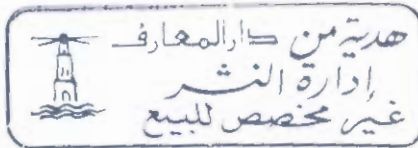


ماذا تتعلم عن..

موسوعة للأطفال تغطي مجالات المعرفة
البشرية المختلفة بأسلوب شائق



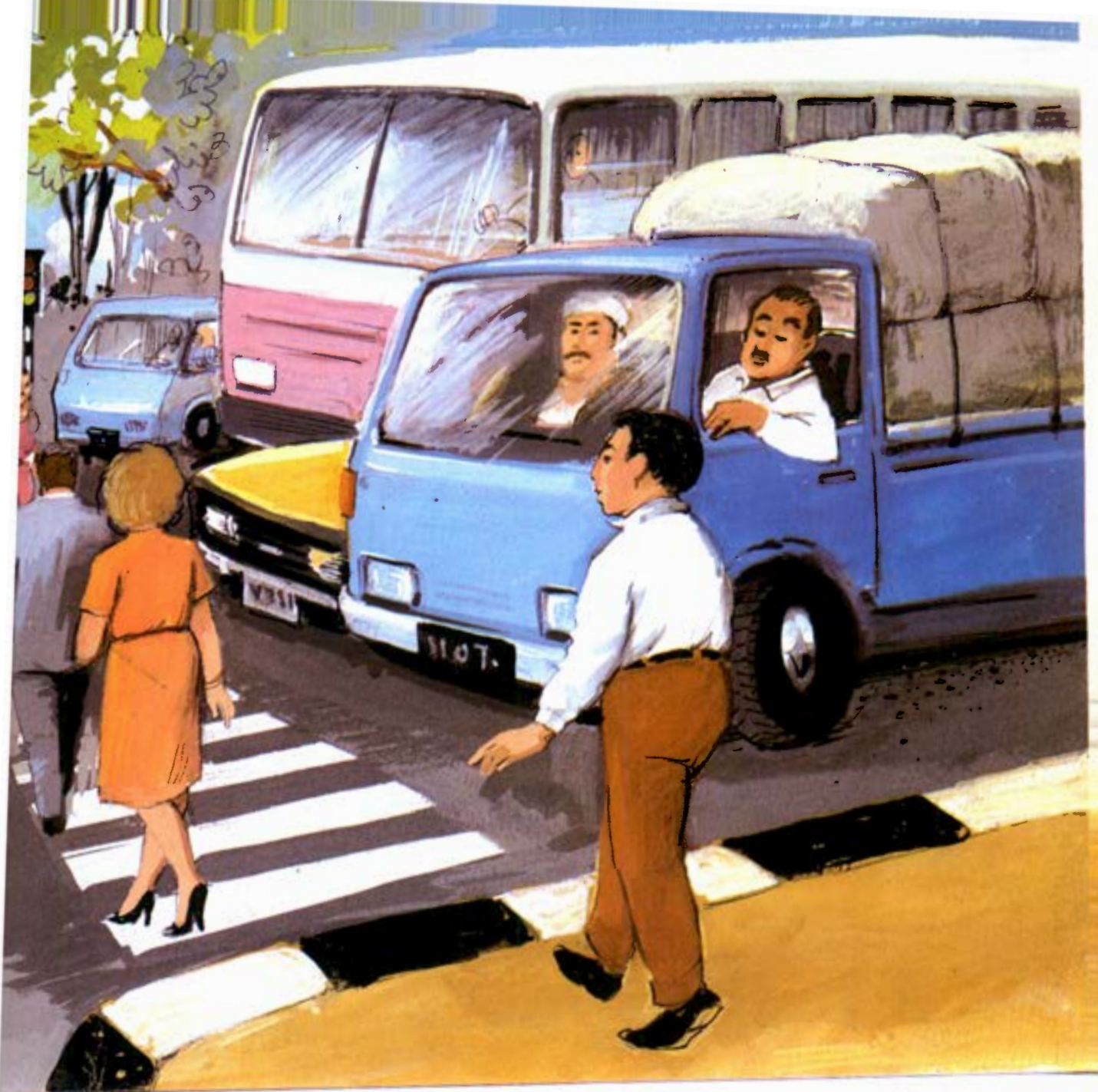
مترو الأنفاق

بقلم
سعد السيد أحمد

الطبعة الثانية



الناشر : دار المعارف ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة - ج . م . ع .
هاتف : ٥٧٧٧٠٧٧ - فاكس : ٥٧٤٤٩٩٩ E-Mail: maaref@idsc.net.eg



انظر..

