	پاسوچ - سی سخت	853107	2857	2826	20	6	5	0
1	پاسوچ - سی سخت	853107	2784	2750	28	3	2	1

ردیف	نام محصول	تعداد کل وسیله نقلیه کلاس ۱	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۵	خرداد
0	سی سخت - پاسخ	1585					853157
1	سی سخت - پاسخ	1682					853157
2	سی سخت - پاسخ	1664					853157
3	سی سخت - پاسخ	2374					853157
4	سی سخت - پاسخ	1376					853157
5	سی سخت - پاسخ	1362					853157
6	سی سخت - پاسخ	1457					853157
7	سی سخت - پاسخ	1443					853157
8	سی سخت - پاسخ	1425					853157
9	سی سخت - پاسخ	1600					853157
10	سی سخت - پاسخ	1629					853157
11	سی سخت - پاسخ	1446					853157
12	سی سخت - پاسخ	2408					853157
13	سی سخت - پاسخ	1756					853157
14	سی سخت - پاسخ	1621					853157
15	سی سخت - پاسخ	1738					853157
16	سی سخت - پاسخ	1596					853157
17	سی سخت - پاسخ	1777					853157
18	سی سخت - پاسخ	1752					853157
19	سی سخت - پاسخ	2020					853157
20	سی سخت - پاسخ	5096					853157
21	سی سخت - پاسخ	5146					853157
22	سی سخت - پاسخ	5762					853157
23	سی سخت - پاسخ	5148					853157
24	سی سخت - پاسخ	5108					853157
25	سی سخت - پاسخ	2316					853157
26	سی سخت - پاسخ	2331					853157
27	سی سخت - پاسخ	1927					853157
28	سی سخت - پاسخ	1957					853157
29	سی سخت - پاسخ	1827					853157
30	سی سخت - پاسخ	1811					853157
31	سی سخت - پاسخ	1916					853157
32	سی سخت - پاسخ	2197					853157
33	سی سخت - پاسخ	2266					853157
34	سی سخت - پاسخ	3358					853157
35	سی سخت - پاسخ	3435					853157
36	سی سخت - پاسخ	1956					853157
37	سی سخت - پاسخ	2002					853157
38	سی سخت - پاسخ	1937					853157
39	سی سخت - پاسخ	1978					853157
40	سی سخت - پاسخ	1788					853157
41	سی سخت - پاسخ	1775					853157
42	سی سخت - پاسخ	1831					853157
43	سی سخت - پاسخ	1922					853157
44	سی سخت - پاسخ	1969					853157
45	سی سخت - پاسخ	2222					853157
46	سی سخت - پاسخ	2187					853157
47	سی سخت - پاسخ	3482					853157
48	سی سخت - پاسخ	3432					853157

جدول 6-3. تعداد وسائل نقلیه محور سی سخت_یاسوج خرداد

تیر					نام محور	تعداد کل وسایل نقلیه کلاس ۱	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۲	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۳	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۴	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۵
0	3	5	12	1715	یاسوج - سی سخت	1735				853107
1	3	5	17	1728	یاسوج - سی سخت	1754				853107
3	0	3	19	1794	یاسوج - سی سخت	1819				853107
0	2	5	13	1908	یاسوج - سی سخت	1928				853107
0	3	8	16	2398	یاسوج - سی سخت	2425				853107
0	3	7	21	4068	یاسوج - سی سخت	4099				853107
0	4	5	24	5179	یاسوج - سی سخت	5212				853107
0	2	2	12	2407	یاسوج - سی سخت	2423				853107
0	0	3	19	1800	یاسوج - سی سخت	1822				853107
0	2	8	10	1834	یاسوج - سی سخت	1854				853107
0	2	4	17	1538	یاسوج - سی سخت	1561				853107
0	1	7	40	2100	یاسوج - سی سخت	2148				853107
2	1	12	24	2977	یاسوج - سی سخت	3016				853107
2	2	6	21	2820	یاسوج - سی سخت	2851				853107
0	5	5	30	1789	یاسوج - سی سخت	1829				853107
0	1	7	12	1965	یاسوج - سی سخت	1985				853107
0	2	7	15	1929	یاسوج - سی سخت	1953				853107
0	1	6	9	2249	یاسوج - سی سخت	2265				853107
0	1	5	12	2269	یاسوج - سی سخت	2287				853107
0	6	10	13	3314	یاسوج - سی سخت	3343				853107
0	3	3	19	2820	یاسوج - سی سخت	2845				853107
0	0	4	8	1892	یاسوج - سی سخت	1904				853107
0	2	4	11	2044	یاسوج - سی سخت	2061				853107
2	2	4	7	2016	یاسوج - سی سخت	2031				853107
0	2	5	11	1984	یاسوج - سی سخت	2002				853107
1	2	10	19	2432	یاسوج - سی سخت	2464				853107
0	5	2	23	3147	یاسوج - سی سخت	3177				853107
2	1	5	16	2775	یاسوج - سی سخت	2799				853107
0	1	1	8	1950	یاسوج - سی سخت	1960				853107
3	2	3	11	1945	یاسوج - سی سخت	1964				853107
1	5	6	15	1874	یاسوج - سی سخت	1901				853107
17	69	167	504	72660						

جدول 7-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج- سی سخت تیر

تیر					نام محور	تعداد کل وسایل نقلیه کلاس ۱	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۲	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۳	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۴	تعداد وسایل نقلیه کلاس ۵
0	4	13	12	1972	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2001				853157
0	3	8	15	1677	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1703				853157
1	8	10	17	1779	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1815				853157
2	6	5	17	1798	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1828				853157
0	1	13	16	1965	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1995				853157
1	5	7	27	2643	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2683				853157
0	5	7	55	4892	یاسوج - سی سخت - یاسوج	4959				853157
0	6	6	30	4337	یاسوج - سی سخت - یاسوج	4379				853157
1	4	11	15	2029	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2060				853157
1	4	11	12	1837	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1865				853157
0	3	6	21	1566	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1596				853157
2	5	3	33	1908	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1951				853157
1	3	16	22	2173	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2215				853157
1	6	6	27	3624	یاسوج - سی سخت - یاسوج	3664				853157
1	5	7	38	2248	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2299				853157
0	2	8	20	1883	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1913				853157
0	4	10	13	1923	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1950				853157
0	2	5	12	2201	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2220				853157
1	5	8	10	1984	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2008				853157
1	10	5	17	2315	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2348				853157
0	11	6	34	3747	یاسوج - سی سخت - یاسوج	3798				853157
0	3	5	9	2118	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2135				853157
0	6	9	9	2043	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2067				853157
1	2	7	11	2055	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2076				853157
1	3	8	8	1871	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1891				853157
0	4	18	16	2004	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2042				853157
0	2	4	12	2608	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2626				853157
0	8	8	21	3851	یاسوج - سی سخت - یاسوج	3888				853157
0	3	2	12	2158	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2175				853157
1	2	5	8	2059	یاسوج - سی سخت - یاسوج	2075				853157
1	6	7	12	1873	یاسوج - سی سخت - یاسوج	1899				853157
17	141	244	581	73141						

جدول 9-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت- یاسوج تیر

مرداد						کد محور	نام محور	تعداد کل وسایل نقلیه	تعداد وسایل نقلیه کلاس 1	تعداد وسایل نقلیه کلاس 2	تعداد وسایل نقلیه کلاس 3	تعداد وسایل نقلیه کلاس 4	تعداد وسایل نقلیه کلاس 5
0	1	2	13	1911	1927	853107	پاسوچ - سی سخت						
1	2	4	17	2481	2505	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	6	6	24	3598	3634	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	2	24	2935	2963	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	3	23	2054	2082	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	0	7	16	2077	2100	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	1	5	13	2107	2126	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	3	8	16	2227	2254	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	2	15	2493	2512	853107	پاسوچ - سی سخت						
1	7	3	19	3337	3367	853107	پاسوچ - سی سخت						
2	1	2	26	2869	2900	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	8	14	1762	1786	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	8	18	2052	2080	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	4	5	29	2154	2192	853107	پاسوچ - سی سخت						
1	2	7	13	2170	2193	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	13	17	2648	2680	853107	پاسوچ - سی سخت						
1	2	15	28	3530	3576	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	4	9	23	3082	3118	853107	پاسوچ - سی سخت						
1	4	6	16	2129	2156	853107	پاسوچ - سی سخت						
1	5	5	18	2493	2522	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	1	5	20	2767	2793	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	4	4	15	2498	2521	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	9	20	2759	2790	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	5	8	22	3522	3557	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	5	14	3023	3044	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	3	1	13	2217	2234	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	4	10	21	2135	2170	853107	پاسوچ - سی سخت						
2	4	4	17	2642	2669	853107	پاسوچ - سی سخت						
1	4	5	17	2996	3023	853107	پاسوچ - سی سخت						
2	3	5	24	3078	3112	853107	پاسوچ - سی سخت						
0	2	8	18	3603	3631	853107	پاسوچ - سی سخت						
13	88	184	583	81349									

جدول 3-10. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_پاسوچ مرداد

مرداد						کد محور	نام محور	تعداد کل وسایل نقلیه	تعداد وسایل نقلیه کلاس 1	تعداد وسایل نقلیه کلاس 2	تعداد وسایل نقلیه کلاس 3	تعداد وسایل نقلیه کلاس 4	تعداد وسایل نقلیه کلاس 5
0	4	5	15	1876	1900	853157	پاسوچ						
2	3	11	20	2048	2084	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	5	15	17	2692	2729	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	4	11	36	4215	4267	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	4	8	31	2146	2190	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	5	13	23	2045	2086	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	3	11	10	1939	1964	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	1	16	17	2232	2266	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	5	7	19	2220	2251	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	6	7	12	2400	2425	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	5	5	40	3916	3967	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	3	10	21	2089	2124	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	5	16	16	1980	2018	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	4	13	23	2110	2150	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	3	11	12	2169	2196	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	2	12	15	2408	2438	853157	پی سخت - پاسوچ						
2	4	14	18	2506	2544	853157	پی سخت - پاسوچ						
1	8	6	29	4056	4100	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	5	13	20	2376	2414	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	3	10	20	2291	2324	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	7	14	25	2731	2777	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	4	6	19	2538	2567	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	5	14	16	2570	2605	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	6	18	26	2682	2732	853157	پی سخت - پاسوچ						
2	4	10	27	3750	3793	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	5	7	12	2497	2521	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	3	15	13	2177	2208	853157	پی سخت - پاسوچ						
2	5	7	21	2167	2202	853157	پی سخت - پاسوچ						
2	5	10	19	2797	2833	853157	پی سخت - پاسوچ						
2	4	18	15	2833	2872	853157	پی سخت - پاسوچ						
0	7	13	15	3103	3138	853157	پی سخت - پاسوچ						

جدول 8-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوچ - سی سخت مرداد

شهریور					نام محور	کد محور						
تعداد کل وسیله نقلیه کلاس ۱	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۵	تعداد کل وسیله نقلیه	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۱	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۵	نام محور	کد محور
0	1	4	16	2746	2767	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	1	9	16	2096	2122	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	5	7	18	2333	2363	پاسوچ - سی سخت	85310					
2	3	8	5	2281	2299	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	0	3	69	2376	2448	پاسوچ - سی سخت	85310					
2	2	13	80	2628	2725	پاسوچ - سی سخت	85310					
3	0	10	102	3428	3543	پاسوچ - سی سخت	85310					
3	1	6	100	2959	3069	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	1	6	53	2107	2167	پاسوچ - سی سخت	85310					
1	1	7	64	2242	2315	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	0	3	57	1670	1730	پاسوچ - سی سخت	85310					
2	3	6	60	1801	1872	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	0	14	66	1921	2001	پاسوچ - سی سخت	85310					
1	1	10	77	2249	2338	پاسوچ - سی سخت	85310					
2	0	7	56	2087	2152	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	0	6	46	1669	1721	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	0	9	60	1463	1532	پاسوچ - سی سخت	85310					
1	0	6	51	2049	2107	پاسوچ - سی سخت	85310					
2	1	3	45	1436	1487	پاسوچ - سی سخت	85310					
2	0	9	66	2031	2108	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	0	10	78	2529	2617	پاسوچ - سی سخت	85310					
5	0	5	75	2419	2504	پاسوچ - سی سخت	85310					
1	0	10	64	1897	1972	پاسوچ - سی سخت	85310					
3	1	6	63	1931	2004	پاسوچ - سی سخت	85310					
2	0	7	58	1999	2066	پاسوچ - سی سخت	85310					
3	0	11	88	2050	2152	پاسوچ - سی سخت	85310					
2	1	13	63	2381	2460	پاسوچ - سی سخت	85310					
5	0	9	89	2813	2916	پاسوچ - سی سخت	85310					
1	0	13	58	2482	2554	پاسوچ - سی سخت	85310					
1	1	12	53	1742	1809	پاسوچ - سی سخت	85310					
0	0	17	49	1566	1632	پاسوچ - سی سخت	85310					
44	23	259	1845	67381								

جدول 11-3. تعداد وسائل نقلیه محور یاسوچ - سی سخت شهریور

شهریور					نام محور	کد محور	
تعداد کل وسیله نقلیه کلاس ۱	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۵	نام محور	کد محور	
0	4	13	29	3882	3928	سی سخت - یاسوچ	853157
0	7	14	17	2285	2323	سی سخت - یاسوچ	853157
1	4	9	13	2238	2265	سی سخت - یاسوچ	853157
1	3	7	10	2207	2228	سی سخت - یاسوچ	853157
1	3	9	22	2283	2318	سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	8	38	2493	2540	سی سخت - یاسوچ	853157
2	1	6	50	2728	2787	سی سخت - یاسوچ	853157
4	1	10	62	4048	4125	سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	8	38	2360	2406	سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	7	35	2341	2384	سی سخت - یاسوچ	853157
0	2	9	39	1846	1896	سی سخت - یاسوچ	853157
0	2	4	33	1910	1949	سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	16	36	1836	1889	سی سخت - یاسوچ	853157
1	1	13	30	1927	1972	سی سخت - یاسوچ	853157
1	0	12	57	2585	2655	سی سخت - یاسوچ	853157
1	1	9	35	1839	1885	سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	12	19	1178	1209	سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	7	26	1420	1453	سی سخت - یاسوچ	853157
1	1	3	43	2106	2154	سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	10	27	2054	2091	سی سخت - یاسوچ	853157
1	0	7	44	2178	2230	سی سخت - یاسوچ	853157
2	0	11	51	3221	3285	سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	9	29	2182	2221	سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	12	34	1912	1958	سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	6	43	2000	2050	سی سخت - یاسوچ	853157
1	1	11	32	2117	2162	سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	15	28	2181	2225	سی سخت - یاسوچ	853157
1	1	7	39	2315	2363	سی سخت - یاسوچ	853157
3	3	9	58	3343	3416	سی سخت - یاسوچ	853157
1	1	13	30	2093	2138	سی سخت - یاسوچ	853157
1	0	9	21	1755	1786	سی سخت - یاسوچ	853157
23	42	295	1068	70863			

جدول 12-3. تعداد وسائل نقلیه محور سی سخت - یاسوچ شهریور

کد محور	تعداد کل وسیله نقلیه (دقیقه)	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۱	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۵	مهر
853107	1430	1675	1619	45	9	2	0
853107	1415	1684	1627	44	12	0	1
853107	1410	1844	1778	49	13	3	1
853107	1415	2385	2289	80	16	0	0
853107	1415	2214	2135	62	17	0	0
853107	1420	1701	1643	42	13	0	3
853107	1440	1684	1609	56	18	0	1
853107	1420	1634	1554	62	18	0	0
853107	1420	1657	1584	48	23	0	2
853107	1335	1942	1852	66	21	1	2
853107	1435	2399	2298	79	21	1	0
853107	1425	2143	2043	83	17	0	0
853107	1425	1750	1678	57	14	0	1
853107	1390	1703	1627	60	13	0	3
853107	1415	1703	1609	72	20	1	1
853107	1160	1405	1337	51	17	0	0
853107	1420	1755	1679	58	16	1	1
853107	965	1044	1004	23	10	3	4
853107	1430	2147	2081	45	20	1	0
853107	1415	1578	1516	41	20	0	1
853107	1420	1727	1641	55	26	2	3
853107	1420	1689	1609	54	22	1	3
853107	1420	1700	1622	52	26	0	0
853107	1420	1871	1778	66	24	0	3
853107	1390	2154	2039	97	17	1	0
853107	1405	2402	2302	69	30	0	1
853107	1425	1594	1504	67	18	0	5
853107	1375	1677	1603	52	22	0	0
853107	1415	1669	1579	51	29	1	9
853107	1420	1676	1608	44	22	1	1
							46
							19
							564
							1730
							51847

جدول 3-13. تعداد وسائل نقلیه محور یاسوج - سی سخت مهر

کد محور	نام محور	تعداد کل وسیله نقلیه	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۱	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۵	مهر
853157	سی سخت - یاسوج	1739	1687	38	12	1	1	1
853157	سی سخت - یاسوج	1736	1694	31	10	1	1	0
853157	سی سخت - یاسوج	1653	1617	23	13	0	0	0
853157	سی سخت - یاسوج	1934	1891	32	9	2	0	0
853157	سی سخت - یاسوج	2804	2738	57	8	1	1	0
853157	سی سخت - یاسوج	1809	1768	31	7	1	0	2
853157	سی سخت - یاسوج	1623	1582	25	15	0	1	1
853157	سی سخت - یاسوج	1653	1610	30	13	0	0	0
853157	سی سخت - یاسوج	1675	1620	36	16	1	1	2
853157	سی سخت - یاسوج	1811	1770	27	12	0	0	2
853157	سی سخت - یاسوج	1962	1916	33	11	2	0	0
853157	سی سخت - یاسوج	2674	2620	36	17	1	1	0
853157	سی سخت - یاسوج	1792	1757	18	17	0	0	0
853157	سی سخت - یاسوج	1684	1635	38	10	1	1	0
853157	سی سخت - یاسوج	1715	1653	40	20	0	0	2
853157	سی سخت - یاسوج	1560	1512	31	17	0	0	0
853157	سی سخت - یاسوج	1684	1639	26	16	0	0	3
853157	سی سخت - یاسوج	710	690	12	8	0	0	0
853157	سی سخت - یاسوج	2599	2543	38	11	4	3	3
853157	سی سخت - یاسوج	1635	1591	25	18	1	1	0
853157	سی سخت - یاسوج	1741	1677	48	15	1	1	0
853157	سی سخت - یاسوج	1710	1665	27	16	1	1	1
853157	سی سخت - یاسوج	1718	1650	48	19	1	1	0
853157	سی سخت - یاسوج	1699	1650	31	17	0	1	1
853157	سی سخت - یاسوج	1803	1728	55	17	2	1	1
853157	سی سخت - یاسوج	2223	2150	55	16	2	2	0
853157	سی سخت - یاسوج	2195	2140	39	12	1	1	3
853157	سی سخت - یاسوج	1734	1688	30	14	1	1	1
853157	سی سخت - یاسوج	1655	1602	32	18	1	1	2
853157	سی سخت - یاسوج	1695	1646	31	18	0	0	0
							25	26
							422	1023
							53129	

جدول 3-14. تعداد وسائل نقلیه محور سی سخت - یاسوج مهر

کد محور	نام محور	تعداد کل وسیله نقلیه	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۱	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۵
1	یاسوج - سی سخت	1750	1673	61	14	1	1
1	یاسوج - سی سخت	2135	2055	63	16	0	1
2	یاسوج - سی سخت	1999	1922	61	13	1	0
1	یاسوج - سی سخت	1629	1546	64	18	0	1
0	یاسوج - سی سخت	874	857	12	4	1	0
0	یاسوج - سی سخت	1454	1404	41	9	0	0
0	یاسوج - سی سخت	1601	1547	42	12	0	0
1	یاسوج - سی سخت	1643	1576	54	10	2	1
0	یاسوج - سی سخت	1923	1858	54	11	0	0
1	یاسوج - سی سخت	1831	1780	43	7	0	1
2	یاسوج - سی سخت	1520	1470	44	3	1	1
2	یاسوج - سی سخت	1702	1646	48	5	1	1
1	یاسوج - سی سخت	1504	1460	36	6	1	1
1	یاسوج - سی سخت	1674	1632	37	4	0	1
4	یاسوج - سی سخت	1597	1555	26	12	0	0
1	یاسوج - سی سخت	1803	1764	32	6	0	1
2	یاسوج - سی سخت	1576	1533	35	6	0	0
0	یاسوج - سی سخت	1443	1409	27	7	0	0
1	یاسوج - سی سخت	1528	1484	40	3	0	1
1	یاسوج - سی سخت	1473	1441	28	3	0	1
0	یاسوج - سی سخت	1422	1384	31	7	0	0
0	یاسوج - سی سخت	1494	1455	34	5	0	0
2	یاسوج - سی سخت	1596	1553	36	4	1	1
0	یاسوج - سی سخت	1303	1269	32	1	1	0
1	یاسوج - سی سخت	1105	1080	20	4	0	1
0	یاسوج - سی سخت	869	854	13	2	0	0
0	یاسوج - سی سخت	627	619	6	2	0	0
1	یاسوج - سی سخت	995	968	21	4	1	1
0	یاسوج - سی سخت	1161	1130	30	1	0	0
0	یاسوج - سی سخت	1221	1191	27	2	1	0
26	یاسوج - سی سخت	43115	1098	201	12	12	26

جدول 3-15. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوج - سی سخت آبان

کد محور	نام محور	تعداد کل وسیله نقلیه	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۱	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۲	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۳	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۴	تعداد وسیله نقلیه کلاس ۵
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1708	1648	40	19	1	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	2042	1996	25	21	0	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	2299	2237	46	15	1	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1635	1572	45	17	1	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	988	972	13	2	1	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1458	1428	21	8	1	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1705	1665	31	9	0	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1686	1652	28	5	1	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1796	1761	28	6	0	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	2172	2117	44	10	1	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1602	1557	28	15	1	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1727	1681	32	10	2	2
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1565	1536	18	8	2	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1671	1631	30	7	2	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1578	1538	25	11	2	2
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1797	1773	19	5	0	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1828	1797	26	3	0	2
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1577	1553	16	7	1	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1595	1571	18	6	0	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1571	1542	22	6	1	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1482	1458	17	5	1	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1524	1499	15	6	2	2
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1517	1491	18	6	0	2
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1530	1505	23	1	0	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1236	1218	15	3	0	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	875	861	10	2	1	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	664	658	3	2	1	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1017	996	15	3	2	1
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1130	1103	27	0	0	0
سی سخت - یاسوج	یاسوج	1206	1181	22	2	1	0
18	یاسوج	45197	720	220	26	26	18

جدول 3-16. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوج آبان

اذر						کد محور	نام محور
						اسوق - سی سخت	853107
0	0	0	27	1088	1115	اسوق - سی سخت	853107
1	1	4	38	1143	1187	اسوق - سی سخت	853107
0	1	6	48	1179	1234	اسوق - سی سخت	853107
0	2	2	42	1019	1065	اسوق - سی سخت	853107
0	0	3	29	1130	1162	اسوق - سی سخت	853107
0	0	4	35	1177	1216	اسوق - سی سخت	853107
0	1	3	21	795	820	اسوق - سی سخت	853107
1	0	1	56	946	1004	اسوق - سی سخت	853107
0	0	7	63	989	1059	اسوق - سی سخت	853107
0	0	3	31	1040	1074	اسوق - سی سخت	853107
0	0	7	24	1072	1103	اسوق - سی سخت	853107
0	1	0	15	835	851	اسوق - سی سخت	853107
0	0	3	30	1051	1084	اسوق - سی سخت	853107
2	1	4	40	1168	1215	اسوق - سی سخت	853107
0	0	2	27	977	1006	اسوق - سی سخت	853107
0	0	3	23	944	970	اسوق - سی سخت	853107
0	2	0	21	583	606	اسوق - سی سخت	853107
0	0	2	25	908	935	اسوق - سی سخت	853107
0	0	1	37	942	980	اسوق - سی سخت	853107
1	0	2	37	948	988	اسوق - سی سخت	853107
2	1	2	35	1067	1107	اسوق - سی سخت	853107
1	0	1	12	662	676	اسوق - سی سخت	853107
1	0	4	27	902	934	اسوق - سی سخت	853107
1	0	2	28	1022	1053	اسوق - سی سخت	853107
0	0	2	28	842	872	اسوق - سی سخت	853107
0	0	3	28	814	845	اسوق - سی سخت	853107
0	0	0	28	998	1026	اسوق - سی سخت	853107
0	0	2	37	1057	1096	اسوق - سی سخت	853107
0	0	2	23	877	902	اسوق - سی سخت	853107
0	0	1	37	1118	1156	اسوق - سی سخت	853107
10	10	76	952	29293			

جدول 17-3. تعداد وسائل نقلیه محور یاسوج_سی سخت آذر

اذر						کد محور	نام محور
						سی سخت - یاسوج	853157
0	0	1	22	1216	1239	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	3	19	1226	1248	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	5	15	1243	1263	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	7	16	1080	1103	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	5	20	1193	1218	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	2	16	1195	1214	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	1	15	747	764	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	4	30	1146	1181	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	2	51	1096	1149	سی سخت - یاسوج	853157
1	1	4	18	1098	1122	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	4	23	1112	1140	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	5	4	831	841	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	1	17	1122	1141	سی سخت - یاسوج	853157
1	0	4	13	1094	1112	سی سخت - یاسوج	853157
3	2	4	16	1123	1148	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	5	4	1034	1044	سی سخت - یاسوج	853157
0	2	1	4	615	622	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	0	15	979	994	سی سخت - یاسوج	853157
0	2	1	8	998	1009	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	5	5	992	1002	سی سخت - یاسوج	853157
1	1	3	9	1044	1058	سی سخت - یاسوج	853157
1	0	0	6	796	803	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	4	8	1001	1013	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	3	9	1067	1079	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	0	9	903	912	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	4	6	888	899	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	3	8	1022	1033	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	2	14	1008	1024	سی سخت - یاسوج	853157
0	1	1	8	1059	1069	سی سخت - یاسوج	853157
0	0	3	23	1140	1166	سی سخت - یاسوج	853157
7	17	87	431	31068			

جدول 18-3. تعداد وسائل نقلیه محور سی سخت_یاسوج آذر

۹۸ دی						کد محور	نام محور
عداد کل وسایل نقلیه کلاس ۵						اسوق - سی سخت	
0	0	5	50	970	1025	853107	اسوق - سی سخت
0	0	2	26	924	952	853107	اسوق - سی سخت
1	0	5	19	990	1015	853107	اسوق - سی سخت
0	0	1	34	985	1020	853107	اسوق - سی سخت
1	1	5	79	1106	1192	853107	اسوق - سی سخت
0	0	3	59	849	911	853107	اسوق - سی سخت
0	0	5	23	938	966	853107	اسوق - سی سخت
1	0	6	26	919	952	853107	اسوق - سی سخت
0	0	2	22	964	988	853107	اسوق - سی سخت
0	1	8	26	958	993	853107	اسوق - سی سخت
1	0	4	40	1067	1112	853107	اسوق - سی سخت
0	1	2	28	1136	1167	853107	اسوق - سی سخت
0	0	1	22	779	802	853107	اسوق - سی سخت
1	0	2	4	711	718	853107	اسوق - سی سخت
0	0	0	27	954	981	853107	اسوق - سی سخت
0	0	3	20	887	910	853107	اسوق - سی سخت
0	0	0	29	821	850	853107	اسوق - سی سخت
0	0	3	28	999	1030	853107	اسوق - سی سخت
0	0	1	4	534	539	853107	اسوق - سی سخت
0	1	0	21	600	622	853107	اسوق - سی سخت
0	3	1	4	294	302	853107	اسوق - سی سخت
1	1	1	17	649	669	853107	اسوق - سی سخت
0	0	4	30	860	894	853107	اسوق - سی سخت
0	0	2	23	789	814	853107	اسوق - سی سخت
0	0	4	29	921	954	853107	اسوق - سی سخت
1	0	1	21	1220	1243	853107	اسوق - سی سخت
1	2	0	36	928	967	853107	اسوق - سی سخت
1	0	1	20	726	748	853107	اسوق - سی سخت
0	0	0	20	685	705	853107	اسوق - سی سخت
0	0	2	27	904	933	853107	اسوق - سی سخت
9	10	74	814	26067			

جدول 19-3. تعداد وسائل نقلیه محور یاسوج_سی سخت دی

۹۸ دی						کد محور	نام محور
عداد کل وسایل نقلیه کلاس ۵						سی سخت - یاسو	
0	0	3	35	864	902	853157	سی سخت - یاسو
0	1	2	18	971	992	853157	سی سخت - یاسو
0	0	3	4	1057	1064	853157	سی سخت - یاسو
0	0	4	15	1074	1093	853157	سی سخت - یاسو
1	0	6	44	1099	1150	853157	سی سخت - یاسو
0	0	4	43	1031	1078	853157	سی سخت - یاسو
0	2	7	11	1035	1055	853157	سی سخت - یاسو
0	0	8	17	998	1023	853157	سی سخت - یاسو
0	0	1	14	1036	1051	853157	سی سخت - یاسو
0	1	6	13	1001	1021	853157	سی سخت - یاسو
0	1	7	16	1128	1152	853157	سی سخت - یاسو
0	1	5	7	1078	1091	853157	سی سخت - یاسو
0	0	3	17	977	997	853157	سی سخت - یاسو
1	0	0	5	752	758	853157	سی سخت - یاسو
0	0	3	6	973	982	853157	سی سخت - یاسو
0	2	6	19	933	960	853157	سی سخت - یاسو
1	0	7	15	874	897	853157	سی سخت - یاسو
0	0	3	19	991	1013	853157	سی سخت - یاسو
0	0	0	3	468	471	853157	سی سخت - یاسو
0	0	1	6	743	750	853157	سی سخت - یاسو
0	1	2	3	321	327	853157	سی سخت - یاسو
0	1	1	6	707	715	853157	سی سخت - یاسو
0	1	3	9	940	953	853157	سی سخت - یاسو
0	0	4	8	871	883	853157	سی سخت - یاسو
0	0	4	9	930	943	853157	سی سخت - یاسو
1	0	1	4	1151	1157	853157	سی سخت - یاسو
1	0	1	5	1112	1119	853157	سی سخت - یاسو
1	1	1	3	816	822	853157	سی سخت - یاسو
0	1	1	4	735	741	853157	سی سخت - یاسو
0	1	3	13	973	990	853157	سی سخت - یاسو
6	14	100	391	27639			

جدول 20-3. تعداد وسائل نقلیه محور سی سخت_یاسوج دی

بهمن						نام محور	کد محور
تعداد کل وسایل نقلیه کلاس						تعداد کل وسایل نقلیه کلاس	تعداد کل وسایل نقلیه کلاس
0	0	0	36	950	986	اسوچ - سی سخت	853107
0	1	1	9	505	516	اسوچ - سی سخت	853107
0	2	1	26	529	558	اسوچ - سی سخت	853107
0	1	0	32	721	754	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	2	30	744	776	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	0	17	616	633	اسوچ - سی سخت	853107
0	1	0	28	820	849	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	3	24	1007	1034	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	2	34	697	733	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	2	29	1075	1106	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	2	35	811	848	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	1	26	740	767	اسوچ - سی سخت	853107
0	1	2	28	856	887	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	1	44	1104	1149	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	2	58	1188	1248	اسوچ - سی سخت	853107
1	0	5	53	1071	1130	اسوچ - سی سخت	853107
0	1	2	32	1064	1099	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	1	52	812	865	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	3	27	819	849	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	7	43	761	811	اسوچ - سی سخت	853107
0	1	3	21	860	885	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	4	21	565	590	اسوچ - سی سخت	853107
1	0	4	15	661	681	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	2	40	893	935	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	1	34	683	718	اسوچ - سی سخت	853107
1	0	1	37	1073	1112	اسوچ - سی سخت	853107
0	1	1	25	633	660	اسوچ - سی سخت	853107
1	1	2	34	999	1037	اسوچ - سی سخت	853107
1	0	1	24	1011	1037	اسوچ - سی سخت	853107
0	0	1	35	605	641	اسوچ - سی سخت	853107
5	10	57	949	24873			

جدول 21-3. تعداد وسایل نقلیه محور یاسوچ - سی سخت بهمن

بهمن						نام محور	کد محور
تعداد کل وسایل نقلیه کلاس						تعداد کل وسایل نقلیه کلاس	تعداد کل وسایل نقلیه کلاس
0	0	2	4	1033	1039	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	4	3	566	574	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	3	2	503	508	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	1	5	973	979	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	2	11	909	922	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	0	0	14	14	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	2	7	845	854	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	4	5	1029	1039	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	1	7	756	764	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	1	8	1116	1125	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	3	6	994	1003	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	2	7	887	896	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	3	8	921	933	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	3	14	1231	1248	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	2	2	13	1295	1312	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	5	17	1198	1220	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	4	14	1051	1069	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	2	7	1011	1021	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	3	18	926	947	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
1	0	5	13	944	963	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	4	13	833	850	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	1	6	584	591	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	1	10	722	733	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	3	8	927	939	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
1	0	1	6	736	744	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	1	1	9	1052	1063	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	7	4	606	617	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	3	5	832	840	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
1	0	5	9	667	682	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
0	0	1	9	601	611	ی-سی سخت - یاسوچ	853157
3	8	79	248	25762			

جدول 22-3. تعداد وسایل نقلیه محور سی سخت_یاسوچ بهمن

اسفند							نام محور
تعداد کل وسایل نقلیه کلاس ۱							تعداد کل وسایل نقلیه کلاس ۲
0	0	1	29	625	655	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	1	2	21	333	357	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
1	2	1	17	445	466	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	2	37	545	584	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	1	41	904	946	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	4	55	891	950	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	3	43	828	874	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	2	27	1018	1047	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	0	18	797	815	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
1	0	1	48	917	967	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	5	34	927	966	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	1	33	1022	1056	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
1	0	3	40	832	876	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	3	37	946	986	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	3	54	1167	1224	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	1	1	25	948	975	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
1	0	1	41	940	983	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	1	38	744	783	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	2	32	809	843	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	2	31	802	835	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	2	41	810	853	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	6	38	864	908	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	3	30	702	735	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	1	7	22	759	789	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	3	23	602	628	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
1	0	2	22	762	787	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
3	0	6	39	825	873	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	2	25	667	694	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
0	0	1	43	614	658	یاسوج - سی سخت	یاسوج - سی سخت
8	5	71	984	23045			

جدول 3-23. تعداد وسائل نقلیه محور یاسوج - سی سخت اسفند

آبان							نام محور
تعداد کل وسایل نقلیه کلاس ۱							تعداد کل وسایل نقلیه کلاس ۲
0	0	1	6	522	529	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	1	9	533	543	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	3	5	514	522	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	4	28	716	748	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	1	4	73	936	1014	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	8	47	941	996	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
2	0	1	49	836	888	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	1	3	46	1030	1080	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	0	50	882	932	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	4	72	1023	1099	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	6	59	993	1058	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	1	3	45	1071	1120	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
1	1	8	44	935	989	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
1	1	5	34	1015	1056	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	1	38	1084	1123	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	1	44	1109	1154	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	1	38	1045	1084	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	3	54	796	853	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	5	24	930	959	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	1	3	37	842	883	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	11	25	885	921	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	6	29	852	887	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	1	5	39	800	845	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
1	2	10	26	839	878	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	5	16	620	641	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
1	0	3	21	782	807	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	6	31	857	894	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	3	38	666	707	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
0	0	3	27	583	619	سی سخت - یاسوج	سی سخت - یاسوج
6	9	114	1027	24054			

جدول 3-24. تعداد وسائل نقلیه محور سی سخت - یاسوج اسفند

۴-۳- پیش بینی ترافیک

در طول دوره طرح ، ضروری است که میزان ترافیک موجود (شروع بهره برداری) ، میزان ترافیک تولید شده و میزان ترافیک ناشی از توسعه زمین های اطراف راه پیش بینی شود. ترافیک موجود، حجم ترافیک عبوری در زمان باز شدن راه است که در راه جدید با توجه به نوع و جایگاه راه در شبکه ملی و منطقه ای، برابر با ترافیک جذب شده از راه های مجاور(شبکه راه های منطقه ای یا ملی) و در راه موجود، برابر با حجم ترافیک عبوری از آن قبل از بهسازی به اضافه حجم ترافیک جذب شده از راه های مجاور بعد از بهسازی (که ناشی از بهبود شرایط موجود می باشد) است. برای پیش بینی ترافیک آتی لازم است تا دوره طرح و نرخ رشد سالانه ترافیک تعیین شود.

۴-۳- سال طرح

در طرح هندسی راه های جدید و یا بهسازی راه های موجود ، باید احجام ترافیکی مورد انتظار در آینده در نظر گرفته شود. لذا ضروریست که احجام ترافیک برای یک سال طراحی معین پیش بینی شود. در تعیین سال طرح باید ملاحظات اقتصادی در نظر گرفته شود. در طرح هندسی راه ها ، معمولاً 20 سال بعد به عنوان سال طرح توصیه می شود.

۴-۳- داده های ترافیکی مورد نیاز

مهم ترین اطلاعات ترافیکی مورد نیاز شامل متوسط سالانه حجم ترافیک روزانه (ADT) ، متوسط ترافیک روزانه (AADT) ، حجم ساعت طرح (DHV) و ترافیک وسایل نقلیه بر حسب نوع آن ها می باشد . معمولاً از متوسط سالانه حجم ترافیک روزانه برای

تحلیل های اقتصادی و با طراحی سازه ای اجزای راه و از حجم ترافیک ساعت طرح در تحلیل سطح کیفیت ترافیک و تعیین اجزای هندسی راه استفاده می شود.

7-3- حجم ترافیک روزانه

به حجم کل ترافیک عبوری از محل معین یک راه تقسیم بر تعداد روزهای آمارگیری(معمولًا کمتر از ۱ سال) حجم ترافیک روزانه گویند.

8-3- متوسط سالانه حجم ترافیک روزانه (AADT)

متوسط سالانه حجم ترافیک، عبارت است از حجم کل سالیانه ترافیک تقسیم بر تعداد روزهای سال. هنگامی که ترافیک به صورت پیوسته برای یک سال کامل شمارش شود، ترافیک متوسط روزانه در یک سال بدون هیچ گونه خطایی بدست آید.

9-3- متوسط حجم ترافیک روزانه (ADT)

در صورتی که ترافیک برای یک دوره کوتاه شمارش شده باشد(بیشتر از یک روز، کمتر از یک سال) متوسط حجم ترافیک روزانه حاصل می شود.

3-10- رشد سالانه ترافیک

رشد سالانه ترافیک در طول دوره طرح برای راه موجود بر اساس آمار ترافیک سال های قبل آن و برای راه جدید بر اساس جایگاه راه مورد مطالعه در شبکه ملی و منطقه ای، از طریق مطالعات ترافیکی مانند مطالعه میدانی مبدأ - مقصد و آمار ترافیک راه های مجاور موجود یا منطقه مورد نظر تعیین میشود. رشد ترافیک برای انواع وسائل نقلیه به تفکیک محاسبه میشود.

برای تعیین نرخ رشد ترافیک باید حداقل یک دوره 10 ساله از داده های ترافیکی در دسترس باشد. برای تعیین رشد ترافیک میتوان از نتایج آمارگیری ارائه شده توسط سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای استفاده کرد. برای راه جدید علاوه بر استفاده از نتایج آمارگیری محورهای موجود در محدوده پروژه، میتوان با استفاده از مدل های مناسب حمل و نقل، رشد ترافیک سالانه را محاسبه کرد.

برای تعیین نرخ رشد سالیانه ترافیک با استفاده از آمارهای موجود از روش رگرسیون استفاده می شود. در این روش پس از ترسیم نمودار لگاریتم تعداد وسیله نقلیه نسبت به زمان (بر حسب سال) بهترین خط برازش (ضریب هم بستگی حداقل 0.8) مشخص و با استفاده از روش زیر مقدار رشد سالیانه ترافیک (r) محاسبه می شود:

$$T_n = T_0(1 + r)^n$$

$$\log T_n = \log T_0 + n \log(1 + r)$$

$$\log T_n = Y \quad \text{و} \quad \log T_0 = Y_0$$

$$A = \log(1 + r)$$

$$Y = Y_0 + An$$

$$r = 10^A - 1$$

در این روابط Y لگاریتم حجم ترافیک، $A_{zمان}$ بر حسب تعداد سال، A شبیب خط برازش و r نرخ رشد سالیانه ترافیک است . با در دست داشتن میزان ترافیک در سال اول بهره برداری طرح و ضرایب رشد سالانه وسایل نقلیه ، میزان ترافیک در سال های آتی از رابطه اول محاسبه می شود.

3-11- میزان ADT مربوط به سال طرح

$$ADT_{(n)} = ADT_0 \times (1 + r)^n$$

در این فرمول r برابر است با نرخ رشد طبیعی ترافیک که براس اس آمار ترافیک روزانه سال های گذشته می توان آن را انتخاب نمود n . تعداد سال های عمر راه ADT_1 ترافیک روزانه ای متوسط مربوط به سال اول بهره برداری از راه ADT عبارت است از ترافیک روزانه متوسط در سال n ام بهره برداری از راه ، رشد طبیعی ترافیک را می توان با داشتن آمار افزایش سالانه ای وسایل نقلیه در راه های نظیر ، برای راه های جدید نیز ، انتخاب نمود.

$$\frac{30 HV}{ADT} = t$$

میزان ضریب t برای 70 درصد از راه های آمارگیری شده بین 12 تا 18 درصد تغییر می کند.

3-12- محاسبه تعداد خطوط عبور

با استفاده از نرخ رشد محاسبه شده در مرحله قبل ، مقدار اولیه AADT و سال طرح (25) ، مقدار حجم ترافیک در سال طرح از رابطه زیر بدست می آید:

$$AADT_{(n)} = AADT_0 \times (1 + r)^n$$

از روزی حجم ترافیک در سال طرح و مقدار DHF = 10٪، پارامتر محاسبه می شود:

$$DHV = AADT_n \times DHF$$

ضریب	1	6	6.5	10	12
کلاس	وسیله نقلیه کلاس 1	وسیله نقلیه کلاس 2	وسیله نقلیه کلاس 3	وسیله نقلیه کلاس 4	وسیله نقلیه کلاس 5
نوع وسیله نقلیه	سواری	میبی بوس	کامیون دو محور سبک	اتوبوس	تربیلی ۵ محور

جدول 3-25. ضریب معادل وسائل نقلیه

درنهایت برای محاسبه تعداد خط عبور محور ، به ازای یک مقدار FFS و در کیفیت راه ، تعداد وسیله عبوری از جدول 3-25 بدست آمده و در رابطه زیر قرارداده میشود:

$$K = \frac{DHV_{25}}{\text{حداکثر تعداد وسائل نقلیه سبک در یک خط}}$$

با توجه به اینکه نوع منطقه در طول محور یاسوج - سی سخت به صورت کوهستانی است و یک راه احداشی یک راه اصلی است ، سطح کیفیت این راه 3 است.

3-3- ضریب معادل

بر اساس آیین نامه میتوان برای هر کلاس از وسائل نقلیه یک ضریب در نظر گرفت که بتوان در ترافیک همه کلاس ها را ابتدا به صورت معادل محاسبه کرده و سپس نتایج هر کلاس را با یکدیگر جمع کنیم و در محاسبه ترافیک به کار ببریم:

3-3- مراحل و نتایج ترافیک

پس از دانلود کردن داده های مربوط به محور یاسوج - سی سخت و سی سخت - یاسوج ابتدا در هر سال وسائل نقلیه مربوط به هر کلاس را با هم جمع میکنیم:

یاسوج - سی سخت:

سال	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 1	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 2	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 3	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 4	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 5	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 6
۱۳۹۱	182742	5030	21	0	0	0
1392	202793	18055	3608	931	504	
1393	508248	7643	1584	726	500	
1394	517648	7292	1959	716	673	
1395	541429	13003	1737	662	514	
1396	581517	7142	191	438	140	
1397	560741	6412	379	301	261	
1398	569556	10397	1966	397	253	

جدول 3-26. تعداد وسائل نقلیه هر سال محور یاسوج سی سخت

سی سخت - یاسوج:

سال	تعداد وسیله نقلیه کلاس 1	تعداد وسیله نقلیه کلاس 2	تعداد وسیله نقلیه کلاس 3	تعداد وسیله نقلیه کلاس 4	تعداد وسیله نقلیه کلاس 5
91	137989	22686	600	280	96
92	224216	17671	5314	1738	734
93	487504	7761	1681	987	680
94	491631	7065	1827	1063	948
95	466096	8547	2313	1524	1683
96	583429	7803	228	465	114
97	628084	5168	411	310	237
98	583235	7270	2410	678	211

جدول 27-3. تعداد وسایل نقلیه هرسال محور سی سخت یاسوج

و سپس بر اساس آیین نامه ضریب معادل برای هر کلاس وسیله نقلیه را محاسبه می کنیم:

یاسوج - سی سخت:

ضریب	1	6	6.5	10	12
سال			مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 3	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 4	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 5
۱۳۹۱	182742	5030	21	0	0
1392	202793	18055	3608	931	504
1393	508248	7643	1584	726	500
1394	517648	7292	1959	716	673
1395	541429	13003	1737	662	514
1396	581517	7142	191	438	140
1397	560741	6412	379	301	261
1398	569556	10397	1966	397	253

جدول 28-3. تعداد وسایل نقلیه هرسال محور یاسوج سی سخت

سی سخت - یاسوج

ضریب	1	6	6.5	10	12
سال			مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 3	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 4	مجموع تعداد وسیله نقلیه کلاس 5
91	137989	22686	600	280	96
92	224216	17671	5314	1738	734
93	487504	7761	1681	987	680
94	491631	7065	1827	1063	948
95	466096	8547	2313	1524	1683
96	583429	7803	228	465	114
97	628084	5168	411	310	237
98	583235	7270	2410	678	211

جدول 29-3. تعداد وسایل نقلیه هرسال محور سی سخت یاسوج

در ادامه برای هر سال ضریب معادل را تعداد وسیله نقلیه مربوط به هر کلاس ضرب کرد و سپس با هم جمع می کنیم:

یاسوج_سی سخت						
ضریب	1	6	6.5	10	12	معدل سواری
سال						
۱۳۹۱	182742	5030	21	0	0	1190.27095
۱۳۹۲	202793	18055	3608	931	504	1612.59447
۱۳۹۳	508248	7643	1584	726	500	1618.10084
۱۳۹۴	517648	7292	1959	716	673	1628.092541
۱۳۹۵	541429	13003	1737	662	514	1763.083562
۱۳۹۶	581517	7142	191	438	140	1730.60411
۱۳۹۷	560741	6412	379	301	261	1665.256164
۱۳۹۸	569556	10397	1966	397	253	1785.542466
	3664675	74980	11451.5	4181	2857	12993.5451
						4264760.5

جدول 30-3. تعداد وسائل نقلیه معادل سواری هر سال محور یاسوج سی سخت

سی سخت_یاسوج						
ضریب	1	6	6.5	10	12	معدل سواری
سال						
۹۱	137989	22686	600	280	96	281957
۹۲	224216	17671	5314	1738	734	390971
۹۳	487504	7761	1681	987	680	563026.5
۹۴	491631	7065	1827	1063	948	567902.5
۹۵	466096	8547	2313	1524	1683	567848.5
۹۶	583429	7803	228	465	114	637747
۹۷	628084	5168	411	310	237	667707.5
۹۸	583235	7270	2410	678	211	651832
sum	3602184	83971	14784	7045	4703	4328992
						13230.34112

جدول 31-3. تعداد وسائل نقلیه معادل سواری هر سال محور سی سخت یاسوج

سپس LOG هریک از اعداد معادل سواری را محاسبه می کنیم:

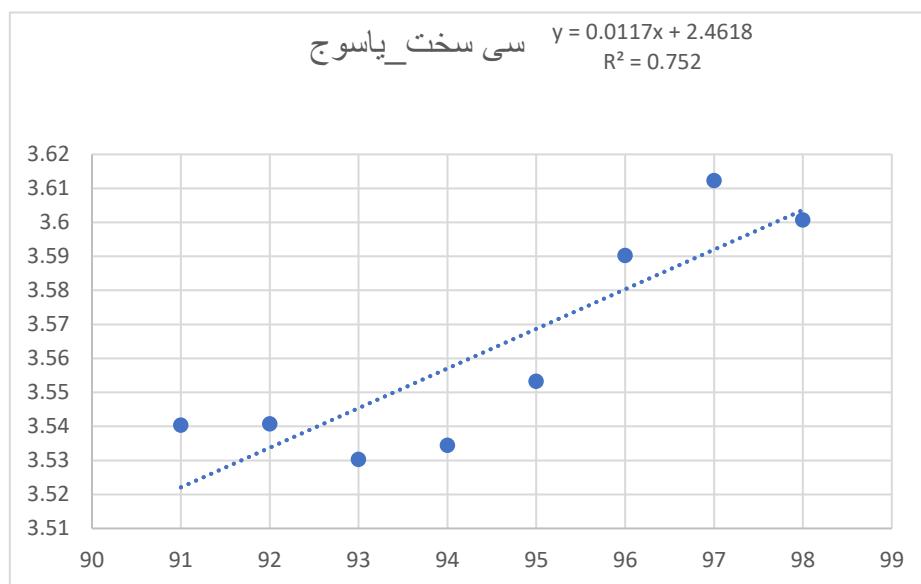
یاسوج سی سخت	
LOG	سال
3.405691435	91
3.551722655	92
3.553361935	93
3.55632233	94
3.594628379	95
3.585686673	96
3.567176136	97
3.600715577	98

جدول 32-3. لگاریتم معادل سواری

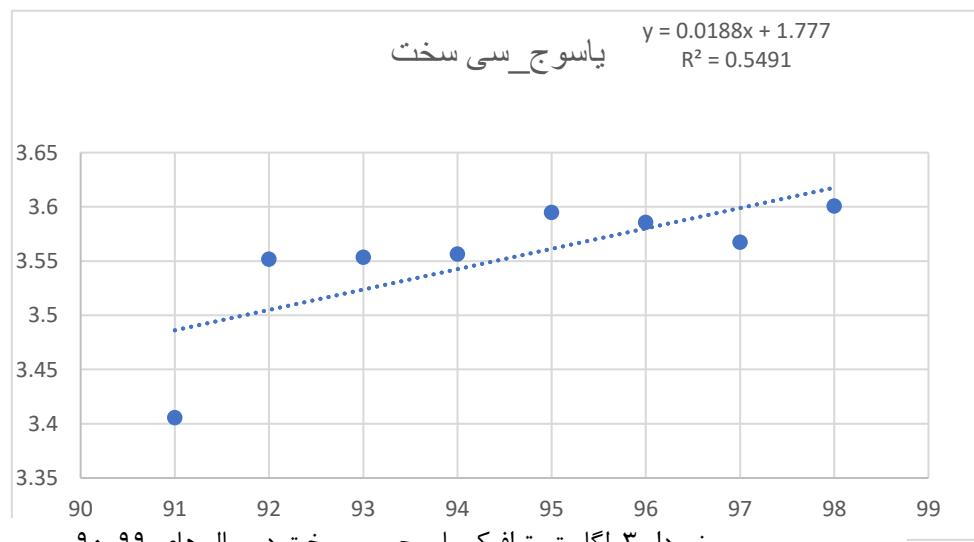
سی سخت یاسوج	
LOG	سال
3.54043329	91
3.54083525	92
3.53036355	93
3.53451036	94
3.55327311	95
3.59029068	96
3.61236802	97
3.600796	98

جدول ۳-۳۳. لگاریتم معادل سواری

در ادامه نموداری رسم می کنیم که محور X آن سال و محور Y آن LOG های بدست آمده باشد و سپس خطی برازش می دهیم:



نمودار ۲. لگاریتم ترافیک سی سخت-یاسوج در سال های ۹۰-۹۹



نمودار ۳. لگاریتم ترافیک یاسوج-سی سخت در سال های ۹۰-۹۹

در ادامه شبیب خط برآش شده را در نظر گرفته و نرخ رشد ترافیک را محاسبه خواهیم کرد:

یاسوج-سی سخت:

شبیب	R
0.0188	0.044239219

جدول 34-3. نرخ رشد ترافیک

سی سخت-یاسوج:

شبیب	R
0.0117	0.027306415

جدول 35-3. نرخ رشد ترافیک

سپس AADT برای سال صفرم و سال ۲۵ را محاسبه خواهیم نمود(در صورتیکه ۵ سال برای طراحی و ۲۰ سال برای اجرا در نظر بگیریم) . بنابراین با استی آمار ترافیک معادل سواری در آخرین سال بهره برداری را به دست بیاوریم ، فلذًا طبق روابط زیر خواهیم داشت:

یاسوج - سی سخت:

AADT(0)	AADT(25)	DHV	K
1785.542466	5269.5094	526.95094	0.532273677
	2.951209227		

جدول 35-3. تعداد خطوط عبور

سی سخت - یاسوج:

AADT(0)	AADT(20)	DHV	K
1785.841096	3502.215072	350.2215072	0.353759098
	1.961101175		

جدول 3-36. تعداد خط عبور

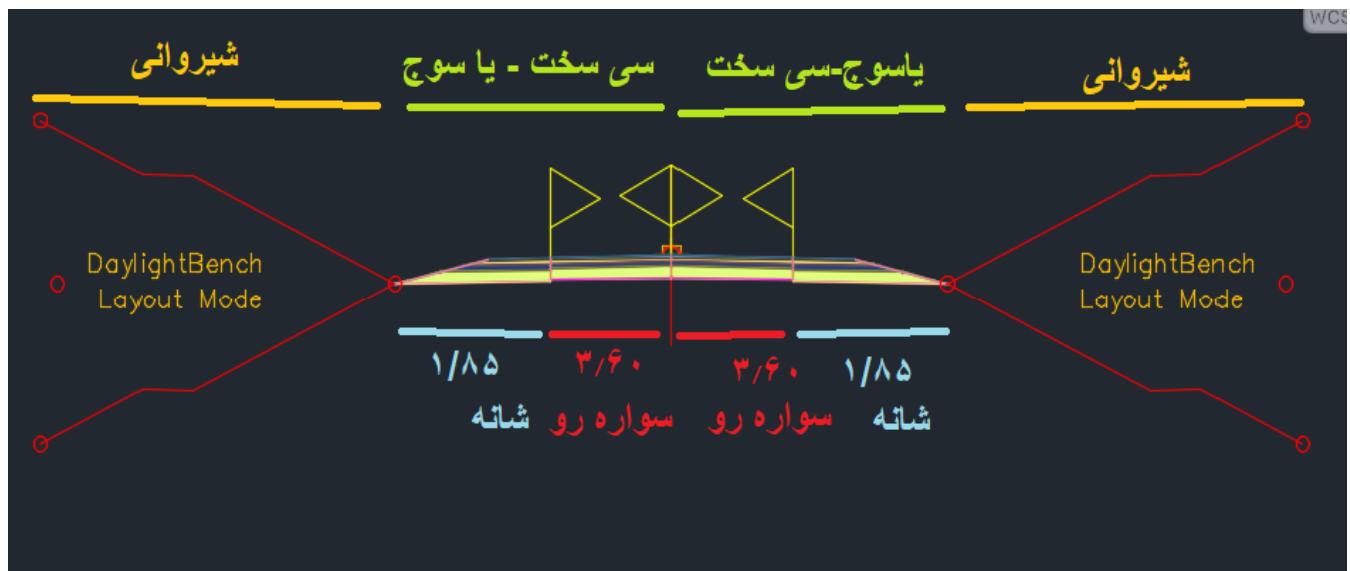
همانگونه که در بالا مشاهده می شود اگر مقدار K را رند کنیم برای هر دو محور یاسوج – سی سخت و سی سخت - یاسوج یک خط عبور لازم است.

نتایج بدست امده برای دو محور یاسوج – سی سخت و سی سخت - یاسوج مطابق زیر است:

سی سخت - یاسوج	یاسوج - سی سخت	مشخصات
0.027306415	0.044239219	r
350.2215072	526.95094	DHV
990	990	FFS
1785.841096	1785.542466	AADT(0)
3502.215072	5269.5094	AADT(25)
0.353759098	0.532273677	K
1	1	تعداد خط عبور

جدول 3-37. تمام مشخصات دو محور

که پیاده سازی این اعداد در برنامه Civil 3D مطابق شکل زیر است:

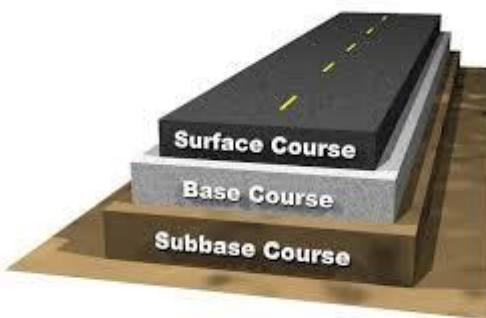


شکل ۱۷. اسمبلی

فصل 4: مطالعات روسازی مسیر

4-1- مقدمه

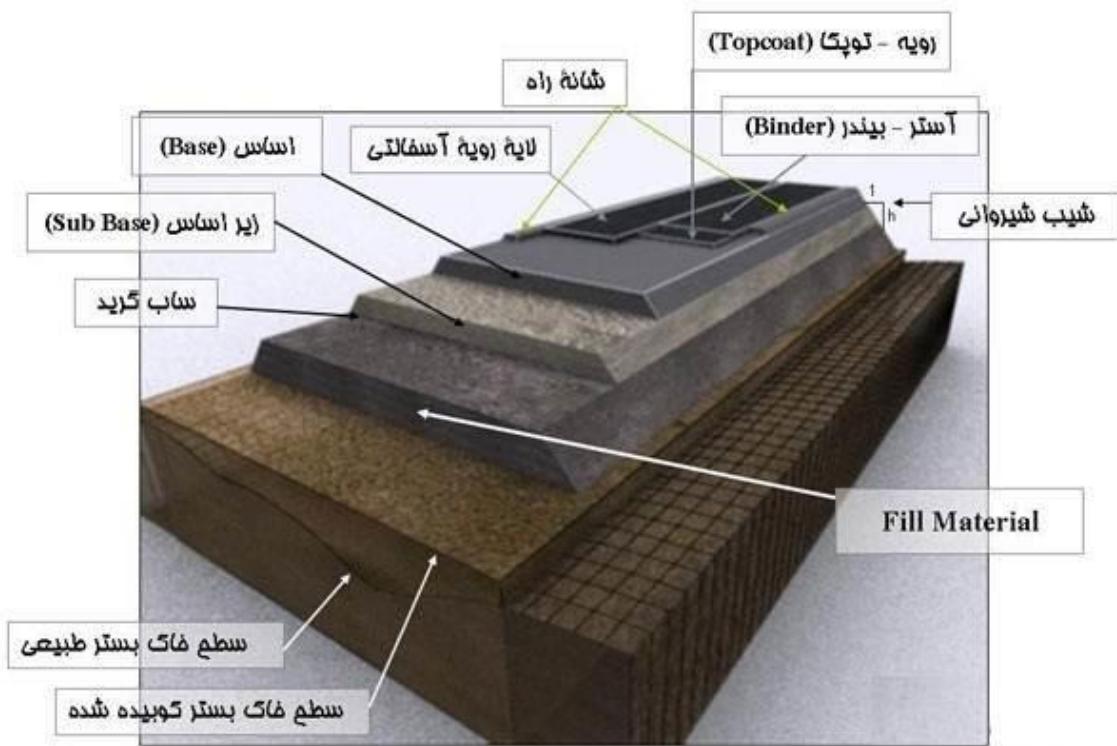
روسازی راه سازهای است که بر روی آخرین لایه متراکم شده خاک موجود یا اصلاح شده و یا خاکریزی‌ها قرار می‌گیرد. روسازی معمولاً متشکل از قشرهای مختلفی نظیر زیراساس، اساس و آسفالت است.



شکل ۱۸. لایه‌های روسازی

زمین طبیعی، بستر خاکریزی‌های آماده شده راه، کف برش‌های خاکی یا سنگی، حتی در شرایط کاملاً متراکم و خوب دانه بندی شده، مقاومت کافی برای تحمل بارهای

وارده از چرخ خودرو را ندارد. بارگذاری این گونه خاک ها موجب شکست برشی و ایجاد تغییر شکل های دائم بیش از اندازه برای آنها می شود. رو سازی، از بروز و ظهر آسیب دیدگی های فوق جلوگیری نموده و عبور و مرور راحت و ایمنی را در یک سطح هموار فراهم می کند.



شکل ۱۹. لایه های رو سازی

لایه های رو سازی بر روی لایه بستر (Sub Grade) قرار دارند؛ به عبارت دیگر حاصل جمع ارتفاع خط پروژه بستر زمین با ضخامت لایه های رو سازی، ارتفاع خط پروژه نهایی را به ما می دهد.

۴-۲- عوامل موثر در طرح روسازی راه

روسازی‌ها معمولاً تحت تاثیر عوامل و متغیرهای زیادی قرار دارند. هر یک از این عوامل و متغیرها در طرح روسازی و در طول یک راه مقدار ثابتی نبوده و حتی در موقع مختلف سال نیز متفاوت است. به عنوان مثال حجم مصالح مصرفی بسیار زیاد و قابل توجه است و لذا از نظر اقتصادی حمل این مصالح در مسافت‌های زیاد مقرن به صرفه نبوده و موجب می‌شود که در کیفیت و بهینه سازی، محدودیت‌هایی ایجاد شود. توجه مهندس طراح به مساله حمل مصالح اهمیت خاصی دارد. عوامل موثر در طرح روسازی را می‌توان به هفت گروه زیر تقسیم کرد:

1. **ویژگی‌های لایه‌های روسازی**: شامل جنس، کیفیت، مقاومت فشاری و کششی، دوام، تراوایی، زهکشی و پایداری در برابر دوره‌های یخ‌بندان- ذوب است.
2. **شرایط جوی** : شامل رطوبت، یخ‌بندان و عمق نفوذ آن، درجه حرارت محیط و تغییرات آن است.
3. **شرایط هندسی** : شامل شیب‌های تند طولی مسیر و تقاطعات است که معمولاً موجب تغییر شکل قشر رویه می‌شود.
4. **ترافیک** : شامل نوع، وزن، ترکیب و تعداد محورهای وسایل نقلیه عبوری است.
5. **عمر طرح** : عمر طرح که براساس آن روسازی طراحی می‌شود.
6. **هزینه طرح** : شامل هزینه‌های مراحل ساخت، بهره‌برداری و نگهداری است.

۳-۴- انواع رو سازی راه:

انواع رو سازی راه از نظر نوع مصالح مصرفی در قشر رویه، شامل بتن، آسفالت و یا مختلط (بتن و آسفالت) متفاوت است.

انواع رو سازی راه به سه دسته زیر تقسیم می شود:

۱. رو سازی سخت یا بتنی (بتن سیمانی): در این رو سازی، رویه راه با بتن ساخته می شود. قشر بتنی، در شرایطی که خاک بستر رو سازی از کیفیت مقاومتی مطلوبی برخوردار بوده و ترافیک، سنگین و یا خیلی سنگین نباشد، می تواند روی بستر و در غیر اینصورت بر روی لایه های زیر اساس یا اساس قرار داده شود. مقاومت فشاری و کششی رو سازی بتنی زیاد است و با ترافیک را، بدون تغییر شکل زیاد صفحه بتنی، در سطح گسترده تری به خاک بستر منتقل می سازد. در این نوع رو سازی، دال بتنی به مرور تغییر شکل می دهد و در زیر آن تنفس کششی ایجاد می شود. اگر تنفس کششی از مقاومت کششی بتن زیادتر باشد، بتن می شکند و ترک می خورد. از این رو این گونه رو سازی ها بصورت مسلح طرح و اجرا می شوند. در رو سازی های سخت، مقاومت و کیفیت قشر بتنی عامل تعیین کننده توان بار پذیری رویه است و تغییرات مقاومتی خاک بستر رو سازی، نقش کمتری دارد.



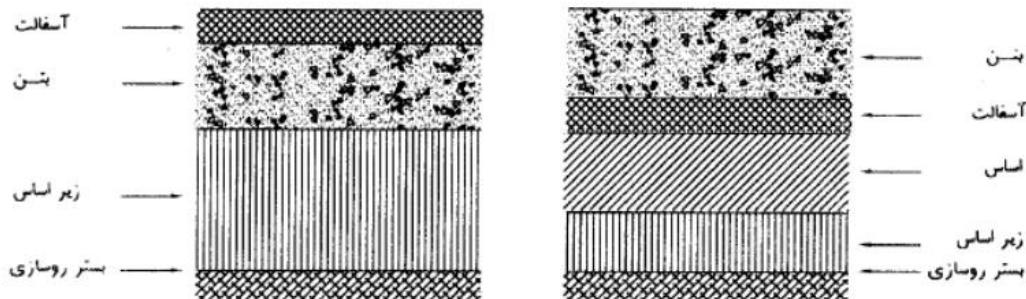
شکل ۲۰.۱. رو سازی سخت یا بتنی

2. رو سازی انعطاف پذیر یا آسفالتی: رو سازی آسفالتی، مقاومت برشی مناسبی دارد ولی مقاومت کششی آن بسیار کم است. بارهای واردہ بر رو سازی آسفالتی در سطح نسبتاً کوچکتر و با گستردگی کمتری نسبت به رو سازی بتنی به خاک بستر رو سازی منتقل می شود. در رو سازی آسفالتی، معمولاً از سه لایه متمایز زیر اساس، اساس و آسفالت استفاده می شود. مقاومت و کیفیت خاک بستر رو سازی در پایداری رو سازی آسفالتی، نقش تعیین کننده دارد. رو سازی تمام آسفالتی نیز یکی از انواع رو سازی های انعطاف پذیر است که در آن فقط از لایه های آسفالتی که مستقیماً روی بستر رو سازی و یا بستر تقویت شده قرار می گیرد، استفاده می شود. در این نوع رو سازی، مصالح زیر اساس و یا اساس کاربردی ندارد. رو سازی های تمام آسفالت، عمر طولانی دارند و صرفاً برای مناطق مرطوب با یخ بندان زیاد می توانند کاربرد داشته باشند.



