جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة

مدرسة هندسة المساحة

بحث تكميلي مقدم كإستيفاء جزئي لنيل درجة البكالريوس مرتبة الشرف في هندسة المساحة بعنوان:

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الشبكات الكهربائية
دراسة حالة كلية الهندسة

إعداد الطلاب:

الصادق هارون خاطر

براءة عزالدين محمد

غنساء عامر احمد

فادية محمد عثمان

إشراف الأستاذة:

سمر اسماعيل محي الدين

قَالَ تَعَالَىٰ:

﴿ مَرَجَ ٱلْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ ﴿١٩﴾ بَيْنَهُمَا بَرْزَخٌ لَّا يَبْغِيَانِ ﴿٢٠﴾ ﴾

صدق الله العظيم

الإهداء

الى الذي منحني كل ما يملك وقدم لي كل الدعم حتى كنت نباتا يستوي على سوقه باذن الله ... وكنت الزرع الذي يعجب الزراع نباته

وسر نجاحي ونور دربي... والدي الغالي

الى نبع المحبة والحنان والوفاء واغلى ما املك

الى من اشتاق لرؤيتها ... والدتي الحبيبة

الى من احن واشتاق اليهم دائما ...

الى من هم عزوتي وسندي في الحياة... اخواني

الى من كانوا لي اوفياء ... اصدقائي جميعا

الى كل من ساهم في انجاز هذا العمل المتواضع

الشكر والعرفان

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الاخيرة في الجامعة من وقفة نعود الى اعوام قضيانها في رحاب الجامعة مع اساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيره في بناء جيل الغد لتبعث الامة من جديد....

قبل ان نمضي نقدم اسمى ايات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة الى الذين حملوا اقدس رسالة في الحياة.....

"كن عالما .. فان لم تستطع فكن متعلما, فان لم تستطع فاحب العلماء, فان لم تستطع فلا تبغضهم"

الى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة ..

الى جميع اساتذتنا الافاضل .....

ونخص بالتقدير والشكر:

الاستاذة : سحر اسماعيل محي الدين

وكذلك نشكر كل من ساعد على اتمام هذا البحث وقدم لنا العون ومد لنا يد المساعدة وزودنا بالمعلومات اللازمة لهذا البحث ونخص بالذكر:

الأستاذ : تاج الختم دياب محمد

التجريدة

يهدف هذا البحث الى ادارة شبكة الكهرباء بكلية الهندسة - بجامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا بواسطة نظم المعلومات الجغرافية بغرض دعم اتخاذ القرار.

تم الحصول على صورة جوية لمنطقة الدراسة بدقة مكانية 10 سم, وتم الحصول على بيانات شبكة الكهرباء من الحقل محتوية على: المحولات, محطات فرعية, مفاتيح التوزيع, الكوابل.

صنفت الكلية الى عدة طبقات متضمنة المباني واجزاء شبكة الكهرباء المختلفة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

وقد نتج عن الدراسة انشاء خريطة تتبع كوابل شبكة الكهرباء تحت الارض, بالاضافة الى تحليل الشبكة وذلك لمعرفة مسارات خطوط الكهرباء وتحديد مصادر الكهرباء داخل الجامعة.

فهرس المحتويات

الرقم	البيان	الصفحة
	الاية	I
	الإهداء	II
	التجريدة	III
	الشكر والعرفان	IV
	فهرس المحتويات	V
	فهرس الاشكال والرسومات	VII
	فهرس الجداول	vIII
	الباب الاول: المقدمة	
1.1	المقدمة	1
2.1	ابواب البحث	2
	الباب الثاني:الشبكات الكهربائية	
1.2	مقدمة	3
2.2	مراحل الكهرباء	4
3.2	توليد الطاقة الكهربائية	5
4.2	الشبكات الكهربائية	8
5.2	الشبكة الذكية	9
6.2	الكهرباء والسدود في السودان	15
	الباب الثالث: نظم المعلومات الجغرافية	
1.3	مقدمة	16
2.3	نظم المعلومات الجغرافية	16
3.3	مكونات نظم المغلومات الجغرافية	18
4.3	مصادر البيانات في نظم المعلومات الجغرافية	20
5.3	انواع البيانات التي نتعامل معها في نظم المعلومات الجغرافية	21
6.3	فوائد نظم المعلومات الجغرافية	22
7.3	وظائف نظم المعلومات الجغرافية	23
8.3	استخدامات نظم المعلومات الجغرافية	27
9.3	الشبكات الهندسية	27
	الباب الرابع:القياسات والنتائج	
1.4	القياسات	29

2.4	النتائج	31
3.4	التحليل	33
	الباب الخامس: الخلاصة والتوصيات	
1.5	الخلاصة	37
2.5	التوصيات	38
	المراجع	39
	الملاحق	40

فهرس الرسومات والأشكال

الرقم	البيان	الصفحة
1-2	مرحلة توليد الكهرباء	4
2-2	مرحلة نقل الكهرباء	4
3-2	مرحلة توزيع الكهرباء	5
4-2	شبكة الكهرباء	8
5-2	مكونات شبكة الكهرباء	9
1-3	مراحل نظم المعلومات الجغرافية	19
2-3	مكونات نظم المعلومات الجغرافية	20
1-4	الشبكة الهندسية	35
2-4	مصادر الكهرباء داخل الشبكة	36
3-4	اتجاه خط الانارة	37
4-4	مسار التيار بين نقطتين.	38

فهرس الجداول

رقم الجدول	البيان	رقم الصفحة
1-4	احداثيات نقاط ضبط لصورة جوية	31
2-4	طبقات الكهرباء ونوعها	32

1.1مقدمة:

لقد اصبح من الضروري ان نطلق على هذا العصر عصر الثورة المعلوماتية خاصة بعد الزيادة الملحوظة في تدفق المعلومات في كافة المجالات المختلفة, نظرا للكم الهائل من المعلومات اصبح من الصعوبة بمكان التعامل معها واستيعابها والاستفادة منها.إلا ان نظم المعلومات الجغرافية توفر طرقا لتنظيم وتصنيف واختزال المعلومات وتخزن هذه المعلومات في قواعد بيانات يمكن التعامل معها اليا والاستفاده منها دون يخل هذا الاختزال والتخزين بدقتها وصحتها او دلالتها.

وفي خطوة لاحقة اتاحت برامج الحاسوب الحديثة امكانية ربط البيانات والمعلومات بمواقعها الجغرافية عن طريق الاحداثيات, وهو الاسلوب الذي تقوم علية نظم المعلومات الجغرافية, كما اتاحت امكانية القياس والتحليل والتفسير من الصور الجوية واللوحات المرسلة من الاقمار الصناعية, واستخراج البيانات والمعلومات وانشاء الخرائط منها.

وتتركز فكرة المشروع على انشاء نظام معلومات جغرافي يعتني بدراسة الكهرباء لاهميتها لجميع الناس وكونها من المتطلبات الاساسية في الحياة وكيفية انشاء شبكات كهرباء لتسهل عملية التعامل مع الكهرباء.

الشبكة في علم نظم المعلومات الجغرافية، هي طريقة لتمثيل بعض العناصر وذلك بغية تسهيل دراستها، وهي تتكون من خطوط متصلة مع بعضها في نقاط.

من هذه العناصر التي يمكن تمثيلها بالشبكة:

- الطرق ومسارات الحافلات والقطارات.
- خطوط أنابيب المياه أو الصرف الصحي أو الغاز أو النفط.
- خطوط الاتصالات أو الكهرباء

وهناك تطبيقات مستخدمة في تحليل الشبكات منها :

- تحليل العزل: تحديد اي المفاتيح متعطلة وكانت سببا في انقطاع التيار الكهربائي عن جزء من الشبكة.
- تحليل التلوث: تحديد ما اذا كان موقع ما سببا محتملا للتلوث في المنطقة.

وما يهمنا في هذا البحث هو الدراسة الشاملة لشبكة الكهرباء في كلية الهندسة بجامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا.

وقد قمنا بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية في هذا البحث, لانها من التطبيقات المهمة وإمكانية استخداماتها في الكهرباء حيث يمكن لنظام المعلومات الجغرافي اختيار اقصر طريق لحل مشكلة ما في الكهرباء ومعالجة وتغيير اماكن التوصيلات الخاطئة وغيرها من الفوائد.

2.1 أبواب البحث:

هذا البحث يتناول خمسة ابواب، بما فيها هذا الباب الاول وهو عبارة عن المقدمة ويتضمن مقدمة وابواب البحث.

ويتضمن الباب الثاني الحديث عن الشبكات الكهربائية حيث تناولنا مفهوم الكهرباء وطرق توليدها وانواع محطات التوليد وعن الشبكات الكهربائية ومكوناتها وعن الشبكة التقليدية والشبكة الذكية وعن الكهرباء والسدود في السودان.

وكان الحديث في الباب الثالث عن نظم المعلومات الجغرافية ومكوناتها ووظائفها وفوائدها وإستخداماتها المتعددة وقواعد البيانات وادارتها وعلاقاتها.

اما الباب الرابع عبارة عن القياسات والنتائج فكان التطرق فيه لمرحلة جمع البيانات وادارتها بواسطة نظام المعلومات الجغرافي حتى اصبحت معلومات تمكن من اتخاذ القرار وذلك عن طريق الخطوات اللازم عملها في برنامج أرك جي اي اس لإنجاز المشروع.

اما في الباب الخامس تمت كتابة التوصيات والخلاصة.

الباب الثاني

الشبكات الكهربائية

1.2 مقدمة:

كان الانسان البدائي قد عرف ظاهرة البرق الا انه لم يكن يربط بينها وبين مفهوم الشحنات الكهربائية. يذكر ان قدماء المصريين واليونانيين كانوا قد عرفوا الصدمات الناجمة عن بعض الاسماك التي تتمتع بخاصية كهربائية.

أصبح مفهوم الكهرباء يرتبط ارتباطا وثيقا بالشحنات التي تنجم عن ظواهر مختلفة من البرق،الاحتكاك،التأين وغيرها. وتم الاصطلاح على تسمية الظواهر التي تنجم عنها شحنات لحظية بالكهرباء الساكنه بينما أعطي مصطلح كمية الكهرباء للدلالة على الشحنات التي تاخذ وقتا اطول قبل زوال تأثيرها.