هذا شارعٌ من شوارعِ مدينةِ القاهرة..

إنها مدينةٌ كُبرى..

والمدنُ الكبرى يَسْكُنُها ملايينٌ وملايينٌ من الناسِ..

وتَجْرِي في شوارعِها آلافٌ وآلافٌ من السياراتِ..

ولهذا فإنَّ الزَّحَامَ يَكُونُ شَدِيدًا..



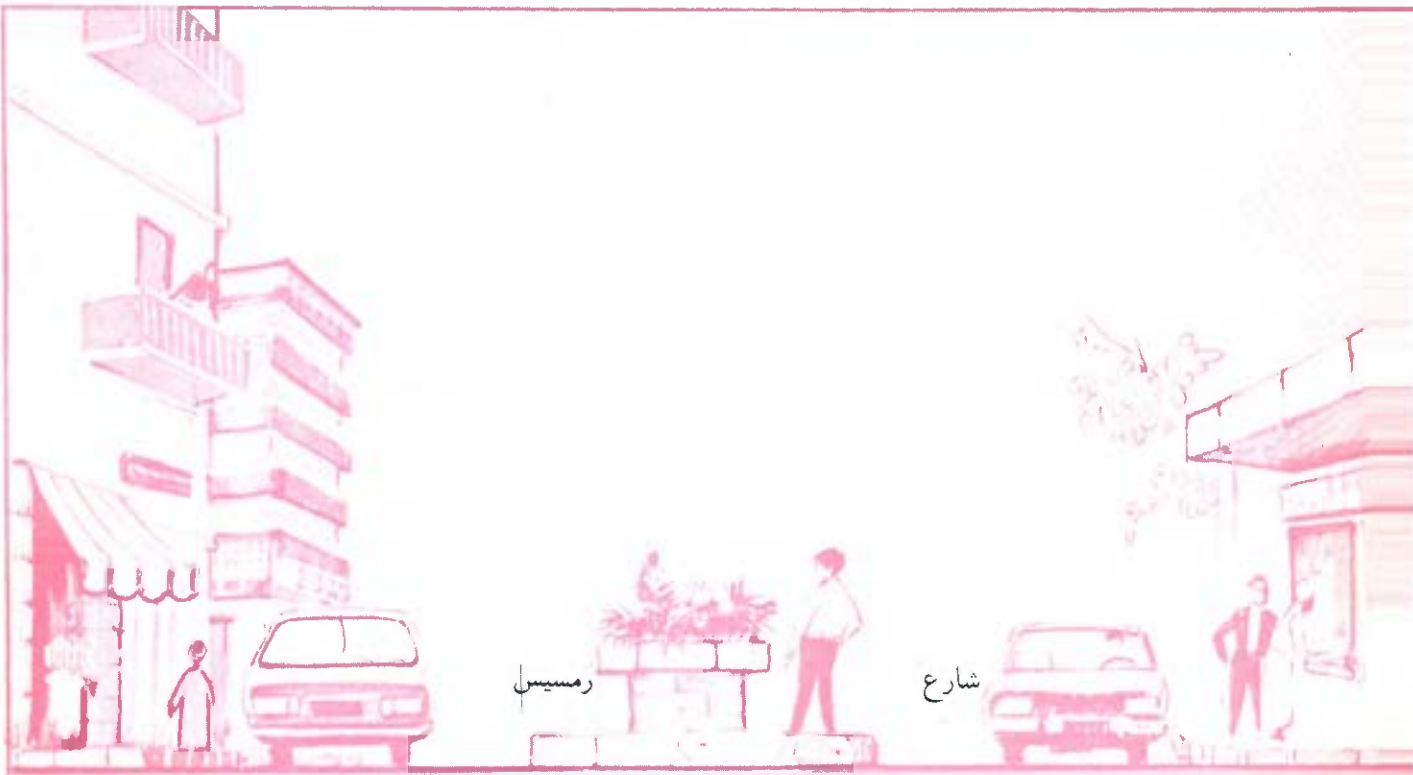
والناس وقتهم يضع في الطرُق المزدحمة.
والسيارات تسير ببطءٍ وَسَطَ هذا الزحامِ..
ولهذا فإنها تستهلك كمياتٍ أكبرَ من الوقود..
وكثيرون يصلون إلى أعمالهم متأخرين..
وعندما يبدأون عملهم اليومي.. يكون قد حلَّ بهم التعبُ، نتيجة ما بذلوه من جهدٍ
كبير.

