

بسمه تعالی

# آشنایی راه

# خودکار

ترجمه و تنظیم:

امیر اردلان داودی منجری

۱۳۸۷

## چکیده :

راه خودکار یک سیستم حمل و نقل مسیر کمکی با پرسنل خودکار برای مسافران و باربری است. چندین نمونه عملی و یک نقشه جاده برای گسترش راه خودکار ارائه شده تا راه خودکار را به عنوان یک راه حل فراگیر برای کاهش تراکم، ترافیک، آلودگی هوا و افزایش ایمنی ترافیک تشریح کند. این امر به طراحان دولتی، معماران شهری، مهندسين حمل و نقل، توسعه دهندگان املاک کمک می کند تا یک راه حل حمل و نقل شهری مناسب تجاری را تشخیص دهند. این امر همچنین به مجریان حقوقی، سرمایه گذاران و مؤسسين شرکتهای کمک می کند تا فرصت های شغلی راه خودکار را به عنوان تکنولوژی حمل و نقل برای قرن ۲۱ تشخیص دهند.

## ۱- چالش های حمل و نقل شهری

ما در سرتاسر جهان با چالش های جدی حمل و نقل شهری مواجه هستیم. تراکم، ترافیک، کمبود انرژی، آلودگی هوا و تصادف های ترافیکی مسائل جدی در مناطق وسیع پایتخت ها در تمامی جهان است. برای این که دریابیم چرا ابزار حمل و نقل دیروز، امروزه دیگر مؤثر نیستند، نیاز است که تشخیص دهیم چه تغییراتی در جامعه و محیطمان صورت گرفته است. حداقل ۲ تغییر عمده در مناطق شهری ما رخ داده است. اولین تغییر عمده رشد شهرها و ازدحام وسایل نقلیه است. دوم ساختار اقتصادی یک شهر بواسطه مدرن شدن آن و الگوی ترافیکی مرتبط با آن است.

یک شهر مدرن می تواند بسیار بزرگ باشد، ۱۰۰ کیلومتر امتداد با میلیون ها سکنه. پیاده روی و دوچرخه سواری برای اغلب مسافت های شهری و چنین فواصل طولانی غیر عملی است. اتوبوس ها و ترن های زیرزمینی که در هر ایستگاهی توقف می کنند نیز برای مسافرت های داخل شهری زمان گیر می باشند. این امر خودروها را تبدیل به انتخاب مطلوب برای حمل و نقل درون شهری مسافری می کند.

ساختار اقتصادی پیچیده یک شهر بزرگ، مسافرت های حومه شهری را مشکل، پیچیده و دور می سازد. اگر ما یک عکس مرزی از مبداء و مقصد سفر بگیریم، تعداد کمی از افراد مبداء و مقصد یکسانی دارند. در نتیجه خودرو مناسب ترین، آسان ترین و راحت ترین و سیله برای حمل و نقل مسافر در حال حاضر است. تقاضای زیاد بر اتومبیل همچنین آن را منبع اصلی تراکم ترافیک، کمبود انرژی، آلودگی هوا و

تصادف های ترافیک کرده است . بسیاری از شهرها به نقطه ای رسیده اند که ساخت جاده های بیشتر دیگر اجرای ترافیک را بهبود نخواهد بخشید .

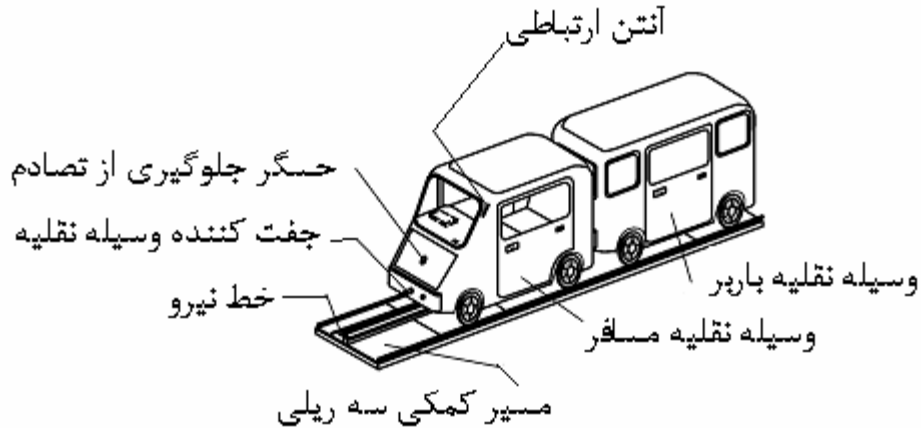
بنابراین ، ما یک مشکل ترافیکی داریم که نمی توان بوسیله وضعیت های موجود حمل و نقل آن را حل نمود . این امر بوسیله واقعیت های ترافیکی در شهرهای اصلی در جهان به اثبات رسیده است. اکنون زمان آن است که تفکر خود را گسترده تر نماییم و وضعیت جدیدی از حمل و نقل را ایجاد و توسعه دهیم .

راه خودکار به عنوان یک تکنولوژی حمل و نقل برای قرن ۲۱ از معرفی گشته است . راه خودکار یک راه حل فراگیر برای تراکم ترافیک ، کمبود انرژی ، آلودگی هوا و ایمنی ترافیک ارائه می دهد . اغلب برای افراد مشکل است که تأثیرات اقتصادی و اجتماعی یک تکنولوژی اساساً جدید را دریابند ، همانند مورد اتومبیل و هواپیما در آغاز آنها . هنگامی که اولین ماشین در خیابان دیترویت به راه افتاد ، از آن به عنوان یک دیو بی استفاده نامبرده شد در حالی که اکنون اصلی ترین مد حمل و نقل شهری است. هنگامی که هواپیمای برادران رایت اولین پرواز خود را در سال ۱۹۰۳ انجام داد ، توجه زیادی از رسانه ها و مردم را دریافت نمود . اما هواپیما اصلی ترین وضعیت حمل و نقل فواصل طولانی شد و بالاخره هنگامی که لوئیس برنان ساخت مونوریل را در جلسه علمی در انگلستان مطرح کرد هیچ روزنامه ای خبر از اختراع یک سیستم مدرن حمل و نقلی را درج نکرد.

