



درس طرح هندسی راه پیشرفته

فرید اسماعیلی

Farid_63@yahoo.com

www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

طرح هندسی راه پیشرفته

تعداد واحد: ۳

هدف: فراگیری روشهای طراحی اجزاء مختلف جاده‌ای

سرفصلهای درس:

- ۱- مقدمه و جایگاه طرح هندسی در حمل و نقل
- ۲- نقشه‌برداری، ساخت و نگهداری راه
- ۳- تقسیم‌بندی و کاربردی راه
- ۴- معیارها و اصول طرح هندسی راه
- ۵- خصوصیات راننده، خودرو، بار و مسافر
- ۶- اجزاء طرح هندسی، فاصله دید، مشخصات کلی نیم‌رخ قائم و افقی راه
- ۷- اجزاء مقاطع عرضی
- ۸- خصوصیات راههای محلی
- ۹- خصوصیات راههای جمع‌کننده و پخش‌کننده
- ۱۰- خصوصیات راههای شریانی و آزاد راهها
- ۱۱- تقاطع‌های هم‌سطح
- ۱۲- تقاطع‌های غیر هم‌سطح



تبادل به منظور کاهش یا حذف تلاقی‌های ترافیکی، ارتقای ایمنی، کاهش تأخیر و افزایش ظرفیت ترافیکی ایجاد می‌شود. با ایجاد تبادل، احتمال برخورد میان جریان‌های متقاطع در محل تقاطع منتفی می‌شود. احتمال تلاقی حرکت‌های گردش‌ی نیز بسته به نوع طراحی تبادل یا به حداقل می‌رسد و یا به طور کلی از بین می‌رود. یک تبادل اگر چه جایگزین بسیار مناسبی برای تقاطع به منظور حل مشکلات موجود در آن است اما به دلیل بالا بودن هزینه، استفاده از آن محدود به مواقعی خواهد بود که صرف هزینه برای آن، توجیه اقتصادی- اجتماعی داشته باشد.



به دلیل تنوع گسترده شرایط مکانی، حجم ترافیک، طبقه راهها و طرحهای مختلف تبادل، دلیل های توجیه کننده انتخاب نوع و زمان ایجاد تبادل متفاوت است. عامل های مهم به منظور تصمیم گیری در مورد انتخاب نوع تبادل و زمان ساخت آن عبارت است از:

۱- افزایش تحرک و کاهش تأخیر

تبادل، موجب افزایش قابلیت تحرک و کاهش تأخیر می شود. تفکیک ترافیک به روش جدا کردن سطح عبور، جریان مداوم و روان ترافیک در مسیرهای اصلی را به وجود می آورد و تأخیرهای ناشی از ضرورت توقف در محل تقاطع را منتفی می کند. هدف از طرح آزادراه ها، دستیابی به بالاترین حد تحرک بوده و به همین منظور دسترسی به آن کنترل شده است، لذا کلیه تقاطع های آزادراه ها باید به صورت تبادل یا گذر غیر هم سطح طراحی شود.

۲- اصلاح گلوگاه ها

کمبود ظرفیت تقاطع در جاده های پرتراffic، باعث تراکم بیش از حد در یک یا چند شاخه تقاطع می شود. عدم توانایی در تأمین ظرفیت لازم از طریق توسعه و یا اصلاح تقاطع هم سطح، دلیلی برای تبدیل تقاطع به تبادل است.

۳- حذف یا کاهش نقاط پرتصادفات

چنانچه تعداد تصادف‌های خطرناک در تقاطع به گونه غیرمتعارفی بالا باشد و در صورت فقدان روش‌های کم هزینه‌تر برای رفع خطر، گزینه تبادل به جای تقاطع، به عنوان یک راه‌حل، قابل بررسی است.

تقاطع‌های پرتصادف، غالباً در محل اتصال راه‌های پرتراфик در نزدیک شهرها و یا تقاطع دو راه پرتراфик قرار دارد. در این نواحی عموماً هزینه ساخت و ساز و تملک حریم راه برای ساخت و بهره‌برداری از تبادل، در مقایسه با خسارت‌های ناشی از تصادف‌ها و تأخیرها، توجیه‌پذیر است.

۴- وضعیت منطقه تقاطع

پستی و بلندی اراضی، وجود رودخانه یا راه‌آهن در نزدیکی تقاطع، در انتخاب نوع تبادل مؤثر است.

۵- هزینه استفاده کنندگان

هزینه‌های ناشی از تأخیر در تقاطع‌های پرتراکم برای استفاده‌کنندگان آن معمولاً بسیار بالا است. چنین هزینه‌هایی شامل هزینه‌های سوخت، روغن، تعمیرها و ارزش وقت (برای کسانی که بابت تأخیر، حقوق دریافت می‌کنند مانند رانندگان و کمک رانندگان وسایل نقلیه تجاری) است.

در تبادل‌ها اگرچه معمولاً مسافت بیشتری نسبت به تقاطع‌های نظیر طی می‌شود اما هزینه طی این مسافت اضافی بسیار کمتر از هزینه‌ای است که در تأخیر ناشی از توقف صرف می‌شود. نسبت منافع بیست ساله احداث تبادل (کاهش هزینه استفاده‌کنندگان و تبدیل به سال واحد) به هزینه سرمایه‌گذاری توسعه آن (برحسب ارزش تبدیل شده به سال واحد) شاخص خوبی برای تعیین اقتصادی بودن تبادل است.

۶- حجم ترافیک

بالا بودن حجم ترافیک عبوری و گردشی به ویژه گردش به چپ در تقاطع‌های هم‌سطح، یکی از دلایل احداث تبادل‌ها است.

تبادل انواع متعددی دارد که انتخاب هر یک از آنها و نحوه طراحی شان تابع عامل های زیر است.

- سرعت طرح
- حجم ترافیک کلیه حرکات به تفکیک
- ترکیب ترافیک
- تعداد شاخه های تبادل و حرکات های گردش ضروری
- نحوه قرارگیری مسیرها نسبت به هم (زاویه، قوس افقی و ارتفاع)
- طبقه بندی منطقه
- طبقه بندی عملکردی و چگونگی کنترل مسیر
- هزینه تملک زمین، ساخت و بهره برداری
- مجاورت با تبادل های دیگر
- مسائل زیست محیطی

اگرچه هر تبادل به صورت مجزا و بر اساس شرایط خاص خود طرح می شود اما مطلوب آن است که تبادل های موجود در طول یک راه، یکنواخت و مشابه هم باشد تا رانندگان به طرح کلی تبادل و محل نقاط خروجی آن عادت کنند.

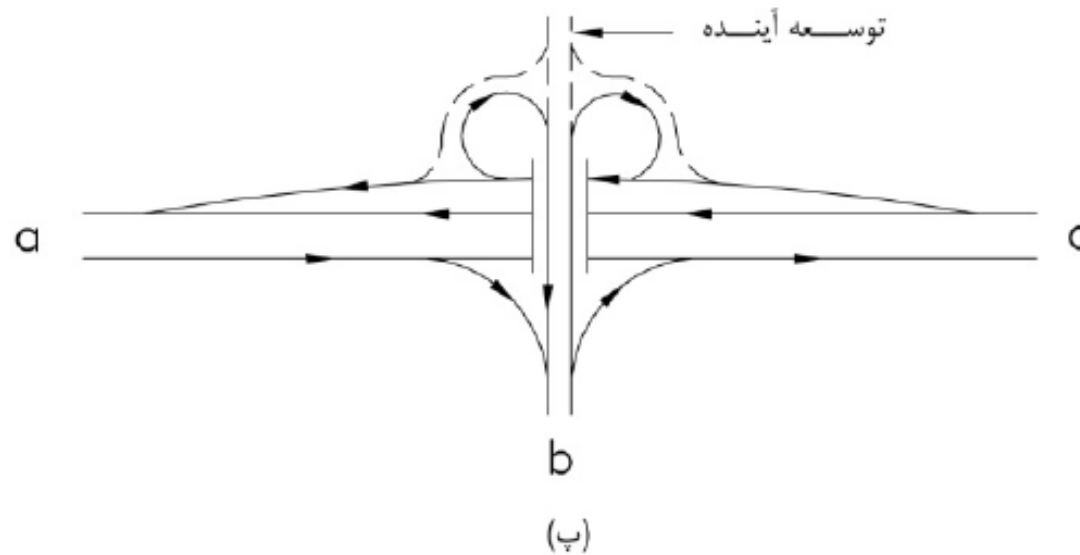
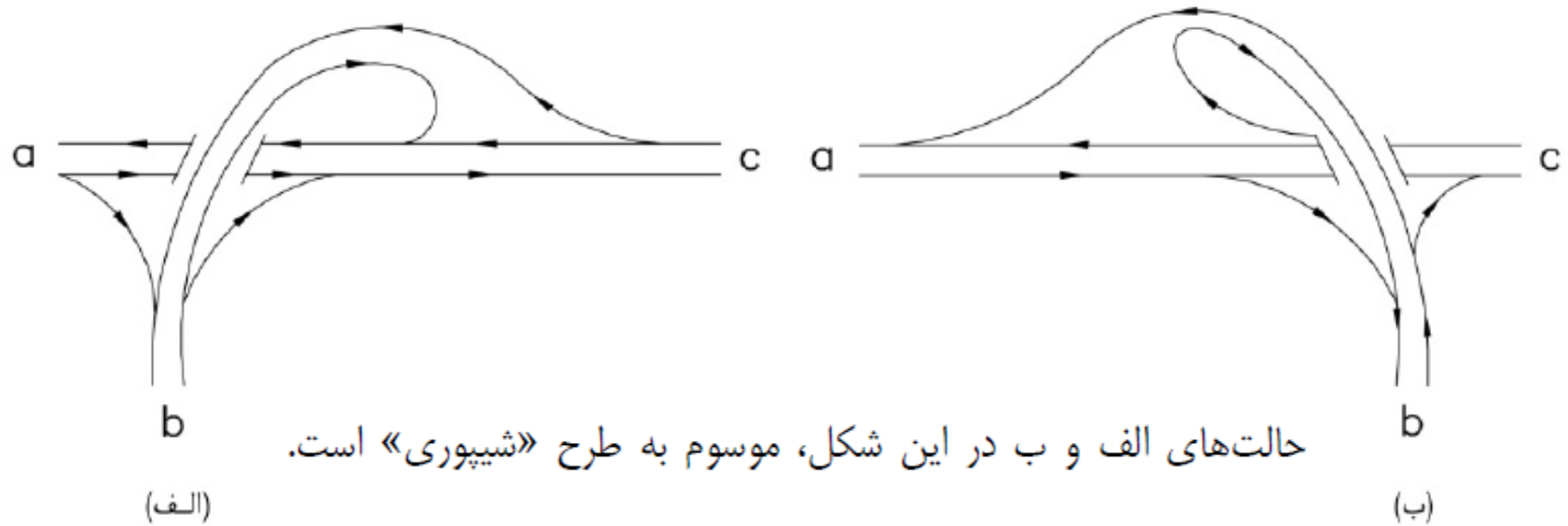
تبادل ها از نقطه نظر تعداد راه های منتهی به آنها به دو دسته کلی زیر تقسیم می شوند:

- تبادل های سه راه
- تبادل های چهارراه

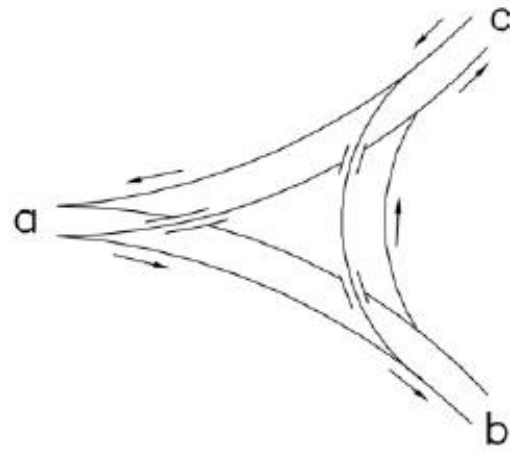
۱- تبادل های سه راه

تبادل سه راه که محل تقسیم و توزیع جریان های ترافیک سه شاخه منتهی به آن است، می تواند شامل یک یا چند رابط جداکننده حرکت های ترافیکی باشد. با توجه به هزینه گزاف عملیات خاکی لازم برای ایجاد رابط ها و یا احداث پل، ترجیح داده می شود که چنانچه حجم ترافیک اجازه دهد از رابط با طول کمتر و یا تعداد پل کمتری برای ایجاد تبادل استفاده شود. چنانچه محدودیت های مالی در انجام پروژه وجود نداشته و یا سابقه تصادف های محل تبادل، نشانگر پرتصادف بودن آن باشد، طرحی که حداکثر روانی جریان ترافیک و حداقل میزان تلاقی را به وجود آورد، مورد توجه قرار می گیرد.

