

# به نام خداوند جان و خرد

**گرانقیمت ترین ثروت انسان دانشی است که خیر و نیکی از آن حاصل شود**

**درس اجزای ساختمان**

**گروه آموزشی عمران**

**مدرس و گردآورنده:**

**رئیس هیات**

## فصل دوم

(عملیات خاکی پی کنی، گودبرداری، خاک برداری، خاک ریزی، چاه کنی)

### آشنایی با ۳ مرحله عملیات خاکی

عملیات خاکی یکی از مهم ترین مراحل اجرایی در پروژه های عمرانی مانند ساختمان سازی و راه سازی می باشد.

این عملیات برای هر پروژه متفاوت بوده و باید با توجه به نقشه های اجرایی انجام گیرد.

#### ۱. عملیات خاکی چیست؟

عملیات خاکی (Earthworks) به مجموعه اقداماتی شامل:

- تسطیح زمین و آماده سازی آن
- تمیزسازی بستر و حریم راه از درختان و ریشه گیاهان
- جداسازی خاک های نباتی و نامرغوب
- خاک برداری و خاک ریزی
- گودبرداری
- کوبیدن خاک

که برای اهداف مختلف عمرانی مانند ساختمان سازی و راه سازی انجام می گردد، گفته می شود. کلیه عملیات را بر اساس نقشه های اجرایی تهیه شده و یا مطابق دستور دستگاه نظارت انجام می دهند. نقشه های اجرایی شامل تمامی اندازه های لازم برای عملیات خاکی مانند حجم خاک برداری و خاک ریزی هستند.



## ۲. مراحل عملیات خاکی

همان گونه که گفته شد عملیات خاکی شامل مراحل است که خاک محیط مورد نظر را برای هدفی عمرانی آماده سازی می کند. از عملیات های خاکی اصلی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- خاک برداری
- خاک ریزی
- تراکم و تسطیح

### ۱-۲. خاک برداری در عملیات خاکی

خاک برداری (Excavation) از مهم ترین مراحل عملیات خاکی به شمار می رود که شامل برداشت مصالحی مانند شن، ماسه و مصالح سنگی ریزشی و ایجاد حفره در زمین تا رسیدن به بستری با مقاومت کافی است.

عملیات خاک برداری کمک می کند تا پروژه مطابق با نقشه های اجرایی پیش رود و محل پی ساختمان، شیب بندی در نظر گرفته شده و ... به درستی اجرا شوند.

عملیات خاک برداری در فاصله ای بیشتر از ۰,۵ متر از خط اصلی پروژه می تواند به وسیله ماشین آلات با دقت اجرایی کمتر مانند لودر انجام گیرد؛

ولی در محدوده خط پروژه و ۰,۵ متری آن باید از ماشین آلات با دقت بالاتر نظیر بیل مکانیکی استفاده شود.

### خاک برداری عمدتاً بر اساس دو معیار نوع مصالح و نوع سازه تقسیم بندی می شود:

#### ۱. انواع خاک برداری با توجه به نوع مصالح:

- حفاری زمین:  
جداسازی لایه زیر خاک های سطحی
- حفاری سنگی:  
جداسازی لایه های مقاوم بر اساس نقشه اجرایی با استفاده از انفجار یا حفاری
- حفاری زمین نرم:  
جداسازی و برداشت مصالح با پایداری کم و مرطوب
- حفاری های طبقه بندی نشده:  
جداسازی ترکیبی از موارد اشاره شده در بالا

#### ۲. انواع خاک برداری با توجه به نوع سازه:

- خاک برداری زیرزمینی:  
جداسازی لایه های بالایی سطح زمین تا عمق مورد نظر
- خاک برداری و خاک ریزی:  
جداسازی خاک سطحی و به کار بردن مواد پرکننده خاک ریزی، فونداسیون و ...
- حفاری ترانشه:  
جداسازی بخشی از زمین برای آماده سازی فونداسیون، جانمایی تاسیسات