در این پژوهش ، از چندین نمونه های کاربردی برای تشریح راه خودکار به عنوان یک راه حل تجاری مناسب برای چالش های حمل و نقل شهری در کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته استفاده شده است . این امر به مقامات دولتی ، طراحان و معماران شهری ، مهندسين حمل و نقل کمک خواهد نمود تا درباره استراتژی توسعه و حمل و نقل شهری تفکر نمایند . همچنین به مجریان حقوقی و سرمایه گذاران و مؤسسين شرکتهای کمک خواهند نمود تا فرصت های شغلی راه خودکار را به عنوان تکنولوژی حمل و نقل برای قرن ۲۱ تشخیص دهند .

## ۲ - مفهوم راه خودکار

راه خودکار یک سیستم حمل و نقل با پرسنل خودکار برای جابجایی مسافر و بار است البته با تمرکز بر سفرهای درون شهری و تجاری همانند شکل ۱ .



شکل ۱ - راه خودکار

راه خودکار از یک وسیله نقلیه کوچک روی یک سیستم کمکی خودکار استفاده می کند . ( وسیله نقلیه تنها در ایستگاه های خارج از خط توقف می کند ) در نتیجه وسیله نقلیه می تواند سرعت بالایی را در مقایسه با اتومبیلی که باید در صف ناشی از چراغ راهنمایی بایستد یا اتوبوس و ترن های زیرزمینی که باید در هر ایستگاه توقف نمایند از مبداء تا مقصد ایجاد و حفظ نماید . اندازه توصیه شده برای وسیله نقلیه ۸۵ سانتیمتر پهنا ، ۱۵۰ سانتیمتر ارتفاع و ۲۰۰ سانتی متر طول است . وسیله نقلیه به اندازه یک نفر است یا به اندازه یک فرد بالغ به اضافه ۲ کودک پیش دبستانی است که در وضعیت پشت سر هم نشسته باشند اما به اندازه کافی بزرگ می باشد تا بتواند یک ویلچر را در خود جای دهد . استفاده از یک وسیله نقلیه تک مسافر تنها انتخاب طبیعی الگوی مسافرت درون شهری متداول یک جامه مدرن است . این امر منجر به کارایی انرژی ، کنترل ایمن وسیله نقلیه و کوچکتر کردن پهنای راه می شود . از آنجا که وسیله نقلیه به طور خودکار حرکت می کند ، مسافر آزاد است که هر کاری می خواهد انجام دهد . می تواند موسیقی گوش کند ، روزنامه بخواند ، اینترنت کار کند ، فیلم تماشا کند ، تماس تلفنی داشته باشد ، یک فنجان قهوه بنوشد یا حتی چرتی بزند و تنها کاری که باید انجام دهد این است که مقصد خود را وارد نماید . این کار به آسانی کار با آسانسور است و برای تمامی مردم از بچه دبستانی گرفته تا افراد بزرگسال کاری راحت است .

از دید تجاری ، راه خودکار یک سیستم مقرون به صرفه برای تحویل بارهای با وزن کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم ( ۲۲۰ پوند) را فراهم می کند و به عنوان یک سیستم خودکار ، به طور ایده آل برای کلیه فعالیت های تجاری مناسب است . با احداث یک مرکز توزیع بار می توان یک منطقه را تا شعاع ۱۰۰ مایلی تحت کنترل داشت. در مقایسه با تحویل بار قراردادی در مقیاس زمانی روز و ساعت ، راه خودکار می تواند تحویل بار را در مقیاس زمان به صورت دقیقه ای انجام دهد .

مسیر کمکی راه خودکار یک ساختار با قالب باز کمتر از ۳ پا ( فوت ) در پهنا می باشد. مسیر کمکی تری- ریل ( ۳ ریلی ) ضرورتاً امکان خارج شدن از ریل را به طور کامل حذف می نماید . راه خودکار را می توان به صورت یک ساختار هوایی یا یک ساختار زیرزمینی ساخت . پهنای راه خودکار در واقع باریک تر از خطوط ریلی امروز است . در نتیجه ، راه خودکار را می توان به آسانی در خیابان های موجود ساخت . همچنین یک ساختار محافظتی قوی برای کابل های ارتباطی فراهم می کند . اطلاعات تکنیکی جزئی تر درباره راه خودکار در وب سایت <http://www.acroscape.com> موجود می باشد .

مشخصه های اصلی راه خودکار شامل اینهاست :

- ( ۱ ) - راحت ، قابل اطمینان ، ایمن و خلوت
- ( ۲ ) - بازدهی سوخت : ۵۰۰ مایل بر گالن ( ۲۰۰ کیلومتر بر لیتر )
- ( ۳ ) - ظرفیت مسیر : ۱۱۱۸۰ نفر بر ساعت و بیشتر برای تخلیه ضروری
- ( ۴ ) - سرعت : ۶۵ مایل بر ساعت ( ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت ) در مناطق شهری ، ۹۰ مایل بر ساعت ( ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت ) برای ترافیک درون شهری
- ( ۵ ) - هزینه : ۵ میلیون دلار بر مایل شامل وسایل نقلیه ، مسیر کمکی ، سیستم کنترل با ۵٪ از مسیر زیرزمینی
- ( ۶ ) - جمعیت مسکونی پوشش دهنده : ۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع

**۳) - چگونه راه خودکار با چالش های حمل و نقل شهری مواجه می شود**

تراکم ترافیک ، کمبود انرژی ، آلودگی هوا و تصادف های ترافیکی مشکلات جدی در مناطق پر ازدحام در سراسر جهان می باشند . راه خودکار یک راه حل تجاری مناسب برای چالش های حمل و نقل شهری فراهم می کند .

**۳-۱- تراکم ترافیک :**

۲ نوع تراکم ترافیکی وجود دارد . تراکم محلی ، تراکم دالانی  
 تراکم محلی : معمولاً در محدوده های تجاری اتفاق می افتد ، جایی که تعداد وسایل نقلیه از ظرفیت محلی تجاوز می کند .  
 تراکم دالانی : در شریان های ترافیکی اصلی در مناطق پر ازدحام پایتخت و کلان شهرها اتفاق می افتد.

اغلب ما درباره تراکم ترافیک بصورت یک پدیده اتومبیل فکر می کنیم. تراکم ترافیک همچنین در یک شکل متفاوت در وسایل نقلیه جمعی مانند راه آهن زیرزمینی و اتوبوس ها وجود دارد . تراکم های ترافیکی از نواقص ذاتی مد های حمل و نقل بر می خیزد . در آغاز تراکم ترافیکی را می توان به وسیله ساخت جاده های بیشتر کاهش داد . اما در مراحل حادثر ، تنها راه حل باقیمانده این است که حجم ترافیک را با افزایش کرایه یا با روشهای مخصوص مدیریتی مانند طرح ترافیک و طرح زوج و فرد کردن پلاک ها یا ترکیبی از آنها محدود نماییم .