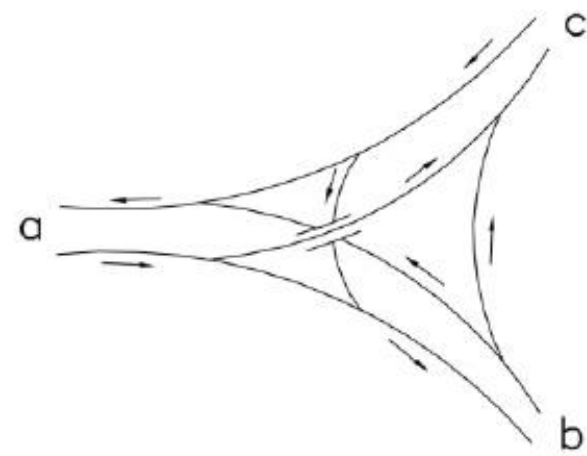
تبادل سه راه، بر اساس زاویه مسیرهای منتهی به آن به دو دسته: تبادل قیفی «Y» و تبادل سپری «T» تقسیم می شود. در تبادل نوع قیفی، زاویه تبادل، حاده (تند) است در صورتی که در تبادل سپری، زاویه تبادل، قائم یا نزدیک به آن می باشد.



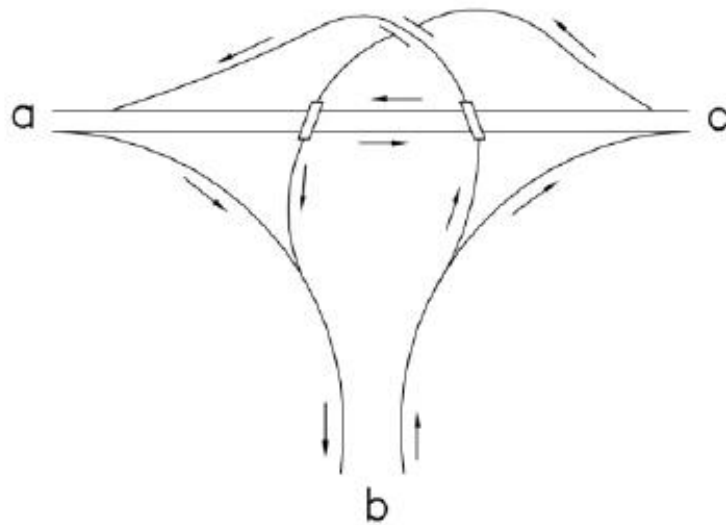
شکل ۹-۱- الگوهای متداول تبادل سه راهی



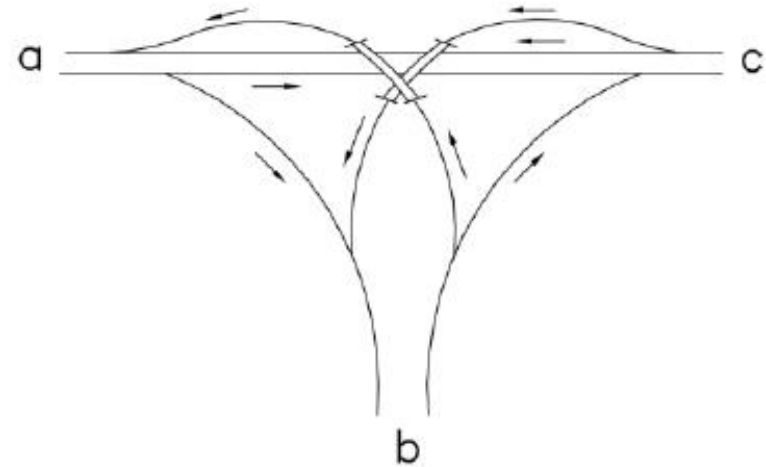
- الف -



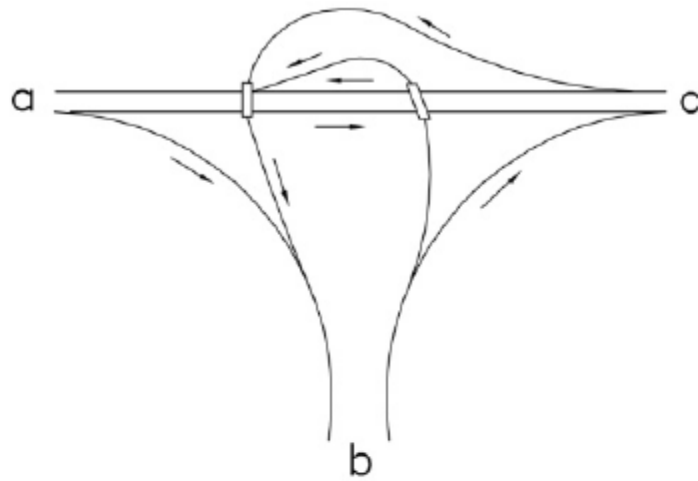
- ب -



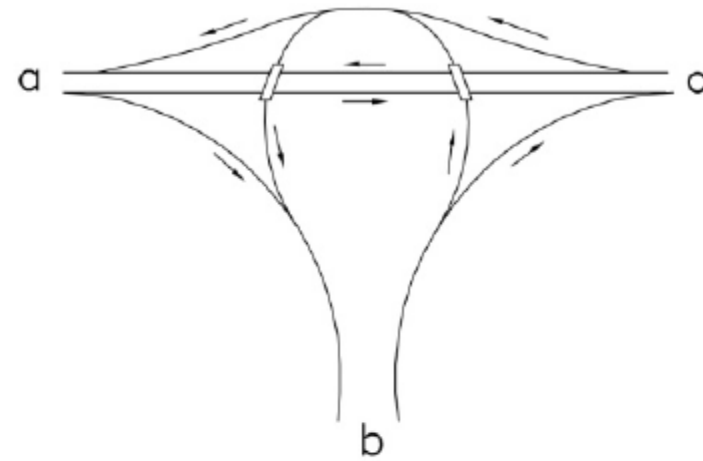
- پ -



- ت -



- ث -



- ج -

طرح های متداول تبادل های سه راهی با سطوح حرکت چندگانه

طرح تبادل های سه راهی منحصر به حالت های فوق نیست. در هر مورد متناسب با شرایط حجم ترافیک جهات مختلف، محدودیت های حریم راه و هزینه در نظر گرفته شده برای ساخت تبادل، می توان ترکیبی از حالت های مختلف را بررسی و بهترین گزینه را انتخاب کرد.

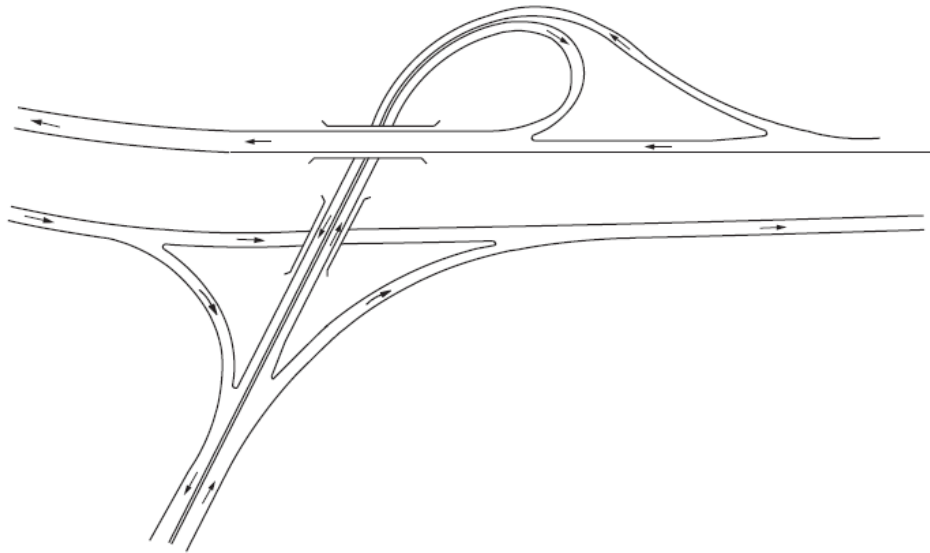
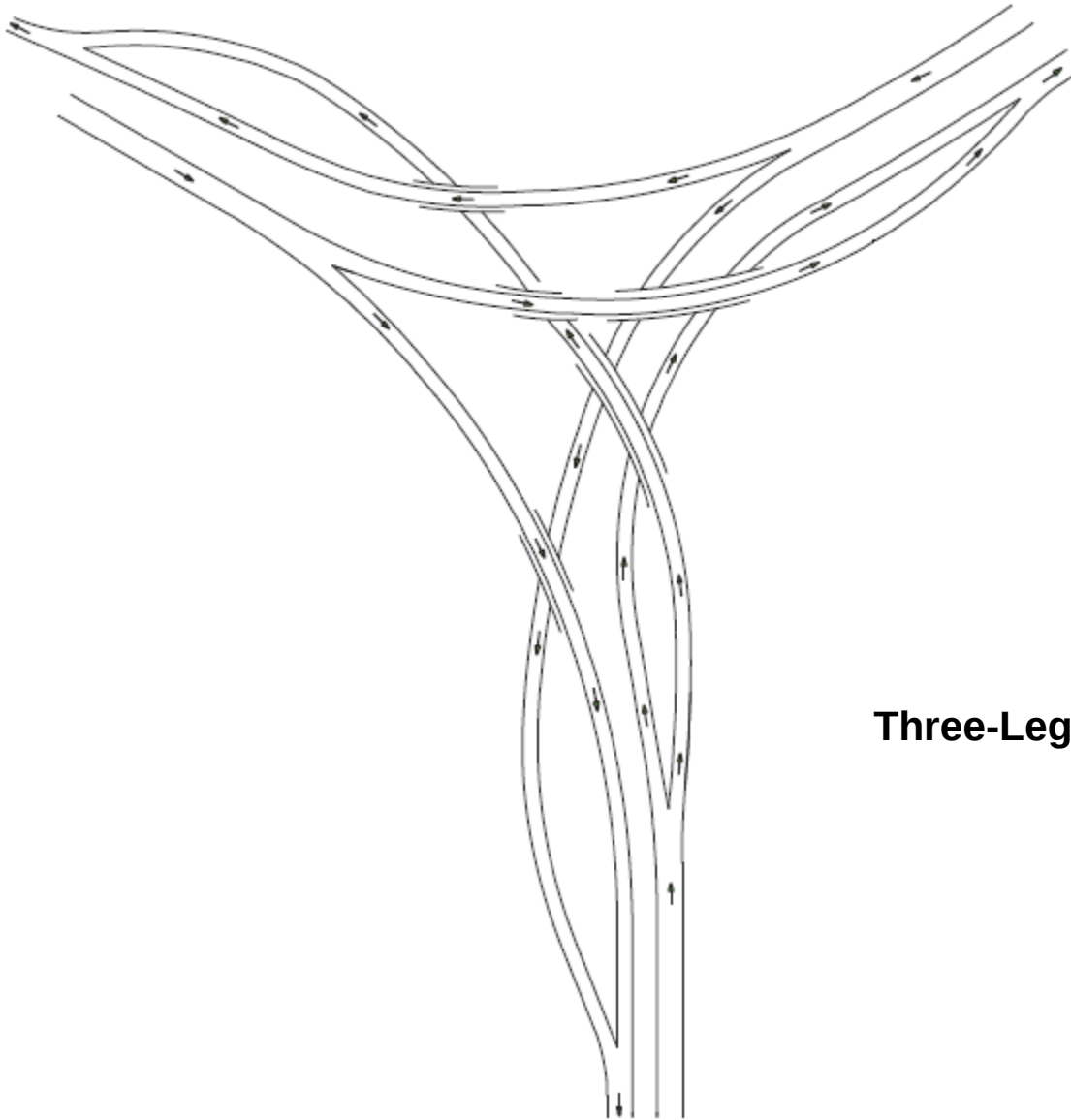


Figure 10-11. Three-Leg Interchange (T-Type or Trumpet)



Figure 10-14. Trumpet Freeway-to-Freeway Interchange
Source: Maryland DOT



Three-Leg Interchange Directional Design



Figure 10-13. Directional Three-Leg Interchange at a River Crossing

16 December 2015

فرید اسماعیلی

Source: Rhode Island DOT

۲- تبادل های چهارراه

تبادل های چهارراه، محل توزیع و هدایت جریان های ترافیک موجود در چهار شاخه منتهی به تبادل در ۲ یا چند سطح مختلف می باشند. تبادل های چهارراه را به پنج گروه زیر می توان تفکیک کرد.