- لایروبی:
- جداسازی مواد رسوبی و ته نشین شده زیر سطح دریاچه، رودخانه و ...
- خاک برداری پل:
- جداسازی مصالح برای آماده سازی پی و تکیه گاه پل و سد
- خاک برداری جاده:
- برداشت خاک سطحی و خاک ریزی
- گودبرداری یا خاک برداری عمیق:
- جداسازی مصالح و بستر به دلیل استحکام کم لایه ها تا رسیدن به لایه مقاوم

Excavation may be classified by type of material:

- ❖ Topsoil excavation
- ❖ Earth excavation
- ❖ Rock excavation
- ❖ Muck excavation – this usually contains excess water and unsuitable soil
- ❖ Unclassified excavation – this is any combination of material types

حفاری ممکن است بر اساس نوع مواد طبقه بندی شود:

- ❖ حفاری خاک سطحی
- ❖ حفاری زمین
- ❖ حفاری سنگ
- ❖ حفاری لجن – معمولاً حاوی آب اضافی و خاک نامناسب است
- ❖ حفاری طبقه بندی نشده – این هر ترکیبی از انواع مواد است

Excavation may be classified by the purpose:

حفاری ممکن است بر اساس هدف طبقه بندی شود:

- Stripping
- Roadway excavation
- Drainage or structure excavation
- Bridge excavation
- Channel excavation
- Footing excavation
- Borrow excavation
- Dredge excavation
- Underground excavation
- ❖ تخلیه کردن (مانند استخرها)
- ❖ حفاری راه
- ❖ زهکشی یا حفاری سازه
- ❖ حفاری پل
- ❖ حفاری کانال
- ❖ حفاری پی
- ❖ حفاری قرضه (خاکبرداری)
- ❖ حفاری لایروبی
- ❖ حفاری زیرزمینی



## Civil engineering use

Typical earthworks include road construction, railway beds, causeways, dams, levees, canals, and berms. Other common earthworks are land grading to reconfigure the topography of a site, or to stabilize slopes.

### کاربرد مهندسی عمران

کارهای خاکی معمولی شامل راه سازی، بسترهای راه آهن، مسیرها، سدها، سیلاب ها، کانال ها و برم ها می باشد. سایر کارهای خاکی رایج، درجه بندی زمین برای پیکربندی مجدد توپوگرافی یک سایت یا تثبیت شیب ها است.

## Military use

In military engineering, earthworks are, more specifically, types of fortifications constructed from soil. Although soil is not very strong, it is cheap enough that huge quantities can be used, generating formidable structures. Examples of older earthwork fortifications include moats, sod walls, motte-and-bailey castles, and hill forts. Modern examples include trenches and berms.

### استفاده نظامی

در مهندسی نظامی، کارهای خاکی، به طور خاص، انواع استحکامات ساخته شده از خاک هستند. اگرچه خاک خیلی قوی نیست، اما به اندازه کافی ارزان است که می توان از مقادیر زیادی استفاده کرد و ساختارهای مهیبی ایجاد کرد. نمونه‌هایی از استحکامات خاکی قدیمی تر عبارتند از خندق‌ها، دیوارهای خاکی، قلعه‌ها بزرگ و قلعه‌های تپه‌ای. نمونه های مدرن شامل ترانشه ها هستند.

Heavy construction equipment is usually used due to the amounts of material to be moved — up to millions of cubic metres. Earthwork construction was revolutionized by the development of the (Fresno) scraper and other earth-moving machines such as the loader, the dump truck, the grader, the bulldozer, the backhoe, and the dragline excavator.

تجهیزات ساختمانی سنگین معمولاً به دلیل مقدار موادی که باید جابجا شوند - تا میلیون ها متر مکعب - استفاده می شود. ساخت و ساز خاکی با توسعه اسکرپر (فرزنو) و سایر ماشین‌های جابجایی زمین مانند لودر، کامیون کمپرسی، گریدر، بولدوزر، بیل مکانیکی و بیل مکانیکی متحول شد.