راه خودکار از وسایل نقلیه کوچک برای دسترسی و انعطاف پذیری بیشتر سیستم حمل و نقل شخصی استفاده می کند . این امر طبیعت پراکنده مبدا و مقصد یک شهر مدرن را منعکس می کند . راه خودکار با اتصال دینامیکی وسایل نقلیه فرم دهی بصورت یک ترن را ایجاد می نماید . این تکنیک اتصال دینامیکی ظرفیت راه خودکار را نزدیک به راه آهن زیر زمینی یا برابر ۵ مسیر هوایی می کند . از آنجا که راه خودکار کمتر از ۳ پا ( فوت ) یا ۸۰ سانتی متر پهنا دارد. این امر می تواند حجم ۵ مسیر هوایی را به خیابان های موجود بیافزاید . راه خودکار ضرورتاً می تواند نیازهای اغلب مناطق پر جمعیت جهان را بر طرف کند .

**۳-۲- کمبود انرژی :**

کمبود انرژی در حال تبدیل شدن به یک فاجعه جهانی است. اگر نیاز گسترده جهانی به انرژی مخصوصاً وابستگی به نفت با این سرعت فعلی ادامه یابد درگیری های بین المللی ، حمله های تروریستی و فجایع طبیعی شدیدتر خواهد شد . به عنوان مثال در ایالات متحده ماشین ها و وانت های سبک مصرف کننده % ۴۳ ، کشتی ها و وانت های سنگین % ۲۲ ، هواپیماها % ۲۵ از بنزین هستند .

( ۱ ) - راه خودکار از منابع متناوب انرژی در دسترس بجز نفت برای حمل و نقل استفاده می کند .

( ۲ ) - کارایی سوخت راه خودکار ۲۰ برابر بیشتر از اتومبیل یا بر ۵۰۰ مایل بر هر گالن می باشد .

( ۳ ) - تحول حمل و نقل منجر به تغییرات بنیادی بیشتر در زندگی شهری می شود و ما می توانیم با % ۱۰ صرفه جویی در مصرف انرژی سازگاری شهری بهتری ایجاد کنیم . بنابراین استفاده گسترده از راه خودکار در سراسر جهان به طور قابل توجه فشار کمبود انرژی و وابستگی نفتی را کم می نماید .

**۳-۳- محیط :**

راه خودکار به طور قابل توجهی آلودگی هوا و آلودگی صوتی مرتبط با ترافیک را کاهش می دهد . از آنجا که مصرف سوخت راه خودکار تنها % ۵ مصرف اتومبیل است ، آلودگی و هم اثر گلخانه ای بر گرم شدن جهانی را به طور قابل توجهی کاهش می دهد . علاوه بر این ، راه خودکار مناظر طبیعی را از فرسایش مرتبط با ساخت جاده ها محافظت می کند . از آنجا که راه خودکار نوعاً به عنوان یک ساختار رو زمینی نامبرده می شود از دخالت عمده ترافیک با زندگی وحشی کاهش می دهد .

**۳-۴- ایمنی :**

مطابق با سازمان آمارهای بهداشت جهانی ، هر ساله ۱/۲ میلیون نفر کشته می شوند و ۵۰ میلیون نفر در تصادفات جاده ای در سراسر جهان مجروح می شوند . تصادف ترافیکی دلیل شماره یک مرگ کودکان مدرسه ای و جوانان است . وسایل نقلیه خودکار در مقایسه با راه آهن های تک ریلی خطر خارج شدن از ریل را ندارند . راه خودکار از دیواره های آجری محکم استفاده می کند . از آنجا که وزن وسیله نقلیه

۱۰۰ برابر کمتر از ماشین راه آهن است ، تنها ۲ ثانیه طول می کشد که وسیله راه خودکار متوقف شود . راه خودکار یکی از ایمن ترین سیستم های حمل و نقل است . از آنجا که راه خودکار نسبت به هوای بد نیز آسیب پذیر نیست ، راه خودکار را می توان به عنوان یک وسیله مطمئن برای جایگزینی مسافرتهاى هوایی در طول برف ، مه و دیگر وضعیت های بد هوایی در نظر گرفت .

#### **۴) - چه چیزهایی راه خودکار را تبدیل به یک سیستم حمل و نقل شهری مناسب تجاری می کند ؟**

سیستم های حمل و نقل خودکار برای مدت طولانی برای موارد کاربرد مشخص استفاده می شوند . به عنوان مثال مفهوم انتقال سریع شخصی (PRT) پیشنهاد شده و چندین سیستم پیش نمونه ساخته شده است . قبل از این که بحث کنیم چه چیزی راه خودکار را تبدیل به یک سیستم حمل و نقل شهری مناسب تجاری کرده است نمی توان تأکید نمود که راه خودکار یک سیستم بزرگراه خودکار یا یک سیستم راه آهن خودکار نیست . باید محتاط باشیم که به طور خودکار مفاهیم و فرضیات سیستم های حمل و نقل موجود را به کار نبریم .

راه خودکار یک سیستم حمل و نقل شخصی مانند پیاده روی ، دوچرخه سواری و اتومبیل است . در اینجا شخصی ، منظور فضای خصوصی ویژه کاربر یا سرویس انفرادی است . اگر چه وسایل نقلیه حمل و نقل شخصی معمولاً کوچک و مالکیت خصوصی دارند ، اما اندازه و ملکیت عامل متمایز کننده نمی باشد . یک مثال از سیستم حمل و نقل شخصی نیروی هوایی است . یک هواپیمای بزرگ که مالکیت آن برای دولت آمریکا است برای بر طرف کردن نیازهای حمل و نقل رئیس جمهور به کار می رود . یک راه ساده برای این که بگوییم آیا این سیستم ، یک سیستم حمل و نقل شخصی است این است که چگونه یک مسافر به وسیله نقلیه دسترسی پیدا می کند ، چه بوسیله بلیط یا کلید . یک کاربر راه خودکار می تواند وضعیت شخصی خود را مانند موسیقی ، دمای مورد علاقه ، ویلچر یا غیره را همانند یک کامپیوتر شخصی مشخص نماید . بنابراین راه خودکار می تواند سرویس های بهتر با هزینه های مناسب تر را در مقایسه با وضعیت های موجود حمل و نقل عمومی فراهم کند .