مشاكل كثيرة يتسبب فيها هذا الزحام..
فما العمل؟ وما هو الحل؟



الحل طريف.. وعجيب..
إذا كانت الطرق الحالية قد ازدحمت.. وضقت بالسيارات ووسائل المواصلات..
فإن الحل العجيب هو أن ننشئ طرقاً أخرى.. (تحت سطح الأرض).. تحت
الشوارع الحالية..
هذه الطرق الجديدة.. تسير فيها القطارات تنقل الركاب.. وتسير (تحت سطح
الأرض).

فكرة عجيبة غريبة..
ولكن.. هل هذا ممكن؟
كيف ننشئ طرقاً (تحت سطح الأرض).. وتحت الشوارع الحالية؟
وكيف تسير القطارات (تحت سطح الأرض)؟
وكيف يصل إليها الناس.. وكيف يخرجون منها؟
كثير من بلاد العالم المتقدمة.. صنعت هذا..
إنهم يقولون عنه (مترو الأنفاق)..
لأنه يسير في أنفاق (تحت سطح الأرض)..
تعال نعرف كيف يقومون بهذا العمل..



رَمْسِيّ

شارع

(مترو الأنفاق)
قطارات تسير تحت سطح الأرض



نحن الآن في مدينة القاهرة..
واحدة من أكبر مدن العالم.. ومن أكثرها ازدحاماً
بالناس..

لقد فكروا في تنفيذ فكرة: (مِترُو الأنفاق)
ليتغلبوا على مشكلة ازدحام الشوارع بوسائل
المواصلات.. فماذا صنعوا..؟

لقد حدّدوا المناطق المزدحمة في مدينة القاهرة..
التي يريدون أن يوصلوا بينها بطرق (تحت
سطح الأرض).. لتخفيف الزحام في
الشوارع التي (فوق سطح الأرض).
وبهذا تكونت عندهم هذه الخريطة..
التي توضح خطوط (مِترُو الأنفاق) اللازمة
لمدينة القاهرة ثم قالوا:

نبدأ بخط واحد من هذه الخطوط..
وبعد أن ينتهي.. نقوم بتنفيذ الباقي..
وتم الاتفاق على أن يبدأ العمل أولاً في الخط
الذي يوصل ما بين حلوان والمرج..
وهو أطول الخطوط.. حيث يبلغ طوله نحو ٤٣
كيلو متراً (في الرسم باللون الأحمر).





وَنَظَرُوا إِلَى هَذَا الْخَطِّ الَّذِي يُوصِّلُ مَا بَيْنَ حُلْوَانَ وَالْمَرْجِ..
فوجدوا أنه يتكوّن من ثلاثة أقسام:

