**2-4-2 المجال المغناطيسي لموصل دائري**

**Magnetics field of circular conductor**

يمثل الشكل 6 حلقة دائرية من سلك نصف قطرها a ويمر بها تيار كهربائي I. ولحساب الحث المغناطيسي B عند النقطة P نتبع مايلي:

نقسـم الحلقة الى عناصر صغيرة طول كل عنصر ، وتوضع النقطة P على محور الحلقة المحمول على محور x، بحيث تكون x المسافة بين مركز الحلقة وP، r المسافة بين وP. ويتضح من الشكل 6 مايلي:

تقع الحلقة في المستوى yz بينما يقع الخطان rو x في المستوى xz العمودي على محور العنصر الطولي وكذلك المستوى yz فتكون الزاوية θ المحصورة بين محور والمسافة r تساوي  o90.

وبتطبيق معادلة قانون بيوت – سافارت ووضع o90=θ، نجد أن:

**(22)**

وبتحليل dB الى مركبتين احدهما رأسية على امتداد المحورz والاخرى افقية على امتداد المحور x، فإن المركبات الرأسية يلغي بعضها بعضا، اي ان .

ولذلك فان كثافة الفيض المغناطيسي الناتج عن مرور التيار في الملف كله تكون على استقامة المحور x وتساوي:

ولكن

**(23)**

وبوضع x=0 في المعادله 23 يٌحصل على قيمة الحث المغناطيسي في مركز الملف.

**(24)**

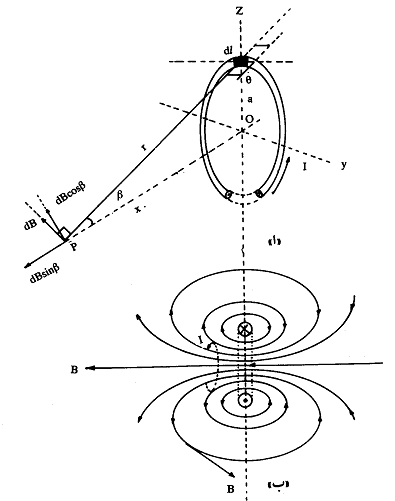
ويكون اتجاه Bواقع على محور x.

واذا كان الموصل الدائري مكونا من عدد N من اللفات لها نصف القطر نفسه متلاصق بعضها ببعض فان المعادلتين 23 و 24 تصبحان:

**(25)**

**(26)**

ملاحظة: الحث المغناطيسي عند النقطة P يقل كلما بعدت النقطة عن مركز الموصل الدائري، وينعدم عندما تكون x=∞، وهذا يلاحظ من خلال المعادلة 23.



**الشكل (6): أ- موصل دائري يحمل تيارا قدره I فينشأ عنه مجال مغناطيسي حثه B المطلوب حسابه عند النقطة P.**

**ب- توضيح خطوط القوى المغناطيسية للموصل نفسه.**

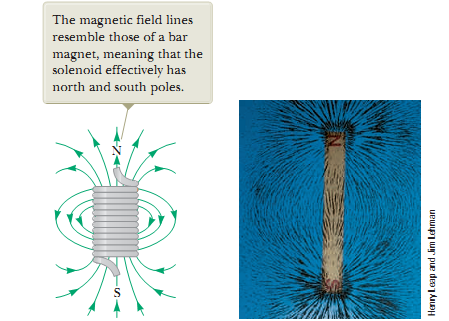
**2-4-3 المجال المغناطيسي لملف حلزوني Magnetics field of a solenoid**

1. **باستعمال قانون بيوت – سافارت**

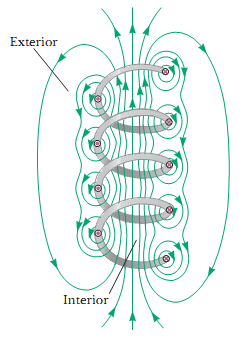
يسمى التيار المار في سلك ملفوف لفاً متلاصقا حول اسطوانة بالتيار الحلزوني، كما في الشكل (7أ). لايجاد قيمة الحث المغناطيسي عند النقطة P كما في الشكل (7ج) يفرض ان الملف يمر به تيار شدته I وطوله وعدد لفاته N فتكون عدد اللفات في وحده الاطوال  *وبذلك فإن عدد اللفات في عنصر الطول dx هي:*

*وبالعودة الى المعادلة 25 فإن قيمة الحث عند النقطة* P *هو:*

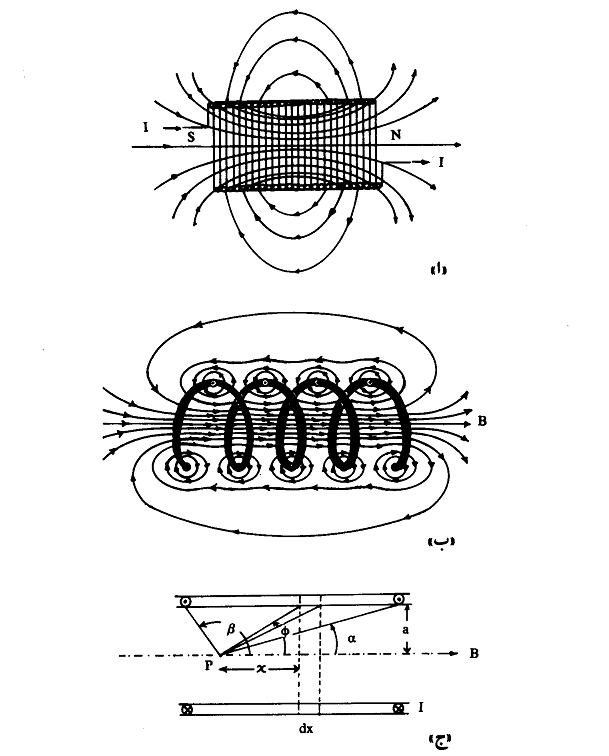
**(27)**



**أ**



**ب**



**الشكل (7): أ- ملف حلزوني ملفوف لفاً متلاصقا يمر به تيار كهربائي I بحيث يعمل كما لو كان مغناطيسا له قطبان شمالي N وجنوبي S.**