۱- تبادل با رابط یگانه

۲- تبادل لوزوی (لوزوی معمولی و لوزوی سه طبقه)

۳- تبادل شبدری

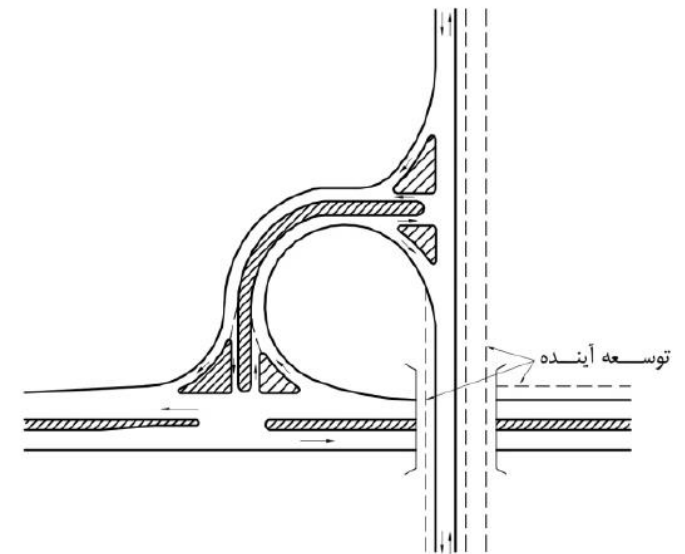
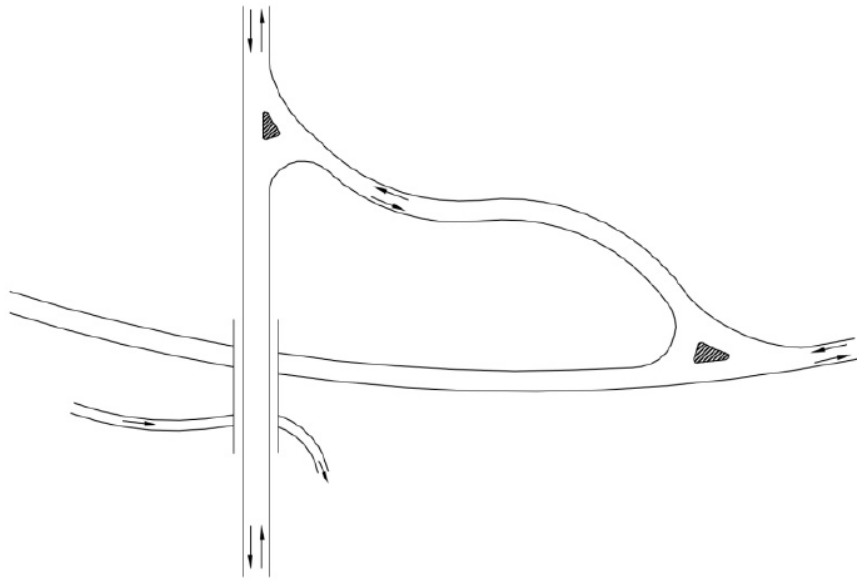
۴- تبادل نیمه شبدری

۵- تبادل های جهتی و نیمه جهتی (ارتباطات مستقیم و نیمه مستقیم)

۶- سایر انواع تبادل

۱-۲- تبادل با رابط یگانه

این نوع تبادل، در محل تقاطع دو راه با حجم ترافیک کم که انتظار نمی‌رود در آینده نزدیک نیز افزایش یابد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت یک رابط دو طرفه با شرایط طرح حداقل به منظور پاسخ‌گویی به نیازهای حرکت‌های گردش‌های کفایت می‌کند. در این تبادل کلیه گردش‌ها به صورت تقاطع هم‌سطح است ولی عبورهای مستقیم در دو سطح مختلف انجام می‌شود. این طرح، بیشتر در محل تقاطع راه‌های تفریحی خوش منظر با راه‌های اصلی دو خطه دو طرفه، که حجم ترافیک گردش نسبت به حجم ترافیک عبور مستقیم، کم است و درصد وسایل نقلیه سنگین نیز قابل توجه نیست، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت معمولاً حفظ محیط طبیعی بر ایجاد رابط‌های اضافی برای سهولت حرکت ترافیک ارجحیت دارد.

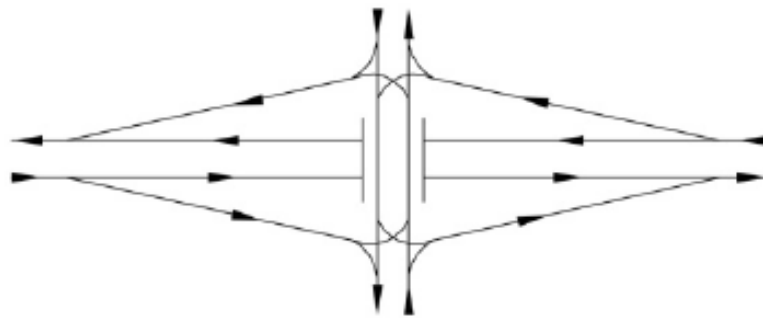


۲-۲- تبادل های لوزوی

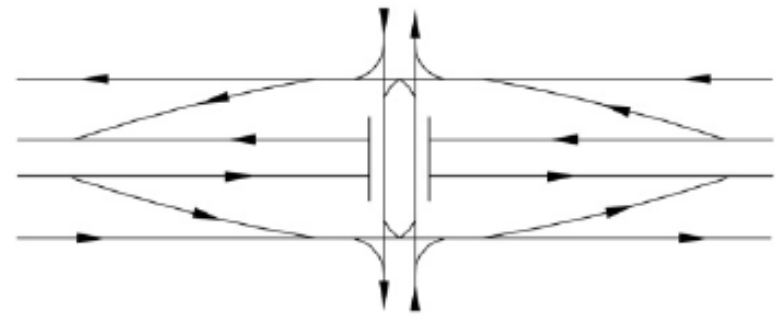
این نوع تبادل، ساده ترین و شاید معمول ترین نوع تبادل ها را تشکیل می دهد. تبادل لوزوی کامل، متشکل از چهار رابط یک طرفه، در چهار گوشه خود می باشد. در این نوع تبادل، گردش به راست ها، به راحتی هدایت می شود. گردش به چپ ها می تواند سبب بروز مشکل برای جریان مستقیم ترافیک شود. مزایای این سیستم در مقایسه با تبادل نیمه شبدری عبارت است از:

- ورود و خروج تمامی جریان های ترافیک مسیر اصلی با سرعت های نسبتاً بالا می تواند انجام شود.
- حرکتهای گردش به چپ، مسیر اضافی کمتری را طی می کنند (با تقاطع هم سطح در روی راه تلاقی کننده).
- به حریم کمتری نیاز دارد.

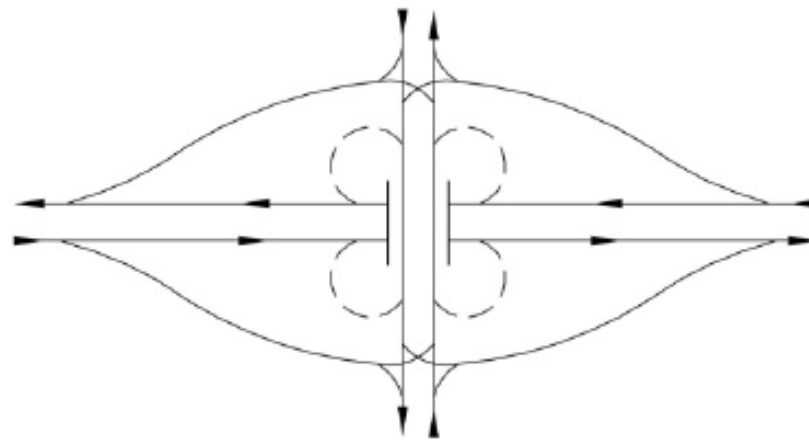
استفاده از این تبادل در تقاطع هایی که تقاطع هم سطح برای گردش های ضروری به چپ در یکی از دو مسیر ممکن باشد، توصیه می شود.



(الف)



(ب)



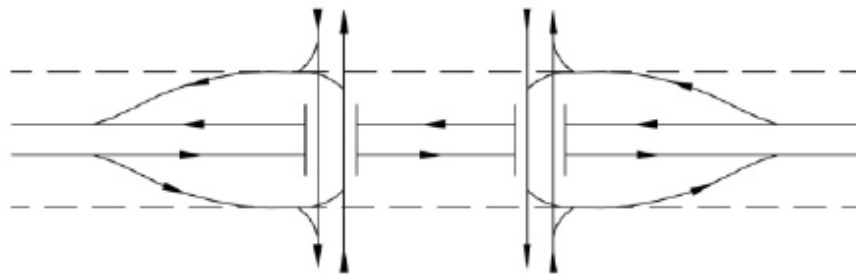
(پ)

شکل ۹-۵- انواع ساده تبادل لوزوی

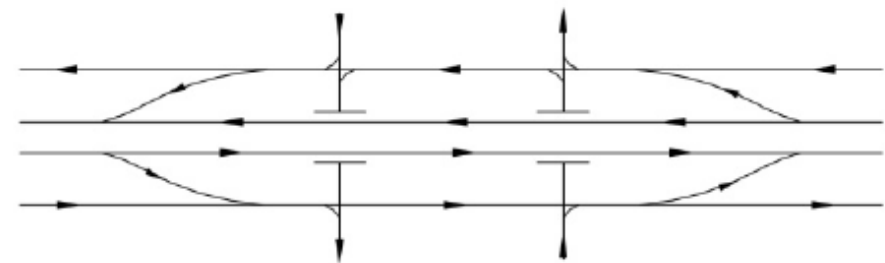


Figure 10-16. Typical Four-Leg Diamond Interchange

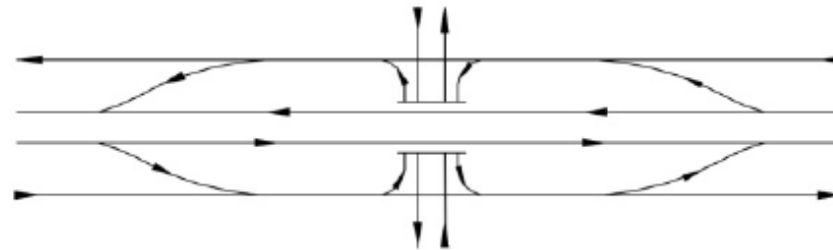
Source: Oregon DOT



(الف)

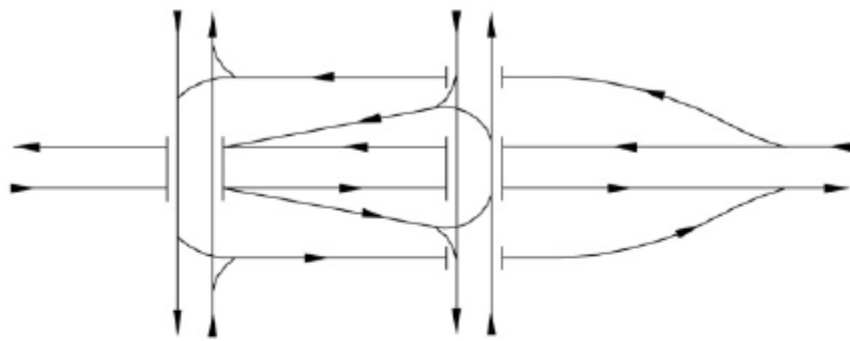


(ب)