الكهرباء اسم يشمل مجموعة متنوعة من الظواهر الناتجة عن وجود شحنة كهربائية وتدفقها. وتضم هذه الظواهر البرق والكهرباء الساكنة. ولكنها تحتوي على مفاهيم اقل شيوعا مثل المجال الكهرومغناطيسي والحث الكهرومغناطيسي.

اما في الاستخدام العام، فمن المناسب استخدام كلمة (كهرباء) للاشارة إلى عدد من التاثيرات الفيزيائية.ولكن في الاستخدام العلمي، يعد المصطلح غامضاً.

تعد الكهرباء عنصرا اساسيا في حياتنا اليومية، ولا يمكن لنا الاستغناء عنها.عندما تنظر من حولك ستجد كل مكان يكاد لا يخلو من آلة كهربائية أو جهاز كهربائي، فمصابيح الإضاءة جعلت لتنير المنازل وشوارع المدينة ليلاً، والتدفئة المركزية في المناطق الباردة والتكييف عند الاحساس بالحرارة كلها أصبحت اليوم متوقفة على الكهرباء. ماذا يعني لك أن تصحو يوما لتجد انك بلا تلفاز، راديو، حاسوب، مضخة، غسالة،ثلاجة،هاتف وأي آلة تعمل بالكهرباء؟ تمثل الطاقه الكهربائية احد اهم انواع الطاقة النظيفة وخاصة اذا ما عرفنا كيف نتعامل معها ونتجنب مخاطرها.

2.2 مراحل الكهرباء

تمر الكهرباء برحلة طويلة قبل ان تصل الى المستهلك ويمكن ان نقسم هذه المرحلة الى ثلاثة مراحل:

1.2.2 مرحلة التوليد

تتم هذه المرحلة في محطات التوليد والتي غالبا ما تولد الكهرباء بجهد يصل الى 13.8 كيلوفولت وبتيار عالي يعتمد على قدرة المولد. يتم توصيل جميع المولدات الى الباسابالومن ثم الى المحولات والتي تقوم برفع الجهد الى 380 كيلوفولت أو 220 كيلوفولت أو 132 كيلوفولت استعداداً للنقل.

شكل رقم (2-1) مرحلة توليد الكهرباء (4).

2.2.2 مرحلة النقل

حسب قانون نقل الطاقة فان الفواقد تعتمد على مربع التيار وبالتالي الى رفع جهد اساسي للتقليل من الفواقد بالاضافة الى ان خطوط النقل عبارة عن اسلاك عارية ومن ثم لابد ان تكون بعيدة المنال ووضعها على ابراج عالية يتطلب خفتها ولذلك صار من الضروري تقليل التيار للحصول على النتيجه المثالية. تتم مرحلة النقل بين المدن وبين نقطة التوليد ونقطة التوزيع.

شكل رقم (2-2)مرحلة نقل الكهرباء (4).

3.2.2 مرحلة التوزيع

تحتوي المحطة المحلية الموجودة بجوار منازلنا على 13.8 كيلوفولت عادة ما تكون بمدخل واحد ومخرجين واحد للمحة المحلية المجاورة وواحد للمحول 13.8 كيلوفولت الى 127-220 كيلوفولت. يتم توصيل المحول من ناحية الجهد المنخفض بقواطع 400 أمبير في حالة تغذية المنازل وتصل الى 5000 أمبير في حالة تغذية الشركات.

شكل رقم (2-3)مرحلة توزيع الكهرباء (4)

3.2 توليد الطاقة الكهربائية:

إن عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في مراكز الطلب علي الطاقة الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل الى اخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في الكهربائية و حسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة، الامر الذى يحدد انواع محطات التوليد و كذلك انواع الاستهلاك و انواع الوقود و مصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة و مكانها و طاقتها.

1.3.2 محطـات التوليـد البخاريـة:

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة و تستعمل هذه المحطات انواع مختلفة من الوقود حسب الانواع المتوفرة مثل الفحم الحجري او البترول السائل او الغاز الطبيعي او الصناعي. تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها و رخص تكاليفها بالنسبة لإمكانياتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة، الامر الذى يجعلها ثنائية الانتاج خاصة في البلاد التى تقل فيها مصادر المياه العذبة.

تعمتد محطات التوليد البخارية على استعمال نوع الوقود المتوفر و حرقه في افران خاصة لتحويل الطاقة الكيميائية فى الوقود الى طاقة حرارية فى اللهب الناتج من عملية الاحتراق ثم استعمال الطاقة الحرارية في تسخين المياه في مراجل خاصة وتحويلها الى بخار في درجة حرارة وضغط معين ثم تسليط هذا البخار على عنفات أو توربينات بخارية صممت لهذه الغاية فيقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة الحرارية الى طاقة ميكانيكية على محور هذه التوربينات. يربط محول المولد الكهربائي ربطا مباشرا مع محور التوربينات البخارية فيدور محور المولد الكهربائي بنفس السرعة و بإستغلال خاصية المغناطيسية الدوارة من المولد و الجزء الثابت منه تتولد على طرفى الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية اللازمة.

2.3.2 محطـات التوليـد النوويـة

المحطات النوويه هي محطات بخارية ولكن تختلف عن المحطة البخارية العادية في طريقة انتاج البخار فحين يتم انتاج البخار في المحطة البخارية التقليدية عن طريق حرق الوقود فان البخار التولد في المحطات النووية يكون نتيجة إمرار الماء على قلب المفاعل النووي لتبريده، وفي داخل المفاعل النووي يستخدم وقود نووي (اليورانيوم المخصب) وتتم سلسلة من الانشطارات النووية وينشأ عنها حرارة شديدة تقوم بتبخير ماء التبريد والذي يستغل في ادارة توربين بخاري.

3.3.2 محطـات التوليـد المائيـــة

توجد المياه في اماكن مرتفعة كالبحيرات ومجاري الانهار يمكن التفكير في توليد الطاقة،خاصة اذا كانت طبيعة الأرض التي تهطل فيها الامطار او تجري فيها الانهار جبلية ومرتفعة. ففي هذه الحالات يمكن توليد الكهرباء من مساقط المياه. أما إذا كانت مجاري الانهار ذات انحدار خفيف فيقتضي عمل سدود في الاماكن المناسبة من مجرى النهر لتخزين المياه.تنشأ محطات التوليد عادة بالقرب من هذه السدود كما هو الحال في مجرى نهر النيل.

وبصورة عامة أن اي كمية من المياه موجودة على إرتفاع معين تحتوي على طاقة كامنة في موقعها. فإذا هبطت كمية المياه الى ارتفاع ادنى تحولت الطاقه الكامنة الى طاقة حركية. غذا سلطت كمية المياه على توربينة مائية دارت بسرعة كبيرة وتكونت على محور التوربينة طاقة ميكانيكية. وإذا ربطت التوربينة مع محور المولد الكهربائي تولد على اطراف الجزء الثابت من المولد طاقة كهربائية.

4.3.2 محطات التوليد من المد و الجزر

المد والجذر من الظواهر الطبيعية المعروفة عند سكان سواحل البحار.فهم يرون مياه البحر ترتفع في بعض ساعات اليوم وتنخفض في البعض الاخر.واكثر بلاد العالم شعورا بالمد والجذر هو الطرف الشمالي الغربي من فرنسا حيث يعمل مد وجذر المحيط الاطلسي على سواحل شبه جزيرة برنتانيا الي ثلاثين مترا وقد انشات هنالك محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بقدرة 400 ميقا واط. حيث توضع توربينات خاصة في مجرى المد فتديرها المياه الصاعدة ثم تعود المياه الهابطة وتديرها مرة اخرى.

5.3.2 محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي (ديزيل-غازية)

محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي هي عبارة عن الات تستخدم الوقود السائل حيث يحترق داخل غرف الاحتراق بعد مزجها بالهواء بنسب معينة، فتتولد نواتج الاحتراق وهي عبارة عن غازات على ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما في حالة ماكينات الديزل او تستطيع تدوير التوربينات حركة دورانية كما في حالة التوربينات الغازية.

6.3.2 محطات التوليد بواسطة الرياح

يمكن استغلال الرياح في الاماكن التي تعتبر مجاري دائمة لهذه الرياح في تدوير مراوح كبيرة وعالية لتوليد الطاقة الكهربائية.وعلى سبيل المثال هناك مدن صغيرة في الولايات المتحدة واوروبا تستمد الطاقة الكهربائية اللازمة للاستهلاك اليومي من محطة توليد كهرباء تعمل بالرياح يبلغ طول شفرة مروحتها 25 مترا. ولاغرو فقد كانت طواحين الهواء المعروفة قديما في اوروبا نوعا من استغلال قدرة الرياح في تدوير حجر الرحى.

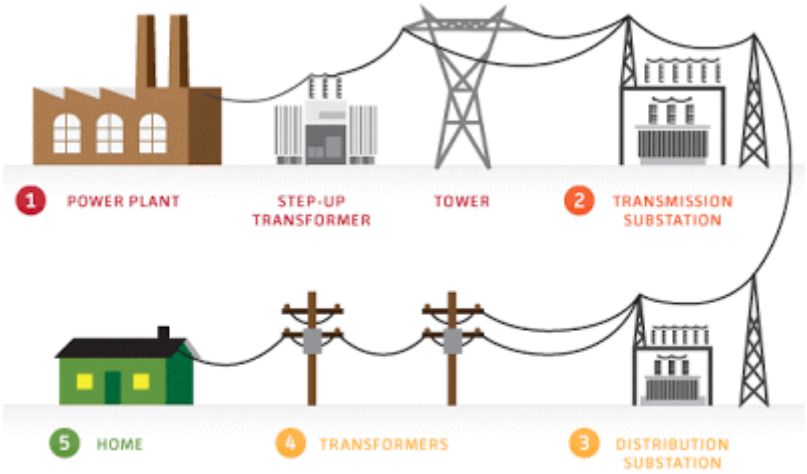
7.3.2 محطات التوليد بالطاقة الشمسية

ما يمكن ان ينتج عنه اعمال تطبيقية اصبحت في التداول التجاري هي استغلال الطاقة الشمسية لانتاج الطاقة الكهربائية وفي تسخين مياه الاستعمال المنزلي وخاصة في التجمعات الطلابية والعمالية.