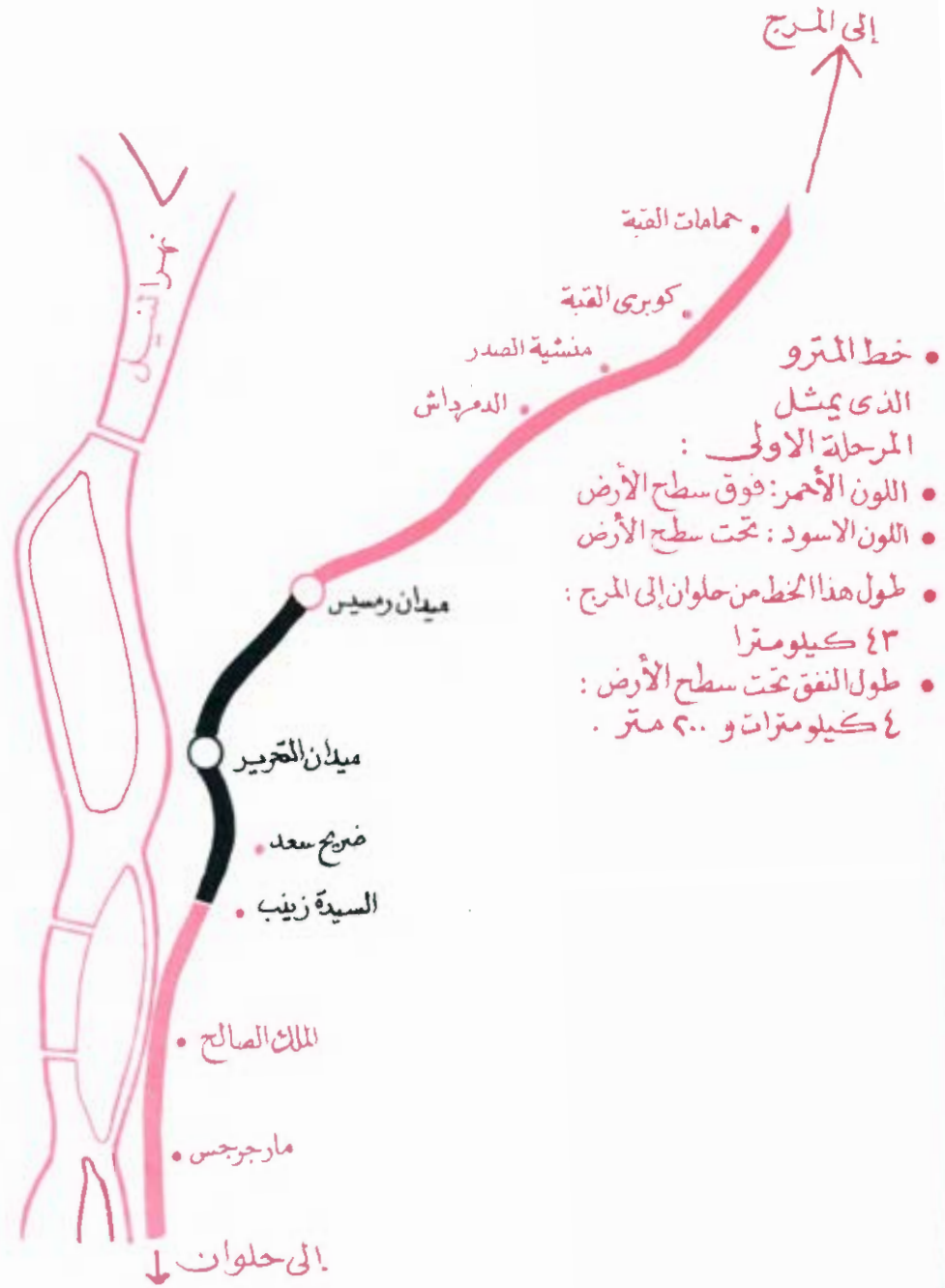
القسم الأول: من حُلْوَانَ إلى السيدة زَيْنَب.
وهذا يَسِيرُ فِيهِ الْآنَ فِعْلًا قِطَارُ سَكَّةِ حَدِيدِ حُلْوَانَ.

القسم الثاني: من ميدانِ رَمْسِيَسَ إِلَى الْمَرْجِ..
وهذا فِيهِ الْآنَ خَطُّ قِطَارِ كَوْبَرِي اللَّيْمُونِ.

القسم الثالث: وهو يُوصِّلُ بَيْنَ الْقِسْمِ الْأَوَّلِ وَالْقِسْمِ الثَّانِي.
مِنَ السَّيِّدَةِ زَيْنَبَ إِلَى مِيدَانِ رَمْسِيَسَ..