شکل ۲۱. رو سازی انعطاف پذیر یا آسفالتی

3. رو سازی مختلط: رو سازی هایی که ترکیبی از دو نوع رو سازی سخت و قابل انعطاف باشد، رو سازی های مختلط نامیده می شود. به عنوان مثال، در رو سازی فرودگاهها که با رو سازی سخت و بتنی طرح می شود، دال بتنی را معمولاً بر روی قشری از آسفالت (ممولاً اساس قیری) قرار می دهند و یا این که رویه های سخت و یا قابل انعطاف موجود در راهها و فرودگاهها را به هنگام به سازی و تقویت، بر حسب مورد و با توجه به شرایط خاص طرح، به ترتیب با رویه قابل انعطاف و یا سخت، روکش می نمایند. در واقع در رو سازی مختلط یا ترکیبی، رو سازی ای از لایه های مختلفی از آسفالت و بتن می باشد.



شکل ۱-۳-ت رو سازی مخلوط با رویه بنن

شکل ۲۲.. رو سازی مخلوط

۴-۴-آماده سازی بستر رو سازی راه

بستر رو سازی راه سطح آخرین لایه متراکم شده خاکریزها، خاکبرداری ها و یا زمین طبیعی موجود و یا اصلاح شده است. بستر رو سازی که نهایتاً پی رو سازی راه محسوب می شود، تمامی بارهای واردہ ناشی از جسم رو سازی و وسایل نقلیه روی آن را تحمل می کند. بستر رو سازی راه بر حسب آن که در خاکریزی، خاکبرداری و یا راه موجود باشد بشرح زیر آماده می شود.

۴-۴-۱ در خاکریزی ها:

برای آماده سازی راه در خاکریزی، دو قشر نهایی خاکریز با ضخامت حداقل ۳۰ سانتیمتر انتخاب و در تمام عرض راه پخش می شود و پس از آب پاشی و شیب بندی، کوبیده و آماده می گردد. در محل هایی که خاک مناسب جهت مصرف در دو قشر نهایی خاکریز، برای آماده نمودن بستر رو سازی راه در دسترس نبوده و یا حمل آن مقرر به

صرفه نباشد، میتوان از تثبیت خاک با آهک و یا مواد و ترکیبات شیمیائی دیگر استفاده کرد.

4-4-2 در خاکبرداری ها

سطح کف خاکبرداری ها که براساس نیميخهای عرضی برداشت می شود ممکن است در یکی از دو حالت زیر باشد:

4-4-2-1 در برش های خاکی:

در این گونه خاکبرداری ها، بستر روسازی راه در شرایط ترافیک سبک و متوسط برای دو قشر و در شرایط ترافیک سنگین برای دو یا سه قشر زیرین آماده می شود و در صورتی که لازم باشد اقدام به تعویض مصالح دو قشر زیر کف خاکبرداری با استفاده از مصالح مرغوب میشود.

4-4-2-2 در برش های سنگی:

در برش های سنگی معمولاً کف برش ها دارای مقاومت کافی بوده، ولی به دلیل ناهمواری حاصل و غیر قابل نفوذ بودن سنگ، بستر راه با انجام یک قشر خاکریز از مصالح منتخب به ضخامت ۱۵ سانتیمتر و در برش های سنگی نامرغوب، مانند مارن یا گچ حداقل با دو لایه خاکریز به ضخامت هر لایه ۱۵ سانتیمتر سطح بستر روسازی راه آماده می شود. بنابراین در برش های سنگی مرغوب و مقاوم، کف برش حداقل به میزان ۱۵

سانتیمتر اضافه بر رقوم تعیین شده برای پی روسازی، برداشته و با مصالح منتخب خاکریزی، آب پاشی و کوبیده می‌شود تا همواری و مقاومت لازم برای سطح بستر روسازی حاصل شود.

-راه‌های موجود:

در صورتی که روسازی راه جدید بر روی سطح روسازی راه موجود قرار گیرد، بشرح زیر عمل می‌شود.

چنانچه سطح راه موجود شنی یا خاکی باشد این سطح تا عمق ۱۵ سانتیمتر شخم زده می‌شود. اگر این مصالح مرغوب باشد، آب پاشی و شیببندی طبق مشخصات کوبیده تا مقاومت لازم حاصل شود. اگر مصالح راه موجود مرغوب نباشد، مصالح منتخب به تشخیص دستگاه نظارت و به میزان کافی روی سطح شخم زده، اضافه شده و با مصالح موجود مخلوط و سپس آب پاشی، شیب بندی و کوبیده تا سطح مورد نظر با مقاومت کافی حاصل شود. برای راه‌های آسفالتی چنانچه بررسی‌های انجام شده نشان دهد که روسازی موجود قابل استفاده نیست، باید لایه‌های روسازی برداشته شده و سطح زیرین راه مانند قسمت بالا آمده یا اینکه با استفاده از روش‌های بازیافت روسازی بازیافت شوند.



شکل ۲۳. شخم زدن مسیر شنی

5-4- تراکم بستر روسازی راه

در صد تراکم بستر روسازی در دو یا یک قشر نهائی، هر یک به ضخامت ۱۵ سانتیمتر، به ترتیب در خاکریز یا کف برش‌های خاکی یا سنگی بر حسب درجه راه و نوع مصالح درشت دانه یا ریزدانه مصرفی باشد.

در راههای فرعی درجه دو، به جای دو لایه ۱۵ سانتیمتری، می‌توان از یک لایه به ضخامت ۲۰ سانتیمتر استفاده نمود. تراکم لایه‌های مذکور بایستی با مناسب‌ترین رطوبت انجام شود. برای حصول تراکم مطلوب، خاک‌هایی که به تورم و انبساط گرایش زیادی دارند باید در محدوده یک تا دو درصد بیشتر از رطوبت مناسب و خاک‌های چسبنده در محدوده یک تا دو درصد کمتر از رطوبت مناسب مترکم شوند.

5-4- نشانه خدمت دهی و عملکرد روسازی

عملکرد کلی روسازی، شامل دو نوع عملکرد وظیفه‌ای و سازه‌ای است. عملکرد وظیفه‌ای، چگونگی خدمتدهی روسازی به استفاده کنندگان از راه، از نظر راحتی رانندگی و کیفیت سواری دهی است. عملکرد سازه‌ای روسازی به شرایط فیزیکی آن مانند بروز ترک و گسیختگی مربوط می‌شود که می‌تواند بر توانایی باربری سازه اثر بگذارد. خدمت دهی یک روسازی به عنوان توانایی آن برای ارائه خدمت به ترافیکی که از آن استفاده می‌کند، تعریف می‌شود.

همواری، عامل غالب در تخمین نشانه خدمتدهی روسازی است. نشانه خدمتدهی از صفر برای یک راه مطلقاً غیر قابل استفاده تا پنج برای یک راه بسیار عالی تغییر می‌کند. برای طراحی روسازی، انتخاب نشانه خدمتدهی اولیه و نهایی ضرورت دارد. نشانه خدمتدهی در روزهای اولیه بهره‌برداری از راه، حداکثر است و بعد از مدتی که راه مورد استفاده قرار می‌گیرد، کاهش می‌یابد. اساسی ترین عواملی که در کاهش خدمتدهی روسازی تاثیر می‌گذارد، ترافیک و شرایط محیطی است. برای لحاظ کردن

اثرات شرایط محیطی بر عملکرد رو سازی در حالت بالا آمدگی ناشی از یخ بندان مصالح بستر رو سازی، کاهش نشانه خدمتدهی رو سازی از حاصل جمع اثرات فوق به دست می آید.

الف - تاثیر رطوبت:

مقاومت خاک های ریزدانه و برخی خاک های درشت دانه با افزایش رطوبت و ایجاد شرایط اشباع کاهش می یابد. تاثیرات مخرب ناشی از افزایش رطوبت را می توان به کمک یکی از روش های متداول نظیر اصلاح مصالح، زهکشی، بالا بردن رقوم رو سازی، استفاده از مواد تشییت کننده نظیر آهک، سیمان، قیر و سایر افزودنی های شیمیایی حذف کرد. تراز آب زیرزمینی نباید از بستر رو سازی راه، ۱۲ کمتر از متر فاصله داشته باشد، در غیر اینصورت باید سطح ایستابی را با حفر کanal های عمیق و نصب لوله های زهکشی و پر کردن روی آن با مصالح زهکشی پائین آورد.

zechki آب های آزاد موجود (در لایه های زیر سازی و رو سازی) با زهکشی سطحی و زهکشی زیرزمینی انجام می پذیرد. لیکن آب های ناشی از خاصیت موئینگی را نمی توان مطابق فوق زهکشی نمود و تاثیرات این رطوبت را باید به لحاظ تاثیر آن بر خواص مصالح رو سازی در طرح رو سازی در نظر گرفت. زهکشی آب آزاد می تواند با زهکشی آب بصورت عمودی یا جانبی از داخل لایه زهکش و اتصال به یک سیستم جمع کننده در نظر لوله ای و یا ترکیبی از این دو انجام گیرد.



شکل ۲۴. رطوبت

ب- تاثیر یخ بندان:

اثرات یخ بندان، شامل بالا آمدگی ناشی از یخ بندان و کاهش برابری بستر رو سازی در دوره



شکل ۲۵. نمونه هایی از یخ بندان در راه

ذوب یخها است. بالا آمدگی ناشی از یخ بندان در فصل زمستان و ضعیف شدن خاک در طی فرآیند ذوب یخ در اوایل فصل بهار در کاهش دوام رو سازی نقش تعیین کننده ای دارد. بالا آمدگی ناشی از یخ بندان در رو سازی و زیر سازی راه ، هنگامی بروز می کند که هر سه عامل زیر در یک پروژه حادث شود:

1. هوای سرد با دمای زیر صفر

2. وجود خاک های حساس در مقابل یخ بندان (مصالح رو سازی، مصالح زیر بستر رو سازی و خاکریز)

3. آب در دسترس عمدتاً تراز آب زیرزمینی در عمق کمتر از سه متر

چنانچه حتی یک عامل از سه عامل فوق در پروژه مورد طراحی وجود نداشته باشد، تاثیر یخ بندان در نظر گرفته نمی شود. منبع تامین آب در دسترس عموماً سطح آب زیرزمینی است که در عمق کمی از منطقه یخ زده قرار دارد.

۷-۴-۳۳- قشر لایه های روسازی و خواص کلی آنها

روسازی معمولاً از چند لایه تشکیل میشود. تعداد، ضخامت و جنس این لایه ها تابعی از مقاومت خاک بستر روسازی مخصوصاً آمد و شد وسایل نقلیه، شرایط جوی منطقه‌ی مصالح موجود در محل و شرایط اقتصادی است. شبب‌های طولی و عرضی جاده که در طرح راه تعیین شده است باید در سطح بس تر روسازی تأمین گردند تا لایه های روسازی با ضخامت های طراحی اجرا شوند. خصوصیات و ویژگی های کلی بستر و هریک از لایه های تشکیل دهنده روسازی ، بشرح زیر است:

شبب های طولی و عرضی جاده که در طرح تعیین شده است باید در سطح بستر روسازی تأمین گردند تا هر یک از لایه های روسازی با ضخامت های طراحی اجرا شوند.

۷-۴-۳۴- قشر زیر اساس

زیراساس معمولاً اولین قشر است که روی بستر آماده شده روسازی راه قرار می‌گیرد. مصالح این قشر با مشخصات و ضخامت معین در تمام عرض بستر روسازی پخش و کوبیده می‌شود. عملکرد زیراساس در روسازی بطور خلاصه بشرح زیر است:

الف- تعدیل فشارهای وارده:

فشارهای وارده از قشرهای بالای روسازی به وسیله این قشر تعدیل و به بستر روسازی راه منتقل میشود، به طوری که تنش‌های ایجاد شده سبب نشست و یا تغییر شکل غیرمجاز بستر نشود. با تغییر ضخامت زیراساس می‌توان فشار وارده بر سطح بستر روسازی راه را تنظیم کرد.

ب- خاصیت تراوایی:

قشر زیراساس ثبیت نشده باید بتواند آب های سطحی یا آبهای نفوذی شانه راه و یا آب های تراویش را به نهرهای خارج جسم راه هدایت کند.

ج- تقلیل ضخامت رو سازی:

استفاده از مصالح زیراساس موجب تقلیل ضخامت رو سازی و صرفه جویی در لایه های اساس و لایه های آسفالتی که مرغوبتر و گرانتر هستند، می شود.

د- کاهش اثر یخ‌بندان:

با افزایش ضخامت زیراساس، که مصالح آن در برابر یخ‌بندان حساسیت نداشته باشد، می‌توان عمق لایه مقاوم در مقابل یخ‌بندان را افزایش داد.

۳۵-۴-۹- انواع زیر اساس متداول**زیراساس با شن و ماسه رودخانه‌ای:**

زیراساس معمولاً از شن و ماسه بستر رودخانه‌ها، مسیل‌های قدیمی، تپه‌های شن و ماسه‌ای یا واریزه‌ها و سایر معادن به دست می‌آید.

چنانچه این مصالح دانه‌های درشت‌تر از حد مشخصات داشته باشد، بایستی آنها را بوسیله سرندهای مکانیکی سرند نموده و دانه‌بندی مناسب برای مصرف قشر زیراساس را تأمین کرد.

زیراساس کوهی یا قلوه سنگی شکسته:

سنگ های استخراج شده از معادن سنگ و یا قلوه سنگ های درشت طبیعی می تواند در سنگ شکن شکسته و سپس سرند شده و در صورت لزوم پس از اختلاط با سایر مصالح، در قشر زیراساس بکار رود.

زیراساس ثبیت شده:

در محل هایی که مخلوط شن و ماسه رودخانه ای و یا سنگ شکسته کوهی طبق مشخصات در دسترس نباشد، می توان با اضافه کردن مواد ثبیت کننده مانند سیمان، آهک و یا قیر ، مصالح موجود را پایدار کرد. در زمین هایی که آلوده به مواد مضری هستند که روی سیمان اثر مخرب می گذارند و یا در محل هایی که احتمال رشد و روییدن گیاهان وجود دارد، از زیراساس آهکی، می توان استفاده کرد.

۱۰-۴-۳۶ - اساس

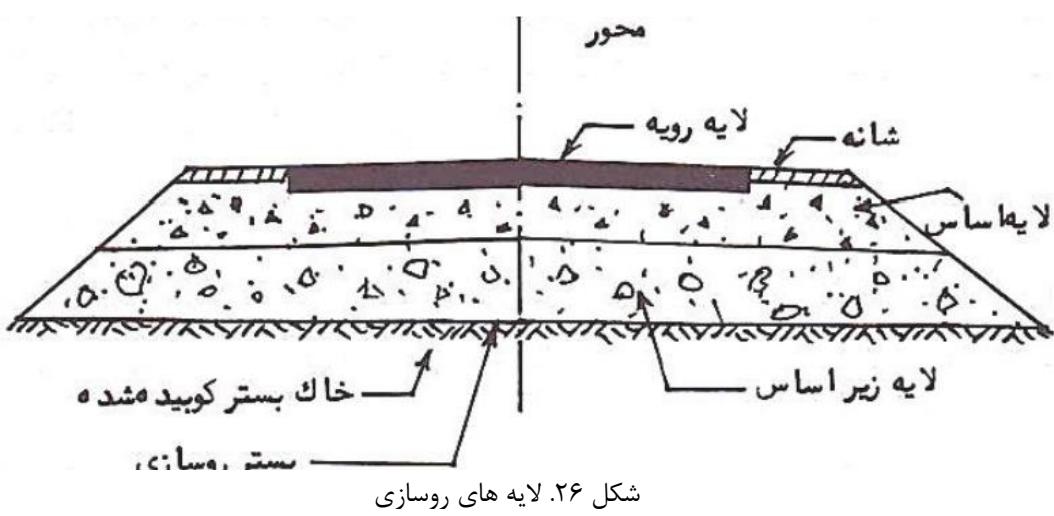
قشر اساس، دومین قشر از رو سازی راه است که با مشخصات و ضخامت معین روی قشر زیراساس و در تمام عرض آن اجرا می شود. عملکرد قشر اساس در رو سازی بشرح زیر است:

الف- تحمل بارهای وارد:

بارهای وارد از قشرهای بالاتر رو سازی بوسیله این قشر تعدیل و به قشر زیراساس وارد می شود، بطوری که تنש مجاز وارد سبب نشست و یا تغییر شکل غیر مجاز آن نشود

۳۷-ب- خاصیت تراوایی

قشر اساس که با مشخصات فنی معین تهیه و پخش می شود، دارای خاصیت تراوایی بیشتری نسبت به قشر زیر اساس است.



۳۸-۱۱-۴-۱۱- انواع اساس

اساس شن و ماسه ای شکسته:

شن و ماسه حاصل از رودخانه ها را مشروط بر آن که دارای مشخصات فنی لازم باشد، می توان بعد از شکستن و تامین دانه بندی و مشخصات لازم در قشر اساس بکار برد.

اساس سنگ گوهی شکسته و یا قلوه سنگ شکسته:

سنگ های استخراج شده از معادن سنگ و یا قلوه سنگ های درشت رودخانه ای در سنگ شکن ها، شکسته و سپس سرند می شود و بر اساس مشخصات تعیین شده در قشر اساس بکار می رود.



شکل ۲۷. سنگ های رودخانه ای

اساس ماکادامی:

اساس ماکادامی از سنگ کوهی و یا سنگ‌های رودخانه‌ای شکسته تشکیل می‌شود. این مصالح براساس مشخصات، پخش و سپس مصالح ریزدانه بر روی آن پخش شده و به روش خشک و یا مرطوب کوبیده می‌شود. پخش ماکادام با پخش کننده مکانیکی انجام می‌گیرد. پخش کننده، سنگدانه‌ها را به طور یکنواخت و منظم و بدون جداشدن دانه‌های درشت از ریز، در ضخامت و اندازه‌های مطابق نقشه‌های اجرایی پخش می‌کند. سطح قشر ماکادام، بلافاصله بعد از پخش و عبور سه تا چهار گذر اولیه غلتک باید کاملاً یکنواخت و مسطح شده و نقاط فرود و فراز آن با افزودن و یا برداشت مصالح اصلاح شود، به نحوی که سطح نهایی قبل از تکمیل کوبیدگی چنانچه با یک شمشه چهار متری کنترل شود از نظر دستگاه نظارت قابل قبول باشد.



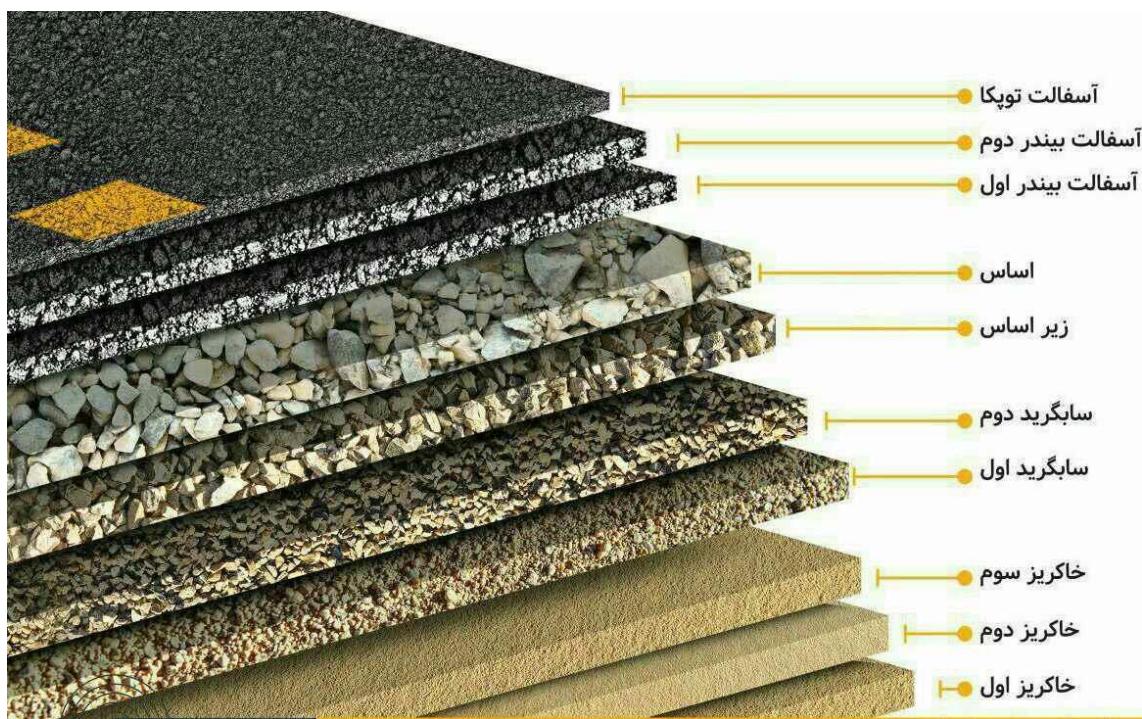
شکل ۲۸. سنگ کوه

۱۲-۴-۳۹ - قشرهای آسفالتی

قشرهای آسفالتی، آخرین قشر در سازه روسازی است که بر روی اساس قرار گرفته و در برخورد مستقیم با چرخ‌های وسایل نقلیه قرار دارد. بر این اساس بار حاصل از عبور وسایل

نقلیه به آن وارد می گردد و از این جهتبه مرور زمان، تغییر شکل می یابد. در مقایسه‌ی بین لایه‌های سازه رو سازی، مصالح مورد استفاده در قشر آسفالتی مقاومت و مرغوبیت بیشتری دارد. مصالح مورد استفاده در قشر آسفالتی باید دارای ویژگی‌هایی چون مقاومت سایشی، همواری سطح، مقاومت لغزشی کافی و نا تراوایی یا نفوذناپذیری باشند.

نکته‌ی مهم در ارتباط رویه قشر آسفالتی با لایه‌های زیرین، این است که مادامی که میزان تنش‌های کششی افقی، در لایه‌های زیر قشر آسفالتی با مقاومت کششی مصالح برابر باشد، لایه‌ی رویه آسیب نخواهد دید. اما زمانی که این تنش‌ها بیش از مقاومت کششی لایه‌های زیرین گردد، در سطح رویه ترک ایجاد می‌شود که به تدریج گستردگی شده و لایه‌ی رویه کارآیی خود را از دست می‌دهد.



شکل ۲۹. تشریح لایه‌های رو سازی

(CBR California Bearing Ratio) CBR آزمایش - ۴-۴۰ - ۱۳

آزمایش CBR خاک (CBR Test) را به منظور را به دست آوردن ظرفیت باربری خاک انجام می دهیم. این آزمایش برای پروژه های راه سازی به شدت مهم است؛ چون در پروژه های راه سازی به دنبال به دست آوردن ظرفیت باربری لایه های اساس و زیر اساس هستیم. از آزمایش CBR خاک (CBR Test) برای پروژه های راه سازی از قبیل جاده ها، باندهای فرودگاه و پارکینگ ها استفاده می شود. این آزمایش اولین بار توسط اداره بزرگراه کالیفرنیا استفاده شد. به همین دلیل نام دیگر آزمایش CBR خاک، آزمایش ظرفیت باربری کالیفرنیا است.

برای انجام آزمایش CBR خاک (CBR Test) یا همان ظرفیت باربری کالیفرنیا، می توان از دو روش استفاده کرد:

1. آزمایش CBR خاک در محل پروژه

2. آزمایش CBR خاک در آزمایشگاه

در ایران به دلیل این که آزمایش در محل پروژه نیاز به دستگاه مخصوص دارد از این روش استفاده نمی شود.



شکل ۳۰ نمونه گیری با دستگاه

*همان طور که در عکس بالا مشاهده می شود، اپراتور با استفاده از دستگاه، نمونه گیری را انجام می دهد.

اپراتور با استفاده از پیستون دستگاه در فواصل ۲۰ تا ۳۰ متری ظرفیت باربری خاک را آزمایش می کند. در این روش، کار به صورت سریع تر انجام می شود و برای پروژه هایی استفاده می شود که حساسیت کمتری را می طلبند.

اما برای پروژه های حساس تر از روش آزمایش CBR خاک در آزمایشگاه استفاده می کنند که در ادامه به طور کامل به توضیح این روش می پردازیم.

آزمایش CBR خاک در آزمایشگاه نیاز به یک سری وسائل دارد:

- قالب تراکم
- آب
- الک نمره ۴
- دیسک مسطح
- پیستون
- ترازوی دیجیتال
- دستگاه آزمایش

خاک را زیر دستگاه آزمایش CBR خاک قرار می دهیم (دستگاه در دو مدل اتوماتیک و دستی وجود دارد). در مدل اتوماتیک، دستگاه نفوذ را از طریق نیرو به خاک اعمال می کند و مقادیر را به صورت خودکار به ما می دهد. دستگاه نمودارهایی را به ما می دهد که می توانیم با استفاده از آن نمودارهای CBR را به دست آوریم.



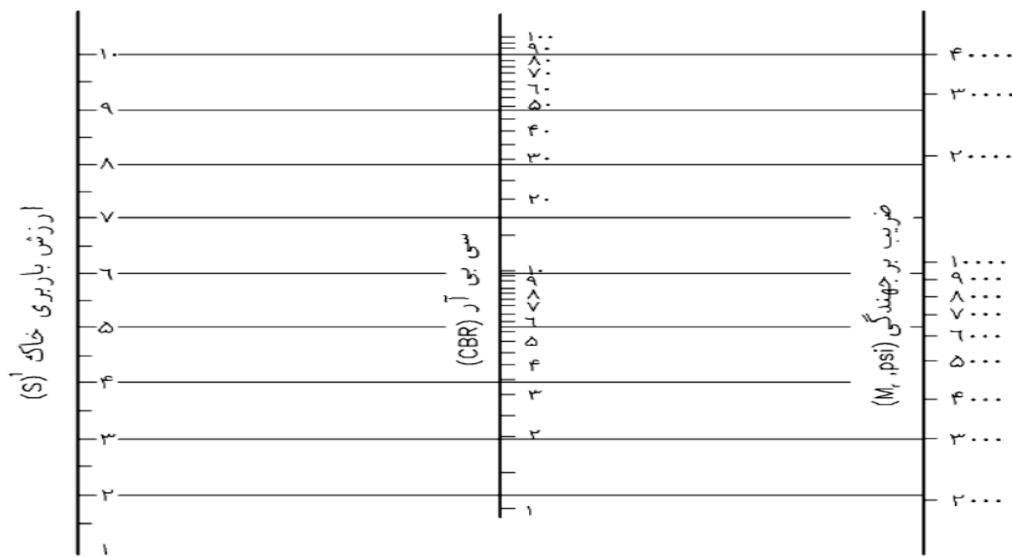
شکل ۳۱. ابزار مورد نیاز برای آزمایش CBR

باذه CBR را به ترتیب زیر دسته بندی می کنیم.

- اگر عدد CBR بین ۰ تا ۳ باشد، ظرفیت باربری خاک ضعیف است.
- اگر عدد CBR بین ۳ تا ۷ باشد، ظرفیت باربری خاک ضعیف تا نسبتاً خوب است.
- اگر عدد CBR بین ۷ تا ۲۰ باشد، ظرفیت باربری خاک نسبتاً خوب است.
- اگر عدد CBR بین ۲۰ تا ۵۰ باشد، ظرفیت باربری خاک خوب است.
- اگر عدد CBR بیش از ۵۰ باشد، ظرفیت باربری خاک عالی است.

درآیین نامه مورد استفاده این پروژه، طرح روسازی راه بر پایه تعیین ضریب برجهندگی خاک بستر روسازی و ضریب ارجاعی مصالح روسازی استوار است که با استفاده از جدول زیر به دست آمده و معلوم میشود:

ردیف	درصدسی بی ار طرح خاک بستر روسازی	ضریب برجهندگی خاک بستر (kg/cm ²)
۱	$5 \leq \text{سی بی آر} < 10$	(سی بی آر) ۱۰۵
۲	$10 \leq \text{سی بی آر} < 15$	(۵-سی بی آر) ۵۲۵+۳۵
۳	$15 \leq \text{سی بی آر} < 20$	(۱۰-سی بی آر) ۷۰۰+۲۱
۴	$20 \leq \text{سی بی آر} < 25$	(۱۵-سی بی آر) ۸۰۵+۱۴
۵	$\text{سی بی آر} \geq 25$	به شکل ۱۱-۲ مراجعه شود



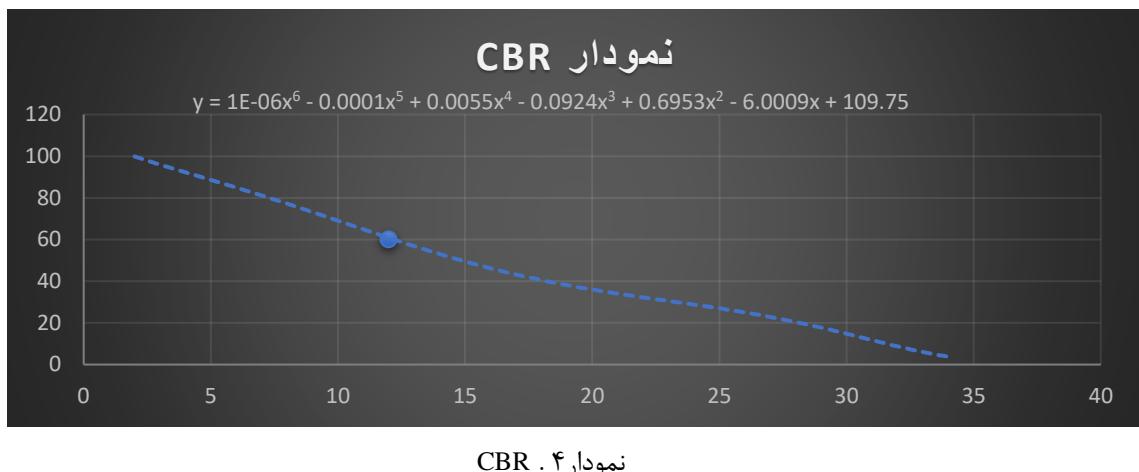
۴-۱۴-۴۱ - نحوه استفاده از آزمایش CBR در محاسبات روسازی

در ستون اول CBR در تراکم ۹۵٪ و در ستون دوم تعداد نمونه ها با CBR مساوی یا بزرگتر را در اختیار داریم . در ستون سوم درصد تعداد نمونه ها با CBR مساوی یا بزرگتر ذکر میشود.

ردیف	% در تراکم 95	CBR 95	تعداد نمونه ها با CBR مساوی یا بزرگتر از	درصد تعداد نمونه ها با CBR مساوی یا بزرگتر از
1	2	25	100	100
2	3	24	96	96
3	5	22	88	88
4	6	21	84	84
5	8	20	80	80
6	9	19	76	76
7	10	16	64	64
8	12	15	60	60
9	14	14	56	56
10	15	12	48	48
11	17	11	44	44
12	18	10	40	40
13	20	9	36	36
14	22	8	32	32
15	25	7	28	28
16	26	6	24	24
17	28	5	20	20
18	30	4	16	16
19	32	2	8	8
20	34	1	4	4

جدول CBR-4-1 طرح

سپس نمودار را رسم می کنیم(لازم به ذکر است که برای اینکه به طور دقیق به مقادیر مورد نظر خود برسیم، یک منحنی چند جمله‌ای موسوم به پلی نومیال درجه ۶ را برآش میدهیم که نتیجه‌ی آن مطابق زیر بdst می آید):



همانطور که مشاهده میکنیم، تابع پلی نومیال درجه ۶ ما به صورت زیر بdst می آید:

$$y = 1E-06x^6 - 0.0001x^5 + 0.0055x^4 - 0.0924x^3 + 0.6953x^2 - 6.0009x + 109.75$$

مطابق میزان ترافیک موجود (در ادامه محاسبه شده است)، ما باید مقدار سی بی آر 60 و 75 و 87.5 را از روی نمودار پیدا کنیم و مقادیر آن را یادداشت و به واحد مورد نظر خود تبدیل کنیم:

CBR	
12	60
8	75
5	87.5

جدول CBR-4-2 نمودار

در ادامه ضریب برجهندگی را محاسبه می کنیم:

ضریب برجهندگی	CBR		
700	12		60
595	8		75
410	5		87.5

جدول 4-3. ضریب برجهندگی

۱۵-۴-۴۲- محاسبات ضریب بار هم ارز

شمارش تعداد انواع وسایل نقلیه به تفکیک نوع وسیله، تعداد محور و وزن آنها بسیار مهم است . در جدول زیر طبقه بندی وسایل نقلیه و مشخصات محورها و وزن آنها ارائه شده است:

وزن کل (تن)	محور عقب		محور وسط		محور جلو		(رایش چرخ ها)	تعداد محور	نوع وسیله نقلیه
	وزن (تن)	نوع	وزن (تن)	نوع	وزن (تن)	نوع			
۲	۱	ساده			۱	ساده		۲	سواری
۲	۲	ساده			۱	ساده		۲	وات
۶	۳	ساده			۳	ساده		۲	مینی بوس
۹	۶	ساده			۳	ساده		۲	اتوبوس
۱۵	۹	ساده			۶	ساده		۲	کامیون دو محور سبک
۱۹	۱۳	ساده			۶	ساده		۲	کامیون دو محور سنگین
۲۶	۲۰	مرکب			۶	ساده		۳	کامیون سه محور
۳۶	۱۰+۱۰	ساده	۱۰	ساده	۶	ساده		۴	تریلی ۴ محور
۳۲	۱۶	مرکب*	۱۰	ساده					
۴۰	۱۸	مرکب	۱۶	مرکب	۶	ساده		۵	تریلی پنج محور
۴۰	۲۴	مرکب	۱۰	ساده	۶	ساده		۵	تریلی پنج محور

* اگر فاصله محورهای وسط با عقب کمتر از ۲ متر باشد، محور مرکب در نظر گرفته می شود.

جدول 4-4. وزن وسایل نقلیه

در این آئین نامه، اثرات ترافیک با استفاده از روش محور هم ارز در طرح روسازی لحاظ میشود . بطوریکه کل ترافیک عبوری از راه در دوره طرح با تعداد معینی از یک محور استاندارد با مشخصات و وزن معین (محور مبنای طرح)، جایگزین شده و اثر تعداد معادل محور مبدا در طراحی منظور میشود. معمولاً محور منفرد با وزن 2.8 تن به عنوان محور مبدا در نظر گرفته می شود. برای تبدیل انواع مختلف محورها مانند محور منفرد، تاندم یا تریدم به محور مبدا، باید از ضریب بار محور هم ارز حاصل از روش های نظری یا تجربی استفاده شود . در روش تجربی با مقایسه خرابی حاصل از عبور محور مورد نظر با خرابی ایجاد شده توسط محور مبدا که معمولاً محور 2.8تنی می باشد، معادل سازی انجام می گردد. ضریب بار محور هم ارز ، بستگی به نوع روسازی و مدل خرابی روسازی، ظرفیت سازه ای، ضخامت لایه ها و نشانه خدمت دهی نهایی دارد . ضرایبی که برای عدد سازه ای روس ازی و نشانه خدمت دهی نهایی در این آئین نامه ارائه شده اند، حاصل نتایج آزمایشات مؤسسه آشتو هستند . با توجه به اینکه مسیر طراحی شده در پروژه ما یک راه اصلی میباشد پس عدد Pt را باید 2.5 در نظر بگیریم.

ضریب بار هم ارزی برای محور منفرد و $Pt=2:5$

عدد ضخامت روسازی (SN)						بار محوری (تن)
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۳۸	۰/۰۰۰۴۸	۰/۰۰۰۶۷	۰/۰۰۰۷۶	۰/۰۰۰۶۶	۱
۰/۰۰۰۳۹	۰/۰۰۰۳۹	۰/۰۰۰۵۰	۰/۰۰۰۶۶	۰/۰۰۰۶۶	۰/۰۰۰۴۶	۲
۰/۰۰۰۱۵۷	۰/۰۱۷۲۸	۰/۰۲۱۶	۰/۰۲۷۴	۰/۰۲۶۲	۰/۰۱۷۴	۳
۰/۰۵۱۰۹	۰/۰۵۶۱	۰/۰۶۶	۰/۰۷۸۴	۰/۰۶۹۵	۰/۰۵	۴
۰/۱۲۸۹	۰/۱۴۹۵	۰/۱۵۸	۰/۱۷۴	۰/۱۵۰۹۶	۰/۱۲۳۹	۵
۰/۲۷۸۹	۰/۲۹۵	۰/۲۲۱۵	۰/۲۳۴۴	۰/۲۹۷۲	۰/۲۵۷۲	۶
۰/۰۵۳۱۴	۰/۰۵۴۸۷	۰/۰۵۷۲۲	۰/۰۵۷۶۲	۰/۰۵۴۰۹	۰/۰۵۱۶۷	۷
۰/۹۲۹۰	۰/۹۳۲۱	۰/۹۳۶۱	۰/۹۳۶۲	۰/۹۳۰۳	۰/۹۲۶۳	۸
۱/۰۵۰۷۳	۱/۰۷	۱/۰۴۳۵	۱/۰۴۵۲	۱/۰۵۲۵۸	۱/۰۵۶۲۷	۹
۲/۰۲۲۴	۲/۰۰۱	۲/۱۱	۲/۱۹۳	۲/۴۰۷	۲/۰۵۱	۱۰
۳/۰۴۲۴	۳/۱۶۵	۳/۰۲	۳/۰۴۵	۳/۶۸۱	۳/۸۹۹	۱۱
۴/۰۸۲۵	۴/۰۲۸۹	۴/۰۲۹	۴/۵۷	۵/۰۴۷۷	۵/۰۸۲	۱۲
۵/۰۵۸۵	۵/۰۲۵	۵/۰۷۲۸	۵/۰۵۶۵	۷/۰۸۱	۸/۰۴۲	۱۳

جدول ۵-۴. عدد ضخامت روسازی

ضریب بار هم ارزی برای محور تاندم:

عدد ضخامت روسازی (SN)						بار محوری (تن)
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۱۶۷۹	۰/۱۸۲	۰/۲۰۹۱	۰/۲۳۱۱	۰/۱۹۹۸	۰/۱۶۱۷	۱۰
۰/۳۷۱۴۴	۰/۲۹۴۱	۰/۴۳۱۵	۰/۴۴۹۴	۰/۳۹۸۲۹	۰/۳۵۵۵	۱۲
۰/۷۲۰۴	۰/۷۴۴۵	۰/۷۷۸۵	۰/۷۸۳	۰/۷۳۲۸	۰/۶۹۸۸	۱۴
۱/۲۷۲	۱/۲۷۵۶	۱/۲۸۲۸	۱/۲۸۲۸	۱/۲۷۲	۱/۲۶۴	۱۶
۲/۰۷	۲/۰۲۱۱	۱/۹۷۵	۲/۰۰۲	۲/۰۹	۲/۱۲۸	۱۸
۳/۱۹۱۵	۳/۰۲	۲/۹۰۶	۳/۰۱	۳/۳۰۵۵	۳/۴۴۸	۲۰
۴/۶۹۱	۴/۳۴۵	۴/۱۴	۴/۴۴۸۹	۵/۰۴	۵/۳۸	۲۲

جدول 6-4. عدد ضخامت روسازی محور تاندومن

ضریب بار هم ارزی برای محور تریدم:

عدد ضخامت روسازی (SN)						بار محوری (تن)
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۵۹۹۳	۰/۷۳۰۲	۰/۷۷۶۱	۰/۷۸۷۸	۰/۷۲۱	۰/۵۷۳۲	۲۰
۱/۰۵۴۷	۱/۰۸۰۶	۱/۱۱۵۱	۱/۱۱۴۸	۱/۰۶۲۱	۱/۰۲۷۷	۲۲
۱/۵۲۵	۱/۵۳۳۸	۱/۵۴۱۲	۱/۵۴۱۲	۱/۵۲۵	۱/۵۱۹۶	۲۴
۲/۱۳۶	۲/۱۰۲	۲/۰۷۲۹	۲/۰۷۹	۲/۱۴۲۸	۲/۱۷۶۱	۲۶

جدول 7-4. عدد ضخامت روسازی محور تریدم

با استفاده از داده های ترافیکی که از سال 1390 تا سال 1399 از سایت دانلود کرد
بودیم و نیز با توجه به انواع وسیله نقلیه عبوری از محور های مورد بررسی ضرایب بار هم
ارز و نیز تعداد و وزن محور استخراجی برای پروژه روسازی، روش محاسبه ی آن در زیر
آورده شده است.

$$\begin{aligned}
 EAL. = & (0.00216 + 0.00048 + 0.00048) * \text{سواری} \\
 & + (0.00216 * \text{اتوبوس} + 1.4335 * \text{کامیون دو محور سبک} \\
 & + (0.3215 + 1.2828 + 1.975) * \text{کامیون ۵ محور}
 \end{aligned}$$

بر اساس داده های ترافیک بدست آمده، وسائل نقلیه ما شامل کلاس های 1 تا 5 است که
ضرایب هم ارز آن به صورت زیر نیز آورده شده است:

نوع وسیله نقلیه	محور جلو(تن)	محور وسط(تن)	محور عقب(تن)	ضریب بار هم ارز محور وسط	ضریب بار هم ارز محور جلو	ضریب بار هم ارز محور عقب
سواری	1	-	1	0.00048	-	0.00048
مینی بوس	3	-	3	0.0216	-	0.0216
کامیون ۲ محور	6	-	9	1.4335	-	0.3215
اتوبوس	3	-	6	0.3215	-	0.0216
کامیون ۵ محور	6	16	18	1.975	1.2828	0.3215

جدول 8-4. ضریب بار هم ارز

پس از بدست آوردن رشد سالیانه ترافیک در قسمت قبل(قسمت ترافیک)، تعداد کل
ترافیک در دوره طرح از رابطه زیر بدست می آید:

$$\frac{(1+r)^n - 1}{r} = \text{ضریب ترافیک}$$

همچنین تعداد کل ترافیک در دوره طرح برابر است با:

$$EAL_n = EAL_0 \times \text{ضریب ترافیک}$$

در روابط فوق که به آنها اشاره شد، n بیانگر عمر طرح می باشد که ما 5 در نظر میگیریم . همچنین EAL_n بیانگر تعداد کل ترافیک در 5 سال دوره طرح است و EAL_0 بیانگر ترافیک سال اول است.

پاسخ سی سخت									
ضریب بارترافیک	تعداد وسائلی سال ۹۸ نقلیه یاسوج سی سخت	جمع ضریب هم ارز	ضریب بارهه ارز محور عقب	ضریب بارهه ارز محور وسط	ضریب بارهه ارز محور جلو	ضریب بارهه ارز محور عقب(ان)	محور عقب(ان)	محور وسط(ان)	نوع وسیله نقلیه
31.12261771	569556	0.00096	0.00048	-	0.00048	1	-	1	سواری
	10397	0.0432	0.0216	-	0.0216	3	-	3	مoped بوس
	1966	1.755	1.4335	-	0.3215	9	-	6	کامیون ۲ محور
	397	0.3431	0.3215	-	0.0216	6	-	3	آتوبوس
	253	3.5793	1.975	1.2828	0.3215	18	16	6	کامیون ۵ محور
	5488.02776	EAL0							
	170801.79	EALn							

جدول 4-9 محور یاسوج سی سخت

سی سخت - یاسوج									
ضریب بارترافیک	تعداد وسائلی نقلیه سال ۹۸ سی سخت - یاسوج	جمع ضریب هم ارز	ضریب بارهه ارز محور عقب	ضریب بارهه ارز محور وسط	ضریب بارهه ارز محور جلو	ضریب بارهه ارز محور عقب(ان)	محور عقب(ان)	محور وسط(ان)	نوع وسیله نقلیه
26.14613862	583235	0.00096	0.00048	-	0.00048	1	-	1	سواری
6091	7270	0.0432	0.0216	-	0.0216	3	-	3	مoped بوس
6969.291013	2410	1.755	1.4335	-	0.3215	9	-	6	کامیون ۲ محور
	678	0.3431	0.3215	-	0.0216	6	-	3	آتوبوس
	211	3.5793	1.975	1.2828	0.3215	18	16	6	کامیون ۵ محور
	6091.3737	EAL0							
	159265.9011	EALn							

جدول 4-10 محور سی سخت یاسوج

در ادامه مقدار W (تعداد کل بارهای محوری ساده 2.8 تنی هم ارز پیش بینی شده در عمر روسازی) را محاسبه خواهیم کرد تا در محاسبات روسازی از آن استفاده شود:

یاسوج- سی سخت	
1	D L
1	D D
77407507.83	w

جدول 4-11. مجموع بار هم ارز محور یاسوج سی سخت

سی سخت- یاسوج	
1	D L
1	D D
22999450.83	w

جدول 4-12. مجموع بار هم ارز محور سی سخت یاسوج

برای محاسبه ضخامت لایه ها ابتدا باید W (تعداد کل بارهای محوری ساده 2.8 تنی هم ارز پیش بینی شده در عمر روسازی) ماکسیمم بین دو محور یاسوج- سی سخت و سی سخت- یاسوج را انتخاب نمود. هم چنین درآیین نامه مورد استفاده این پروژه، برای کلیه راه های اصلی و آزادراه ها ضریب اطمینان 80 درصد و انحراف معیار 35 / 0 توصیه شده است.

$M2$ و $M3$ ضرایب زهکشی لایه های اساس و زیراساس است که ما 1 در نظر میگیریم. برای محاسبه SN نیاز به محاسبه $D1, D2, D3$ که حداقل لایه های اساس، زیراساس و آسفالت میباشد و ضخامت لایه ها بر اساس $SN1$ و $SN2$ و $SN3$ به دست میآید که به آنها عدد سازه ای روسازی میگویند.

طبق آیین نامه برای تعیین ضرایب اطمینان از جدول زیر استفاده می کنیم:

انحراف معیار نرمال (Zr)	سطح قابلیت اطمینان (R)	نوع راه (برون شهری)
-0.841 - 1.645	80 - 95	آزادراه و بزرگراه
-0.674 - 1.645	75-95	راه اصلی
-0.524 - 1.282	70-90	راه فرعی درجه ۱
0 - 0.841	50-80	راه فرعی درجه ۲

جدول 4-13. تعیین ضرایب اطمینان

که این ضرایب برای این پروژه به شرح زیر است:

m2	m3	a1	a2	a3
1	1	0.44	0.13	0.11
ضریب اطمینان (R)	(انحراف معیار نرمال) Zr	(افت نشانه خدمت دهنده) ΔPSI	(انحراف معیار کلی) S	
80%	-0.91675	1.7	0.35	
ضریب برجهندگی اساس	ضریب برجهندگی زیر اساس	ضریب برجهندگی بستر	W	
1960	1050	410	38703753.91	

جدول 4-14. ضرایب مورد نیاز

همچنین روابطی که در کد مطلب از آن ها برای بدست آوردن ضخامت ها استفاده شده

است، به شرح زیر است:

ضخامت آسفالت:

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} * 2.5$$

$$\overline{SN}_1 \geq \frac{a_1 * D_1}{2.5}$$

ضخامت اساس:

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - \overline{SN}_1}{a_2 m_2} * 2.5$$

$$SN_2 = \frac{a_2 m_2 * D_2}{2.5} \rightarrow SN_2 \geq \overline{SN}_2 + \overline{SN}_1$$

ضخامت زیر اساس:

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - (\overline{SN}_1 + \overline{SN}_2)}{a_3 m_3} * 2.5$$

سپس با کد مطلب(که به گونه زیر است و در فایل های ارسالی ضمیمه شده است)

ضخامت لایه های روسازی و SN1 و SN2 و SN3 را محاسبه خواهیم کرد:

```

4 - clear all
5 - format long
6 - w=38703753.91;%365 ,zarib terafic
7 - syms SN1 SN2 SN3
8 - s=0.35;
9 - delta_PSI=1.7;
0 - ZR=-0.91675;
1 - E_BS=1960;%asas
2 - E_SB=1050;%zir asas
3 - E_soil=410;%bastar
4 - eq1=log10(w)==ZR*s+9.63*(log10(SN1+1))-0.2+((log10(delta_PSI/2.7))/(0.4+(1094/(SN1+1)^5.19)))+2.32*(log10(E_BS/0.07))-8
5 - sn1=vpasolve(eq1);
6 - eq2=log10(w)==ZR*s+9.63*(log10(SN2+1))-0.2+((log10(delta_PSI/2.7))/(0.4+(1094/(SN2+1)^5.19)))+2.32*(log10(E_SB/0.07))-8
7 - sn2=vpasolve(eq2);
8 - eq3=log10(w)==ZR*s+9.63*(log10(SN3+1))-0.2+((log10(delta_PSI/2.7))/(0.4+(1094/(SN3+1)^5.19)))+2.32*(log10(E_soil/0.07))
9 - sn3=vpasolve(eq3);
0 - sn1=double(sn1);
sn1=double(sn1);
1 - sn2=double(sn2);
2 - sn3=double(sn3);
3 - d1=(sn1/0.44)*2.5;
4 - sn11=(ceil(d1)*0.44)/2.5;
5 - d2=2.5*(sn2-sn11)/0.13;
6 - sn22=ceil(d2)*0.13/2.5;
control12=sn11+sn22;
7 - d3=2.5*(sn3-sn22-sn11)/0.11;
8 - sn33=ceil(d3)*0.11/2.5;
control13=sn11+sn22+sn33;
9 -
0 -
1 -

```

خروجی کد مطلب به شکل زیر است:

Name	Value
control12	4.1240
control13	5.5760
d1	18.5398
d2	14.3672
d3	32.8191
delta_PSI	1.7000
E_BS	1960
E_SB	1050
E_soil	410
eq1	1x1 sym
eq2	1x1 sym
eq3	1x1 sym
s	0.3500
sn1	3.2630
SN1	1x1 sym
sn11	3.3440
sn2	4.0911
SN2	1x1 sym
sn22	0.7800
sn3	5.5680
SN3	1x1 sym
sn33	1.4520
w	3.8704e+07
ZR	-0.9168

جدول 4-15. ضخامت های لایه ها

که در این خروجی d1 ضخامت لایه آسفالت و d2 ضخامت لایه اساس و d3 ضخامت لایه زیراساس می باشد.

D1	D2	D3
20.69	16.09	34.37
21	16	34
SN1	SN2	SN3
3.6416	4.5332	6.0924

جدول 4-16. ضخامت لایه ها

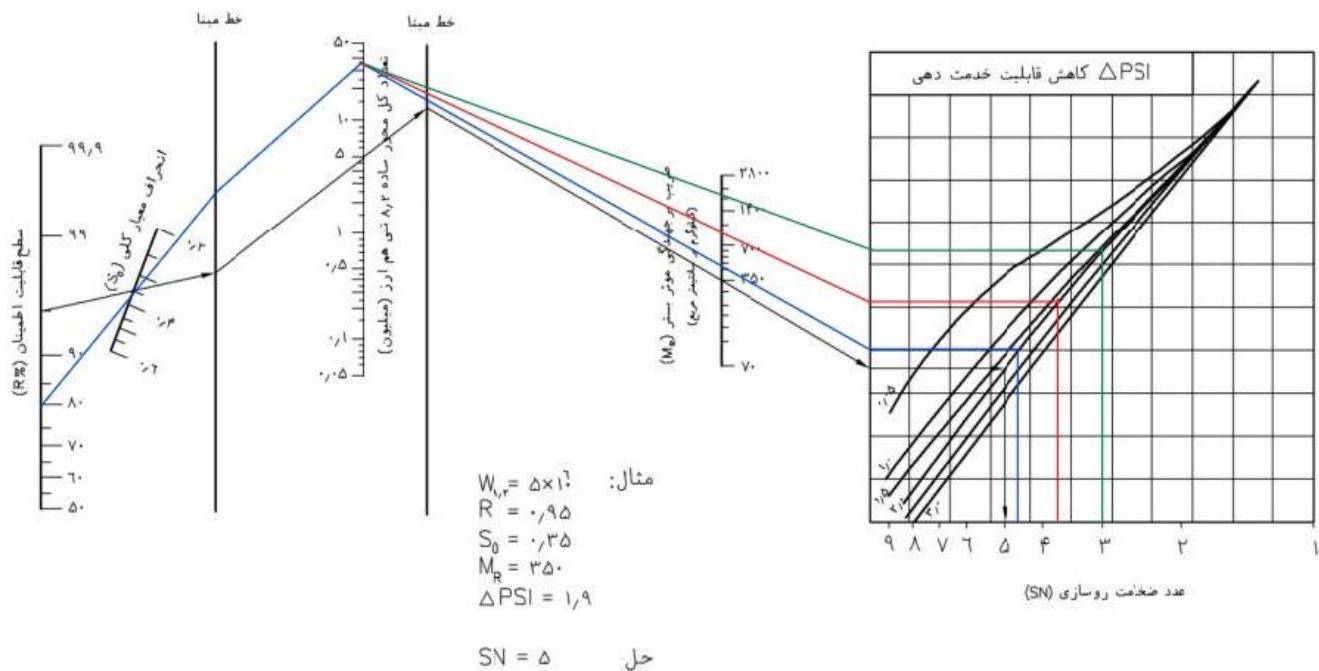
ضخامت پیشنهادی	ضخامت لایه های روسازی	
14	19	آسفالت
20	15	اساس
30	33	زیر اساس
59	67	جمع

جدول 4-17. ضخامت لایه های پیشنهادی

ضخامت پیشنهادی	ضخامت لایه های روسازی با w ادغام شده دو طرف	
14	19	آسفالت
20	14	اساس
30	33	زیر اساس
59	66	جمع

جدول 4-18. ضخامت لایه های پیشنهادی

هم چنین مقادیر SN را با دیاگرام نیز میتوان بدست آورد :



شکل 4-11-7- نمودار محاسبه عدد سازه‌ای روسازی

نمودار 5. محاسبه عدد سازه ای روسازی

همانگونه که در دیاگرام بالا مشاهده می شود مقادیر حاصل از متلب و دیاگرام بسیار به هم نزدیک بوده است:

SN1	SN2	SN3	
3.263	4.0911	5.568	متلب
3.2	3.9	4.9	دیاگرام

جدول 4-19 . مقایسه مقادیر SN حاصل از دیاگرام و متلب

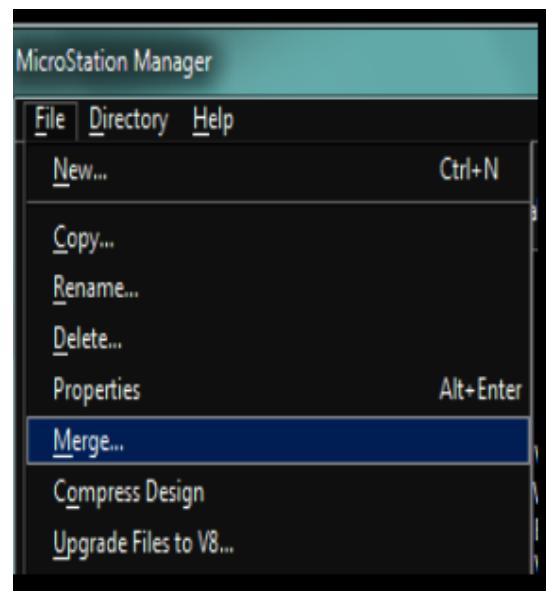
عدد سازه ای رو سازی با w ادغام شده			
SN1	SN2	SN3	
3.4	4.25	5.76	متلب
3.2	3.9	4.9	دیاگرام

جدول 4-20 . مقایسه مقادیر SN حاصل از دیاگرام و متلب

فصل ۵ : طراحی آنالوگ

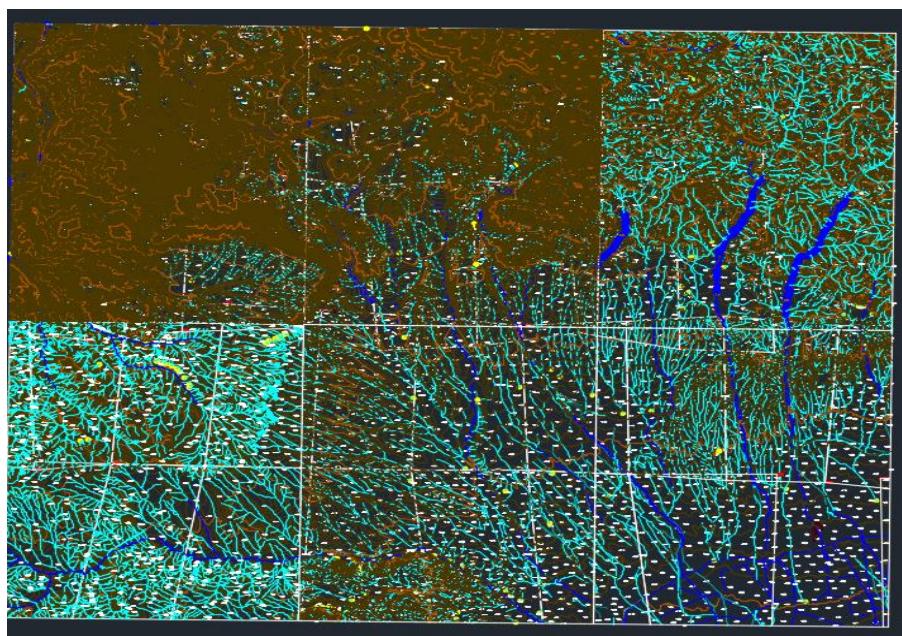
5-1- طراحی مسیر آنالوگ در AutoCAD Civil 3D و نرم افزار MicroStation

برای این کار از نرم افزار MicroStation اس تفадه می کنیم ، این نرم افزار یکی از پر کاربردترین و قویترین نرم افزار شبیه سازی، مدل سازی و نقشه کشی در زمینه نقشه های GPS و GIS است . ایستگاه کاری MicroStation محیط و کاربردی شبیه به AutoCAD دارد با این تفاوت که بیش تر برای نقشه های GPS و GIS و سیستم های اطلاعات جهانی کاربرد دارد. از دیگر قابلیتهای این نرم افزار میتوان به بازیابی و خروجی های متنوع اشاره کرد . سازمان نقشه برداری ایران کلیه نقشه های 1:25000 خود را که از عکس های هوایی تهیه شده تحت محیط این نرم افزار آماده کرده است . نقشه هایی که ما در اختیار داریم از 6 شیت جدا تشکیل شده است که برای اتصال و سپس انجام کار روی آن ها نیاز به این نرم افزار داریم. نقشه ها بدلیل داشتن سیستم مختصات UTM در جای خود قرار می گیرند). پس از باز کردن نرم افزار از قسمت فایل های مورد نظر را انتخاب می کنیم که با توجه به 6 نقشه ای که در اختیار داریم، ابتدا 5 نقشه را انتخاب کرده و سپس یک نقش هی باقی مانده را بعنوان نقشه مرجع انتخاب کرده ،که در نهایت با کلیک روی Merge نقشه به نقشه مرجع اتصال می یابد.



شکل ۳۲. مرج کردن در MircoStation

نقشه‌ی merge شده به صورت زیر در می‌آید.



شکل ۳۳. نقشه مرج شده

در این مرحله با Save as خروجی هایی با فرمت dgn و dwg میگیریم:

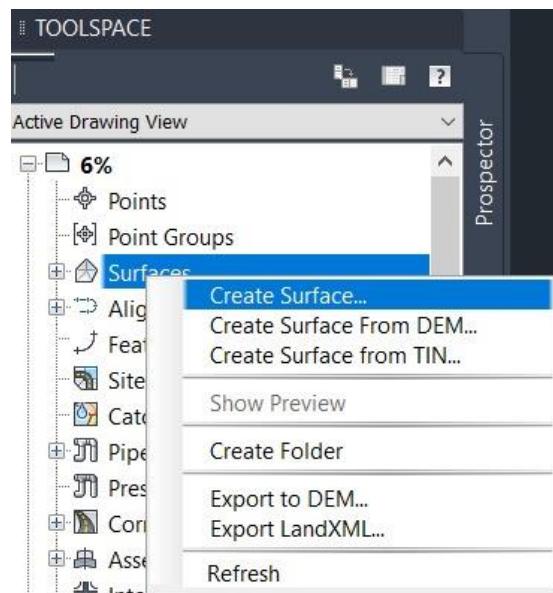
 Map_G8	3/12/2022 8:52 PM	DGN File	6,091 KB
 Map_G8	3/12/2022 8:55 PM	DWG File	9,728 KB

شکل ۳۴. تصویری از فرمت های ذخیره شده از MicroStation

برای احداث هر راه میباشد به عوامل مختلف از جمله نیازهای اجتماعی اقتصادی زیست محیطی و فرهنگی همچنین تأمین سه شرط راحتی ایمنی و سرعت در حمل و نقل توجه نمود. تا نهايٰتا بتوان شرایط مناسب ترافيكی و حمل و نقل را برای استفاده کنندگان از راه های کشور به وجود اورد. زمین از بابت توپوگرافی زمین شناسی اقلیمی محیطی مورد بررسی همه جانبه قرار میگیرد تا یک مسیر منطقی و خوب بین دو نقطه مبدأ و مقصد برقرار شود.

پس از اينکه نقشه های TIN و DEM از نرم افزار Arcgis به دست آمد ، نقشه ها را در نرم افزار Arcscene باز کرده و وضعیت منطقه را برای طراحی آنالوگ مسیر بررسی می کنیم.

اکنون فایل dwg.dwg را در نرم افزار Civil3D metric باز می کنیم. سپس با استفاده از دیتاهای موجود سطح را می سازیم. برای این کار منحنی میزان ها را در حالت روشن نگه داشته و بقیه اطلاعات را خاموش می کنیم. (لایه های اطلاعاتی مربوط به منحنی میزان ها ، لایه های شماره 13 و 14 و 27 می باشند). سپس در بخش tool space بر روی surfaces کلیک راست کرده و گزینه create surface را انتخاب می کنیم.



شکل ۳۵. تشکیل سطح در سیویل

اکنون باید منحنی میزان ها را به surface معرفی کنیم. برای این کار در بخش contours بر روی definition کلیک راست کرده و گزینه add را انتخاب می کنیم. در این مرحله پارامتر هایی نظیر حدآستانه را برای هر یک از منحنی میزان ها تعریف می کنیم. برای مثال مقادیر distance (فاصله دو نقطه از هم) و angle (انحراف خط) را تعریف می کنیم و می گوییم اگر مقادیری که تعریف کردیم از این مقدار کمتر شوند، از آن نقطه صرف نظر می شود. (این کار باعث کاهش حجم فایل و دیتا می شود).

سپس می توان در بخش surface properties و بعد بخش surface style به قسمت contours رفته و پارامترهای مربوط به منحنی میزان ها (اعم از فاصله منحنی میزان ها و نرم کردن منحنی میزان ها) را تنظیم کنیم.

اکنون باید نقاط مبدا ، مقصد و در صورت لزوم نقاط میانی بر روی نقشه مشخص گردند. سپس کار طراحی را شروع می کنیم. برای این کار ابتدا باید حداکثر فواصل افقی مجاز به حرکت برای تمامی شیب ها را محاسبه کنیم. با توجه به فرمول زیر داریم :

$$\text{شیب} = \frac{\text{تغییرات در راستای قائم}}{\text{تغییرات در راستای افقی}}$$

منحنی میزان های 5 متری انتخاب شده اند و در واقع بیانگر همان تغییرات در راستای قائم می باشند. تغییرات در راستای افقی را برای شیب های مختلف به دست می آوریم و دایره هایی به این شعاع ها می زنیم و مسیر را از روی آن ها ادامه می دهیم.

برای شیب 4٪ داریم :

$$\frac{4}{100} = \frac{5}{L} \quad \rightarrow \quad L = 125 \text{ m}$$

برای شیب 6٪ داریم :

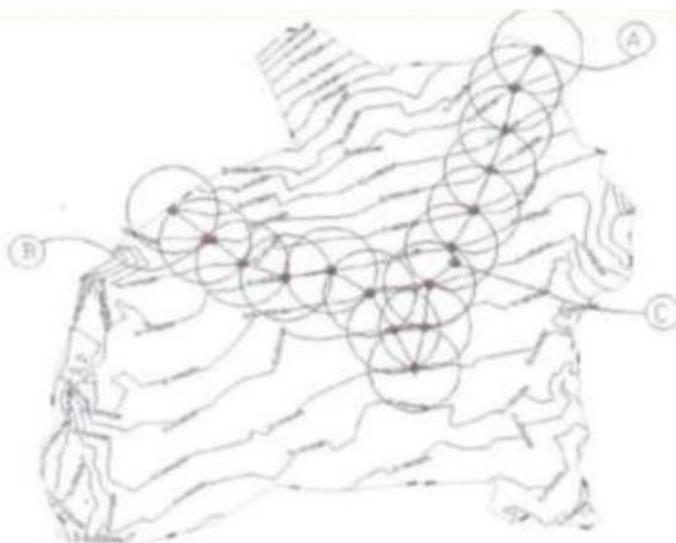
$$\frac{6}{100} = \frac{5}{L} \quad \rightarrow \quad L = 83.33 \text{ m}$$

این مراحل در فاز یک انجام می شود و فواصل منحنی میزان زیاد می باشد و به تبع شعاع دایره های طراحی مسیر نیز بزرگ می باشد. در انتهای کار ، پس از انتخاب واریانت بهینه ، نقشه دقیق تر از مسیر تهیه شده و فواصل منحنی میزان کمتر شده و شعاع دایره ها کمتر می شود و مسیر دقیق تری طراحی می گردد.