4.2 الشبكـــات الكهربائيـــة

شبكات الكهرباء شئ مهم جدا في بناء اي دولة،حيث لا غنى عن شبكات الكهرباء سواء للمنازل او المصانع او المتاجر فشبكات الكهرباء تحظى باهتمام كبير على مستوى العالم. واصبح

الاهتمام بشبكات الكهرباء ومحاولة تحسين هذه الشبكات والعمل على توظيف التكنلوجيا في شبكات الكهرباء امر ضروري، لذا وجب علينا مع اتساع انتشار شبكات الكهرباء في كل مكان ان نعرف ماهي شبكات الكهرباء وماهي انواع شبكات الكهرباء ومالفرق الجوهري بين شبكات الكهرباء وماهي مكونات شبكات الكهرباء.

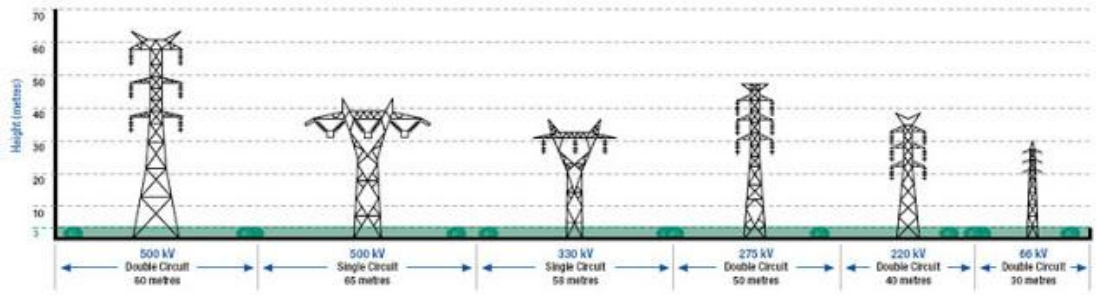


شكل رقم (2-4) شبكه كهربائية (4)

الشبكة الكهربائية: هي مسار للتيار الكهربائي يربط بين المستهلكين ومحطات توليد الطاقه الكهربائية مرورا ببعض المكونات الاخرى التي تدعم وظيفة شبكات الكهرباء.

1.4.2 مكونات الشبكات الكهربائية

تتكون شبكات الكهرباء من اعمدة واسلاك وكوابل كهربائية وعوازل ومحولات كهربائية لزيادة وخفض الجهد وتختلف شكل هذه المكونات تبعا لنوع شبكات الكهرباء المركبة فيها. فاذا نظرنا مثلا للاعمدة تجد شكل الاعمدة يختلف تبعا لجهد شبكات الكهرباء. وأخيرا، فان انتشار شبكات الكهرباء تعبر عن مدى تقدم الدول والاهتمام بشبكات الكهرباء يعد استثمارا كبيرا على الدول خاصة مع استخدام مصادر للطاقة المتجددة.



شكل رقم (2-5) مكونات شبكة الكهرباء (4).

2.4.2 مشاكل الشبكات التقليدية

عادة ما يتراوح فقدان الطاقة الكهربائيه في الشبكة ما بين 5% الى 20% على الرغم من ان شبكات الكهرباء عالية ومنخفضة الجهد تكون مدارة بالكامل بشكل اوتوماتيكي، الا انه ليس لديك دراية بما يحدث لشبكات الجهد المنخفض. نظرا للقيود في الميزانية فان: معدات المحطات النموذجية الحالية قديمة وغير فعالة، وفقد الطاقه وعدم الاستطاعة بتحديد موقع التسرب بالضبط، لا توجد ادوات للتنبؤ بالانقطاع القادم في التيار الكهربائي، عدم المقدرة على رصد نوعية الطاقة في شبكتك.

وقد استفاقت حكومات دول العالم على كابوس مفزع يتعلق بالانبعاثات الكربونية الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري إضافة الى الدراسات العلمية التي تشير الى التضاؤل السريع في مخزون الارض من البترول ولذلك جرت الابحاث على قدم وساق لايجاد طاقة بديلة نظيفة ومتجددة وقد تمكن من توليد الكهرباء عن طريق استغلال طاقة الرياح والطاقة الشمسية والمد والجذر وغيرها.هذه الكهرباء المتولدة يتم ربطها على شبكات التوزيع او الجهد المتوسط وبالتالي تغيرت النظرة القديمة لشبكات الكهرباء فلم يعد التوليد قاصرا على بداية خط النقل ولكن ايضا عند مناطق التوزيع و هذا هو الاساس الذي بنيت عليه شبكة الكهرباء الذكية.

5.2 الشبكة الذكية:

تعتبر الشبكة الذكية هي الوسيطة المستقبلية لتوفير و توزيع الطاقة الكهربية من محطات التوليد الى المستهلكين و ذلك بإستخدام التكنولوجيا الرقمية بحيث تتواصل و تتفاعل معهم و تتعرف على احتياجاتهم و تلبيتها و تقتصد فى استهلاك الطاقة و تولد الطاقة الكهربية من عدد من مصادر الطاقة المتجددة و تتنبأ بتقصيرها و فشلها و تقوم بإصلاح اعطالها بنفسها.

1.5.2 فوائد الشبكة الذكية

تشمل الشبكة الذكية مجموعة واسعة من الافكار و المقترحات لمواجهة تحديات تأمين الكهرباء، و بسبب كثرة هذه التحديات و كثرة الافكار المدرجة تحت مسمى الشبكة الذكية فإنه من الصعب ايجاد تعريف واضح لهدف الشبكة الذكية و لكننا نلخص هنا مجموعة الفوائد المتفق عليها:

- الوثوقية: تستغل الشبكة الذكية التقانات التى تحسن من إمكانية كشف الاعطال و الإصلاح الذاتي للشبكة من غير تدخل الفنين الذي سيضمن هذا الامر تغذية كهربائية اكثر وثوقية، و سيزيد من تماسك الشبكة في حال حدوث كوارث طبيعية أو عمليات تخريب.
- الادارة الجيدة للأحمال: وذلك بتشجيع المستهلكين على تشغيل الكهرباء في غير اوقات الذروة و تقليل الإستهلاك في اوقات الذروة.
- اشراك الافراد كجزء أساسي من الشبكة كمستهلكين و ايضا موردين للكهرباء بالإضافة إلى تمكين المستهلك من اختيار المصدر الذي يود شراء الكهرباء منه و عرض الثمن اللحظى للكيلو وات .

- إستخدام المزيد من الطاقة الصديقة
- تقليل الإعتماد على توليد الكهرباء من محطات توليد الطاقة الكهربية.
- تقليل حوادث الانقطاع الكامل للكهرباء.
- زيادة سعة الشبكة و قدرتها على إمداد الكهرباء.
- تقليل الوقت اللازم لإستعادة الكهرباء عند حدوث الأعطال.
- تقليل قمة منحنى الاحمال وبالتالي التوفير في المولدات الكهربية واستغلال الموجود منها اقصى استغلال

وبالتالي فان مصادر توليد الطاقه في الشبكه الذكيه هي :محطات توليد الطاقة الكهربائية_ التوليد في اماكن التوزيع _ مصادر الطاقة المتجددة_ وحدات تخزين الطاقة.

2.5.2 متطلبات الشبكة الذكية

لبناء شبكة الكهرباء الذكية لابد من تطوير العديد من الاجهزة في كافة اجزاء الشبكه كالتوليد والنقل والوقايه والتحكم وكذلك الاجهزة التي ينبغي توفرها لدى المستهلك ليحدد اختياراته ومن بين هذه الاجهزة التي ينبغي تطويرها:

1.2.5.2 اجهزة القياس المتقدمة

لتوقع حدوث انقطاع الكهرباء بسبب التحميل الزائد والعمل على التنسيق بين المستهلكين والمنتجين وذلك لتلافي حدوث هذه الاعطال.

2.2.5.2 انظمــة الاتصالات المتقدمــة

عن طريق استخدام خطوط الكهرباء في نقل اشارات المعلومات والتي تسمح بتخزين المعلومات المتوفرة عن الشبكة وتحسين التحكم في اجزاء الشبكة.

3.2.5.2 تخزيــن الطــاقة

نظرا لكون الطاقة المتولدة من مصادر الطاقة المتجددة ذات الطبيعة المتغيرة يصبح الاعتماد على هذه الطاقة قليل الفائدة دون وجود انظمة ذات كفاءة عالية لتخزين الطاقة.

3.5.2 خصائص الشبكــات الذكيــة و وظائفهــا

- الحفاظ على معالجة الشبكة الكهربائية الذكية: تحتوي الشبكة الكهربائية على نظام مراقبة يقوم بتحليل الاداء باستخدام التعليم الذاتي الذي يحكم استراتيجيات ادارة سلوك الشبكة الكهربائية لاي امكانية تغير عند وجود بعض الاعطال في الاجهزة. مثل استخدام هذا النظام للسيطرة على المفاتيح الالكترونية التي تقترن بمحطات متعددة مع اختلاف تكاليف التوليد والموثوقية. وباستخدام بيانات الوقت الحقيقي من اجهزة الاستشعار المدمجة والضوابط الالية للاكتشاف والاستجابة لمشكلات النظام، تستطيع الشبكة الكهربائية ان تتجنب انقطاع التيار الكهربائي تلقائيا، ومشكلات الطاقة وجودة الخدمة والاضطرابات.
- الخلو من الاضرار والهجمات: تساعد بيانات الوقت الحقيقي التي حصلت عليها اجهزة الرصد الذكية، التي هي اساس للمراقبة وادارة الشبكة الكهربائية الذكية،مشغلي الشبكة في تحديد اي اضطرابات تحدث من صنع الانسان او نتيجة للكوارث الطبيعية. ويمكن نتيجة لذلك عزل المناطق المتضررة بسهولة واعادة توجية تدفق الطاقة في جميع انحاء المناطق المتضررة مما يحافظ على توافر الطاقة.
- تحفيز مشاركة المستهلك تساعد الشبكة الكهربائية الذكية في تعويض المستهلكين عما بذلوهوا من جهود في حفظ وبيع الطاقة خلال الوقت الحقيقي وخلال الاتذ صالات في الاتجاهين من خلال قياسات شبكية.وينبغي ان تكون هنالك الية لتغيير سلوك المستهلك نحو النسب الكهربائية المتغيرة، او دفع زيادة كبيرة لمعدلات امتياز الخدمة الكهربائية التي يمكن الاعتماد عليها خلال فترات ارتفاع الاستهلاك.وذلك من خلال تنويع توزيع موارد الطاقة مثل الطاقة الشمسية السكنية، ومولدات الرياح الصغيرة،وتنشيط استخدام الشبكة الذكية من خلال مساكن فردية صغيرة،او شركات صغيرة لبيع الكهرباء لجيرانها

او الارتباط بالشبكة. وينبغي بالمثل تطبيق ذلك على الشبكات التجارية التي لديها طاقة جديدة او احتياطات مرافق توليد الطاقة. ويمكن ان توقفر الطاقة بسعر الطلب خلال ساعات الطلب.