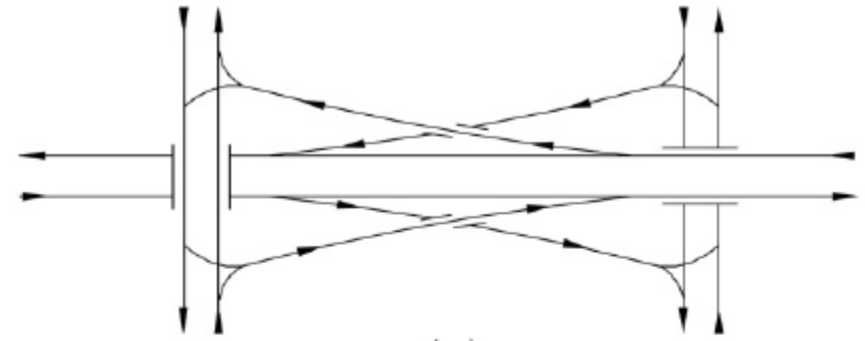


(پ)

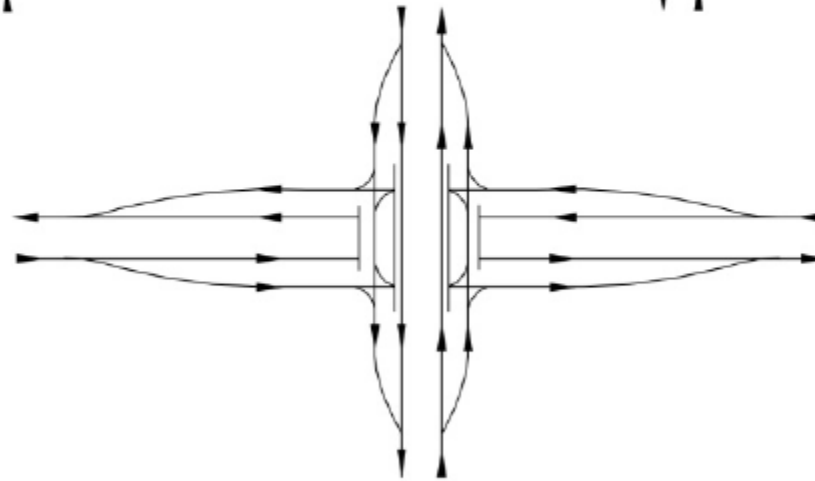
شکل ۹-۶- طرح های تبادل لوزوی به منظور کاهش برخوردهای ترافیکی



(الف)



(ب)



(پ)

تبادل های لوزوی با تسهیلات (سازه های) اضافی

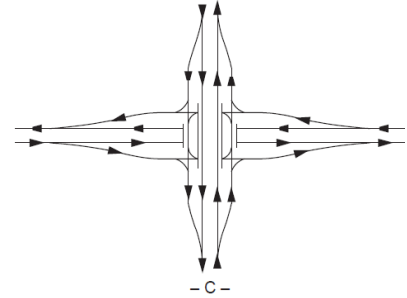


Figure 10-19. Diamond Interchanges with Additional Structures



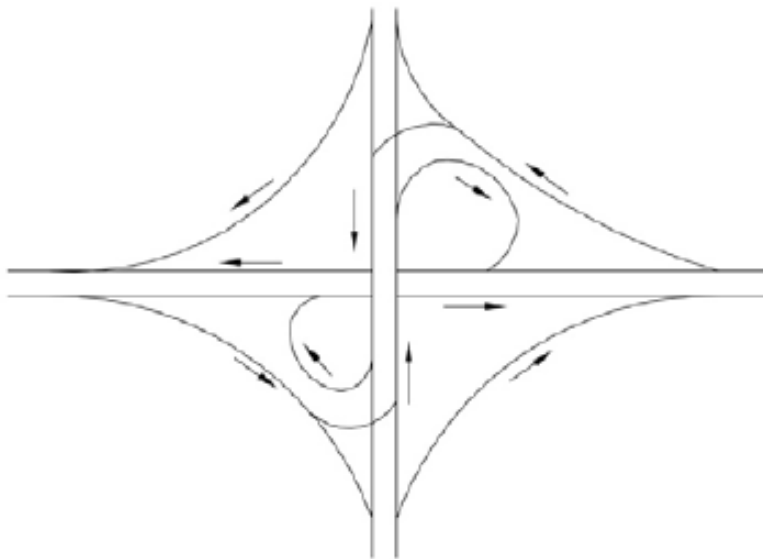
Figure 10-20. Freeway with a Three-Level Diamond Interchange

Source: Virginia DOT

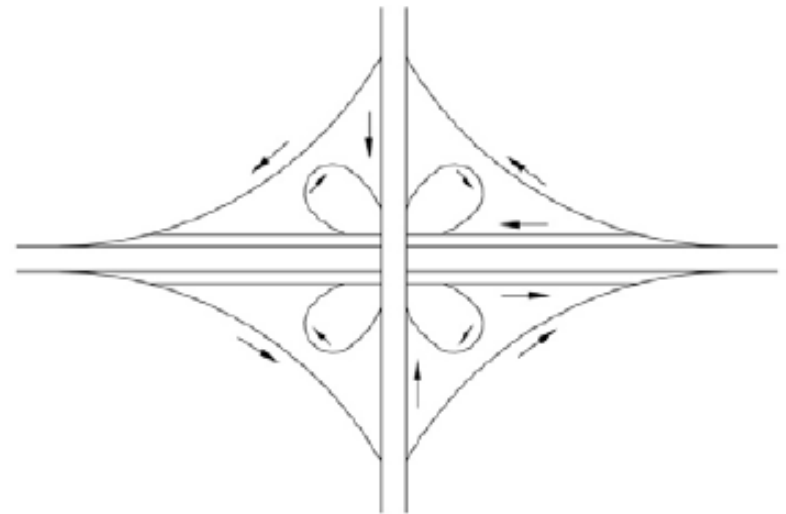
۲-۳- تبادل های شبدری

شبدری ها، تبادل های چهار شاخه ای است که در آنها از رابط های گردراه به منظور انجام حرکات های گردش به چپ استفاده می شود.

چنانچه در تمامی گوشه های تبادل، گردراه ها وجود داشته باشند، تبادل، «شبدری کامل» و در غیر این صورت «نیمه شبدری» نامیده می شود. در تقاطع راه ها، استفاده از تبادل نیمه شبدری توصیه می شود. دو نمونه تبادل شبدری در شکل (۸-۹) نشان داده شده است.



- الف -



- ب -

شکل ۸-۹- دو نمونه تبادل شبدری کامل و نیمه شبدری



Figure 10-27. Partial Cloverleaf Interchange

Source: Michigan DOT



Figure 10-28. Four-Leg Interchange, Cloverleaf with Collector-Distributor Roads

Source: Michigan DOT

نقاط ضعف تبادل های شبدری عبارت است از:

- طولانی تر بودن حرکت های گردش به چپ
 - ایجاد مشکل ترافیک تداخلی بین دو گردراه مجاور (به خصوص در شرایطی که حجم این ترافیک به ۱۰۰۰ وسیله نقلیه در ساعت برسد).
 - کوتاهی طول قسمت ترافیک تداخلی
 - ضرورت تملک حریم نسبتاً بزرگ
- چنانچه راه های جمع کننده - توزیع کننده (راه جانبی) در این تبادل ها تعبیه نشود، نقاط ضعف دیگری همچون موردهای زیر اضافه می شود:

- ایجاد ترافیک تداخلی در خط عبور مسیر اصلی
- خروجی و ورودی پشت سر هم در خط عبور اصلی
- مسایل مربوط به علامت گذاری خروجی دوم

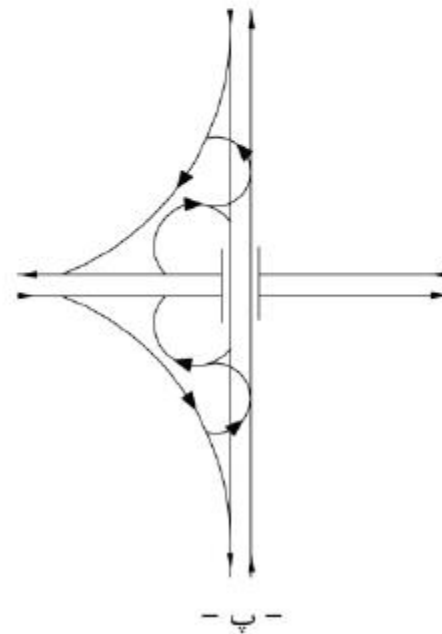
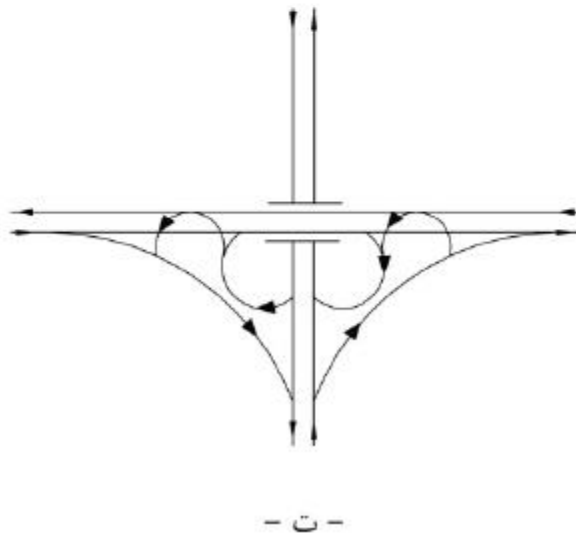
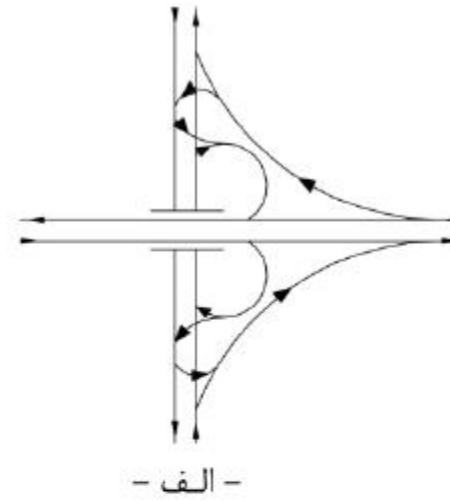
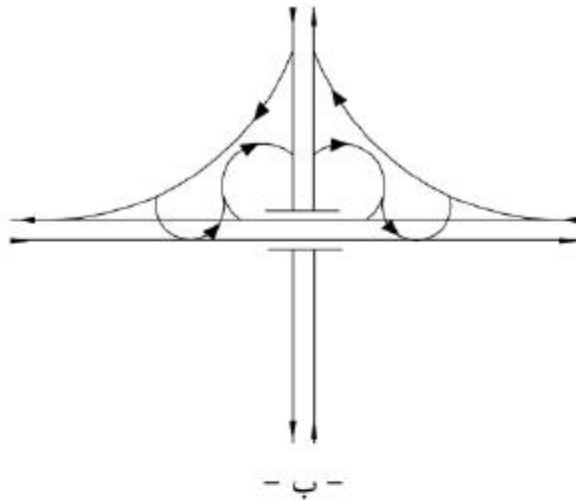
در راه ها، عموماً به دلیل کمتر بودن مشکلات تملک زمین و معارض، استفاده از تبادل های شبدری در اکثر مواقع سبب افزایش کارایی تقاطع می شود و استفاده از آن در مقایسه با تبادل های لوزوی قابل توجیه است.