نکته ی قابل توجه در این بخش رودخانه ها و حریم رودخانه ها می باشد که باید توجه داشت که مسیر حتی الامکان از روی رودخانه ها گذر نکند و در حریم رودخانه ها طراحی

نگردد. برای این کار با توجه به توپوگرافی منطقه و محل گذر رودخانه ها ، یک boundary یا محدوده برای طراحی مسیر مورد نظر تعیین می کنیم.

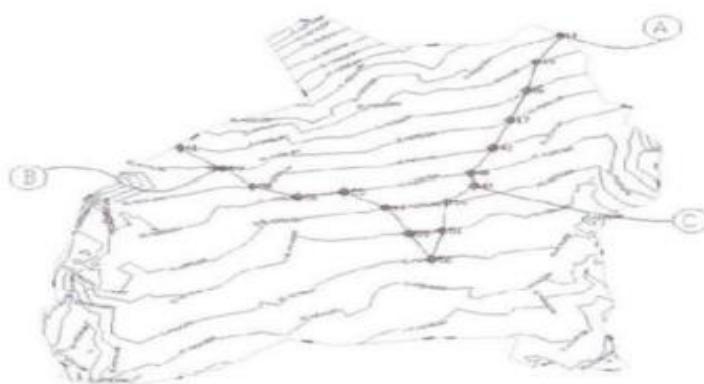
حال از نقطه‌ی اول و ابتدایی مسیر شروع کرده و دایره‌های به شعاع‌های به دست آمده را می‌زنیم تا به نقطه‌ی میانی و سپس به نقطه‌ی پایانی برسیم. اساس کار نیز به این صورت می‌باشد که حتی الامکان روی منحنی میزان‌های ثابت و یا نهایتاً یک منحنی میزان بالاتر و یا یک منحنی میزان پایین‌تر حرکت کنیم. در نهایت هنگامی که دایره‌ها کامل شدند ، مراکز دایره‌ها را به یکدیگر متصل کرده و مسیر خطوط شکسته را تعیین می‌کنیم. (خطوط حتماً باید به صورت پلی لاین ترسیم شوند.)



شکل (۴-۶) نمونه دایره زدن جهت طراحی آنالوگ مسیر

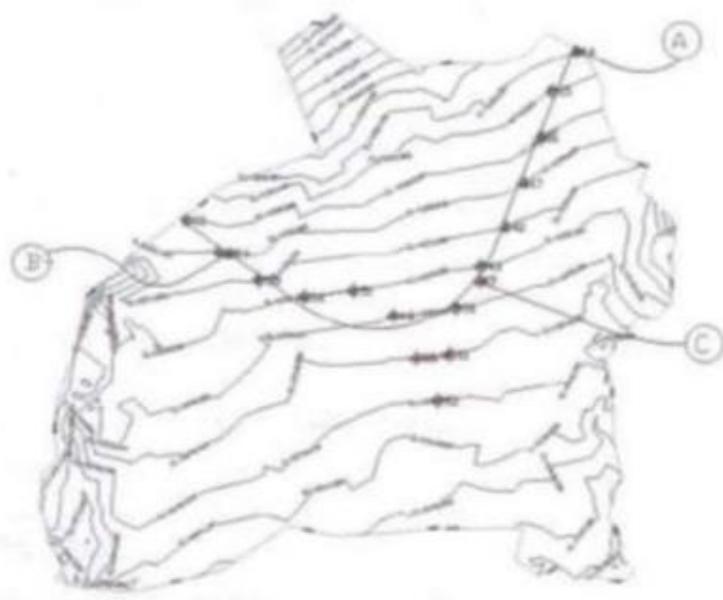
شکل (۳-۶). دایره زدن

در ادامه بعد از رسـم دواـیر مورـد نـظر بـایـد مـراـکـز اـین دـواـیر رـا بـه یـکـدـیـگـر مـتـصـلـ کـنـیـم یـکـسـرـی خـطـوـط شـکـسـتـه دـارـیـم کـه اـز مـرـکـز دـواـیر بـه دـسـت آـمـدـه است ، در مـرـحـلـه بـعـد بـایـد یـک خـط بـه اـین خـطـوـط بـرـازـش کـنـیـم تـا مـسـیر و قـوـس هـای مـورـد نـیـاز رـا بـر روـی آـن پـیـادـه کـنـیـم کـه در تصـاوـیر زـیر نـمـونـه اـی اـز آـن هـا آـمـدـه است:



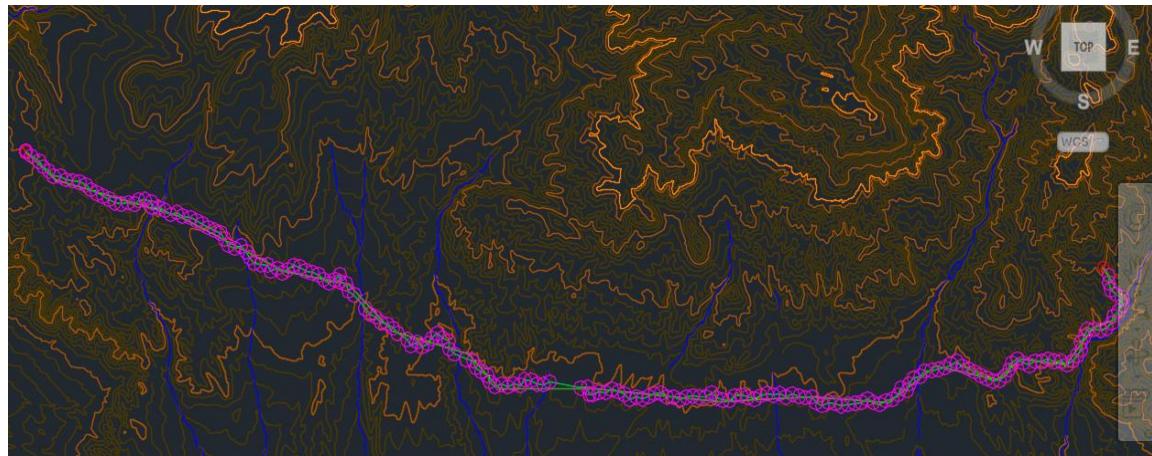
شکل ۳۷. ترسیم خطوط شکسته حاصل از وصل کردن مراکز دوایر

در این تصویر یک خط به مراکز دواير برازش داده ايم ، به بهترین خط برازش داده شده که در نهايـت مورـد اـسـتـفـادـه قـرار مـی گـيرـد وارـيـانـت مـی گـوـينـد . در مـرـحـلـه بـعـدـی برـاي طـراـحـي قـوـس در نقـاطـی کـه شـکـسـتـگـی دـارـیـم مـیـزان زـاوـیـه Δ رـا مـحـاسـبـه مـی گـنـیـم در اـدامـه با دـاشـتـن زـاوـیـه دـلـتـا و مـقـدـار L مـیـتوـانـیـم مـقـدـار R یـا شـعـاع قـوـس رـا بـدـسـت بـیـاورـیـم و با یـکـی اـز رـوشـهـای موجود قـوـس خـود رـا طـراـحـی کـرـدـه و بـدـسـت بـی آـورـیـم . در تصـوـیر زـیر یـک تصـوـیر اـز قـوـس طـراـحـی شـده دـارـیـم :

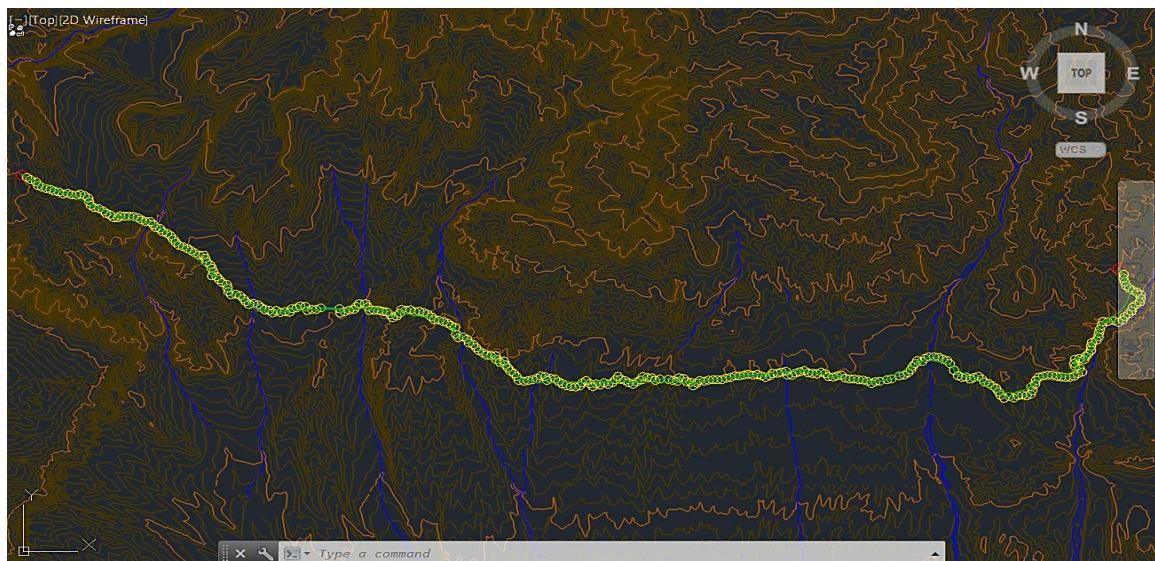


شکل ۳۸. ترسیم خط برآذش

شیب :٪ 4

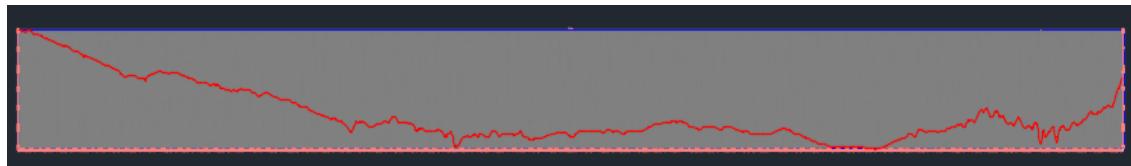


شیب :٪ 6

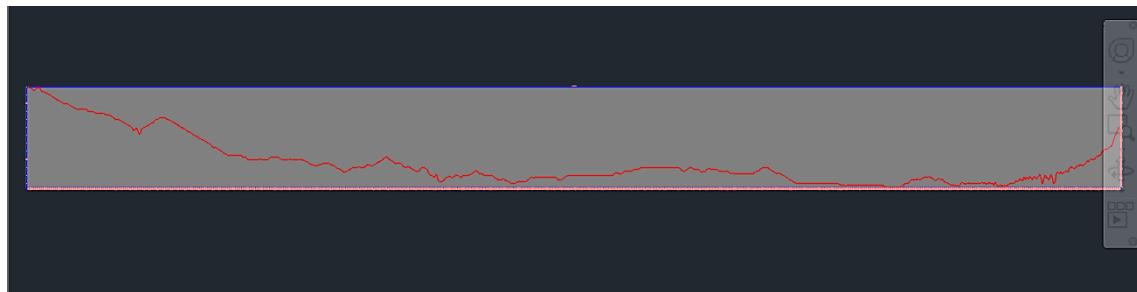


سپس در تب alignments با کلیک بر روی create alignment from polyline از همین خطوط شکسته alignment تهیه می کنیم تا پروفیل مسیر خطوط شکسته به خوبی قابل مشاهده باشد. (جهت مسیر حتما باید جنوب به شمال یا غرب به شرق باشد) حال برای نمایش پروفیل طولی در تب profiles بر روی create profile from surfaces کلیک می کنیم و با مشخص کردن alignment و کیلومتر ابتدا و انتهای مسیر ، پروفیل مورد نظر را می سازیم.

:٪ 4 : شیب



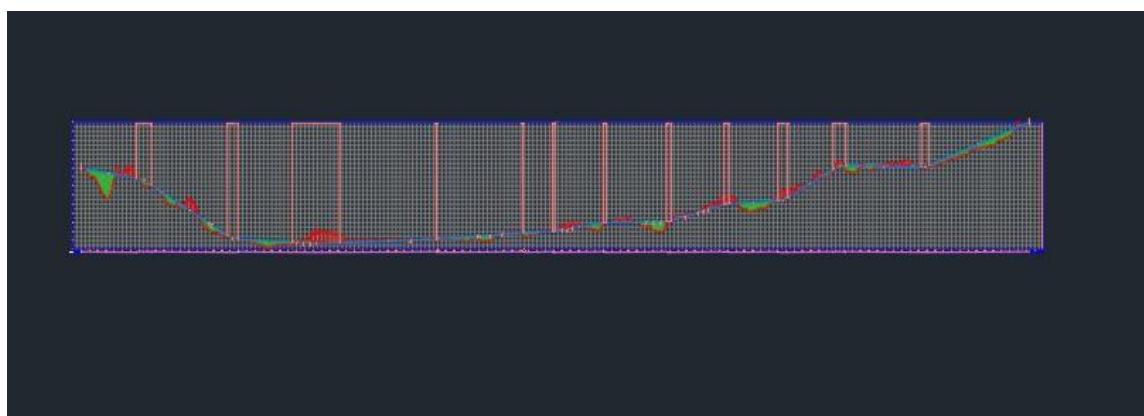
:٪ 6 : شیب



طراحی رقومی :

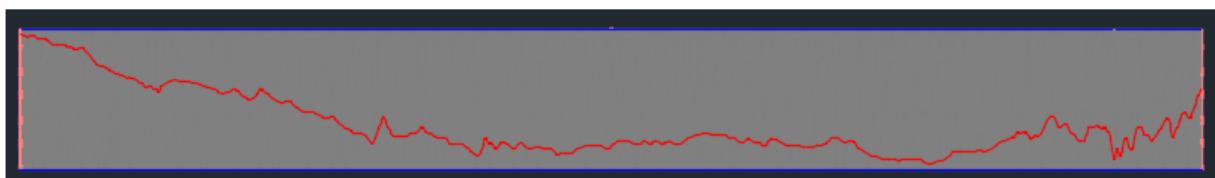


طراحی رقومی با نقطه میانی :

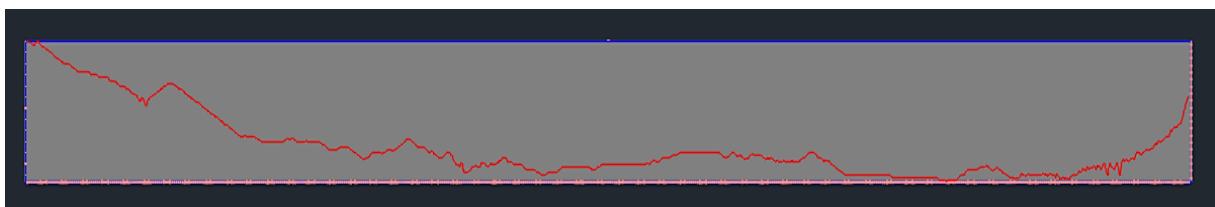


پس از انجام مرحله طراحی مسیر اولیه ، باید خطی به خطوط شکسته برازش دهیم و از این خط به عنوان مسیر اصلی در مراحل بعدی استفاده می کنیم. خط برازش داده شده باید خیلی از خطوط شکسته و منحنی میزان ها دور باشد و یا حتی خیلی شبیه به مسیر قبلی باشد. زیرا در این مرحله می خواهیم مسیری معقول و منطقی برگزینیم و نهایتا در نقاط شکست مسیر از قوس های ساده ، مرکب ، کلوتوئید و ... استفاده کنیم. و نهایتا مجددا از مسیر برازش داده شده alignment و سپس پروفیل طولی تهیه می کنیم.

شیب : ٪4



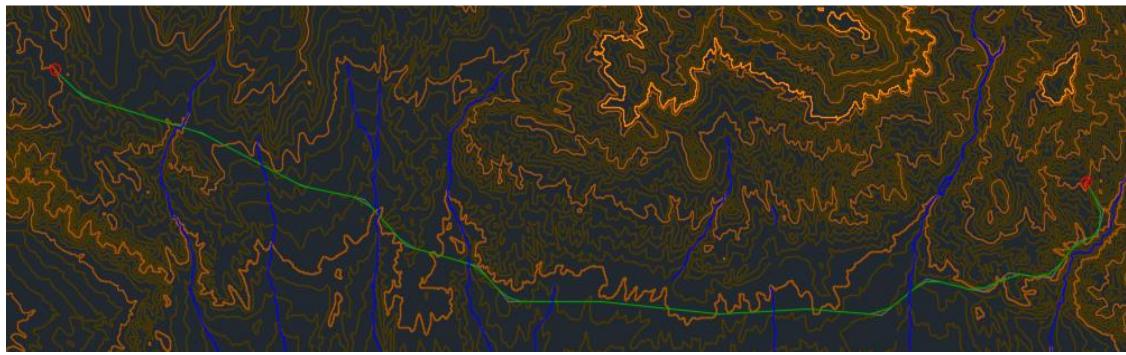
شیب : ٪6



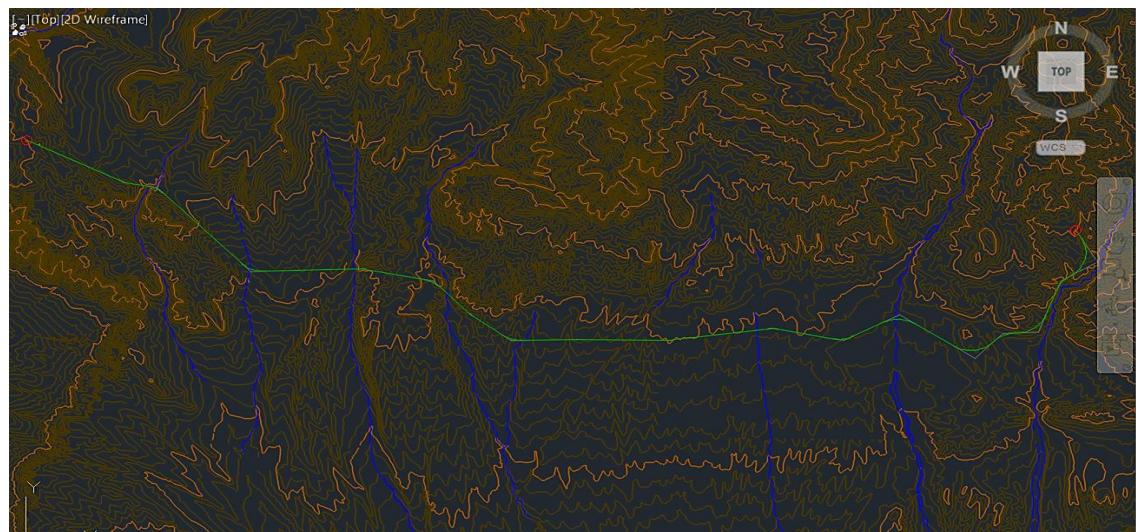
حال با کلیک بر روی alignment و انتخاب گزینه geometry editor و سپس گزینه free curve fillet قوس های مسیر را در نقاط شکست طراحی می کنیم. در این بخش تمامی قوس ها به صورت قوس ساده طراحی شده اند.

* * * * تمامی پارامتر های طراحی مطابق آیین نامه انتخاب شده اند.

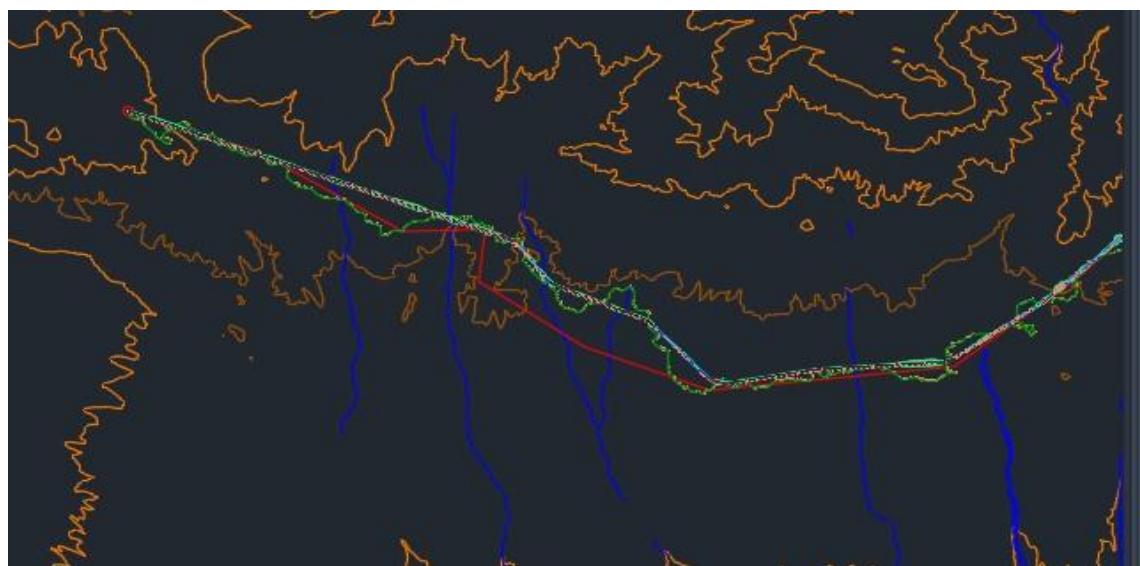
:٪ 4



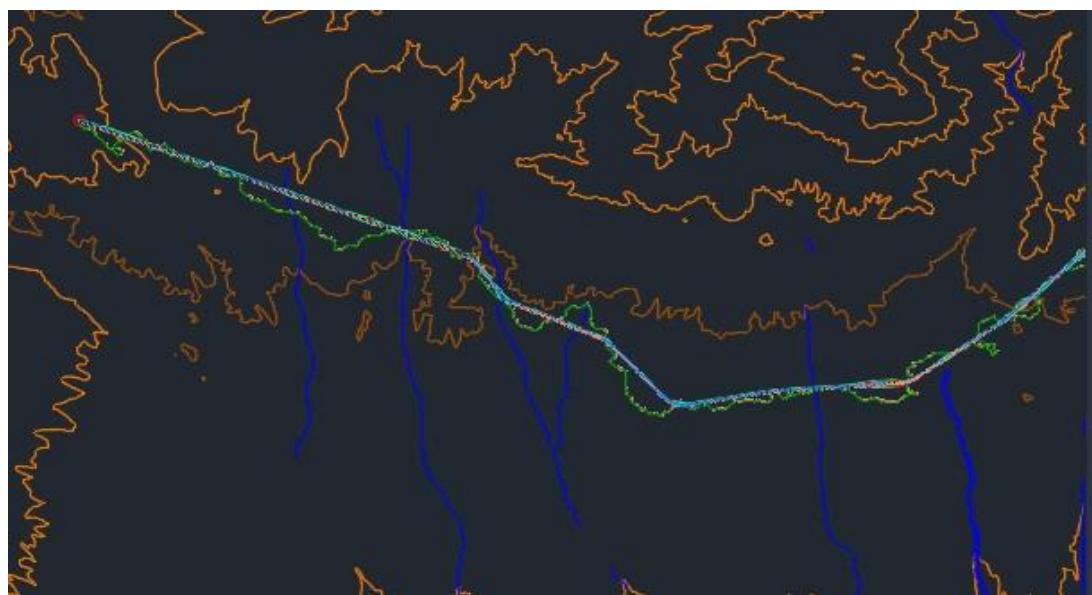
:٪ 6



طراحی رقومی :

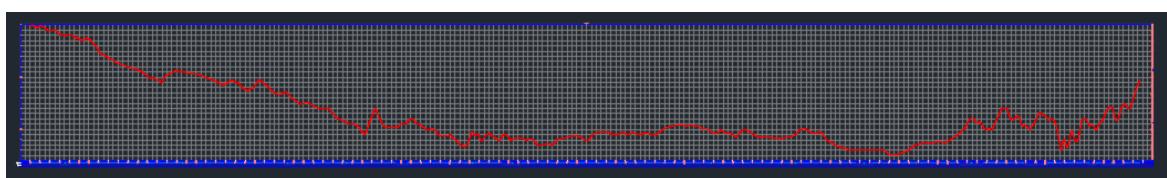


طراحی رقومی با نقطه میانی :

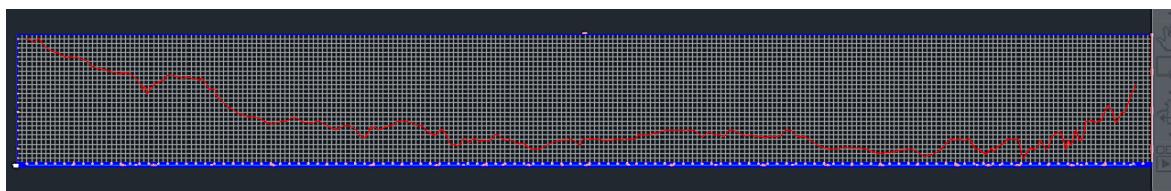


و سپس مجددا از مسیر برازش داده شده با قوس های طراحی شده alignment و سپس پروفیل طولی تهیه می کنیم.

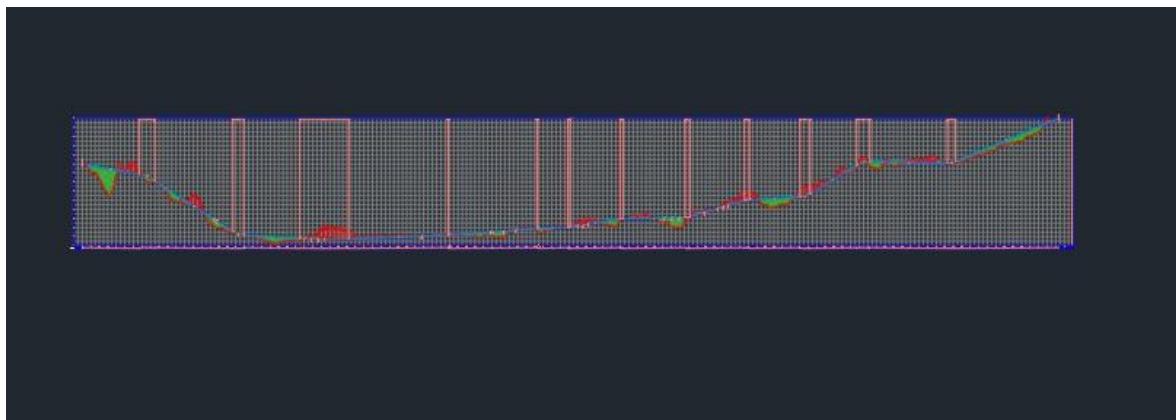
:٪.4 شیب



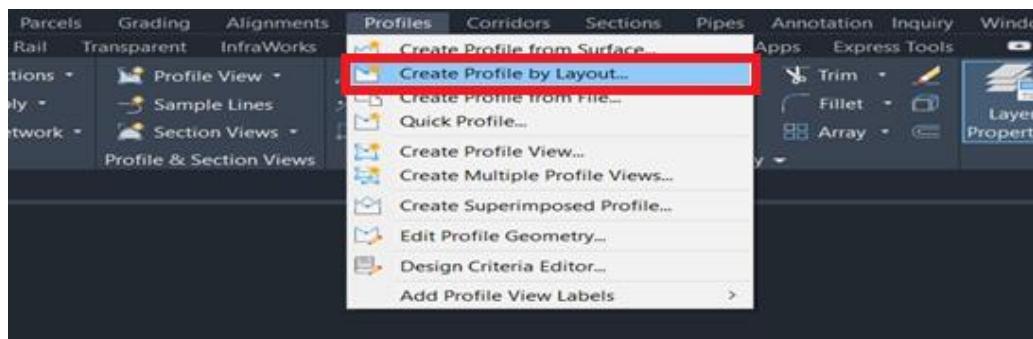
:٪.6 شیب



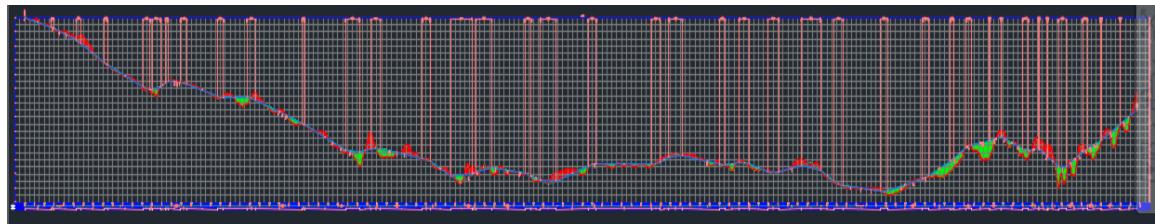
طراحی رقومی با نقطه میانی :



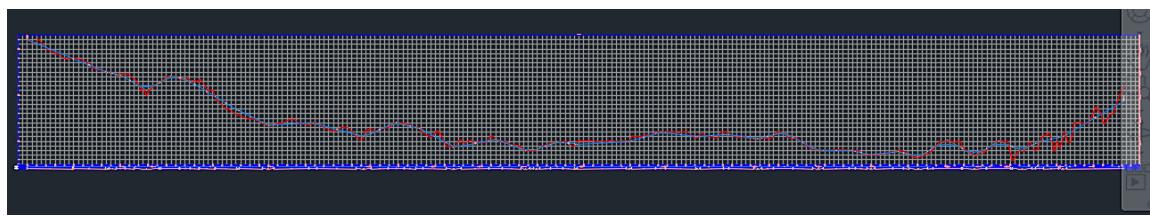
در مرحله‌ی بعد خط پروژه طراحی می‌گردد. برای طراحی خط پروژه روی پروفیل طولی در تب profiles بر روی create profile by layout را انتخاب کرده و پروفیل مد نظر را به آن معرفی می‌کنیم. اکنون گزینه draw tangents را انتخاب کرده و مسیر خطوط شکسته را روی پروفیل طراحی می‌کنیم. طراحی خط پروژه به نحوی انجام می‌شود که حجم عملیات خاکی کمینه و بهینه شود. به طوری که هم از شیب‌های بسیار شود (بیشینه شیب مجاز برای هر راه به صورت جداگانه انتخاب شده است. مثلاً مسیر 4 درصد نمی‌تواند خط شیبی بیشتر از 4 درصد داشته باشد). پرهیز شود و هم مقادیر خاکبرداری و خاکریزی کمینه شوند. (اولویت با خاکبرداری می‌باشد. به این معنا که مقدار خاکریزی کمتر از خاکبرداری باشد).



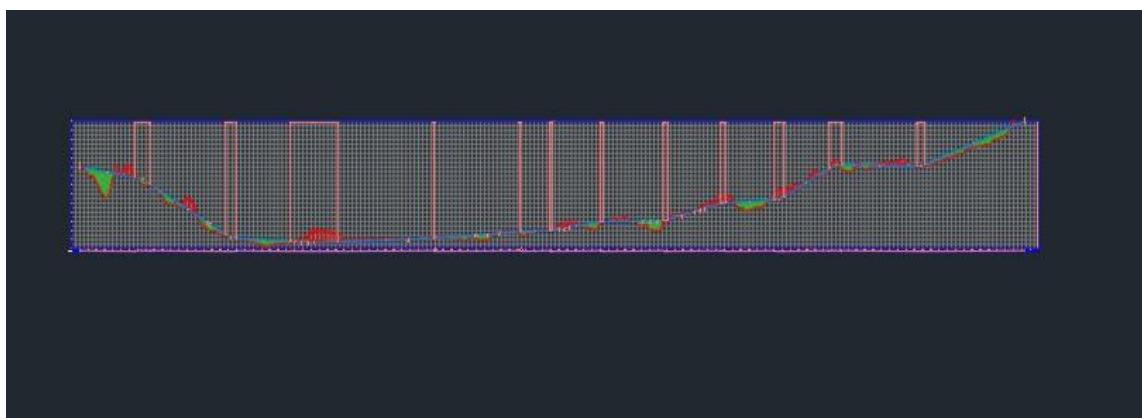
شیب :٪ 4



شیب :٪ 6



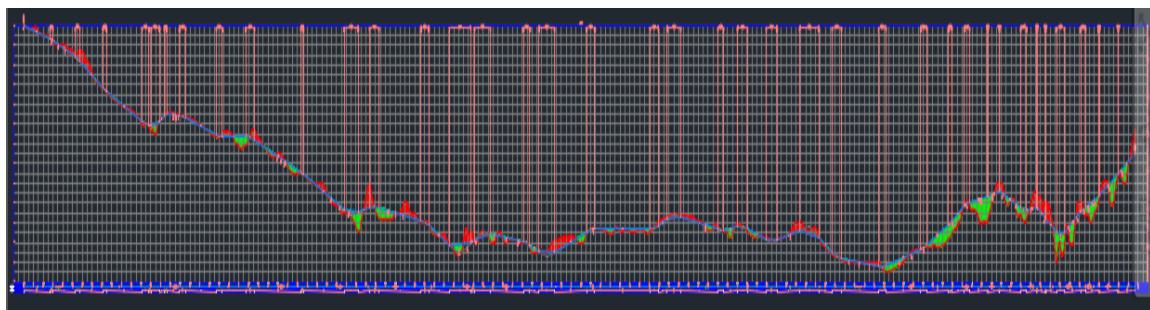
طراحی رقومی با نقطه میانی :



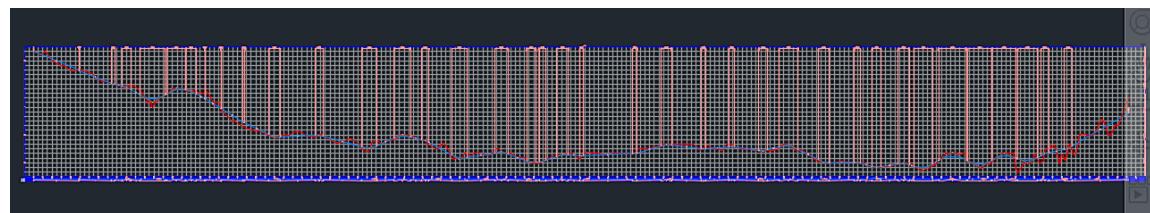
پس از طراحی خط پروژه مسیر ، قوس های عمودی اعمال می شوند. برای این کار گزینه *free vertical curve* را انتخاب می کنیم و قوس ها را در هر نقطه شکست اعمال می کنیم. نحوه *ی* تعیین قوس ها با مقدار k (میزان انحنا) می باشد.

*** تمامی پارامتر های طراحی مطابق آیین نامه انتخاب شده اند.

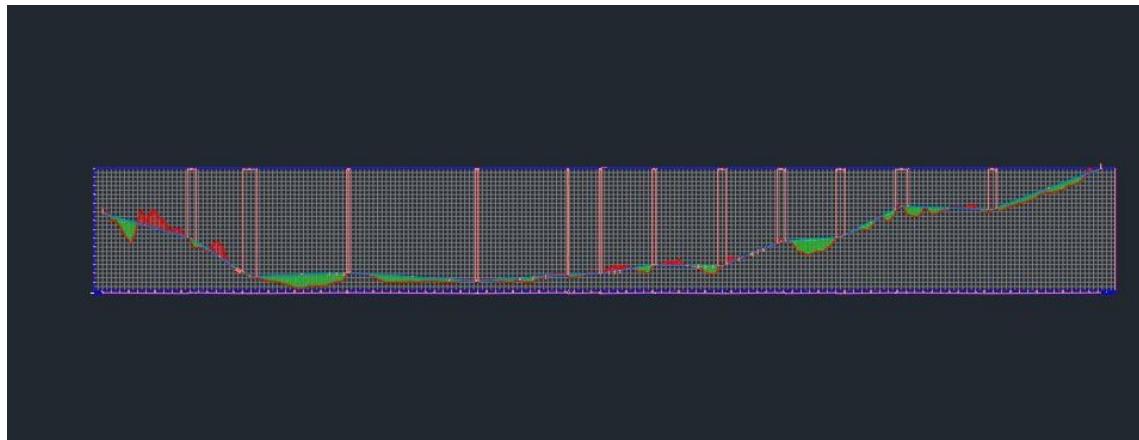
شیب٪ 4 :



شیب٪ 6 :

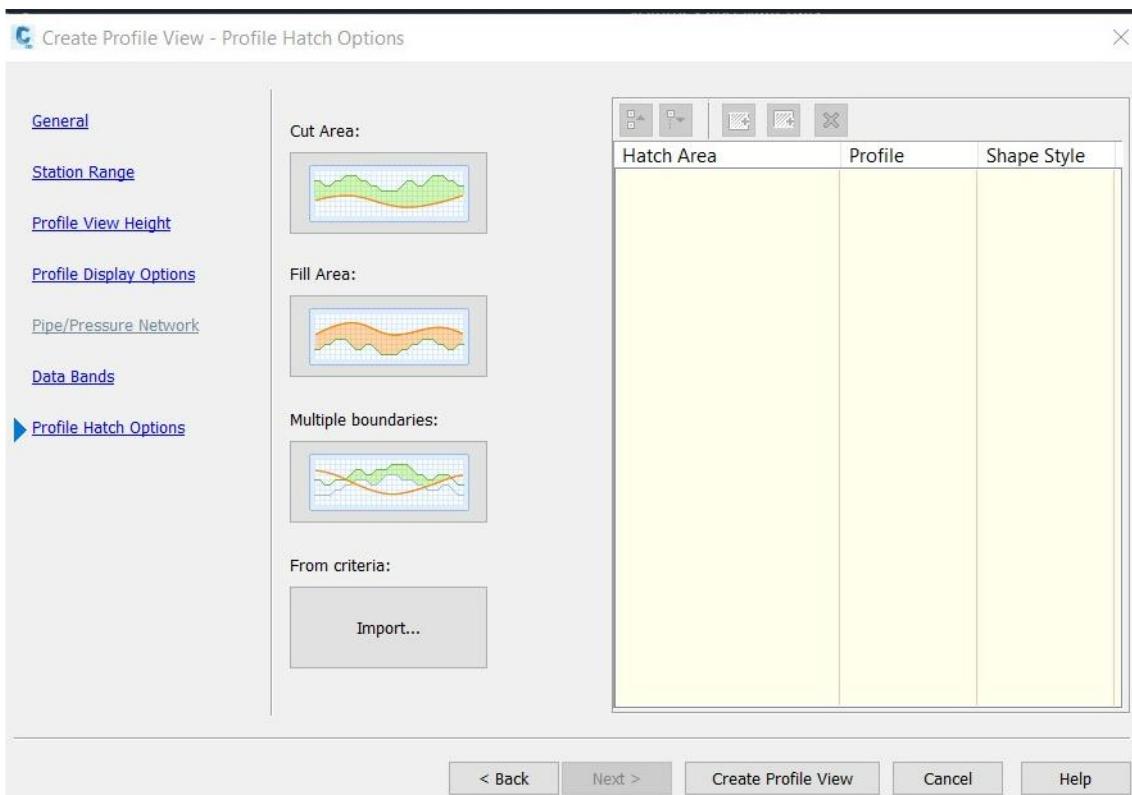


طراحی رقومی :



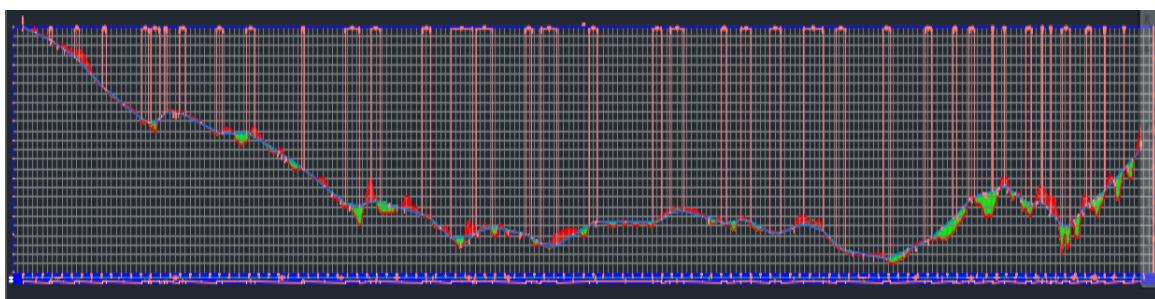
طراحی رقومی با نقطه میانی :

برای نمایش مقادیر خاکبرداری و خاکریزی به صورت شماتیک و هاشور روی پروفیل کلیک می کنیم و گزینه‌ی profile view properties را انتخاب می کنیم و سپس در بخش مقادیر hatch fill area و cut area را اضافه می کنیم. در قسمت cut بخش مرز همان سطح ساخته شده و مرز پایینی همان خط پروژه می باشد. در قسمت fill مرز بالایی خط پروژه و مرز پایینی سطح ساخته شده می باشد.

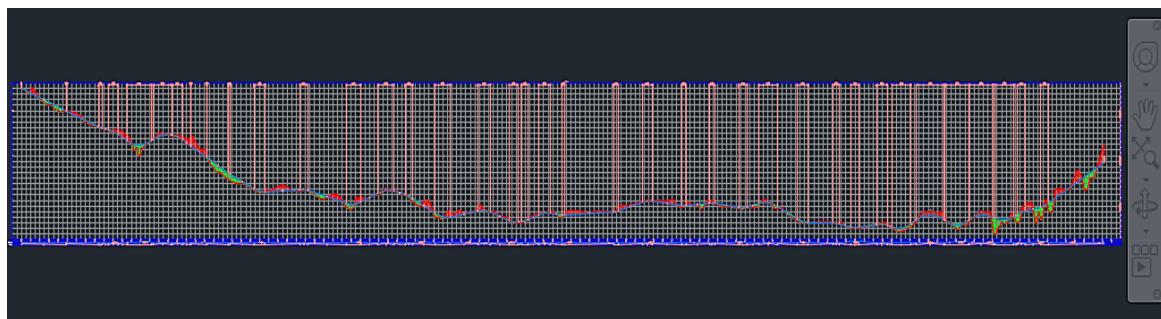


شكل ۳۹. تنظیمات Cut & Fill

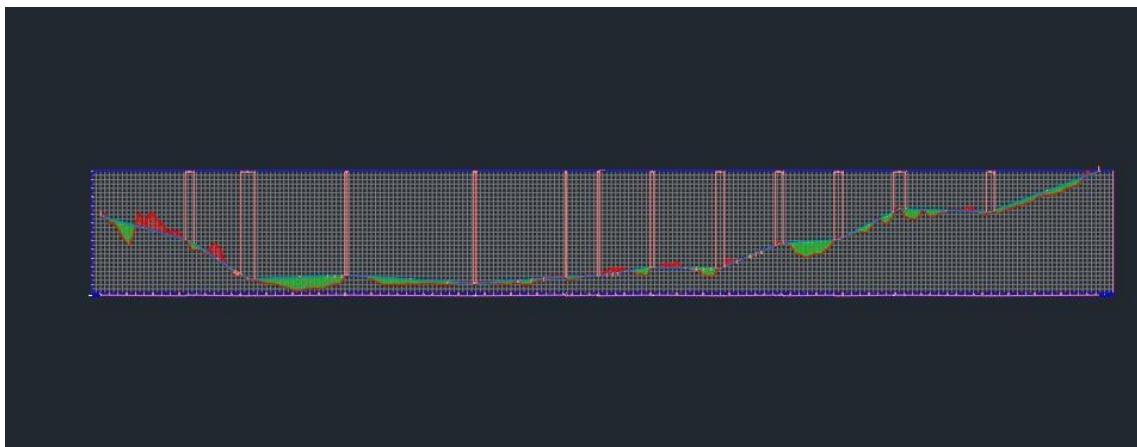
شیب ۴٪



شیب ۶٪

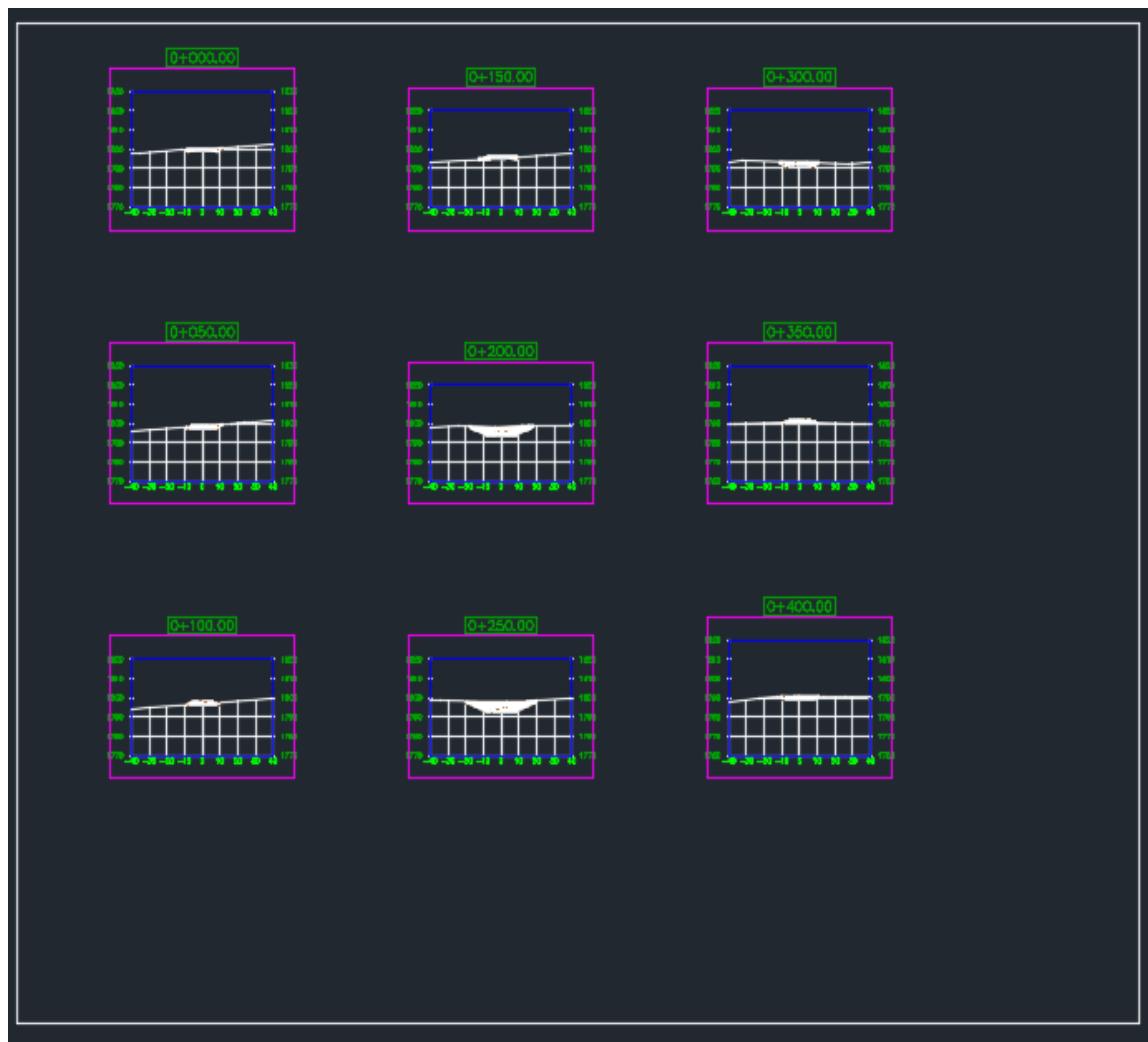
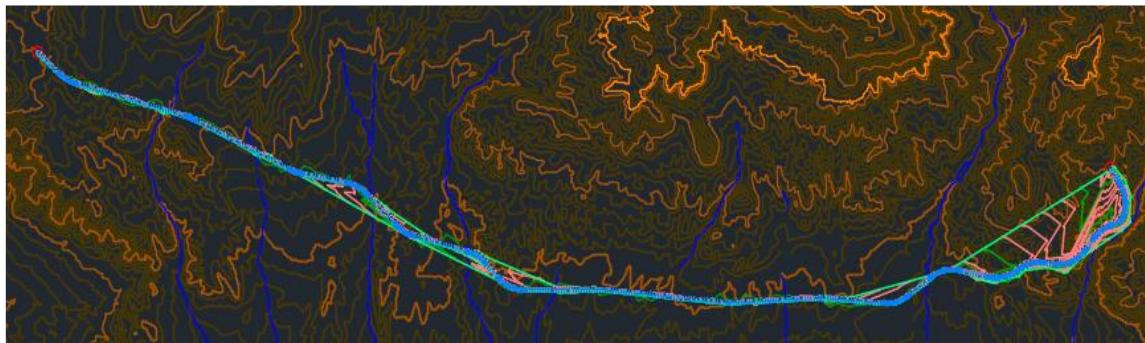


طراحی رقومی با نقطه میانی :

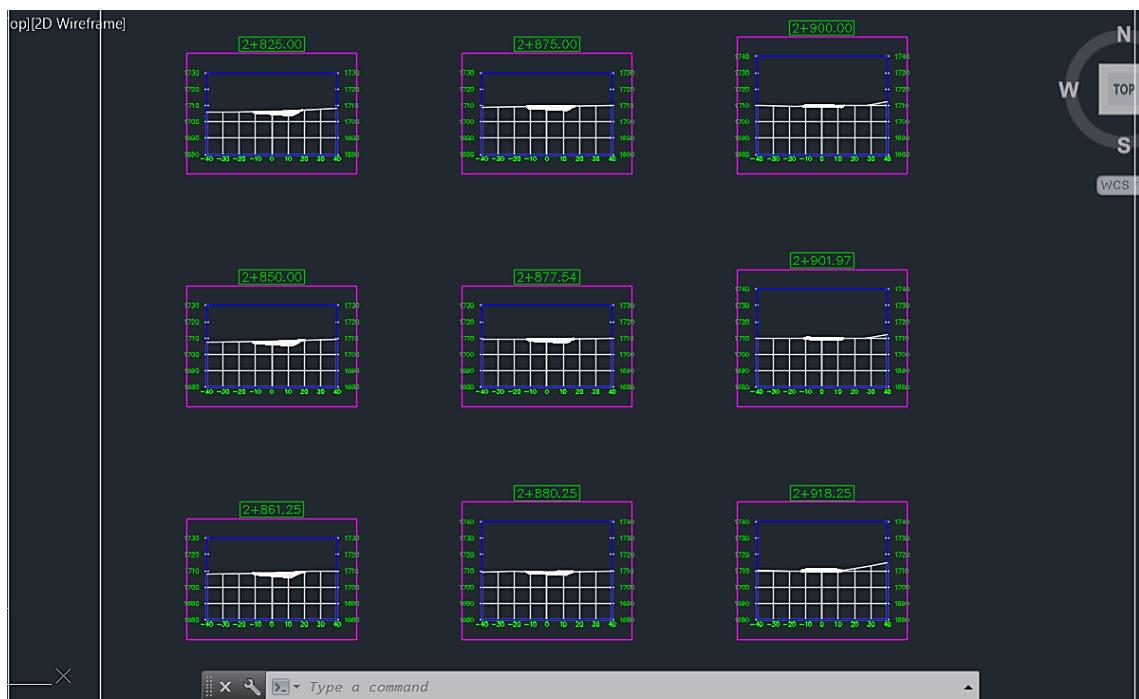
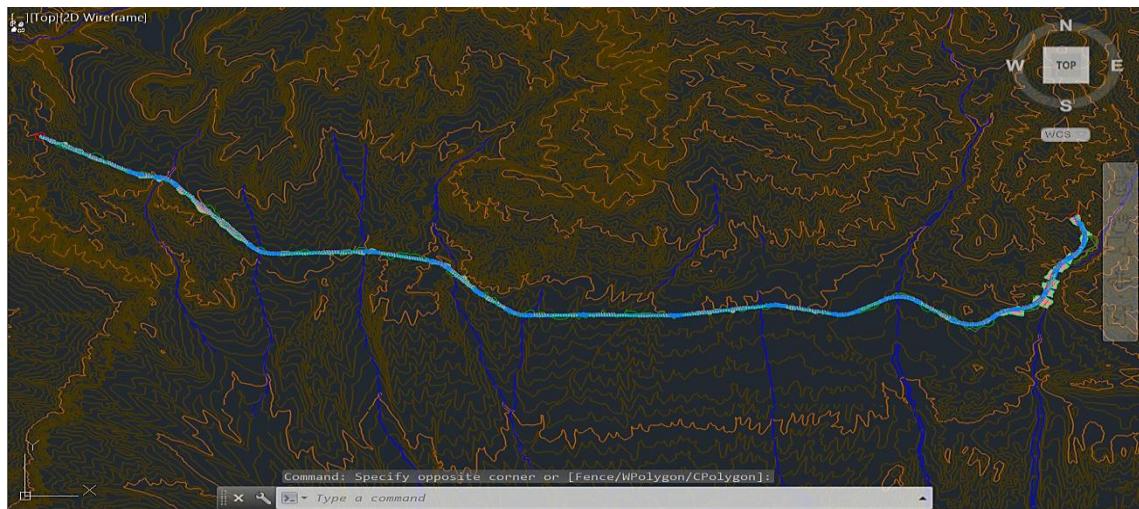


در این مرحله پروفیل عرضی را تهیه می کنیم. برای این کار ، مقطع تیپ عرضی را در corridor با انتخاب گزینه ی create corridor از مسیر مسیر تهیه می کنیم. سپس نمونه هایی از مقطع عرضی تیپ مسیر sample lines با انتخاب گزینه ی sections در تب alignment مسیر را می سازیم. سپس نمونه هایی از مسیر تیپ عرضی را با انتخاب گزینه ی create sample lines در تب sections مسیر تهیه می کنیم. در این قسمت باید alignment را معرفی کنیم. سپس نمونه ها را تشکیل می دهیم. در این قسمت باید create sample line گزینه ی by range of station را انتخاب می کنیم. سپس در تنظیمات sample line گزینه ی by range of station را انتخاب می کنیم. در این قسمت باید right swath width و left swath width را تعیین کنیم. در این قسمت باید از مسیر برداشت شوند. در این قسمت بخش چپ و راست مسیر را روی 40 متر تنظیم می کنیم و همچنین فواصل برداشت نقاط را در مسیر های مستقیم هر 50 متر و در مسیر های قوس و spiral هر 25 متر معرفی می کنیم. سپس اوکی را می زنیم. اکنون برای نمایش مقطع عرضی ، در تب sections گزینه ی create multiple views را انتخاب می کنیم و بعد از تنظیم پارامتر ها گزینه ی create section views را می زنیم.

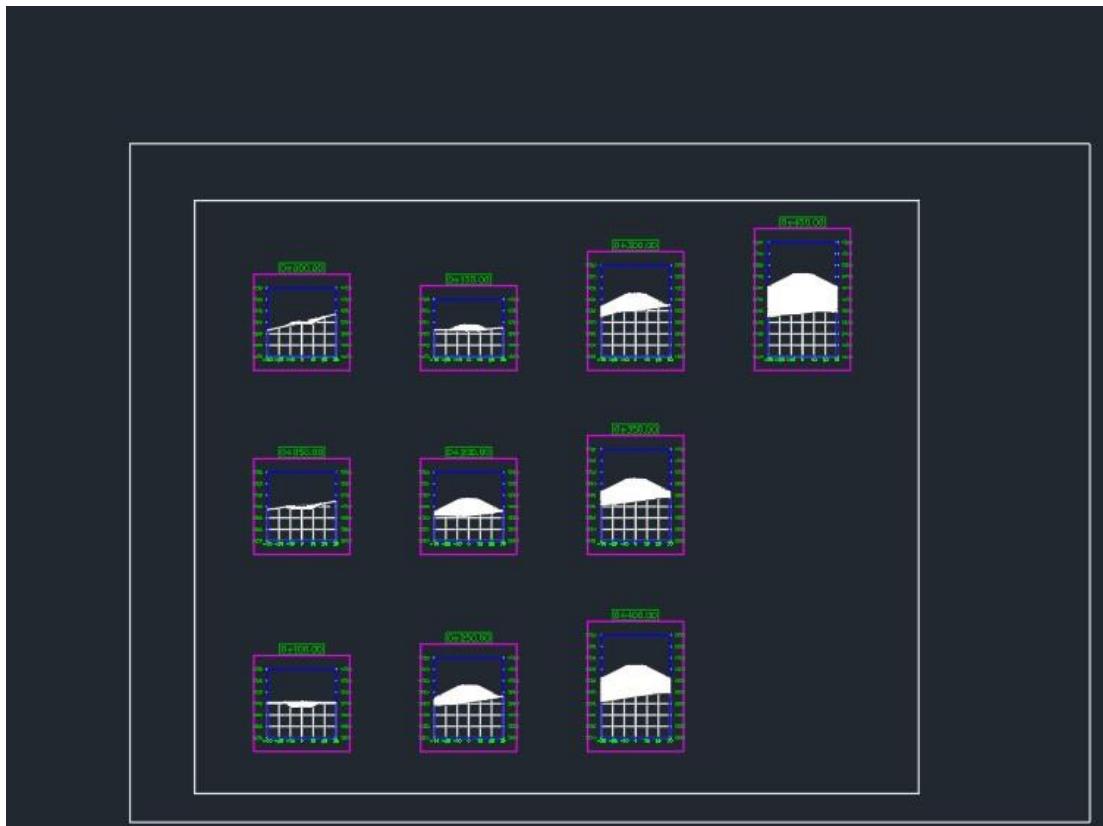
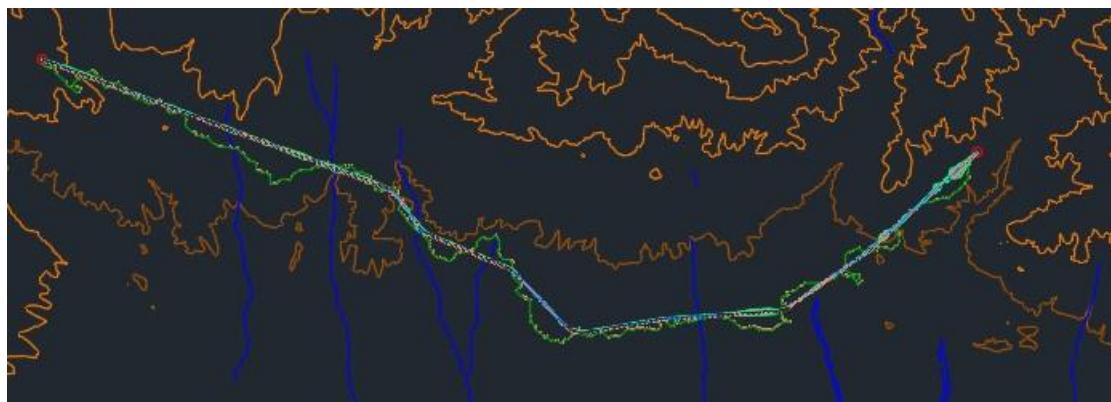
شیب :٪ 4



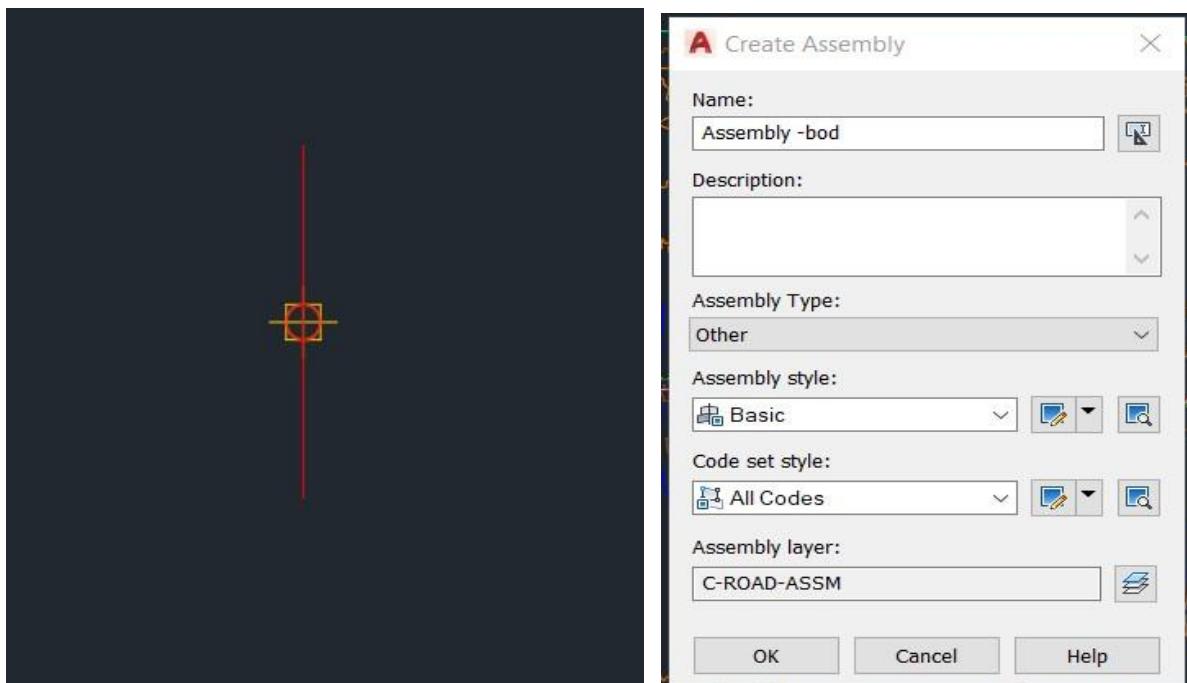
شیب : %.6



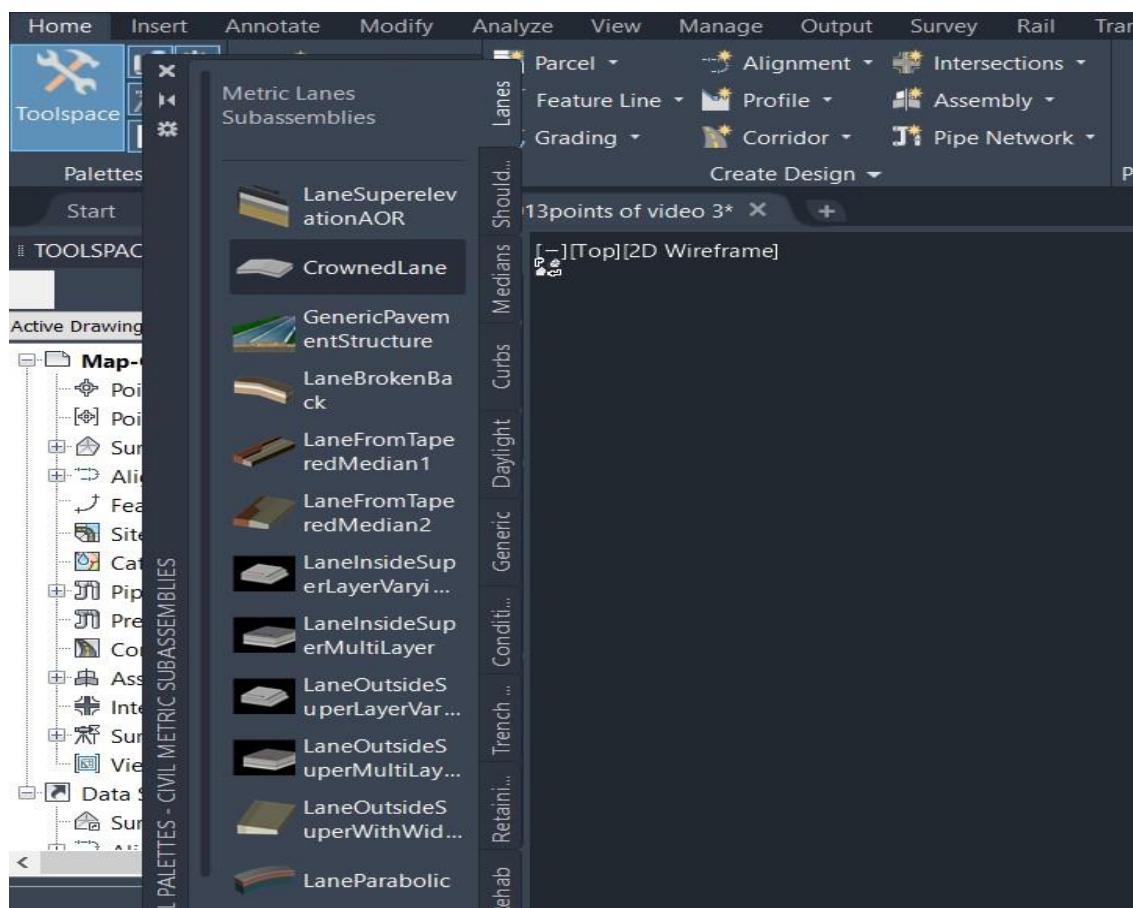
طراحی رقومی با نقطه میانی :



مرحله بعد ، در تب **create assembly** با کلیک بر روی گزینه **corridors** مقطع تیپ مسیر یا **assembly** را می سازیم. سپس از منوی **Tool palettes** به ترتیب گزینه **daylight** و **shoulder extend all** ، **lane superelevation AOR** های general را انتخاب نموده و سپس پارامتر های مربوط به عرض ، شیب عرضی ، تعداد خطوط عبور ، ضخامت لایه های روسازی و ... را برای هریک (راه اصلی ، شانه ، شیروانی) مشخص می کنیم که بر اساس محاسبات ترافیک در میابیم که در محور یاسوج - سی سخت و محور سی سخت - یاسوج هر یک به یک خط عبور نیاز دارد.