- توفير تخزين كاف من الطاقة الكهربائية عالية الجودة: تدعم الشبكات الكهربائية الذكية الاحمال التقليدية كما انها توصل التوربينات الصغيرة بسهولة وخلايا الطاقة الجديدة وخلايا الوقود وتكنلوجيات التوليد الموزعة الاخرى في المستويات المحليه والاقليمية. ان التكامل بين محطات التوليد بالمواقع والمحطات الصغيرة المحلية يتيح لعملاء الاحمال السكنية والتجارية والصناعية امكانية اتخاذ القرار المناسب لهم،كما يتيح امكانية توليد وبيع الطاقة الزائدة في الشبكة مع وجود الحد الادنى من الحواجز التقنية والتنظيمية.وهذا يحسن من نوعية الطاقة ومن الموثوقية، كما ان يقلل من تكاليف الكهرباء ليوفر المزيد من الخيارات للعملاء.
- إتاحة سوق الكهرباء: تتطلب الزيادة الكبيرة في سعة النقل الجزء الاكبر من التحسينات في ادارة شبكة نقل الكهرباء.وتهدف هذه التحسينات الى انشاء سوق مفتوحة،حيث يمكن بسهولة بيع مصادر طاقة بديلة من اماكن جغرافية بعيدة للعملاء اينما وجدوا.
- الاختيار الامثل للاصول: يمكن للشبكة الكهربائية الذكية تحسين الاصول الراسمالية مع تقليل تكاليف التشغيل والصيانة.كما يمكن تحقيق اقصى حد من التدفقات وتحقيق الاستفادة القصوى من الموارد باقل تكاليف كما يمكن الحد من توليد النفايات. ويحسن التوزيع المحلي المتوازن مع تدفقات الطاقة الاقليمية والنقل من استخدام الاصول في الشبكة القائمة، ويقلل من تشويش الشبكة وحجبها، مما يوفر الطاقة للمستهلك.
- امكانية التغلب على مصادر التوليد المتقطعة: كثيرا ما يكون الجزء الاكبر من موارد الطاقة المتجددة في الطبيعة موارد متقطعة. ويرجع السبب في ذلك الى كل من المناخ والتغييرات البيئية.وينبغي ان تمكن تكنلوجيات الشبكة الكهربائية الذكية انظمة الطاقة من التعامل مع كمية كبيرة من موارد الطاقة حتى يكون كل من الموردين والمستهلكين قادرين على مواجهة تلك المشكلة.

4.5.2 الشبكة الكهربائية الذكية و الوقائع الموضوعية التى تواجهها

- اللامركزية في توليد الطاقة الكهربائية: فهي تسمح للمستهلكين الافراد بتوليد الطاقة باستخدام الموقع باي طريقة مناسبة، كما تساعدهم على عملية التكيف بين التوليد

والتحميل مما يجعل الشبكة اقل تاثيرا بانقطاع التيار الكهربائي. كما تسمح بالتدفق العكسي للشبكه الرئيسية عند وجود فائض في الطاقة التي تولدها الشبكة الفرعية المحلية،بعد استيفاء من الاحتياجات من الاستهلاك.

- ضبط التحميل: ان الحمل الاجمالي المتصل بالشبكة الكهربائية هو مجموع الاختيارات الفردية لعدد هائل من المستهلكين، ولذا فان اجمالي الحمبل ليس ثابتا بل متفاوت.وباستخدام طريقة الخوارزميات الرياضية يمكن التنبؤ بعدد من المولدات الكهربائية الاحتياطية ومدى الحاجة لاستخدامها للوصول الى نسبة التلف المحتملة.ويمكن من خلال الشبكة الذكية،القضاء على نسبة الفشل عن طريق الحد من جزء صغير من تحميل العميل في الشبكة التقليدية حتى يمكن تخفيض التكاليف لعدد اكبر من المولدات الكهربائية الاحتياطية.
- دعم الاستجابة للطلب: تسمح الشبكة الكهربائية الذكية بالتفاعل بين المولدات الكهربائية والاحمال بطريقة آلية في الوقت الحقيقي، والتنسيق بين ذلك وفقا للطلب. كما انها تدير استهلاك الطاقة استجابة لشروط العرض او اسعار السوق.وهي تعطي رسالة للمستهلكين لاستخدام الاجهزة فقط ذات الاولوية العالية خلال فترة الذروة، وبالتالي تقليل نسبة ضئيلة من الطلب. كما ان انخفاض الطلب في وقت الذروة يلقي التكلفة الاضافية للمولدات الاحتياطية ويطيل عمر المعدات ويسمح للمستخدمين بخفض فواتير استهلاك الطاقة عن طريق تقديم المشورة لهم في استخدام الطاقة ذات الاولوية المنخفضة في الاستهلاك
- وضع مؤشرات التكلفة للمستهلكين: هناك ميزة لتطبيق الشبكة الكهربائية الذكية هي تسعير الاستهلاك مع الوقت. ويستطيع المستهلك ان يجد مؤشرا للسعر المتغير في ثواني قليلة وبذلك تعطى المعدات الكهربائية رسائل للتفاعل مع ذلك. وهذا يشجع المستهلكين على اختيار افضل مجال للطاقة بالتعاون مع شبكة الكهرباء في الوقت المناسب
- الاتصالات والمرئيات: هناك حاجة ماسة للاتصالات لتمكين كفاءة اكثر في استخدام الطاقة المتجددة لصالح المجتم. وستسمح الاتصالات المتكاملة للتحكم في الوقت الحقيقي، والسيطرة على الشبكة، وتبادل المعلومات والبيانات لتحسين موثوقية النظام، وعمل حماية متقدمة باستخدام الاصول المتاحة والامن اللازم.

يتم جمع البيانات في معظم الحالات عن طريق المودم بدلا من الشبكة مباشرة. ويمكن تصور المعلومات كافة من خلال طبقات متعددة ذكية من البيانات، وهذا يساعد علي

التحليل والاتصالات. هذه التقنية تتيح للمستهلكين معرفة الحوافز للتحميل والمراقبة في جميع الاوقات. وهذا يساعد العملاء علي التحفيز والتسعير المستند علي مما يحفز المستهلكين علي تعيين وضبط الاستخدام لتحقيق الاستفادة من تقلبات الاسعار. وثم ميزة اخري اساسا للعملاء وهو المراقبة عن كثب مما يحقق التحميل المتوازي وفقا لاستجابة العرض والطلب. وعلي الرغم من ان الشبكة الكهربائية الذكية تزيد من فرصة استجابة الطلب من خلال توفير البياناتفي الوقت الحقيقي للمنتجين والمستهلكين، والحوافز الاقتصادية والبيئية فإنه لا تزال القوة الدافعة وراء هذه العمليات هي التعامل مع ساعات الذروة. اخيرا، تعمل الشبكة الكهربائية الذكية علي تحسين الاتصالبين منتجي الكهرباء والمستهلكين، واتخاذ القرارات حول متي وكيف تولد وتستهلك الطاقة الكهربائية. هذه التقنية تتيح للمستهلكين معرفة حوافز التحميل في جميع الاوقات.وهذا يساعد العملاء علي ربط التسعير بوقت الاستهلاك ويحفز المستهلكين علي تعيين وضبط استخدامهم للاستفادة من تقلبات الاسعار. وثمة ميزة أخري ترتبط اساسا بالعملاء وهي القدرة علي توليدومراقبة الطاقة الكهربائية، بحيث يمكن ان تحول اي تحميل للطاقة وفقا للاستجابة الطلب والتجارة في سوق الطاقة. وهكذا فان الشبكة الكهربائية الذكية تزيد من فرص الاستجابة للطلب من خلال توفرالبيانات في الوقت الحقيقي للمنتجين والمستهلكين، ووضع الحوافز الاقتصادية والبيئية.

الشبكات الذكية هي مستقبل نقل وتوزيع الطاقة الكهربية في القرن الجديد وهي تعتمد بشكل كبير علي استغلال موارد الطاقة المتجددة وتحقيق الاستغلال الأمثل للكهرباء المتولدة وتقليل تكلفة الكيلو وات كما تعمل علي اشراك المستهلك كجزء من عملية توليد الكهرباء وتتيح له خيارات عديدة لشراء الكهرباء من أكثر من جهة.

6.2 **الكهرباء والسدود في السودان**

مرت صناعة الكهرباء في السودان بعدة مراحل منذ ان عرف السودان الكهرباء عبر الحكم الثنائي اذ شهد العام 1908م إنشاء شركة النور برأس مال أجنبي (قطاع خاص) بمولدات ديزل في منطقة بري وذلك بتركيب مولدات بطاقة 855 كيلوواط، واستمر قطاع الطاقة الكهربائية في التوسع في المدن المتباعدة بالأقاليم وبتيار مستمر ثم رفعت الطاقة إلى 500 كيلوواط.