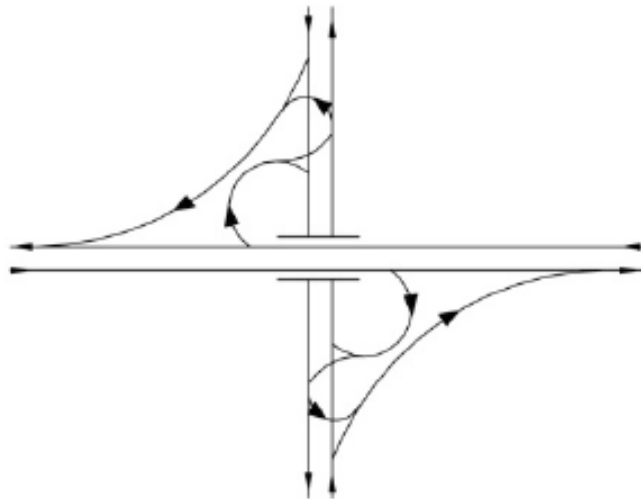
۲-۴- تبادل های نیمه شبدری

این نوع تبادل همان گونه که در شکل (۹-۸-الف) نشان داده شده، حالت خاصی از تبادل های شبدری است که در آن، تمامی گوشه های تبادل دارای رابط و گردراه نیست. در چنین حالتی، پستی و بلندی زمین و مسائل اجتماعی، مهم ترین عوامل تعیین کننده گوشه هایی از تبادل است که دارای رابط و گردراه می باشد. در طراحی این تبادل ها، نحوه قرارگیری رابط ها بهتر است به گونه ای باشد که حداقل برخورد با جریان ترافیک مسیر اصلی در حین گردش های ورودی و خروجی حاصل شود. برای این منظور رهنمودهای زیر ارائه می شود:

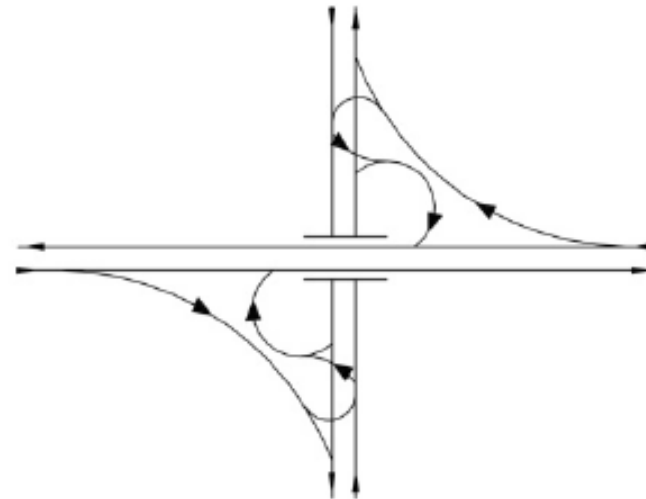
- ترتیب قرارگیری رابط ها به گونه ای طراحی شود که حرکت های گردش غالب در محل تبادل از دست راست مسیر وارد یا خارج شوند.

- چنانچه حجم ترافیک عبوری مسیر اصلی، در مقایسه با حجم مسیر تلاقی کننده، قابل توجه باشد، توصیه می شود کلیه ورودی و خروجی های مسیر اصلی از دست راست انجام شود، حتی اگر چنین حالتی منجر به ارتباط از چپ در مسیر تلاقی کننده شود.

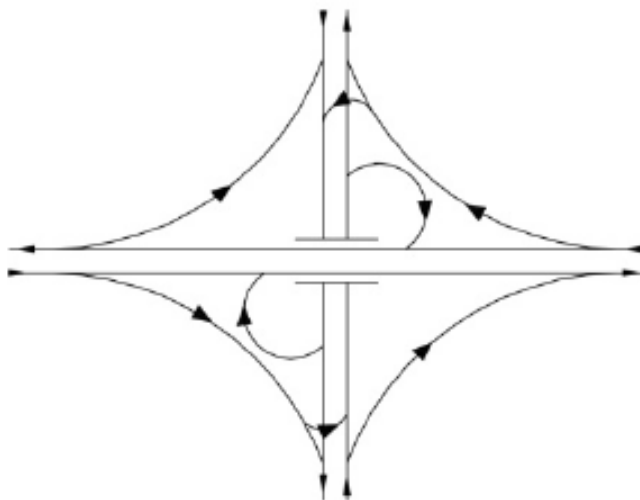




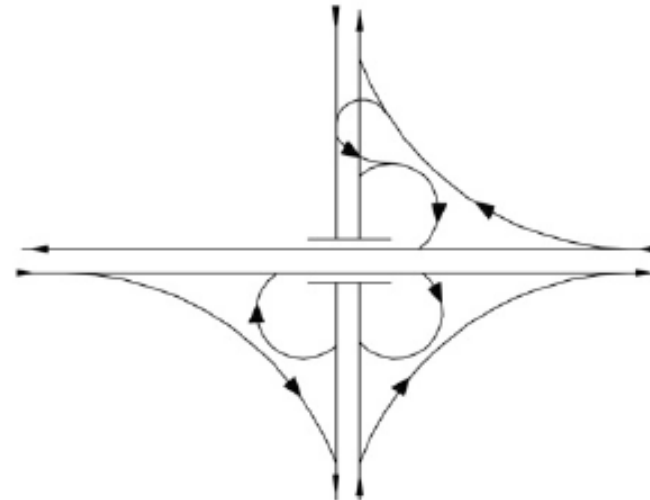
- ج -



- ث -



- ح -



- چ -



Figure 10-30. Four-Leg Interchange (Partial or Two-Quadrant Cloverleaf with Ramps before Main Structure)

Source: Michigan DOT



Figure 10-31. Four-Leg Interchange (Partial or Two-Quadrant Cloverleaf with Ramps beyond Main Structure)

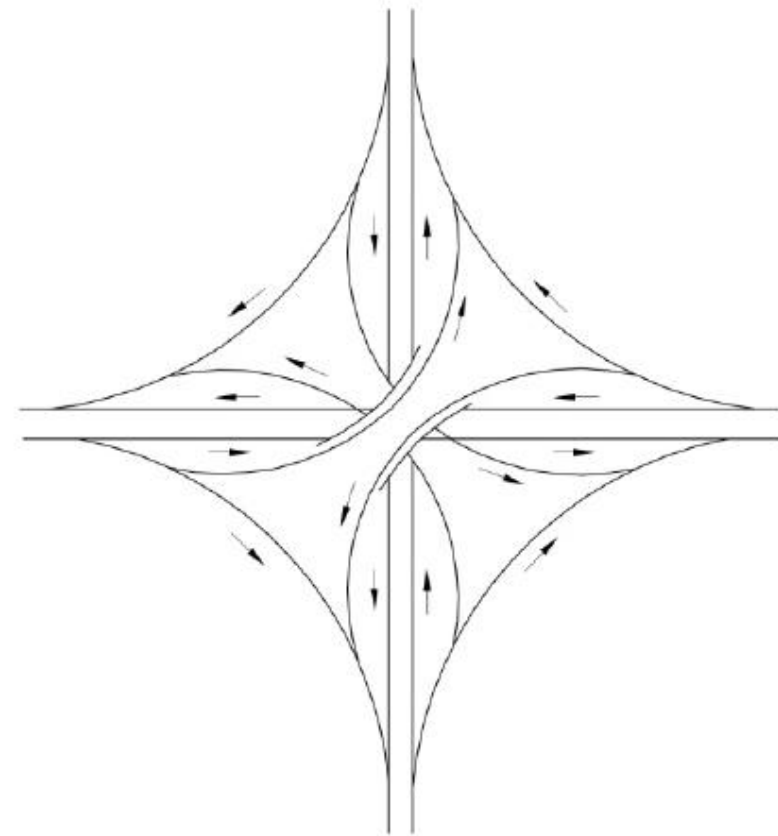
Source: Michigan DOT

۲-۵ - تبادل های جهتی و نیمه جهتی

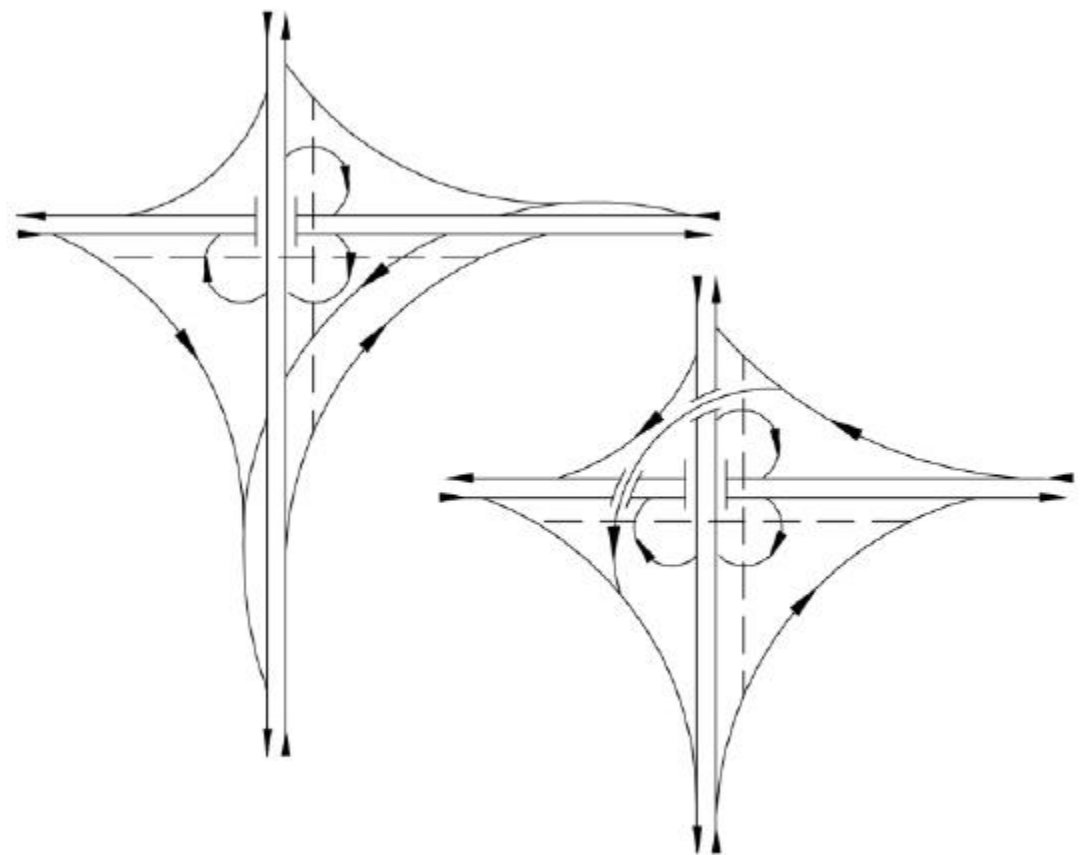
این نوع تبادل ها، در صورتی که حجم ترافیک گردش های به چپ در محل تبادل، قابل توجه و کاهش طول سفر، افزایش سرعت وسایل نقلیه و یا دسترسی مستقیم آن به مسیر جدید در نظر باشد، مورد استفاده قرار می گیرد. بسته به سطح خدمت مورد نظر، از رابط های جهتی و یا نیمه جهتی برای انجام حرکات های گردش استفاده می شود. رابط های جهتی اغلب دو خطه است. در راه ها، وجود رابط های جهتی برای انجام حرکات گردش به چپ، در کلیه گوشه های تبادل، به ندرت ضرورت پیدا می کند. در اغلب اوقات یک یا دو رابط جهتی کفایت می کند. شکل (۹-۱۰) نمونه ای از طرح تبادل جهتی را نشان می دهد.

چنانچه تمامی اتصال های گردش به چپ تبادل به صورت جهتی نباشد، در آن صورت تبادل مزبور تبادل «نیمه جهتی» نامیده می شود.

تبادل های تمام جهتی یا نیمه جهتی، معمولاً مستلزم بیش از یک سطح ترافیکی یا پل برای جداسازی جریان های ترافیک است. این تبادل، در شرایطی که محدودیت حریم راه وجود دارد و تداخل زیاد حرکات های ترافیکی سبب بروز خطرهای زیادی می شود و همچنین در تلاقی دو مسیر با ترافیک بسیار سنگین، مورد استفاده قرار می گیرد، لذا کاربرد آن در راه ها به ندرت ضرورت پیدا می کند.