## Mass haul planning

## برنامه ریزی حمل و نقل انبوه

Engineers need to concern themselves with issues of geotechnical engineering (such as soil density and strength) and with quantity estimation to ensure that soil volumes in the cuts match those of the fills, while minimizing the distance of movement. In the past, these calculations were done by hand using a slide rule and with methods such as Simpson's rule. Earthworks cost is a function of hauled amount  $\times$  hauled distance. The goal of mass haul planning is to determine these amounts and the goal of mass haul optimization is to minimize either or both.

Now they can be performed with a computer and specialized software, including optimisation on haul cost and not haul distance (as haul cost is not proportional to haul distance)

مهندسان باید به مسائل مهندسی ژئوتکنیک (مانند چگالی و استحکام خاک) و تخمین کمیت توجه داشته باشند تا اطمینان حاصل کنند که حجم خاک در برش‌ها با حجم پر شده مطابقت دارد و در عین حال فاصله حرکت را به حداقل می‌رساند. در گذشته این محاسبات به صورت دستی و با استفاده از قانون اسلاید و با روش‌هایی مانند قانون سیمپسون انجام می‌شد. هزینه عملیات خاکی تابعی از مقدار حمل شده  $X$  مسافت حمل شده است. هدف برنامه ریزی حمل و نقل انبوه تعیین این مقادیر است و هدف بهینه سازی حمل و نقل انبوه به حداقل رساندن هر یک یا هر دو است.

اکنون می‌توان آنها را با رایانه و نرم افزارهای تخصصی انجام داد، از جمله بهینه سازی هزینه حمل و نقل و نه مسافت حمل (چون هزینه حمل متناسب با مسافت حمل و نقل نیست).

## Calculation software

## نرم افزار محاسبه

Earthwork software is generally a subset of CAD software, in which case it often an add-on to a more general CAD package such as AutoCAD.[3] In that case, earthwork software is principally used to calculate cut and fill volumes which are then used for producing material and time estimates. Most products offer additional functionality such as the ability to takeoff terrain elevation from plans (using contour lines and spot heights); produce shaded cut and fill maps; produce cross sections and visualize terrain in 3D.[4] The means by which volumes are calculated in software can differ quite considerably leading to potentially different results with the same input data. Many software products use methods based on triangulated irregular networks (TINS) and triangular prism volume algorithms, however other calculation methods are in use based on rationalizing elevations into high density grids or cross-sections.

A few programs are specialised in earthworks transport optimization and planning the construction works.

نرم افزار Earthwork عموماً زیرمجموعه‌ای از نرم افزار CAD است، در این صورت اغلب یک افزونه برای بسته‌های عمومی تر CAD مانند AutoCAD است. [۳] در این مورد، نرم افزار خاکی عمدتاً برای محاسبه حجم برش و پر کردن استفاده می شود که سپس برای تولید مواد و تخمین زمان استفاده می شود. اکثر محصولات دارای قابلیت های اضافی مانند توانایی برخاستن از ارتفاع زمین از پلان ها (با استفاده از خطوط کانتور و ارتفاع نقطه) هستند. تولید نقشه های سایه دار برش و پر. تولید مقاطع عرضی و تجسم زمین به صورت سه بعدی. [۴] ابزار محاسبه حجم در نرم افزار می تواند به طور قابل توجهی متفاوت باشد که منجر به نتایج بالقوه متفاوت با داده های ورودی یکسان می شود. بسیاری از محصولات نرم افزاری از روش های مبتنی بر شبکه های نامنظم مثلثی (TINS) و الگوریتم های حجم منشور مثلثی استفاده می کنند، با این حال روش های محاسباتی دیگر بر اساس منطقی کردن ارتفاعات به شبکه ها یا مقاطع با چگالی بالا استفاده می شوند. چند برنامه تخصصی در بهینه سازی حمل و نقل زمینی و برنامه ریزی کارهای ساختمانی می باشد.