وفى تقرير صادر من وزارة الكهرباء أوردت فيه انه في عام 1925م تعاقدت حكومة الحكم الثنائي مع مجموعة من الشركات البريطانية ولمدة 30 عاماً لتطوير خدمات الكهرباء والمياه

والمواصلات داخل مدينة الخرطوم وأنشئت شركة النور والطاقة الكهربائية وتم استبدال وحدات التوليد القائمة بسعة 3000 كيلوواط ، وفي عام 1952م اشترت حكومة السودان جميع أسهم شركة النور والطاقة السودانية مع استمرار الشركة في إدارة المرفق . وفي عام 1956 وبعد الاستقلال تعاقدت الشركة علي تركيب 4 مولدات بخارية إضافية بمحطة توليد بري بقدرة 30 ميقاواط حيث تم تركيب وتشغيل أول مولد في عام 1958م وأكتمل التركيب والتشغيل للمحطة. في عام 1961م أصدرت الحكومة الوطنية قانون الإدارة المركزية للكهرباء والمياه، ليتبعه في العام1962م تشغيل أول محطة توليد مائية لتوليد الكهرباء بخزان سنار بسعة 15 ميقاواط حيث بدأت الخطوط الأولى لأنشاء الشبكة القومية للكهرباء بشبكة النيل الأزرق بالخط الناقل 110 كيلو فولت ليربط بين قطاع سنار – مدني والخرطوم. وفي العام 1970م وعلى الضفة الغربية من النيل الأزرق تم أنشاء أكبر محطة توليد مائية بعد بناء الخزان الرصيرص فكان دخول أول وحدة وتلي ذلك دخول الوحدتين الأخريين في العام 1971م بسعة 30ميقاواط في الأعوام 1978م وحتى 1987م دخلت الوحدات الرابع والخامسة والسادسة والسابعة التشغيل علي التوالي بسعة 40 ميقاواط لكل وحدة,. في عام 1975م صدر قانون الهيئة القومية للكهرباء والمياه لتقوم الهيئة بإدارة خدمات الكهرباء والمياه علي نطاق القطر وتحت إشراف وزير الطاقة والتعدين .وقد شهد العام 1981 تشييد محطة بحري القديمة والتي تنتج180 ميغاواط كانت بهدية من المملكة المتحدة وفي عام 1982م تم فصل خدمات الكهرباء والمياه وصدر قانون الهيئة القومية للكهرباء لتشرف علي الشبكة القومية (النيل الأزرق + الشرقية) وفي عام 1985م آلت مسئولية الأشراف علي خدمات الكهرباء بالأقاليم إلي الهيئة القومية للكهرباء .واستمرت حاجة السودان للطاقة مع تزايد الطلب عليها حيث شرعت الدولة في تشييد محطات جديدة في العام 2001 وذلك بتشييد محطة قري 1 ودخلت الوحدة الأولي للمحطة الخدمة في العام 2003 وتنتج المحطة في الوحدتين الأولي والثانية 450 ميغاواط وتواصل الطلب علي الكهرباء مع الزيادة في السودان والنمو الاقتصادي الذي شهده مع بداية الإنتاج التجاري للبترول السوداني فتم تشييد محطة جديدة في قري اطلق عليها قري 4 تنتج (110ميغاواط) واستمر العمل في قطاع الكهرباء ليشهد العام2011 قيام محطة بحري الجديدة بطاقة 200 ميغاواط. في العام 2010 أكملت وزارة الكهرباء والسدود العمل في مشروع سد مروي والذي تبلغ طاقته التصميمية (1250) ميقا واط أضيفت للشبكة القومية وليساهم ب60%من جملة أحمال الشبكة القومية ويحدث استقرارا في الإمداد الكهربائي وقد عملت الوزارة علي تنفيذ مجمع سدي أعالي عطبرة وستيت والذي يقع في ولايتي كسلا والقضارف لينتج 320 ميغاواط يتم الاستفادة منها في وقت الذروة بجانب اكتمال العمل في ثلاث وحدات بمحطة حرارية جديدة تقع في منطقة ام دباكر صممت لتنتج 500

ميغاواط عبر اربع وحدات تنتج كل واحدة منها125 ميغاواط اكتمل العمل في ثلاث منها وربطت بالشبكة القومية ومن المتوقع ان تدخل الوحدة الرابعة مع بداية العام 2015هذا بجانب العمل في محطة الفولة الحرارية بغرب كردفان والتي تبلغ طاقتها التصميمية 500 ميغاواط وقد وصلت نسبة العمل فيها اكثر من 30% والتي باكتمالها ستعمل علي تزويد ولايات دارفور بالامداد الكهربائي. ورغم أن السعة التصميمة للتوليد تقترب حالياً من 3000 ميغاواط ، إلاّ أن الدولة تدرك وتعمل لمزيد من إنتاج الكهرباء وتمديد الشبكة القومية ، وذلك لتحقيق النهضة التنموية في قطاعات الصناعة والزراعة والخدمات ، وزيادة الناتج القومي.

الباب الثالث

نظم المعلومات الجغرافية

1.3 مقدمة:

لا يخفي علي احد ما وصل اليه العلم من تطور فاق به كل الأزمان السابقة ، والفضل الاكبر في هذا يعود الي استخدام أجهزة الحاسوب لخزن و معالجة البيانات بسرعة ودقة عاليتين مهدت الطريق لاستخدام الكثير من العمليات المعقدة والتي لا يمكن تنفيذها يدويا وبذلك أصبحت النتائج التي يحصل عليها الانسان أكثر دقة بكثير من السابق وصار بامكانه تنفيذ الكثير من الواجبات الاضافية وهذا بدوره ساعد علي تطور العلوم التي استخدم فيها جهاز الحاسوب .

رسم الخرائط احد العلوم التي استطاعت ، ولو متاخرة قليلا ، أن تستغل أجهزة وبرامج الحاسوب لتلبية احتياجات الانسان وتوفر الكثير من المشاق التي كان يعاني منها في السابق لرسم الخرائط واستخدام الحاسوب في هذا العلم فتح الطريق لتنفيذ مختلف الاعمال التي كنا نعجز عنها مثل رسم وانتاج الخرائط التي تغطي كل الدول والمدن والقري في العالم مع كافة التفاصيل والمعلومات وكذلك استخدام الخرائط ثلاثية الابعاد واجراء اعمال المسح لمساحات واسعة من الارض بالاضافة الي امكانية اجراء عمليات معالجة علي البيانات المرتبطة بالخرائط وتطبيق المعادلات المعقدة وحساب النتائج، كل هذه المزايا اضافة الي مزايا اخري كثيرة مهدت الطريق لظهور نظام جديد في حفظ البيانات بمختلف أشكالها سمي نظام المعلومات الجغرافية وهذا النظام هي أحدث تقنية متبعة باستخدام أجهزة الحاسوب لحفظ كميات هائلة من البيانات الجدولية مع مساحات كبيرة من الخرائط لايمكن حفظها بصورة أمنية علي الورق ، ويتم حفظ البيانات مع الخرائط بطريقة مترابطة بحيث يسهل علي المستخدم عرض البيانات الجدولية مع الخرائط وبعدة أساليب وكذلك اجراء عمليات معالجة حسابية عليها لاستخراج النتائج بوقت وجهد قليلين والاستفادة منها في اتخاذ القرارات بالسرعة المناسبة.

2.3 نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System GIS) :

هو نظم لمعلومات منظمة ومرتبة علي اساس مكاني تتأسس علي تجميع ومعالجة وتحليل وعرض بيانات مرتبطة بمواقع مكانية لاستنتاج معلومات ذات أهمية.وهي تعتمد علي استخدام الحواسيب اذا انها مقترنة بها وبالتالي فهي قادرة علي تخزين وترتيب وتبويب كميات هائلة من

البيانات ذات الاسس المكانية .وتساعد علي التخطيط واتخاذ القرار فيما يتعلق بالزراعة وتخطيط المدن والتوسع في السكن ، بالاضافة الي قراءة البنية التحتية لأي مدينة عن طريق ما يسمي بالطبقات (LAYERS) ، وقد أثبتت أهميتها في حل العديد من المشكلات التي لها علاقة بالحياة اليومية.

1.2.3 مفهوم نظم المعلومات الجغرافية :

شهد العالم مع بداية الربع الاخير من القرن العشرين تطورا سريعا في تقانة الحواسيب بما في ذلك التطبيقات . وبالرغم من أن تاريخ بدء العمل بـ نظم المعلومات الجغرافية ، التي تعتبر من أشهر التطبيقات الحاسوبية في الاعمال المدنية في الوقت الحاضر ، يرجع الي ستينيات القرن الا أن تطورها وانتشار استعمالها بالشكل الذي نراه اليوم لم يبدأ الا ما نهاية القرن الماضي ودخولنا الالفية الثالثة . وتعتمد نظم المعلومات الجغرافية علي الربط بين مساحات كبيرة من الخرائط وكميات هائلة من البيانات لها علاقة بهذه الخرائط فتمكن وتسهل عرض البيانات مع الخرائط بأساليب مختلفة وكذلك اجراء عمليات معالجة لاستخراج نتائج بأقل جهد وفي أسرع وقت والاستفادة منها في الدراسات والابحاث ولايجاد الحلول الكثير من المشاكل ، وكذلك البحث السريع عن مواقع معينة علي الخرائط والحصول علي معلومات عن هذه المواقع .

يمكن النظر الي نظم المعلومات الجغرافية علي أنها تقانة حاسوبية متقدمة قادرة علي جمع وتخزين ومعالجة وتحليل وعرض واخراج المعلومات الجغرافية والوصفية لأغراض خاصة . ويتضمن هذا مقدرة النظم علي ادخال المعلومات الجغرافية (خرائط ، صور جوية ، مرئيات فضائية.....الخ) والمعلومات الوصفية (أسماء جغرافية ، جداول) ومعالجتها (تنقيح من الخطأ) وتخزينها واسترجاعها وتحليلها (مكانيا واحصائيا) ، ثم عرضها علي شاشة الحاسوب أو علي ورق في شكل خرائط وتقارير ورسومات بيانية .

ويمكن تحديد بعض العناصر الرئيسية التي يجب أن تغطيها نظم المعلومات الجغرافية لاي تطبيق كما يلي :-

1.تجميع البيانات (Data Acquisition) :

من مصادر مختلفة وهو تحديد وتحصيل البيانات الخاصة بالمشروع المزمع تنفيذه وهذا بدوره يحتوي علي العديد من الاجراءات.

2.تجهيز البيانات (Data Preprocessing) :

وهي ترتيب البيانات بصورة لائقة لادخالها في المشروع.

3. إدخال البيانات من خلال أجهزة الإدخال.

4. إدارة البيانات (Data Management) :

اي تكوين قاعدة البيانات والدخول اليها ، اضافة الي تحديثها.

5. معالجة البيانات وتنظيمها وتحليلها (Data Manipulation and Analysis) :

وتمثل اعادة ترتيب البيانات وتحليلها للحصول علي معلومات جديدة.

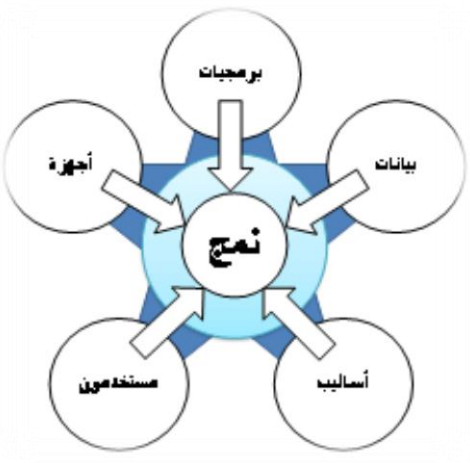
6. المنتج النهائي (Final Product) :

بمعني الشكل النهائي الذي تظهر به نتائج العمليات السابقة التي جاءت وليدة لاستخدام نظم المعلومات التي تعرض علي المستخدم لاتخاذ القرار المناسب .