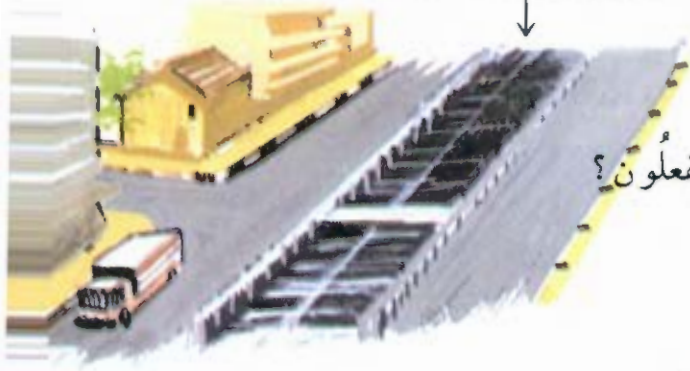
وبهذا وَجَدُوا أَنَّهُمْ يَسْتَطِيعُونَ الْإِسْتِفَادَةَ مِنَ الْقِسْمِ الْأَوَّلِ وَالثَّانِي..
لأنَّ فِيهِمَا فِعْلًا حَالِيًّا خُطُوطُ سَكِّ حَدِيدِيَّةٍ مَوْجُودَةٍ (فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ)..
وهما لَا يَحْتَاجَانِ إِلَى أَنْفَاقٍ فِي الْأَرْضِ..
وَكُلُّ الْمَطْلُوبِ لَهُمَا هُوَ بَعْضُ التَّعْدِيلَاتِ وَالتَّطْوِيرِ..
أما الْقِسْمُ الثَّالِثُ فَهُوَ يَمُرُّ فِي مَنَاطِقٍ مَزْدَحِمَةٍ بِالسُّكَّانِ..
وَيَلْزَمُ لَهُ (نَفَقٌ فِي الْأَرْضِ)..
وهذا هُوَ الْجُزْءُ الَّذِي يَحْتَاجُ لَجَهْدٍ كَبِيرٍ وَنَفَقَاتٍ كَثِيرَةٍ. (وهو مَوْضِعٌ فِي الرَّسْمِ بِاللَّوْنِ
الْأَسْوَدِ).

وَالْآنَ تَعَالَى نَعْرِفُ: كَيْفَ يَتِمُّ الْعَمَلُ فِي هَذَا الْجُزْءِ.. تَحْتَ سَطْحِ الْأَرْضِ..



(مترو الأنفاق) يُمكن أن يَسِيرَ فى بعضِ أجزائه فوقَ سطحِ الأرض.. إذا كان السطحُ سهلاً مُنْبَسِطاً.. بَعِيداً عَنِ الزَّحَامِ الشَّدِيدِ.. وفى هذهِ الحالةِ يَتِمُّ عَزْلُهُ بِأَسْوَارٍ مِنَ الْجَانِبَيْنِ..

يُحْفَرُونَ فِي وَسْطِ الشَّارِعِ طَرِيقًا بِعَرْضِ ٩ أمتارٍ وعمق $\frac{1}{3}$ مـ



إِنَّهُمْ يُرِيدُونَ أَنْ يَبْنُوا نَفَقًا لِلْمِتْرُو..
تَحْتَ شَارِعِ رَمْسِيَسِ الْمَزْدَجِمِ.. فَمَاذَا يَفْعَلُونَ؟

أولاً: يَحْفَرُونَ فِي وَسْطِ الشَّارِعِ طَرِيقًا.
بعرض ٩ أمتارٍ، وعمقٍ حوالى $\frac{1}{3}$ متر.



ثانياً: يقومون ببناء حائطين مِنَ الْأَسْمَنْتِ الْمَسْلُحِ عَلَى جَانِبَيْ أَرْضِيَّةِ الْحَفْرِ (تُسَمَّى حَوَائِطُ التَّوْجِيهِ).. وَالْمَسَافَةُ بَيْنَ كُلِّ حَائِطَيْنِ حَوَالَى ٦٠ سم.



ثالثاً: يَتِمُّ عَمَلُ حُفْرَةٍ عَمِيقَةٍ بَيْنَ كُلِّ حَائِطَيْنِ مِنْ حَوَائِطِ التَّوْجِيهِ..
فَتَتَكُونُ عِنْدَنَا حُفْرَةٌ (أ) وَحُفْرَةٌ (ب).



رابعاً: يُحضرون حوائط جاهزة

من الأسمنت، ويُنزلونها

بأجهزة ضخمة في

الحفرتين أ، ب.

تُستعمل الحوائط الجاهزة

عادةً في الأماكن

المزدحمة لسرعة العمل.

ولكن في بعض المواقع

الأخرى يمكن أن يتم

صب الحائط في موقع

العمل.