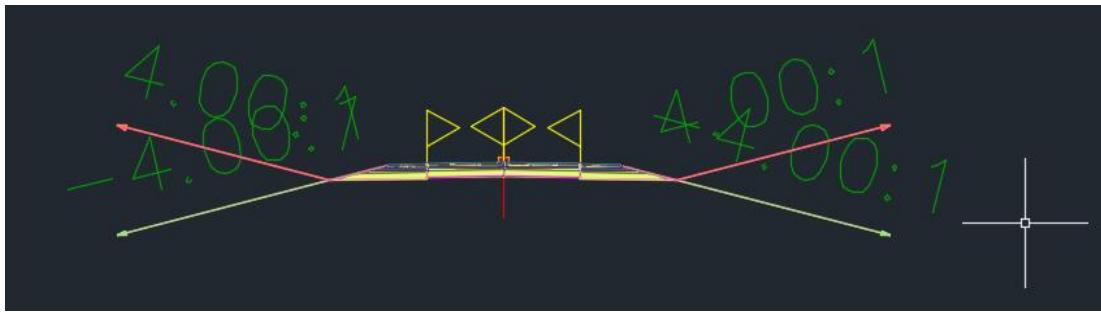


شكل ۴۰. تنظیمات اسembly

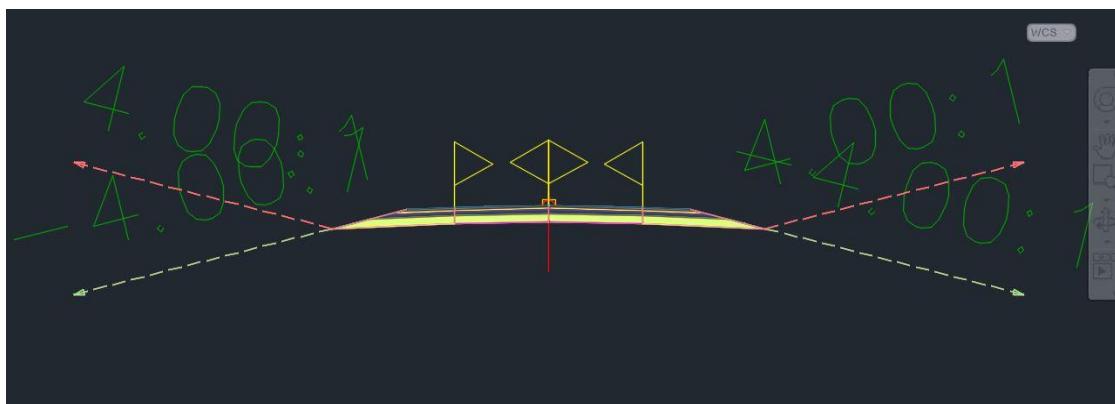


شكل ٤٢. مراحل ایجاد اسمنبلی

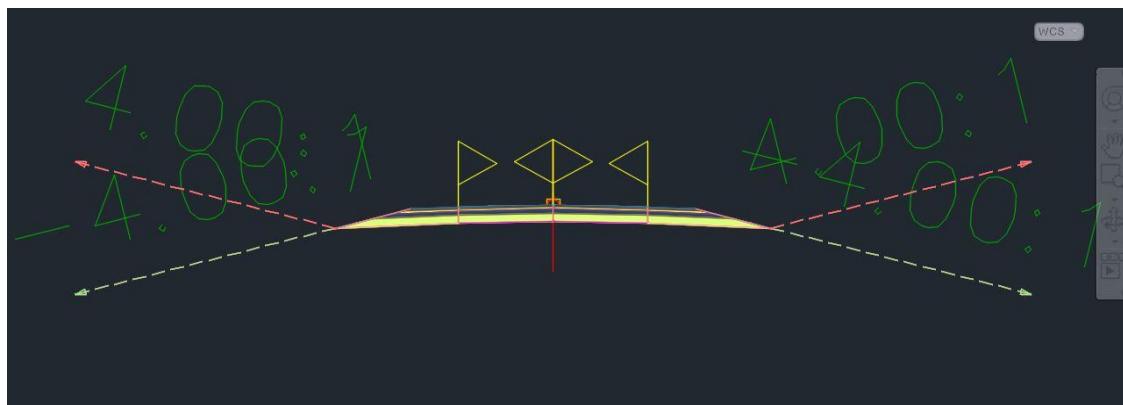
شیب :٪.4



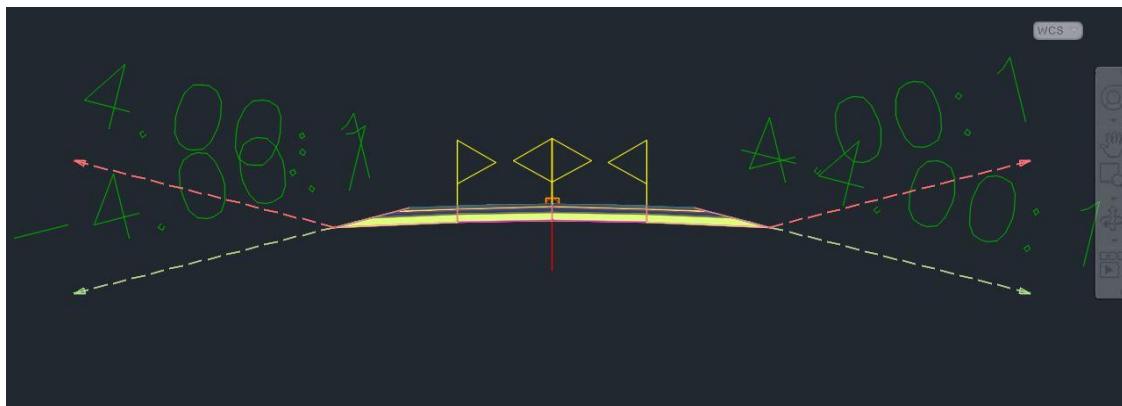
شیب :٪.6



طراحی رقومی :

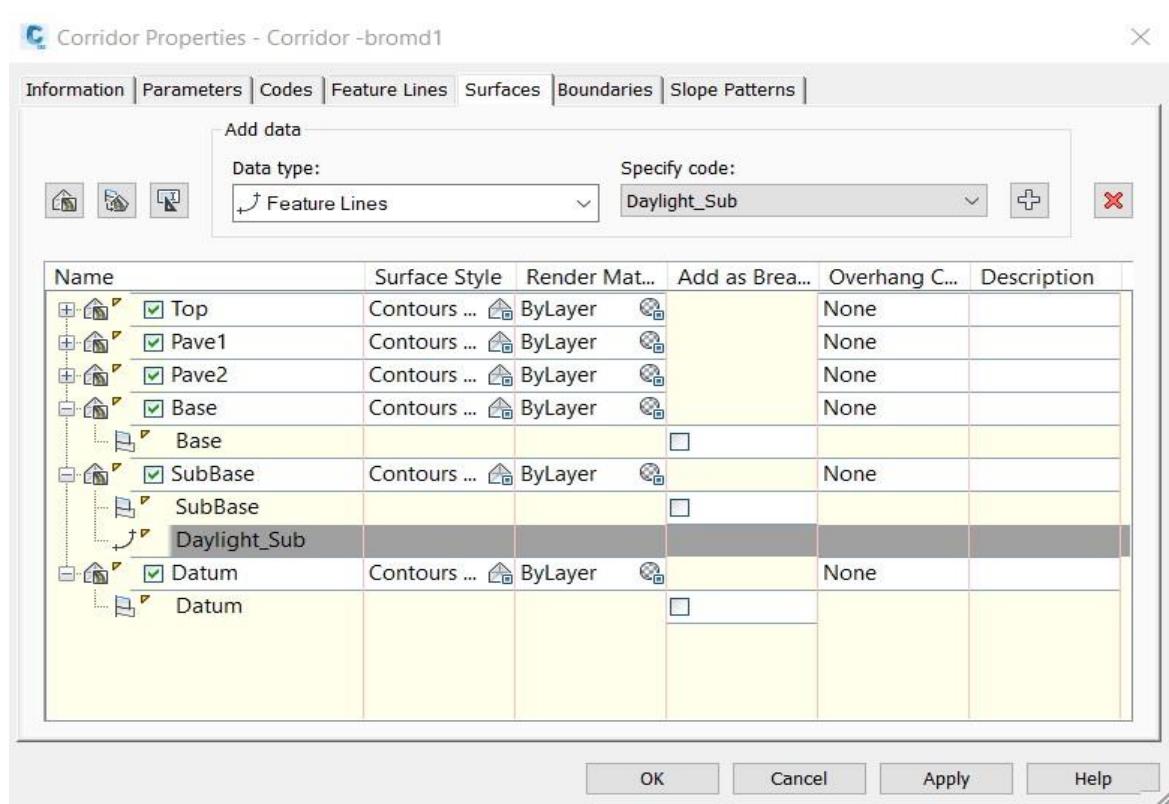


طراحی رقومی با نقطه میانی :



نهایتا برای محاسبه حجم عملیات خاکی ، ابتدا لایه های زمین را ایجاد می کنیم. برای این کار بر روی corridor surfaces کلیک کرده و در بخش corridor surfaces لایه ها را معرفی می کنیم. لایه top لایه سطح روسازی(آسفالت) ، لایه pave لایه آسفالت ، لایه base لایه اساس ، لایه sub base لایه زیر اساس و لایه datum لایه زیرسازی(سطح زمین) می باشد.

سپس در بخش boundaries حد و مرز هر کدام از لایه ها را مشخص می کنیم. اکنون در بخش analyze بر روی گزینه compute materials کلیک می کنیم. سپس تنظیمات مربوطه را اعمال می کنیم. مراحل اولیه محاسبات انجام می شود. سپس دوباره در بخش analyze بر روی گزینه compute materials کلیک می کنیم. و سپس هر کدام از لایه ها در هر بخش مشخص می کنیم. اکنون حجم عملیات خاکی به صورت جدول قابل مشاهده می باشد.



شکل ۴۱. تنظیمات محاسبه حجم عملیات خاکی

۴۳- مقایسه احجام عملیات خاکی مسیرهای طراحی شده :

	مسیر رقومی با نقطه میانی	مسیر 6 درصد	مسیر 4 درصد
طول مسیر (کیلومتر)	22+869.084	23+643.875	22+741.652
حجم عملیات خاکی تا سابکرید (cut)	3581012.58	2559284.5	2019651.88
حجم عملیات خاکی تا سابکرید (fill)	3965073.85	1766723	2488345.25
آسفالت رویه (توبیکا)	6988.31	10887.26	10321.11
آسفالت بستر (بیندر)	7129.14	11027.64	32125.69
اساس	29924.77	45514.27	45133.95
زیر اساس	103292.85	150016.48	104817.92
حجم عملیات خاکی (متر مکعب)	384061.27	-792561.5	468693.37

با توجه به نتایج بدست آمده از گزارش ها، حجم عملیات خاکی واریانت ۴٪ برابر ۴۶۸۶۹۳.۳۷ متر مکعب ، حجم عملیات خاکی از واریانت ۶٪ برابر ۷۹۲۵۶۱.۵ متر مکعب ، حجم عملیات خاکی از واریانت رقومی با نقطه میانی برابر ۳۸۴۰۶۱.۲۷ متر مکعب می باشد. هرقدر حجم عملیات خاکی حاصل از هر واریانت کمتر شود، آن روش مناسب تر می باشد زیرا هزینه عملیات نیز کاهش می یابد. مشاهده می شود که در واریانت ۶٪ جواب های حاصل از حجم عملیات خاکی کمتر از ۴٪، رقومی و رقومی با نقطه میانی شده است. بنابراین واریانت رقومی با نقطه میانی بهینه تر و مناسب تر است.

فصل ۶ : طراحی رقومی

۶-۱-۴۴ - تهیه مدل ارتفاعی منطقه و نقشه شیب و جهت

برای انجام این مرحله نیاز است که از اطلاعات منطقه مورد نظر یک خروجی 2013 یا پایین تر گرفت تا بتوان از آن در برنامه Arc Gis استفاده کرد .

برای تهیه نقشه های مدل ارتفاعی و شیب و جهت شیب و... می توان وارد برنامه Arc شد و برای انجام این کار لازم است ابتدا منحنی میزان ها و رو دخلنے ها رابه صورت جداگانه انتخاب کردو دریک فایل ذخیره کرد .

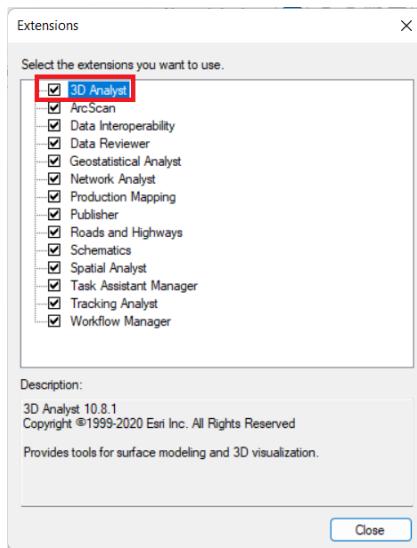
نحوه جداسازی به این صورت است که ابتدا به Attribute Table برای قسمت Polyline مراجعه کرد و در این قسمت با نوشتن یک Query اطلاعات آن ها را جدا کرده و ذخیره می کنیم .

حال نوبت به خروجی گرفتن از منحنی میزان ها به صورت اتوکد می رسد تا بتوان ادامه مراحل را در برنامه arc gis ادامه داد.

همچنین از شیت های نقشه باید خروجی DGN گرفت که برای انجام این مرحله بايستی نرم افزار microstation را نصب کرده و تمام این شیت ها را با هم ادغام (merge) کرد.

بعد از گرفتن خروجی DGN از شیت های ادغام شده ادامه مراحل برای طراحی رقومی را در Arc map انجام داده می شود.

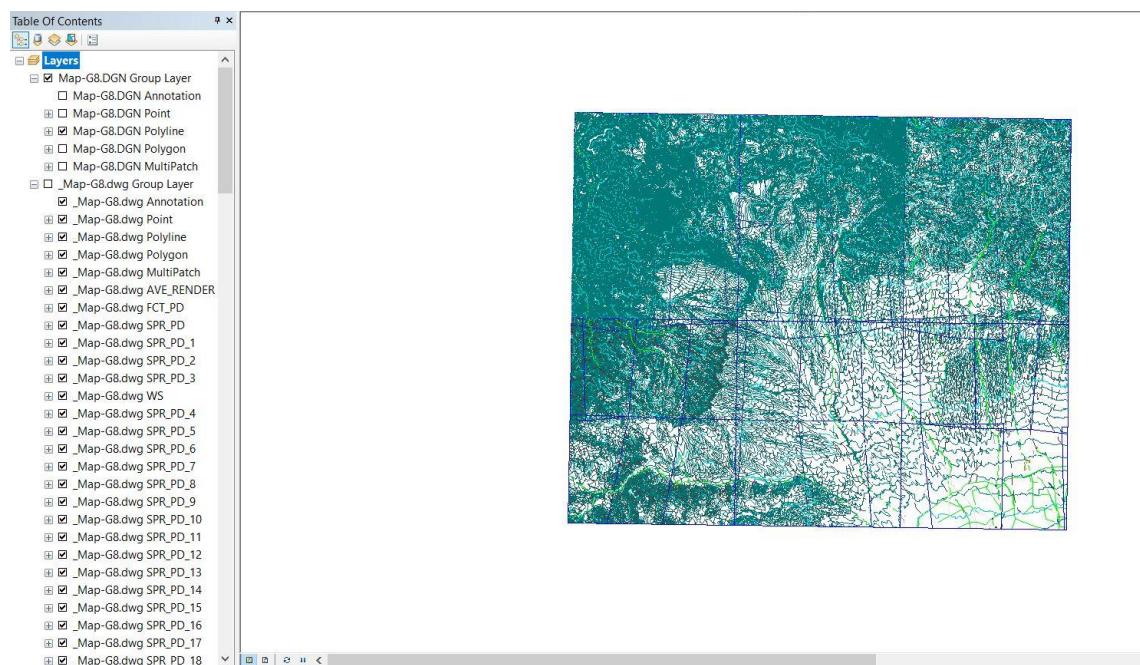
یک سری تنظیمات اولیه برای نرم افزار Arc map باید انجام داد که یکی از آن ها این است که از قسمت گزینه customize extension را انتخاب کرده و گزینه 3D analyst فعال کنید.



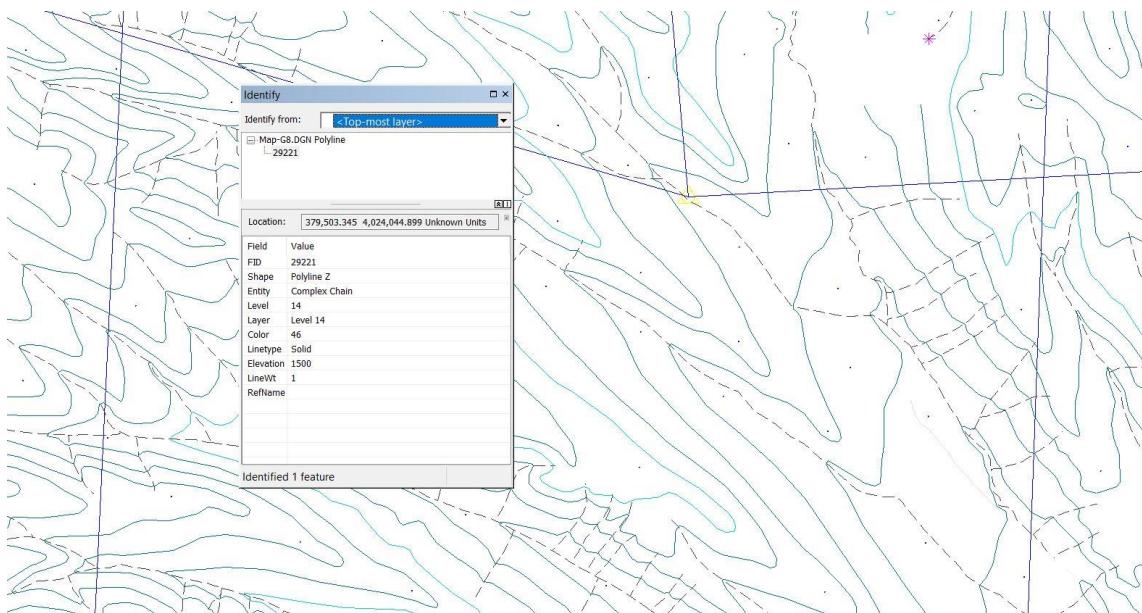
.۴۲ شکل Extentions.

۴۵- منحنی میزان

در این بخش فایل خروجی از اتوکد و فایل ادغام شده شیت ها را در برنامه arc map باز کنید. همان طور که مشاهده می شود در فایل DWG تمامی لایه ها اعم از فرعی و اصلی وارد پروژه می شود که می توان به جای آن از شیت های ادغام شده استفاده کرد.



بخش دیگری که قابل اهمیت است آن است که می توان از تمامی منحنی میزان ها و رودخانه های موجود در نقشه خروجی گرفت برای این کار لازم است مشخص شود که هر کدام از منحنی میزان ها ، رودخانه ها و... در چه لایه ای قرار دارند برای اینکار می توان از ابزار identify استفاده نمود.

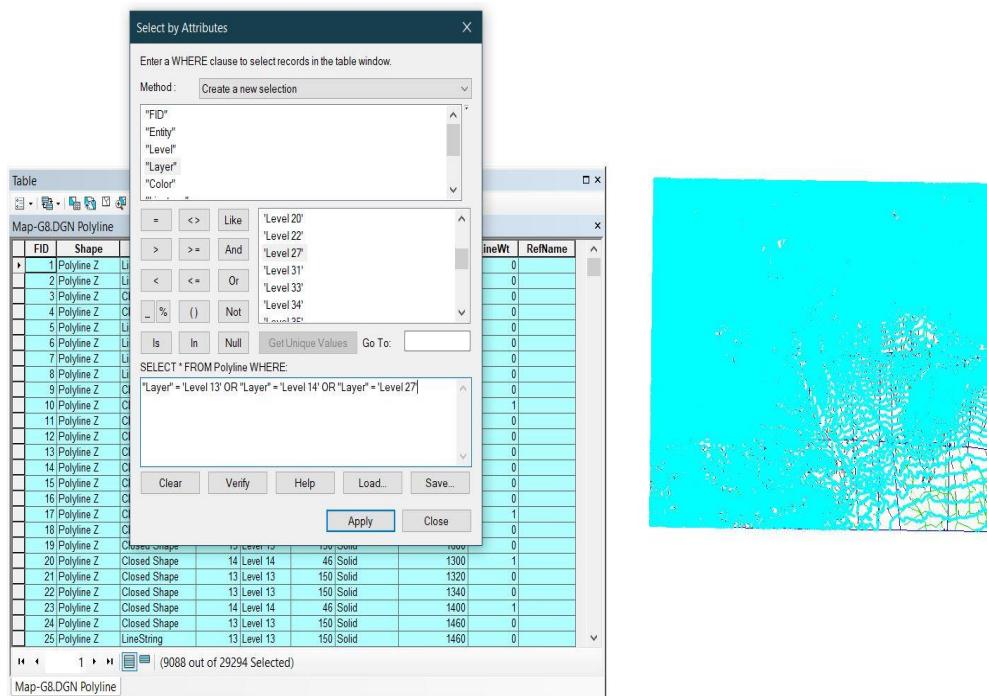


سپس منحنی میزان ها را انتخاب کرده و شماره لایه مورد نظر آن مشخص می گردد.

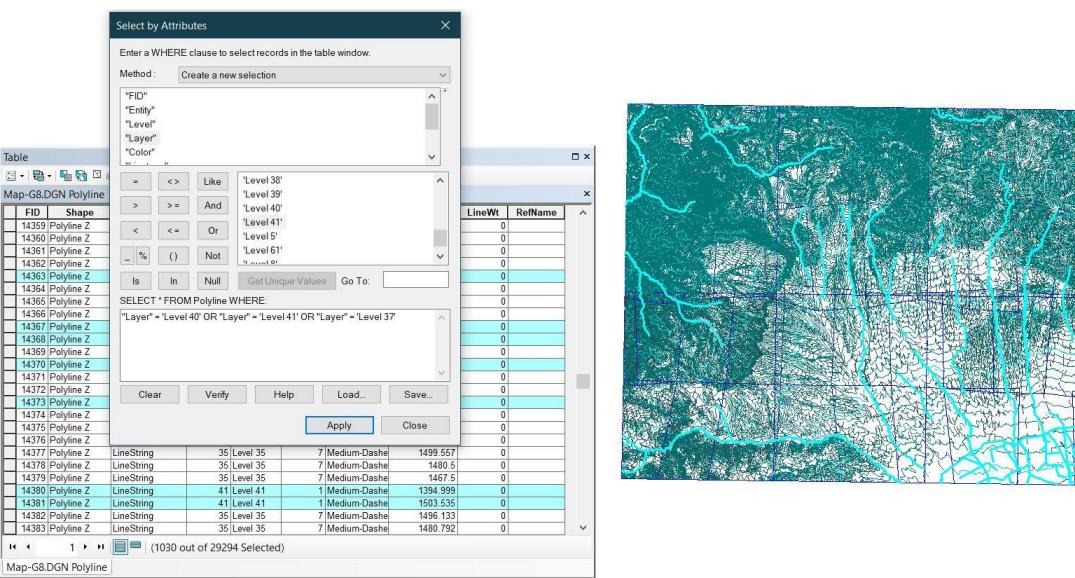
بعد از مشخص شدن شماره لایه ها ، میتوان لایه خط را انتخاب کرد جدول لایه را باز کرد و سپس select by attribute را انتخاب کنید مطابق تصویر زیر :

برای انجام مرحله بعد نیاز است در جدول attribute table برای لایه منحنی میزان ها شماره لایه مخصوص آن ها را که در قسمت قبل پیدا شد را وارد کرد که برای انجام این کار ابتدا باید یک query نوشت و طبق تصویر زیر عمل کرد و وقتی این دستور

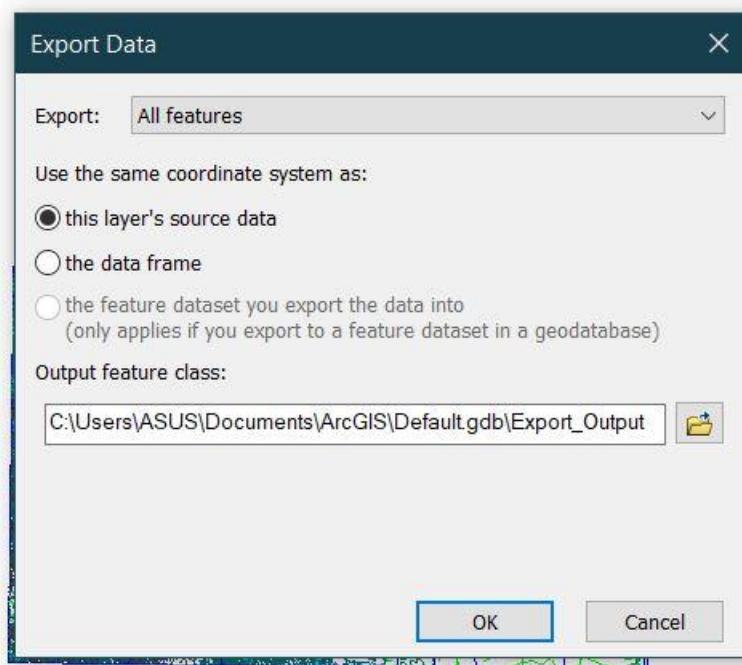
اجرا می شود در جدول attribute table می توان تمامی خطوط انتخاب شده را مشاهده کرد.



بعد از مشخص شده لایه انتخاب شده می توان روی نقشه مشاهده کرد که آن لایه ها به صورت select در آمده اند در تصویر زیر رودخانه ها انتخاب شده اند.



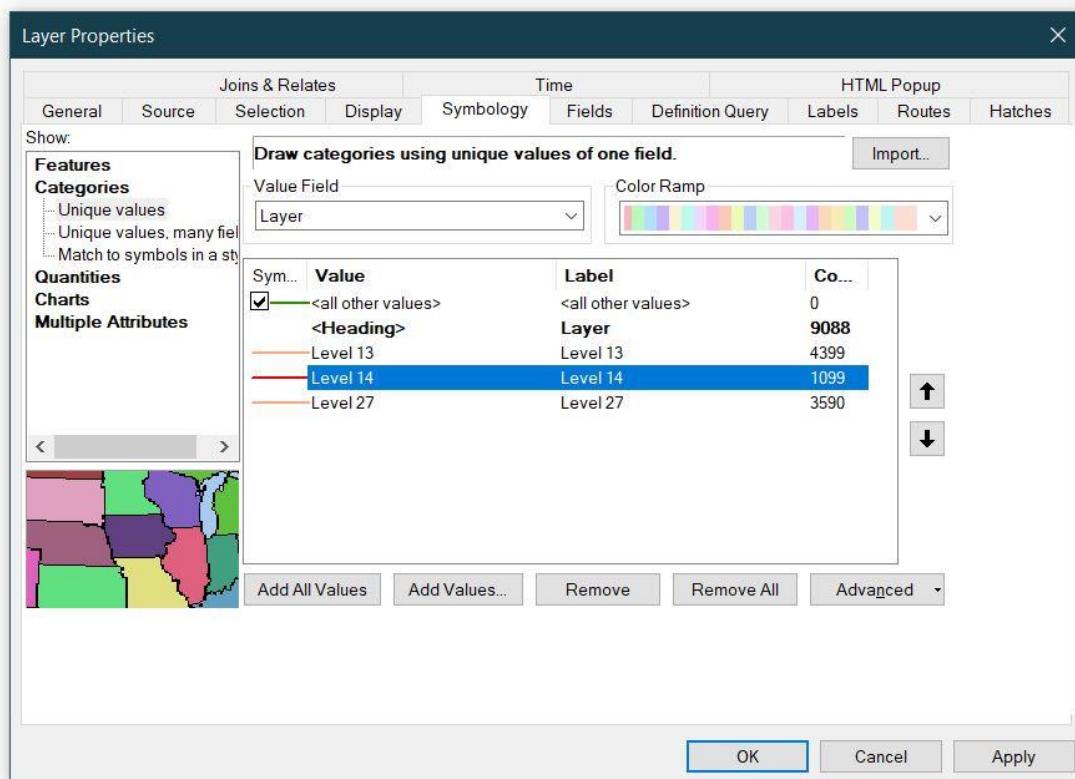
برای خروجی گرفتن به صورت شیپ فایل از این لایه باید اولاً این لایه در حالت select قرار داشته باشد و سپس بقیه مراحل را می توان طبق تصویر زیر پیش رفت.



شکل ۴۳. اکسپورت دیتا

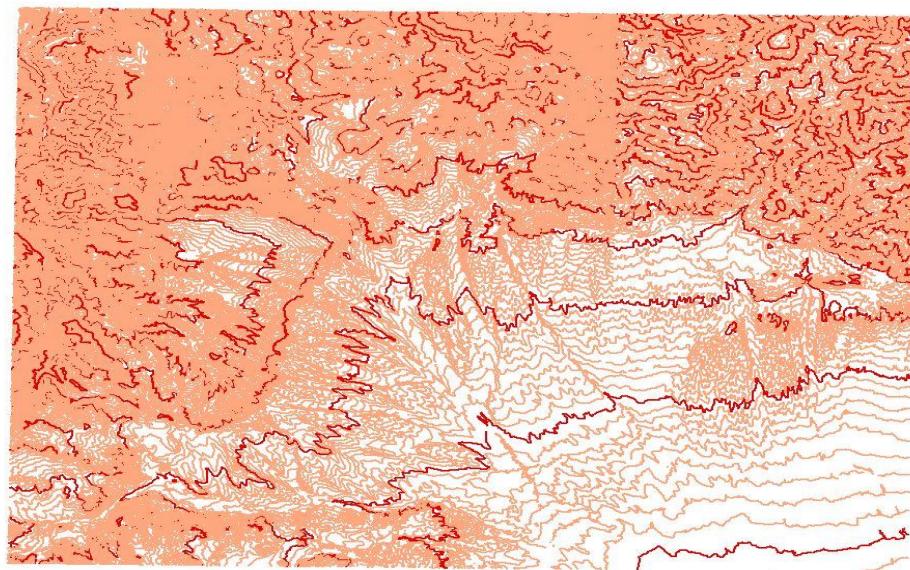
سپس برای لایه منحنی میزان های اصلی و فرعی هم می توان طبق همین روش ادامه داد فقط برای جدا کردن دو لایه اصلی و فرعی می توان روی لایه contour کلیک راست کرده و مسیر زیر را به آن معرفی کرد .

Properties >> symbology >> categories >> value field =layer >>
add all >>values >> ok



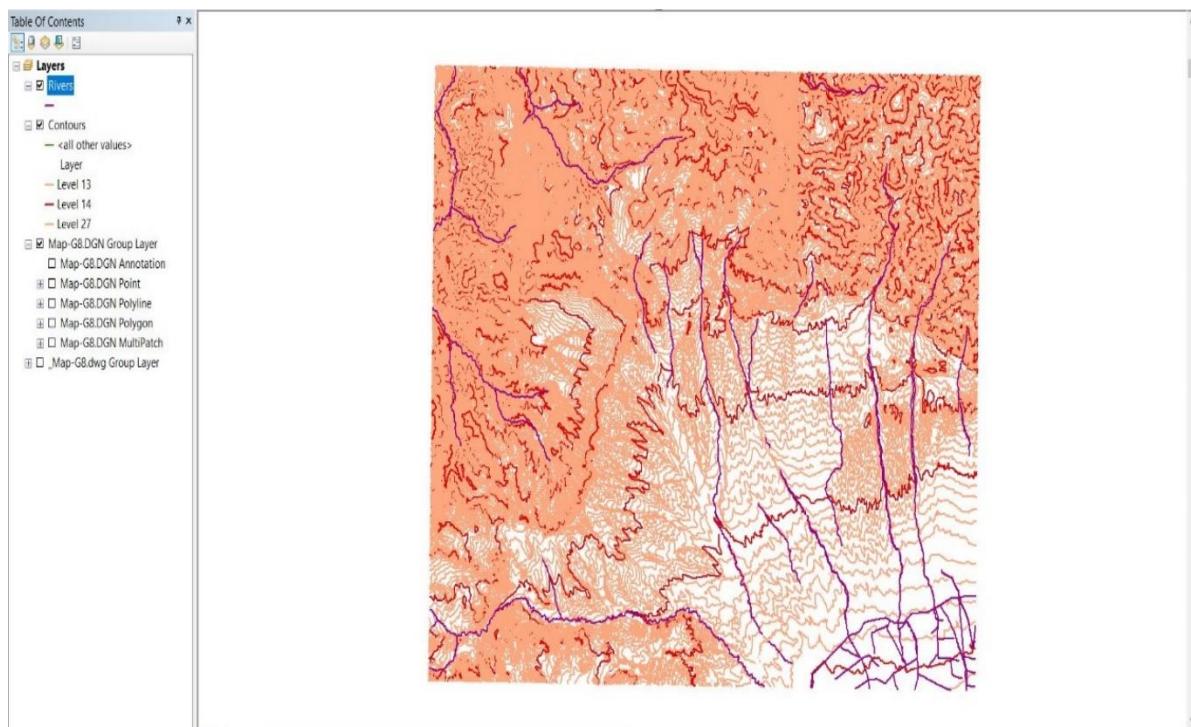
شکل ۴۴. تنظیمات لایه های منحنی میزان ها

تصویر خروجی گرفته شده منحنی میزان ها به صورت زیر است :



شکل ۴۵. منحنی میزان ها

بعد از خروجی گرفتن از لایه های رودخانه و منحنی میزان ها باید ارتفاع آن ها را بررسی کرد که برای اینکار جدول attribute را برای هر لایه را باز کرده و روی لایه مورد نظر دو بار کلیک کرده تا ارتفاع به صورت از نزولی به صعودی مرتب شود و سپس ارتفاع هایی که منفی ، صفر یا بسیار بزرگ را باید ویرایش کرد که برای این کار بایستی editor را فعال کرده و start editing را انتخاب کرده و طبق جدول آن هایی که ارتفاع درستی ندارند را ضربدر را زده تا حذف شوند و سپس save edit و سپس stop editing را زده تا این تغییرات ذخیره شوند .



همان طور که در تصویر مشخص است ارتفاع اشتباہی در داده ها وجود ندارد.

Table

Rivers

FID	Shape *	FID_	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName
922	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	664.71	4	
804	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	684.71	4	
805	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	704.236	4	
841	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	714.71	4	
842	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	727.301	4	
843	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	732.71	4	
844	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	740.71	4	
926	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	744.71	4	
776	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	754.93	4	
775	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	762.336	4	
773	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	769.71	4	
774	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	774.71	4	
806	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	775.71	4	
809	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	775.71	4	
810	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	784.193	4	
807	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	788.71	4	
808	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	803.71	4	
803	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	805.71	4	
802	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	812.47	4	
771	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	813.71	4	
792	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	837.71	4	
794	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	844.71	4	
793	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	846.218	4	
772	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	864.71	4	
783	Polyline ZM	0	LineString	41	Level 41	1	Medium-Dashed	890.485	0	
784	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	890.71	4	
785	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	890.71	4	
838	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	897.383	4	
782	Polyline ZM	0	LineString	41	Level 41	1	Medium-Dashed	897.972	0	
786	Polyline ZM	0	LineString	40	Level 40	1	Solid	902.71	4	

(0 out of 1030 Selected)

Rivers | Contours

Table

Contours

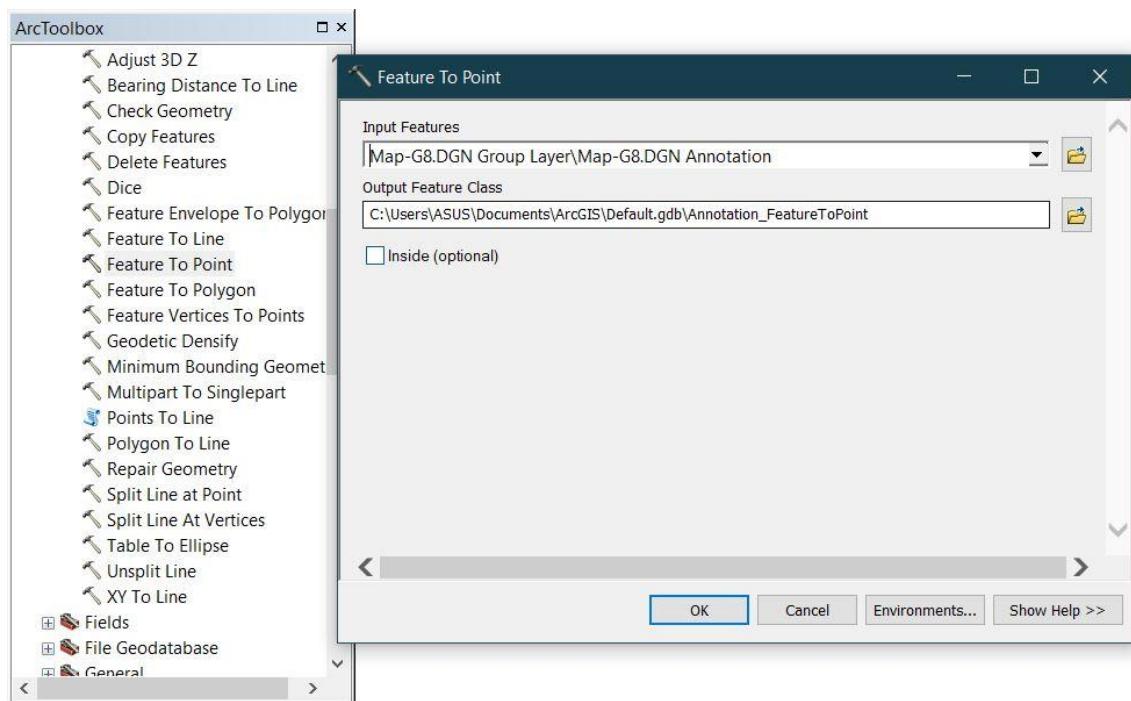
FID	Shape *	FID_	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName
5927	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	670	0	
6488	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	670	0	
5917	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	680	0	
5918	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	680	0	
6195	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	680	0	
6196	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	680	0	
6193	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	690	0	
6652	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	690	0	
5937	Polyline ZM	0	LineString	14	Level 14	46	Solid	700	1	
6194	Polyline ZM	0	LineString	14	Level 14	46	Solid	700	1	
6653	Polyline ZM	0	LineString	14	Level 14	46	Solid	700	1	
5926	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	710	0	
6214	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	710	0	
6215	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	710	0	
6654	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	710	0	
6216	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	720	0	
6476	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	720	0	
6655	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	720	0	
6217	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	730	0	
6487	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	730	0	
6656	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	730	0	
6657	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	730	0	
5671	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	740	0	
6658	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	740	0	
6659	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	740	0	
6218	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	750	0	
6289	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	750	0	
6660	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	750	0	
6661	Polyline ZM	0	LineString	27	Level 27	150	Solid	750	0	
5672	Polyline ZM	0	LineString	13	Level 13	150	Solid	760	0	

(0 out of 9088 Selected)

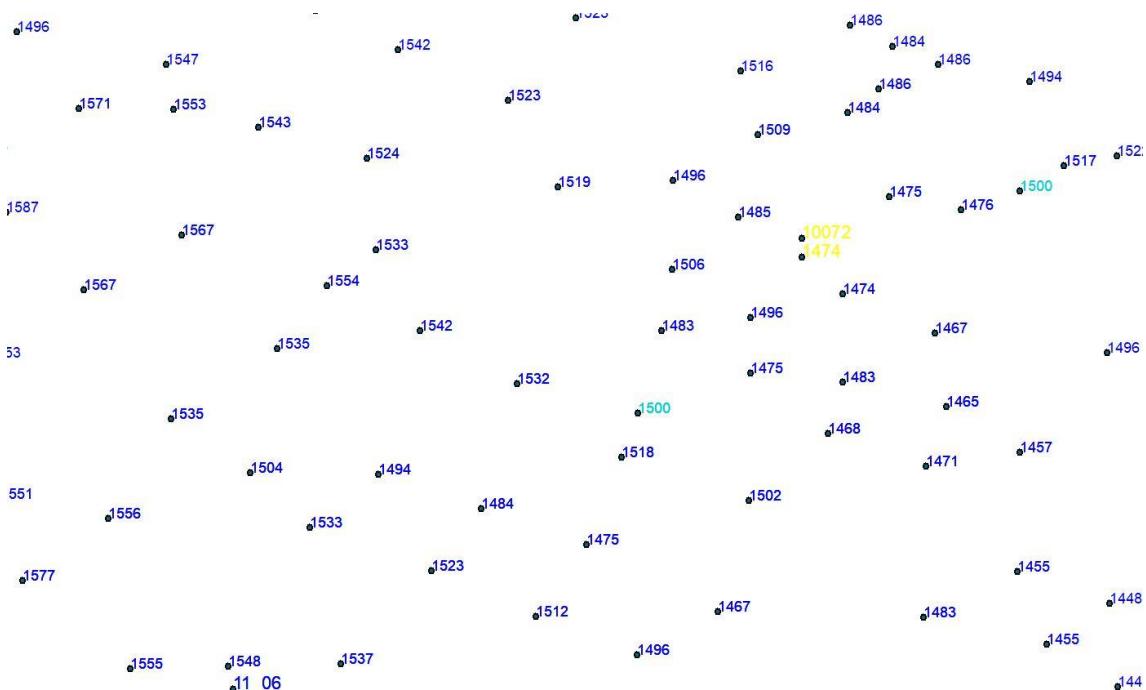
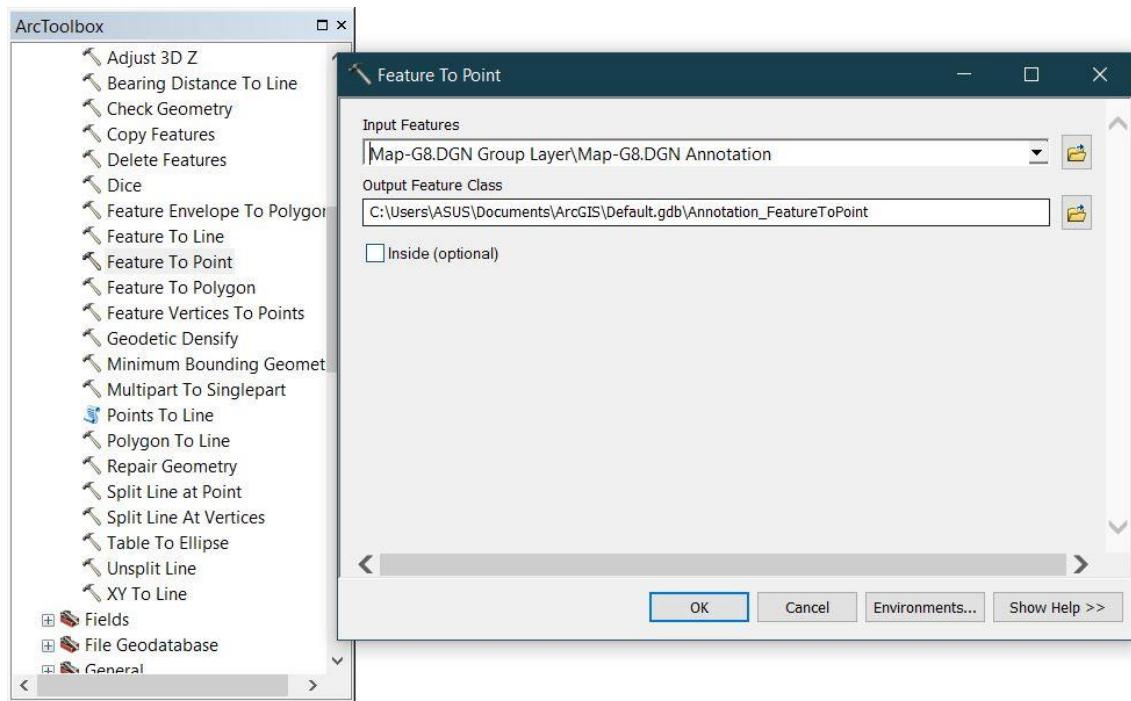
Rivers | Contours

در مرحله‌ی بعدی بایستی لایه‌ی annotation که از جنس تکست می‌باشد و نمایانگر ارتفاع نقاط روی نقشه می‌باشد را ابتدا به صورت نقطه در آورده شود. با این تفاوت که ممکن است در این تبدیل یک تقریب به کار رود بدین صورت که اگر ارتفاع یک نقطه به صورت 7/546 باشد روی نقشه، این ارتفاع مختص ممیز این عدد می‌باشد در صورتیکه در تبدیل لایه‌ی annotation به نقطه، این موضوع در نظر گرفته نمی‌شود و یک نقطه‌ی در نزدیکی آن به عنوان نقطه با ارتفاع آن نقطه در نظر گرفته می‌شود. برای این کار روند زیر را طی می‌شود.

ArcToolBox>>Data Management Tools >> Features >> Feature
To Point



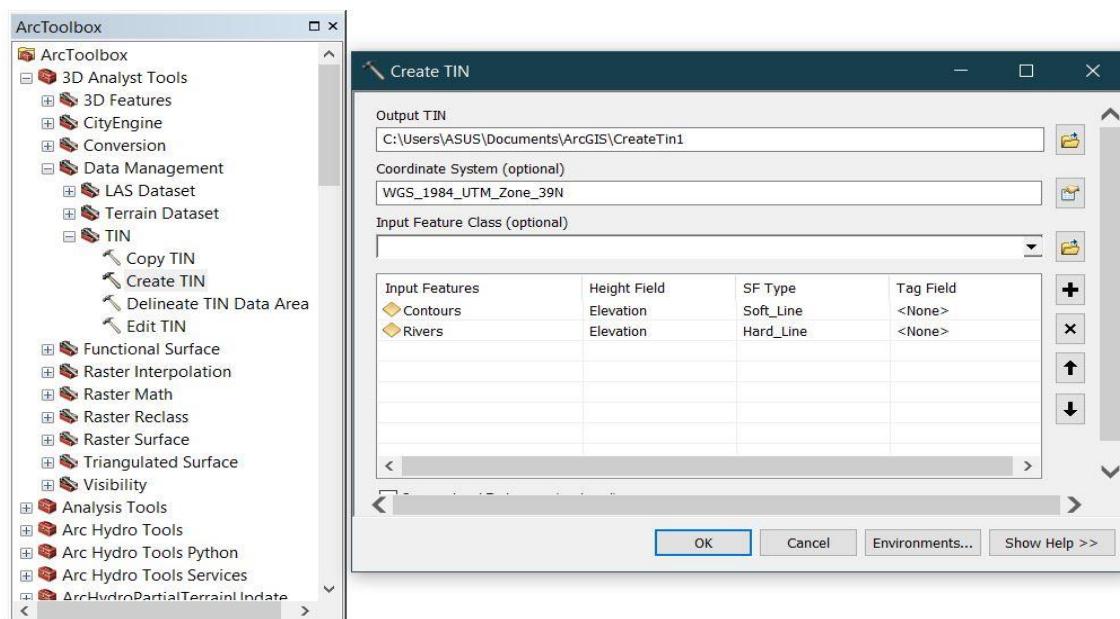
شکل ۴۶. تنظیمات Annotation



شکل ۴۶. Annotation

در این بخش نوبت به مثلث بندی می‌رسد که برای اینکار ابتدا محل ذخیره سازی، سپس سیستم مختصات تعیین می‌شود که سیستم مختصات منطقه مورد نظر class feature WGS_1384_UTM_Zone_39N می‌باشد، بعد از آن منحنی میزان‌ها را مشخص کرده و ستون ارتفاعی را shape.z یا elevation وارد کرده و نوع منحنی میزان‌ها را soft_Line و نوع رودخانه‌های را Hard_Line در نظر گرفته می‌شود.

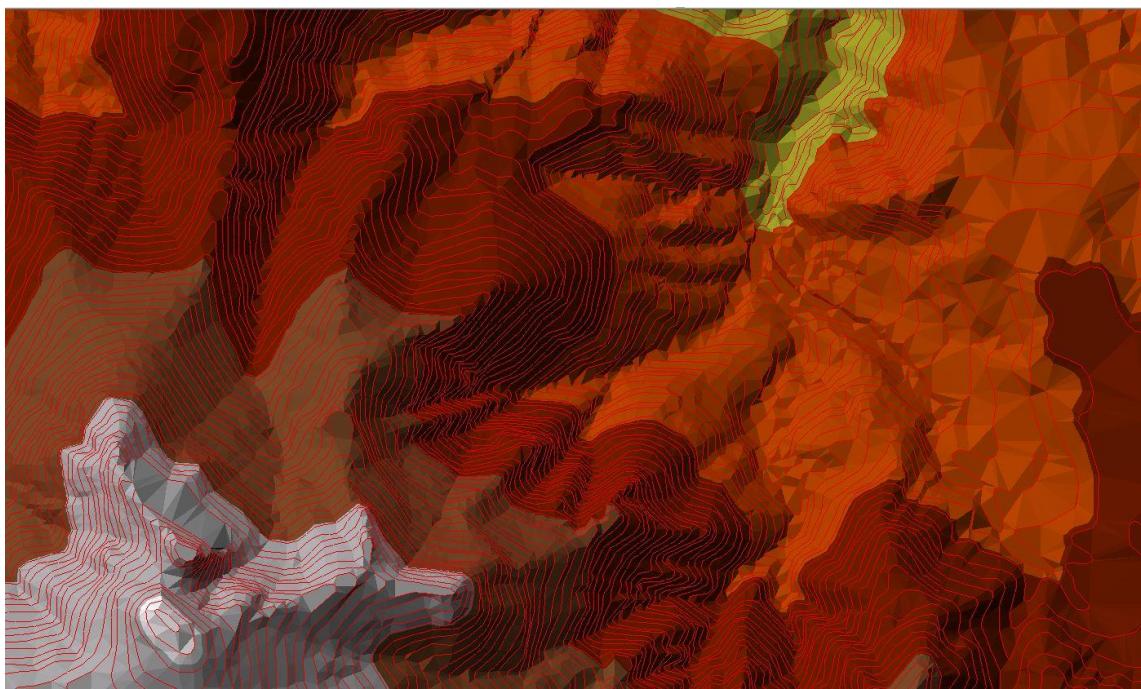
ArcToolbox << Data Management << Tin << Create Tin



شکل ۴۸. تنظیمات Tin



شکل 49 .Tin 49

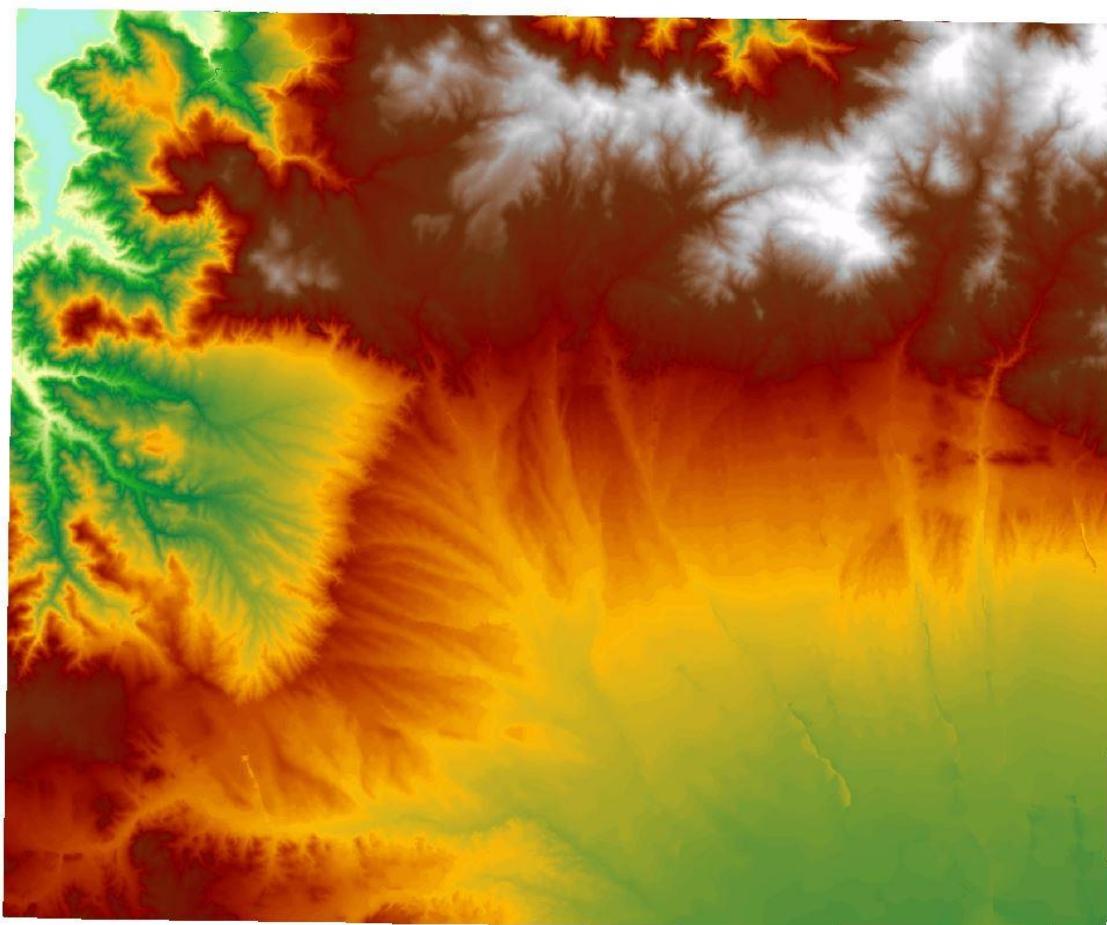
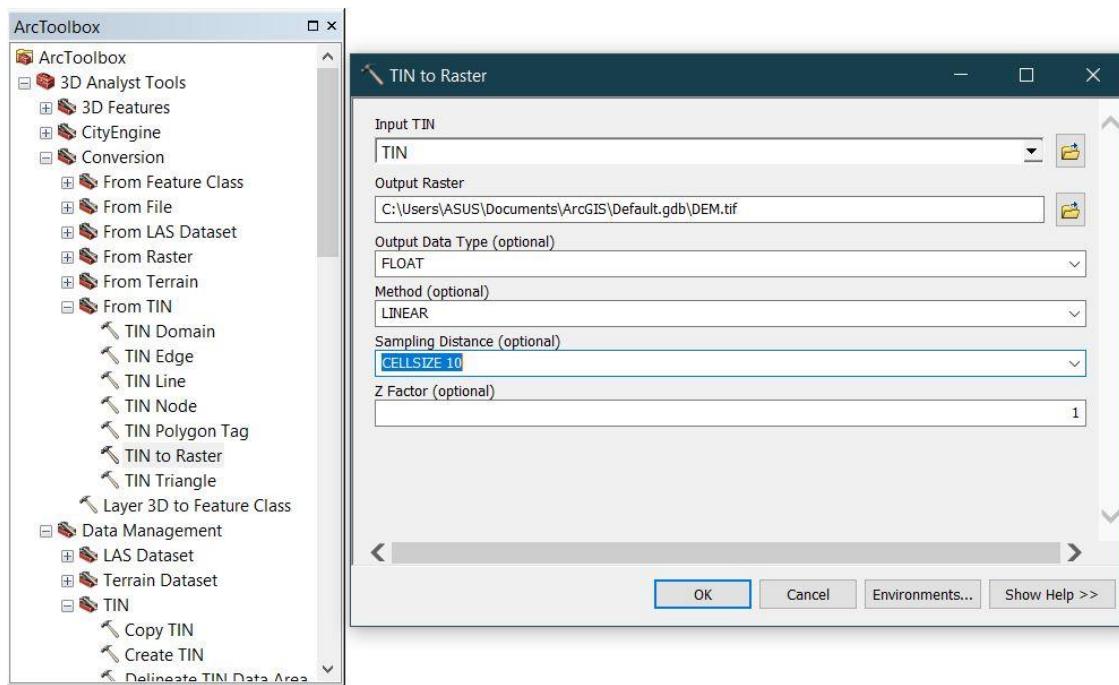


شکل .۵۰ Tin

بعد از ساخته شدن Tin روی آن کلیک کرده و بخش properties را انتخاب کرده و از بخش edge type ، symbology ، node استخراج شده و مثلث بندی به صورت یک سطح پیوسته ایجاد می شود.

در مرحله بعد با استفاده از DEM ، Tin ساخته شده که برای انجام این کار از طبق مراحل زیر می توان پیش رفت.

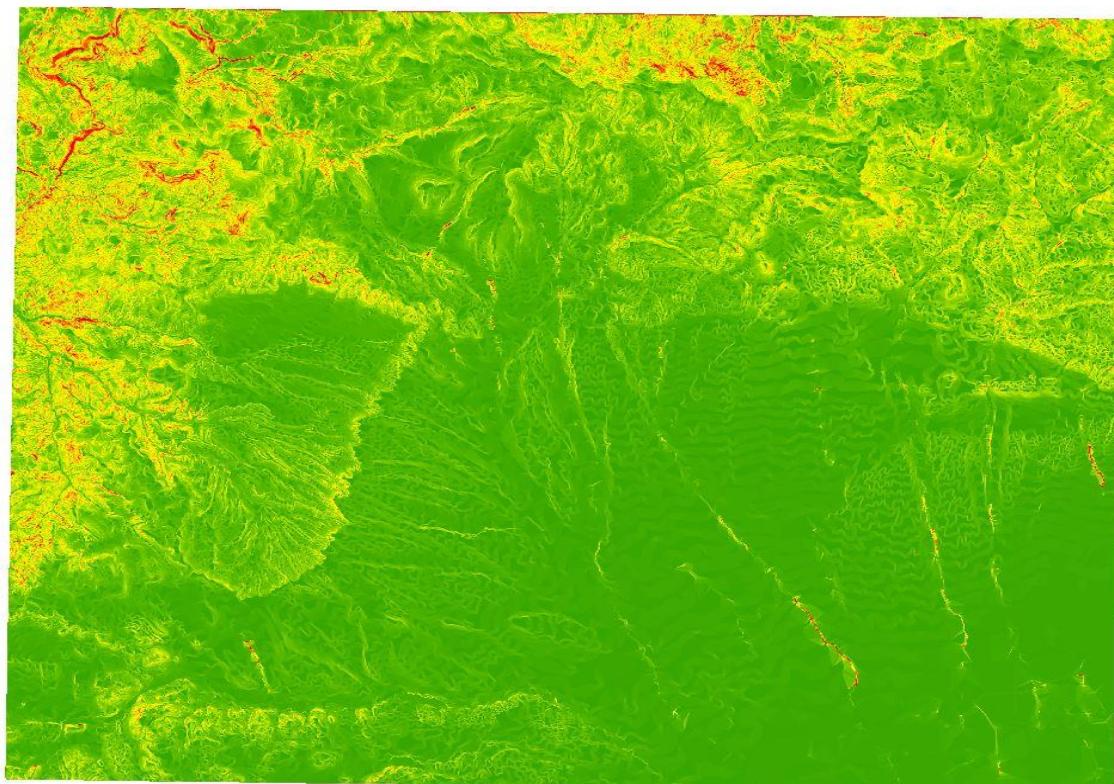
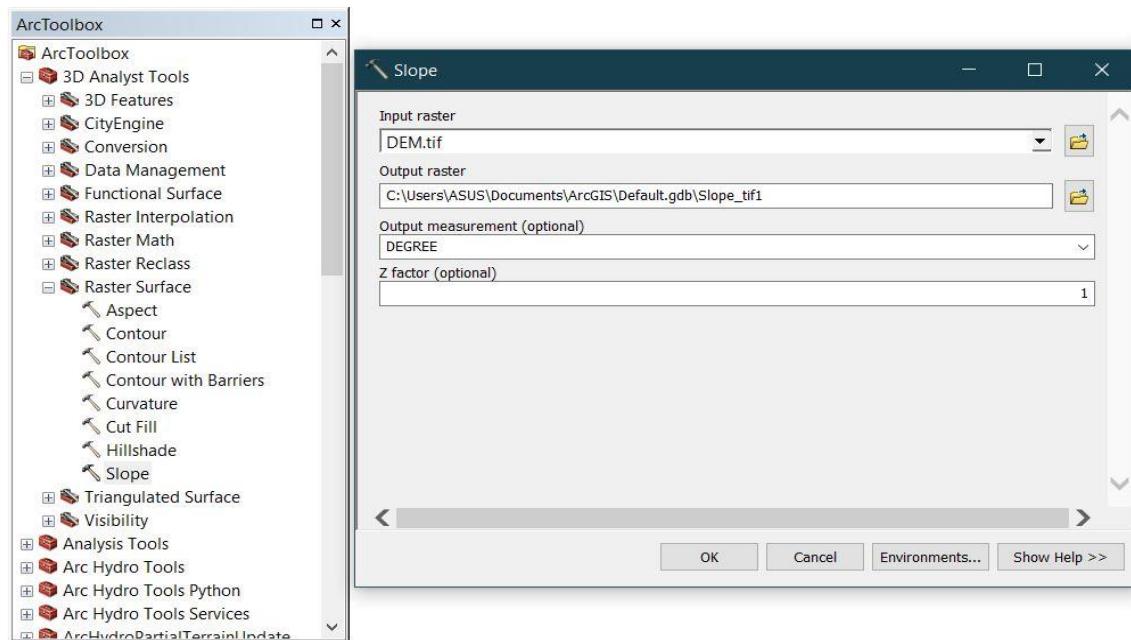
. Arc Toolbox >> 3D Analyst Tools >> Conversion >> From Tin >> Tin to Raster



شکل ۶۱ DEM

برای تهیه slope هم می توان از روش زیر عمل کرد.

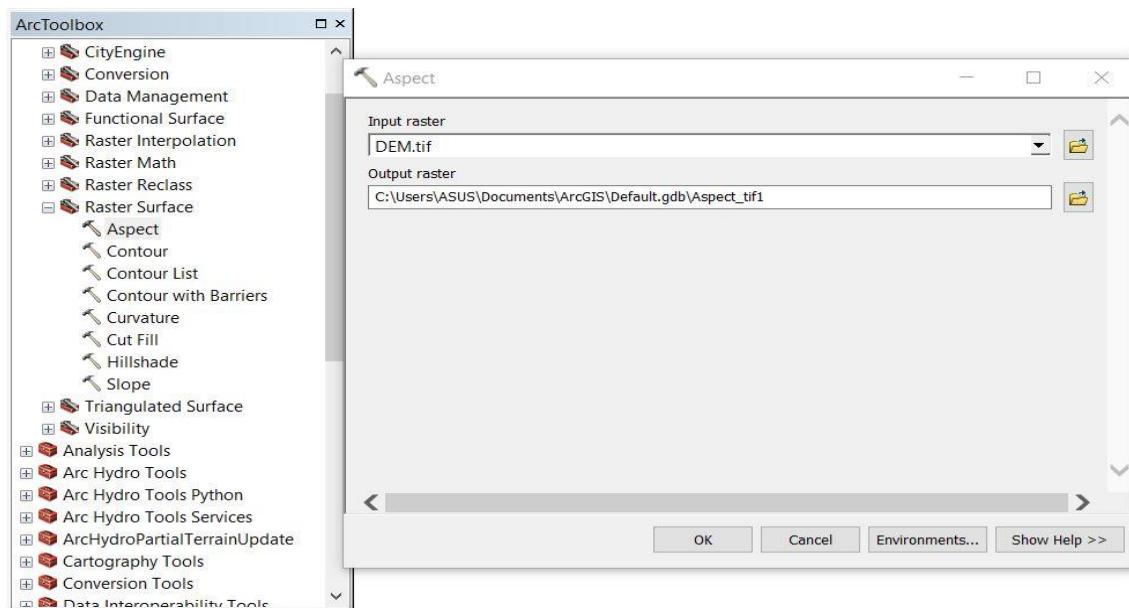
3D Analyst tools>>Raster Surface>>Slope



شکل.۵۲.شیب

همچنین برای نقشه aspect هم می توان به رویی که در سطر بعد است دقت کرد.