1. **ملف حلزوني ملفوف لفا مفكوكا ( غير ملاصق) ويمر به تيار كهربائي I.**

**ج- كيفية حساب المجال المغناطيسي الناتج عن مرور التيار الكهربائي I في الملف الحلزوني عند نقطة مثل P.**

*وباستبدال* ϕ *بالمتغير x ، وبالعوده الى الشكل (7ج) يكون:*

*x=a cot* ϕ *, dx= - acsc2 ϕ dϕ*

تكون قيمة الحث المغناطيسي الناتج عن التيار المار في الملف الحلزوني عند النقطةP تساوي مجموع قيمة الحث المغناطيسي dB الناتجة عن كل لفة من لفات الملف عند هذه النقطة، اي أن:

**(28)**

وهذه هي المعادلة العامة لشدة المجال عند اية نقطة على محور الملف الحلزوني سواءأكانت بداخه أم خارجه.

إذا كان الملف الحلزوني طويلا وكانت النقطة P بعيدة عن أي من الطرفين فإن ، عندئذ فأن B تساوي:

**(29)**

واذا كانت النقطة P تقع عند أحد اطرافه وكان الحلزون طويلا فإن ، و تصبح B:

**(30)**

**ب- باستعمال قانون أمبير الدائري**

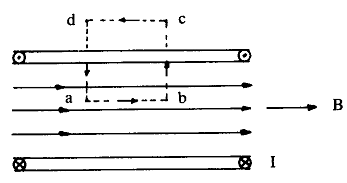
يرسم مسار مغلق على هيئة مستطيل، كما الشكل 8 الخط المنقط، بحيث يكون ضلعه ab، الذي طوله ، منطبقاً على محور الملف ويكون الضلع dc بعيداً عن تأثير الملف، أما الضلعان ad و cb فهما متعامدان على المجال، أي أن o90=θ ، وبتطبيق قانون امبير على الاضلاع الأربعة ينتج ان:

وحيث ان قيمة التكامل صغيرة جداً :

أو

وهي المعادلة 29 نفسها.

حيث هو مجموع التيارات الكهربائية داخل المسار .على ان التيار يدخل عمودياً على مستوي الشكل الى الداخل ويخرج عموديا على مستوى الشكل الى الخارج ʘ.



**الشكل (8): حساب المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف حلزوني باستعمال قانون أمبير.**

**2-4- 4 المجال المغناطيسي لملف حلزوني حلقي Magnetics field of a toriod**

**­­­­**

إذا مر تيار كهربائي I في ملف حلزوني حلقي عدد لفاته في وحدة الاطوال n وطول محيطه ، كما الشكل 9 يمكن حساب الحث المغناطيسي باستعمال قانون أمبير كالآتي:

اذا فرض ان الطول هو طول المسار المغلق رقم (1)، المبين في الشكل 9، الذي يمثل خط قوة على هيئة دائرة مغلقة في محور الملف فإنه بتطبيق قانون أمبير الدوائري على هذا المسار يٌحصل على:

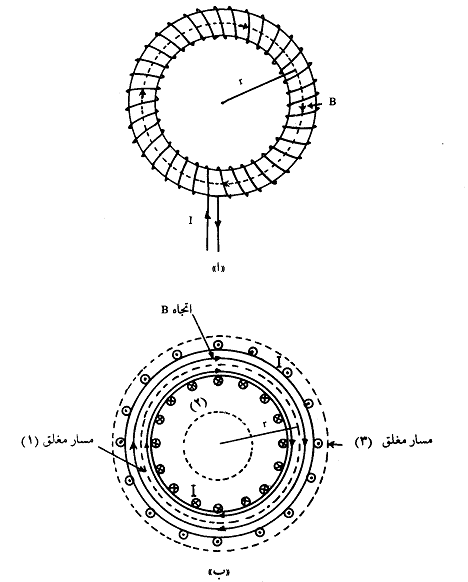
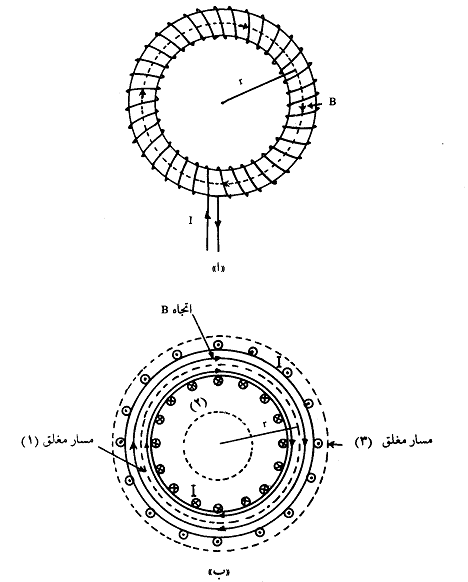
**(31)**

فإذا فرض أن N عدد لفات الملف و r نصف قطره فإن:

**(32)**

المسار رقم (2): لا توجد تيارات أي أن ، B=0

المسار رقم (3): توجد تيارات لكن مجموعها = 0 ، B=0



**الشكل (9): أ- ملف حلزوني حلقي نصف قطرهr ويمر به تيار شدته I.**

**ب- حساب المجال المغناطيسي لهذا الملف باستعمال قانون أمبير.**