راه خودکار یک سیستم حمل و نقل هماهنگ با یک سیستم کنترل مرکزی است. این امر آن را از دیگر وضعیت های حمل و نقل شخصی مانند پیاده روی ،



دوچرخه و اتومبیل جدا می کند. یک قیاس تفاوت میان رفتار شخصی (تصادفی) و رفتار نظامی (هماهنگ) است. در نتیجه، وسایل نقلیه ای که در همان مسیر در راه خودکار سفر می کنند، را می توان به یکدیگر افزود. (ائتلاف دینامیک)

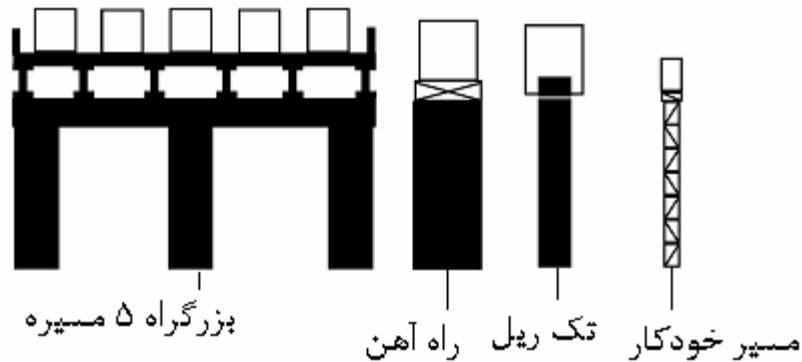
این همان دلیل است که یک مسیر با عرض کمتر از ۳ پا (فوت) با وسایل نقلیه کوچک می تواند ظرفیت یک خط زیرزمینی یا معادل ۵ مسیر بزرگراه را داشته باشد. در طول زمان تخلیه ضروری، ظرفیت را می توان ۲ برابر یا حتی ۳ برابر نمود.

راه خودکار از لوازم توقف دیواره آجری محافظه کار استفاده می کند. معیارهای ایمنی دیواره آجری در صنعت راه آهن نیاز دارد که ترن را پیش از موقعیت خطرناک متوقف نماید. تا زمانی که وسیله نقلیه جلویی ایمن است وسیله نقلیه پشتی نیز ایمن خواهد بود و اگر ترن را به موقع به کار گیرد به طور تئوریک، حسگرهای مدرن می توانند در یک شکاف عمل نمایند. انتخاب مقیاس دیواره آجری محافظه کار برای راه خودکار ملاحظه ای از تحمل اشتباه است. قابلیت اطمینان بالا یک ضرورت برای پذیرش آغازین و پذیرش گسترده راه خودکار است. درباره هزینه بیمه یک سیستم حمل و نقل واقعی زمانی فکر کنید که اشتباهات و تصادفات به طور قطع اتفاق می افتد. انحراف برای سر و کار داشتن وضعیت های غیر طبیعی برای کاهش آسیب ها یک عامل مهم برای ایمنی و عملکرد مالی است.

انتخاب اندازه یک وسیله نقلیه برای یک شخص در نقطه شروع یکی از فواید راه خودکار به شمار می رود. این مثال است که ما نمی توانیم تنها اندازه اتومبیل را کپی نماییم. میانگین اشغال فضای اتومبیل در ایالات متحده آمریکا ۱/۱ مسافر است. تنها بوسیله تغییر جابجایی مسافر در وسیله نقلیه از ۴ مسافر به ۱ مسافر، بدون هیچ تغییر تکنیکی، می توانیم مصرف انرژی را تا حدود یک هشتم یک اتومبیل معمولی کاهش دهیم. این انتخاب همچنین یک ملاحظه ایمنی است. این امر ممکن است از لحاظ حسی قابل لمس نباشد از آنجا که افراد ممکن است ایمنی را با یک ماشین سنگین مرتبط بدانند. برای جلوگیری از تصادم در یک سیستم راه کمکی، علم فیزیک به ما می گوید که خیلی آسان خواهد بود هنگامی که یک وسیله نقلیه سبک را بخواهیم متوقف نماییم. هر چه وسیله سبکتر باشد سپر اتومبیل نیز بهتر می تواند از یک تصادم جلوگیری کند. اندازه کوچک وسیله نقلیه نیز به طور قابل توجهی هزینه های وسیله نقلیه، مسیر کمکی و پارکینگ را کاهش می دهد.

انتخاب اندازه کوچک وسیله نقلیه ، منجر به یک مسیر کمکی باریک تر از ۳ پا ( فوت) در پهنا می شود . در نتیجه ، مسیر کمکی راه خودکار را می توان در خیابان های موجود به صورت یک ساختار رو زمینی یا ساختار زیرزمینی و با هزینه کمی بیشتر ساخت . مردم ذهنیت بدی علیه ساختار روزمینی دارند از آنجا که آنچه به ذهن می آید بزرگراه ها و راه آهن های روزمینی بزرگ و پر سر و صداست و راه خودکار کاملاً متفاوت است . همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده و در مقایسه، راه خودکار با بزرگراه ، راه آهن و تک ریل بدست می آید که مسیر کمکی یک ساختار قاب باز باریک است . چنین ساختار هایی در داخل و خارج خانه بسیار معمول است . به عنوان مثال همان طور که در استودیوی اخبار ABC دیده می شود مسیر کمکی راه خودکار با طراحی معماری مناسب ، می تواند به طور عمده منجر به زیبایی منظره شهری مانند یک روبان هدیه ابریشمی شود .

شکل ۲ - مقایسه مسیر کمکی با پروفیل های وسیله نقلیه



مفهوم جایگاه نیز کاملاً با سیستم های انتقال جمعی متفاوت است . جایگاه در راه خودکار مکانی است که یک مسافر تقاضایی برای سرویس ایجاد می کند و سوار یک وسیله نقلیه می شود . نیازی نیست که یک مسافر نگران این باشد که باید به کدام سکو برود ، کدام ترن را سوار شود و به چه مسیری باید برود . در راه خودکار کاری که مسافران باید انجام بدهند این است که سوار یک وسیله نقلیه شوند و مقصد را وارد نمایند . سیستم مسافر را مستقیماً از مبدا به مقصد بدون هیچ گونه توقف انتقال می دهد .