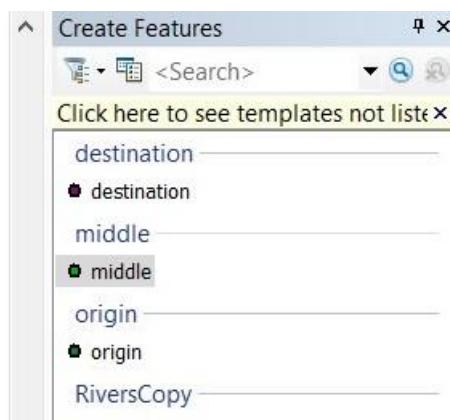
3D Analyst tools>>Raster Surface>>Aspect



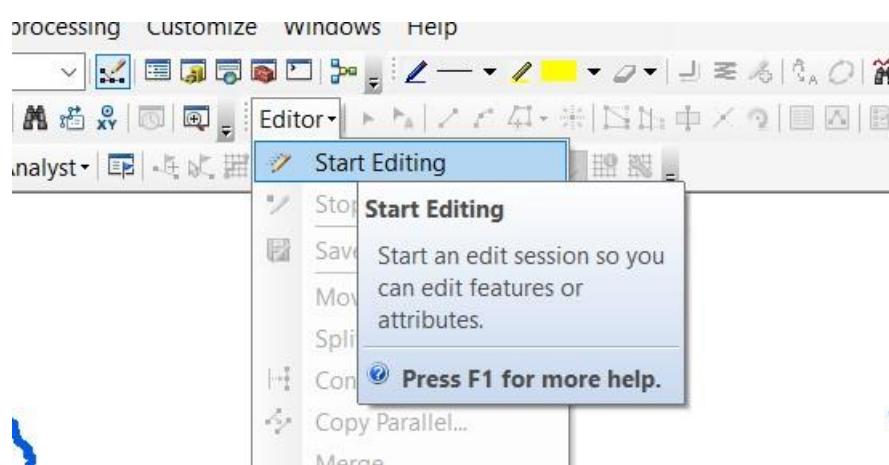
شکل ۵۳. تنظیمات Aspect

۶-۲-۴۶- تعیین واریانت بهینه

در این مرحله 3 نقطه روی زمین در نظر گرفته می شود که برای این کار ابتدا از نقاط ابتدا و انتهای در سیویل خروجی گرفته و آن را وارد نرم افزار Arc map کرده سپس برای هر یک از نقاط ابتدایی ، میانی و انتهایی یک شیپ فایل ساخته می شود ، سپس این نقاط را ایجاد کنید.



سپس نوبت به مشخص کردن نقاط ابتدایی، میانی و انتهایی میرسد برای این کار از بخش Editor گزینه start editing را فعال کرده و لایه‌ی مد نظر انتخاب می شود.



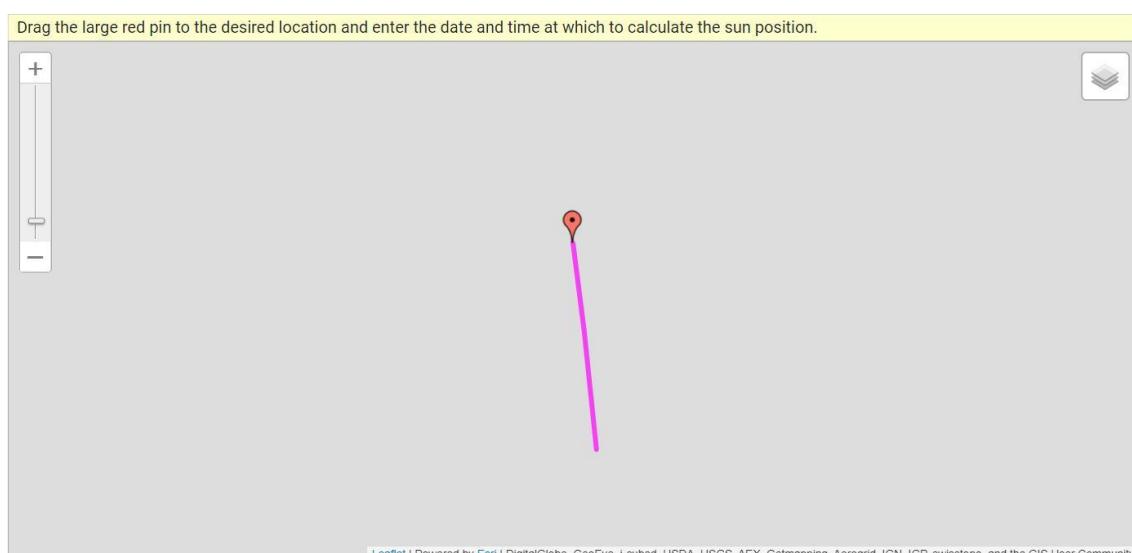
۴۷-۳-۶- تعیین مناطق آفتابگیر

در این بخش نوبت به مشخص کردن ناحیه های آفتابگیر و مناطقی که سایه اند می رسد که برای مشخص کردن آن ها طبق روش زیر اعدام کرده و دلیل انجام این کار این است که مشخص شود که در زمان زمستان که برف و باران می بارد مشخص شود منطقه مورد نظر در دید آفتاب است یا خیر.

ArcToolbox >> 3D Analyst Tools >> Raster Surface >> Hillshade

برای این کار نیاز است زاویه‌ی تابش خورشید و زاویه‌ی ارتفاعی را بدست آورد بنابراین می‌توان با استفاده از سایت زیر با مشخص کردن طول و عرض جغرافیایی مقدار آزیمoot و ارتفاع را به دست آورد:

<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/>



برای تعیین مقدار طول و عرض جغرافیایی یک نقطه از نقشه بایستی سیستم مختصات WGS_1384_UTM_Zone_39N و سیستم تصویر WGS_1384 properties کلیک راست کرده و از بخش layers سربرگ system coordinate وحدت نمایش مختصات را تعیین کرد و از سربرگ decimal degree قرار دهید.

The screenshot shows a user interface for calculating astronomical data. At the top left, there's a 'Location' section with fields for Latitude (36.3), Longitude (49.6), Time Zone (Asia/Tehran), and UTC Offset (+03:30). A 'Save Location' button is also present. To the right, there's a 'Date' section with fields for Day (1), Month (Feb), Year (2022), and Local Time (12:00:10 PM). A 'Use Current Time' button is available. Below these sections is a 'Result' summary table:

Equation of Time (minutes):	Solar Declination (in °):	Solar Noon (hh:mm:ss):	Apparent Sunrise (hh:mm):	Apparent Sunset (hh:mm):	Az/El (in °) at Local Time:
-13.56	-17.07	12:25:06	07:13	17:38	172.58 36.33

Checkboxes for 'Show Sunrise', 'Show Sunset', and 'Show Azimuth' are shown below the table.

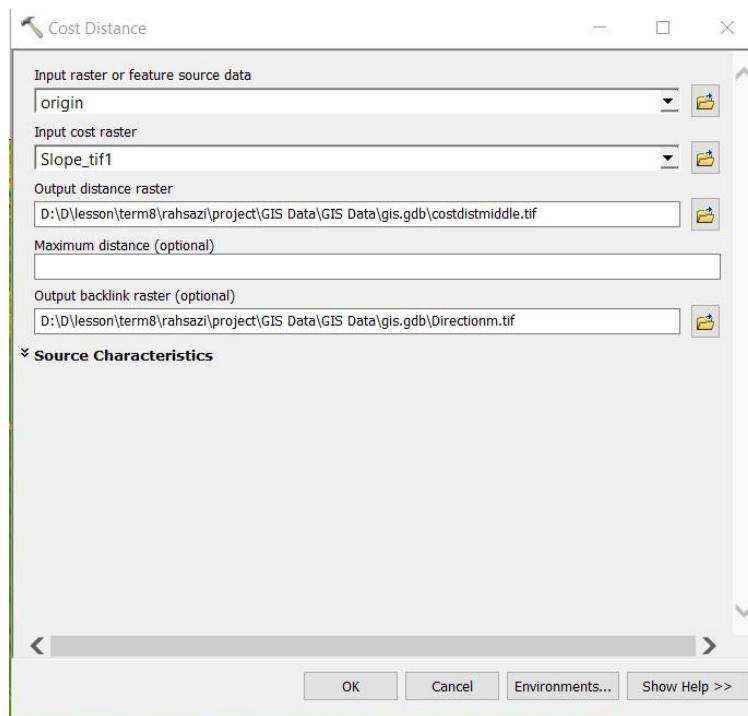
با وارد کردن مختصات یک نقطه در سایت مقدار آزیمoot و ارتفاع محاسبه می شود که به مختصات های عرض 36.4 و طول 49.7 می رسید. که به آزیمoot 172.67 و ارتفاع 36.24 می رسید. پس از یافتن آزیمoot و ارتفاع ها، آن ها را در جدول زیر قرار دهید.
مناطق روشن تر در آفتاب است و مناطق تیره تر در سایه قرار دارند.

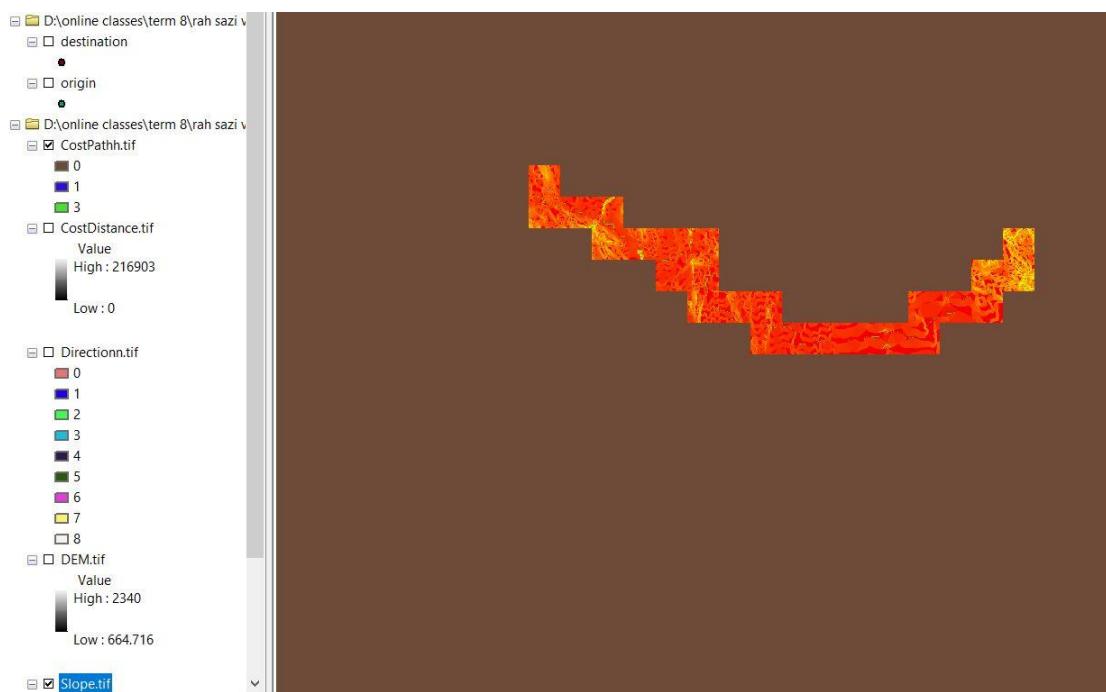
۶-۳-۴۸ - تهیه نقشه Cost Distance

در این بخش نیاز به نقشه شیب یا ارتفاعی است که این ها هزینه این مسیر را مشخص می کنند به این صورت که هر چه شیب کمتر یا اختلاف ارتفاع ها کمتر باشد هزینه ساخت راه کمتر می شود برای این پردازش ابتدا بایستی نقطه ای ابتدایی را به عنوان

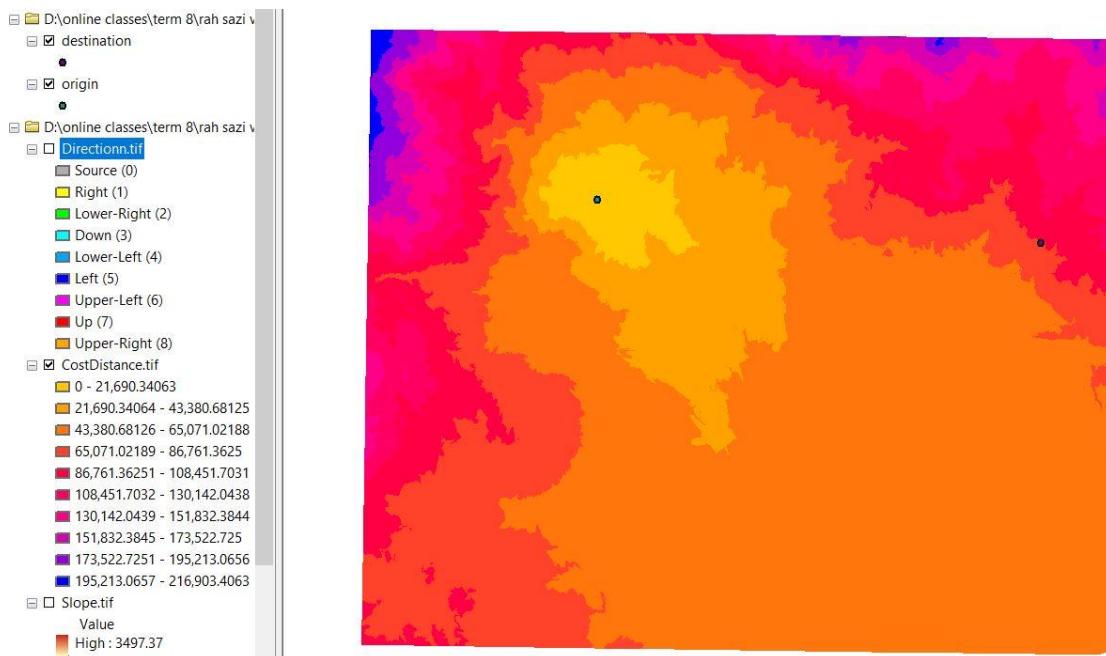
نقطه ای که قرار هست هزینه نسبت به آن محاسبه شود را به عنوان ورودی قرار دهید سپس نقشه‌ی شب را به عنوان لایه پایه برای محاسبه هزینه وارد کرد. پس از آن دو مسیر خروجی برای لایه cost distance و Direction تعیین کرد.

خروجی این پردازش دو لایه cost distance و direction می‌باشد. که لایه اول بر اساس شب منطقه تعیین می‌شود که هر چه از نقطه‌ی ابتدایی دور شوید به دلیل افزایش تغییرات شب مقدار هزینه افزایش پیدا می‌کند و لایه direction جهت حرکت ها را برای رسیدن به نقطه‌ی مقصد نمایش می‌دهد. هر یک از این جهت‌ها با یک رنگ نمایش داده می‌شود. تمامی روند فوق را برای نقطه‌ی میانی نیز تکرار کنید. نتایج تمام مراحل به صورت زیر می‌باشد:

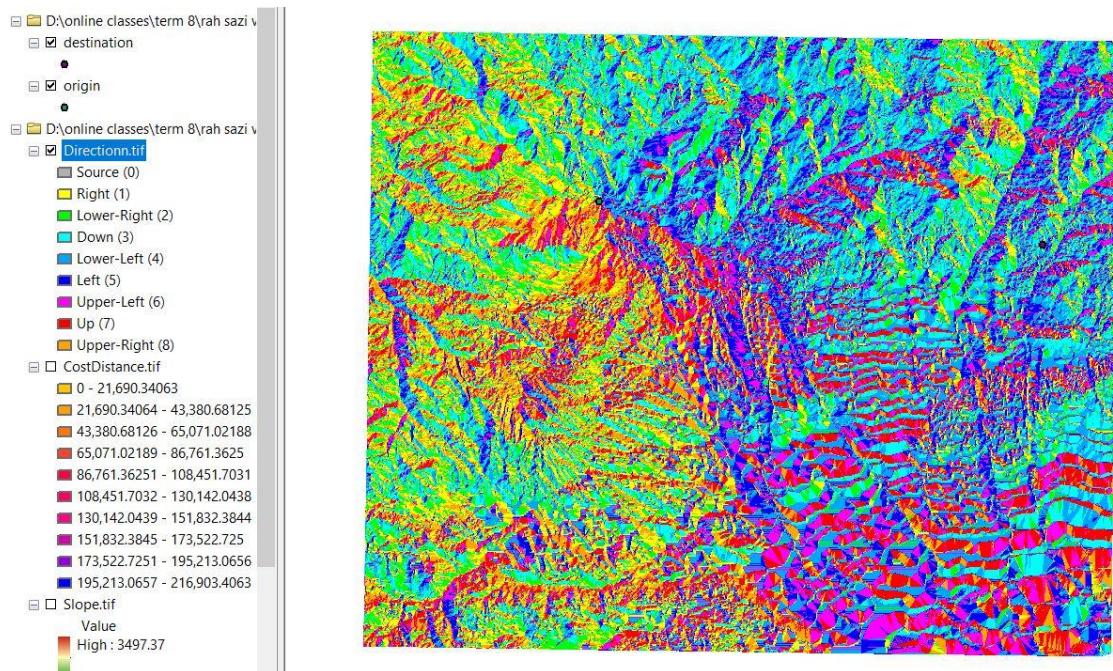




شكل ۵۴ CostPath



شكل ۵۵ CostDistance

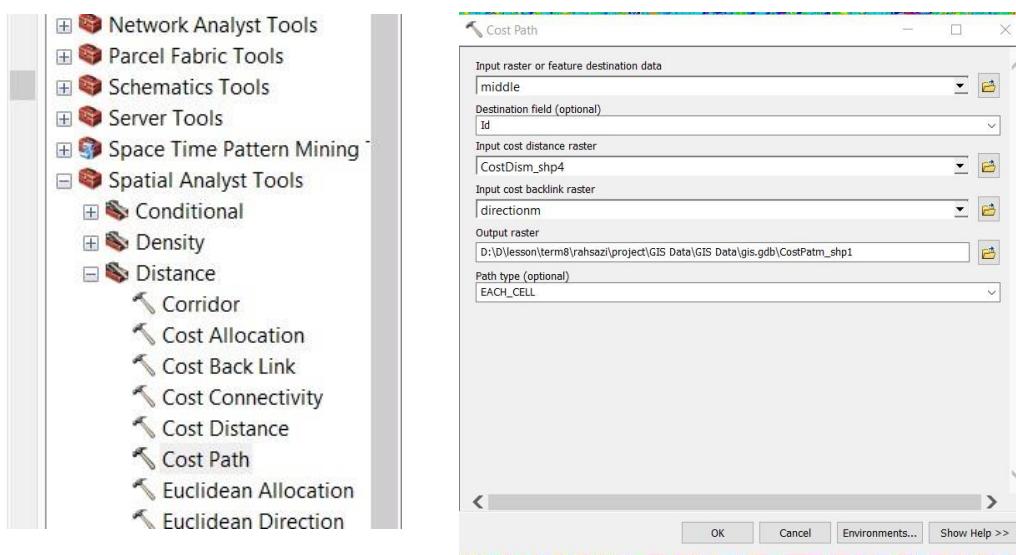


شکل ۵۶ Directions

۶-۲-۴۹ تهیه طراحی مسیر رقومی

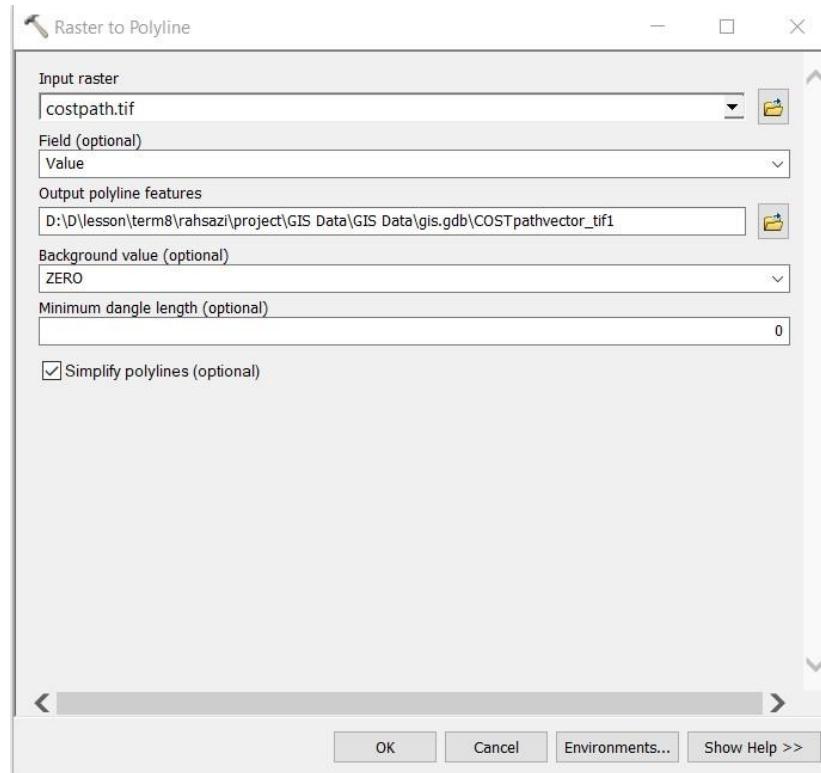
در این مرحله نیاز است دو مسیر از نقطه ای ابتدایی به نقطه ای میانی و مسیر دیگر از نقطه ای میانی به نقطه ای انتهایی ایجاد شود برای این کار باید مسیر زیر را طی کرد . و برای هر یک از مسیر ها لایه نقطه ای مقصد را به همراه لایه Cost distance و لایه Direction را به عنوان ورودی وارد کنید

. ArcToolBox >> Spatial Analyst Tools >> Distance >> Cost Path

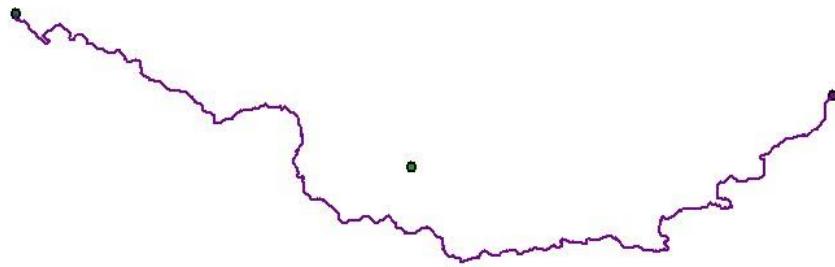


بعد از اینکار نوبت به تبدیل این مسیر ها از رستر به وکتور می رسد که برای اینکار طبق مسیر زیر می توان عمل کرد:

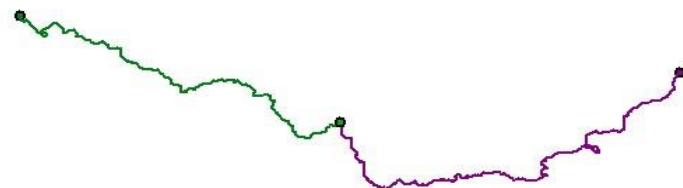
ArcToolbox >> Conversion Tools >> From Raster >> Raster to Polyline



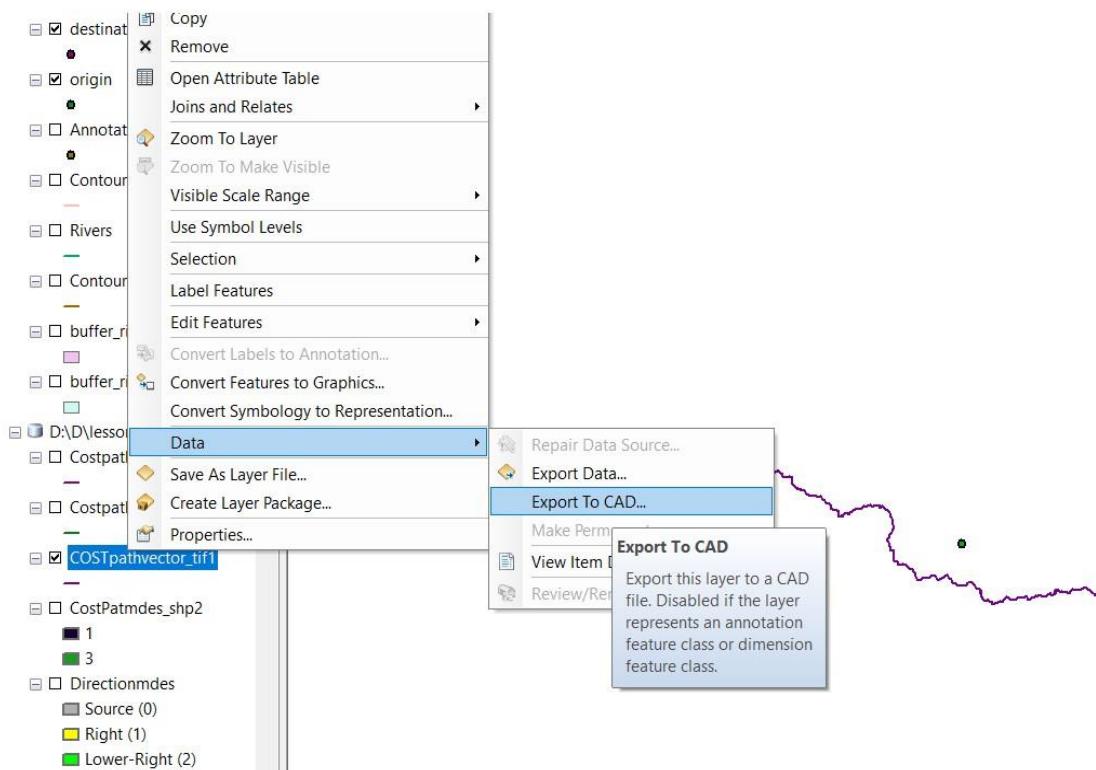
نتیجه‌ی حاصل به صورت زیر می‌باشد. نقشه dem به همراه مسیر‌های رقومی و نقاط ابتدایی، میانی، انتهایی به صورت زیر می‌باشد:



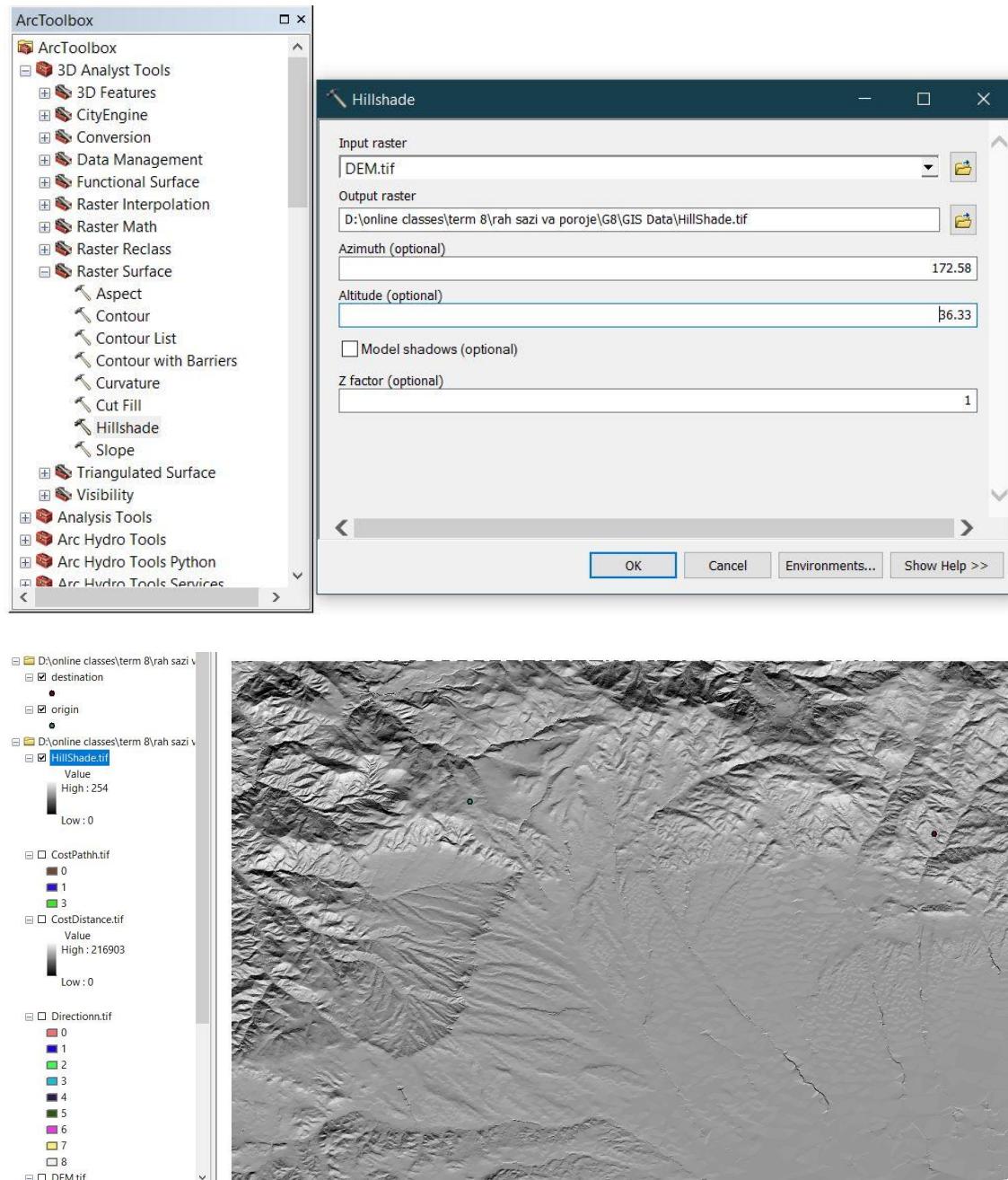
که این کارها باید برای دو نقشه انجام شود یکی برای زمانی که نقطه میانی ندارید و یکی برای زمانی که نقطه میانی هم وجود دارد:



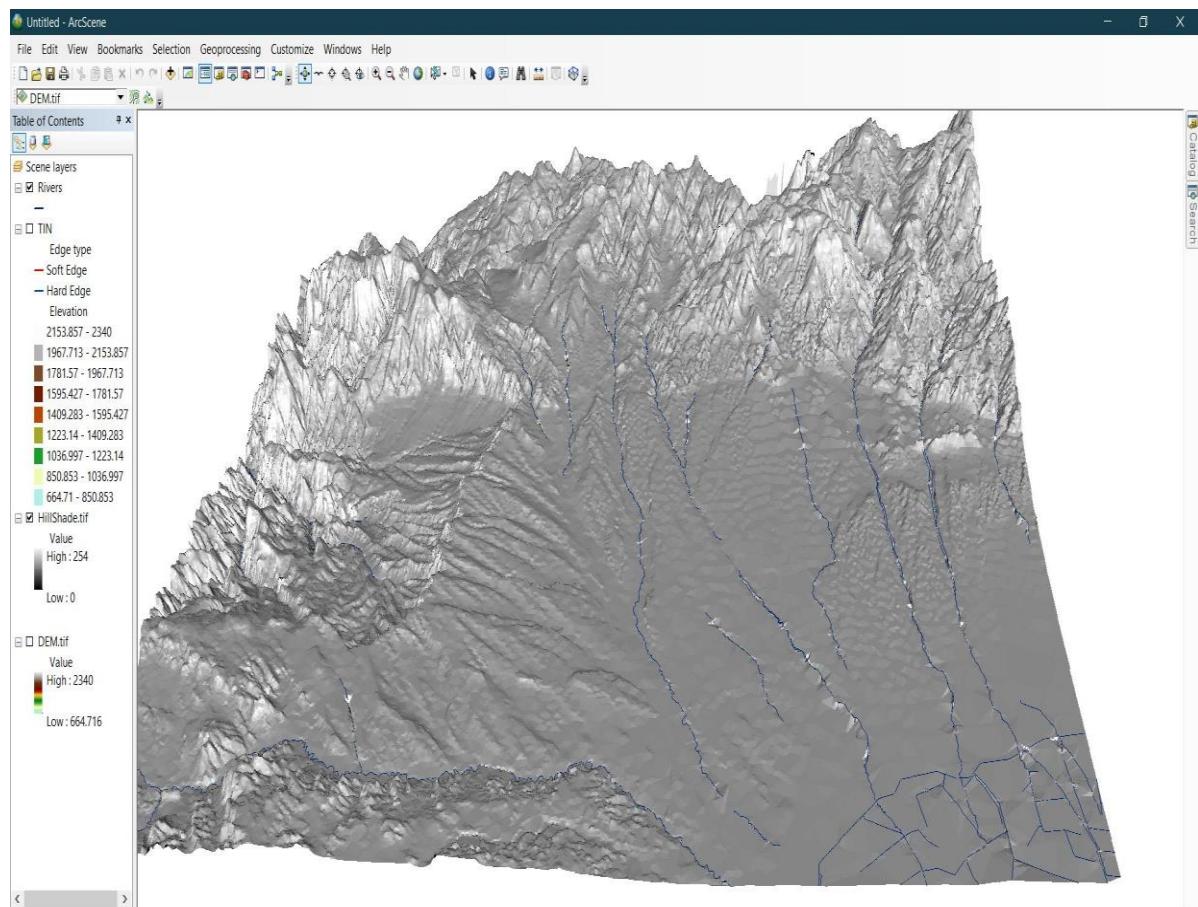
در این مرحله نیاز است از مسیرهای رقومی خروجی DWG گرفته، برای این کار مسیر زیر را طی کرد:



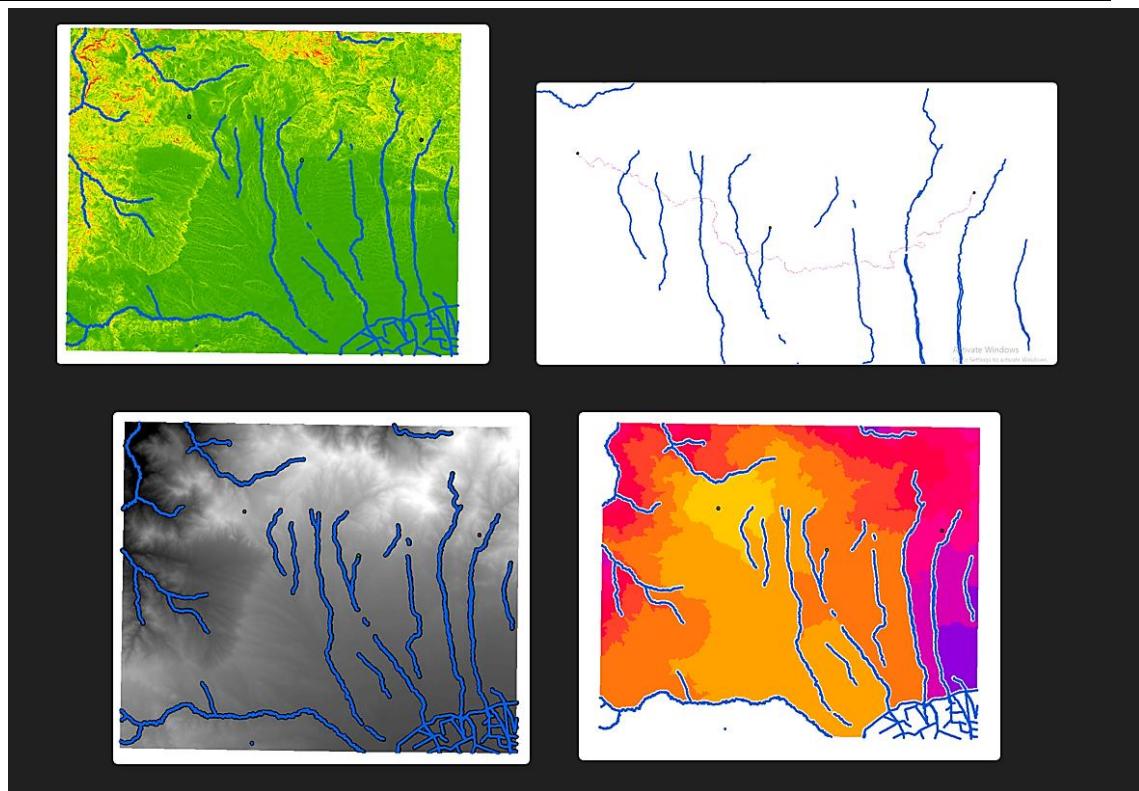
با کمک نرم افزار **ArcScene** مشاهده می شود که مسیر پیشنهادی در منطق های مناسب برای آفتاب گیر بودن قرار دارد.



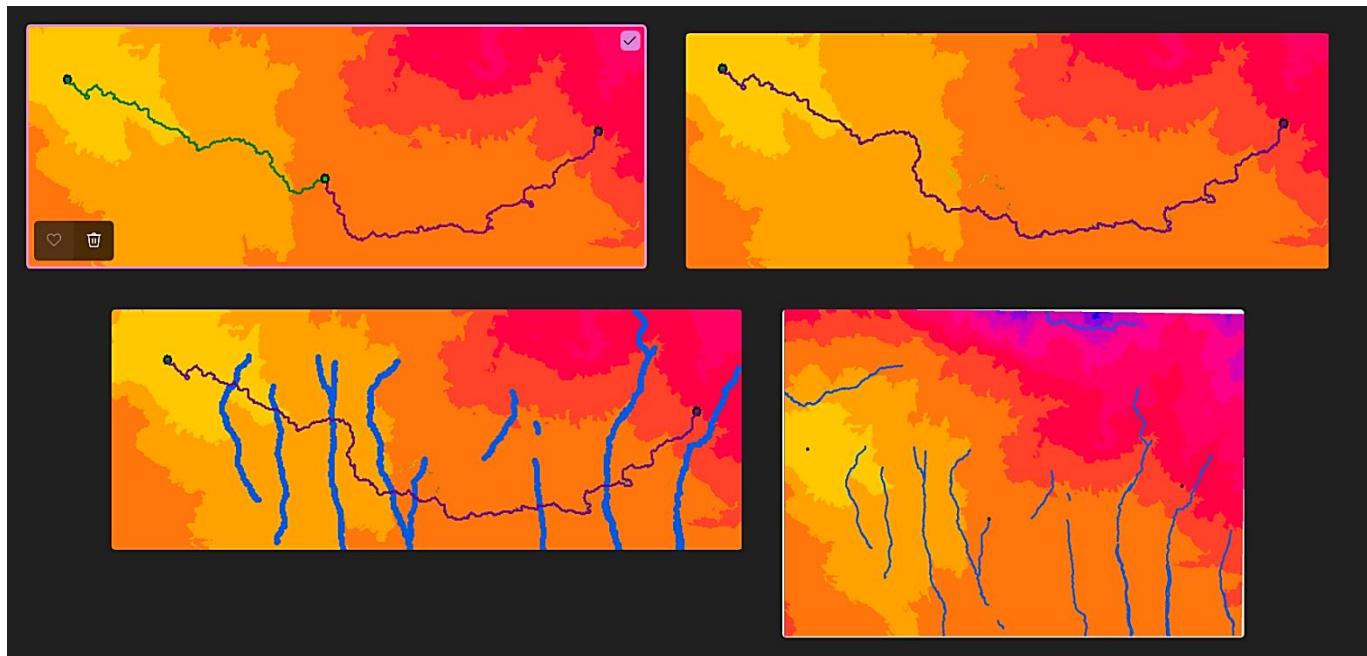
شکل ۵۶ hillshade.



شکل ۵۷ در hillshade.



شکل ۱-۵۷. رودخانه های مسیر



شکل ۲-۵۷. مسیر های طراحی رقومی و طراحی رقومی با نقطه میانی

فصل 7 : مطالعات هیدرولوژی

7-1 تعریف و کاربرد علم هیدرولوژی

هیدرولوژی یا علم آبشناسی ، علم بررسی پیدایش، خصوصیات و نحوه توزیع آب در طبیعت و

محاسبه مربوط به آن است .هیدرولوژی علم مطالعه آب روی کره زمین است و در مورد پیدایش، چرخش و توزیع آب در طبیعت، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب، واکنش های آب در محیط و ارتباط آن با موجودات زنده بحث میکند.

امروزه علم هیدرولوژی در طراحی و عملکرد سازه های هیدرولیکی نظیر سدها، کانال های آبیاری و زهکشی و پل ها، کنترل سیلاب و رواناب ها، آبخیزداری، جاده سازی، طراحی تفرجگاه در موقعیت های هیدرولوژیکی، کنترل فاضلاب های شهری و صنعتی و زمینه های زیست محیطی کاربرد گسترده های دارد.

7-1-1 شرح خدمات هیدرولوژی در پروژه های راهسازی

از نکات حائز اهمیت در طراحی یک راه، بررسی هیدرولوژیک مسیر حوضه های آبریزی که مسیر از آن ها میگذرد، حجم بارش و رواناب تولید شده، بررسی سیلاب طرح، نقاط خروجی آب از حوضه (نقاط تمرکز) و زمان تمرکز، محاسبه دبی پیک و بررسی نمودارهای هیدروگراف است.

مسیر طراحی شده ممکن از با خطوط رواناب تولید شده تلاقی داشته باشد، در این حالت لازم است برای حفظ امنیت و سلامت جاده آبروهایی طراحی شود. تخلیه آب ها سطحی و طراحی ارتفاع پل بر اساس دبی پیک و تیپ عرضی آن از جمله خدماتی است در بخش مطالعات هیدرولوژی مسیر انجام خواهد شد.

خدمات هیدرولوژی در پروژه راه به شرح زیر است:

-شرح کلی هوشناسی و پوشش گیاهی منطقه

-بررسی وضعیت کلی آبراهه ها و نیز بررسی آب های زیرزمینی، باتلاق ها و دریاچه های موجود در منطقه

-انتخاب واریانت مناسب بر اساس موارد فوق و نیز بر اساس برآورد هزینه ای (تقریبی) با فرض کمترین ابنيه فنی و عدم وجود پل ها و تونل های بزرگ)

-ترسیم حوزه های آبریز و واریانت انتخابی

-استخراج خصوصیات فیزیکی حوزه (شامل مساحت، شیب و طول حوضه، زمان تمرکز و....)

-استخراج کیلومتر تقاطع آبراهه ها با مسیر و ارائه جدول خصوصیات فیزیکی به همراه محدوده ابتدا و انتهای حوضه در مسیر

-آنالیز آماری بارندگی موجود در منطقه برآورد حداکثر بارندگی 24 ساعته و دوره بازگشت های 25، 50 و 100 ساله

-محاسبه شدت بارندگی از روی منحنی های شدت - مدت - تناوب برای تمام حوضه های عبوری

-محاسبه دبی طرح با استفاده از داده ها و موارد فوق برای تمامی حوضه ها

7-1-2- نحوه تهیه اطلاعات هیدرولوژیکی و ایستگاه های هیدرومتری منطقه

اولین قدم در مطالعات هیدرولوژی، شناخت نوع داده های مورد نیاز است که بستگی به مرحله انجام مطالعات دارد. در مطالعات مقدماتی، کلیات پروژه مورد بررسی واقع میشود بنابراین نیازمند دقت عمل زیادی نیست. اما در مطالعات مراحل اول و دوم، تمام جزئیات باید تحلیل شوند. پس از اینکه هدف مطالعات تعیین شد بر اساس روش انتخابی، میتوان مقدار و نوع داده های مورد نیاز را به سهولت تعیین کرد. این داده ها ممکن است شامل جزئیات حوضه آبریز (نقشه های توپوگرافی و کاربری اراضی)، مقادیر ثبت شده بارندگی در رگبارهای مختلف و اطلاعاتی درباره سیلابهای حداکثر سالانه یا ثبت مقادیر جریان ها به صورت پیوسته باشد.

7-1-3- مطالعات هیدرولوژی

در موردهایی که شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ خاک بیش تر باشد، بخشی از آب حاصله از بارندگی در سطح حوزه آبگیر باقی می ماند. این آب پس از پرکردن چاله های سطح زمین به صورت جریان صفحه ای در امتداد بزرگترین شبیب به راه می افتد و از طریق آبراهه اصلی از حوزه آبگیر خارج میشود. این بخش از بارندگی را دبی

سیلاب(رواناب سطحی) می نامند .عموماً در صورتی که آبراهه اصلی با امتداد راه تلاقی پیدا کند، از تسهیلاتی مانند پل و آبرو برای هدایت آب از عرض راه استفاده میشود در تخلیه آب های سطح راه، آب سطحی با شیب های عرضی و طولی به کanal هدایت شده و تخلیه می شوند.

مطالعات هیدرولوژی در مهندسی راه شامل برآورد دبی سیلاب(رواناب سطحی) و کنترل آن است .کنترل دبی سیلاب شامل دور کردن دبی سیلاب از کف راه و تعیین ابعاد تسهیلات مربوطه مانند پل، آبرو و کanal میباشد . حجم دبی سیلاب به خصوصیات آب و هوایی مانند شدت بارندگی و خصوصیات حوزه آبگیر مانند وسعت حوزه آبگیر، زمان تمرکز، شیب منطقه، جنس اراضی و برخی از عوامل دیگر بستگی دارد .بنابراین تخمین صحیح دبی به شناخت صحیح از شرایط آب و هوایی و خصوصیات حوزه آبگیر وابسته است.

تبصره 1 به آب های که به طور جانبی از درون خاک زیر سطح زمین به طرف رودخانه یا کanal جریان پیدا می کند، آب های زیرسطحی گفته می شود که در مطالعات تخلیه آبهای سطحی از آن صرف نظر می شود.

شدت بارندگی عبارت است از متوسط حجم باران در طول بارندگی بر واحد زمان بر واحد سطح که با توجه به مدت زمان بارندگی، متفاوت است و با آن نسبت معکوس دارد . یعنی هر چه زمان بارندگی بیش تر در نظر گرفته شود، شدت بارندگی کمتر خواهد بود . عموماً تعیین شدت بارندگی برای یک دوره بازگشت معین انجام می شود .منظور از دوره بازگشت تعداد سال هایی است که به طور متوسط بین وقوع دو باران با شدت بارندگی مشابه وجود دارد .امروزه در هیدرولوژی دوره بازگشت را با احتمال بازگشت نیز بیان می کنند، به طوری که مدت بازگشت به سال و احتمال بازگشت p عکس یکدیگر میباشند ، یعنی $P = 1 / N$ بنابراین یک دوره بازگشت 50 ساله را می توان با احتمال بازگشت 2 درصد بیان کرد.

جهت تعیین شدت بارندگی برای یک دوام مشخص با دوره بازگشت معین، استفاده از منحنی ها و یا روابط شدت - مدت - فراوانی (درصورت موجود بودن) (توصیه میشود. در غیر این صورت میتوان با استفاده از داده های خام ایستگاه های هواشناسی مربوط و بکارگیری روش های آماری مناسب، شدت بارندگی را برای یک دوام مشخص با دوره بازگشت معین، استخراج کرد. منحنی ها و یا روابط شدت - مدت - فراوانی بر اساس تجزیه و تحلیل داده های ایستگاه های باران نگاری بدست میاید که با داشتن مدت بارندگی، میتوان مقدار شدت بارندگی را در دوره بازگشت مد نظر از روی این منحنی ها و یا روابط تعیین کرد.

نتایج آمار میزان و شدت بارندگی در مدت های کمتر از ۳۰ دقیقه نسبت به بارندگی در مدت ۳۰ دقیقه در جدول زیر آمده است. از این جدول برای مطالعاتی که آمار کامل تری وجود نداشته و لازم است تا شدت بارندگی کمتر بدست آید (به ویژه در حوزه آبریزهای کوچک)، می توان استفاده کرد.

جدول (۸-۱) رابطه نسبی متوسط میزان و شدت بارندگی

رابطه نسبی متوسط میزان و شدت بارندگی برای مدت های تعیین شده به میزان و شدت بارندگی در ۳۰ دقیقه				
مدت بارندگی (دقیقه)	۳۰	۱۵	۱۰	۵
تناسب میزان بارندگی (%)	۱۰۰	۷۲	۵۷	۳۷
تناسب شدت بارندگی (%)	۱۰۰	۱۴۵	۱۷۰	۲۲۰

جدول ۱-۷. میزان و شدت بارندگی

برف

در تخمین دبی سیلاب در ارتباط با بارش برف به موردهای زیر توجه شود:

-میزان بارش برف سالیانه

-میزان آب ناشی از برف ذوب شده

-شدت ذوب برف

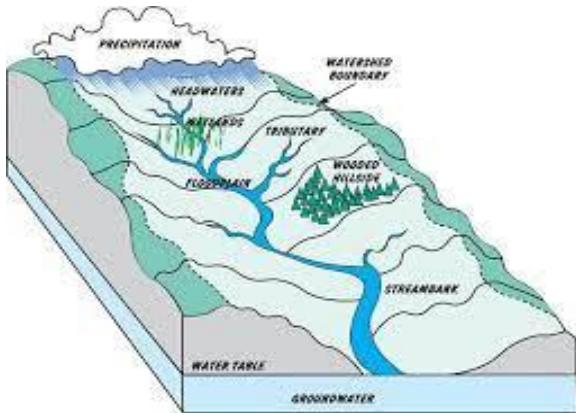
تبخیر و تعرق

می توان از افت ناشی از تبخیر و تعرق در تخمین دبی سیلاب صرف نظر کرد.

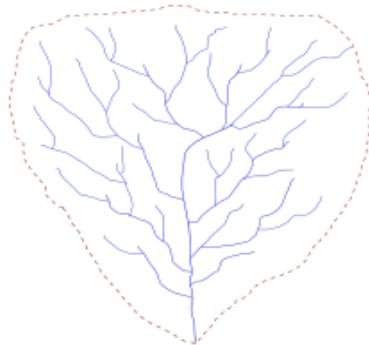
7-2 تعریف حوزه آبریز

یک حوضه آبریز به مساحتی از زمین گفته میشود که اطراف آن را کوه ها و ارتفاعات در برگرفته است. رواناب بارندگی بر روی حوضه آبریز در نقطه ای به نام نقطه تمرکز (نقطه خروجی) (جمع شده و از آن نقطه تخلیه میگردد.

وقتی حوضه آبریز بارندگی را دریافت میکند، قسمتی از بارندگی، قبل از رسیدن به شبکه آبراهه ها، روی سطح حوضه به صورت یک جریان روسطحی Overland Flow میشود. سپس این جریان ها جمع شده و تشکیل رودخانه اصلی را داده و نهایتاً از نقطه خروجی یا تمرکز خارج میشود. یعنی شیب نقاط به گونه ای است که آب ها به سمت نقطه خروجی هدایت میشوند. مرز هر حوضه آبریز، خط الراس ارتفاعات آن است، یعنی اگر دو حوضه کنار هم باشند، مرزهای جدا کننده آن، خط الراس ارتفاعات است. بنابراین اصل مکانی که تحلیل های هیدرولوژیک روی آن انجام میشود، حوضه آبریز یا بخشی از آن است.



شکل ۵۹. حوضه ابریز و جزئیات



شکل ۵۸. حوضه ابریز

7-3 خصوصیات حوزه آبریز

مشخصات فیزیکی حوضه های آبریز به مجموعه پارامترهای فیزیکی گفته میشود که مقادیر آنها برای هر حوضه تقریباً ثابت بوده و نشان دهنده وضع ظاهری حوضه است. این مشخصات تاثیر مستقیم و غیرمستقیم در تبدیل فرآیند بارش به رواناب دارند. خصوصیات مهم حوضه ها عبارتند از: پوشش گیاهی، جنس خاک ها، کاربری اراضی و نهایتاً خصوصیات ژئومتری حوضه که شامل مساحت، محیط، طول آبراهه اصلی، شکل حوضه، ارتفاع متوسط حوضه، زمان تمرکز و ... است.

A-3-7 مساحت حوضه

مهم ترین مشخصه فیزیکی حوضه است که در مقدار رواناب تاثیر مستقیم دارد. مساحت حوضه تاثیر مستقیم بر دبی اوج رواناب دارد. هر چه مساحت حوضه بیشتر باشد دبی سیلابی حوضه بزرگتر خواهد بود.

p-3-7 محیط حوزه

در واقع همان طول خط تقسیم آب است.

7-3-3 شکل حوضه

شکل حوضه تاثیر فراوانی بر روی هیدروگراف سیل دارد. حوضه های آبریز از نظر شکل ظاهری گوناگون و متنوعند و عمدها به سه گروه تقسیم بندی میشوند:

- ۱ حوضه های کشیده
- ۲ حوضه های پهن
- ۳ حوضه های بادبرزی

باریک معمولاً دبی اوج کمتری نسبت به حوضه آبگیر با مساحت مساوی ولی پهنای بیشتر دارد.

7-3-4 شیب حوضه

شیب حوضه یکی از عوامل عمدی موثر در زمان تمرکز است. در شیب های تند ، سرعت جریان آب بیشتر و در نتیجه دبی حاصل بیشتر است. متقابلا در شیب های کم سرعت جریان آب کمتر و در نتیجه دبی تخلیه کمتری حاصل میشود.

7-3-5 بهره وری زمین حوضه

تغییر بهره وری زمین طبیعی مانند تبدیل اراضی کشاورزی یا بایر به مناطق مسکونی یا صنعتی موجب افزایش دبی سیلاب می شود . در تخمین میزان دبی سیلاب، بهتر است به تغییرات احتمالی بهره وری حوضه در آینده توجه شود.

7-3-6 خاک شناسی و زمین شناسی اراضی

خاک شناسی و زمین شناسی اراضی حوضه آبگیر در تخمین میزان دبی سیلاب مورد توجه قرار میگیرد.

7-3-7 نگهداشت سطحی حوضه آبگیر

در تخمین میزان دبی سیلاب از اثر نگهداشت سطحی آب توسط رستنی ها و گودی های اراضی حوزه آبگیر صرف نظر می شود.

7-3-8 موقعیت جغرافیایی حوضه آبگیر

در تخمین دبی رواناب سطحی به اثر گرمایی تابش آفت آب در حوزه های آبگیری که شیب عمومی آنها به طرف جنوب باشد شامل تبخیر، تعرق، نفوذ بیشتر آب در خاک، ذوب برف در تابستان و شدت ذوب و همچنین به جهت جریان سیلاب نسبت به جهت جریان رودخانه نیز توجه می شود.

7-3-9 آبراهه اصلی حوضه آبگیر

آبراهه اصلی حوزه آبگیر، کanal اصلی طبیعی حوزه آبریز می باشد که آب از آبراهه های کوچک به آن وارد شده و از حوزه آبریز خارج می شود. طول حوزه آبریز، طول آبراهه اصلی از نقطه خروجی تا جایی است که رودخانه بطور مشخص روی نقشه وجود دارد.

7-3-10 ارتفاعات نقاط اراضی حوضه آبگیر

ارتفاع متوسط حوزه آبگیر، رقومی است که ارتفاع 50 درصد از نقاط اراضی حوزه آبگیر، بالاتر از آن باشد در تخمین دبی سیلاب به اختلاف ارتفاع حوزه آبگیر به ویژه در نقاط برف گیر توجه می شود.

7-3-11 زمان تمرکز Tc

زمان تمرکز از مهمترین پارامترهای فیزیکی حوزه است و عبارت است از حداقل زمانی که طول میکشد تا آب از دورترین نقطه حوزه، مسیر هیدرولیکی خود را را طی کرده و به نقطه تمرکز برسد.

نقطه تمرکز، نقطه ای در حوزه آبریز است که دبی سیلاب به طور طبیعی به آن هدایت میشود که ممکن است دهانه آبرو یا پل باشد. در بعضی از روش‌های تخمین دبی سیلاب، مدت دوام بارش با شدت یکنواخت برای تمام حوضه برابر با زمان تمرکز فرض می‌شود.

زمان تمرکز برای حوضه‌ها با روشهای مختلفی تعیین می‌شود.

روش اول محاسبه زمان تمرکز استفاده از روش SCS است. در این روش زمان تمرکز برابر جمع سه زمان از جریان‌های آب‌های سطحی به شرح ذیل است:

-زمان حرکت ورقهای آب در روی زمین تا تشکیل آبراهه کوچک

-زمان جریان در آبراهه کوچک تا رسیدن به آبراهه اصلی (درس طوح رویه دار) بتن آسفالتی، بتن سیمانی،...، جریان به صورت ورقه‌ای به کanal باز میرسد و این مرحله در نظر گرفته نمی‌شود.)

-زمان جریان در آبراهه اصلی تا دهانه آبرو یا پل

حداقل زمان تمرکز برای حوزه‌های آبریز کوچک و ساده مانند تخلیه آبهای سطحی سواره روهای، برای سطوح رویه دار، 5 دقیقه و برای سطوح بدون رویه، 10 دقیقه در نظر گرفته شود. اما برای سطح کوچک بدون رویه که شبی سطح بیشتر از ده درصد است، زمان تمرکز 5 دقیقه در نظر گرفته شود. علاوه بر روشهای ذیل جهت تعیین زمان تمرکز، میتوان متناسب با خصوصیات حوضه، از سایر روشهای مراجع معتبر نیز استفاده کرد.

1. زمان حرکت ورقه ای آب در روی زمین تا تشکیل آبراهه کوچک

پس از بارندگی معمولاً جریان ورقه ای آب به ارتفاع حداقل 2 تا 3 سانتی متر شکل می‌گیرد. طول تشکیل جریان ورقه ای برای سطوح بدون رویه 20 تا 30 متر و برای سطوح رویه دار حداقل 90 متر می‌باشد. زمان حرکت ورقه ای آب با رابطه موج سینماتیکی زیر بدست می‌آید.

$$T_t = \frac{6.92 L^{0.6} n^{0.6}}{i^{0.4} S^{0.3}}$$

T_t = زمان حرکت ورقه ای آب (دقیقه)

L = طول مسیر جریان (متر)

S = شیب مسیر جریان (متر بر متر)

n = ضریب زبری برای جریان ورقه‌ای با استفاده از 2 - 6

i = شدت بارندگی برای دوره بازگشت مشخص با دوام (T_t میلیمتر در ساعت)

2. زمان جریان در آبراهه کوچک تا رسیدن به کanal اصلی

جریان ورقه ای بعد از طی مسیری کوتاه، تبدیل به یک آبراهه کوچک با ارتفاع آب 4 تا 10 سانتیمتر می‌شود. برای محاسبه سرعت جریان در آبراهه کوچک، از روش آپلندر استفاده می‌شود. متوسط

سرعت در روش آپلندر را می‌توان رابطه زیر بدست آورد:

$$V = 10 K S^{0.5}$$

$S =$ شیب (متر بر متر)

$K =$ ضریبی است که به پوشش زمین بستگی دارد (متر بر ثانیه) از جدول پس از محاسبه سرعت، زمان مورد نظر را میتوان با رابطه زیر تعیین کرد

$T_t = L/60 V.$

پوشش سطح	ضریب زبری
لایه آسفالتی	-0/011 - -0/016
بن	-0/012 - -0/014
آجر با ملات سیمان	-0/014
بنن قلوه سنگ	-0/024
پایه	-0/05
چمن با تراکم کم	-0/15
چمن با تراکم متوسط	-0/24
چمن با تراکم زیاد	-0/41
علفزار با حداقل ارتفاع ۳ سانتی متر با تراکم کم	-0/40
علفزار با حداقل ارتفاع ۳ سانتی متر با تراکم زیاد	-0/80

جدول 2-7. ضریب زبری پوشش سطح

پوشش زمین	ضریب پوشش زمین (متر بر ثانیه)
زمین های جنگلی	-0/076
درختزار	-0/152
چمن	-0/213
زمین های زراعی	-0/274
زمین های تقریباً پایه	-0/305
علفزار	-0/457
سطح بدون رویه	-0/491
سطح با رویه	-0/619

جدول 3-7. ضریب پوشش زمین

3. زمان جریان در آبراهه اصلی تا دهانه آبرو یا پل

در موردهایی که خصوصیات کanal و ابعاد هندسی آن معلوم باشد ، تخمین زمان جریان در آبراهه اصلی از تقسیم طول آبراهه اصلی به سرعت جریان در آن بدست می آید . سرعت جریان در این حالت از رابطه مانینگ محاسبه می شود.

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

روش SCS به صورت اختصاری از رابطه زیر نیز به زمان تمرکز میرسد

$$t_c = 0.000142 L^{0.8} \left(\frac{25400}{CN} - 228.6 \right)^{0.7} S^{-0.5}$$

t_c = زمان تمرکز بر حسب ساعت

CN = شاخصی که به ویژگی های فیزیکی حوضه مانند نوع خاک، پوشش گیاهی و رطوبت اولیه حوضه بستگی دارد و بر اساس این مقادیر از جداول مربوطه مقدار آن استخراج می شود.

S = شب حوضه

7-3-12- دبی سیلاب طرح

دبی سیلاب طرح (دبی اوج)، حداقل میزان جریان دبی سیلاب گذرنده از یک مقطع در حین بارندگی یا پس از آن، با یک دوره بازگشت معین است . واحد اندازه گیری کمی آن، متر مکعب بر ثانیه است.

ابنیه فنی باید بتواند آب تخمینی از دبی سیلاب در دوره تناوب برگشت مد نظر را به طور مناسب و ایمن هدایت کنند. ارتفاع آزاد زیر عرشه پل ها و آبروها و تسهیلات تخلیه آب های سطحی بر اساس دبی سیلاب طرح طراحی می شود. اهمیت اینیه فنی، مقدار خطرپذیری، میزان خرابی راه، خسارت مالی وارد به املاک و خسارت احتمالی جانی باید در انتخاب دبی سیلاب طرح مورد توجه قرار گیرد. خصوصیات آب و هوایی، خصوصیات حوزه آبگیر (به ویژه زمان تمرکز) و دوره بازگشت مهمترین عوامل موثر بر دبی سیلاب می باشند.

7-3-12-1 روشهای اندازه گیری دبی سیلاب طرح

وجود اندازه گیری های مستمر و صحیح دبی سیلاب در یک حوزه، امکان تخمین منطقی دبی سیلاب طرح را فراهم میکند. اندازه گیری دبی سیلاب در آبراهه اصلی حوزه به دو روش مستقیم و غیر مستقیم میتواند انجام شود. در اندازه گیری مستقیم در زمان جاری شدن سیلاب در چندین نقطه از آبراهه اصلی حوزه، تغییرات ارتفاع آب و سرعت آن ثبت و متوسط نتایج حاصل از آن به عنوان دبی سیلاب تعیین میشود. روش غیر مستقیم معمولاً بعد از وقوع سیل بکار گرفته میشود. در این روش با توجه به آثار باقیمانده، ارتفاع سطح آب تعیین و با استفاده از مشخصات هندسی مقطع آبراهه اصلی حوزه، شبکه کanal و ضریب مانینگ و با بکارگیری روابط هیدرولیکی مانند رابطه مانینگ یا اصل بقای انرژی، دبی سیلاب تعیین میشود

7-3-12-2 روش های تخمین دبی سیلاب طرح

طراحی هیدرولیکی ابنيه فنی پس از تعیین دبی سیلاب طرح انجام میشود. برآورده رواناب سطحی حداکثر با دوره های بازگشت مختلف، مهم ترین قسمت طراحی است.

برای تخمین دبی سیلاب طرح، متناسب با داده ها و محدودیت های موجود میتوان از روش های تجربی یا سایر روش ها استفاده کرد. مجموعه های از این روش ها به همراه داده های مورد نیاز و فرضیات استفاده شده در این روش ها در بکارگیری هر یک از این روش ها، فرضیات و محدودیت های هر روش باید مورد توجه قرارگیرد تا نتایج قابل قبولی برای برآورده حداکثر دبی رواناب سطحی به دست آورد. برای جزئیات بیشتر میتوان به مراجع معتبر در این زمینه مراجعه کرد. همچنین میتوان از سایر روش های مراجع معتبر با توجه به فرضیات و محدودیت های هر روش استفاده کرد. برای جزئیات بیشتر میتوان به مراجع معتبر در این زمینه مراجعه کرد. همچنین میتوان از سایر روش های مراجع معتبر با توجه به فرضیات و محدودیت های هر روش استفاده کرد.