شکل ۹-۱۰- نمونه طرح تبادل جهتی

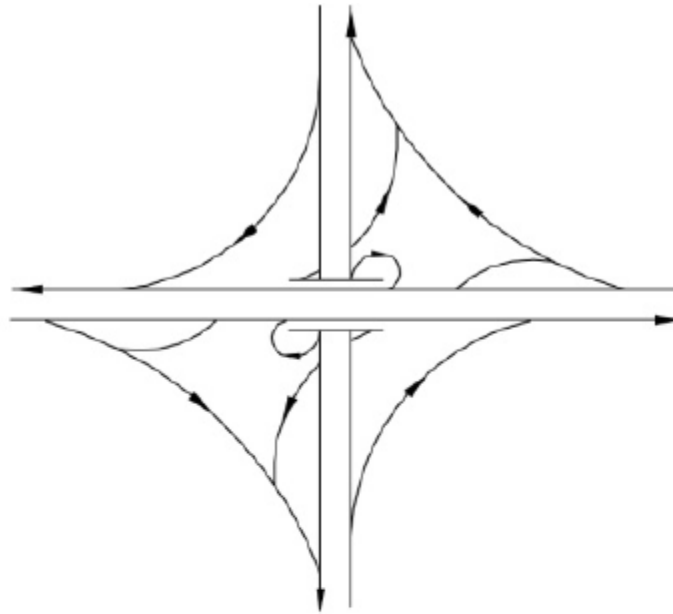


شکل ۹-۱۱- نمونه تبادل های نیمه جهتی با ترافیک تداخلی

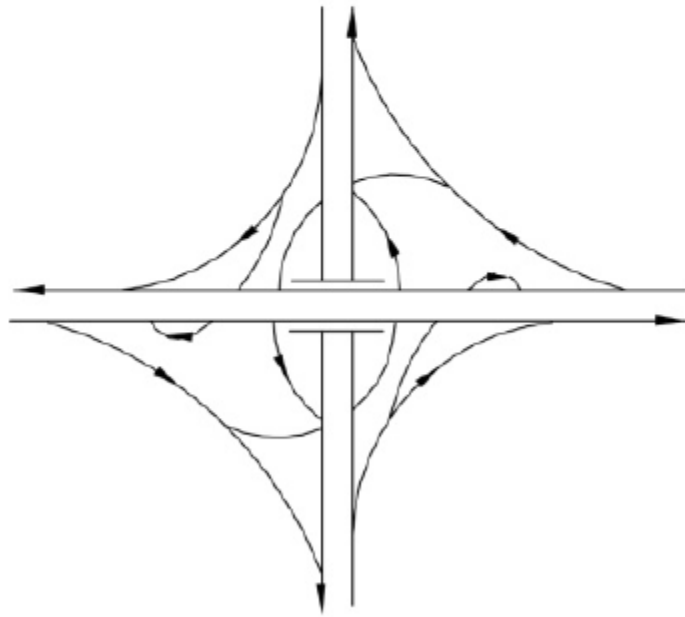


Figure 10-41. Four-Leg Interchange, Cloverleaf with a Semidirect Connection

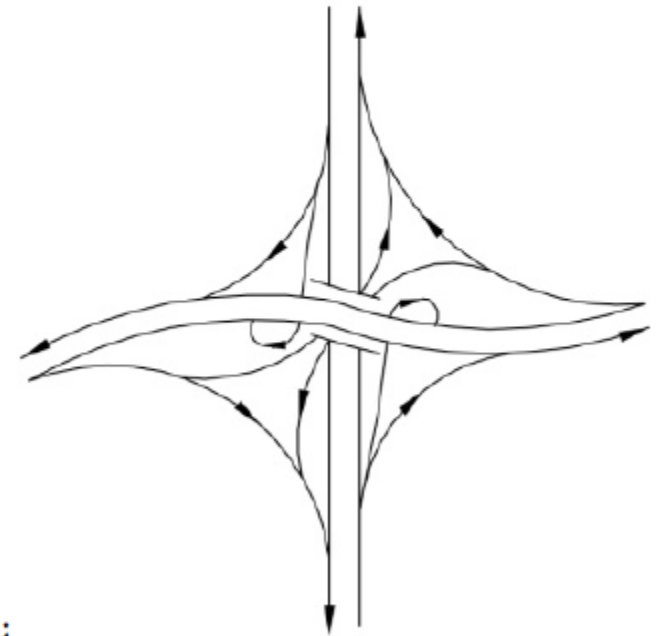
Source: Michigan DOT



(الف)

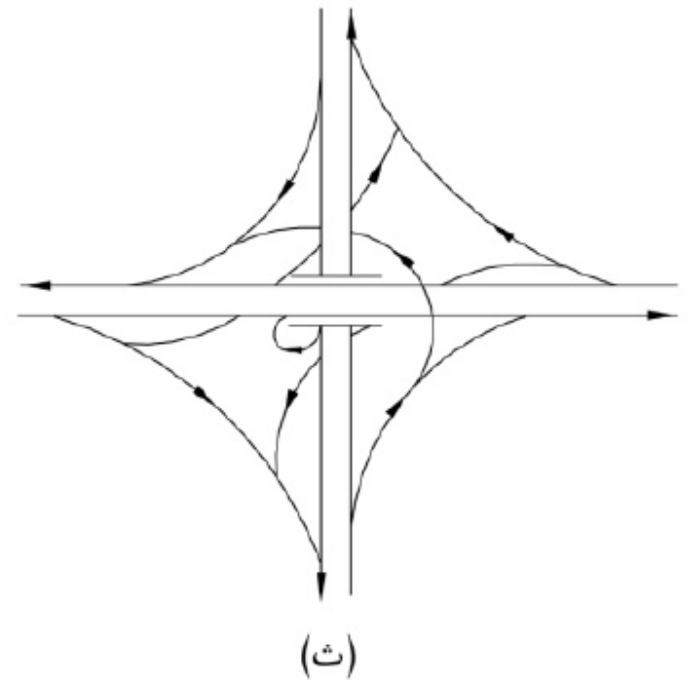
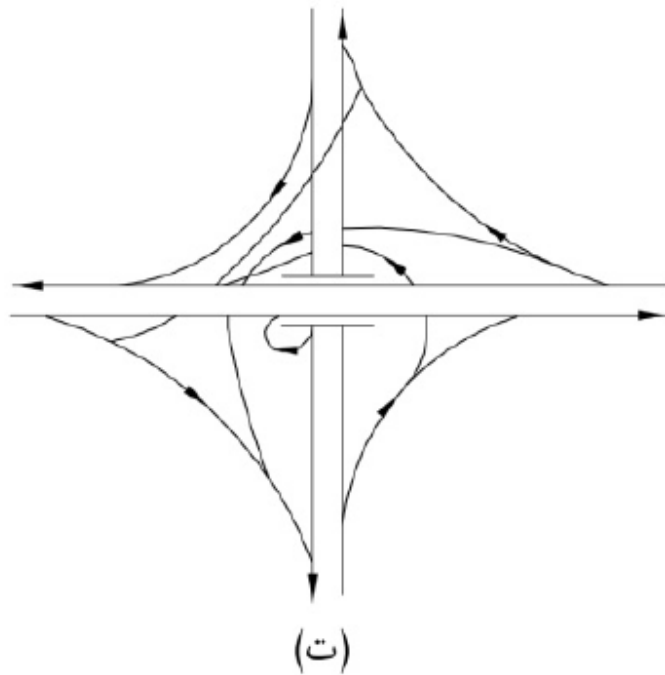


(ب)



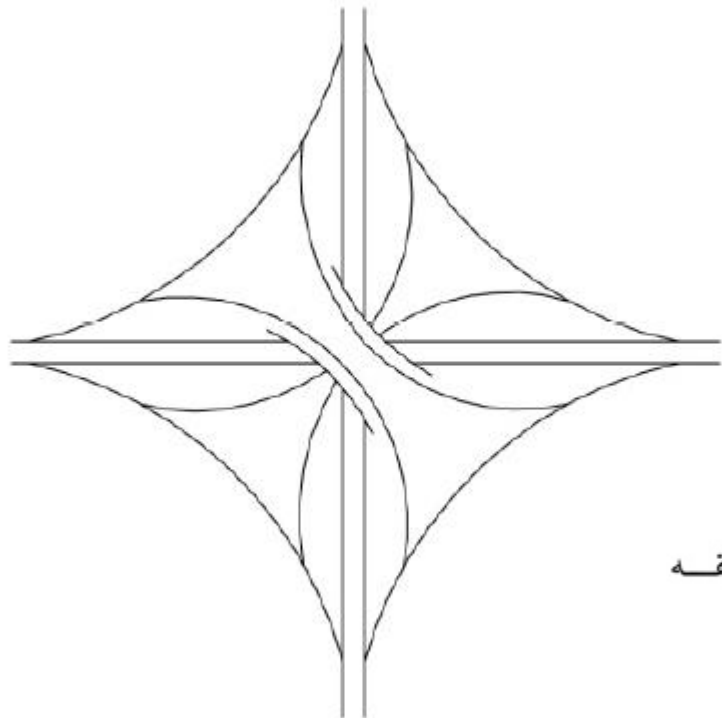
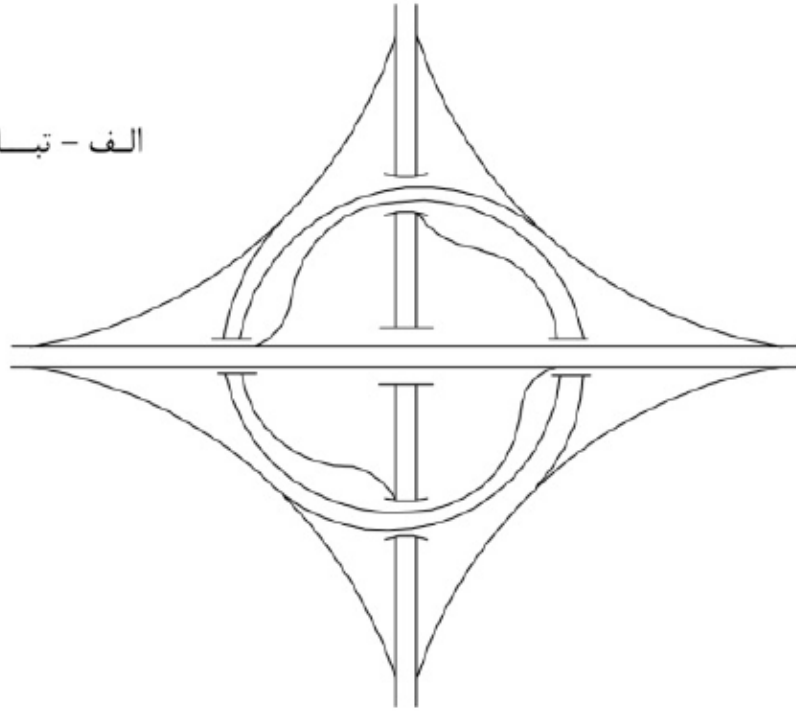
(پ)