ساده ترین جایگاه تنها یک وسیله اطلاع با هزینه ساخت ۲۰۰ دلاری می باشد . یک جایگاه پیشرفته یک ساختار یک میلیون دلاری شامل پارکینگ ، سرویس حفاظتی ، ثبت کاربر ، غذا و نوشیدنی ، فروشگاه ها و استراحتگاه می باشد . در یک ایستگاه انتقال جمعی ، تعداد زیادی از افراد در کنار پانسیون جمع می شوند . در یک

ایستگاه راه خودکار مردم به طور مداوم می آیند و می روند . در نتیجه ایستگاه راه خودکار برای حمل و نقل شخصی پراکنده ساخته شده است . ایستگاه های مختلفی وجود خواهد داشت و تعداد اندکی از مردم در هر ایستگاه حضور خواهند داشت . ایستگاه های مسیر خودکار را می توان مستقیماً داخل ساختمان های اداری ، ساختمان های آپارتمانی ، مراکز خرید ، هتل ها ، رستوران ها ، بیمارستان ها ، مدارس و فرودگاه ها و بطور کلی منطق مولد و جاذب ترافیک ساخت . ایستگاه راه خودکار را می توان برای مسیر کمکی روزمینی در طبقه سوم یا در زیرزمین برای مسیر کمکی زیرزمینی جای داد . هنگامی که راه خودکار یک شبکه کاملاً پیشرفته در آینده شده باشد هر خانه خود یک ایستگاه مسیر خودکار خواهد شد . در نتیجه ، تعداد قابل توجهی از ایستگاه ها ، ایستگاه های خصوصی با دسترسی کنترل شده خواهد بود .

حامل ها موارد جدیدی در راه خودکار هستند . آنها در تسهیلات پارکینگ راه خودکار برای پارک کردن و بازیابی وسایل نقلیه خودکار بسیار شبیه سیستم برگشت اتوماتیک کتاب در یک کتابخانه دارای یک سیستم اتوماتیک مخزن می باشند . یک حامل ممکن است قادر باشد که به طور عمودی در تسهیلات پارکینگ چند ظرفیتی حرکت کند . انتخاب درست یک حامل مجزا فلسفه طراحی مسیر خودکار را برای یک وسیله نقلیه سبک منعکس می کند که هیچ وزن بلا استفاده ای را حمل نکند .









موفقیت تجاری یک سیستم حمل و نقل جدید در نتیجه ارائه راهکارهای قابل توجه و نتایج جالب در سیستم های موجود در جنبه های مقطعی می باشد . راه خودکار یک حمل و نقل آسان ، سریع و راحت برای تمامی افراد از کودکان دبستانی تا بزرگسالان را ارائه می کند . هزینه وسیله نقلیه ، مصرف سوخت و هزینه هر مسافر در هر مایل یک مرتبه کمتر از اتومبیل خواهد بود . راه خودکار یک مرتبه ایمن تر خواهد بود . هزینه ساخت راه خودکار یک مرتبه کمتر از هزینه سیستم ترن زیرزمینی خواهد بود ، بعداً به چندین مثال از کاربرد های تجاری نگاهی خواهیم داشت .

## ۵ - مثال هایی از کاربرد تجاری راه خودکار

راه خودکار یک وضعیت حمل و نقل شبکه ای است همانند شبکه الکتریسیته ، شبکه تلفن و اینترنت . فواید را هنگامی می توان تشخیص داد که تعداد زیادی از کاربران به شبکه الکتریکی متصل شوند ، سپس پیش بینی ادیسون صحیح خواهد بود که الکتریسیته با هزینه ای بسیار پایین قابل دسترسی خواهد بود . به طور مشابه

زمانی که یک شبکه جاده ای ساخته شود اتومبیل و بزرگراه بیشتر قابل استفاده خواهد بود .

ساخت یک شبکه گسترده ، یک سرمایه گذاری ساخت داخلی است اگر چه راه خودکار به طور قابل توجهی هزینه حمل و نقل را کاهش می دهد . سود کامل راه خودکار را تنها می توان بوسیله اتصال شبکه گسترده خانه ها و مشاغل زیاد تحویل داد . سپس مردم از بچه دبستانی تا افراد بزرگسال می توانند از آزادی حمل و نقل غیر موازی در وضعیت های حمل و نقل موجود لذت ببرند . تحویل محلی می تواند در چنان سرعت و هزینه بالایی انجام شود که شیوه زندگی شهری را تغییر دهد . به هر جهت ، راه خودکار را می توان در ابتدا برای کاربردهای مشخصی بدون شبکه گسترده اجرا نمود . ما به چندین مثال مناسب تجاری برای توسعه اولیه نگاه خواهیم نمود . علائم راه خودکار که در شکل ۳ نشان داده شده اند برای تشریح کاربرد ها بدون پیچیدگی جزئیات مهندسی استفاده می شوند . به عنوان مثال ، در یک نقطه سویچ شیب کوچکی خواهد داشت و چنین جزئیاتی برای وضوح حذف خواهد شد .

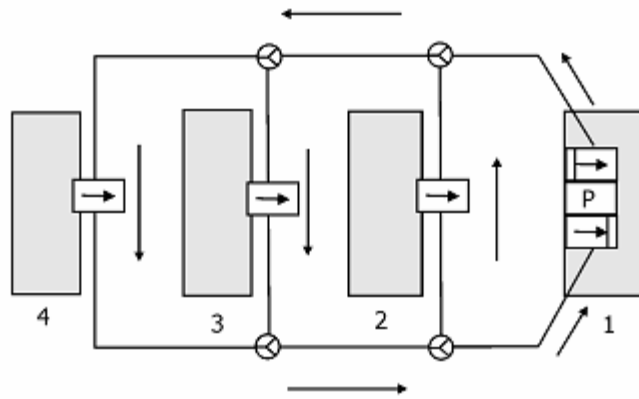
Station		ایستگاه
Loading station		ایستگاه بارگیری
Unloading station		ایستگاه تخلیه
Parking		پارکینگ
Stop		توقف
Control center		مرکز کنترل
Switch		سویچ
Carrier		حامل

شکل ۳ - علائم راه خودکار

### ۵-۱ - محوطه باز حقوقی و سهولت مجدد

مسیر خودکار یک انتخاب آسان تر و کاراتر برای حمل و نقل مردم و کالاهای کوچک در محوطه های باز بزرگ حقوقی نسبت به دیگر گزینه ها مانند ماشین ، اتوبوس با مسیر معین و واگن های مجزا می باشد . مسیر خودکار به طور مستقیم به داخل ساختمان ها ، پارکینگ ها و مخازن می رود . مردم می توانند در هر زمانی بدون نگرانی درباره پارکینگ به ساختمان دیگر دسترسی پیدا کنند . کالاها را می توان

تقریباً به طور همزمان با هزینه ای پایین تحویل داد . با یک ویزیتور می توانند ماشین خود را در هر پارکینگ ویزیتور پارک نمایند و از مسیر خودکار برای دسترسی به مقصد مورد نظر خود استفاده کند . این امر را می توان برای تعداد کمی از ساختمان ها همانند شکل ۴ شروع نمود . تنها در ساختمان شماره ۱ چندین فضا برای پارکینگ خودکار مورد نیاز است و این روش بسیار مقرون به صرفه تر از پل یا تونل است .