## Embankment (earthworks)

### خاکریزی (خاکی)





An embankment is a raised wall, bank or mound made of earth or stones, that are used to hold back water or carry a roadway. A road, railway line, or canal is normally raised onto an embankment made of compacted soil (typically clay or rock-based) to avoid a change in level required by the terrain, the alternatives being either to have an unacceptable change in level or detour to follow a contour. A cutting is used for the same purpose where the land is originally higher than required.

خاکریز دیوار، کناره یا تپه ای است که از خاک یا سنگ ساخته شده و برای نگه داشتن آب یا حمل جاده استفاده می شود. یک جاده، خط راه آهن یا کانال معمولاً بر روی یک خاکریز ساخته شده از خاک فشرده (معمولاً رس یا سنگی) قرار می گیرد تا از تغییر سطح مورد نیاز زمین جلوگیری شود، جایگزین ها یا تغییر غیرقابل قبول در سطح یا انحراف هستند. دنبال کردن یک کانطور در جایی که زمین در اصل بالاتر از حد مورد نیاز باشد، از برش برای همان هدف استفاده می شود.

## Materials

Embankments are often constructed using material obtained from a cutting. Embankments need to be constructed using non-aerated and waterproofed, compacted (or entirely non-porous) material to provide adequate support to the formation and a long-term level surface with stability. An example material for road embankment building is sand-bentonite mixture often used as a protective to protect underground utility cables and pipelines.

مواد و جزئیات

خاکریزها اغلب با استفاده از مواد به دست آمده از برش ساخته می شوند. خاکریزها باید با استفاده از مواد غیر هوادهی و ضد آب، متراکم (یا کاملاً غیر متخلخل) ساخته شوند تا پشتیبانی کافی از سازند و یک سطح تراز طولانی مدت با پایداری فراهم شود. یک ماده نمونه برای ساخت و ساز خاکریز جاده ها، مخلوط شن و بنتونیت است که اغلب به عنوان محافظ برای محافظت از کابل ها و خطوط لوله زیرزمینی استفاده می شود.



## Intersection of embankments

To intersect an embankment without a high flyover, a series of tunnels can consist of a section of high tensile strength viaduct (typically built of brick and/or metal) or pair of facing abutments for a bridge.

تقاطع خاکریزها

برای تقاطع یک خاکریز بدون پل هوایی بالا، مجموعه ای از تونل ها می توانند شامل قسمتی از راهرو با استحکام کششی بالا (معمولاً از آجر و/یا فلز ساخته شده باشند) یا یک جفت تکیه گاه رو به رو برای یک پل.

## Notable embankments

- Burnley Embankment: The largest canal embankment in Britain.
- Harsimus Stem Embankment: The remains of a railway built by the Pennsylvania Railroad in Jersey City, New Jersey, United States
- Stanley Embankment: A railway, road and cycleway that connects the Island of Anglesey and Holy Island, Wales. It carries the North Wales Coast Line and the A5 road.

خاکریزهای قابل توجه

- خاکریز برنلی: بزرگترین خاکریز کانال در بریتانیا.
- خاکریز ساقه هرسیموس: بقایای یک راه آهن ساخته شده توسط راه آهن پنسیلوانیا در شهر جرسی، نیوجرسی، ایالات متحده
- خاکریز استانلی: راه آهن، جاده و مسیر دوچرخه سواری که جزیره انگلسی و جزیره مقدس، ولز را به هم متصل می کند. این خط ساحلی شمال ولز و جاده A5 را حمل می کند.

According to the type of materials available and the conditions of execution, cylindrical, rubber, metal, vibrating, goat-footed, etc. rollers can be used:

با توجه به نوع مصالح موجود و شرایط اجرا، می توان از غلتک های استوانه ای، لاستیکی، فلزی، لرزشی، پاچه بزی و ... استفاده کرد:

## Materials that can be used in earthworks

The soils used in earthing include the seven groups A-1 to A-7 of the Ashto M-145 standard, which include coarse-grained soils (A1, A2, A3) and fine-grained soils (A4, A5, A6, A7). , are

### مصالح قابل استفاده در خاک ریزی

خاک های مورد استفاده در خاک ریزی شامل گروه های هفتگانه A-1 تا A-7 استاندارد M-145 آشتو که شامل خاک های درشت دانه (A1, A2, A3) و خاک های ریزدانه (A4, A5, A6, A7) هستند، می باشند.