داده های اصلی مورد نیاز	پرخی از فرضیات	روش
- زمان تمرکز - سطح زهکشی - ضریب روابط - شدت بارندگی - دوام بارندگی - دوره بازگشت دبی سیلاب طرح	- حوزه آبریز کوچک (کمتر از ۱/۳ کیلومتر مربع) - زمان تمرکز کمتر از یک ساعت - دوام بارندگی بزرگتر با مساوی زمان تمرکز است. - شدت بارندگی در حواله بارندگی و در سطح حوزه پکتواخت است. - رواناب سطحی در اینجا بصورت ورقه ای است. - ذخیره سازی آب در آبراههها ناجیز است.	استدلالی
- سطح زهکشی - بارندگی ۲۴ ساعه	- حوزه آبریز کوچک با متوسطا (کمتر از ۸ کیلومتر مربع)	
- زمان تمرکز	- زمان تمرکز از یک دهم تا ده ساعت	
- شماره منحنی رواناب سطحی	- ساده سازی هندسه آبراهه اصلی	
- هیدروگراف واحد (داده های حاصل از اندازه گیری دبی سیلاب موجود است)	- ذخیره سازی آب در آبراههها ناجیز است.	
- هیدروگراف واحد (داده های حاصل از اندازه گیری دبی سیلاب موجود است)	- حوزه آبریز متوسطا با بزرگ (از ۱/۰ تا ۲۵۰۰ کیلومتر مربع) - شدت بارندگی پکتواخت است. - رابطه بین بارندگی و رواناب سطحی پکتواخت است.	
- داده های ثبت شده دبی سیلاب برای ۱۰ سال یا بیشتر موجود است.	- حوزه آبریز متوسطا یا بزرگ با گیج های اندازه گیری داده ها - روابط ضرایب چوکی عمومی بکار رفته است.	تحلیل آماری (داده های حاصل از اندازه گیری دبی سیلاب موجود است) لکارتهم پرسون (نوع ۳)
- دبی و مساحت برای حوزه داده برداری شده - مساحت برای حوزه داده برداری نشده	- خواص هیدرولوژیکی مشابه	تبديل داده های حوزه مشابه

جدول 4-7. مراجع داده های اصلی

7-4 رواناب

در زمان بارش، میزانی از آب باریده شده جذب زمین می‌شود که با نام نفوذ شناخته شده است و مقداری دیگر جذب درختان و گیاهان می‌شود که با نام برگاب شناخته شده است و مقدار باقی‌مانده از بارش به صورت روانابی در سطح زمین جاری می‌شود یا به سطح رودخانه‌ها و دریاها افزوده می‌گردد، این آب باقی‌مانده با نام رواناب سطحی شناخته می‌شود



شکل ۷-۴-۶ رواناب

*جریان رواناب سطحی به داخل یک کanal جمع آوری آب باران

7-4-1 مشخصات رواناب

رواناب سطحی مقداری از بارندگی است که جذب حوضه نشده و در حوضه آبریز جاری می‌شود. حجم رواناب سطحی در واحد زمان را دبی مینامند که بر حسب حجم واحد زمان بیان می‌شود. برخی از مشخصات مهم رواناب سطحی در طراحی زهکشی راه‌ها عبارتند از:

دبی حد اکثر

تغیرات زمانی دبی (هیدروگراف)

رابطه دبی- اشل(تراز)

حجم کل رواناب

فراوانی وقوع یک سیلاب با مقدار معین

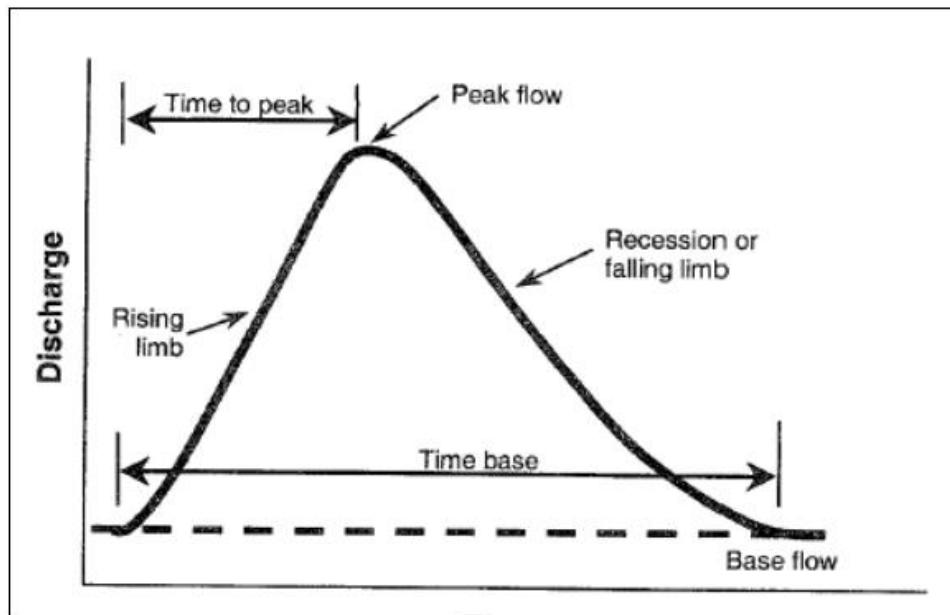
8-1-1 دبی حداکثر

دبی حداکثر، مقدار حداکثر جریان عبوری از یک مقطع در طول بارندگی است. از آنجا که سازه مورد طراحی (پل یا آبرو) باید توانایی عبور.

دادن دبی حداکثر را داشته باشد، بنابراین تعیین آن از اهمیت بالایی برخوردار است. دبی حداکثر تحت تاثیر عواملی چون مقدار بارندگی، مساحت حوضه و سایر مشخصات فیزیوگرافیک حوضه قرار دارد

7-1-2 تغییرات زمانی دبی (هیدروگراف)

مقدار جریان عبوری از یک مقطع در اثر یک رگبار مشخص بر حسب زمان تغییر مینماید. حساسیت یک سیل در طول مدت یک بارندگی را با هیدروگراف بیان میکنند و آن را بصورت نمودار تغییرات جریان بر حسب زمان نشان میدهند. در شکل 1-5 نمونه یک هیدروگراف ارائه شده است که شامل یک شاخه بالا رونده، یک شاخه پایین رونده، دبی حداکثر، زمان رسیدن به دبی حداکثر و زمان پایه هیدروگراف میباشد.



نمودار ۶. هیدروگراف

۷-۴-۱-۳ رابطه دبی - تراز آب (اشنل)

سطح تراز آب رودخانه از یک سطح مبنای اختیاری را اشنل مینامند. معمولاً سطح آزاد دریاها بعنوان سطح تراز مبنای در نظر گرفته میشود. اشنل رودخانه رابطه مستقیمی با دبی آن دارد (هرچه مقدار دبی بیشتر باشد اشنل آب نیز بیشتر خواهد بود و بالعکس). معمولاً با استفاده از روش‌های مختلف، دبی و اشنل را در یک نقطه از رودخانه به هم مربوط می‌نمایند.

۷-۴-۱-۵ حجم کل رواناب

حجم کل رواناب در یک سیلاب مشخص از نظر محاسبه و طراحی مخازن و سازه‌های کنترل سیلاب دارای اهمیت اساسی است اما از نقطه‌نظر طراحی آبروهای مسیر، دارای

اهمیت چندانی نیست. به هر حال از مقدار حجم کل رواناب میتوان جهت محاسبه برخی پارامترهای طراحی استفاده نمود.

7-4-1-6 فراوانی وقوع

تعداد وقوع سیلاب با مقدار معین که در یک بازه زمانی روی میدهد را فراوانی وقوع مینامند و معمولاً بصورت نسبی بیان میشود. فراوانی وقوع، یک مفهوم احتمالی است و به احتمال وقوع سیلابی با مقدار بیشتر یا مساوی با یک مقدار مشخص در یک دوره زمانی اطلاق میشود. فراوانی وقوع یک پارامتر مهم در طراحی است بطوریکه درجه خطرپذیری (ریسک) در طول یک دوره زمانی قابل قبول را برای طراحی سازههای مسیر معین میکند.

7-4-1-7 دوره بازگشت

متوسط فاصله زمانی بین وقوع سیلاب های با مقدار مشخص را دوره بازگشت مینامند. رابطه زیر بین احتمال وقوع (P) و دوره بازگشت (T) برقرار است.

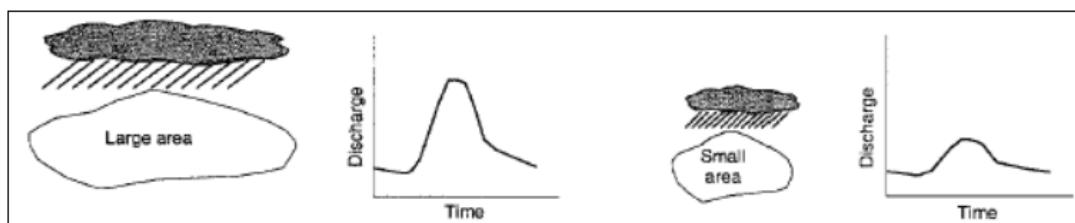
$$T = \frac{1}{P}$$

7-5 تاثیر مشخصات حوضه آبریز بر میزان رواناب

بعد از نفوذ موضعی، رواناب به سمت شاخه ها و مسیل ها جریان می یابد. از این نقطه به بعد هیدرولیک کanal های طبیعی زهکشی، تاثیر زیادی بر مشخصات مجموع رواناب حوضه دارد. از جمله عواملی که مشخصات هیدرولیکی سیستم زهکشی طبیعی حوضه را معین میکنند میتوان به مساحت حوضه، شبیب حوضه، زبری هیدرولیکی، تراکم شبکه زهکشی در حوضه، طول کanal، شرایط رطوبتی قبلی خاک و شهرسازی در حوضه اشاره کرد. تعیین دقیق تاثیری که هر یک از این عوامل بر مشخصات اصلی رواناب دارد، به سادگی امکانپذیر نیست. در ادامه برخی از عوامل موثر بر مشخصات هیدرولیکی شبکه زهکشی حوضه شرح داده میشود.

7-5-1 مساحت حوضه

مهمنترین مشخصه حوضه است که در مقدار رواناب تاثیر مستقیم دارد. مساحت حوضه تاثیر مستقیم بر دبی پیک رواناب دارد. هر چه مساحت حوضه بیشتر باشد دبی سیلانی حوضه بزرگتر خواهد بود. در شکل 1-6 تاثیر مساحت حوضه بر دبی پیک سیلان نشان داده شده است.

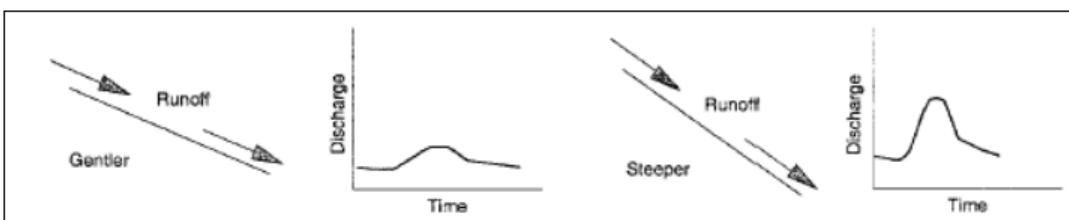


شکل 1-6 رابطه بین دبی و مساحت حوضه

شکل 1-6 مساحت حوضه

7-5-2 شب حوضه

شب های تندتر منجر به دبی پیک بزرگتر میشود. زیرا در اثر شب زیاد، رواناب حاصله با سرعت بیشتری به نقطه انتهایی حوضه میرسد. کل حجم رواناب نیز تحت تاثیر شب قرار دارد. هرچه شب کمتر باشد رواناب با سرعت کمتری حوضه را ترک مینماید و تلفات بارندگی در طول حوضه بیشتر و در نتیجه حجم کل رواناب کمتر میشود. در شکل 7-1 تاثیر شب حوضه بر حداکثر دبی پیک سیلان و زمان رسیدن به آن ارائه شده است.



شکل 7-1 تاثیر شب حوضه بر حداکثر دبی پیک سیلان

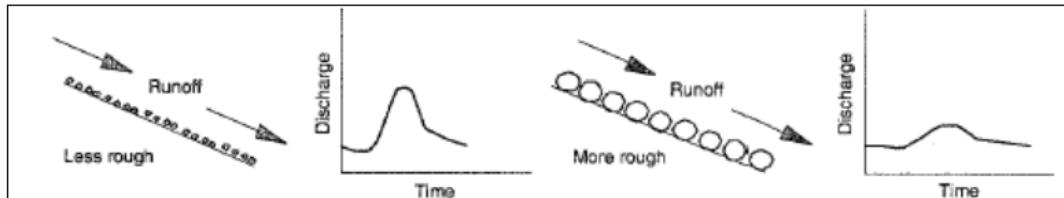
شکل ۶۲. شب حوضه

7-5-3 زبری هیدرولیکی

زبری هیدرولیکی ترکیبی از مشخصات فیزیکی حوضه است که بر عمق، سرعت جریان سطحی، زمان زهکشی و میزان ذخیره تاثیر میگذارد. دبی حداکثر حوضه عموماً با زبری هیدرولیکی رابطه معکوس دارد تاثیر زبری هیدرولیکی بر هیدروگراف سیلان برخلاف تاثیر شب حوضه است. (زبری کمتر منجر به دبی پیک بیشتر و زمان پایه هیدروگراف کمتر میشود).

رابطه دبی- اشل در یک مقطع خاص از مسیل نیز به زبری هیدرولیکی وابسته است بدین معنا که زبری بیشتر منجر به تراز آب بیشتر میشود اما حجم رواناب به زبری بستگی ندارد. تاثیر زبری بر فراوانی وقوع یک سیلان مشخص از طریق تاثیر آن بر پاسخ زمانی

حوضه به بارندگی است. شکل 1-8 اثرات زبریهای هیدرولیکی کم و زیاد را بر شکل هیدروگراف نشان میدهد.



شکل 1-8 تاثیر زبری هیدرولیکی بر دبی حداکثر سیلاب و زمان پایه هیدروگراف

شکل 1-63. زبری هیدرولیکی

7-5-4 ذخیره

ذخیره معمولاً برای حوضهایی که دارای کانالهای طبیعی یا سازه‌های کنترل سیلاب میباشند، بکار می‌رود و بر حساسیت حوضه بر یک بارندگی معین تاثیر می‌گذارد. از جمله عوامل ذخیره رواناب در حوضه میتوان به مواردی چون

- چالاب و مانداب

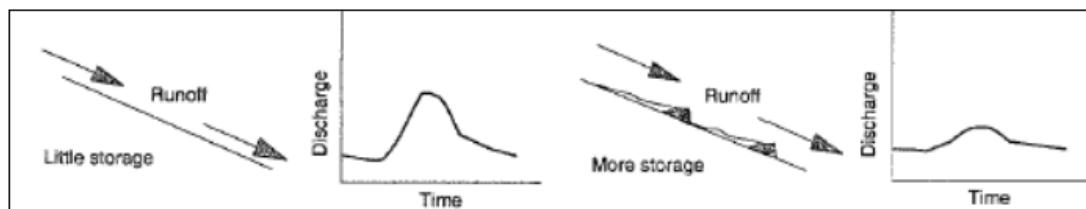
- وجود دریاچه در حوضه

- کanal های با دشت های سیلابی که با گیاهان انبوه و متراکم پوشیده شده اند

- سازه های طبیعی یا مصنوعی ساخته شده در مقابل جریان که باعث برگشت آب (Back Water) میشوند.

- ذخیره بوجود آمده در رودخانهای با دشت سیلابی عریض

اشاره نمود. ذخیره بر مقدار حد اکثر دبی رواناب تاثیر مستقیم دارد و باعث تاخیر در زمان وقوع دبی حداکثر و تغییر شکل هیدروگراف (گستردگی شدن آن) میشود. شکل ۱-۹ اثرات ذخیره حوضه بر هیدروگراف سیالاب را نشان میدهد.

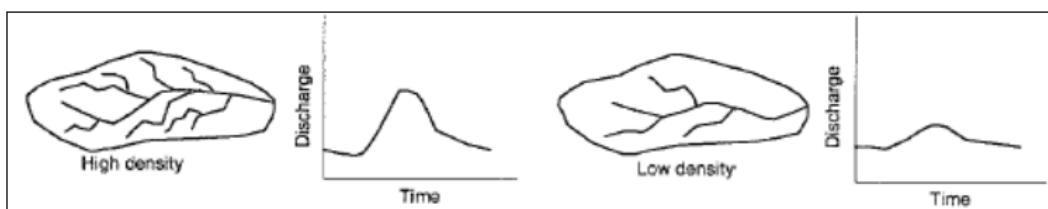


شکل ۱-۹ تاثیرات ذخیره حوضه بر حداکثر دبی پیک سیالاب و زمان رسیدن به آن

شکل ۶۵. ذخیره

7-5-5 تراکم شبکه زهکشی حوضه

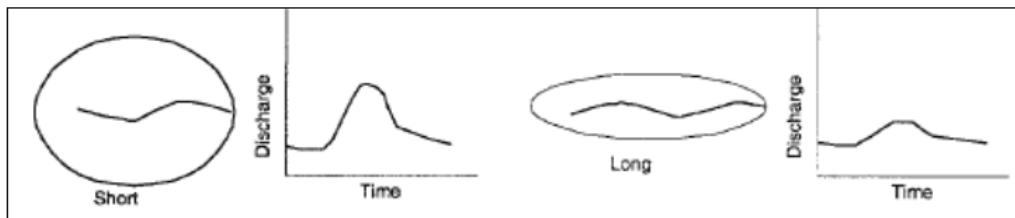
نسبت طول مجموع زهکشی‌های حوضه (طبیعی و مصنوعی) به مساحت آن را تراکم شبکه زهکشی حوضه مینامند. تراکم شبکه حوضه تاثیر زیادی بر پاسخ مکانی و موقتی حوضه به بارندگی دارد. طول آبراهه‌های بیشتر منجر به دبی حداکثر بیشتر و هیدروگراف کوتاه‌تر میگردد (شکل ۱-۱۰) لازم به ذکر است که تغییرات تراکم شبکه آبراهه‌ای حوضه بر فرآینی وقوع یک سیالاب مشخص نیز تاثیر میگذارد.



شکل ۱-۱۰ تاثیرات تراکم شبکه زهکشی حوضه بر هیدروگراف سیالاب

7-5-6 طول آبراهه

یکی از مشخصات مهم حوضه، طول آبراهه یا کanal است. در شرایط یکسان هر چه طول آبراهه بیشتر باشد دبی حداکثر کمتر خواهد بود. فراوانی وقوع یک سیلاب مشخص نیز تحت تاثیر طول آبراهه قرار دارد. همانند تراکم شبکه زهکشی، طول آبراهه نیز تاثیر مهمی در تعیین پاسخ زمانی حوضه به بارندگی با فراوانی وقوع معین دارد. در مسیلهای مئاندری با دشت سیلابی بزرگ که جریان در دشت‌های سیلابی جاری و سیلاب بصورت مستقیم جریان می‌یابد تاثیر طول آبراهه بر دبی کمتر می‌شود. رابطه دبی- اشل و حجم کل رواناب مستقل از طول آبراهه است. در شکل 1-11 اثرات طول آبراهه بر حداکثر دبی سیلاب نشان داده شده است.



شکل 1-11 اثرات طول آبراهه بر حداکثر دبی سیلاب

شکل ۱-۶۶ اثر طول آبراهه بر حداکثر دبی سیلاب

7-5-7 شرایط رطوبتی پیشین خاک

شرایط رطوبتی خاک در ابتدای بارندگی تاثیر مستقیم بر رواناب حاصله دارد. حجم رواناب رابطه مستقیم با درجه رطوبت خاک دارد. هر چه خاکی که بارش روی آن صورت می‌گیرد خشکتر باشد رواناب حاصله کمتر خواهد بود.

7-5-8 ساخت و ساز و شهرسازی

در اثر ساخت و ساز شهری از زبری هیدرولیکی حوضه، میزان چالاب، ماندآب و ذخیره حوضه آبریز کاسته میشود. بنابراین در حوضه هایی که تحت تاثیر ساخت و ساز و شهرسازی قرار دارند افزایش دبی حداکثر و کاهش زمان هیدروگراف دور از انتظار نخواهد بود.

7-5-9 سایر عوامل

مواردی چون نوع و گسترش پوشش گیاهی، سازه های کنترل سیلاب (گوره ها)، اصلاح مسیرهای رودخانه ها و مسیل ها نیز بر شکل و میزان رواناب حوضه تاثیر دارند. لازم است طراح قبل از هرگونه طراحی آنها را شناسایی نماید.

7-6 روش های مناسب جهت تعیین دبی طراحی سیلاب در حوضه ها بر اساس اطلاعات موجود

مناسب ترین روش برای تعیین حداکثر دبی ، روش آماری تحلیل فراوانی است که از جمله آن ها میتوان به تحلیل لوگ پیرسون نوع III اشاره کرد. از روش های دیگر می توان به احتمال تجربی به روش گامبل اشاره کرد.

۵۰- شبکه هیدروگرافی

به مجموعه آبراهه هایی که در سطح حوضه عمل تخلیه جریان های سطحی را انجام میدهند، شبکه هیدروگرافی میگویند. بر مبنای این شبکه ضرایب متعددی را میتوان محاسبه کرد.

۵۱- رواناب

یکی از فاکتورهای بسیار مهم جهت محاسبه میزان رواناب، حجم بارش انجام گرفته است بارش انجام گرفته در سطح حوضه به قسمت اصلی، رواناب مستقیم، تلفات اولیه و ذخیره تقسیم می شود. عمق رواناب مستقیم حاصل از بارش با استفاده از رابطه زیر به دست می آید.

$$R = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

در این رابطه

S (mm) = عمق بارش بر حسب R (mm) = عمق رواناب مستقیم بر حسب P (mm) است و تابعی از ۵ فاکتور زیر می باشد:

• کاربری اراضی حوضه

• میزان نقوذ پذیری خاک حوضه

• وضعیت رطوبتی حوضه قبل از بارش

• تیپ هیدرولوژیکی خاک حوضه

• وضعیت سطح زمین از نظر پوشش گیاهی برای محاسبه مقدار S از شماره منحنی

استفاده می شود: CN

$$S = \alpha \left[\frac{100}{CN} - 10 \right]$$

در رابطه بالا : CN شاخصی است که به خصوصیات فیزیکی حوضه بستگی دارد.

α = ضریب ثابتی است که مقدار عددی آن در سیستم SI برابر 4.25 و در سیستم CU برابر با یک می باشد. مطالعات تجربی انجام گرفته بر روی مقدار عددی CN نشان می دهد که نوع خاک، پوشش گیاهی و رطوبت اولیه حوضه از مهم ترین پارامتر های موثر بر مقدار آن می باشند.

بدیهی است هر گاه حوضه آبریز دارای اراضی با کاربری های متفاوت و با مساحت های مختلف باشد. مقدار شماره منحنی CN معادل برای کل حوضه از میانگین گیری وزنی شماره منحنی ها به دست می آید.

در این رابطه

$$\overline{CN} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i (CN)_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

i = مساحت زیر حوضه i م بر حسب کیلومتر مربع

iC = عدد شماره منحنی در زیر حوضه i م : N تعداد کل زیر حوضه ها مقادیر عددی CN

در جدول زیر ارائه شده است.

جدول 2-2 شماره منحنی CN

گروههای هیدرولوژیکی خاک				نوع منحنی		
D	C	B	A	مناطق شهری دارای پوشش گیاهی (فضاهای باز، پارکها، آرامگاهها و ...) (1)		
80	74	61	39	پوشش گیاهی خوب (شر از 75% حوضه دارای پوشش گیاهی)		
84	79	69	49	پوشش گیاهی متوسط (بین 50% تا 75% حوضه دارای پوشش گیاهی)		
89	86	79	68	پوشش گیاهی فقری (کمتر از 50% حوضه دارای پوشش گیاهی)		
98	98	98	98	پوشش گیاهی کامل و غیر قابل نفوذ (پشت بامها، پارکینهای آسفالت و ...) خیابانها و جاده ها		
98	98	98	98	آسفالت شده با جدول و نهرها زهکش با پوشش حفاظتی کامل		
93	92	89	83	آسفالت شده با جدول و نهرهای بدون پوشش حفاظتی		
91	89	85	76	شوسه، شن ریزی شده با جوی های خاکی زهکش		
89	87	82	72	خاکی		
95	94	92	89	مناطق با کارهای تجاری و بازارگانی	85% غیر قابل نفوذ	
93	91	88	81	مناطق با کاربری صنعتی	72% غیر قابل نفوذ	
مناطق مسکونی و حوصله های شهرشناختی کوچک با متوسط سایز قطعات						
92	90	85	77	کمتر از 0/05 هکتار	65% غیر قابل نفوذ	
87	83	75	61	0/1 هکتار	38% غیر قابل نفوذ	
85	80	70	54	0/2 هکتار	25% غیر قابل نفوذ	
84	79	68	51	0/4 هکتار	20% غیر قابل نفوذ	
82	77	65	46	0/8 هکتار	12% غیر قابل نفوذ	
مناطق شهری بدون هیچگونه پوشش گیاهی (بیابانی)						
88	85	77	63	بیابانهای طبیعی		
96	96	96	96	بیابانهای مصنوعی		
مناطق با کاربری کشاورزی (2)						
				نوع زراعت		
94	91	86	77	شرایط هیدرولوژیکی	کشت آیشی	
91	88	81	72	فقیر		
89	85	78	67	غنى	ردیفهای مستقیم	
88	84	79	70	فقیر		
85	82	75	64	غنى		
				ردیفها به موازات خطوط تراز		
				زراعت ردیفی		

91	88	81	72	فقیر	ردیفهای مستقیم	زراعت ردیفی
89	85	78	67	غنى		
88	84	79	70	فقیر	ردیفهای مستقیم	مناطق زراعی باگیاهان دانه ریز
85	82	75	64	غنى		
82	80	74	66	فقیر	ردیفهای مستقیم	مناطق زراعی باگیاهان دانه ریز
81	78	71	62	غنى		
88	84	76	65	فقیر	ردیفهای مستقیم	مناطق زراعی باگیاهان دانه ریز
87	83	75	63	غنى		
85	82	74	63	فقیر	ردیفهای مستقیم	مناطق زراعی باگیاهان دانه ریز
84	81	73	61	غنى		
82	79	72	61	فقیر	ردیفهای مستقیم	مناطق زراعی باگیاهان دانه ریز
81	78	70	59	غنى		
89	85	77	66	فقیر		

جدول 5-7. شماره منحنی CN

زمینهای بایر بودن کشت (3)					بدون هیچگونه اقدام حفاظتی (4)	چراغاهها و مراتع کنترل و تراس بندی شده	
89	86	79	68	فقیر			
84	79	69	49	متوسط			
80	74	61	39	غنى			
88	81	67	47	فقیر			
83	75	59	25	متوسط			
79	70	35	6	غنى			
78	71	58	30	مراع حفاظت شده ، چمنزارها ، علفزارها			
86	82	73	55	فقیر	مناطق مرکب از مراع با علف هرز و جنگلها (5)	جنگلهای همیشه سبز، باغها علفی (مناطقی که در زمستان نیز سند می باشد)	
82	76	65	44	متوسط			
79	72	58	32	غنى			
83	77	67	48	فقیر			
77	70	56	35	متوسط			
73	65	48	30	غنى	بیشه ها و جنگل ها		
83	77	66	45	فقیر			
79	73	60	36	متوسط			
77	70	55	30(6)	غنى			
86	82	74	59	مزارع با تاسیسات ساختمانی و ابنه			

جدول 6-7. زمین های بایر بودن کشت

1. برای کاربری های که درصد نفوذ ناپذیری آن ذکر نگردیده است، فرض بر 100 درصد غیر قابل نفوذ بودن آنهاست

2. در کاربری تجاری، اگر بین 5 تا 20 درصد سطح زمین پوشیده باشد با تراکم کمتر از

برای محصولات ردیفی و کمتر از 350 برای محص ولات ریزدانه (جزی شرایط هیدرولوژی فقیر و در صورتیکه بیش از 20 درصد سطح زمین پوشیده باشد) با تراکم بیش از 850 برای محصولات ردیفی و بیش از 350 برای محصولات ریز دانه (جزی شرایط غنی می باشد)

3. شرایط هیدرولوژیکی برای مناطق بایر به صورت ذیل است:

فقیر - کمتر از 25 درصد تراکم پوشش گیاهی.

متوسط - بین 25 تا 50 درصد تراکم پوشش گیاهی.

غنی - بیشتر از 50 درصد تراکم پوشش گیاهی.

و برای مناطق جنگلی به صورت ذیل می باشد:

فقیر - کمتر از 30 درصد تراکم پوشش گیاهی متوسط - بین 30 تا 70 درصد تراکم پوشش

گیاهی غنی - بیشتر از 70 درصد تراکم پوشش گیاهی

4. تقسیم بندی شرایط هیدرولوژیکی به صورت ذیل می باشد:

فقیر - پوشش زمین کمتر از 50 درصد و بطور مداوم بدون هیچگونه محدودیت به عنوان چراغاه مورد استفاده قرار می گیرد. متوسط - پوشش زمین بین 50 تا 75 درصد و به طور متوسط به عنوان چراغاه مورد استفاده قرار می گیرد.

غنی - پوشش زمین بیشتر از 75 درصد و به ندرت به عنوان چراغاه مورد استفاده قرار می گیرد.

5. مقادیر CN برای تراکم 50 درصد منطقه جنگلی و 50 درصد مراعع می باشد و برای سایر ترکیبات باید براساس درصد های فوق اصلاح گردد.

6. مقدار واقعی CN کمتر از 30 تخمین زده می شود (در بعضی منابع 25 آمده است).

7-7 شاخص پوشش گیاهی

پوشش گیاهی حوضه آبریز تابعی از نوع کاربری اراضی، شکل و عملکرد حوضه و در نهایت شرایط هیدرولوژیکی آن است. کاربری اراضی به انواع کاربری تجاری، صنعتی، کشاورزی و... تقسیم بندی می‌شوند. همچنین در کاربری کشاورزی نوع و شکل کشت در تخمین مقادیر CN اهمیت زیادی دارد. شرایط هیدرولوژیکی خاک به سه دسته فقیر، متوسط و خوب (غنى) (تقسیم بندی می‌شود.

7-8 طبقه بندی نوع خاک

در روش SCS خاک به چهار گروه A، C، B، D طبقه بندی شده است. در جدول 3 بر اساس نوع خاک و شدت نفوذ پذیری، طبقه بندی مذکور ارائه شده است.

گروه	نوع خاک	شدت نفوذ (cm/h)
A	ماسه عمیق - لوم عمیق - لای	7/5-11/6
B	لوم کم عمق، لوم ماسه دار	3/8-7/5
C	لوم نرم، لوم شنی سطحی، خاکهای دارای مواد ارگانیک کم و یا دارای رس نسبتاً زیاد	1/3-3/8
D	خاکهایی که زیاد متورم می‌شوند، رس با خاصیت خمیری بالا، خاکهای شور	< 1/3

جدول 7-7. شدت نفوذ

7-9 شرایط رطوبتی خاک

شرایط رطوبتی خاک نیز به سه دسته ذیل تقسیم بندی میشود.

AMCI رطوبت کم ، خاک خشک

AMCII - شرایط متوسط رطوبتی (معمولًا برای تخمین سیلاب سالانه بکاربرده میشود)

AMCIII - رطوبت زیاد، وقوع باران زیاد در چند روز گذشته

جدول 2-4 طبقه بندی شرایط رطوبت خاک در حوضه آبریز قبل از وقوع باران برای دو فصل رشد و خواب را نشان می دهد.

جدول 2-4 طبقه بندی شرایط قبلی رطوبت خاک در حوضه

AMC کلاس	مقدار بارندگی در 5 روز قبل از وقوع باران طرح در حوضه	
	فصل خواب	فصل رشد
I	<12/5 mm	<35 mm
II	12/5-27/5 mm	35-52/5 mm
III	>27/5 mm	>52/5 mm

جدول 7-8. رطوبت خاک در حوضه

7-10 محاسبه حداکثر دبی سیلاب

در روش SCS معادله زیر جهت محاسبه دبی پیک سیلاب پیشنهاد شده است

$$q_p = q_u A R$$

q_p : دبی پیک بر حسب (m^3/s)

q_u : دبی پیک هیدروگراف واحد $(m^3/s)/(km^2/mm)$

A : مساحت حوضه بر حسب (km^2)

R : عمق رواناب بر حسب (mm)

جهت محاسبه دبی پیک سیلان از رابطه زیر نیز استفاده می شود که از هیدروگراف مصنوعی مثلثی بدست آمده است.

دبی پیک هیدروگراف وابسته به زمان تمرکز و وابسته به I/p می باشد که Ia بارش 24 ساعته در یک دوره بازگشت معین میباشد، برای محاسبه دبی پیک هیدروگراف واحد رابطه ذیل پیشنهاد شده است.

$$Q_p = \frac{0.0208AR}{t_p}$$

$$t_p = 0.7t_c + \sqrt{t_c}$$

$$q_u = \alpha \cdot 10^{C_0 + C_1 \log(t_c) + C_2 [\log(t_c)]^2}$$

در رابطه فوق،

t_c : زمان تمرکز بر حسب ساعت

α : ضریب ثابت معادله که برای سیستم آحاد SI برابر با 0.000431 است

ضرایب رگرسیونی هستند که تابعی از I/p و تیپ بارش میباشند. لازم به ذکر است تیپ بارش پیشنهاد شده برای کشور ما، بارش نوع دوم میباشد.

لازم به ذکر است تیپ بارش پیشنهاد شده برای کشور ما، بارش نوع دوم میباشد.

- لازم به ذکر است تیپ بارش پیشنهاد شده برای کشور ما، بارش نوع دوم

میباشد

- مقدار $|I/p|$ باشد . . ۵ تا . . ۱ میباشد.
- حوضه آبریز باید دارای یک کanal اصلی زهکش و یا دو کanal اصلی زهکش با زمان تمرکز یکسان باشد.

جهت محاسبه دبی پیک سیلاب از رابطه زیر نیز استفاده می شود که از هیدروگراف مصنوعی مثلثی به دست آمده است.

$$q_p = \frac{0.208 A R}{t_p}$$

جدول 2-6 ضرایب رگرسیونی دبی پیک سیلاب در روش SCS

نوع بارش	I_a/p	C_0	C_1	C_2
I	0.1	2.30550	-0.51429	-0.11750
	0.2	2.23537	-0.50387	-0.08929
	0.25	2.18219	-0.48488	-0.06589
	0.3	2.10624	-0.45695	-0.02835
	0.35	2.00303	-0.40769	0.01983
	0.4	1.87733	-0.32274	0.05754
	0.45	1.76312	-0.15644	0.00453
	0.5	1.67889	-0.06930	0.00
IA	0.1	2.03250	-0.31583	-0.13748
	0.2	1.91978	-0.28215	-0.07020
	0.25	1.83842	-0.25543	-0.02597
	0.3	1.72657	-0.19826	-0.02633
	0.5	1.63417	-0.09100	0.00
II	0.1	2.55323	-0.61512	-0.16403
	0.3	2.46532	-0.62257	-0.11657
	0.35	2.41896	-0.61594	-0.08820
	0.4	2.36409	-0.59857	-0.05621
	0.45	2.29238	-0.57005	-0.02281
	0.5	2.20282	-0.51599	-0.01259
III	0.1	2.47317	-0.51848	-0.17083
	0.3	2.39628	-0.51202	-0.13245
	0.35	2.35477	-0.49735	-0.11985
	0.4	2.30726	-0.46541	-0.11094
	0.45	2.24876	-0.41314	-0.11508
	0.5	2.17772	-0.36803	-0.09525

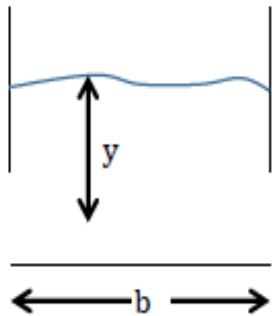
جدول 9-7 ضرایب رگرسیون دبی پیک سیلاب

دبی پیک هیدروگراف وابسته به زمان تمرکز t_c و پارامتر I/P است که I تلفات اولیه و P ارتفاع بارش 24 ساعته در یک دوره بازگشت معین می باشد.

7-11 هدایت آب

وجه تمایز پل ها و آبروها عمدتاً در خاکریزی روی اکثر آبروهای است که در روی پل ها خاکریزی موجب اضافه هزینه می شود و ضرورتی ندارد. از طراحی پل ها با عرشه مستغرق، حتی المقدور اجتناب می شود، ولی طراحی آبروها در شرایط مناسب میتواند با ورودی (مدخل) مستغرق در زمان سیلاب انجام گیرد. در آبرو با دهانه یا ورودی مستغرق ارتفاع جریان آب از کف آبرو از ارتفاع ورودی بیشتر شده و آب پشته میکند. در انتخاب پل یا آبرو به هزینه ساخت و نگهداری، پذیرش خطر خرابی و خسارات به املاک مجاور، اینمی ترافیک و نکات زیست محیطی و معماری توجه میشود. همچنین پیش از طراحی هیدرولیکی پل ها و آبروها، باید دبی سیلاب طرح بر حسب متر مکعب بر ثانیه تخمین زده شود. بهتر است تخمین دبی سیلاب طرح برای آبروهای با حوزه آبگیر بزرگتر از 130 هکتار به دو روش انجام شود تا از مقایسه آن دو، نتیجه اطمینان بخش تری حاصل شود.

برای انتخاب دوره بازگشت می توان از روش معمول (استفاده از دوره بازگشت از قبل انتخاب شده) یا روش تجزیه و تحلیل (دوره بازگشتی که به صرفه ترین دوره از لحاظ هزینه و شرایط محیطی) استفاده شود. پس از تعیین یک دوره بازگشت و استخراج داده های بارندگی این دوره و محاسبه دبی اوج برای این دوره، ابتدا تعیین میشود در نقاط تقاطع رواناب ها با مسیر پل احداث شود، سپس برای این نقاط ویژگی های مقطع پل یا آبرو تعیین میشود.



شکل (۸-۶) (مقطع عرضی پل

در مقطع عرضی فرضی پل، ارتفاع تر شده برابر y و عرض پل هم برابر b فرض می شود.

رابطه زیر مربوط ارتباط دبی پیک سیلان با سطح مقطع این پل است:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \frac{A}{P} , \quad P = b + 2y , \quad A = b * y$$

= دبی پیک طرفیت عبوری پل $= Q$

= ضریب مانیگنگ $= n$

= شیب طولی مسیل در محل کanal $= S$

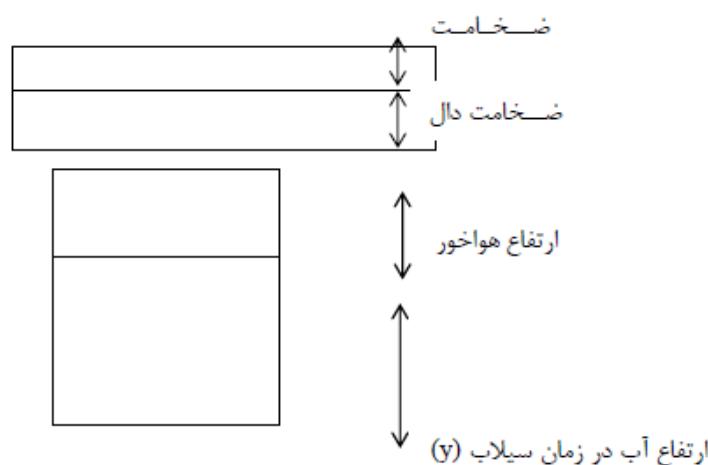
= مساحت حوضه $= A$

= محیط تر شده $= P$

= شعاع هیدرولیکی $= R$

در رابطه بالا مقادیر b و y مجھول اند. با آزمون و خطا و فرض مقادیر مختلف برای b ،
یا y

همان خط پروژه برای ارتفاع تر شده توسط سیلاب طرح تعیین میشود .باید توجه داشت هر چه مقدار u و در نهایت ارتفاع خط پروژه بیش تر باشد هزینه های ساخت و عملیات حجم خاکی بیش تر خواهد بود. همچنین نوع منطقه بر این ارتفاع تاثیرگذار است .در حالتی که منطقه دشت باشد برای رفع مشکل عدم تقاطع پل با مسیر مجبور به احداث پل مرتفع تر هستیم. با محاسبه ارتفاع u ، تیپ عرضی پل تعیین میشود.

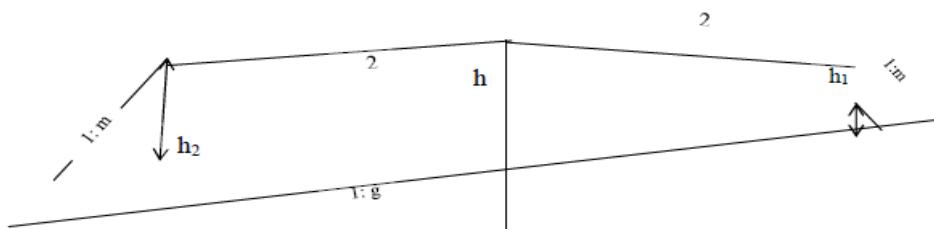


شکل ۶۸. ارتفاع آب

ارتفاع هواخور برای پلها با دهانه بیش تر از ده متر ($b > 10$) معمولا 30 سانتیمتر، ضخامت دال بتنه معمولا 25 سانتیمتر و ضخامت آفالت که شامل رویه و آستر به ضخامت 10 و لایه اساس با ضخامت 10 سانتی متر اس ت مجموعا 20 سانتیمتر خواهد بود .در نتیجه ارتفاع بالادست پل برابراست با:

$$h1 = y + 0.3 + 0.25 + 0.2$$

در نهایت برای محاسبه ارتفاع خط پروژه پل از عرض سواره رو ها و شیروانی و شیب جاده و زمین طبیعی استفاده میشود.



شکل ۸-۸) مقطع عرضی راه در تقاطع با رواناب

شکل ۶۹) مقطع عرضی راه در تقاطع با رواناب

7-12 آمار بارش

با استفاده از آمار بارش ایستگاه های باران سنجی مقدار ماکسیمم حداقل بارش روزانه را مشخص می کنیم. سپس به صورت نزولی آن هارا مرتب می کنیم و در ادامه به محاسبات می پردازیم.

7-13 استفاده از توزیع گامبل برای برآورد بارش به آمار بارش

از تابع توزیع گامبل برای محاسبه احتمال بارش استفاده می کنیم برای محا به این احتمال تجربی ابتدا بایستی به هر یک از داده ها یک رتبه نسبت دهیم بدین صورت که به ماکسیمم مقدار رنک ۱ و به مینیمم مقدار بارش بیشترین رنک داده می شود. سپس احتمال تجربی را با استفاده از رابطه ویبول به دست می آوریم:

$$m/n+1$$

m = رتبه‌ی نسبت داده شده به بارش

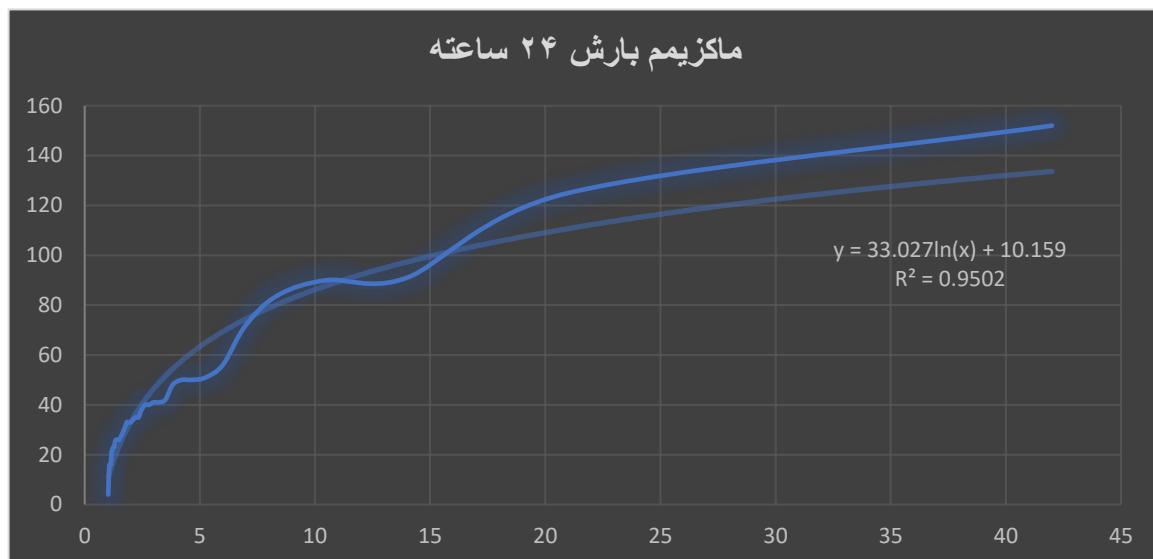
n = تعداد بارش‌های 24 ساعته از آن جایی که دوره تناوب عکس

احتمال وقوع می‌باشد، بنابراین می‌توانیم دوره‌ی تناوب هر یک از بارش‌ها را به دست بیاوریم:

سال	ماکریزم پارش ۲۴ ساعته	رنگ	احتمال ویول	دوره بازگشت
61	152	1	0.0238	42
84	125	2	0.0476	21
86	91	3	0.0714	14
69	90	4	0.0952	10.5
59	84	5	0.1190	8.4
89	72	6	0.1429	7
55	56	7	0.1667	6
78	51	8	0.1905	5.25
92	50	9	0.2143	4.666666667
93	50	10	0.2381	4.2
72	48	11	0.2619	3.818181818
80	42	12	0.2857	3.5
74	41	13	0.3095	3.230769231
81	41	14	0.3333	3
75	40	15	0.3571	2.8
82	40	16	0.3810	2.625
65	38	17	0.4048	2.470588235
54	35	18	0.4286	2.333333333
68	35	19	0.4524	2.210526316
91	34	20	0.4762	2.1
64	33	21	0.5000	2
71	33	22	0.5238	1.909090909
76	33	23	0.5476	1.826086957
62	31	24	0.5714	1.75
52	29.5	25	0.5952	1.68
88	28	26	0.6190	1.615384615
77	27	27	0.6429	1.555555556
56	26	28	0.6667	1.5
58	26	29	0.6905	1.448275862
70	26	30	0.7143	1.4
87	26	31	0.7381	1.35483871
53	25	32	0.7619	1.3125
60	23	33	0.7857	1.272727273
67	23	34	0.8095	1.235294118
66	22	35	0.8333	1.2
73	21	36	0.8571	1.166666667
57	16	37	0.8810	1.135135135
63	16	38	0.9048	1.105263158
85	16	39	0.9286	1.076923077
83	12	40	0.9524	1.05
90	4	41	0.9762	1.024390244

جدول 10-7 دوره بازگشت سیل

نمودار بارش – دوره‌ی تناوب داده‌های بارش را رسم می‌کنیم سپس یک تابع لگاریتمی به داده‌ها برآش می‌دهیم:



نمودار ۷. ماکریم بارش ۲۴ ساعته

پس از آن انحراف معیار داده‌ها و میانگین آن‌ها را محاسبه می‌کنیم و از روی جدول زیر براساس دوره‌ی بازگشت و تعداد نمونه‌ها، مقدار k را برای تابع توزیع گامبل به دست می‌آوریم:

ادامه جدول ۱۱-۱۶ ضریب فراوانی K در توزیع پرسون نوع سوم												
دوره بازگشت (سال)												
ضریب چولگی												
درصد احتمال												
۲۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲	۱/۲۵۰۰	۱/۱۱۱۱	۱/۰۵۴۶	۱/۰۱۰۱	ضریب چولگی	
۰/۵	۱	۲	۴	۱۰	۲۰	۵۰	۸۰	۹۰	۹۵	۹۹	C _g	(۱)
(۱۲)	(۱۱)	(۱۰)	(۹)	(۸)	(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)		
چولگی منفی												
۲/۴۸۲	۲/۲۵۲	۲/۰۰۰	۱/۷۱۶	۱/۲۷۰	-۰/۸۴۶	-۰/۰۱۷	-۰/۰۳۶	-۱/۲۹۲	-۱/۶۷۳	-۲/۱۰۰	-۰/۱	
۲/۳۸۸	۲/۱۷۸	۱/۹۴۵	۱/۶۸۰	۱/۲۵۸	-۰/۰۵۰	-۰/۰۳۳	-۰/۰۳۰	-۱/۳۰۱	-۱/۷۰۰	-۲/۴۷۲	-۰/۲	
۲/۲۹۴	۲/۱۰۴	۱/۸۹۰	۱/۶۴۳	۱/۲۴۵	-۰/۰۵۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۲۴	-۱/۳۰۹	-۱/۷۲۶	-۲/۵۴۴	-۰/۳	
۲/۲۰۱	۲/۰۲۹	۱/۸۳۴	۱/۶۰۶	۱/۲۲۱	-۰/۰۵۵	-۰/۰۶۶	-۰/۰۱۶	-۱/۳۱۷	-۱/۷۰۰	-۲/۶۱۸	-۰/۴	
۲/۱۰۸	۱/۹۵۵	۱/۷۷۷	۱/۵۶۷	۱/۲۱۶	-۰/۰۵۶	-۰/۰۸۳	-۰/۰۰۸	-۱/۳۲۳	-۱/۷۷۴	-۲/۶۸۶	-۰/۰	
۲/۰۱۶	۱/۸۸۰	۱/۷۲۰	۱/۵۲۸	۱/۲۰۰	-۰/۰۵۷	-۰/۰۹۹	-۰/۰۰۰	-۱/۳۲۸	-۱/۷۹۷	-۲/۷۵۵	-۰/۰	
۱/۹۲۶	۱/۸۰۶	۱/۶۶۳	۱/۴۸۸	۱/۱۸۲	-۰/۰۵۷	-۰/۱۱۶	-۰/۰۷۹	-۱/۳۳۳	-۱/۸۱۹	-۲/۸۲۴	-۰/۰	
۱/۸۳۷	۱/۷۲۳	۱/۶۰۶	۱/۴۴۸	۱/۱۶۶	-۰/۰۵۶	-۰/۱۲۲	-۰/۰۷۸	-۱/۳۳۶	-۱/۸۳۹	-۲/۸۹۱	-۰/۰	
۱/۷۴۹	۱/۶۶۰	۱/۵۴۹	۱/۴۰۷	۱/۱۴۷	-۰/۰۵۴	-۰/۱۴۸	-۰/۰۷۹	-۱/۳۳۹	-۱/۸۵۸	-۲/۹۰۷	-۰/۰	
۱/۶۶۴	۱/۵۸۸	۱/۴۹۲	۱/۳۶۶	۱/۱۲۸	-۰/۰۵۲	-۰/۱۶۴	-۰/۰۵۸	-۱/۳۴۰	-۱/۸۷۷	-۲/۰۲۲	-۰/۰	
۱/۵۸۱	۱/۵۱۸	۱/۴۳۵	۱/۳۲۴	۱/۰۱۷	-۰/۰۴۸	-۰/۱۸۰	-۰/۰۴۶	-۱/۳۴۱	-۱/۸۹۴	-۲/۰۸۷	-۰/۰	
۱/۵۰۱	۱/۴۴۹	۱/۳۷۹	۱/۲۸۲	۱/۰۸۶	-۰/۰۴۱	-۰/۱۹۵	-۰/۰۳۲	-۱/۳۴۰	-۱/۹۱۰	-۳/۱۴۹	-۰/۰	
۱/۴۲۴	۱/۳۸۳	۱/۳۲۴	۱/۲۴۰	۱/۰۶۴	-۰/۰۳۸	-۰/۲۱۰	-۰/۰۱۹	-۱/۳۳۹	-۱/۹۲۵	-۳/۲۱۱	-۰/۰	
۱/۳۵۱	۱/۳۱۸	۱/۲۷۰	۱/۱۹۸	۱/۰۴۱	-۰/۰۳۲	-۰/۲۲۵	-۰/۰۰۵	-۱/۳۳۷	-۱/۹۳۸	-۳/۲۷۱	-۰/۰	
۱/۲۸۲	۱/۲۵۶	۱/۲۱۷	۱/۱۵۷	۱/۰۱۸	-۰/۰۲۵	-۰/۲۴۰	-۰/۰۶۹	-۱/۳۳۳	-۱/۹۵۱	-۳/۲۳۰	-۰/۰	
۱/۲۱۶	۱/۱۹۷	۱/۱۶۶	۱/۱۱۶	-۰/۹۹۴	-۰/۰۱۷	-۰/۲۵۴	-۰/۰۶۷۵	-۱/۳۲۹	-۱/۹۶۲	-۳/۲۸۸	-۰/۰	
۱/۱۵۵	۱/۱۴۰	۱/۱۱۶	۱/۰۷۵	-۰/۹۷۰	-۰/۰۰۸	-۰/۲۶۸	-۰/۰۶۰	-۱/۳۲۴	-۱/۹۷۲	-۳/۴۴۴	-۰/۰	
۱/۰۹۷	۱/۰۸۷	۱/۰۶۹	۱/۰۳۵	-۰/۹۴۵	-۰/۰۷۹۹	-۰/۲۸۲	-۰/۰۶۴۳	-۱/۳۱۸	-۱/۹۸۱	-۳/۴۹۹	-۰/۰	

جدول ۱۱-۷. ضریب فراوانی

از آنجاییکه تعداد نمونه ها ۴۱ میباشد و دوره ی تناوب ۲۵ ساله می باشد و مقدار متناظر با آن

در جدول موجود نیست باایستی درون یابی صورت گیرد فلذا نتایج به صورت زیر به دست می آید:

meanLOG	1.5340
stdLOG	0.2784
skewLOG-چولگی	-0.3680
k25	1.6060

جدول ۱۲-۷. ضریب چولگی

7-14 محاسبه مقدار بارش برای دوره بازگشت ۲۵ ساله

در ادامه ابتدا از داده های بارش لگاریتم می گیریم:

سال	ماکریم بارش ۲۴ ساعته	لگاریتم بارش
52	29.5	1.469822016
53	25	1.397940009
54	35	1.544068044
55	56	1.748188027
56	26	1.414973348
57	16	1.204119983
58	26	1.414973348
59	84	1.924279286
60	23	1.361727836
61	152	2.181843588
62	31	1.491361694
63	16	1.204119983
64	33	1.518513940
65	38	1.579783597
66	22	1.342422681
67	23	1.361727836
68	35	1.544068044
69	90	1.954242509
70	26	1.414973348
71	33	1.518513940
72	48	1.681241237
73	21	1.322219295
74	41	1.612783857
75	40	1.602059991
76	33	1.518513940
77	27	1.431363764
78	51	1.707570176
80	42	1.623249290
81	41	1.612783857
82	40	1.602059991
83	12	1.079181246
84	125	2.096910013
85	16	1.204119983
86	91	1.959041392
87	26	1.414973348
88	28	1.447158031

89	72	1.857332496
90	4	0.602059991
91	34	1.531478917
92	50	1.698970004
93	50	1.698970004

جدول 13-7. لگاریتم بارش

پس از آن محاسبه لگاریتم بارش ها میانگین و انحراف معیار را محاسبه میکنیم ، سپس ضریب چولگی آن را حساب می کنیم و در رابطه ای زیر مقادیر فوق را جایگذاری و مقدار بارش برای دوره ای بازگشت 25 ساله را به دست می آوریم:

$$X = \text{mean}(x) + k \times \text{stdev}(x)$$

$\log(P) = \text{mean}(\log) + k * \text{std}(\log)$	
meanLOG	1.5340
stdLOG	0.2784
چولگی skewLOG-	-0.3680
k25	1.6060
log(P)	1.9811
P25	95.7474

جدول 7-14. مقدار بارش 25 ساله

حال که مقدار بارش را بدست آوردیم به سراغ محاسبات مربوط به حوضه ها می رویم و اطلاعات لازم را استخراج می کنیم تا با توجه به آنها در قسمت هایی که از مسیر به پل نیاز داریم اطلاعات آن را داشته باشیم و پارامتر های پل را محاسبه کنید که در ادامه به آن اشاره شده است.

7-15 استخراج حوضه های آبریز در نرم افزار ArcMap

برای استخراج حوضه های آبریز جریان های تجمعی از toolbox آن یعنی GeoHMS استفاده می کنیم. ابتدا باید پیش پردازش ها را بر روی Dem خود انجام دهیم. ابتدا باید پیش پردازش ها را بر روی این منظور تمام مراحل موجود در قسمت Processing این toolbox را طی کنیم.

مراحلی که باید انجام شوند مطابق زیر است:

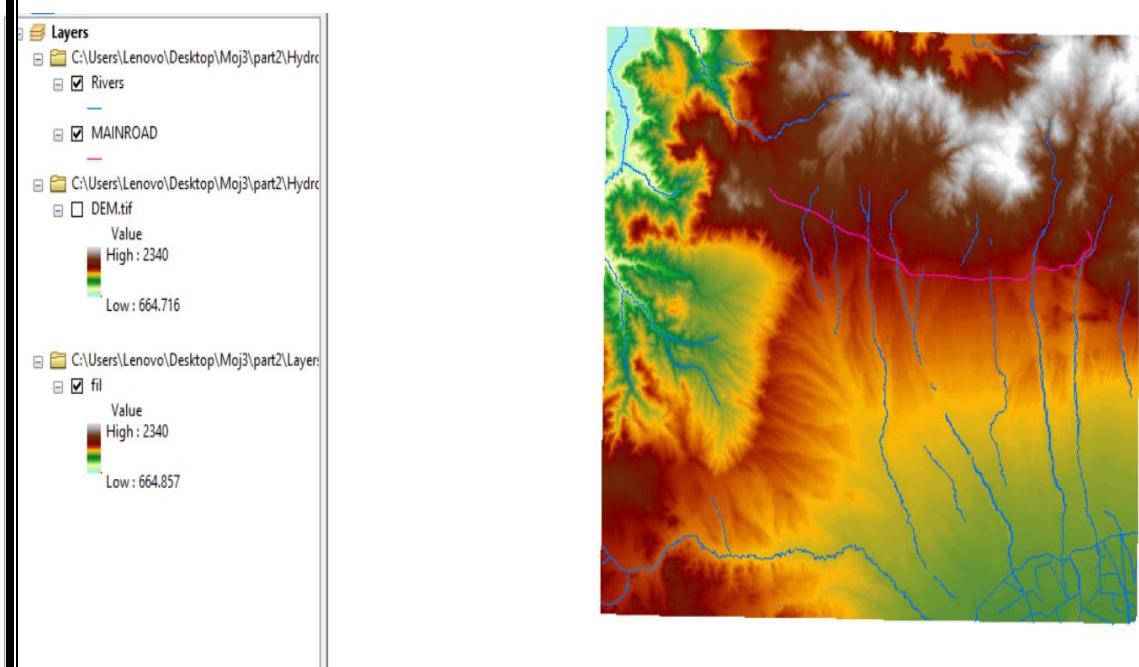
Fil Sinks
Flow Direction
Flow Accumulation
Stream Definition
Stream Segmentation

Catchment Grid Delineation Catchment Polygon Processing □
Drainage Line Processing
Adjoint Catchment Processing

Fill Sink -7-15-1

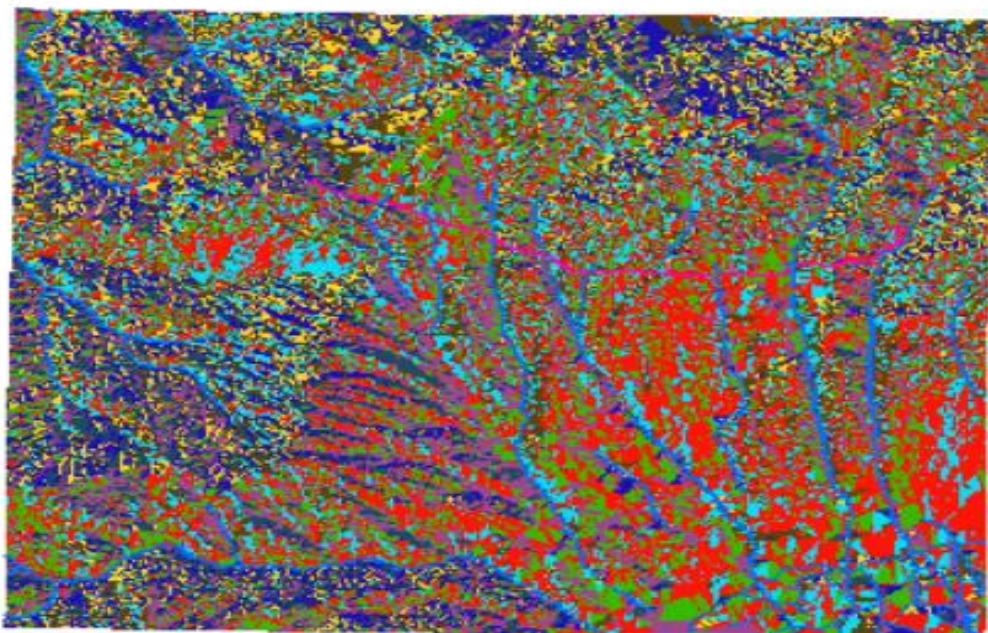
در ArcMap اصلاح می شود به گونه ای که نرم افزار Dem -Fil Sinks پیکسل هایی را که در dem دارای اشکال بودند و مقادیر بیشتر یا کمتری را به اشتباه داشتند را شناسایی و آنها را به مقادیر درست تغییر میدهد.

خروجی این قسمت بسیار شبیه به dem است تنها قسمت هایی از آن اصلاح شده اند:



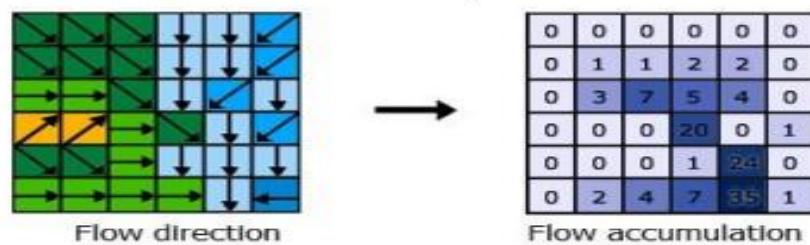
Flow Direction –7-15-2

خروجی این قسمت شامل ۸ مقدار است که جهات اصلی را نشان میدهند. Flow Direction به ما جهت جریان بر اساس شب منطقه به ما می دهد. تصویر خروجی مطابق زیر است:



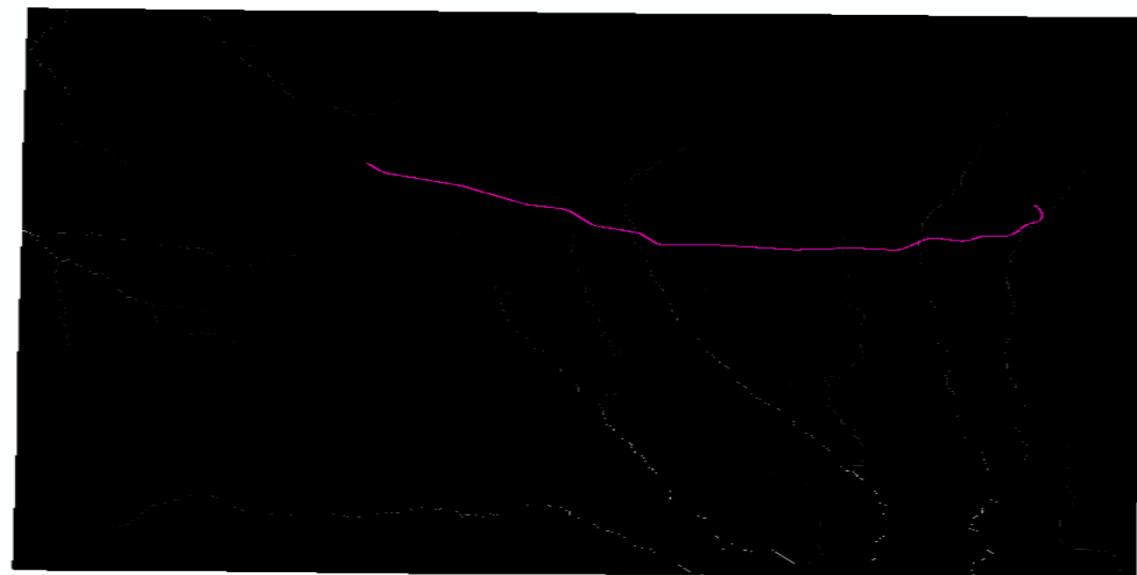
Flow Accumulation -7-15-3

در این لایه جریان تجمعی نشان داده می شود که هر پیکسل چه مقدار جریان از بالا دریافت می کند.



شکل ۷۰ Flow Accumulation.

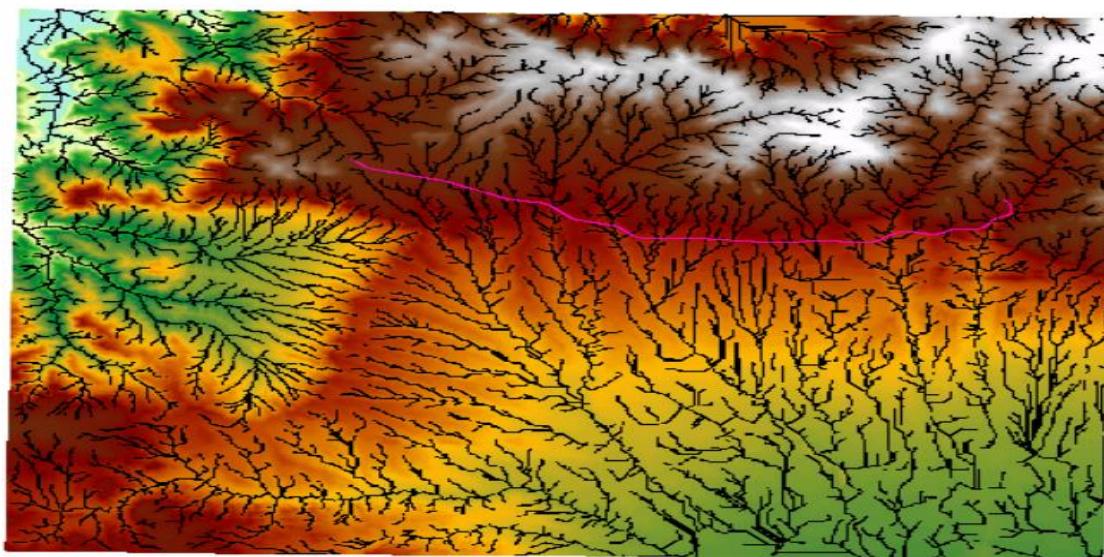
خروجی این قسمت مطابق زیر است:



شکل ۷۱ Flow Accumulation

Stream Definition –7-15-4

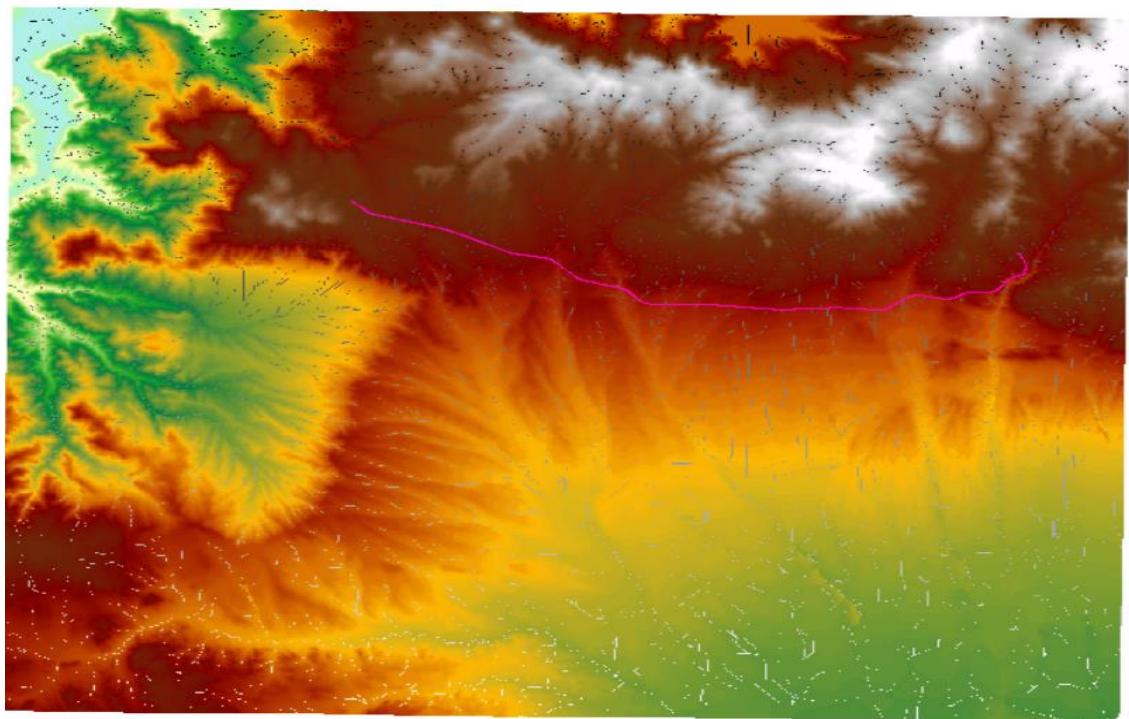
در این بخش جریان های اصلی را استخراج خواهیم کرد و این کار را با تعریف یک حد آستانه انجام می شود که ما این مقدار را 1000 در نظر گرفته ایم و اگر مقدار پیسکل ما کمتر از 1000 باشد آن را به عنوان جریان اصلی در نظر نخواهد گرفت. این خروجی حالت 0 و 1 خواهد داشت و هر جا که شرط برآورده شود مقدار 1 می گیرد.