شكل رقم (3-1) مراحل نظم المعلومات الجغرافية (3)

3.3 مكونات نظم المعلومات الجغرافية:

تتكون نظم المعلومات الجغرافية من خمسة عناصر أساسية هي البيانات المكانية والوصفية و الاجهزة والحواسيب و البرمجيات والقوة البشرية والمنهجيات اوالاساليب التي تستخدم للتحليل المكاني. ويبن الشكل التالي مخططا لهذ المكونات الخمسة:



شكل رقم (3-2) مكونات نظم المعلومات الجغرافية (3).

1.3.3 المعلومات المكانية:

هي المعلومات التي توضح موقعا او مكانا, وهذه المعلومات مرتبة بموقع ضمن مرجعية مكانية او جغرافية, وتشمل كافة العناصر الطبيعية و الاصطناعية المتواجدة في منقطقة ما, مثل: حدود المدينة, مبان, طريق, مجري النهر, حدود الغابات وغيرها .

2.3.3 الوصفية:

هي التي تعبر عن الصفات والحقائق وهي مرتبطة بالمعلومات المكانية , وعرف بعض العلماء المعلومات الوصفية بانها : بيانات جدولية ,ونصية تهتم بوصف الخصائص الجغرافية للظواهر والمعالم علي الخريطة , مثل : اسم المنقة , اسم مالك العقار , حالة العقار , عدد السكان , نسبة الرطوبة , نوع التربة , اسم الشارع .لابد ان تربط المعلومات الوصفية بالمعلومات المكانية لان هذه من اهم مميزات نظم المعلومات الجغرافية .

3.3.3 الاجهزة والحواسيب و البرمجيات:

تمثل الحواسيب العنصر الدماغي في نظام (GIS) تقوم بتحليل ومعالجة البيانات التي تم تخزينها في قواعد بيانات ضخمة. تخزين بيانات نظام المعلومات الجغرافية في اكثر من طبقة واحدة للتغلب علي المشاكل التغنية الناجمة عن معالجة كميات كبيرة من المعلومات دفعة واحدة .

توجد برامج تطبيقية عديدة مخصصة لنظم المعلومات الجغرافية منها ما يعمل بنظام المعلومات الاتجاهية مثل :(ARC GIS) والتي تعمل علي نظام الخلايا (ERDAS) .

- **ربط المعلومات الوصفية بالمعلومات المكانية :**

تستخدم انظمة المعلومات الجغرافية قواعد البيانات (Database) لتخزين كل المعلومات الوصفية والمعلومات المكانية والعلاقات الطبولوجية لمختلف المكونات المكانية, وهذا ما يسمح بمعالجة متكاملة لهذه المعلومات ويعي امكانات كبيرة للتحليل المكاني , واستنتاج معلومات مرتبطة بجغرافية المكان , حيث يعي كل عنصر رقما للتعريف اوما يسمي (ID) وهو يلعب دور المفتاح الاولي في بنية البيانات المكانية , حيث يكون لكل معلم اوعنصر رقم تعريفي خاص او لا يتكرر مع اي معلم اخر .

4.3 مصادر البيانات في نظم المعلومات الجغرافية:

هناك عدة مصادر للبيانات منها :

1.4.3 الخرائط:

يمكن تعريف الخريطة كتمثيل بالرسم للظواهر الجغرافية لمنطقة ما علي سطح لوح من الورق , وتعتبر الخرائط من اقدم البيانات الرسومية وجودا , تعتبر اهمية الخرائط لمستخدم نظم المعلومات الجغرافية كبيرا نظرا الي تنوع البيانات التي تحتويها الخرائط ووجود ارشيف تاريخي كبير للخرائط في مختلف ارجاء العالم .

- انواع الخرائط :

تنقسم الخرائط الي قسمين اساسين هما :

- الخرائط العامة :

وهي خرائط تحتوي علي بيانات مختلفة قد تكمل بعضها بعضا مثل الرق والسكك الحديدية واستخدامات الارضي الاساسية , وفي هذا النوع من الخرائ لا تركز محتويات الخريطة علي موضوع بعينه .

- الخرائط الموضوعية :

وهي خرائط تركز بياناتها علي غرض بعينه كان تحتوي علي بيانات خاصة بالتكوينات الجيولوجية والفوالق والصدوع والبؤر الزلزالية .

ويستخدم مستخدم نظم المعلومات الجغرافية الفئتين من الخرائط في اعماله , وغالبا ما تستخدم الخرائ العامة في بناء طبقات خرائط الاساس في نظام المعلومات الجغرافي بينما تستخدم الخرائط الموضوعية لبناء طبقات معينة .

2.4.3 الصور الجوية :

تعتبر المساحة الجوية بنوعيها الاساسيين الفتوغرافي والكهرومغناطيسي من المصادر الاساسية التي يلجأ لها مستخدم نظم المعلومات الجغرافية في نظامه , والمساحة التصويرية هي العلم والتقنية المتعلقة بالحصول علي معلومات كمية وكيفية حول ظواهر سطح الارض بواسطة الصور الفتوغرافية والكهرومغنايسية وهذه الصور تستخدم في انتاج الخرائط والمخططات المساحية لمختلف الاستخدامات .

3.4.3 الصور الفضائية :

ينظر الكثير الي الصور الفضائية باعتبارها لامتداد للصور الجوية , الا ان الصور الفضائية تتميز عن الصور الجوية بانها تحتوي علي الكثير من المعلومات اليفية نتيجة لتصميمها . ويعتبر اشتقاق المعلومات الطيفية من الصور من الصور الفضائية موضوع علم تحليل الصور الرقمية للاستشعار عن بعد .

5.3 انواع البيانات التي نتعامل معها في نظم المعلومات الجغرافية شقين اساسين :

بيانات مكانية (بيانات المرجعية الارضية)

بيانات وصفية (الجداول الوصفية _الرسوم التوضيحية _الرسوم البيانية) .

1.5.3 البيانات المكانية :

وهي بيانات المرجعية الارضة حيث تقوم برامج نظم المعلومات الجغرافية بالتعامل معها وهي البيانات التي تمثل الظواهر المرتبطة بالموقع الجغرافي ويتركب البيان المكاني من ثلاث عناصر اساسية :

- العنصر المكان :(Entity) وهو عبارة عن مجسم الظاهرة الجغرافية الذييميزها عن غيرها ويعطي لها خواصها المختلفة .

- الخاصية :(attribute) وهي عبارة عن خواص وصفية لفظية تصف الظاهرة الجغرافية وتميزها مثل عدد طوابق المنزل _لاء المنزل _اسم مالك المنزل .
- العلاقة (relationship) :وهي العلاقة التي ترب هذا المجسم الجغرافي المكاني بالظواهر الجغرافية الاخري المحيطة به مثل علاقة تجاور او علاقة توازي او توس الي أخره .

وتعد البيانات المكانية هو :الحجر الاساس لقيام اي نظام معلومات جغرافي متكامل ولا يقوم اي نظام معلومات جغرافي الا بوجوده حيث يرتبط نظام المعلومات الجغرافي بوجود البيانات المكانية .

- الخواص الهندسية العامة للبيانات الجغرافية المكانية :

وهي خواص للتعبير عن موضع الظاهرة المكانية كشكل هندسي يحتل مكان من سطح الارض وهي هامة جدا للتعرف علي مفردات الظاهرة وعلاقتها بمفردات الظواهر الجغرافية الاخري ويقصد بالخواص الهندسية للبيان الجغرافي (المكان _الابعاد _المساحة _الشكل _النمط) .

واما انماط البيانات الجغرافية الموضحة علي الخرائط الرقمية المنشأة من خلال نظم المعلومات الجغرافية فهي :

- ظواهر الموضع النقطي (التي لاتظهر ابعادها تبعا لمقياس الرسم) .
- ظواهر الموضع الخطي (ذات الامتداد الطول) .
- ظواهر الموضع المساحي (التي تتخذ مساحة كبيرة) .

2.5.3 البيانات الوصفية :

وهي كافة البيانات التي تصف البيان المكاني سواء كانت حرفية لغوية أو بيانات حسابيه او بيانات احصائية ومن اشهر البيانات الوصفية (اسم المدينة _عدد سكانها _العملة) .

- ربط المعلومات الوصفية بالمعلومات المكانية :

تستخدم انظمة المعلومات الجغرافية قواعد البيانات (Database) لتخزين كل المعلومات الوصفية والمعلومات المكانية والعلاقات الطبولوجية لمختلف المكونات المكانية, وهذا ما يسمح بمعالجة متكاملة لهذه المعلومات ويعي امكانات كبيرة للتحليل المكاني , واستنتاج معلومات

مرتبطة بجغرافية المكان , حيث يعني كل عنصر رقما للتعريف اوما يسمي (ID) وهو يلعب دور المفتاح الاولي في بنية البيانات المكانية , حيث يكون لكل معلم اوعنصر رقم تعريفي خاص اولا يتكرر مع اي معلم اخر .

6.3 فوائد نظم المعلومات الجغرافية :

هناك فوائد كثيرة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن تلخيصها في ما ياتي :

- تخفيض زمن الانتاج وتحسين الدقة :

ان استخدام التكنولوجيا المتطورة يؤدي للحصول علي مزايا عديدة وخاصة من حيث تغليص زمن الانتاج ورفع دقة المنتج . فعل10ي سبيل المثال,انتاج مخطط مساحي لمنطقة ما قد يحتاج الي اشهر باستخدام الوسائل التقليدية ناهيك عن الاخطاء الشخصية التي تنتج عند اخذ الارصاد او تسجيلها او عند الحساب والرسم ....الخ ,بينما انجاز هذا العمل باستخدام التقنيات الحديثة يمكن من اختصار الوقت بشكل كبير وتحسين الجودة .

- تخفيض العمالة :

كانت في الماضي مكاتب رسم الخرائ تكتظ بالايدي العاملة للرسم والكتابة والتلوين ,اما الان مع التقدم التكنلوجي وباستخدام نظم المعلومات الجغرافية يمكن لعامل واحد ان يقوم بالعمل الموكل لثلاث عمال او اكثر من الاعمال السابقة .

- تخفيض التكلفة :

بالنظر الي الفائدتين اعلاه نجد انهما تؤديان الي تقليل التكلفة , وحسب النظريات الاقتصادية فإن الوقت يكافئ المال وتخفيض زمن الانتاج والعمالة يعني كسبا ماليا .