## Materials that cannot be used in earthworks

- Salty, chalky, vegetable and muddy soils
- Swellable agricultural soils
- Soil prone to shrinkage
- Soils with organic matter

## مصالح غیر قابل استفاده در خاک ریزی

- خاکهای نمکی، گچی، نباتی و لجنی
- خاکهای زراعی قابل تورم
- خاک مستعد انقباض
- خاک های دارای مواد آلی

### تراکم و تسطیح در عملیات خاکی

پس از این که عملیات خاک ریزی انجام شد، سطح بستر با استفاده از ماشین آلات ساختمانی متراکم و کوبیده می شود. عملیات تراکم به منظور افزایش چگالی خاک و نیز استحکام هرچه بیشتر سازه پی انجام می شود. تسطیح نیز یکی دیگر از عملیات خاکی نهایی است که برای اطمینان از هموار بودن سطح بستر، دستیابی به شیب مناسب فونداسیون، مقاومت کافی راه و... انجام می شود. عملیات تراکم معمولا با غلتک و عملیات تسطیح با بولدوزر انجام می شود. در مجموع به عملیات مرتبط با آماده سازی بستر و سطح، رگلاژ (Regulation) گفته می شود.

### انواع ماشین آلات در عملیات خاکی



تجهیزات و ماشین آلتی که در عملیات خاکی کاربرد دارند،

عموما دستگاه های سنگین وزنی هستند که برای جا به جایی خاک در حجم زیاد، گودبرداری و حفر فونداسیون مورد استفاده قرار می گیرند.

#### بیل مکانیکی

**بیل مکانیکی (Excavator)** را می توان یکی از پرکاربردترین ماشین آلات عملیات خاکی نام برد که برای برداشت یا کندن زمین و جا به جایی خاک کاربرد دارد.

این دستگاه متشکل از المان های زیر است:

- کابین برای قرارگیری اپراتور آن
- چرخ زنجیری یا لاستیکی
- بازو
- صندوقه

بیل مکانیکی قابلیت چرخش تا ۳۶۰ درجه دارد و انعطاف بازوی آن به اپراتور کمک می کند که در هر جهتی بتواند عملیات خاک برداری را انجام دهد.

## لودر

**لودر (Loader)** از پرکاربردترین ماشین آلات ساختمانی و راه سازی که در عملیات خاکی مورد استفاده قرار می گیرد.

این ماشین در ابعاد گوناگون برای جا به جایی خاک، خاک برداری، خاک ریزی و تراکم کاربرد دارد.



## بولدوزر

**بولدوزر (Bulldozer)** از ماشین آلات سنگین پر کاربرد در پروژه های عمرانی و عملیات خاکی است.

این نوع ماشین دارای تیغه های بزرگ و صافی است که امکان تغییر زاویه و میزان عمق نفوذ در خاک را با محدودیت رو به رو می کنند؛ ولی برای جا به جایی خاک در مسافت های زیاد بسیار کاربرد دارد.



از کاربردهای بولدوزر می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- خرد کردن سنگ های در مسیر
- جا به جایی تپه های خاکی
- آماده سازی سطح

## گریدر

از **گریدر (Grader)** به منظور ایجاد سطحی نسبتاً هموار و صاف و جا به جایی خاک در حجم کم عملیات خاکی استفاده می شود.

گریدر همچنین در برخی از پروژه های معدن کاری زیرزمین مورد استفاده قرار می گیرد.