شکل ۴ - طرح شماتیک دسترسی به ایستگاه راه خودکار برای ساختمانها

### ۵-۲- مناطق شهری متراکم

مسیر خودکار به طور ایده آل به عنوان یک وضعیت شبکه ای به کار می رود اما کاربرد آغازین را می توان در دالان های ترافیک متراکم به کار برد تا به طور سریع از ترافیک رهایی یابیم . سپس ما به مسئله اولین مایل بر آخرین مایل می رسیم : چگونه مردم را از خانه هایشان به ایستگاه های خودکار برسانیم و چگونه مردم را به محدوده شغلی ( اداره هایشان ) برسانیم .

راه حل مسیر خودکار این است که سرویس مایل آخر را فراهم و اجازه دهیم مردم خودشان از اولین مایل مراقبت کنند . یک مسافر سه نوع مشارکت نسبت به ترافیک ایجاد می کند : ترافیک محلی مسکونی ، ترافیک دالانی و ترافیک محلی شغلی . راه حل راه خودکار از تراکم دالانی و تراکم محلی شغلی رهایی می یابد و سرویس اتوبوس می تواند تراکم سرویس خودکار را افزایش دهد . در این مرحله مسیر خودکار در واقع می تواند به طور قابل توجهی سواری را در سیستم های انتقال جمعی موجود افزایش دهد . برای شهرهایی با شدت جمعیت متوسط مانند هوستون ، لوس آنجلس ، ویرجینیای شمالی و بسیاری از شهرهای با اندازه متوسط در ایالات متحده این امر ضرورتاً مثل تراکم ترافیکی را حل می کند .

اجازه دهید که ببینیم چگونه چنین سیستمی می تواند مناسب باشد. فرض کنید که ما یک سیستم خودکار ۲۰ مایلی داریم که از منطقه مسکونی به محدوده شغلی پایین شهر می رود. در یک شهر معمولی در ایالات متحده برای اتومبیل، عوارض ۲ دلار خواهد بود. وسیله نقلیه / گاز / بیمه / در هر مایل ۰/۳ دلار و پارکینگ ۱۰ دلار خواهد بود هزینه مجموع برای یک سفر  $26 = 10 + 2 \times 2 + 0.3 \times 2 \times 2$  دلار خواهد بود. از آنجا که وسیله نقلیه و بیمه هزینه های ثابت هستند، بسیاری از افراد تنها هزینه گاز را حساب نمی کنند که هنوز ۱۸ دلار به ما می دهد. در مسیر خودکار هزینه  $2 = 2 \times 20 \times 0.05$  دلار خواهد بود.

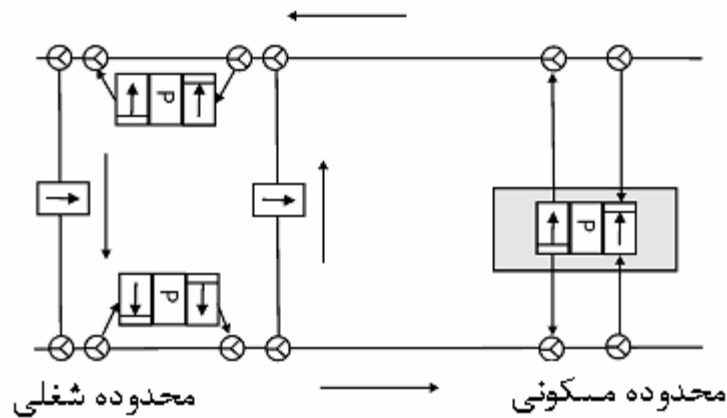
از سوی دیگر، فرض کنید که ۶۰۰۰ سواری روزانه برای ۲۵۰ روز کاری در یک سال، در قیمت رقابتی ۱۸ دلار، سود ۲۴ میلیون دلار در یک سال را ایجاد خواهند کرد. همان طور که تعداد سواری افزایش می یابد، هزینه به تناسب با آن کاهش می یابد. اگر مسیر خودکار بوسیله دولت ها ساخته شود هزینه آن در حدود ۰/۰۵ دلار در هر مایل خواهد بود.

به طور توافقی چنین محاسباتی بسیار ساده است اما کمک می کند که تصویر بزرگی نشان دهیم. از اینها ما تنها مسیر خودکار را با اتومبیل مقایسه می کنیم. در مناطق متراکم، مسیر خودکار سریعتر، آسان تر و قابل اطمینان تر است. اگر ما انتقال جمعی را به حساب بیاوریم، تصویر عمومی عوض نخواهد شد.

در ایالات متحده سرمایه گذاری اصلی برای حمل و نقل عمومی عموماً بوسیله دولت پرداخت می شود. جمع آوری هزینه عمومی تنها پاسخگوی ۵۰٪ هزینه عملکردی دولت می باشد. هزینه مسافرت ۲ دلار تا ۵ دلار است.

در کشورهای در حال توسعه مانند چین، سناریو متفاوت است، اگر چه حمل و نقل عمومی به طور خوبی توسعه یافته است، شدت جمعیت بیشتر و تراکم جدی تری اما از آن طرف هم اتوبوس و هم ترن زیرزمینی در طول ساعات کاری یکدست فعالیت می نمایند. هزینه پایین تاکسی عموماً در حدود ۰/۲۵ در هر مایل یک عامل محدود کننده برای قیمت در مسیر خودکار می باشد. در مقایسه با سرعت ترافیک خیابان ۱۰ مایل در هر ساعت، مسیر خودکار بسیار سریعتر و راحت تر است. آن را می توان به عنوان یک سیستم حمل و نقل مختص طبقه متوسط در نظر گرفت. فرض کنید که ما قیمت ۰/۱۵ دلار در هر مایل و سواری روزانه ۲۰۰۰۰ برای ۳۰۰ روز کاری در سال قرار داده ایم، سود عملی این طرح ۲۴ میلیون دلار خواهد بود.