نمونه تبادل های نیمه جهتی بدون ترافیک تداخلی



نمونه تبادل های نیمه جهتی بدون ترافیک تداخلی

الف - تبادل نیمه جهتی



ب - تبادل با سازه چهار طبقه

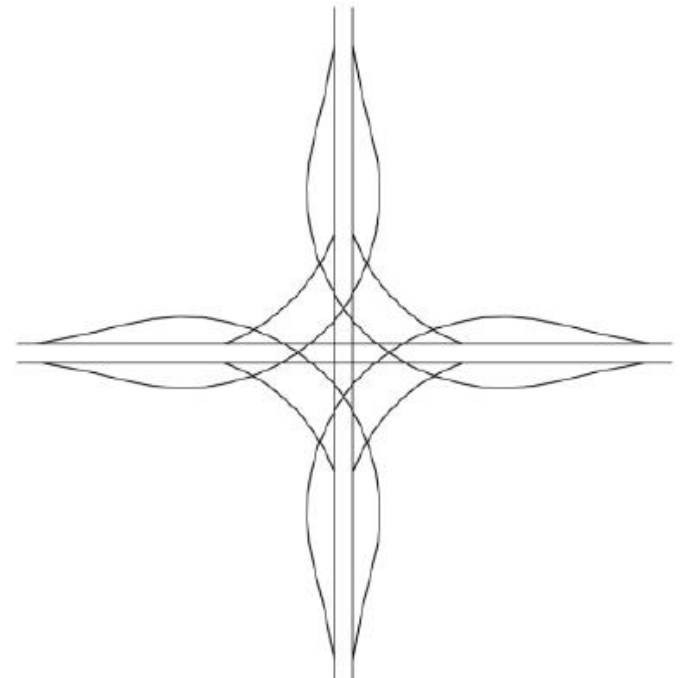
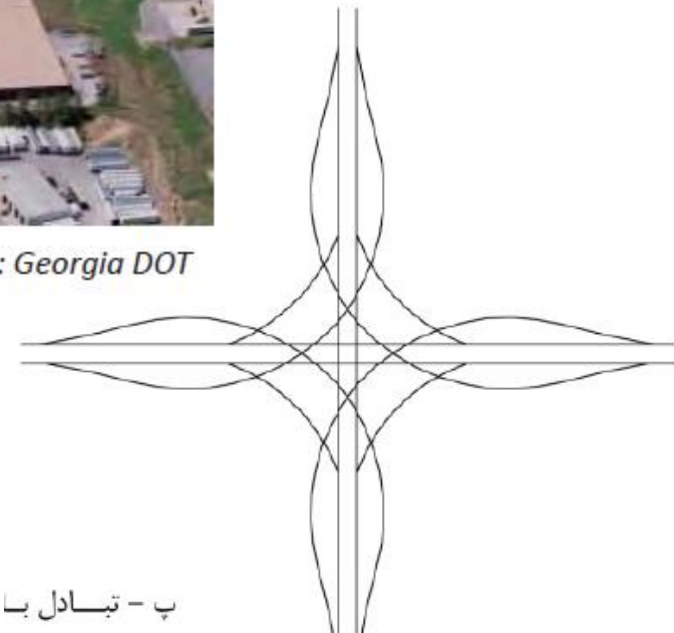
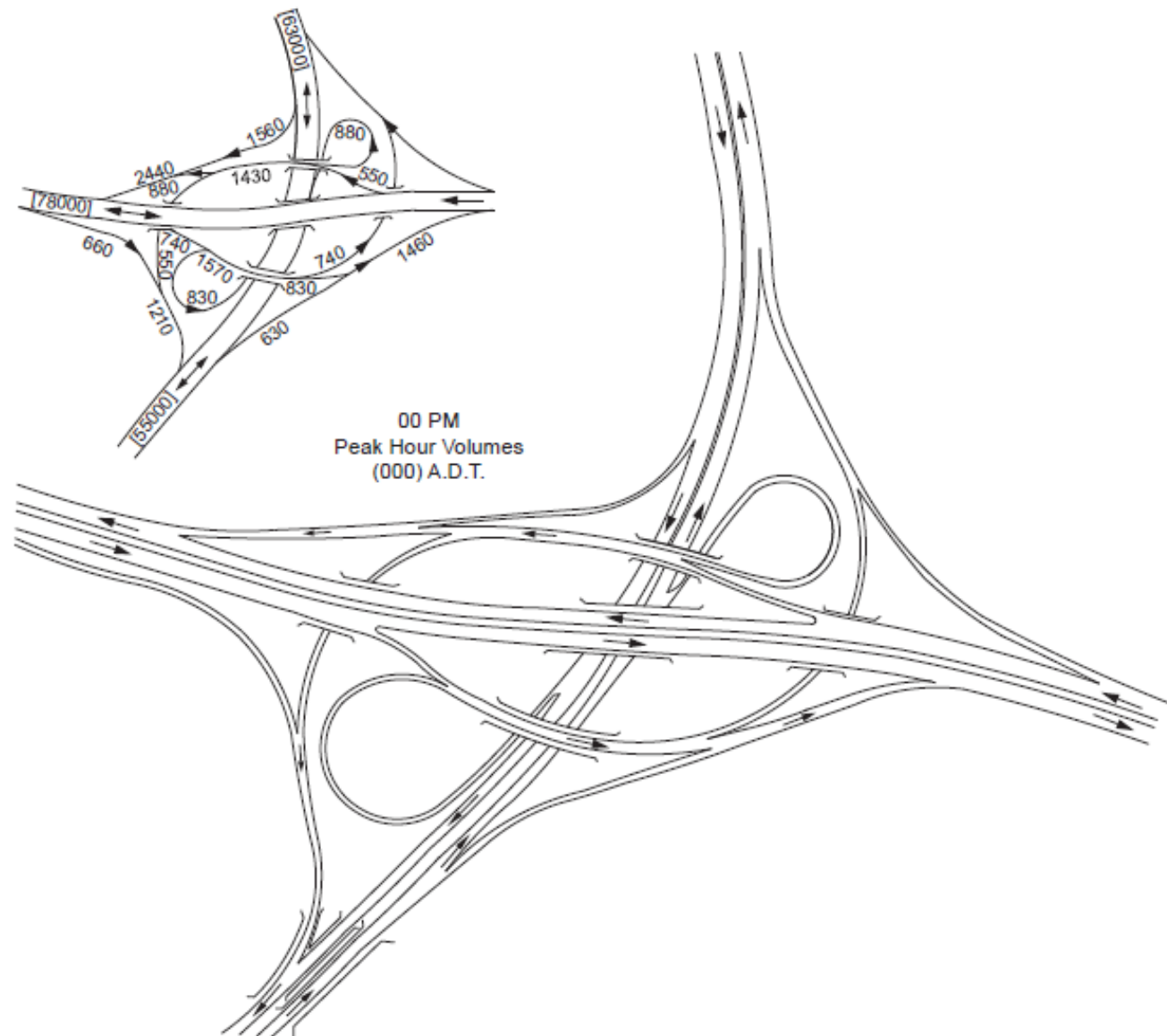




Figure 10-36. Four-Level Directional Interchange

Source: Georgia DOT





16 December 20 Figure 10-35. Directional Interchange, Two Semidirect Connections



Figure 10-38. Directional Interchange with Semidirect Connection and Loops

Source: Maryland SHA



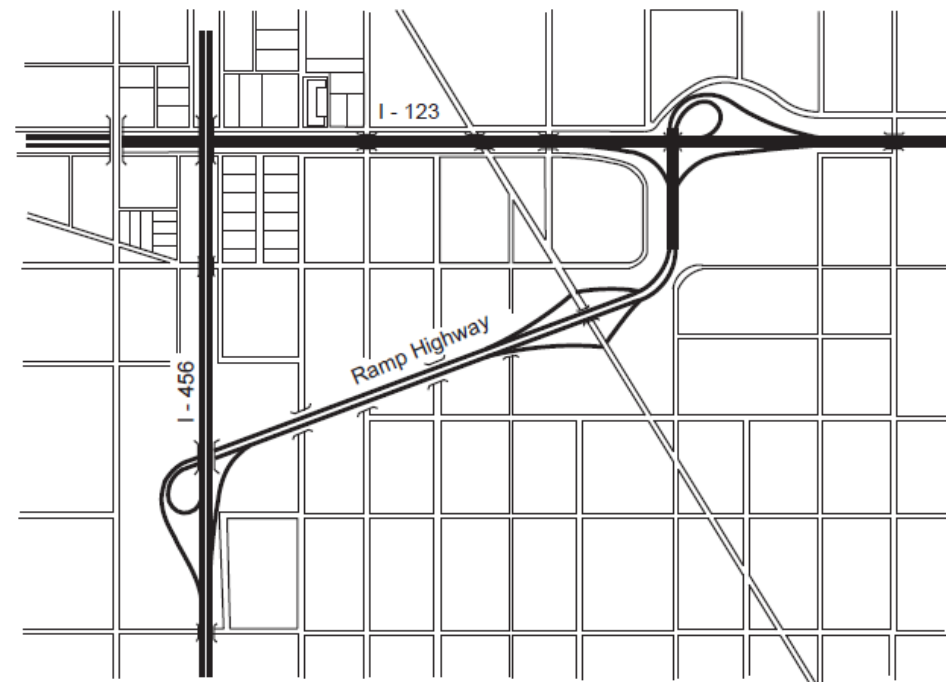
Figure 10-37. Four-Level Directional Interchange

Source: Arizona DOT

۲-۶- سایر انواع تبادل

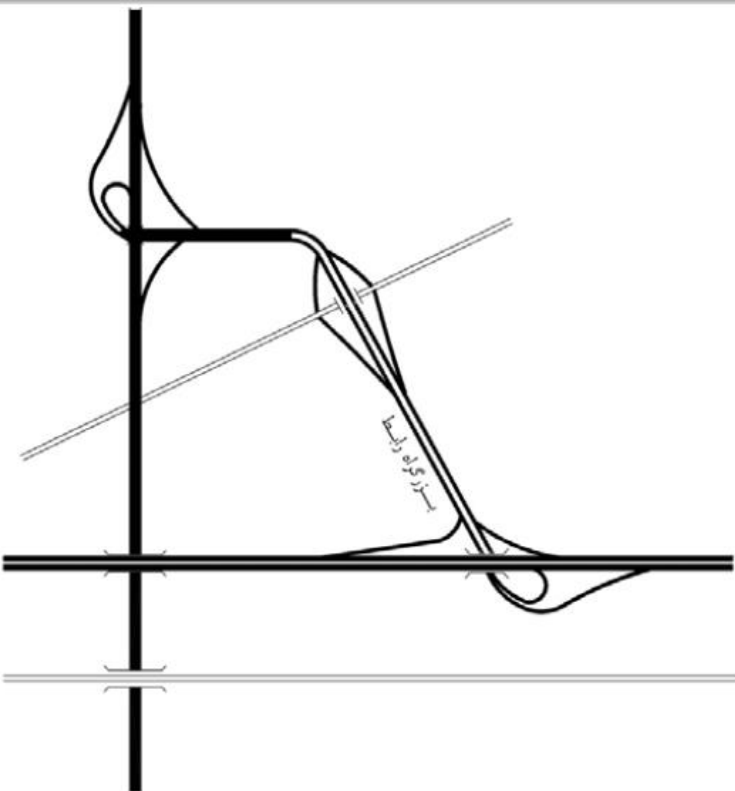
الف - تبادل های تدریجی

این نوع تبادل، مشابه با آنچه که در شکل (۹-۱۴) نشان داده شده است، برای اتصال دو آزادراه و در شرایطی که محل تلاقی آن دو، ناحیه متراکمی از نظر ساخت و ساز است و امکان ایجاد تبادل در محل تلاقی دو مسیر وجود ندارد، بکار می رود. در این حالت، گردش های تبادل اصلی با دو تبادل سه راه در فاصله ای نسبت به محل تلاقی دو آزادراه تأمین می شود. این نوع تبادل در راه ها به ندرت استفاده می شود، اما در حومه شهرها می تواند کاربرد داشته باشد.



بیلی

Figure 10-39. Offset Interchange via Ramp Highway



نمونه طرح تبادل تدریجی

- روش طراحی

- مراحل طرح

عوامل مختلفی همچون سطح خدمت مورد نیاز، حجم ترافیک و ترکیب آن، محدودیت‌های فیزیکی، عوامل اقتصادی و چگونگی توسعه محلی، اثر قابل توجهی بر طرح تبادل می‌تواند داشته باشد. پیش از طرح تبادل، اثر هر یک از این عوامل مورد توجه قرار می‌گیرد. به این منظور جمع‌آوری اطلاعات زیر ضرورت دارد:

- بررسی موقعیت محل، طرح‌های توسعه و امکان‌های کنترل ترافیک
- بررسی کاربری‌های موجود و آینده و تسهیلات زیربنایی (شبکه آب، گاز، برق و تلفن)
- تعیین حجم ترافیک متوسط روزانه و وضعیت حجم‌های ساعت اوج برای کلیه عبورها (مستقیم و گردشی از هر شاخه تبادل)
- بررسی موقعیت تبادل، در رابطه با سایر سیستم‌های حمل و نقل همچون راه‌آهن یا فرودگاه
- بررسی وضعیت تبادل در ارتباط با تبادل‌های مجاور

پس از جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات فوق، چند گزینه مورد بررسی قرار می‌گیرد. رهنمودهای زیر در انتخاب طرح‌های اولیه تبادل می‌تواند مؤثر باشد:

- تبادل شبدری یا ترکیبی از تبادل‌های شبدری و جهتی (تبدیل بعضی از گردراه‌ها به رابط جهتی یا نیمه‌جهتی) یکی از طرح‌های مناسب در راه‌ها است. چنین طرحی در صورتی که محدودیت تملک حریم تبادل وجود نداشته و ترافیک تداخلی نیز کم باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- تبادل لوزوی ساده یکی از متداول‌ترین نوع تبادل‌هاست. ظرفیت چنین تبادل‌هایی را، تقاطع‌های هم‌سطحی که به منظور گردش به چپ، در مسیر کم اهمیت‌تر طراحی شده است، تعیین می‌کند.

- طرح‌های نیمه‌شبدری نیز در شرایطی که محدودیت تأمین حریم راه در یک یا دو ربع تبادل وجود دارد و یا چند حرکت موجود در تبادل کم اهمیت هستند، مورد توجه قرار می‌گیرند.

- به طور کلی طراحی تبادل در راه‌ها، به علت فاصله نسبتاً زیاد از هم، به صورت مجزا و مستقل از سایر تبادل‌ها صورت می‌گیرد. در طراحی تبادل، به یکنواختی نحوه ورود و خروج، مسائل ترافیک تداخلی، علامت‌گذاری مناسب و تملک حریم توجه می‌شود.