از دیگر کاربردهای این ماشین سنگین می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آماده سازی سطوح خاکی، جاده های شنی
- زیرسازی های پیش از آسفالت
- ایجاد سطوح شیب دار و چاهک های زهکشی V شکل



### اسکرپیر

**اسکرپیر (Scraper)** برای جا به جایی سریع خاک و سنگدانه های اطراف مورد استفاده قرار می گیرد.

لازم به ذکر است که کار اصلی اسکرپیر، حفر و ترازسازی نواحی بزرگ است.

این ماشین سنگین با هدف افزایش سرعت در عملیات خاکی خاک برداری و خاک ریزی طراحی و ساخته شده است.

اسکرپیرها را بر اساس نحوه جا به جایی و ابعادشان به دو نوع زیر تقسیم بندی می کنند:

- اسکرپیر موتوری
- اسکرپیر کششی



غلنک (Compactor) یا (Roller) را به منظور کاهش حجم خاک به وسیله متراکم کردن آن در عملیات خاکی استفاده می کنند.



روش های عملیات تراکم به وسیله غلنک عبارتند از:

- ارتعاشی
- چرخشی
- ضربه ای
- فشار مستقیم

در این قسمت به معرفی چند بخش مشابه دیگر می پردازیم:

- |                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| • Causeway          | • جاده و گذرگاه             |
| • Cut and fill      | • برش و تکمیل (cut & cover) |
| • Cut (earthmoving) | • برش (خاکی)                |
| • Fill dirt         | • خاک پر شونده              |
| • Grade (slope)     | • درجه (شیب)                |
| • Land reclamation  | • احیای زمین                |
| • Levee             | • Levee                     |
| • Roadbed           | • بستر جاده                 |
| • Track bed         | • تخت آهنک                  |
| • Retaining wall    | • دیوار حائل                |

# Causeway

جاده ای که ارتفاع آن از سطح زمین بلندتر است



*King Fahd Causeway - Saudipedia*

A causeway is a track, road or railway on the upper point of an embankment across "a low, or wet place, or piece of water".[1] It can be constructed of earth, masonry, wood, or concrete. One of the earliest known wooden causeways is the Sweet Track in the Somerset Levels, England, which dates from the Neolithic age.[2] Timber causeways may also be described as both boardwalks and bridges.

سرگذر عبارت است از مسیر، جاده یا راه آهن در نقطه بالای خاکریز در عرض «مکان پست یا مرطوب، یا قطعه آب».[۱] می توان آن را از خاک، بنایی، چوب یا بتن ساخت. یکی از اولین مسیرهای چوبی شناخته شده، مسیر شیرین در سطوح سامرست، انگلستان است که به عصر نوسنگی باز می گردد.[۲] گذرگاه های چوبی را می توان هم به عنوان پیاده رو و هم پل توصیف کرد.

## Etymology

## آشنایی بنیادی

When first used, the word *causeway* appeared in a form such as "causey way", making clear its derivation from the earlier form "causey". This word seems to have come from the same source by two different routes. It derives ultimately, from the Latin for heel, *calx*, and most likely comes from the trampling technique to consolidate earthworks.

هنگامی که برای اولین بار از کلمه گذرگاه استفاده شد، به شکلی مانند "causey way" ظاهر شد و اشتقاق آن را از شکل قبلی "causey" مشخص کرد. به نظر می رسد این کلمه از یک منبع و با دو مسیر متفاوت آمده است. در نهایت، از لاتین برای پاشنه، *calx* گرفته شده است، و به احتمال زیاد از تکنیک زیر پا گذاشتن برای تحکیم کارهای خاکی می آید.

Originally, the construction of a causeway used earth that had been trodden upon to compact and harden it as much as possible, one layer at a time, often by slaves or flocks of sheep. Today, this work is done by machines. The same technique would have been used for road embankments, raised river banks, sea banks and fortification earthworks.

در اصل، در ساخت گذرگاه از زمینی استفاده می شد که برای فشردن و سفت شدن آن تا حد امکان، یک لایه در یک زمان، اغلب توسط بردگان یا گله های گوسفند، زیر پا گذاشته شده بود. امروزه این کار توسط ماشین آلات انجام می شود. همین تکنیک برای خاکریزهای جاده ها، سواحل رودخانه ها، سواحل دریا و کارهای خاکی استحکامات استفاده می شد.