- سهولة تخزين واستثمار البيانات :

تقدم نظم المعلومات الجغرافية تسهيلات كثيرة في تشكيل قاعدة بيانات كبيرة الحجم , كما تعي امكانية تعديل وحذف وتحليل لهذه البيانات بهدف استثمارها علي نحو امثل .

7.3 وظائف نظم المعلومات الجغرافية:

وظائف نظم المعلومات الجغرافية هي كما وردت في تعريف نظم المعلومات الجغرافية الذي ينص علي أن المكونات انظمة صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين وإستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وعرض جميع المعلومات, وعلي اساسه يمكن إيجاز وظائف نظم المعلومات الجغرافية الي اربع وظائف اساسية وهي:

إدخال البيانات الي النظام, تخزين البيانات في النظام, معالجة وتحليل البيانات, إخراج النتائج.

1.7.3 إدخال البيانات إلي النظام:

إدخال البيانات في نظام معلومات جغرافي هو أول وظيفة لهذا النظام, سواء كانت هذه البيانات جغرافية او وصفية او إحصائية, حيث تتم عملية الإدخال بإحدي وسائل الأدخال (لوحة المفاتيح_الفأرة_الماسح الضوئي_طاولة الترقيم...وغيرها) وادخال البيانات هو العائق الاكبر في إنشاء مشروع نظم المعلومات الجغرافية, وقد تصل تكلفة ادخال البيانات الي 80% من التكلفة المالية للمشروع كما انها معرضة للخطأ بشكل كبير.

وتشمل عملية الادخال عدة مراحل من اهمها مايلي:

- **جمع البيانات:**

جمع البيانات عادة يكون من المصادر المتوفرة مثل(الخرائط, المسح الميداني, الصور الجوية, الاستشعار عن بعد...إلخ), يمكن ان تكون هذه البيانات حديثة او ارشيفية وكما يمكن ان تكون رقمية او غير رقمية.

- **التأكد من صحة البيانات:**

يجب ان يتم التأكد من صحة البيانات قبل إدخالها في النظام, لأن البيانات غير الصحيحة تعطي نتائج غير صحيحة, ويمكن التاكد من البيانات بعدة طرق منها التأكد الميداني لعينات عشوائية او مقارنتها بمصادر اخري لنفس البيانات, وذلك علي حسب نوع البيانات, فالبيانات الوصفية(اسماء الاودية_ الجبال) بالرجوع الي المعاجم الجغرافية او الي خرائط اساس قديمة اومسح ميداني, واما البيانات الجغرافية وذلك بمقارنتها بالمصادر الاخري مثل صور جوية او الاستشعار عن بعد.

- **التأكد من دقة البيانات:**

مراعاة الدقة قبل إدخال البيانات في النظام أمر مهم جدا, بحيث ان البيانات غير الدقيقة تؤثر علي البيانات الرقمية مما يؤدي الي نتائج غير دقيقة.

- **تحرير البيانات وتحليلها:**

ففي بعض الحالات تكون البيانات غير متوفرة في الصيغ والاشكال المتوافقة مع الحاسب الالي او النظام ككل فنحتاج الي تحويل هذه البيانات من صيغة الي اخري لنتمكن من ادخالها والاستفادة منها في نظم المعلومات الجغرافية, ومن ابرز الامثلة علي ذلك عملية تحويل الصور والخرائط الورقية الي صور وبيانات رقمية.

2.7.3 تخزين البيانات في النظام (ادارة البيانات):

ان من اهم وابرز معالم نظم المعلومات الجغرافية طريقة ومفهوم تخزين وادارة البيانات في النظام, وذلك لان طريقة تخزين وادارة البيانات الجغرافية والوصفية وربطها ببعض تنتج عمليات استعلام واستفسار وتحليل اكثر, ومثال ذلك لو انه تم تخزين البيانات الجغرافية لمنطقة ما علي شكل بيانات شبكية فإنه يصعب عمل تحليلات واستعلامات عليها بخلاف لو خزنت هذه البيانات علي شكل بيانات خطية وربطت بالبيانات الوصفية الوافية عنها.

وهناك انواع كثيرة من التخزين(اساسي_ مؤقت_ نسخ احتياطية).

- **التخزين الاساسي:**

هي وحدة التخزين المباشرة للنظام التي تكون عادة زات سعات كبيرة جدا لاستيعاب الكم الهائل من البيانات, وعادة تكون من الاقراص الصلبة اوما يعرف (Hard Disk Drive).

- **التخزين المؤقت:**

فهو عبارة عن تخزين البيانات في وسائط التخزين المختلفة مثل(القرص المرن_ الاقراص الممغنطة_ الاشرطة الممغنطة), لفترة معينة فقط ومثال ذلك تخزين الخرائط في اشرطة ممغنطة او اقراص ممغنطة لنقلها الي او من نظام أخر.

- **النسخ الاحتياطي:**

هو تخزين البيانات في وسائط خارج النظام لاستعادتها في حالة تلف او فقد شئ من هذه البيانات في وحدة التخزين الاساسية.

3.7.3 المعالجة والتحليل:

تعتبر عملية معالجة وتحليل البيانات اساسية جدا في نظم المعلومات الجغرافية,وذلك علي حسب نوعية الاستعمال او التطبيق, فمن الممكن ان نحتاج الي انظمة جغرافية لاداء العديد من الوظائف.

ومن اهم عمليات المعالجة هي الوظائف الكارتوغرافية, الاستعلام والبحث, قياس المعالم والظواهر, التحليل الاحصائي.

- **الوظائف الكارتوغرافية:**

هي اهم انواع المعالجة حيث تشمل عمليات المعالجة الممثلة في رسم الخرائط مثلا (في تغيير مقياس الرسم, تحويل شكل البيانات من صيغتها الشبكية الي صيغ خطية, تغيير مسقط الخريطة, تغيير المرجع الجغرافي, اضافة عنوان, اضافة مفتاح الخريطة برموز خاصة, اضافة تفاصيل خاصة).

- **الاستعلام والبحث:**

هي افضل وظيفة وهي عبارة عن ايجاد معلم او معلومة في قاعدة المعلومات الجغرافية, بحيث يتيح النظام البحث إما عن طريق خواص معينة او مكان معين او دمج المعلومات وايجاد افضل حل لمشكلة ما.

- **قياس المعالم والظواهر:**

قياس المعالم والظواهر ويتمثل في:

_ حساب المسافة بين نقاط محددة.

_ حساب مساحة عنصر مساحي.

_ حساب مسافة بين خط ونقطة.

_ حساب حجم مضلعات تم تحديد عمق الحفر فيها.

_ تحديد مراكز العناصر المساحية.

- **التحليل الاحصائي:**

من اهم المهام الوظيفية التي تؤديها نظم المعلومات الجغرافية, حيث يتم استنباط الكثير من المعلومات والنتائج من عملية تحليل البيانات, التي تساعد متخذي القرار علي اعتماد افضل السبل والحلول لتطوير جوانب عديدة مستقبلية للدولة, كالجوانب البيئية والاقتصادية والبشرية وغيرها من التطبيقات.

4.7.3 الاخراج:

تأخذ المخرجات في نظم المعلومات الجغرافية عدة اشكال ومن اهمها الخرائط والرسومات البيانية او الاحصائية والجداول او التقارير النصية والتوصيات, وهذه المخرجات ممكن ان تعرض علي شاشات الحاسب مباشرة او تطبع.

ومن وسائل الاخراج المنتشرة حاليا صفحات الانترنت او مواقع نظم المعلومات الجغرافية علي الشبكة العنكبوتية العالمية, حيث تتيح هذه المواقع تصفح واستعراض الخرائط الرقمية وقواعد معلومات عامة لجميع المستخدمين بغية الوصول الي الاماكن في مدينة ما, من امثلة هذه المواقع:

- **موقع خريطة الرياض.**
- **Google Earth.**
- **WWW.multap.com.**
- **WWW.map24.com.**

8.3 استخدامات نظم المعلومات الجغرافية:

بدت مجالات العلوم الكمية في التكنولوجيا تشهد توسعا بشكل ملفت للنظر, ومنجزات هذه التقنية اتسمت بخصائص جديدة فاقت اهمية ما شهده العالم خلال العقود الماضية, بمعني تزايد معدل نمو العلوم والتقنية في عصرنا الحاضر.

لقد اكتسبت نظم المعلومات الجغرافية صفة الاداة الفعالة في التخطيط واتخاذ القرار, وتنوعت فوائد استخداماتها في العديد من الاستخدامات التخطيطية والتنموية والتي امكن اجمالها بالتالي:

- توفررموز متعددة الاشكال والاحجام بتقنية عالية, فضلا عن السرعة في اعداد الخرائط الموضوعية.
- إمكانية الحصول علي معلومات حديثة متجددة عن العملية التخطيطية, وتحديد الابعاد علي الخريطة كالطول والعرض والمساحة.
- إمكانية تحليل ومعالجة كم كبير من البيانات للبحث عن الخصائص الجغرافية الموقعية والمساحية, كالتجاور وتحديد نمط التوزيع المكاني.
- تمنح مخرجات كارتوغرافية موضوعية تسهم في مساعدة متخذ القرار بدقة وسرعة لاستنطاق أجوبة عن اسألة كثيرة, كالعدد والكثافة وتغيير المقياس والاحداثيات الجغرافية.
- إنجاز عمليات القياس والمطابقة للخطوط والاشكال علي الخريطة واخراج المعلومات المرئية ومشاهدتها علي الشاشة فضلا عن معالجة المعلومات التي تعتمد بدورها علي كفاءة الاجهزة والبرامج المستخدمة.

9.3 الشبكات الهندسية:

هي اتحاد بين عدة خصائص متدرجة وممثلة بعدة جداول في قاعدة البيانات,وهي توفر وسيلة لنموذج الشبكات المشتركة والبني التحتية في العالم الحقيقي مثل الطرق وانظمة الصرف الصحي وشبكات الطاقة وخطوط الهاتف والانهار والجداول يمكن ان تكون ممثلة في شبكة هندسية, تعتبرادارة الشبكة الهندسية اكثر تعقيدا من ادارة كيان واحد, مثل جدول بحلقات او درجة ميزة.