پس از انتخاب اولیه محل، چند طرح مقدماتی، با توجه به اصول زیر مورد مقایسه قرار می گیرند (در این مرحله ممکن است محل قطعی تقاطع مشخص نباشد).

۱- سازگاری با محیط

۲- امکان تصرف و تملک حریم

۳- ملاحظات طراحی

۴- ظرفیت هر جهت عبور و تناسب با حجم ساعت اوج

۵- ویژگی های عملیاتی به شرح زیر:

الف - ایمنی

ب - ترافیک تداخلی

پ - حذف بعضی گردش ها

ت - امکان تأمین عبور در دوران ساخت

۶- امکان ساخت مرحله‌ای

۷- مطالعات اقتصادی (اختلاف هزینه استفاده‌کنندگان در مقایسه با هزینه ساخت و نگهداری)

۸- یکنواختی نحوه ورود و خروج

۹- موقعیت خروجی‌ها در ارتباط با تبادل (بهتر است قبل از تبادل و به صورت منفرد باشد).

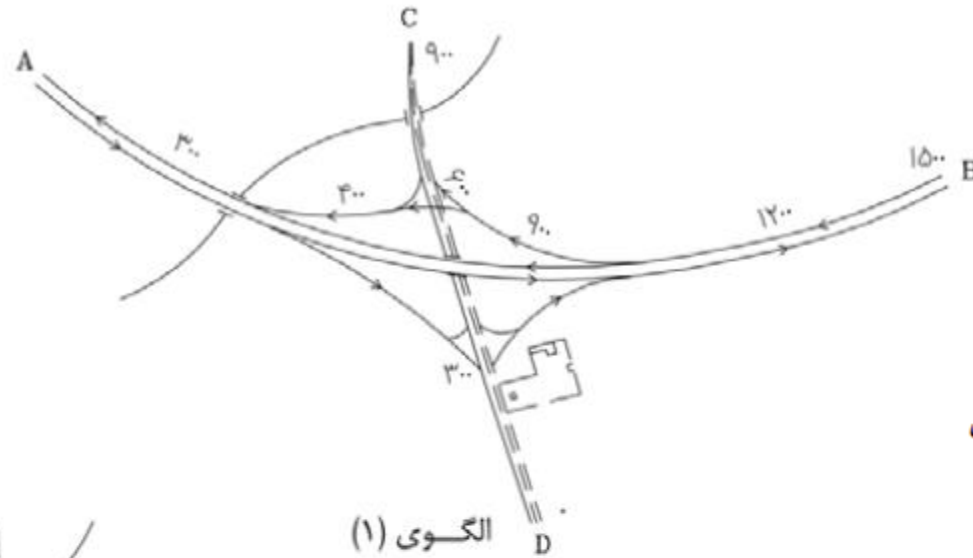
۱۰- قابلیت علامت‌گذاری

۱۱- هماهنگی و تناسب گزینه با هدف طراحی تبادل و سایر جنبه‌ها

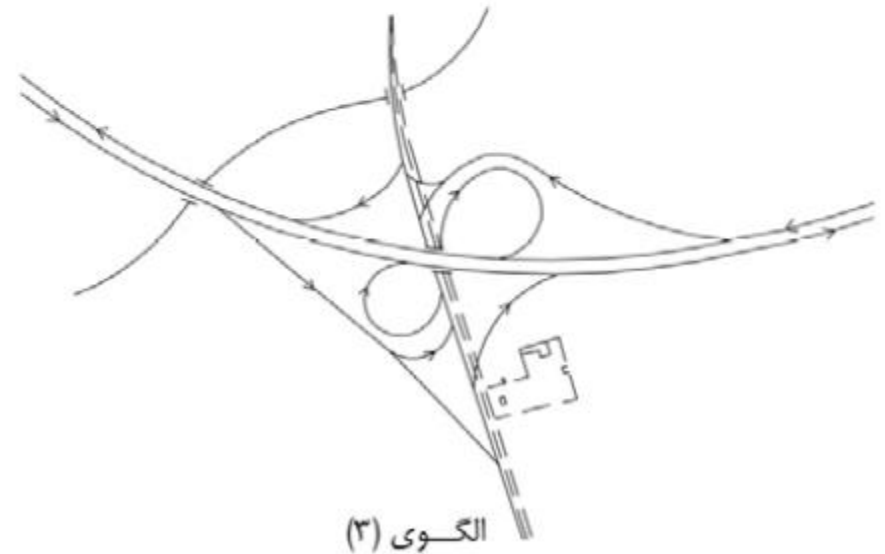
در این گام در طرح‌های پیشنهادی، هر خط نمایانگر یک جهت عبور است، به گونه‌ای که راه دو خطه دو طرفه تنها با دو خط نمایش داده می‌شود. نمونه‌ای از طرح‌های مقدماتی، در شکل (۹-۳۲) نشان داده شده است. در این مرحله اگر چه به رسم نیمرخ‌ها نیازی نیست اما آنها را می‌توان با استفاده از ارتفاع تقریبی نقاط، تجسم و کنترل کرد. طرح‌های مورد بررسی در این مرحله با مقیاس ۱/۱۰۰۰ تا ۱/۴۰۰۰ ترسیم می‌شوند.

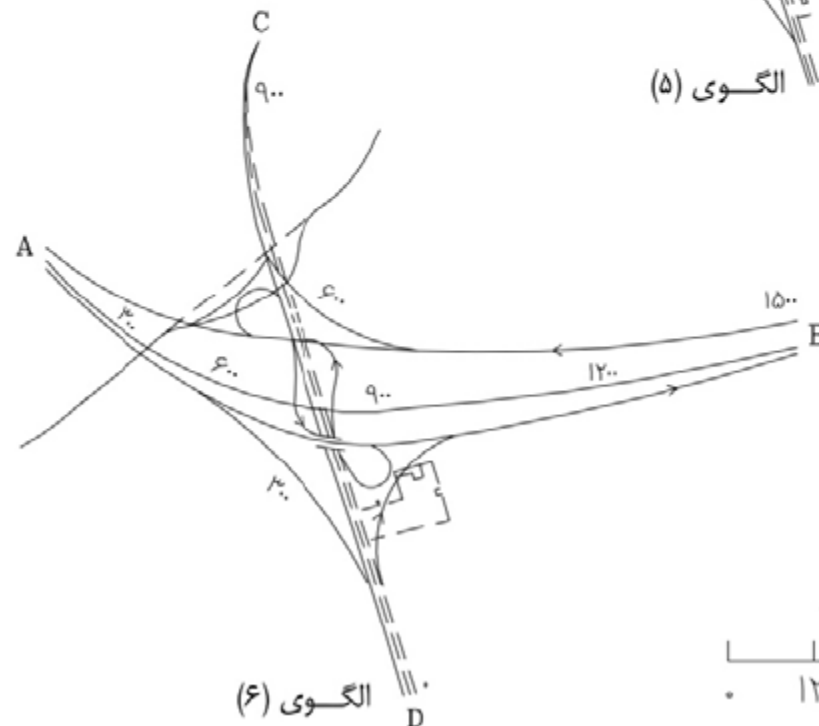
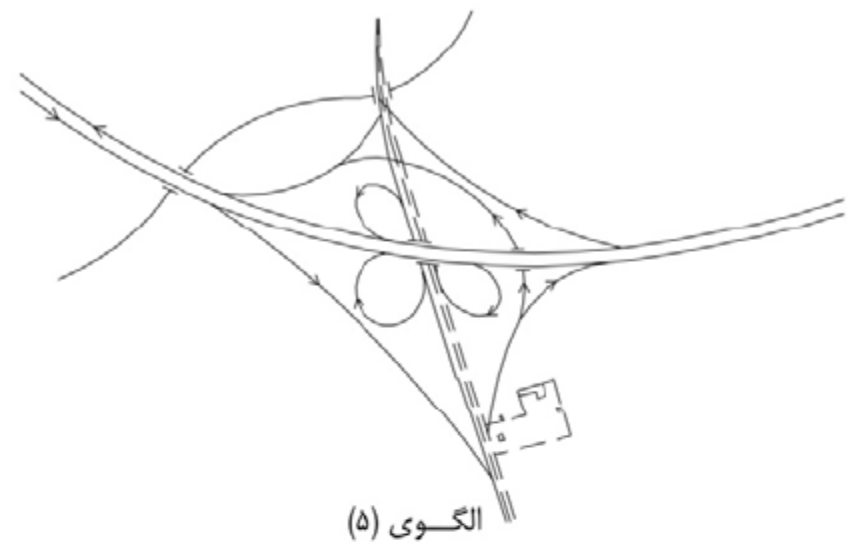
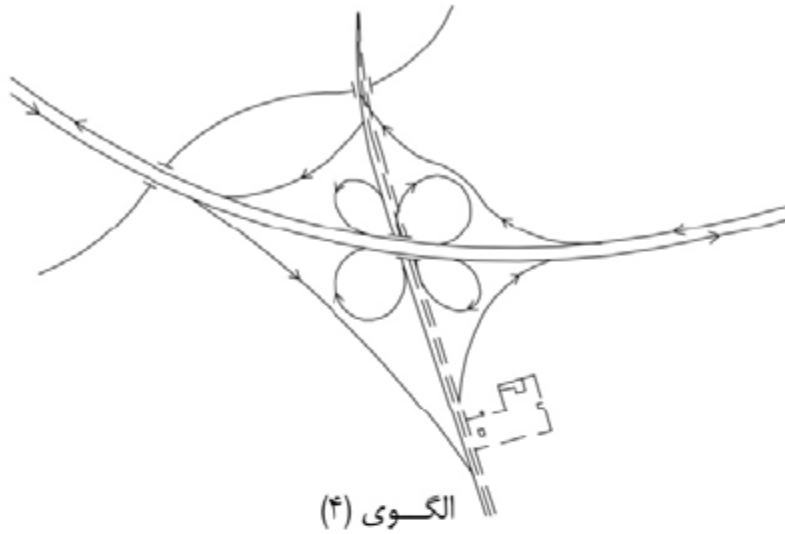
جدول ۹-۳- سرعت طرح در رابط‌ها

۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	سرعت طرح راه (کیلومتر در ساعت)
									سرعت طرح رابط (کیلومتر در ساعت)
۱۱۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	حداکثر
۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	متوسط
۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۵۰	۴۰	۴۰	۳۰	۲۰	حداقل

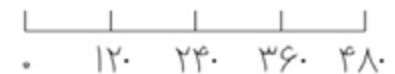


نمونه طرح های مقدماتی تبادل





مقیاس به متر



نمونه طرح های مقدماتی تبادل

در گام بعدی از میان طرح‌های مقدماتی پیشنهادی در مرحله قبل و ارزیابی آنها، تعدادی گزینه مطلوب انتخاب می‌شود که منجر به تعیین محل قطعی تبادل می‌شود. سپس با تهیه نقشه توپوگرافی از محل تبادل در مقیاس $1/1000$ تا $1/500$ ، طرح‌های مقدماتی مطلوب با مقیاس بزرگتر ($1/1000$ تا $1/3000$ متناسب با وسعت تبادل) رسم می‌شود (طرح اولیه). شکل (۹-۳۳) نمونه‌ای از طرح اولیه را نشان می‌دهد.

در این گام، خط‌های لبه راه و محور آنها و همچنین جزیره‌های موجود در میانه راه، ترسیم و نیمرخ‌ها بر اساس میزان پستی و بلندی، حداکثر شیب، حداقل فاصله دید، فاصله موانع کناری، بر بلندی و سایر موارد، طراحی و کنترل می‌شود. (شکل (۹-۳۴)). سپس، برای طرح‌های اولیه پیشنهادی، تحلیل هزینه دقیق‌تری از نسبت منفعت به هزینه شامل هزینه ساخت، نگهداری و اختلاف هزینه استفاده‌کنندگان راه انجام شده و نتایج بدست آمده، ضمن پیشنهاد گزینه بهینه، در اختیار کارفرما قرار داده می‌شود.

در گام آخر و پس از آنکه با نظر کارفرما، طرح نهایی انتخاب شد، کلیه مشخصات هندسی طرح پیشنهادی نهایی، به منظور اجرای آن در محل، با مقیاس بزرگتر (معمولاً $1/1000$ تا $1/500$) و با ذکر مشخصات و جزییات بیشتر رسم می‌شود. در این مرحله معمولاً محور کلیه مسیرها، پیاده‌سازی و مقاطع طولی و عرضی برداشت می‌شوند.

پایان جلسه