شکل ۷۲ Stream Definition.

Stream Segmentation -7-15-5

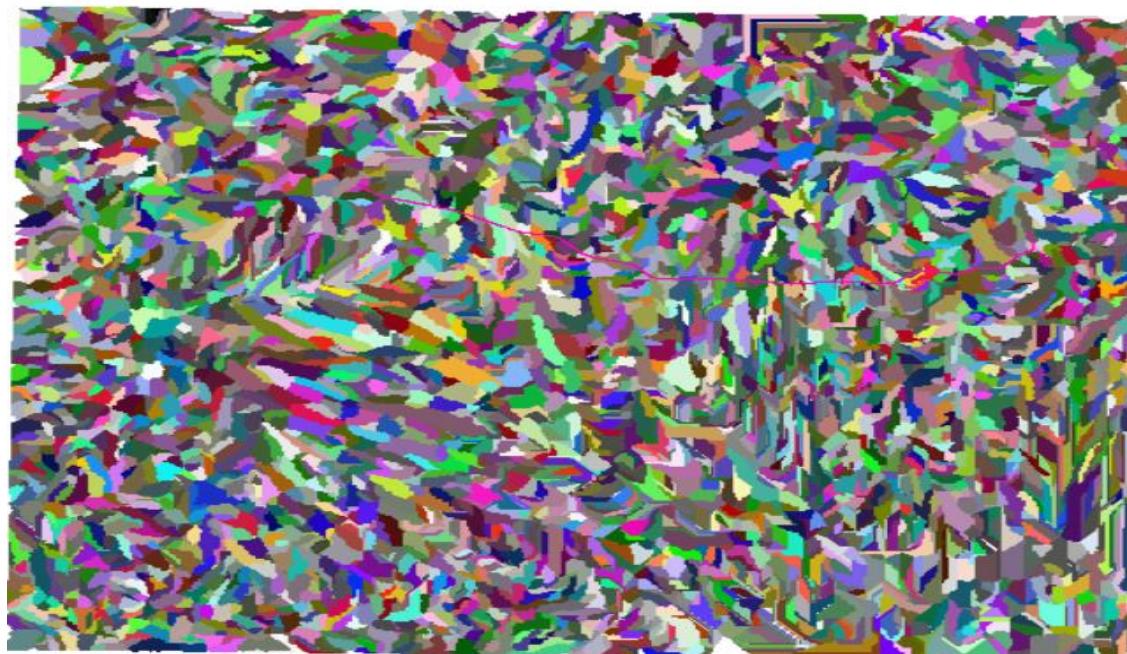
هر جا که جریانی به جریان دیگر متصل می شود را از هم جدا می کند و شاخه ها از هم جدا خواهد شد و اینکه هر پیکسل برای چه شاخه ای است مشخص خواهد شد.



شکل Stream Segmentation.7۳

Catchment Grid Delineation -8-15-6

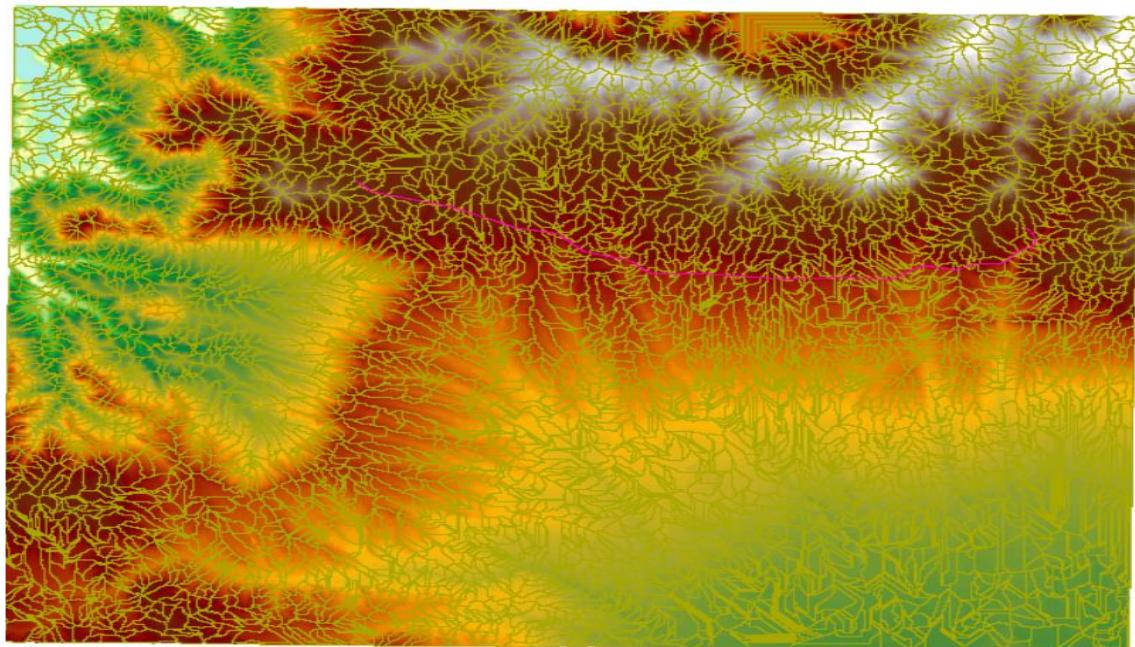
در این قسمت کوچکترین حوضه ها ساخته خواهند شد طوری که برای هر کدام از جریان های ساخته شده حوضه ها ساخته خواهد شد. (برای هر شاخه حوضه ساخته می شود)



Catchment Grid Delineation.۷۴ شکل

Catchment Polygon Processing –7-15-7

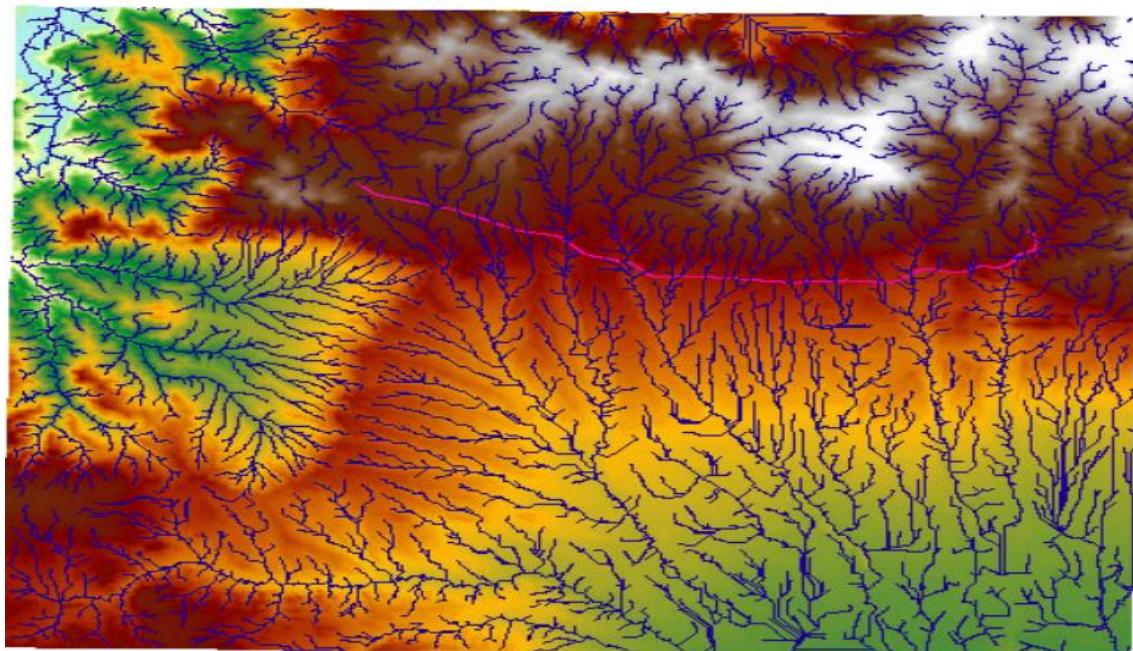
حوضه های موجود در مرحله قبل به صورت raster هستند و در اینجا تبدیل به polygon خواهند شد.



Catchment Polygon Processing. ۷۵ شکل

Drainage Line Processing -7-15-8

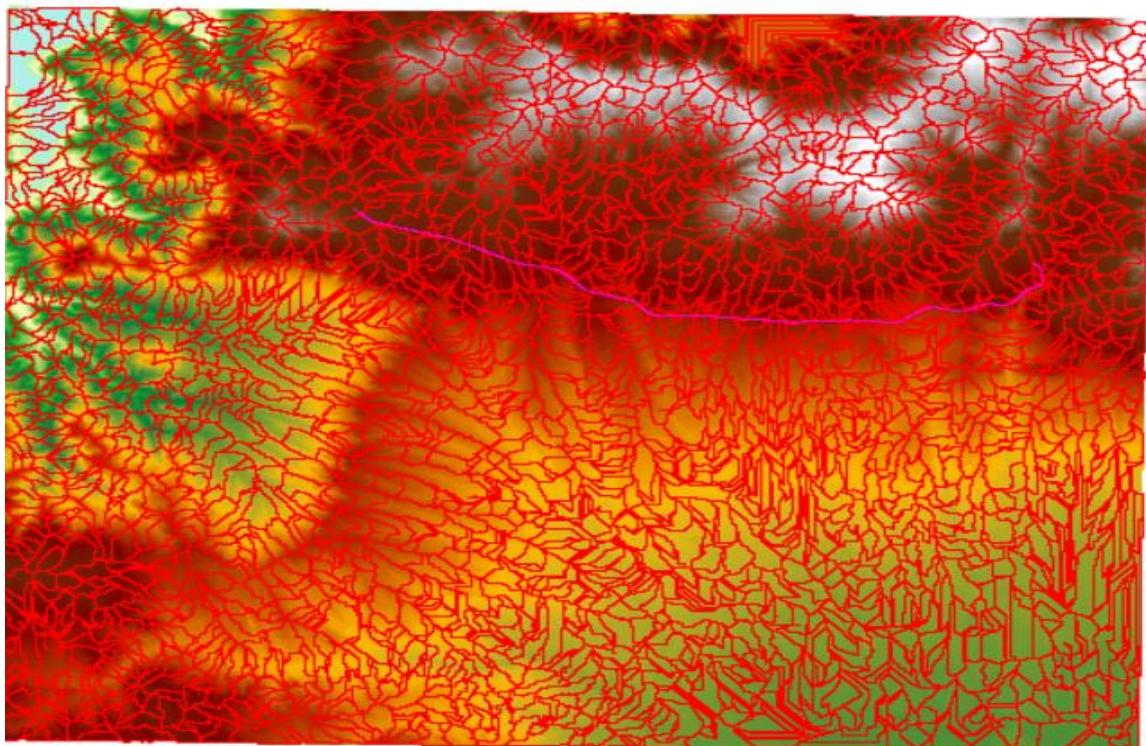
در این مرحله جریان های ما نیز که به صورت raster بودند تبدیل به line می شوند



شکل ۷۶ Drainage Line Processing

Adjoint Catchment Processing -7-15-9

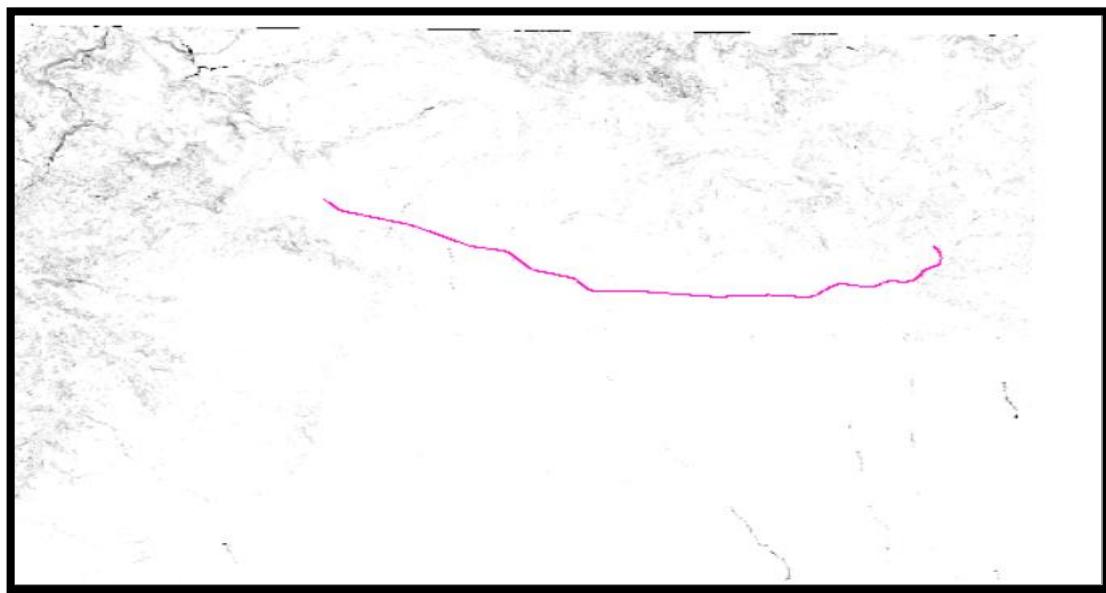
در این مرحله حوضه هایی که از بالا دست به پایین دست به هم ریخته می شوند با هم join می شوند و به نوعی حوضه های که به هم مرتبط و متصل هستند را با هم merge می کند. این لایه از نظر ظاهری با لایه Catchment تفاوتی ندارد اما در واقع polygon های آن با هم merge شده اند.



شکل Adjoint Catchment Processing.۷۸

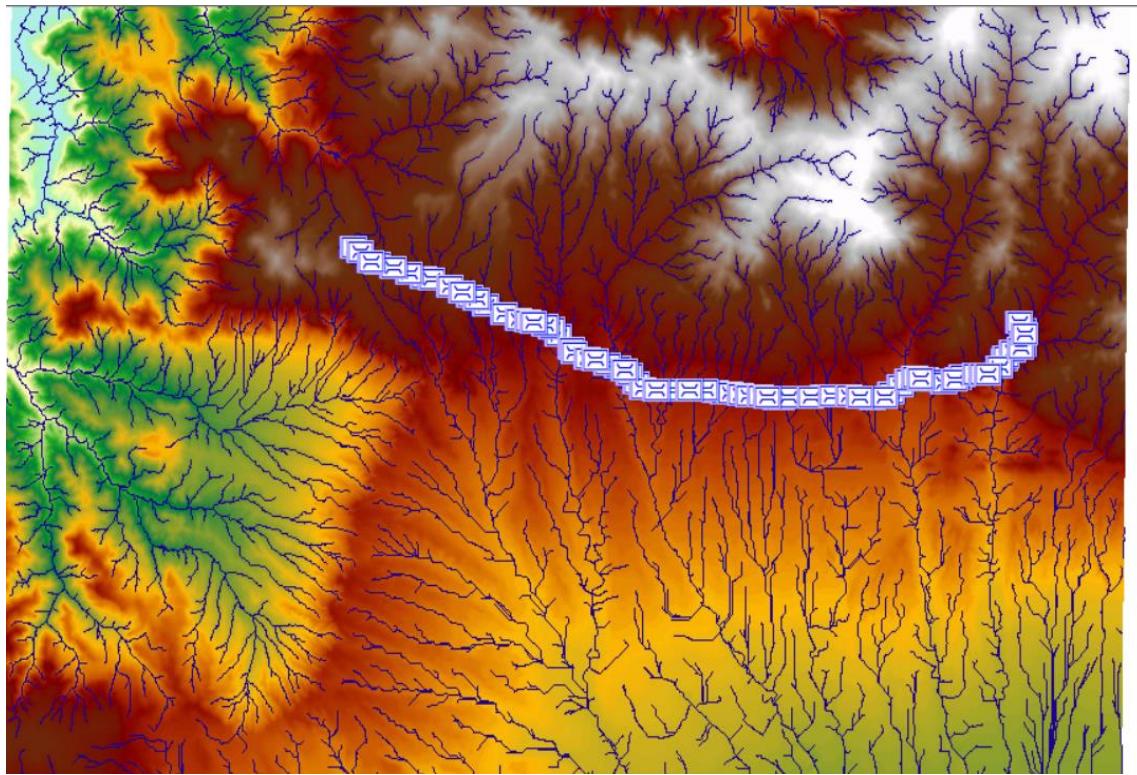
Slope -7-15-10

در ادامه ما به لایه شیب نیاز داریم که برای ساخت آن خود Hydro map Arc و یا arc ساخته شود



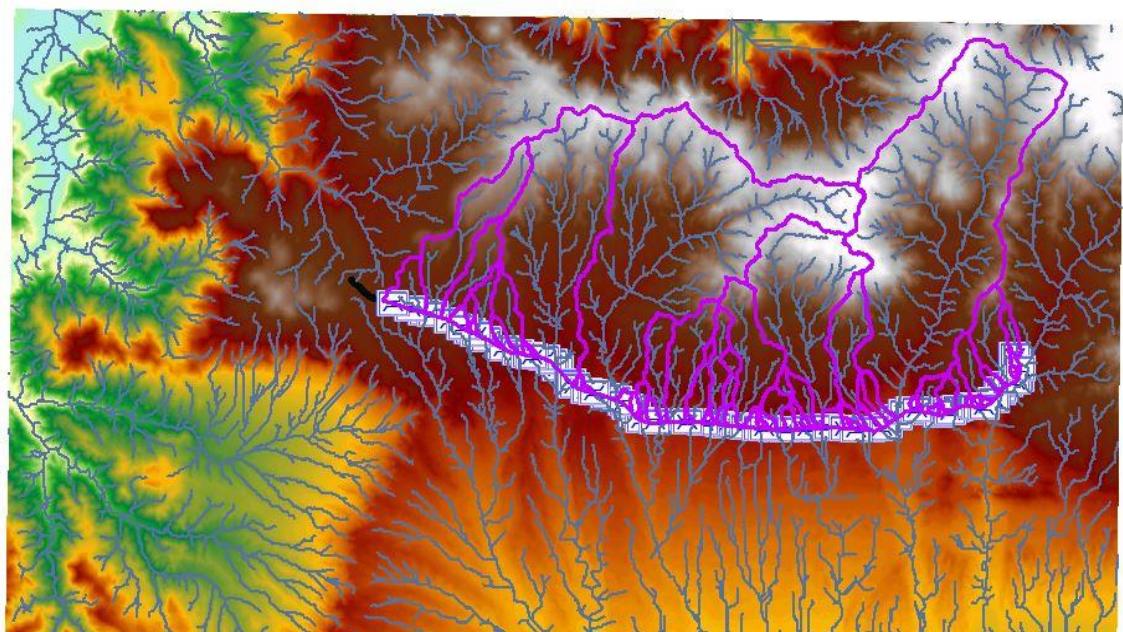
شکل .۸۰ Slope

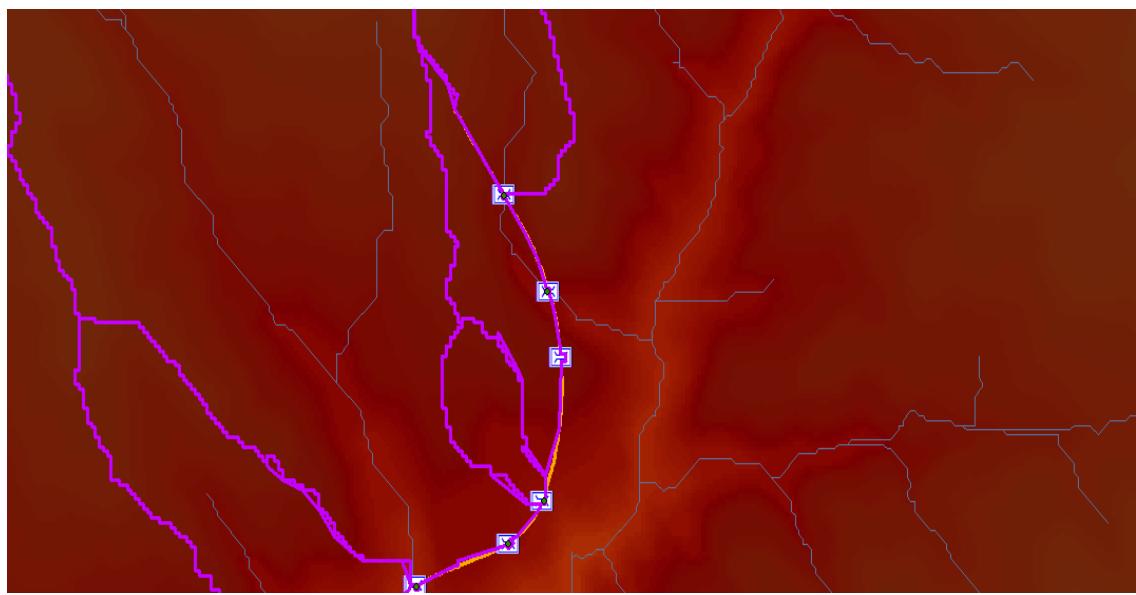
مرحله بعد این است که جریان هایی که با مسیر طراحی شده تقاطع دارند را پیدا کرده و حوضه های مربوط به آن نقاط را پیدا کنیم. محل های تلاقی محل هایی خواهند بود که در مسیر نیاز به آبرو خواهیم داشت. پس لایه ای نقطه ای ایجاد کرده و پل ها در محل های تقاطع قرار می دهیم. پل های ایجاد شده بر روی مسیر به صورت زیر می باشند :



شکل ۸۱. پل ها

باید توجه داشت که این حوضه ها نیاز به اصلاح و ادیت دارند و نباید مسیر اصلی را قطع کنند لذا طوری آنها را ادیت میکنیم که آن را قطع نکند.





شکل ۸۲. شکل حوضه ها

پس از اینکه به این حوضه ها رسیدیم به سراغ استخراج مشخصات فیزیکی حوضه های آبریز می رویم که در محاسبات به آنها نیاز خواهیم داشت. با استفاده از Slope Basin در بخش GeoHMS-Hec از تولباکس characteristics ورودی های ما خواهند بود و به می آوریم. لایه های Watershed و WshSlope و BasinSlope به لایه watershed اضافه می شود.

Table

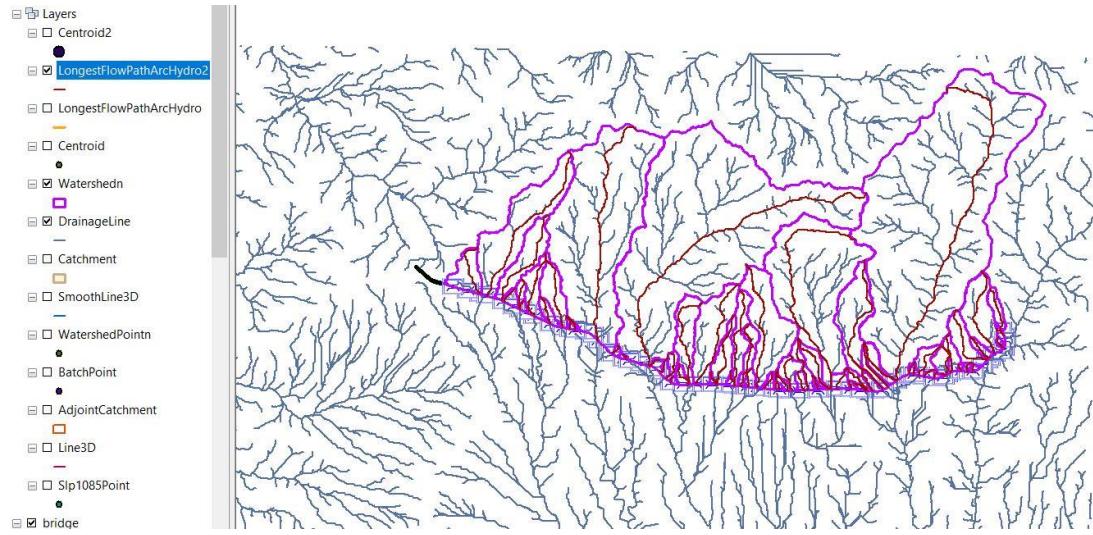
Shape *	OID *	Shape_Length	Shape_Area	HydroID	Name	DrainID	Description	PrecipGage	TotStormP	BasinSlope	LossMet	TransMet	BaseMet	Pct
Polygon	1	6047.13229	1192674.414627	11945	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	7.568506	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	2	18163.658462	5369079.58409	11947	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	15.236545	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	3	10208.706416	1902678.357587	11949	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	9.910664	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	4	2913.96727	224468.36129	11951	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	18.384947	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	5	7441.555031	972198.531489	11953	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	14.927913	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	6	3584.388419	327192.716124	11955	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	14.285581	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	7	7727.690492	1288187.238128	11957	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	12.482928	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	8	27522.561209	17349985.720458	11959	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	19.017241	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	9	42689.337856	31880920.342186	11961	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	22.031574	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	10	3311.521221	269779.507309	11963	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	12.517356	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	11	9583.141092	1702622.49802	11965	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	16.203411	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	12	11367.87215	3019995.155745	11967	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	18.075521	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	13	7109.386689	1025145.125744	11969	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	9.634561	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	14	10181.019253	1300779.091081	11971	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	17.335081	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	15	7013.329295	668720.210969	11973	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	11.275165	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	16	2250.766102	184013.848177	11975	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	6.285854	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	17	14440	4021500	11977	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	23.039551	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	18	2561.583794	136375.852408	11979	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	6.272941	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	19	4768.756998	609073.340569	11981	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	13.006729	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Polygon	20	2189.806338	210932.968136	11983	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	10.934275	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
Unknown	21	25024.1705701	4400000.4400000	11985	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	44.000004	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>

(0 out of 69 Selected)

[Watershedn]

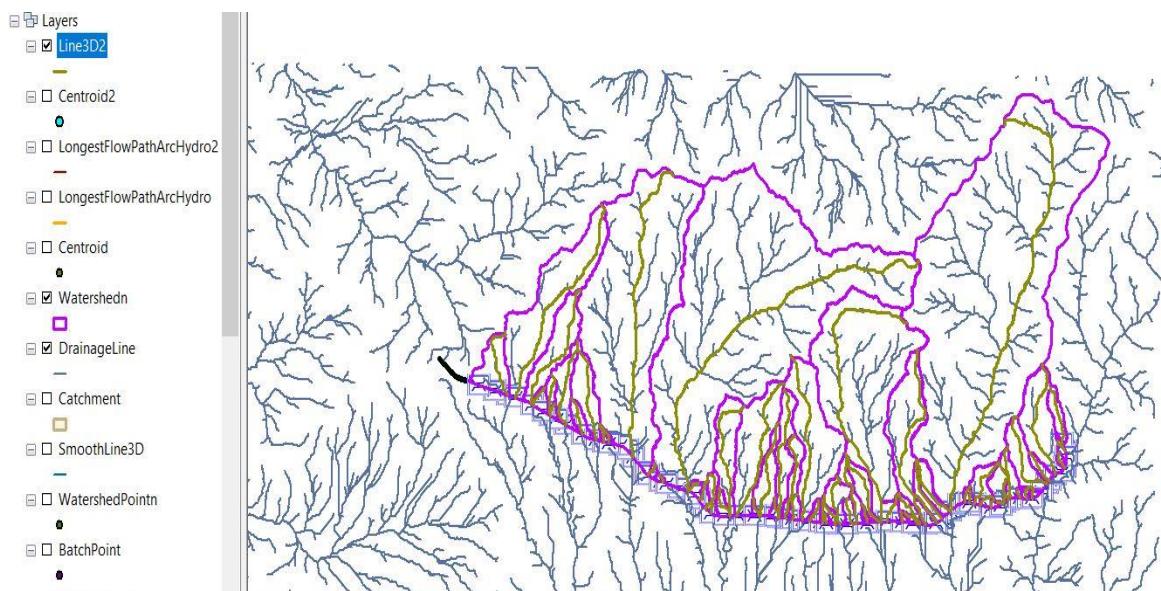
جدول 7-15. بلندترین آبراهه

سپس Pass Flow Longest یا در واقع بلندترین آبراهه هر کدام از حوضه ها را ایجاد می کنیم .ورودی های این بخش DEM و Fdr و Watershed می باشند. طولانی ترین آبراهه های حوضه ها به صورت زیر استخراج شدند.

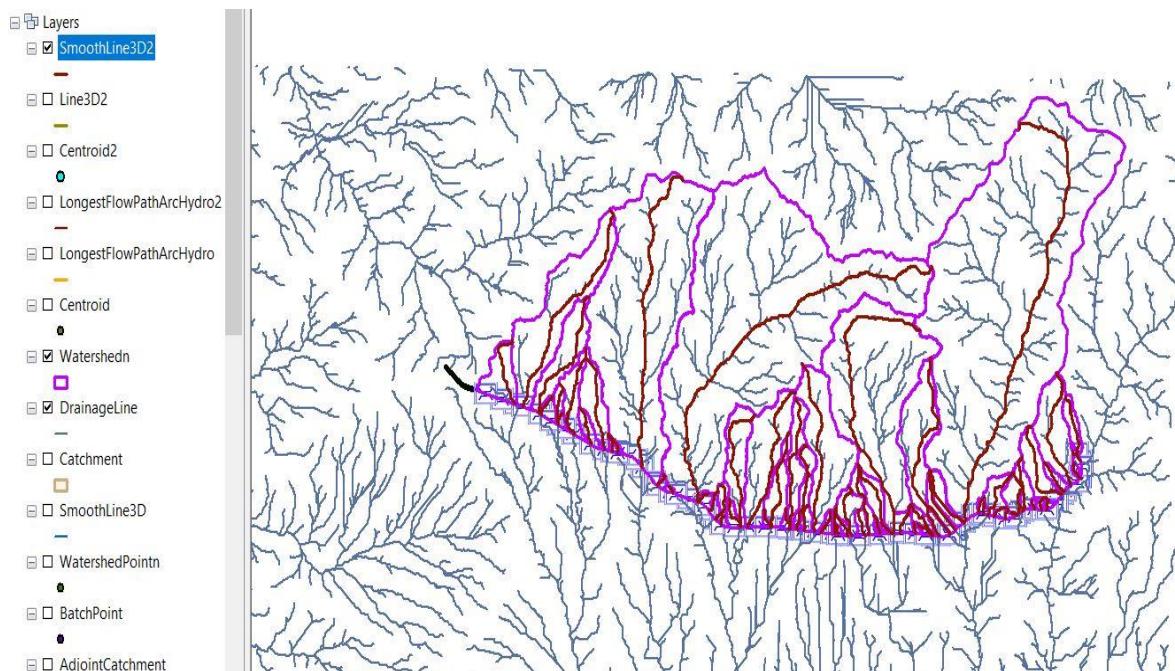


شکل ۸۳. طولانی ترین جریان

با استفاده از Pass Flow Longest Line 3D Construct به خطوط سه بعدی تبدیل می شوند و سپس با استفاده از Line 3D Smooth این خطوط نرم تر می شوند.

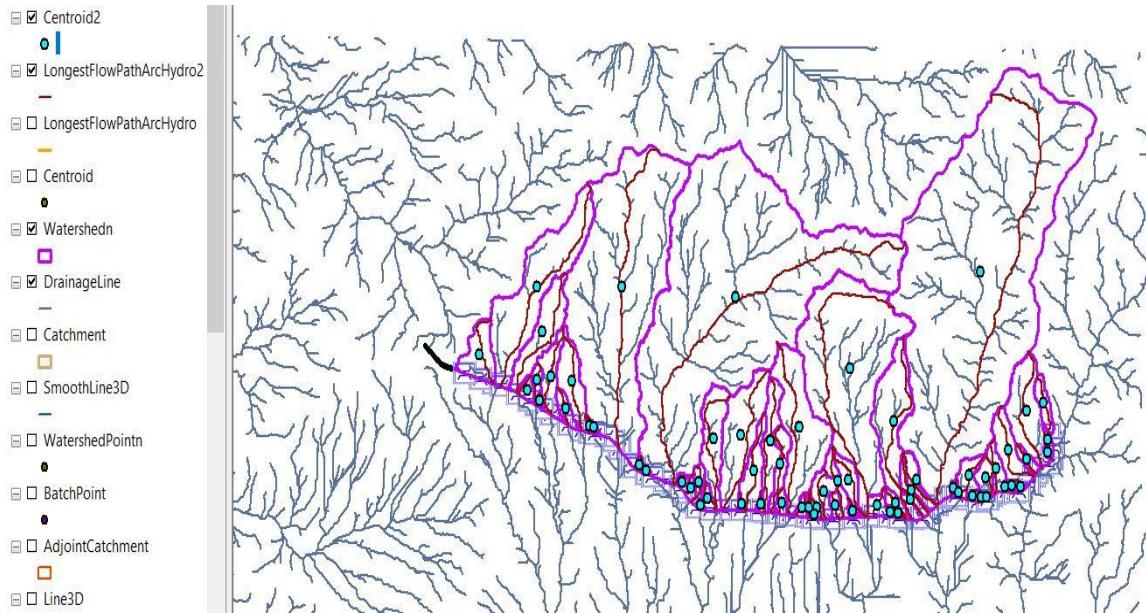


شكل ٨٤ Line 3D



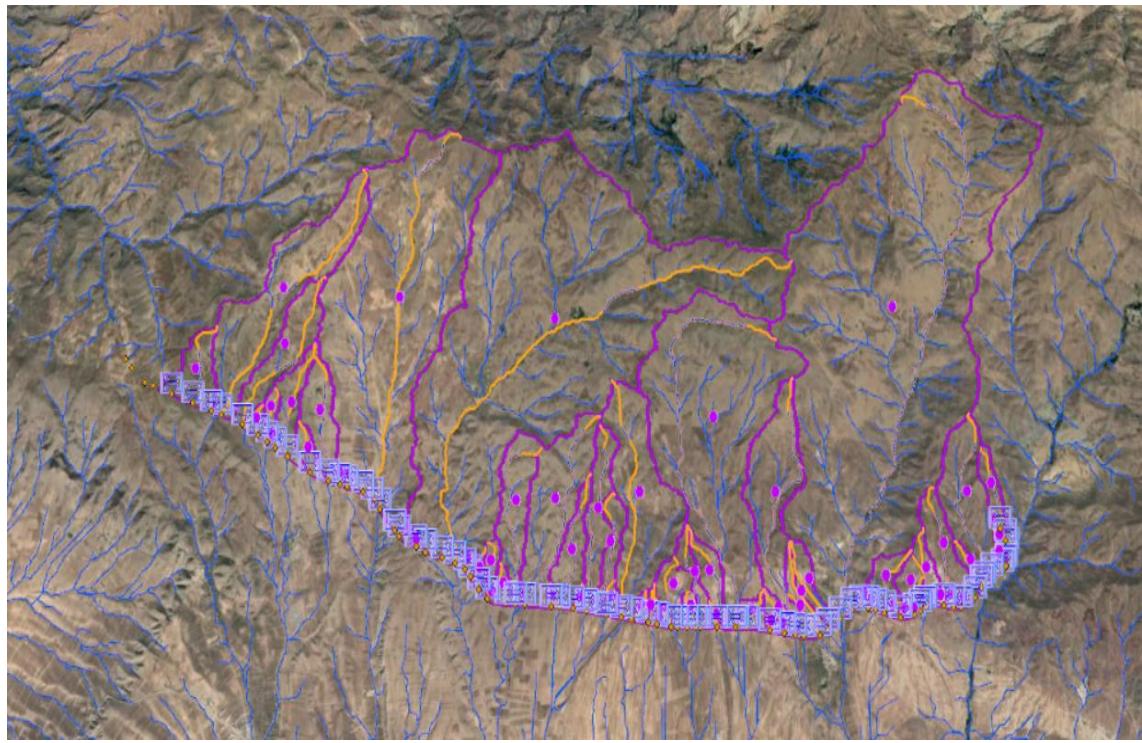
شكل ٨٥ Smooth Line 3D

در ادامه مراکز هر یک از حوضه را مشخص می کنیم:



شکل ۸۶. مراکز حوضه ها

این اطلاعاتی بود که برای آبراهه ها و حوضه ها بدست آمد. یکی دیگر از اطلاعاتی که نیاز داریم CN می باشد که برای این منظور نیاز به نقشه پوشش و کاربری و نقشه جنس خاک منطقه داریم. می توانیم CN را هم با استفاده از ابزار GeoHMS-Hec محاسبه کنیم. ما CN را به صورت دستی، از روی جدول و با کمک Google Earth خواهیم داشت:

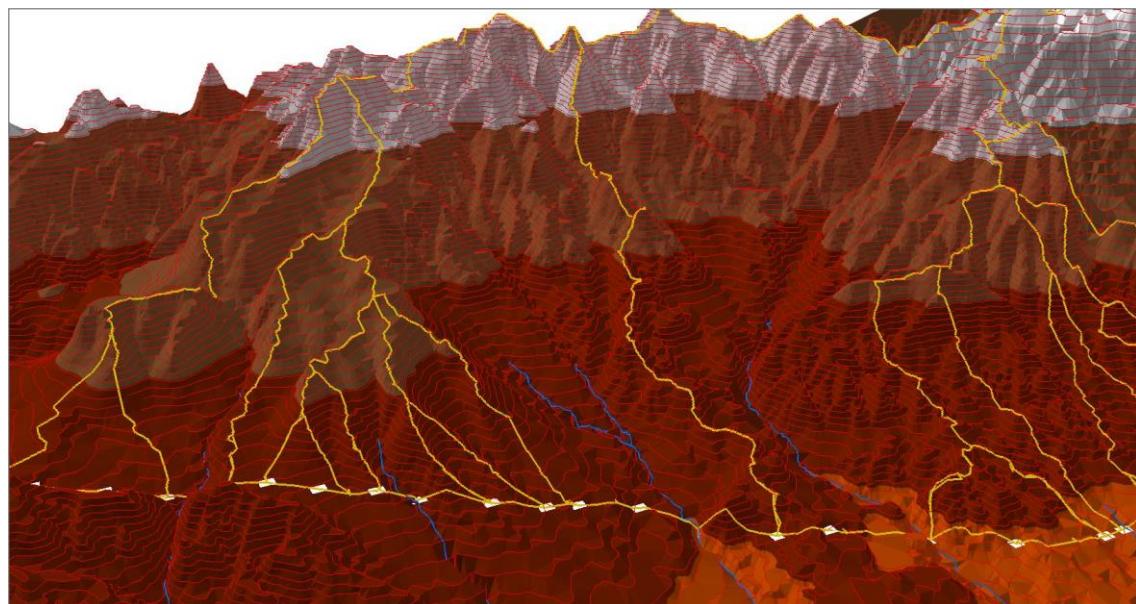
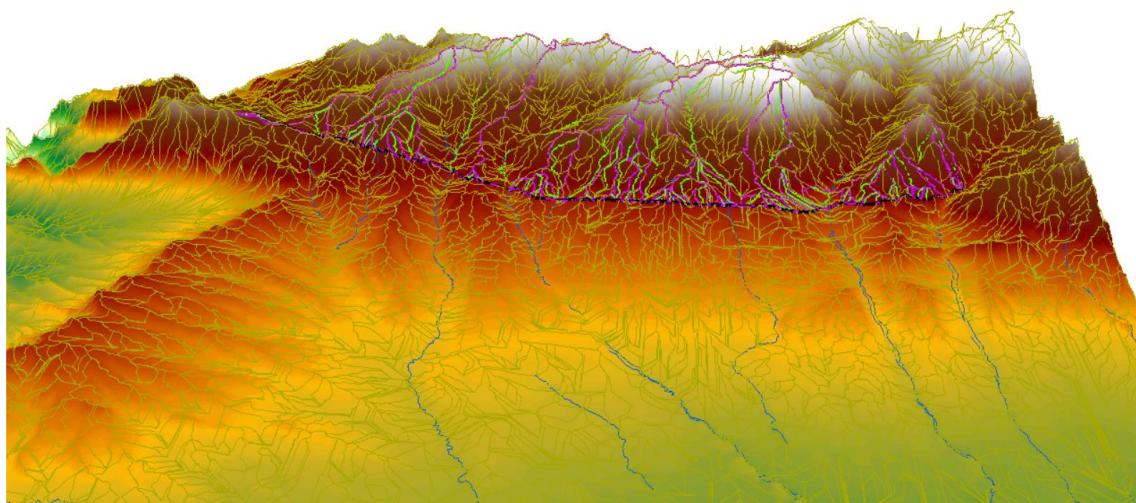


شکل ۸۷. حوضه ها در گوگل ارث

حال که این اطلاعات را بدست آوردهیم باید آنها را در جدولی به صورت منظم گردآوری کنیم تا با استفاده از آنها و روابطی که وجود دارد به دبی پیک بررسیم. روابطی و مقادیری که نیاز خواهیم داشت در ادامه توضیح داده می شوند.

ArcScene -7-15-11

مشاهده منطقه مورد نظر در ارک سین به درک بهتر ما کمک خواهد کرد:



شکل ۸۸. حوضه ها در ArcScene

7-15-12 محاسبه زمان تمرکز

زمان تمرکز با استفاده از روابط و روش های مختلفی بدست می آید که روابطی تجربی هستند.

$$t_c = 0.949 \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

t_c : زمان تمرکز (ساعت) L : طولانی ترین مسیر آب (کیلومتر)

ΔH : اختلاف ارتفاع بین نقطه تمرکز و بلند ترین قسمت حوضه (متر)

52-روش SCS

این روش از دقت بالایی برخوردار است که برای محاسبه زمان تمرکز در این روش از رابطه زیر استفاده می شود.

$$t_c = 0.000142 L^{0.8} \left(\frac{25400}{CN} - 228.6 \right)^{0.7} S^{-0.5}$$

که در رابطه فوق زمان تمرکز به ساعت بدست می آید.

همچنین L طول حوضه به متر و S شیب حوضه و به درصد می باشد.

7-15-13 زمان پیک سیلاب

در نظر میگیریم سیلاب زمانی به بیشینه مقدار خود می‌رسد که مدت زمان بارندگی بزرگتر و یا برابر زمان تمرکز حوضه باشد. زمان پیک سیلاب را به صورت زیر خواهیم نوشت:

$$t_p = \frac{t_R}{2} + 0.6t_c$$

که در رابطه فوق برای رسیدن به پیک سیلاب t_c را برابر با t_R می‌گیریم و یکای آن ها ساعت می‌باشد.

7-15-14 حداقل نگهداری سطحی

برای محاسبه این پارامتر به CN نیاز خواهیم داشت. عدد منحنی با توجه به پوشش کاربری منطقه و نقشه خاک و با استفاده از جدول CN در روش SCS بدست می‌آید.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

در این پروژه با استفاده از نقشه پوشش کاربری تهیه شده مقدار CN برای حوضه‌ها محاسبه شده است که درادامه به آن می‌پردازیم.

7-15-14 محاسبه CN با استفاده نقشه پوشش کاربری برای حوضه ها

برای محاسبه عدد منحنی لازم است ابتدا با استفاده از نقشه کاربری های منطقه، کاربری هر کدام از زیرحوزه ها را استخراج کنیم.



به عنوان نمونه در اینجا یک منطقه مسکونی با پوشش گیاهی متوسط داریم و چون نوع خاک از جنس B فرض کرده ایم مقدار CN مربوط به آن ۶۹ خواهد شد.



هم چنین در این حوضه زراعت رديفي فقير غالب است که چون نوع خاک از جنس B فرض کرده ايم مقدار CN مربوط به آن ۷۷ خواهد شد.

عدد منحنی برای هر کدام از این کاربری ها از جدول مربوط به عدد منحنی CN استخراج میشود که در این جدول با فرض نوع خاک از جنس B داریم:

مناطق شهری دارای پوشش گیاه فقیر	79
مناطق شهری دارای پوشش گیاه فقیر	79
بیابان طبیعی	77
چراغاً ها و مراتع بدون هیچگونه اقدام حفاظتی فقیر	79
زراعت ردیفی فقیر	77
مناطق شهری دارای پوشش گیاه فقیر	79
مناطق شهری دارای پوشش گیاهی متوسط	69
چراغاً ها و مراتع بدون هیچگونه اقدام حفاظتی فقیر	79
چراغاً ها و مراتع بدون هیچگونه اقدام حفاظتی فقیر	79
بیابان طبیعی	77
زراعت ردیفی فقیر	79
بیابان طبیعی	77
بیابان طبیعی	77

بیابان طبیعی	77

جدول 16-7. CN مناطق مختلف

7-15-15 محاسبه رواناب

برای محاسبه رواناب در این روش پس از اینکه بارش و حداکثر نگه داشت سطحی بدست آمد از رابطه زیر استفاده می کنیم. عمق رواناب به میلی متر بدست می آید.

$$R = \frac{(P - 0.2 S)^2}{P + 0.8 S}$$

در ادامه با داشتن رواناب به سراغ محاسبه دبی پیک سیلان به رویم.

7-15-16 دبی پیک سیلان

رابطه دبی پیک سیلان در روش SCS به صورت زیر خواهد بود:

$$Q_p = \frac{0.208 AR}{t_p}$$

دبی پیک بر حسب (m^3/s) : q_p

دبی پیک هیدروگراف واحد ($m^3/s/km^2/mm$) : q_p

مساحت حوضه بر حسب (km^2) : A

عمق رواناب بر حسب (mm) : R

7-15-17 محاسبه پهنا و ارتفاع پل(مانینگ)

پس از اینکه دبی پیک سیلان به دست آمد به سراغ محاسبه عرض و ارتفاع پل هایی که مکان های آن ها را مشخص کرده بودیم می رویم. برای این منظور از روش مانینگ استفاده می کنیم. برای استفاده از این روش باید ضریب مانینگ را با توجه به منطقه بدست آوریم.

ما با فرض خاک معمولی ضریب مانینگ را 0.035 در نظر می گیریم. رابطه مانینگ به صورت زیر می باشد.

$$Q = \frac{1}{n} (by) \left(\frac{by}{b+2y} \right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Y : ارتفاع آب در مقطع پل (متر)

Q : ظرفیت عبوری پل (میلی متر)

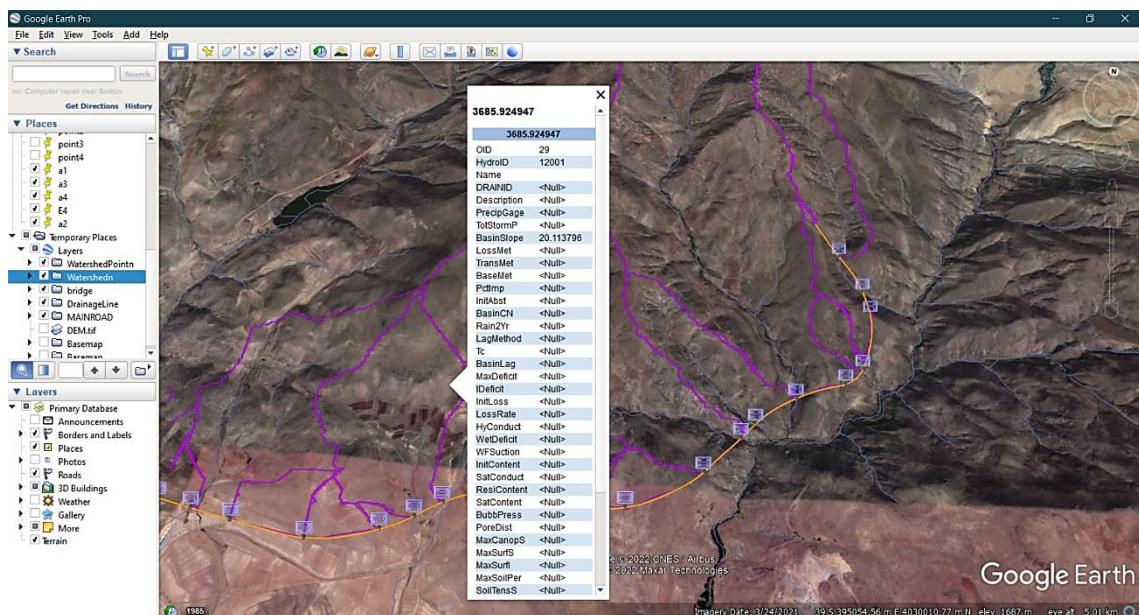
b : مجموع عرض دهننه های پلها در هر حوضه (متر)

S : شیب طولی مسیل در محل کanal

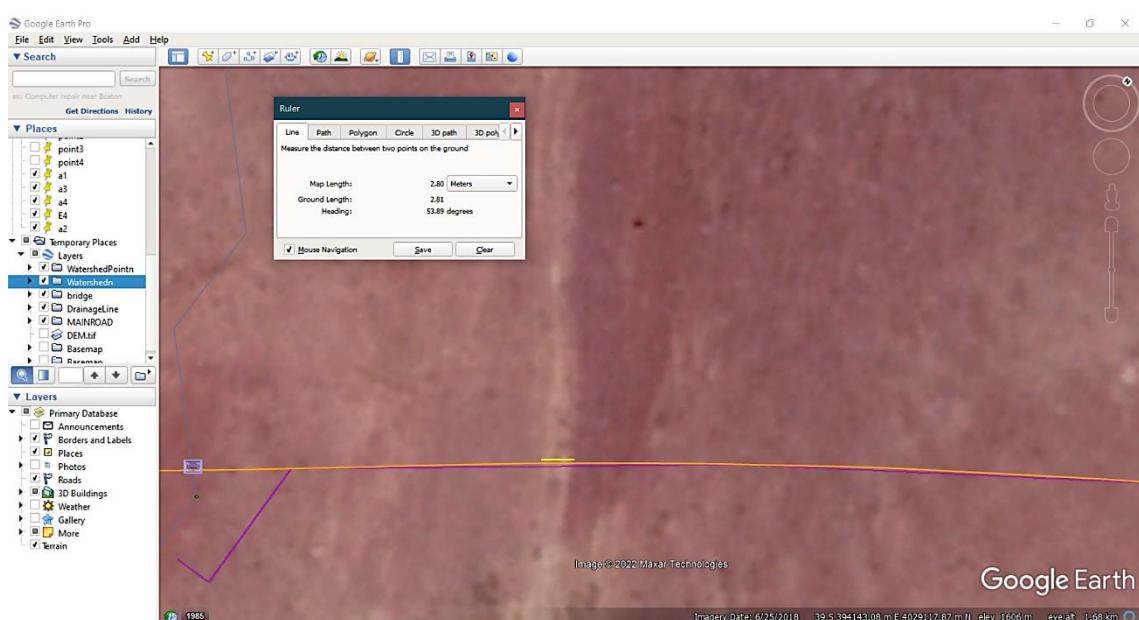
پارامتر S شیب مسیر در محل پل میباشد.

عرض دهانه‌ی پل معمولاً با بازدید میدانی و مشاهده عرض خط القعرها محاسبه می‌گردد. در صورتی که امکان بازدید زمینی وجود نداشته باشد، برای محاسبه عرض دهانه‌ی پل از نقشه Google earth استفاده می‌کنیم. بدین صورت که لایه‌های ایجاد شده را با فرمت KMZ خروجی گرفته و در Google Earth نمایش می‌دهیم. سپس با استفاده از ابزار Distance Ruler یا عرض آبراهه‌هایی که پل روی آن‌ها قرار گرفته است را به دست می‌آوریم. البته عرض پل‌ها به عواملی همچون خصوصیات حوضه آبریز از جمله طول، مساحت، انشعابات جریان‌ها، زمان تمرکز . . . نیز بستگی دارد.

به عنوان مثال حوضه با هيدرو آيدى 12001 را در نظر مى گيريم و مى خواهيم عرض
پل مختص به اين حوضه را به كمك گوگل ارث به دست بياوريم.



این حوضه ، حوضه‌ی نسبتا کوچک با طول جريان عبوری کوتاه می باشد.



عرض خط القعر و مسیر عبوری جریان در این قسمت تقریبا 3 متر می باشد. پس یک پل به دهانه‌ی 3 متر در این قسمت در نظر می گیریم. به این ترتیب مراحل را برای تمامی حوضه‌ها انجام می دهیم. نهایتاً عرض پل هر حوضه با جمع کردن عرض دهانه‌ی موجود در هر حوضه محاسبه می شود.

برای محاسبه ارتفاع آب در محل هر پل ، از رابطه‌ی مانینگ استفاده می کنیم و با داشتن پارامترهای دبی پیک سیلان ، ضریب مانینگ ، شیب آبراهه و عرض پل ارتفاع آب را محاسبه می کنیم.

نتایج پارامترهای محاسبه شده در مرحله‌ی قبل به شرح زیر می باشد:

HydroID	tc	p	s	حداکثر نگهداری سطحی	tp(hr)	R(mm)	Qp	b	y
11945	0.633352388	95.7474		67.51898734	0.696687627	45.1648851	16.08229594	6	0.605107173
11947	1.538895133	95.7474		67.51898734	1.692784646	45.1648851	29.79630249	10	0.628131494
11949	1.125788144	95.7474		67.51898734	1.238366958	45.1648851	14.43378616	5	0.644279096
11951	0.31824765	95.7474		75.87012987	0.350072415	41.4978471	5.534598821	4	0.407196225
11953	0.800692012	95.7474		75.87012987	0.880761213	41.4978471	9.527647495	7	0.390576774
11955	0.301141369	95.7474		67.51898734	0.331255506	45.1648851	9.279076717	3	0.716196814
11957	0.755606194	95.7474		67.51898734	0.831166813	45.1648851	14.53718261	4	0.768678268
11959	2.531073224	95.7474		114.115942	2.784180546	28.4320801	36.85307208	16	0.526601475
11961	3.893617759	95.7474		114.115942	4.282979535	28.4320801	43.99307176	18	0.544588416
11963	0.427121933	95.7474		75.87012987	0.469834127	41.4978471	4.956251079	3	0.46888497
11965	1.021814074	95.7474		75.87012987	1.123995482	41.4978471	13.07503028	4	0.715764073
11967	1.040596007	95.7474		75.87012987	1.144655608	41.4978471	22.77300319	7	0.677865241
11969	0.884375948	95.7474		114.115942	0.972813542	28.4320801	6.23200385	3	0.546327243
11971	0.876098536	95.7474		75.87012987	0.96370839	41.4978471	11.65056021	4	0.662644873
11973	0.777265502	95.7474		75.87012987	0.854992052	41.4978471	6.751049195	3	0.57656335
11975	0.380826561	95.7474		75.87012987	0.418909217	41.4978471	3.791573615	6	0.243762858
11977	1.133543466	95.7474		75.87012987	1.246897813	41.4978471	27.83851795	6	0.864754062
11979	0.32800663	95.7474		75.87012987	0.360807292	41.4978471	3.262504147	2	0.489463152
11981	0.509199878	95.7474		75.87012987	0.560119866	41.4978471	9.385934425	3	0.721872233
11983	0.248647896	95.7474		75.87012987	0.273512686	41.4978471	6.656652565	6	0.345953471
11985	0.549740755	95.7474		75.87012987	0.60471483	41.4978471	6.123331515	3	0.539912628
11987	3.635587554	95.7474		67.51898734	3.99914631	45.1648851	28.03350573	6	0.694325374
11991	0.419209616	95.7474		75.87012987	0.461130578	41.4978471	4.646073252	3	0.449246306
11993	2.274038523	95.7474		75.87012987	2.501442375	41.4978471	10.72736585	6	0.751269836
11995	0.510568331	95.7474		75.87012987	0.561625164	41.4978471	5.288747168	2	0.687526379
11997	0.50999183	95.7474		75.87012987	0.560991013	41.4978471	8.022224087	2	0.931843829
11999	0.342413567	95.7474		67.51898734	0.376654924	45.1648851	13.71644705	3	0.941175916
12001	0.677717173	95.7474		75.87012987	0.74548889	41.4978471	5.158624425	4	0.856928944
12003	0.316059891	95.7474		67.51898734	0.347665588	45.1648851	11.25267287	3	0.818727759
12005	0.873232935	95.7474		114.115942	0.960556228	28.4320801	6.974382345	8	0.29484929
12007	0.221610147	95.7474		67.51898734	0.243771162	45.1648851	9.27257487	3	0.715850981
12009	0.706266796	95.7474		67.51898734	0.776893476	45.1648851	26.86203083	8	0.685660441
12011	0.109714377	95.7474		75.87012987	0.120685815	41.4978471	7.937606536	6	0.386332998
12013	0.358118465	95.7474		75.87012987	0.393930311	41.4978471	9.98711445	3	0.753519988
12025	0.113662016	95.7474		75.87012987	0.125028218	41.4978471	4.336630305	2	0.597026718
12027	0.19013942	95.7474		67.51898734	0.209153362	45.1648851	9.797501051	2	1.082665993
12029	0.217869867	95.7474		75.87012987	0.239656853	41.4978471	2.349798062	2	0.391152058
12035	0.167866036	95.7474		75.87012987	0.184652639	41.4978471	3.460640307	2	0.509853297
12041	0.21419204	95.7474		67.51898734	0.235611244	45.1648851	5.488172791	2	0.706040969
12043	0.096015169	95.7474		67.51898734	0.105616686	45.1648851	4.224961424	1	1.207338121
12045	0.362866562	95.7474		75.87012987	0.399153172	41.4978471	4.408998971	2	0.604042999
12047	0.284526136	95.7474		75.87012987	0.31297875	41.4978471	3.928168873	2	0.562280259
12051	0.263405382	95.7474		75.87012987	0.28974592	41.4978471	2.284130713	2	0.383734786
12053	0.332927542	95.7474		75.87012987	0.366220296	41.4978471	7.557046241	2	0.891474433
12055	0.133799353	95.7474		75.87012987	0.147179288	41.4978471	3.387184939	2	0.502327089
12059	4.06435097	95.7474		114.115942	4.470786067	28.4320801	48.00459016	40	0.220356845
12061	0.140717362	95.7474		75.87012987	0.154789098	41.4978471	3.915737089	2	0.555693301
12063	0.135277527	95.7474		75.87012987	0.14880528	41.4978471	4.716884526	2	0.633623696
12065	0.082792679	95.7474		75.87012987	0.091071947	41.4978471	4.075070517	2	0.571450802
12069	0.070983481	95.7474		75.87012987	0.078081829	41.4978471	3.624551054	2	0.526514534
12071	0.122456967	95.7474		75.87012987	0.134702664	41.4978471	4.856207972	2	0.646874484
12073	0.156182802	95.7474		75.87012987	0.171801083	41.4978471	2.848695722	2	0.44588
12079	0.312549659	95.7474		75.87012987	0.343804625	41.4978471	1.987772261	2	0.349517422
12081	0.260407398	95.7474		75.87012987	0.286448137	41.4978471	2.273039073	2	0.382476442
12085	0.283556457	95.7474		75.87012987	0.311912103	41.4978471	1.180580821	1	0.443082702
12087	0.112773147	95.7474		75.87012987	0.124050462	41.4978471	2.590692091	2	0.417913967
12089	0.11680999	95.7474		75.87012987	0.128490989	41.4978471	8.31184109	2	0.956781383
12091	0.279921463	95.7474		75.87012987	0.30791361	41.4978471	1.523200804	2	0.292854288
12093	0.117486035	95.7474		75.87012987	0.129234638	41.4978471	1.930904501	2	0.342797935
12095	0.188893518	95.7474		75.87012987	0.20778287	41.4978471	2.350184647	2	0.391195561
12097	0.103896768	95.7474		75.87012987	0.114286444	41.4978471	2.584440879	2	0.417227846
12099	0.056167697	95.7474		75.87012987	0.061784467	41.4978471	8.830294096	2	1.001078705

جدول 17-7. حداکثر نگهداری سطحی

نتایج به دست آمده برای محاسبات عرض پل و ارتفاع آب نیز به شرح زیر می باشد:

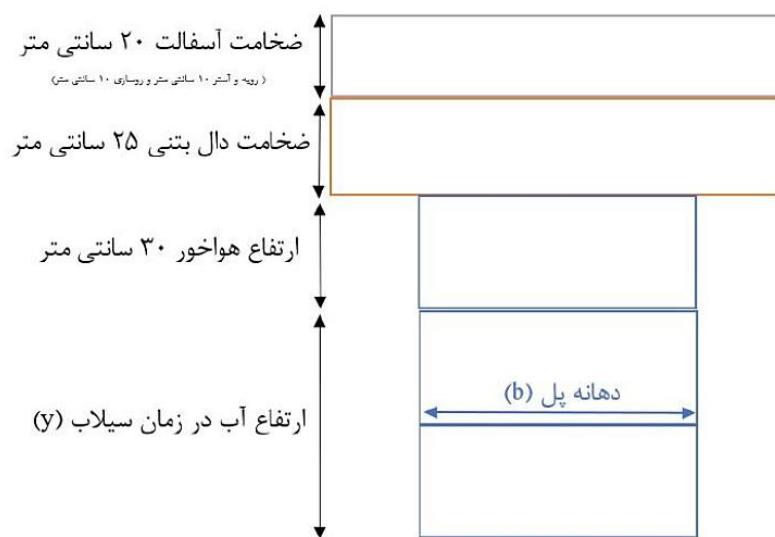
HydroID	شماره حوضه	شماره پل	تعداد پل در هر زیر حوضه	نهانه هر پل (متر)	(b)	عرض کل پل (y)	ارتفاع آب (y)	ارتفاع پل در بالا دست	ارتفاع خط بروز	ارتفاع پل در پایین دست
12013	1	1	1	3	3	0.753519988	1.503519988	2.020242522	2.242965057	
		2								
12011	2	3	2	3	6	0.386332998	1.136332998	1.625970194	1.82160739	
12073	3	4	1	2	2	0.44588	1.19588	1.623125526	1.756371052	
		5								
12009	4	6	2	4	8	0.685660441	1.435660441	2.16514865	2.600636858	
12007	5	7	1	3	3	0.715850981	1.465850981	1.964169558	2.168488136	
		8								
12005	6	9	2	4	8	0.29484929	1.04484929	1.733222254	2.127595218	
12099	7	10	1	2	2	1.001078705	1.751078705	2.278916096	2.512753487	
12071	8	11	1	2	2	0.646874484	1.396874484	1.916096615	2.141318745	
12069	9	12	1	2	2	0.526514534	1.276514534	1.702749831	1.834985128	
12003	10	13	1	3	3	0.818727759	1.568727759	2.067734898	2.272742037	
		14								
12001	11	15	2	2	4	0.389196142	1.139196142	1.666598345	1.900000549	
12065	12	16	1	2	2	0.571450802	1.321450802	1.938285486	2.26112017	
12063	13	17	1	2	2	0.633623696	1.383623696	2.032964755	2.388305814	
11999	14	18	1	3	3	0.941175916	1.691175916	2.188643523	2.392111129	
12097	15	19	1	2	2	0.417227846	1.167227846	1.524481483	1.58773512	
12061	16	20	1	2	2	0.555693301	1.305693301	1.917438698	2.235184094	
		21								
12059	17	22	2	20	40	0.3495741	1.0995741	1.632674815	1.87177553	
11997	18	23	1	2	2	0.931843829	1.681843829	2.194477735	2.413111641	
11995	19	24	1	2	2	0.687526379	1.437526379	2.101504533	2.471482687	
		26								
11993	20	27	2	3	6	0.467246369	1.217246369	1.8074069	2.103567431	
11991	21	27	1	3	3	0.449246306	1.199246306	1.684197673	1.980358204	
12095	22	28	1	2	2	0.391195561	1.141195561	1.626146928	1.817098294	
12055	23	29	1	2	2	0.502327089	1.252327089	2.023303404	2.500279718	
12053	24	30	1	2	2	0.891474433	1.641474433	2.258567424	2.581660416	
11987	25	32	1	6	6	0.868741419	1.618741419	2.517620739	3.12250006	
12051	26	33	1	2	2	0.383734786	1.133734786	2.068632083	2.70952938	
11985	27	34	1	3	3	0.539912628	1.289912628	2.26800522	2.952097812	
		35								
11983	28	36	2	3	6	0.345953471	1.095953471	1.717393239	2.044833007	
11981	29	37	1	3	3	0.721872233	1.471872233	2.517707654	3.269543075	
11979	30	38	1	2	2	0.489463152	1.239463152	1.996987501	2.460511849	
12093	31	39	1	2	2	0.342797935	1.092797935	2.18827579	2.989753644	
12081	32	40	1	2	2	0.382476442	1.132476442	2.109696569	2.792916696	
12047	33	41	1	2	2	0.562280259	1.312280259	2.126879207	2.647478156	
11977	34	42	1	6	6	0.864754062	1.614754062	2.285168371	2.66158268	
11975	35	43	1	6	6	0.243762858	0.993762858	1.434559548	1.581356238	
11973	36	44	1	3	3	0.57656335	1.32656335	1.916294711	2.212026071	
11971	37	45	1	4	4	0.662644873	1.412644873	2.111079515	2.515514157	
12079	38	46	1	2	2	0.349517422	1.099517422	1.83670045	2.79822669	
11969	39	47	1	3	3	0.546327243	1.296327243	1.807931972	2.025536702	
12091	40	48	1	2	2	0.292854288	1.042854288	1.494521728	1.652189168	
11967	41	49	1	7	7	0.677865241	1.427865241	1.830674701	1.939484162	
11965	42	50	1	4	4	0.715764073	1.465764073	1.951140975	2.142517876	
12045	43	51	1	2	2	0.604042999	1.354042999	1.939018273	2.229993547	
12043	44	52	1	1	1	1.207338121	1.957338121	2.34913361	2.4469291	
11963	45	53	1	3	3	0.46888497	1.21888497	1.61068046	1.708475949	
12041	46	54	1	2	2	0.706040969	1.456040969	2.348665976	2.947290982	
12089	47	55	1	2	2	0.956781383	1.706781383	2.699640298	3.398499213	
		56								
		57								
11961	48	58	3	6	18	0.544588416	1.294588416	2.442095885	3.295603355	
12087	49	59	1	2	2	0.417913967	1.167913967	2.515935421	3.569956874	
12035	50	60	1	2	2	0.509853297	1.259853297	2.60787475	3.661896204	
		61								
		62								
		63								
11959	51	64	4	4	16	0.526601475	1.276601475	2.292523413	3.01445352	
12085	52	65	1	1	1	0.443082702	1.193082702	1.979460238	2.471837773	
12029	53	66	1	2	2	0.391152058	1.141152058	1.465711886	1.496271713	
11957	54	67	1	4	4	0.768678268	1.518678268	1.974771613	2.136864958	
11955	55	68	1	3	3	0.716196814	1.466196814	1.876995426	1.993794038	
11953	56	69	1	7	7	0.390576774	1.140576774	1.663497534	1.892418293	
12025	57	70	1	2	2	0.597026718	1.347026718	2.4668856371	3.296686023	
11951	58	71	1	4	4	0.407196225	1.151796225	1.511792196	1.572388167	
12027	59	72	1	2	2	1.082665993	1.832665993	2.296810529	2.466955066	
11949	60	73	1	5	5	0.644279096	1.394279096	2.023077617	2.357876137	
11947	61	74	1	10	10	0.628131494	1.378131494	2.222706531	2.773281569	
		75								
		76								
11945	62	77	3	2	6	0.605107173	1.355107173	3.213185239	4.777263306	

جدول 18-7. تعداد پل ها در هر زیر حوض

نکته: نوع طراحی مقطع پل ها و کانال ها (دالی، بتني، طاقی) بر اساس پارامترهایی مثل جنس خاک زمین، پوشش گیاهی و ... پیشنهاد می شود.