The second derivation route is simply the hard, trodden surface of a path. The name by this route came to be applied to any firmly surfaced road. It is now little-used except in dialect and in the names of roads which were originally notable for their solidly made surface. The 1911 Encyclopædia Britannica states: "causey, a mound or dam, which is derived, through the Norman-French *caucie* (cf. modern *chaussée*),<sup>[2]</sup> from the late Latin *via calciata*, a road stamped firm with the feet (*calcare*, to tread)."<sup>[4]</sup>

دومین مسیر اشتقاق به سادگی سطح سخت و رد شده یک مسیر است. نام این مسیر برای هر جاده ای که سطح محکمی داشت اطلاق می شد. در حال حاضر به جز در گویش و نام جاده هایی که در ابتدا به دلیل سطح محکم خود قابل توجه بودند، از آن کم استفاده می شود. دایره المعارف بریتانیکا ۱۹۱۱ می گوید: «کائوسی، تپه یا سدی که از طریق *caucie* نورمان-فرانسوی (ر.ک *chaussée* . مدرن)، [۳] از لاتین متأخر *via calciata* ، یک شرکت مهر و موم شده با پاها (*calcare*) مشتق شده است. گام نهادن.» [۴]



The word is comparable in both meanings with the French *chaussée*, from a form of which it reached English by way of Norman French. The French adjective *chaussée* carries the meaning of having been given a hardened surface and is used to mean either paved or shod. As a noun *chaussée* is used on the one hand for a metalled carriageway, and on the other for an embankment with or without a road.

این کلمه در هر دو معنی با *chaussée* فرانسوی قابل مقایسه است که از شکلی از آن از طریق فرانسوی نورمن به انگلیسی رسیده است. صفت فرانسوی *chaussée* به معنای سطحی سفت شده است و به معنای سنگفرش یا کف پوش استفاده می شود. به عنوان اسم *chaussée* از یک طرف برای یک کالسکه فلزی و از طرف دیگر برای یک خاکریز یا بدون جاده استفاده می شود.



Other languages have a noun with similar dual meaning. In Welsh, it is *sarn*. The Welsh is relevant here, as it also has a verb *sarnu*, meaning to trample. The trampling and ramming technique for consolidating earthworks was used in fortifications and there is a comparable, outmoded form of wall construction technique, used in such work and known as *pisé*, a word derived not from trampling but from ramming or tamping. The Welsh word *cawsai* translates directly to the English word 'causeway'; it is possible that, with Welsh being a lineal linguistic descendant of the original native British tongues, the English word derives from the Welsh. <sup>[*citation needed*]</sup>

زبان های دیگر اسمی با معنای دوگانه مشابه دارند. در ولزی *sarn* است. ولزی در اینجا مربوط است، زیرا فعل *sarnu* نیز دارد که به معنای زیر پا گذاشتن است. تکنیک زیر پا گذاشتن و رمینگ برای تثبیت کارهای خاکی در استحکامات استفاده می شد و شکل مشابه و قدیمی از تکنیک دیوارسازی وجود دارد که در چنین کارهایی استفاده می شود و به نام *pisé* شناخته می شود، کلمه ای که نه از زیر پا گذاشتن بلکه از *ramming* یا کوبیدن گرفته شده است. کلمه ولزی *cawsai* مستقیماً به کلمه انگلیسی "causeway" ترجمه می شود. این امکان وجود دارد که با توجه به اینکه ولزی یک نوادگان زبانی خطی از زبان های بومی بریتانیایی است، کلمه انگلیسی از ولزی مشتق شده است.