(الكباش)

الذي يقوم

بعمل الحفرة

العميقة

ونش ضخمة

يقوم بإنزال

الحائط الجاهز

في الحفرة

العميقة

هذا المكان هو الذي

سيكون فيه النفق

حائط

(ب)

حائط

(أ)

خامساً: في المكان الذي سيكون

فيه النفق، يتم حَقْنُ

الجزء الأسفل من

الأرض بمواد لا ينفذ

منها الماء.

بعد صب السقف يتم ردم هذا الجزء ليعود الشارع كما كان

سادساً: يصبون سقف النفق فوق
المسافة ما بين
الحائطين: أ، ب (من
أعلى).

ثم يتم ردم التراب فوق
سقف النفق..
ليعود الشارع كما كان..
ويمر فوقه الناس
والسيارات. ولا يتعطل
المرور.



سابعًا: يتم تَفْرِيعُ النَّفْقِ من التُّرابِ باستعمالِ: الحفَّاراتِ والغَرَافَاتِ (اللَّوَادِرِ) وسيَّاراتِ النَّقْلِ.. وفي المناطقِ التي لا يَزْدَحُمُ فيها المرورُ يُمكنُ أن يتمَّ الحفرُ قبلَ صَبِّ السَّقْفِ.

* * *

● وهذا هو النفقُ.. بعدَ أن تمَّ رَصْفُهُ وتركيبُ القُضبانِ والإشاراتِ وباقي التَّجهيزاتِ اللازمةِ لِسَيْرِ قِطَّاراتِ المترو (تحتَ سطحِ الأرضِ).. على حينِ يَسِيرُ النَّاسُ والسيَّاراتُ في الشارعِ.. (فوقَ سَطْحِ الأرضِ).

● (مترو الأنفاق) يوفرُ الوقتَ:

هَلْ تَعْلَمُ أَنَّهُ يَوْصِلُ ما بينَ حُلُوانِ والمرجِ في حوالِي ساعةٍ واحدةٍ.. في حينِ يَحْتَاجُ الطَّرِيقُ العاديُّ إلى أكثرَ من ساعتين..؟



(مترو الأنفاق) يَسِيرُ (تَحْتَ سَطْحِ الْأَرْضِ) ..

ولهُ مَحَطَّاتٌ يَقِفُ فِيهَا ..

وَالنَّاسُ يَنْزِلُونَ إِلَيْهِ .. وَيَصْعَدُونَ مِنْهُ إِلَى (سَطْحِ الْأَرْضِ) عَنْ طَرِيقِ سَلَامٍ خَاصَّةٍ.

وهُوَ مُزَوَّدٌ (تَحْتَ سَطْحِ الْأَرْضِ) بِكُلِّ مَا يَلْزَمُ لِلسَّيْرِ السَّرِيعِ الْأَمِنِ :

مِثْلَ مَحَطَّاتِ التَّهْوِيَةِ - وَالْمَحَوَّلَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ وَالْإِشَارَاتِ .. وَمَا إِلَى ذَلِكَ.

وَفِي حَالَةِ انْقِطَاعِ التَّيَّارِ الْكَهْرَبَائِيِّ .. تُوجَدُ مُولِّدَاتُ كَهْرُبَاءٍ اِحْتِيَاطِيَّةٌ .. كَمَا تُوجَدُ أَيْضًا - فِي حَالَةِ الطَّوَارِيءِ - بَطَّارِيَاتُ اِحْتِيَاطِيَّةٌ يُمْكِنُ أَنْ تَعْمَلَ لِمُدَّةِ سَاعَتَيْنِ عَلَى الْأَقْلَى.

وَإِذَا أَخْطَأَ السَّائِقُ وَتَجَاوَزَ إِشَارَةً تَدْعُو إِلَى الْوُقُوفِ، فَإِنَّ قِطَارَاتِ الْمَتْرُو

فِيهَا أَجْهَزَةٌ خَاصَّةٌ تَجْعَلُ الْفَرَامِلَ تَعْمَلُ فَوْرًا بِطَرِيقَةٍ أَوْمَاتِيكِيَّةٍ لِإِقْفَافِ الْقِطَارِ لِضَمَانِ سَلَامَةِ الرِّكَّابِ.



قِطَارٌ مِنْ قِطَارَاتِ (مَتْرُو الْأَنْفَاقِ) يَقِفُ عَلَى رَصِيفٍ إِحْدَى الْمَحَطَّاتِ



كُوبرى المشاة.. للعبور فوق خطّ من خطوط (مترو الأنفاق)
فى الأماكن التى يسير فيها المترو (فوق سطح الأرض).