طرح شماتیک مسیر خودکار شهری در شکل ۵ نشان داده شده است .



شکل ۵ - طرح شماتیک مسیر خودکار شهری

ایستگاه ها در مناطق مسکونی حدود ۱ تا ۲ مایل با هم فاصله دارند . ایستگاه ها را مانند پارک - رایید موجود در بسیاری از شهر های ایالات متحده احداث نمود .

### ۵-۳- سیستم حمل و نقل منطقه ای

فاصله از ۲۰۰ تا ۵۰۰ کیلومتر برای حرکت بسیار طولانی است اما برای مسیر هوایی کارآمد بسیار کوتاه است . این موضوع نگران کننده در شهرهای بزرگ و مناطق اقتصادی است . به عنوان مثال ، منطقه بوستون - نیویورک - واشنگتن دی سی ، منطقه کالیفرنیا جنوبی ، منطقه گوانجو - هنگ کنگ و یانگزه دلتا در اطراف شانگهای تماماً مناطق اقتصادی حیاتی با ترافیک درون شهری سنگین هستند . تنها وسیله حمل و نقلی پیشنهادی سیستم راه آهن سریع السیر است .

مدافعین راه آهن با سرعت بالا به این واقعیت نگاه می کنند که یک شهر پیشرفته دیگر یک نقطه نیست بلکه یک منطقه وسیع است . مردم از چندین نقطه در یک شهر به نقاط دیگر در شهر دیگر مسافرت می کنند و تنها یک شکست جزئی از مرکز شهر به مرکز شهر است . راه خودکار برای فراهم آوردن چنین سرویسی نقطه به نقطه شهر را مستقیماً به یکدیگر وصل می کند که بسیار مؤثرتر خواهد بود . این امر را می توان گستردگی طبیعی سیستم خودکار شهری در نظر گرفت .

ما از نیویورک - واشنگتن دی سی به عنوان یک مثال نام خواهیم برد . فاصله میان ۲ شهر ۳۶۰ کیلومتر ( ۲۲۵ مایل ) است . جدول ۱ گزینه های حمل و نقل در این دالان را فهرست می کند . نیم ساعت به زمان مسافرت سیستم های انتقال جمعی

برای نظارت و پانسیون اضافه شده است. این مسیر عملکردی کاملاً تجاری دارد. هزینه راه خودکار ۱۱/۲۵ دلار خواهد بود اما قیمت پیشنهادی ۵۴ دلار خواهد بود. از آنجا که صدها (تقریباً میلیون ها) ایستگاه راه خودکار در منطقه وجود دارد، راه خودکار می تواند در خدمت تعداد زیادی از مسافران باشد.

جدول (۱) گزینه های حمل و نقل در دالان نیویورک - واشنگتن دی سی (۳۶۰ کیلومتر)

وضعیت حمل و نقل	حداکثر سرعت ( km/hr )	زمان ( hr )	مجموع زمان ( hr )	هزینه ( \$ )	واحد هزینه ( \$/km )
اتوبوس اکسپرس	۱۲۰	۴	۴/۵	۱۷/۵	۰/۰۵
هوپیما	۱۰۰۰	۱/۵	۲	۸۰	۰/۲۲
ترن	۲۴۰	۳/۱	۳/۶	۸۰	۰/۲۲
اتومبیل	۱۲۰	۴	۴	۶۱/۲	۰/۱۷
مسیر خودکار	۱۵۰	۲/۴	۲/۶	۵۴	۰/۱۵

#### ۵-۴- رساندن مسافران به فرودگاه

گرچه مسافرت هوایی سریع است، سفر درون شهری به یک فرودگاه می تواند وقت گیر باشد. سیستم خودکار شهری را می توان به سمت فرودگاه گسترش داد تا مسافران را مستقیماً به فرودگاه های مختلف برساند. به علاوه مسیر خودکار می تواند به عنوان یک سیستم حمل و نقل داخلی برای فرودگاه در نظر گرفته شود و انتقال سریع و قابل اطمینان مسافران و بسته ها را به همراه داشته باشد.

#### ۵-۵- پارک های طبیعی

ساخت جاده ها در پارک های طبیعی، مناطق کوهستانی و دریاچه های طبیعی ممکن است هزینه بردار باشد و منجر به فرسایش خاک و آسیب به محیط طبیعی شود. مسیر خودکار با ساخت مسیر روزمینی باریک آن، می تواند ساخته شود تا از محیط حمایت کرده و دسترسی سریع مردم را فراهم کند.



**۵-۶- نقشه جاده برای مسیر خودکار**

جدول ۲ برنامه زمانی گسترش مسیر خودکار را فهرست می کند. ما می بینیم که در ۲۰ سال مسیر خودکار به عنوان شکل اصلی حمل و نقل شهری ضرورت خواهد یافت. مسیر خودکار یک ضرورت برای وضعیت حمل و نقل موجود است برای اینکه به طور مؤثر چالش های حمل و نقل را در قرن ۲۱ حل نماید. اجرای آن کل سیستم حمل و نقل را بهبود می بخشد.

مسیر خودکار تا اندازه زیادی به توسعه اقتصادی و اجتماعی مرتبط است. درباره صنعت راه آهن در قرن ۱۹ فکر کنید و این که چگونه آن اقتصاد را تغییر داد. درباره صنعت اتومبیل و صنعت هواپیمایی در قرن ۲۰ فکر کنید که چگونه آنها دنیای شغلی و شخصی ما را تغییر دادند. راه خودکار بعد ها مرزهای فیزیکی فعالیت روزمره بشر را گسترش خواهد داد و تجربیات فرهنگی، حرفه ای و شخصی ما را غنی تر خواهد نمود. اگر ما ۲ ساعت را به عنوان محدوده زمانی برای بسیاری فعالیتهای بشر در نظر بگیریم، مسیر خودکار مرز فیزیکی را تا یک منطقه با قطر ۲۰۰ مایل گسترش خواهد داد، به عنوان یک تکنولوژی حمل و نقل برای قرن ۲۱، مسیر خودکار توسعه اقتصادی به جای ماندنی برای کشورهای با ساخت و تولید عظیم مسیر خودکار به بار خواهد آورد.