A transport corridor that is carried instead on a series of arches, perhaps approaching a bridge, is a viaduct; a short stretch of viaduct is called an overpass. The distinction between the terms *causeway* and *viaduct* becomes blurred when flood-relief culverts are incorporated, though generally a causeway refers to a roadway supported mostly by earth or stone, while a bridge supports a roadway between piers (which may be embedded in embankments). Some low causeways across shore waters become inaccessible when covered at high tide.

یک راهرو حمل و نقل که به جای آن بر روی یک سری طاق حمل می شود، شاید به یک پل نزدیک شود، یک راهرو است. به بخش کوتاهی از پل گذر، روگذر می گویند. تمایز بین واژه های سرگذر و راهراه زمانی که پلک های سیل زدایی گنجانده می شوند، مبهم می شود، اگرچه عموماً یک گذرگاه به جاده ای اشاره دارد که عمدتاً توسط خاک یا سنگ پشتیبانی می شود، در حالی که یک پل یک جاده بین پایه ها (که ممکن است در خاکریزها تعبیه شده باشد) را پشتیبانی می کند. برخی از مسیرهای کم ارتفاع در سراسر آب های ساحلی وقتی در هنگام جزر و مد پوشیده می شوند، غیرقابل دسترس می شوند.



Causeways affect currents and may therefore be involved in beach erosion or changed deposition patterns; this effect has been a problem at the Hindenburgdam in northern Germany. During hurricane seasons, the winds and rains of approaching tropical storms—as well as waves generated by the storm in the surrounding bodies of water—make traversing causeways problematic at best and impossibly dangerous during the fiercest parts of the storms. For this reason (and related reasons, such as the need to minimize traffic jams on both the roads approaching the causeway and the causeway itself), emergency evacuation of island residents is a high priority for local, regional, and even national authorities.

راه‌های ارتباطی بر جریان‌ها تأثیر می‌گذارند و بنابراین ممکن است در فرسایش ساحل یا تغییر الگوهای رسوب‌گذاری دخیل باشند. این اثر یک مشکل در هیندنبرگ‌دام در شمال آلمان بوده است. در طول فصول طوفان، بادهای و باران‌های نزدیک طوفان‌های استوایی - و همچنین امواج ایجاد شده توسط طوفان در توده‌های آبی اطراف - عبور از مسیرها را در بهترین حالت مشکل‌ساز و در شدیدترین بخش‌های طوفان‌ها غیرممکن می‌سازد. به همین دلیل (و دلایل مرتبط با آن، مانند نیاز به حداقل رساندن ترافیک در جاده‌های نزدیک به گذرگاه و خود گذر)، تخلیه اضطراری ساکنان جزیره از اولویت بالایی برای مقامات محلی، منطقه‌ای و حتی ملی است.

Causeways can separate populations of wildlife, putting further pressure on endangered species.

گذرگاه‌ها می‌توانند جمعیت‌های حیات وحش را از هم جدا کنند و فشار بیشتری را بر گونه‌های در حال انقراض وارد کنند.

Causeways can cause a mineral imbalance between portions of a body of water. For example, a causeway built in the Great Salt Lake has caused the northern half of the lake to have much higher salinity, to the point that the two halves show a major color imbalance (as can be seen in the image at right).

Furthermore, the difference in salinity has become so severe that native brine shrimp cannot survive in much of the waters, with the northern part being too salty and the southern part being insufficiently salty.

مسبب‌ها می‌توانند باعث عدم تعادل مواد معدنی بین بخش‌هایی از بدن آب شوند. به عنوان مثال، گذرگاهی که در دریاچه نمک بزرگ ساخته شده است، باعث شده است که نیمه شمالی دریاچه شوری بسیار بیشتری داشته باشد، تا جایی که دو نیمه یک عدم تعادل رنگ عمده را نشان می‌دهند (همانطور که در تصویر سمت راست مشاهده می‌شود). علاوه بر این، تفاوت در شوری آنقدر شدید شده است که میگوهای آب نمک بومی نمی‌توانند در بسیاری از آب‌ها زنده بمانند، به طوری که قسمت شمالی آن خیلی شور و قسمت جنوبی آن به اندازه کافی شور نیست.