خطّ (حُلوان - المَرج) يبلُغ طوله نحو ٤٣ كيلو مترًا..
منها نحو أربعة كيلومتراتٍ ومائتى مترٍ (تحت سطح الأرض)..
والأجزاء التى (فوق سطح الأرض) تعتمدُ على خطّى: حُلوان والمرج مع
بعض التعديلات التى منها:

- إنشاءُ أرصِفَةٍ طويلةٍ تتفقُ معَ عددِ عرباتِ (مترو الأنفاق).
- إنشاءُ الكِبَارَى العُلويةِ للمشاة. والكِبَارَى العُلويةِ للسياراتِ عندَ تقاطعِ خطّ المترو معَ الشوارعِ الرئيسيّةِ.
- وضعُ الإشاراتِ الكهربائيّةِ اللازمةِ.
- إنشاءُ الحواجزِ اللازمةِ حولَ خطّ المترو، بحيثُ يكونُ مَعزولاً تمامًا عنِ المشاة والسيّاراتِ..

● إنَّ المجهوداتِ الهائلةَ التى بُذِلَتْ لتنفيذِ مشروعِ (مترو أنفاق القاهرة) تجعلُ كلَّ مواطنٍ عربىٍّ ومِصرىٍّ يَعْتزُّ بهذا العملِ الحضارىِّ الهائلِ..

● وممَّا يَزِيدُ مِنْ صعوباتِ هذا العملِ الضَّخْمِ أَنَّهُ كَانَ يَتِمُّ تَحْتَ سَطْحِ الأرضِ.. فى مَنَاطِقَ شَدِيدَةِ الازدحامِ خُصُوصًا فى ميدانِ التحريرِ وميدانِ رمسيسَ وما بينهما.. وفى الوقتِ نفسِهِ تستمرُّ حركةُ المرورِ فوقَ سَطْحِ الأرضِ..

● وتحتَ سطحِ الأرضِ كانتْ هُنَاكَ مشاكلُ كثيرةٌ معقدةٌ.. مِنْهَا عَلَى سَبِيلِ المِثَالِ :
وُجُودُ المِياهِ الجوفِيَّةِ - وَضُرُورَةُ تَحْوِيلِ خُطُوطِ شَبَكَاتِ المِياهِ والمَجَارِىِ والتَلِفُونَاتِ وغيرها مِنْ المَرافِقِ المَوْجُودَةِ تَحْتَ سَطْحِ الأرضِ فى مَنَاطِقِ الحَفْرِ..
مَعَ عَمَلِ خُطُوطٍ بَدِيلَةٍ، وَتَجَرِبَتِهَا، لِلتَّأَكُّدِ مِنْ صِلَاحِيَّتِهَا قَبْلَ بَدْءِ الحَفْرِ.. وَهَذَا عَمَلٌ يَزِيدُ مِنْ صُعُوبَتِهِ عَدَمُ وَجُودِ خَرَائِطٍ كَافِيَةٍ تَوْضُحُ أَمَاكِنَ هَذِهِ المَرافِقِ فى بَعْضِ الأَحْيَانِ.. مِمَّا كَانَ يَضْطَرُّ العَامِلِينَ بِهَذَا المَشْرُوعِ الكَبِيرِ إِلَى البَحْثِ عَنِ شَبَكَاتِ هَذِهِ المَرافِقِ وَإِعَادَةِ تَنْظِيمِهَا مِنْ جَدِيدٍ..

وهذا العملُ وَحْدَهُ مَكْسَبُ حَضَارَىٍّ ضَخْمٍ.. احتَاجَ إِلَى وَقْتٍ وَجُهْدٍ وَنَفَقَاتٍ كَبِيرَةٍ..

وفى هَذَا المَشْرُوعِ الحضارىِّ المدهشِ تَمَّ اسْتِخْدَامُ أَحْدَثِ الوَسَائِلِ العِلْمِيَّةِ..