7-15-18 محاسبه ارتفاع پل در بالادست ، خط پروژه و پایین دست

برای به دست آوردن ارتفاع پل باید توجه داشته باشیم که به طور معمول پل ها از 4 قسمت تشکیل شده اند که به صورت زیر می باشد:



درواقع باید به ارتفاع آب محاسبه شده در مرحله قبل ضخامت آسفالت ، ضخامت دال بتني و ارتفاع هواخور اضافه شود تا به ارتفاع پل در بالادست برسیم. برای محاسبه ارتفاع پل بر روی خط پروژه و همچنین در قسمت پایین دست باید از مقطع تیپ در محل پل استفاده کنیم. پس از آن با توجه به پارامتر های شیب عرضی مسیر در سواره رو ، شانه ، شیب

طبیعی زمین ، عرض مسیر در سواره رو ، شانه و عرض کلی مسیر بر روی زمین می توانیم ارتفاع ها را محاسبه کنیم .

برای محاسبه ارتفاع پل در قسمت آکس مسیر و در پایین دست با توجه به تصویر فوق به روابط زیر می رسیم:

$$\text{ارتفاع در بالا دست} = \text{ارتفاع آب} + 0.3 + 0.25 + 0.2$$

ارتفاع خط بروژه

$$\begin{aligned} &= \text{ارتفاع در بالا دست} + 0.02 \times 3.65 + 0.04 \times 1.85 \\ &+ s \times (3.65 + 1.85) \end{aligned}$$

ارتفاع در پایین دست

$$\begin{aligned} &= (\text{ارتفاع در بالا دست} - 0.02 \times 3.65 - 0.04 \times 1.85) \\ &+ s \times (3.65 + 1.85) \end{aligned}$$

کد متلب:

```
n= 0.035;
s= A1(:,9);
Qp= A1(:,18);
b= A1(:,19);

for i=1:65
f = @(y) [((b(i,1)*y*(b(i,1)*y/(2*y+b(i,1)))^(2/3))*0.06^(1/2))/0.035)-Qp(i,1)];
y(i,1) = fsolve(f , 5);

h1(i,1) = y(i,1) + 0.3 + 0.25 + 0.2;

h(i,1) = h1(i,1) + 0.02*3.65 + 0.04*1.85 + s(i,1) * (3.65 + 1.85);

h2(i,1) = h(i,1) - (0.02*3.65 + 0.04*1.85) + s(i,1) * (3.65 + 1.85);

end
```

**تمامی محاسبات دقیق در اکسل و متلب انجام شده و ضمیمه‌ی گزارش کار شده است.

در نهایت نتایج مشخص می شود :

HydroID	شماره حوضه	شماره بل	شماره بل	تعداد بل در هر زیر حوضه	دفاتر هر بل (متر)	عرض کل بل (b)	ارتفاع آب (y)	ارتفاع آب بالا سط	ارتفاع بل بر روی	ارتفاع خط بروزه	ارتفاع بل در بین دس	ارتفاع بل در بین دس
12013	1	1	1	1	3	3	0.753519988	1.503519988	2.020242522	2.242965057		
		2										
12011	2	3		2	3	6	0.386332998	1.136332998	1.625970194	1.82160739		
12073	3	4		1	2	2	0.44588	1.19588	1.623125526	1.756371052		
		5										
12009	4	6		2	4	8	0.685660441	1.435660441	2.16514865	2.600636858		
12007	5	7		1	3	3	0.715850981	1.465850981	1.964169558	2.168488136		
		8										
12005	6	9		2	4	8	0.29484929	1.04484929	1.733222254	2.127595218		
12099	7	10		1	2	2	1.001078705	1.751078705	2.278916096	2.512753487		
12071	8	11		1	2	2	0.646874484	1.396874484	1.916096615	2.141318745		
12069	9	12		1	2	2	0.526514534	1.276514534	1.702749831	1.834985128		
12003	10	13		1	3	3	0.818727759	1.568727759	2.067734898	2.272742037		
12001	11	14		1	3	3	0.856928944	1.606928944	2.134331148	2.367733351		
12067	12	15		1	1	1	0.334085029	1.084085029	1.686444202	1.994803376		
12065	13	16		1	2	2	0.571450802	1.321450802	1.938285486	2.26112017		
12063	14	17		1	2	2	0.633623696	1.383623696	2.032964755	2.388305814		
11999	15	18		1	3	3	0.941175916	1.6911175916	2.188643523	2.392111129		
12097	16	19		1	2	2	0.417227846	1.167227846	1.524481483	1.58773512		
12061	17	20		1	2	2	0.555693301	1.305693301	1.917438698	2.235184094		
		21										
12059	18	22		2	20	40	0.3495741	1.0995741	1.632674815	1.87177553		
11997	19	23		1	2	2	0.931843829	1.681843829	2.194477735	2.413111641		
11995	20	24		1	2	2	0.687526379	1.437526379	2.101504533	2.471482687		
12057	21	25		1	2	2	0.169407326	0.919407326	1.555049887	1.896692448		
11993	22	26		1	6	6	0.751269836	1.501269836	2.091430367	2.387590898		
11991	23	27		1	3	3	0.449246306	1.199246306	1.75500959	2.016772873		
12095	24	28		1	2	2	0.391195561	1.141195561	1.626146928	1.817098294		
12055	25	29		1	2	2	0.502327089	1.252327089	2.02330404	2.500279718		
12053	26	30		1	2	2	0.891474433	1.641474433	2.258567424	2.581660416		
11989	27	31		1	10	10	0.914036703	1.664036703	2.300924635	2.643812566		
11987	28	32		1	3	3	0.694325374	1.444325374	2.343204694	2.948084015		
12051	29	33		1	2	2	0.383734786	1.133734786	2.068632083	2.70952938		
11985	30	34		1	3	3	0.539912628	1.289912628	2.26800522	2.952097812		
		35										
11983	31	36		2	3	6	0.345953471	1.095953471	1.717393239	2.044833007		
11981	32	37		1	3	3	0.721872233	1.471872233	2.517707654	3.269543075		
11979	33	38		1	2	2	0.489463152	1.239463152	1.996987501	2.460511849		
12093	34	39		1	2	2	0.342797935	1.092797935	2.18827579	2.989753644		
12081	35	40		1	2	2	0.382476442	1.132476442	2.109696569	2.792916696		
12047	36	41		1	2	2	0.562280259	1.312280259	2.126879207	2.647478156		
11977	37	42		1	6	6	0.864754062	1.614754062	2.285168371	2.66158268		
11975	38	43		1	6	6	0.243762858	0.993762858	1.434559548	1.581356238		
11973	39	44		1	3	3	0.576563335	1.326563335	1.916294711	2.21026071		
11971	40	45		1	4	4	0.662644873	1.412644873	2.111079515	2.515514157		
12079	41	46		1	2	2	0.349517422	1.099517422	1.836670045	2.279822669		
11969	42	47		1	3	3	0.546327243	1.296327243	1.807931972	2.025536702		
12091	43	48		1	2	2	0.292854288	0.1042854288	1.494521728	1.652189168		
11967	44	49		1	7	7	0.677865241	1.427865241	1.830674701	1.939484162		
11965	45	50		1	4	4	0.715764073	1.465764073	1.951140975	2.142517876		
12045	46	51		1	2	2	0.604042999	1.354042999	1.939018273	2.229993547		
12043	47	52		1	1	1	1.207338121	1.957338121	2.325106878	2.398875635		
11963	48	53		1	3	3	0.46888497	1.21888497	1.61068046	1.708475949		
12041	49	54		1	2	2	0.706040969	1.456040969	2.348665976	2.947290982		
12089	50	55		1	2	2	0.956781383	1.706781383	2.699640298	3.398499213		
		56										
		57										
11961	51	58		3	6	18	0.544588416	1.294588416	2.442095885	3.295603355		
12087	52	59		1	2	2	0.417913967	1.167913967	1.574943974	1.68797398		
12035	53	60		1	2	2	0.509853297	1.259853297	2.60787475	3.661896204		
		61										
		62										
		63										
11959	54	64		4	4	16	0.526601475	1.276601475	2.292523413	3.014445352		
12085	55	65		1	1	1	0.443082702	1.193082702	1.979460238	2.471837773		
12029	56	66		1	2	2	0.391152058	1.141152058	1.465711886	1.496271713		
11957	57	67		1	4	4	0.768678268	1.518678268	1.974771613	2.136864958		
11955	58	68		1	3	3	0.716196814	1.466196814	1.876995426	1.993794038		
11953	59	69		1	7	7	0.390576774	1.140576774	1.663497534	1.892418293		
12025	60	70		1	2	2	0.597026718	1.347026718	2.468856371	3.296686023		
11951	61	71		1	4	4	0.407196225	1.157196225	1.511792196	1.572388167		
12027	62	72		1	2	2	1.082665993	1.832665993	2.296810529	2.466955066		
11949	63	73		1	5	5	0.644279096	1.394279096	2.023077617	2.357876137		
11947	64	74		1	10	10	0.628131494	1.378131494	2.222706531	2.773281569		
		75										
		76										
11945	65	77		3	2	6	0.605107173	1.355107173	3.213185239	4.777263306		

فصل ۸: زمین شناسی

ژئودینامیک زمین چیست؟

ژئودینامیک به فرآیندهایی اطلاق می شود که در آن جابجایی گوشه زمین و سایر سیارات سنگی را شکل می دهد و دوباره شکل می دهد . مطالعه آن شامل زمین ساخت صفحه، آتشفسان، شیمی گدازه و سنگ های آتشفسانی، گرانش و ناهنجاری های ژئومغناطیسی و همچنین بررسی های لرزه ای در ساختار گوشه است.

۵۳- مهمترین فرآیندهای ژیودینامیکی

۵۴- سیل:

سیل ها نتیجه جریان ناگهانی آب سطحی حا ل از بارش ، مخصوصا رگبارند. در مواردی نیز تخریب سدهای طبیعی ایجاد شده بر اثر زمین لرزه ها در جلو مسیر آب ، یا هجوم آب به ساحل که ناشی از مد بیش از اندازه است، می تواند سیلهای بزرگی را ایجاد نماید. نواحی ساحلی و دره رودها در اقلیمهای خشک مستعدترین نقاط برای ایجاد سیل اند. وقوع یک سیل رابطه ای مستقیم با شرایط توپوگرافی و اقلیمی دارد . بشر با ساختمان سازی در

دشت سیلابی خود را در معرض خطرهای ناشی از سیلاب قرار می دهد. یکی از دلایل ایجاد سیل در بسیاری نقاط ، استخراج آب زیرزمینی ، نفت و گاز از زمین است که اغلب نشست منطقه و یعنی از زمین را به همراه دارد. با فرونشینی زمین ، قابلیت سیل گیر بودن آن نیز افزایش میابد. کنترل سیلاب معمولاً پرخرج و محتاج احداث سیل بندها و تمهیدات دیگر است.

۵۵-فرسایش

فرسایش سطح زمین بر اثر آب جاری ، نیروی امواج ، جریان باد و یخچال ها ایجاد می شود. در صورتی که فرسایش در مناطق مرتفع ایجاد شود قادر است دامنه ها را ناپایدار نموده و باعث رسوبگذاری در دریاچه ها و مخازن بشود. وقوع فرسایش در خشکی ها تابعی از پوشش گیاهی ، وضعیت توپوگرافی ، شرایط آب و هوایی و زمین شناسی است. حذف پوشش گیاهی موجود ، جهت انجام فعالیت های عمرانی و افزایش شیب دامنه ها ، از عوامل مهم افزایش سرعت جریان آب سطحی و تسريع فرایند فرسایش توسط انسان است. افزایش فرسایش در یک محل ، به معنی افزایش رسوبگذاری در نواحی پایین است که آب ساکن وجود دارد. افزایش رسوبگذاری در این نقاط ضمن صدمه زدن به محیط زیست جانداران آبزی ، ظرفیت ذخیره سیالب محیط را کاهش می دهد

۵۶-گسیختگی دامنه ها:

ریزش ، لغزش و جریان خاک و سنگ در سراشیبها نتیجه هوازدگی و تخریب مصالح طبیعی افزایش شیب دامنه بر اثر فرسایش و فعالیت های تکتونیکی و عوامل دیگری چون زمین لرزه و بارندگی و ذوب برف هاست. وقوع این حوادث عمدتاً وابسته به وضعیت توپوگرافی ، زمین شناسی و اقلیمی منطقه است. حرکات توده هایی از مصالح در بستر دریاها معمولاً ناشی از زمین لرزه ها ، نیروی امواج و بارگذاری ناشی از رسوبگذاری است. گرچه در برخی شرایط زمین شناسی احتمال وقوع حرکات دامنه ای بیشتر است ولی گسیختگی طبیعی دامنه ها

اغلب وابسته به شدت و درجه اشباع زمین است . یکی از عوامل مهم تحریک گسیختگی دامنهای توسط بش ر ایجاد برش ها و حفاری ها در روی دامنه است. علاوه بر اینها حذف پوشش گیاهی ، احداث خاکریز بر روی دامنه و تغییر در شرایط زهکشی طبیعی ، که منجر به ورود آب به دامنه می شود، از دیگر عوامل موثر در حرکات دامنه است.

۵۷-نشست و فروریزش زمین:

وقوع فروریزش یا نشست طبیعی سطح زمین اغلب محدود به زمینه ای غاردار و حفره دار آهکی است. در چنین شرایطی آب و هوا عاملی تعیین کننده است. ایجاد غار بر اثر حل شدن آهک در آب زیرزمینی به کندی تمام انجام می شود و فروریزش ناشی از آن نیز به ندرت اتفا می افتد. در مقابل اگر در ناحیه ای با سنگهای غاردار ، برای مدتی سطح آب زیرزمینی به مقدار قابل ملاحظه ای پایین برود، فشار دوباره افزایش یافته و احتمال فروریزش بیش تر می شود. نشست و فروریزش زمین اغلب در نتیجه فعالیت های بشر نیز صورت می گیرد. نشست تدریجی ولی قابل پیش بینی زمین ، سیل گیر بودن منطقه را افزایش می دهد یا اینکه باعث ایجاد شستگی و گسل می شود که ممکن است ناحیه وسیعی را متاثر سازد و بالاخره ممکن است به سازههای موجود صدمه بزند . نشست محلی زمین ممکن است بر اثر اشباع خاک های فروریزnde ، مثل رس ها یا آبرفتگان دره ای در اقلیمهای خشک ، آبکشی از زمین برای ایجاد حفاری و گودبرداری در آن و تغییر شکل و کمانش بیش از حد دیوارهای حایل گوربرداری ها ایجاد می شود. نشست زمین در مقیاس ناحیه ای معمولا بر اثر استخراج سیالات (آب ، نفت و گاز) از زمین بر وقوع می پیوندد. مهمترین عامل فروریزش زمین که باعث ایجاد حفره های در سطح می شود. پایین رفتن سطح آب زیرزمینی از یک طرف سرعت حل شدن مواد را افزایش داده و از طرفی فشار روباره را در سقف غارها بیش تر می کند. نتیجه نهایی هردو آنها ریزش سقف غار و ایجاد حفره و سوراخ در سطح زمین است.

۵۸-زمین لرزه

آثار زمین لرزه در سطح زمین به صورت کج شدن و گسل خوردن سنگها و لرزش زمین ، قابل تشخیص است. زمین لرزه علاوه بر تاثیر مستقیم بر سازه ها ممکن است باعث آبگونگی یا روانگرایی برخی از خاک ها و نشست برخی دیگر شود. تاثیر زمین لرزه بر آب دریاها و دریاچه ها به صورت امواج عظیم ظاهر می کند. احتمال وقوع زمین لرزه در یک محل را تا حدی می توان از روی زمین لرزه های تاریخی و ثبت شده قبلی و در سال های اخیر توسط تحلیل برخی از نتایج مطالعات ژیوفیزیکی ، پیش بینی کرد.

۵۹-آتشفشنان

فعالیت آتشفشنان ها منجر به جریان های گاه فاجعه آمیز گدازه و ابرها و غبارهای آتش فشانی میشود. ته نشست غبارها و خاکسترها ، پوشش گیاهی را از بین برده و تغییراتی را در محیط زمین شناسی به وجود می آورد. این خاکسترها ممکن است بر اثر گذشت زمان به رس های منبسط تبدیل شوند. امکان وقوع آتشفشنان در یک محل از روی نشانه های سطحی و شواهد تاریخی امکان پذیر است ولی تعیین زمان وقوع یک آتشفشنان امکانپذیر نیست.

عدم انجام مطالعات ژئوتکنیکی در هنگام طراحی مسیر موجب به وجود آمدن مشکلاتی پس از حفر ترانشه و خاکبرداری در مناطقی با تشکیلات زمین شناسی مساعد وقوع زمین لغزش می شود و همچنین منجر به خسارات مالی و جانی و آسیب به منابع طبیعی میگردد ساختار زمینشناسی یک محل برای ساخت جاده (سد، تونل، پل و...) به وسیله عواملی همچون امتداد و شیب لایه ها ساختمان های چین خورده گسلها و درزه ها و... کنترل میشود.

۶۰-مناطق پر خطر زمین شناسی در راهسازی:

راه نباید در پرتگاه ساخته شود. زیرا برای وزیده ترین رانندگان هم خطر پر شدن دارد، مانند راه چالوس از پل زنگوله تا پل ناهار خوران، راه آستارا به اردبیل در گردنه حیران و جاهای دیگر. و راه هزار نمونه بسیار بد برگزیدن زمین بستر راه است. تکه های زیادی از این راه روی زمین ریزشکی، زمین لق، زمین سیلگیر، زمین برفگیر، زمین بهمن ریز صابونی، ماژن، مرل، مرگل ساخته شده است. هدف ما در مطالعات زمین شناسی بررسی جنس بستر مسیر طراحی شده از لحاظ زمین شناسی و نیز تعیین روش مناسب جهت پایدار سازی دامنه ها میباشد.

۶۱-شرح وظایف جهت تهیه گزارش زمین شناسی در فاز یک:

- . ۱ تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و مشخص کردن واریانت های نهایی بر روی این نقشه
- . ۲ تهیه گزارش زمین شناسی مهندسی در طول واریانت ها با ذکر کیلومترها شامل بررسی تغییرات جنس سنگ ها و ویژگی ترانشه های احداثی در آن ها از نظر پایداری، ارتفاع ترانشه، شیب ترانشه و امتداد لایه ها، گسلها و تعیین محل هایی که امکان زمین لغزش یا لرزش در آن ها وجود خواهد داشت.
- . ۳ ارائه پیشنهاد جهت پایدارسازی ترانشه های بحرانی و ارائه شیب و ارتفاع مناسب برای آنها طراحی مسیر به گونه ای که از مناطق لغزشی، ریزشی و زمینه ای با جنس نامناسب اجتناب شود و حتی المقدور عمود بر امتداد گسل ها و امتداد لایه ها
- . ۴ تعیین محل هایی که بعداً احتیاج به نگه داری خواهند داشت. (به لحاظ جلوگیری و کنترل لغزش و ریزش)
- . ۵ تعیین بخش هایی از مسیر که احتیاج به بستر سازی دارد.

- . ۶ تعیین معادن مصالح و برآورد هزینه حمل آن شامل معدن قرضه خاکریز ، معدن شن و ماسه، معدن سنگ و منابع آب
- . ۷ تهیه کروکی معادن مصالح و منابع آب
- . ۸ تعیین حجم ملیات خاکبرداری و ارائه شیب مناسب جهت پایداری ترانشه ها
- . ۹ مطالعات زمین شناسی به وسیله سنجش از دور

بواسطه بکارگیری سنجش از دور، اکتشاف مواد معدنی به چهار طریق زیر صورت پذیر است:

- . ۱ تهیه نقشه خطواره منطقه ای که در امتداد نواحی مورد نظر قرار دارد.
- . ۲ تهیه نقشه های الگوهای شکستگی موضعی
- . ۳ شناسایی سنگهای تغییر یافته هیدرولترمالی همراه با تنها های معدنی
- . ۴ تهیه داده های زمین شناسی پایه

۶۲- موارد استفاده تصاویر هوایی و ماهواره ای

سال ها زمین شناسان از تصاویر هوایی برای استخراج پارامترهای مختلف زمین شناسی بهره برده اند، این موضوعات شامل موارد زیر هستند:

- . ۱ جداسازی واحدهای سنگی (چینه شناسی)
- . ۲ مطالعات تغییرات سطح زمینی (ریخت شناسی)
- . ۳ تعیین ساختار و قرارگیری لایه های مختلف زمین شناسی (مانند چین خوردگی ها و گسل)
- . ۴ ارزیابی تغییرات دینامیک وقایع طبیعی (مانند سیلابها و فوران آتشفشان ها)

۵- جستجو به دنبال عوارض س طحی (مانند تغییرات س طحی و علائم سنگ های معدنی)
تا ذخایر زیرسطحی کانی های معدنی، نفت ، گاز و آبهای زیر زمینی

توانایی ترسیم مستقیم بر روی نقشه های زمین شناسی بصورت بصری و در حالت همپوشی
با نقشه ها

۶۳- راه های مختلف تهیه نقشه های زمین شناسی:

راه های بسیاری برای تهیه نقشه های زمین شناسی از جمله استفاده از تصاویر ماهواره ای
و پردازش تصاویر می باشد :

- استفاده از روش های تفسیری برای طبقه بندی زمین شناسی
- استفاده از روش های رقومی برای استخراج مواد سطحی
- طبقه بندی با نظارت تصاویر ماهواره ای

۶۴- محاسبات زمین شناسی و مراحل کار با نرم افزار:

ابتدا باید از فایل civil 3D خروجی 2010 گرفته تا در نرم افزار GIS ARC باز شود.
سپس باید تمامی لایه ها به جز آکس مسیر طراحی شده را حذف کنیم. در شکل زیر اکس
مسیر پس از حذف لایه های دیگر قابل مشاهده میباشد.



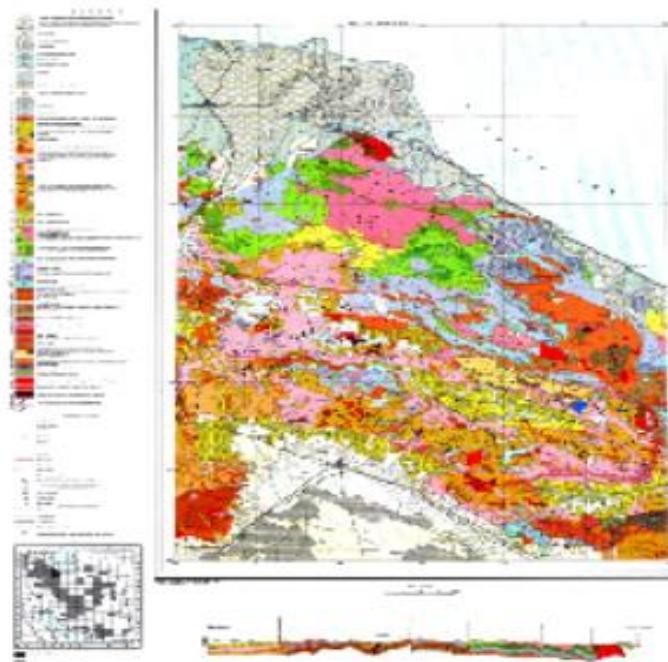
شکل ۸۹. خروجی آرک حی ای اس

۶۵-ژئورفرنس کردن:

در این بخش از پروژه قصد داریم مشخص کنیم که در هر قسمت از مسیر طراحی شده چه جنس زمین شناسی حاکم است. برای انجام این کار ابتدا نقشه جنس زمین شناسی این منطقه را که به فرمت JPEG را وارد نرم افزار ArcMap می کنیم.

سپس نقشه زمین شناسی را به آن میافزاییم. نقشه در صورتی که ژئورفرنس شود از لحاظ ابعاد و موقعیت به درستی نمایش داده خواهد شد و می توانیم تحلیل های زمین شناسی را با آن انجام دهیم. برای زمین مرجع کردن نقشه لازم است تا از ابزار Georeferencing استفاده کنیم.

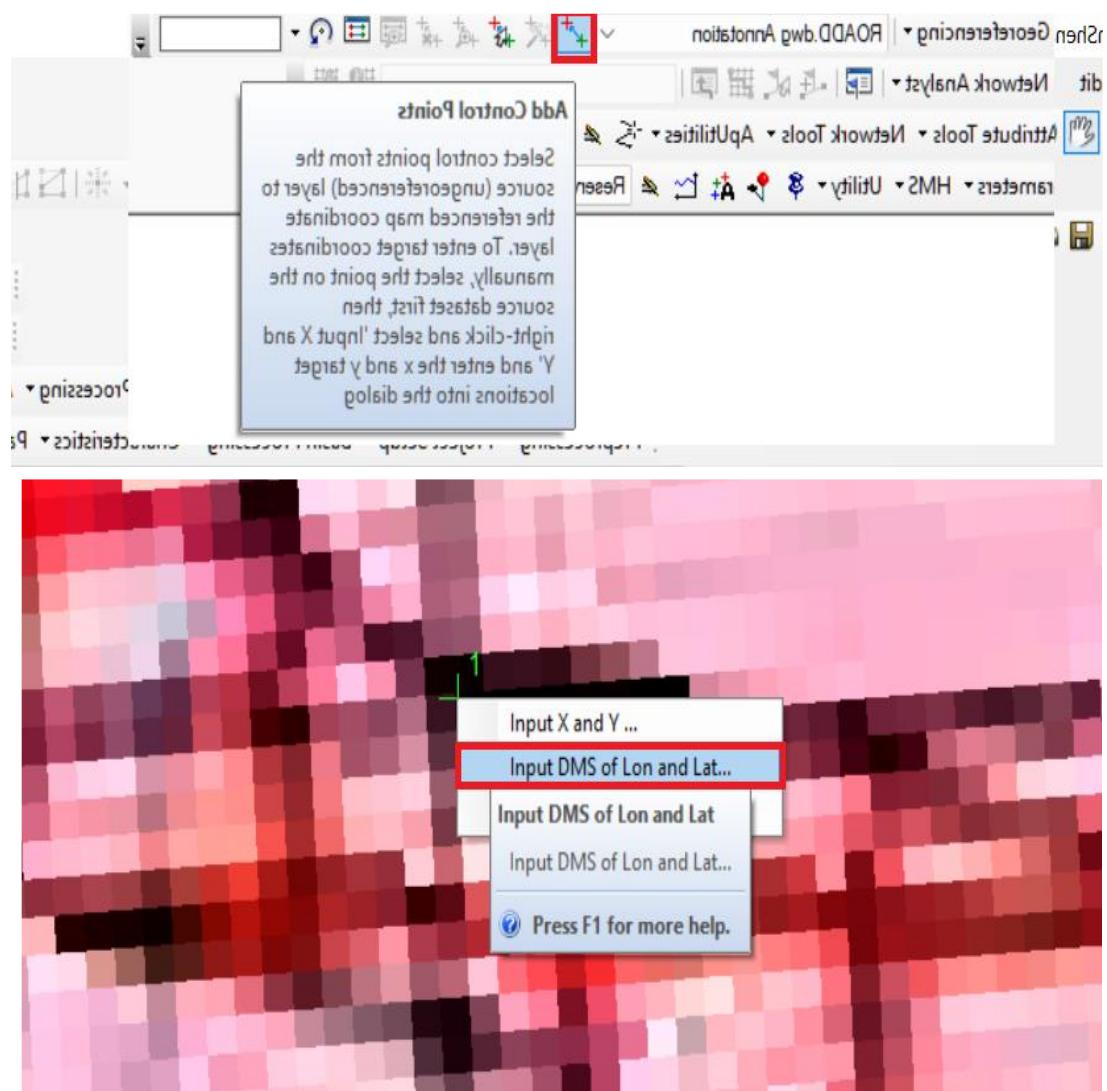
. ابتدا نقشه را وارد نرم افزار میکنیم.



شکل ۹۰. تصویر قبل از ژیو رفرنس کردن

. ۲ با انتخاب گزینه Point Control Add به تعداد مناسب نقطه کنترل به نرم افزار معرفی میکنیم. میتوان از نقاط کنترل روی نقشه نیز استفاده کرد.) در واقع همین ۴ نقطه برای هم مرجع سازی کافیست.(برای انتخاب نقاط کنترل، ابتدا نقطه مورد نظر را انتخاب کرده و سپس با کلیک راست کردن انتخاب گزینه Lat and Lon of DMS Input

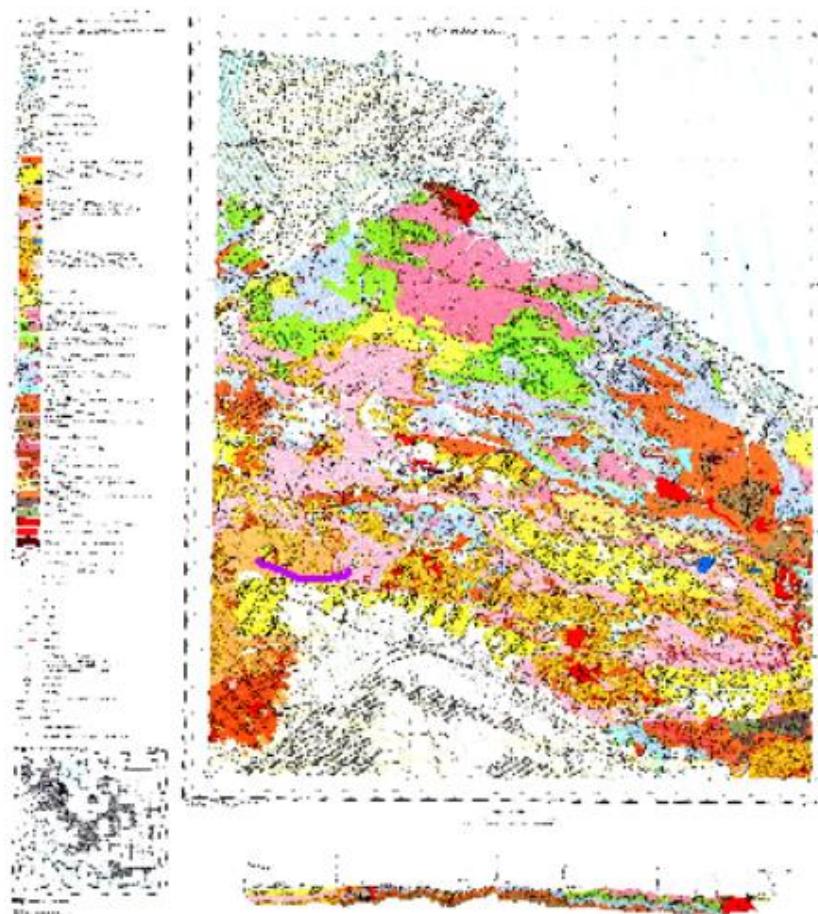
مختصات منحنی الخط نقاط را وارد میکنیم



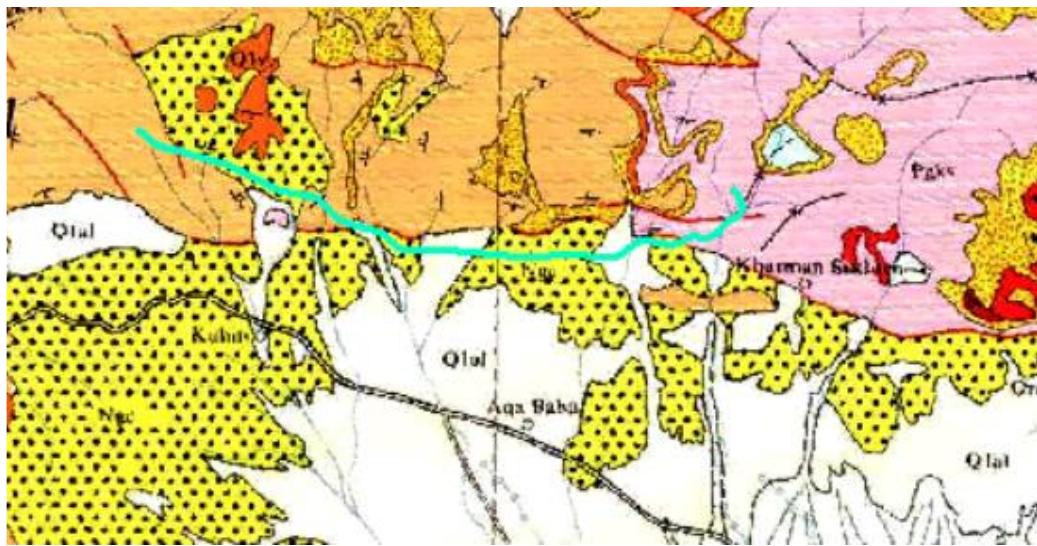
شکل ۹۱. مختصات وارد کردن برای ژئو رفرنس کردن

. ۳ در مرحله آخر برای استفاده از نقشه هم مرجع سازی شده لازم است این نقشه ذخیره شود که به این منظور از کشوی Georeferencing گزینه Rectify را انتخاب میکنیم

و در پنجره باز شده ، اسم و فرمت ذخیره سازی را انتخاب میکنیم ، با این کار نقشه زمین شناسی منطقه هم مرجع سازی شده و قابل استفاده برای مطالعات این فصل میشود.



شکل ۹۲. تصویر ژیورفرنس شده

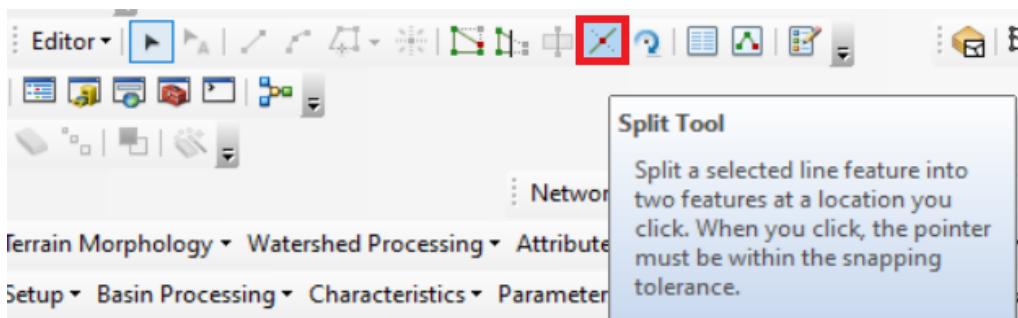


شکل ۹۲. تصویر ژیورفرنس شده به همراه مسیر طراحی شده

۶۶- تعیین جنس بستر مسیر

برای تعیین جنس بستر مسیر باید مسیر طراحی شده را وارد نرم افزار ArcMap کنیم و سپس با توجه به قرارگیری مسیر در جنس‌های مختلف زمین‌شناسی، مسیر را به قطعاتی که جنس متفاوتی دارند تقسیم کنیم.

برای این کار باید ابزار Editor را فعال کنیم سپس با استفاده از گزینه Split Tool تمام نقاطی را که جنس زمین‌شناسی مسیر عوض شده است را انتخاب کنیم. حال باید طول هر کدام از این قطعات را محاسبه کنیم. برای این کار وارد جدول اطلاعاتی مسیر شده و با استفاده از گزینه Add Field ستونی به نام (طول) ایجاد کرده و سپس با راست کلیک روی ستون ایجاد شده و انتخاب گزینه Calculate Geometry طول هر قطعه را برای محاسبه کیلومتری شروع و پایان هر قطعه محاسبه می‌کنیم.



جدول نهایی مربوط به مسیر طراحی شده که به چندین قسمت تقسیم شده است
به صورت زیر خواهد شد:

Table											x
	FID	Shape *	FID_	Entity	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	نام
▶	0	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		3173.19
1	1	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		2639.99
2	2	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		3419.99
3	3	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		1899.97
4	4	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		540
5	5	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		2019.97
6	6	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		2020
7	7	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		3740
8	8	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		2199.96
9	9	Polyline ZM	0	3DPolyline	C-TOPO-FEAT	94	Continuous	1799.935959	25		1088.31

کیلومتر ابتدا و انتهای هر کدام از قطعات ، به همراه طول هر قطعه و نیز جنس بستر هر کدام از قطعات مسیر در جدول زیر قابل مشاهده میباشد.

FID	طول	کیلومتر	جنس زمین	نماد
1	2639.99	2639.99	عمدتاً گدازه های آندزیتی شیشه ای در قسمت فوقانی	Pgkvi
2	3419.99	6059.98	کنگلومترا خاکستری	Ngc
3	1899.97	7959.95	عمدتاً گدازه های آندزیتی شیشه ای در قسمت فوقانی	Pgkvi
4	540	8499.95	آبرفتها - دست های سیلابی - نهشته های دلتایی	Qlal
5	2019.97	10519.92	کنگلومترا خاکستری	Ngc
6	2020	12539.92	آبرفتها - دست های سیلابی - نهشته های دلتایی	Qlal
7	3740	16279.92	کنگلومترا خاکستری	Ngc
8	2199.96	18479.88	آبرفتها - دست های سیلابی - نهشته های دلتایی	Qlal

۶۷-پایدار سازی دامنه ها:

طبقه بندی گسیختگی دامنه ها شامل ریزش (ریزش آزاد و واژگونی)، لغزش (چرخشی و انتقالی) بهمن (سنگ یا واریزه)، جریان (واریزه، ماسه، لای، گل و خاک)، خرش، خاک سره و دامنه های پیچیده است. نیروی گرانش زمین به طور دائم به توده های سنگ و خاک واقع در دامنه ها اثر میگذارد. تا زمانی که مقاومت توده سنگ یا خاک مساوی یا بزرگتر از نیرو های گرانشی باشد، نیرو ها در حال تعادل بوده و حرکتی رخ نمیدهد. در این صورت دامنه گسیخته شده و به یکی از اشکال خزش، ریزش، لغزش و جریان جا به جا میشود. حرکات دامنه ای ممکن است جرئی و منحصر به ریزش یک قطعه سنگ منفرد بوده یا اینکه بسیار بزرگ و فاجعه آفرین باشند. به طور کلی حرکت دامنه ای می تواند بر انواع سازه های مهندسی و فعالیت های بشری تاثیر بگذارد.

۶۸- مهم ترین عوامل موثر بر ناپایداری دامنه ها:

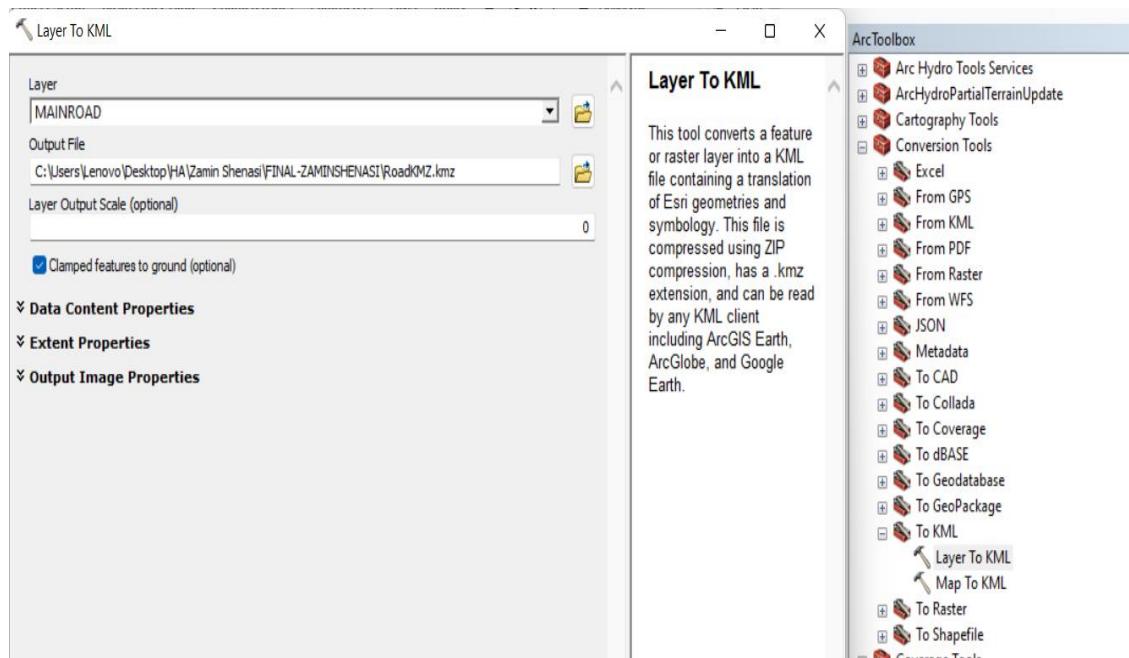
1. شیب و ارتفاع دامنه ها، بر اثر افزایش شیب و ارتفاع نیرو های رانشی افزایش می یابند.
2. مقاومت مصالح و ساخت زمین شناسی، مقاومت مواد نیروی مقاوم را افزایش داده و ساخت ها شکل و محل گسیختگی را کنترل میکنند.
3. آب زیر زمینی، آب نشتی نیروهای مقاوم را در طول سطح گسیختگی کاهش داده و نیروهای رانشی را در درزها و شکاف ها افزایش میدهد.
4. آب سطحی، مقدار و سرعت آب سطحی عواملی مهم در فرسایش مواد و ایجاد جریان هاست.

نام پایداری	شکل	روش	شرایط	هدف از کاربرد
تغییر شکل دامنه	کاهش ارتفاع	لغزش های چرخشی		پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه
کنترل آب سطحی	کاهش شبیب افزودن به وزن پاشنه	همه خاک ها، سنگ ها خاک ها		پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه ترمیم در مراحل اولیه
کنترل زهکشی داخلی	گیاهان بستن ترک ها سیستم زهکشی	خاک ها خاک، سنگ تجزیه شده		پیشگیری پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه
مهار	چاه های عمیق زهکشی های ثقلی قائم زهکشی های افقی	توده های سنگی خاک ، سنگ خاک ها		ترمیم موقتی پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه
مهار کابلی توری سیمی	میل مهار سنگ قطعات بتی و میل	چاه، چاهک، خندق در پاشنه دامنه خندق های بالای خاکریز زهکشی ورقه ای مواد شیمیایی	برش ها، خاکریز ها خاکریزها خاک ها(رس ها)	پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه پیشگیری پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه
		سنگ درز دار یا شکسته سنگ نرم لایه های سنگی شیبدار دامنه های سنگی پرشیب دامنه های متوسط		پیشگیری و ترمیم قطعه لغزنده پیشگیری نگهدارنده قطعات ریزشی نگهداننده قطعات لغزنده

پیشگیری پیشگیری و ترمیم در مراحل اولی	سنگ نرم یا درز دار خاک مقاوم، سنگ نرم	دیوار ضربه گیر بتنی بتن پاشی	سازه های نگهدارنده
پیشگیری	خاک مقاوم، سنگ نرم	پایه سنگریز	
پیشگیری	خاک نسبتا مقاوم	دیوار سبدی	
پیشگیری	خاک، سنگ تجزیه شده	دیوار صندوقی	
پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه	خاک، سنگ	دیوار خاک مسلح	
پیشگیری و ترمیم در مراحل اولیه	خاک، سنگ تجزیه شده	دیوار های بتی ثقلی	
	خاک، سنگ تجزیه شده	دیوار های بتی مهار شده	شمع ها

۶۹-پایدار سازی دامنه های مسیر:

با گرفتن خروجی kml از واریانت و انتقال آن به نرم افزار Earth Google ، به صورت دقیق تغییرات سطح زمین و دامنه هایی که مسیر از آن ها می گذرد قابل مشاهده است.



شکل ۹۳. مسیر طراحی شده در Google Earth



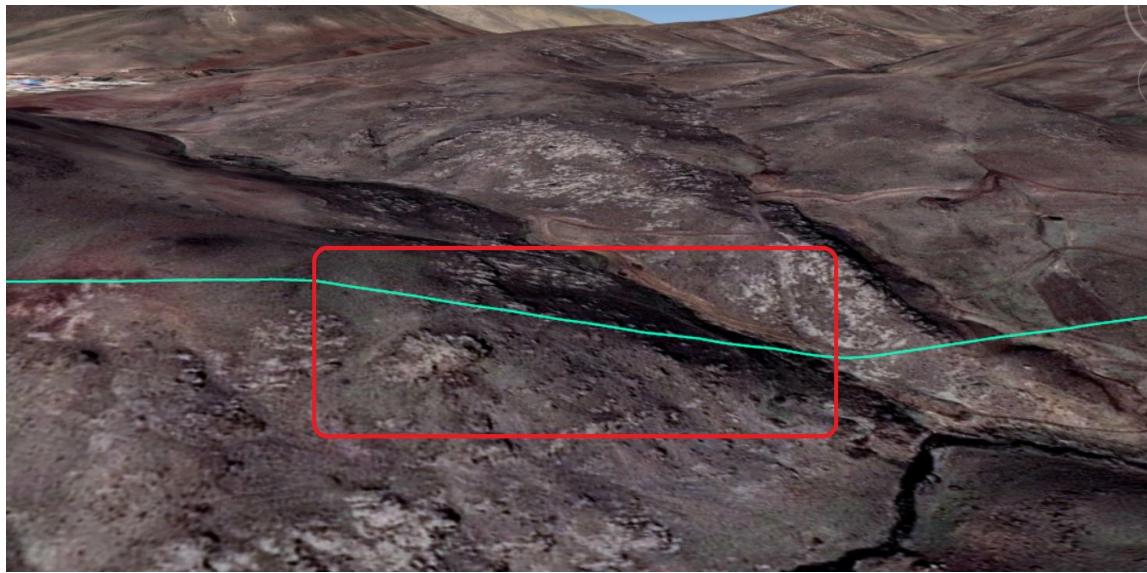
شکل ۹۴. قطعه ای از مسیر طراحی شده

این قسمت از مسیر قطعه ای به طول ۵۹.۸ متر می باشد که در قسمت سرازیری قرار گرفته است به طوری که تغییر ارتفاع و شیب در آن ناحیه ملاحظه می شود . برای پایدارسازی دامنه میتوان از روش های گوناگونی نظیر دیوار سازی نام برد. این ناحیه ممکن است در سال های آینده تحت لغزش قرار گیرد که مطلوب نیست بنابراین حتما لازم است پایدارسازی شود.(در طرف سمت راست از این زاویه باید خاکریزی صورت گیرد و از طرف چپ باید خاکبرداری صورت گیرد.)



شکل ۹۵. قطعه ای از مسیر طراحی شده

این قسمت از مسیر قطعه ای به طول 62.40 متر می باشد که چون در قسمت سربالایی قرار گرفته است (تغییر ارتفاع و شیب در آن ناحیه ملاحظه می شود) برای پایدارسازی دامنه میتوان از روش های گوناگونی نظیر ترانشه بری یا کاهش ارتفاع استفاده کرد تا دامنه پایدار شود. (در طرف سمت چپ از این زاویه باید خاکریزی صورت گیرد و از طرف راست باید خاکبرداری صورت گیرد).



شکل ۹۶. قطعه ای از مسیر طراحی شده

این قسمت از مسیر قطعه ای به طول ۱۸۳.۵ متر می باشد که چون در قسمت سرازیری قرار گرفته استو به طوری که تغییر ارتفاع و شیب در آن ناحیه ملاحظه می شود . برای پایدارسازی دامنه میتوان از روش های گوناگونی نظریه ترانشه بری استفاده کرد تا دامنه پایدار شود. (در طرف سمت راست از این زاویه باید خاکریزی صورت گیرد و از طرف چپ باید خاکبرداری صورت گیرد.)

فصل ۹ : بازدید بزرگراه شمالی کرج

بازدیدی به منطقه بزرگراه شمالی کرج داشتیم که به شرح زیر است:



شکل ۹-۱. بزرگراه شمالی کرج

۹-۱ ارکان پروژه

کارفرما: شهرداری کرج - معاونت فنی و عمرانی

مهندس مشاور کارفرما: مهندس مشاور کارفرما

تامین مالی: شرکت سرمایه گذاری

گروه مشارکت: آذران - راهیدکو - ایثارسبالن - اردام زمین ساخت آزما - رهاب -

زرین سپاهان

تاریخ ابلاغ قرارداد 1395/1/24 و مبلغ اولیه پیمان 5150535323001 ریال میباشد.



شکل ۹۸. بزرگراه شمالی کرج و پل ها

2-9 اهداف پروژه

• کاهش حجم ترافیک آزادراه تهران تا غرب کرج، کاهش حجم تردد در مسیر مخصوص کرج، کاهش تردد در مسیر اندیشه، شهریار، ساماندهی ترافیک وسائل نقلیه و هدایت آن ها به محور مورد مطالعه

• کاهش زمان سفر در محدوده مورد مطالعه، کاهش تعداد تصادفات در محدوده حوزه نفوذ طرح .

• با بهره برداری از این پروژه، بخش زیادی از ترافیک درون شهری کرج برطرف می گردد، ضمن اینکه با رسیدن بزرگراه همت به کرج، خودروها برای دسترسی به مناطق مختلف

این شهرستان دیگر نیاز نیست که به مرکز شهر و خیابان های اصلی رفته و می توانند با استفاده از بزرگراه شمالی کرج به مقصد برسند.

• برای برون رفت از ترافیک سنگین در محور کرج - تهران لازم بود که آزاد راه به صورت موازی احداث شود که این امر با ادامه بزرگراه همت تا کرج در دست انجام است

9-3 مشخصات کلی پروژه

طول مسیر حدود 17.6 KM حد فاصل KM 6+580 تا 24+450KM میباشد.

شروع پروژه بعد از جاده 4 حصار واقع در حوالی 6+580 KM و پایان پروژه تقاطع با آزادراه کرج - قزوین واقع در حوالی 24+450KM می باشد.



شکل ۹۹. بزرگراه شمالی کرج

آنچه که در این بازدید بیان شد به شرح زیر است:

برای پایداری دکل ها از نیلینگ استفاده میشود.



شکل ۱۰۰. بزرگراه شمالی کرج

گاردریل و دیوار بستن به عنوان ایمنی در مقابل ریزش و رانش است. راکفیل (پشت کوله) در پل به صورت دستی کوییده می شود ولی غلطک باعث آسیب به سازه میشود.(از قلوه سنگ برای پر کردن استفاده میکنند) هم چنین جهت شیب لایه ها به سمت پایین است. در کیلومتر ۱۴ پل و عرشه پل در قوس قرار داردو شیب خط پروژه صفر است. کیلومتر ۱۵ پل گردشگاهی است که سازه آهنی در ان وجود دارد.

9-4 محدودیت های پروژه

- محدودیت های شمالی: وجود دکل برق

- محدودیت های جنوبی: مناطق مسکونی

9-5 روش های پایدارسازی دامنه

- نیلینگ(سوراخ کردن)

- مش و شاتکریت

نیلینگ به صورت لایه لایه انجام میشود. سوراخ های نیلینگ به عمق ۳ متر میباشد.

هزینه برم زیادتر از نیلینگ است و در اینجا به صورت قایم انجام می شود. فاصله نیلینگ ها از هم ۱-۲ متر میباشد.

۹-۶ لایه های رو سازی

= ۱۲ سانتیمتر بیندر یا دوتا ۶ سانت بافت درشت دانه تر و ۵ سانت توپکا بافت ریزدانه
تر=> در مجموع ۱۷ سانت آسفالت

= ۱۵ سانت قشر اساس

= ۱۰ سانت قشر زیر اساس



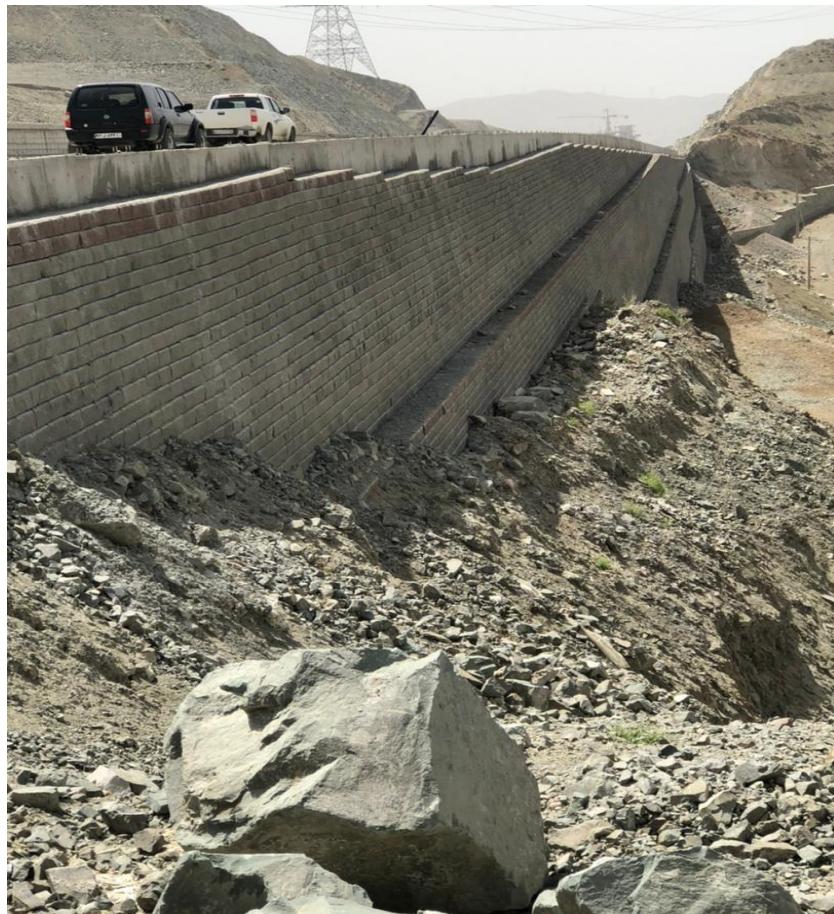
شکل ۱۰۱. لایه های رو سازی

جاده را اساس و زیر اساس می سازند و CBR آنها خیلی بالاست. لایه های زیرین تراکم ۹۰-۸۵ و برای لایه های رو سازی تراکم ۹۵-۱۰۰ می باشد.



شکل ۱۰۲. جاده

هزینه ترانشه از پل کمتر است. در بعضی از نقاط به دلیل اینکه زمین های کناری تصرف نشود از دیوار حاصل استفاده شده است. در شهرک فراز که یک منطقه مسکونی است اگر مطابق پاشنه خاکریزی حدود ۱۸ متر و پاشنه خاکریز منطقه مسکونی را میگرفت که کارفرما پیشنهاد استفاده از دیوارهای مختلف مثل بتون و ... را داد. ولی در این منطقه خاک مسلح از لایه های ژئوگرید استفاده میشود. ژئوگرید یک صفحه مشبک حالت پلاستیکی است که به صورت سفره پهن می کنیم و دوباره اینکار را انجام می دهیم . لایه ۶۰ سانت روی آن اجرا می کنیم.



شکل ۱۰۳. بزرگراه شمالی کرج

در کیلومتر ۱۱ برم استفاده شده (یعنی به صورت پله پله) و نیلینگ به صورت برم اجرا شده است.



شکل ۱۰۴. ترانشه و برم

ریز دانه ها به عنوان یک راه خاکی استفاده می شوند که اساس را یا با SubBase و در مصالح Base پخش می کنند.

6-9 صحبت های مهندسان طرح

هم چنین مهندسان این طرح درباره این پروژه اینگونه بیان کردند که:

«این راه جزو شریان اصلی درجه یک میباشد، مسیر پروژه ما ۱۷.۶ کیلومتر است که دارای بالغ بر ۲۰ تقاطع غیر هم سطح داریم.

نیمه شمالی شرقی کرج قرار دارد و میتوانند از برای راه کرج به تهران ازش استفاده کرد دسترسی های که برای این مسیر تعریف شده از دسترسی های اصلی میباشد تقاطع طالقانی هستش، گوهردشت، رجایی شهر (که ما از اونجا بازدید داشتیم) و آرامستان شهر کرج و شهرک صنعتی در انتهای این مسیر مون قرار دارد.

تعریف راه های شریانی درجه یک یعنی شامل بزرگ راه ها و یا آزاد راه ها میشوند و تقاطعاتشون نمیشه هم سطح باشد و باید حتماً غیر هم سطح باشد و یه سری تبادلات با مسیر شهری داشته باشد، این پروژه تفاوتش با آزاد راه های بیرون شهری این است که برای ساکنین راه هایی تعبیه شده که بهش میگن بزرگ راه های درون شهری مانند همت و حکیم و امام علی.

و باوجود اینکه در تعریف شان گفته شده که نباید تقاطع و تبادلی داشته باشند ولی در خارج شهر باشد دسترسی های خیلی محدودی دارد که فقط همون پمب بنزنین و مجموع تفریحی میباشد.

در این مسیر برای ساخت تقاطع های غیر هم سطح از تکنولوژی های مختلفی استفاده شده بود، به صورت گذرا بخواهیم اشاره کنیم تقاطع جاده چالوس از پل ترکه ای استفاده شده که قراره جزو نماد شهر کرج هم مورد استفاده قرار بگیرد و دیگر از پل های کامپوزیت و فلزی و شاه تیری استفاده کنند و برای تبادلات از قاب های خمشی استفاده شدهو پل ۷۱ کم نظیری در خاور میانه هست.

ارتفاع ۱۳۰ متری از رودخونه کرج و دهانه پل ۱۷۰ متر از وسط هست و جز پل های منحصر به فرد هست. عرض مسیر دو باند رفت و برگشت دارد و حول ۱۴.۱۰ متر هست.

از مشخصات بزرگراهی استفاده شده و از شمالی سه باند رفت با یک باند اضطرار به عرض ۲.۵ متر استفاده شده است.

تقاطعات نوع مختلفی داریم از نوع شیپوری، شبدری داریم و بیشتر کاربردی و نوع ترافیک این مسیر طراحی شده و از شکل هندسی خاصی پیروی نکرده، یک طرح جامع جمع آوری آب های سطحی رو این طرح میطلبدید چون از توپوگرافیکی هم کنار کوهستان قرار داشت و این طرح کامل مشرف به شهر کرج هست و اگر سیلابی اتفاق میافتد شهر کرج مورد آسیب قرار میگرفت که از مطالعات هیدرولوژی استفاده شده است.

برای تأمین مصالح پروژه دو موقعیت به صورت دائم و یک موقعیت به صورت متغیر سنگ شکنی میکردند و از مصالح سنگین و هم برای اساس و زیر اساس استفاده میکردند که ۳ الی ۴ ایستگاه برای این کار تعریف شده بود و چیزی که مهم بود برای لایه روسازی کار یعنی همان آسفالت یک ایستگاه کارخونه آسفالت در کیلومتر ۲۲ بود که به خاطر وضعیت هوایی اون زمان غیر فعال بود همینطور سنگ شکن ها ولی هیچ مصرف خارجی وجود نداشت.

پروژه حجم عملیات خاکی این پروژه با توجه به توپوگرافی منطقه بالغ بر 7 میلیون متر مکعب حجم عملیات خاکی اعم از خام ریزی و خاکبرداری داشتند که 60 الی 70 درصد در آن زمان انجام شده بود.

و در عملیات خاک ریزی از تکنولوژی سنگ ریزی استفاده کرده بودند از لایه های 15 سانتی استفاده نکرده بودند و با توجه به خود عملیات این بهترین کار ممکن بود که میشد انجام داد که در کیلومتر 13 وجود داشت این مورد و مشاهده شد.

4 میلیون خورده ای عملیات سنگ ریزی داشتند تا ارتفا 1.60 متری پروژه امتداد داشته بعد از روش کلاسیک 6 لایه 15 سانتی استفاده کردند. یک قسمتی از مسیر هم حدود 6 کیلومتر آسفالت کردند.

موانعی مانند دکل های فشار قوی در مسیر وجود داشتند که با روش های نیلینگ و پایدار سازی های دامنه ها سعی کرده بودند این موانع رو مرتفع کنند از بهترین کریدور برای طراحی و کمترین موافع استفاده کرده بودند.

یکی از مهم ترین مسائلی که در راهسازی مهم هست و مسیر های کوهستانی ترانشه هایی هست که ما ایجاد کردیم، استفاده از بر یکی از روش هایی بود که برای جلوگیری از ریزش سنگ در مسیر استفاده کرده بودند و همچنین در ضلع شمالی از پایدار سازی های ترانشه ها استفاده کرده بودند و پله هایی که ایجاد شده بود همگی محاسبه شده و برای جلوگیری از ریزش سنگ بود.

که دارای دوبخش هست پایدار سازی که یک آن تحلیلی است که در آن به نقاط بحرانی توجه میشود که نیاز به پایدار سازی دارند که از ریزش جلوگیری میشود و مشاور بررسی میکند و با روش های مختلف از آن جلوگیری کند(دیوار سازی) 4 تا لوپ و 4 تا رمپ یک برگ شبدری کامل را تشکیل می دهد.

و بعضی مانند دور برگردان های غیر هم سطح مانند اتوبان نیایش که بر اساس مطالعات ترافیک بهشون توجه میشود که هر خروجی چقور تقاضای درون ترافیکی دارد

نکته‌ی دیگر که باید بهش خیلی توجه شود موانع شهری که یکیش همین دکل های برق هست که وقتی واریانت رو طراحی میکنیم باید تصاویر هوایی و ماهواره‌ای رو کامل در نظر بگیریم تا این‌ها را مشاهده کنیم.

سال شروع پروژه 24 فرودین 1395 بود مبلغ 515 میلیارد تومان هزینه شروع پروژه بود با خاطر مشکلات مالی این پروژه در ددلاین 4 ساله به اتمام نرسید و مهلت ثانویه پروژه هم داره به اتمام میرسد ولی 67 الی 70 درصد پیشرفت فیزیکی داشته که بزرگترین مشکل هم مثل تمامی پروژه‌های کشور نبود امکان مالی مناسب میباشد.»

7-9 عکس های مربوط به پروژه