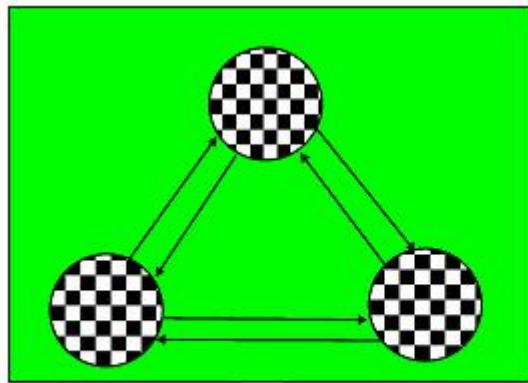
جدول ( ۲ ) نقشه جاده برای گسترش راه خودکار

دوره زمانی	زمان سنج بر حسب مایل
۲۰۰۶ تا پایان ۲۰۰۷ ( ۲ سال )	<p>۱ - پیش نمونه عامل کارکردی راه خودکار آزمایش شد .</p> <p>۲ - راه خودکار به عموم شناسانده شد .</p> <p>۳ - تحقیق و آموزش در رشته های مربوط مورد بررسی قرار گرفت</p>
۲۰۰۸ تا پایان ۲۰۱۰ ( ۲ سال )	<p>۱ - گسترش آغازین در شهرها ، میدان های باز حقوقی ، مسافر رسانی به فرودگاه ها .</p> <p>۲ - استاندارد راه خودکار تأسیس شود .</p> <p>۳ - بهترین عملیات برای ساخت راه خودکار و معماری شهری برقرار شود .</p> <p>۴ - وسایل نقلیه مختلف برای مردم ناتوان تولید شود .</p> <p>۵ - راه خودکار به عنوان صنعت تولید تکنولوژی محور اصلی ضرورت یابد .</p>
۲۰۱۱ تا پایان ۲۰۱۵ ( ۵ سال )	<p>۱ - گسترش شهری در مناطق متراکم در مقیاس بالا، تراکم شهری و آلودگی هوا حل شود</p> <p>۲ - گسترش شبکه ای منطقه ای در مقیاس بالا .</p> <p>۳ - جامعه جدید بر محور مسیر خودکار گسترش یابد .</p>
۲۰۱۶ تا پایان ۲۰۲۵ ( ۱۰ سال )	<p>۱ - مسیر خودکار فرم اصلی حمل و نقل شهری و جایگزین جاده و شبکه راه آهن شود .</p> <p>۲ - شبکه مسیر خودکار تشکیل شود . تناوبی برای مسافرت مسیرهای طولانی و تخلیه ضروری</p> <p>۳ - شهرهای جدید و بسیاری از شهرهای موجود بر محور مسیر خودکار قرار می گیرند و تغییرات شغلی و شیوه زندگی شهری ما انتظار می رود .</p> <p>۴ - وابستگی به نفت پایان می یابد . مصرف انرژی خانگی شهری تا حدود ۱۰ درصد از سطح موجود ایالات متحده کاهش یافت .</p> <p>۵ - محرک های مربوط به ترافیک تا ۹۵٪ از سال ۲۰۰۵ کاهش یافت ، یا بیش از ۱ میلیون نفر هر سال در سراسر جهان نجات یابند .</p> <p>۶ - زمین های شهری ایالات متحده اشغال شده بوسیله جاده ها و پارکینگ ها کاهش خواهد یافت و تبدیل به فضای سبز خواهد شود .</p>

یک انتخاب مناسب از تکنولوژی حمل و نقل تأثیرات دور از دسترسی بر توسعه اجتماعی و اقتصادی یک منطقه شهری خواهد داشت . افت و خیز شهرها با تغییر

تکنولوژی حمل و نقل از کالسکه اسب ، کانال ، راه آهن ، بزرگراه تا حمل و نقل هوایی رادیویی همراه خواهد بود . یک تفکر استراتژیک زود هنگام و روابط با مسیر خودکار بوسیله صرفه جویی های مالی ، ساختار داخلی بهتر حمل و نقل و رشد اقتصادی تقویت شده پاداش داده می شود .

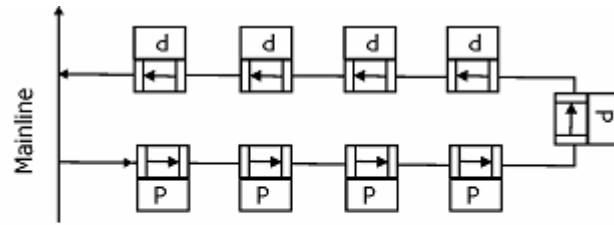
الگوی خیابانی مناسب و ساختار شهری به انتخاب روش حمل و نقل بستگی دارد. به عنوان مثال برای شبیه سازی بهتر عقاید ، یک جامعه خودکار را می توان با جزایری از دهکده هایی با جمعیت زیاد احاطه شده به وسیله دریایی از فضای سبز ساخت همان طور که در شکل ۶ می بینید .



شکل ۶ - جامعه شهری در میان دریایی از فضای سبز

در میان فضای سبز ، خانه های منفرد خانوادگی سنتی متصل به مسیر خودکار وجود دارند مانند شکل ۷ .

ساکنین دامنه گسترده ای از انتخاب گزینه های خانگی از خانه های منفرد تا دهکده های شهری آزاد را در مسیر خودکار خواهند داشت . این شهر باغی می تواند جمعیت ۱۰۰۰۰ نفر در هر کیلومتر مربع و فضای سبز آزادبیش از ۵۰٪ داشته باشد . ۳ شبکه مسیر خودکار ، جاده و راه آهن نیازهای حمل و نقلی متعددی از اجتماع ، خرید ، پیاده روی و دوچرخه سواری را برطرف خواهد نمود .



شکل ۷ - خانه های منفرد خانوادگی سنتی

کودکان می توانند به مدرسه بروند و دیگر فعالیتها را به طور ایمن مطابق میل خود انجام دهند . مسافرت شهری تک سواری بدون تراکم خواهد بود . خرید بصورت آنلاین ( online ) انجام خواهد شد و کالاها در کمترین زمان ممکن نسبت به مسافرت به نزدیکترین فروشگاه در حال حاضر تحویل داده خواهد شد . غذا تقریباً به طور همزمان متناسب با تقاضا به خانه فرستاده خواهد شد .

## Autoway, A Practical Urban Transportation Mode for 21st Century Hengning Wu, Acroscape