- مشروع حضارى عظيم..
- تم تنفيذه بأعلى مستويات العلم والتكنولوجيا..
- مسئوليتنا جميعاً أن نصونه.. ونحافظ على نظامه ونظافته.. لأنه ثروة قومية.. لخدمتنا جميعاً..
- ودائماً يجب أن نسمح للركاب بالنزول أولاً.. قبل أن نبدأ نحن فى الصعود..

● هل تعلم مثلاً:

أن جميع أنواع التذاكر والاشتراكات تحمل شريطاً مُمَغْنَطاً عليه بيانات - لا تراها العين - عن اليوم والتاريخ وما إلى ذلك..

وعندما يريد الراكب الدخول إلى رصيف المترو.. يمرُّ من بوابة خاصّة ويضع التذكرة فى فتحة معيّنة.. فإذا كانت التذكرة صحيحة سليمة.. يفتح مكان فى البوابة أوتوماتيكياً يسمح لدخول راكبٍ واحدٍ.. وتخرج التذكرة من مكان آخر ليأخذها الراكب معه..

وإذا كانت التذكرة غير صالحة (سبق استعمالها مثلاً أو التاريخ غير صحيح.. إلخ) فإنها تعود إلى صاحبها.. ولا يفتح له مكان للدخول.. ويلاحظ أن تطبيق التذكرة، أو إتلافها، يفسد الشريط المُمَغْنَط.. وبهذا تصبح غير صالحة للاستعمال..

● المرحلة الأولى (سبتمبر ١٩٨٧): يعمل فيها المترو من محطة (حُلوان) إلى محطة (حُسنى مبارك)..

● يقطع قطار المترو المسافة من (حُلوان) إلى (حُسنى مبارك) فى نحو ٤٥ دقيقة..

● تُوجد فى هذه المرحلة..... محطة تراها على الخريطة المقابلة.. (عُدها.. واكتب العدد).

● لسهولة التعرف على المحطات.. وُضعت لوحة مضيئة عليها (علامة المترو) عند مدخل كل محطة.

● وتُوجد أيضًا عند مدخل كل محطة لوحة توضّح: خط سير المترو - ومحطاته المختلفة - وكذلك خطوط الأتوبيس والترام وأى وسائل مواصلات أخرى فى المنطقة.

● زُخرِفَت كل محطة بطريقة خاصة:

محطة السيدة زينب (بالطابع الإسلامى) - محطة سعد زغلول (بالطابع الوطنى) - محطة السادات (بالطابع الفرعونى) - محطة عبدالناصر (بالطابع الوطنى) - محطة عُرابى (بالطابع الوطنى) - محطة حُسنى مبارك (العمارة الإسلامية).

● الزمن الذى يفصل بين كل قطار من قطارات المترو والذى يليه ٤ دقائق فى أوقات الذروة (وهى الأوقات التى يشتد فيها الزحام مثل موعد خروج الموظفين..)

● جميع المحطات الموجودة تحت سطح الأرض مزودة بأجهزة تليفونات يمكن أن يستعملها الركاب.. إذا لزم الأمر.

وأيضا أجهزة بنظام متكامل لمكافحة الحريق يعمل أوتوماتيكيا.

هل تعلم؟

* أن أول (مترو أنفاق) أنشئ في لندن في سنة ١٨٦٣.
وكانت تجرُّ العرباتِ قاطرةً بخاريةً..؟

* وأن أول (مترو أنفاق) كهربائي أنشئ أيضًا في لندن في سنة ١٨٩٠؟

* وأن (مترو الأنفاق) يُوجدُ الآن في كثيرٍ من مُدنِ العالمِ الكُبرى.
مثل: باريس - نيو يورك - برلين - موسكو - طوكيو - روما - مدريد..
وغيرها.

* وأن القاهرة هي أولُ مدينةٍ عربيةٍ تستَعِمِلُ (مترو الأنفاق)؟

إن تقدّم العلم يجعلُ حياةَ الناسِ أسهلَ وأيسرَ..
ولهذا فإن اللهَ يدعُونَا إلى العلمِ.. والقراءةُ مفتاحُ العلمِ..

قال تعالى:

﴿اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ.
عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ.﴾

سورة العلق آيات ٣، ٤، ٥.

رقم الإيداع	٢٠٠٣/١٣٠٧٨
الترقيم الدولي	ISBN 977-02-6472-2

٧/٢٠٠٣/٣٢

طبع بمطابع دار المعارف (ج . م . ع .)