- الشبكات الهندسية في نظام ال (Arc Gis):

ان الشبكات الهندسية يتم انشاؤها في ال (Arc Catalog) وتخزينها كطبقة علاقة ضمن قاعدة البيانات الجغرافية, في ال (Arc Catalog) يمكن انشاء وتصميم شبكة هندسية من الصفر او انشاء شبكة هندسية من البيانات الموجودة, ال (Arc Catalog) به ادوات تستخدم لمسح او نسخ الشبكة الهندسية.

عند(انشاء شبكة هندسية فان خصائص الطبقات قد تحتاج ان تتقاطع مع بعض لتكوين الاتصال.

- مكونات الشبكة الهندسية:

1. حواف: هي شبكة ذات خصائص مشابهة لخصائص الخط البسيط, وتنقسم الي حواف بسيطة وحواف مركبة.

2. تقاطعات: هي عبارة عن حواف متصلة بحواف اخري طبوغرافيا, وتنقسم الي تقاطعات محددة المستخدم وتقاطعات يتيمة.

الباب الرابع

القياسات والنتائج

هذا الباب يحتوي علي الخطوات العملية من استكشاف وجمع البيانات وتصنيف الطبقات وعمل الشبكة الكهربائية وعمل خريطة للكهرباء والمباني .

1.4القياسات :

1.1.4 تم الحصول علي صورة جوية لمنطقة الدراسة دقتها 10سم.

2.1.4 استكشفت منطقة الدراسة المختارة وهي كلية الهندسة-بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، ووجد انها تحتوي علي مباني واشجار وحدائق وطرق.

3.1.4 تم الحصول على احداثيات نقاط ضبط ارضية باستخدام جهاز-Trimble-R8 GNN GPS لضبط الصورة الجوية، دقته ما بين (1PPMالي3PPM) .

جدول رقم (1.4) احداثيات نقاط ضبط لصورة جوية

Point no	X(m)	Y(m)
1	450454.301	1720115.440
2	450420.381	1720089.893
3	450345.614	1720554.403
4	450447.385	1720550.918
5	450471.182	172069.4473

4.1.4 صنفت منطقة الدراسة الى طبقات تضم المباني وهي (القاعات والمكتبات واللابات والورش والكافتريات والمرافق العامة والمراسم والاقسام والمسجد)، وطبقات الكهرباء ومنها (نقاط التحكم والمحولات ومحطات توزيع للانارة و التكييف ومحطات دعم للانارة و التكييف ومفاتيح الانارة والتكييف والكيبولات).

جدول رقم (4-2) يوضح طبقات الكهرباء ونوعها

اسم الطبقة	نوعها
Control point	Point
Transform	Point
Support station	Point
Taploon	Point
Light cable	Line
Light control point	Point
Light support station	Point
Light taploon	Point
Cooling cable	Line
Cooling control point	Point
Cooling support station	Point
Cooling taploon	Point
Light and condition	Line

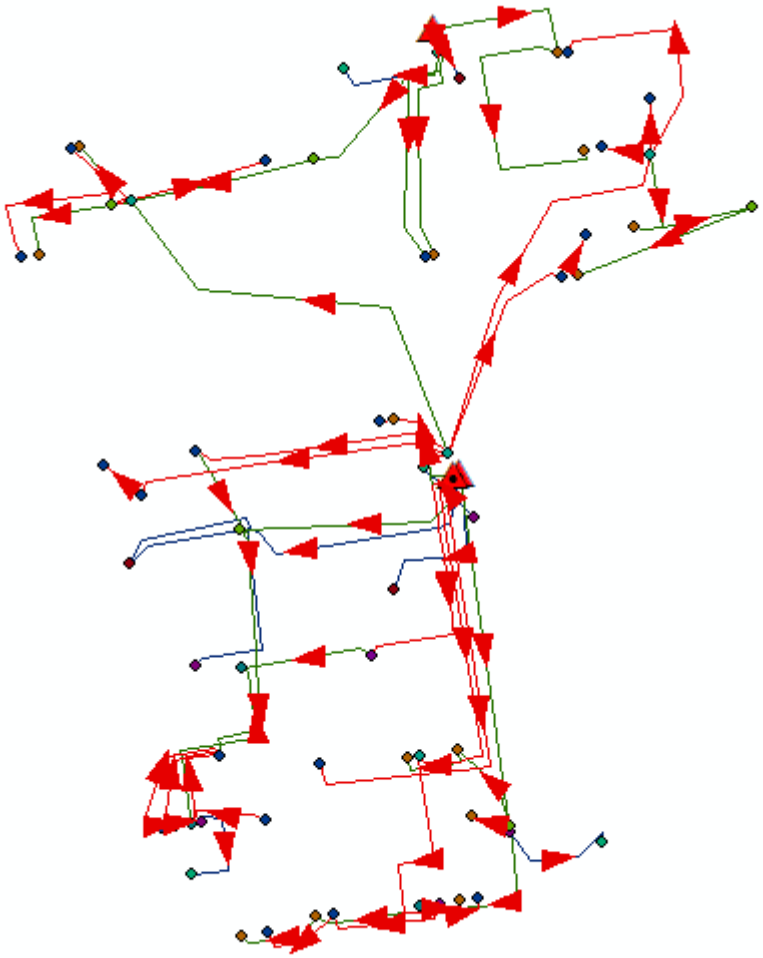
2.4 النتائج :

1. تم فتح برنامج (Arc Map 10.3) وذلك بالضغط علي (start) وظهرت مجموعة من البرامج ومن ضمنها (Arc Map 10.3) وضغط عليه (double click) فتم فتح البرنامج وظهرت واجهة البرنامج.
2. تم ادراج الصورة من شريط الاوامر، باختيار الامر(add data) واختيار ال (folder) الذي تم حفظ الصورة عليه وهو (SUST) وبالضغط علي الامر (add) فيتم اضافة الصورة علي شاشة البرنامج.
3. تم ادراج شريط ال (Geo referencing) بالضغط (right Click) اعلي الشاشة البرنامج، فظهر الشريط وتم اختيار الامر (add control point) وبعد ذلك تم الوقوف علي النقاط في الصورة والضغط علي (right click) وادخال الاحداثيات للاربعة نقاط عن طريق الامر (input x and y) التي تم قرائتها بواسطة جهاز (GPS) والنقطة الخامسة تكون للتاكد.تم الضغط علي (Update Geo referencing) وبهذا تكون الصورة قد ضبطت.
4. من شريط الاوامر تم ضغط right click علي الامر(windows) واختير ال (catalog) بالضغط عليه تظهر قائمة منسدلة تحتوي علي جميع الاقراص، ومنها اختير قرص معين لحفظ وانشاء الطبقات عليه. اختير القرص (D) ومنها تم ضغط (right click) عليه وظهرت قائمة اختير منها (new) وبعدها ظهرت قائمة اخرى اختير منها (File Geodatabase) وسميت ب (fab). وبعدها تم ضغط right click () على (fab)فظهرت قائمة اختير منها (new) ومنها تم ضغط (right click) فظهرت قائمة اختير منها (feature dataset) وسميت ب (broo) وبعدها تم الضغط على (next) وبعدها اختير(Projected coordinate system) ومنها (UTM) ومنها (WGS 1984) ومنها (Northern Hemisphere) ومنها (WGS 1984 UTM ZONE 36) ومنها تم الضغط على (next) ثم (next) ثم (finish).وبعدها تم ضغط (right click) على (broo) فظهرت قائمة اختير منها (new) وبعدها ظهرت قائمة اختير منها (feature class) وبعدها ظهر مربع حوار لل (Feature Class) والذي يحتوي علي اسم الطبقة ونوعها، مثلا اسم الطبقة (Halls) ونوعها (polygon).بالضغط علي (Next) تكون الطبقة قد انشأت. وكذلك مثلا طبقة الشجر ونوعها (point) .وتم انشاء الطبقات لباقي المباني بنفس النسق.

5. شفت المعالم لكل طبقة على حده وذلك باستخدام شريط ال (editor) الذي تم ادارجه بضغط (right click) اعلى شاشة البرنامج. نُشط شريط ال بضغط (right click) علي الامر(editor) ثم (start editing) فنشطت جميع الاوامر علي شرط ال (Editor) وتم اختيار الاداة (create feature) فظهرت الطبقات المراد انشاءها علي قائمة (Create Features) ومنها اختيرت الطبقة المراد رسمها. فمثلا لرسم طبقة ال (Halls)، أُخذ القلم وضغط علي بداية الركن الاول ثم الركن الثاني ثم الركن الثالث الي اخر ركن في الطبقة ثم الضغط علي (right click) ومنها (finish sketch) وهكذا الى ان تم شف جميع المعالم الموجودة في طبقة ال (Halls) وبهذا تكون اكتملت عملية الشف للطبقة. وبنفس الطريقة تم عمل الشف لبقية طبقات المباني.
6. تم انشاء طبقات الكهرباء وذلك بعد معرفة اماكنها في الطبيعه بعد استكشافها.حيث ضغط (right click) على (fab) واختير new ومنها (feature dataset) وسميت ب (electricity) وبعدها تم تحديد السطح المرجعي والاحداثيات كما في طبقة المباني. وبعدها تم ضغط (right click) على(electricity) فظهرت قائمة اختير منها (new) وبعدها ظهرت قائمة اختير منها (feature class) وبعدها ظهر مربع حوار لل (New Feature Class) والذي يحتوي علي اسم الطبقة ونوعها، مثلا طبقة ال (transform) ونوعها (point) وكذلك طبقة (Light cable) ونوعها (line) وهكذا الى ان تم انشاء كل الطبقات.
7. رسمت كل مكونات طبقات الكهرباء وذلك بمعرفة مواقعها في الطبيعة واماكنها في الخريطة.
8. انشأت ال (geometric network) من قائمة ال (catalog) تم اختيار طبقات الكهرباء المسمي ب (electricity) وضغط (right click) عليها واختير (New) ومنها اختير (geometric network) وضغط عليها فاعطيت مجموعة من الاوامر التي يجب توضيحها مثلا تسمية اسم الشبكة (electricity-Net) ثم (Next) وظهرت قائمة حدد فيها كل ال(feature class) الموجودة، ثم ضغط Next فظهرت قائمة وضح عليها خصائص الشبكة الهندسية وضح عليها حواف الشبكه (Simple Edge) والتقاطعات (Simple Junction) من مصدر ومنبع (sources and sinks) واخيرا ضغط علي الامر (finish) فتكون الشبكة قد بنيت (Build geometric network)

.

الشكل التالي يوضح الشبكة الهندسية بعد الاكتمال:



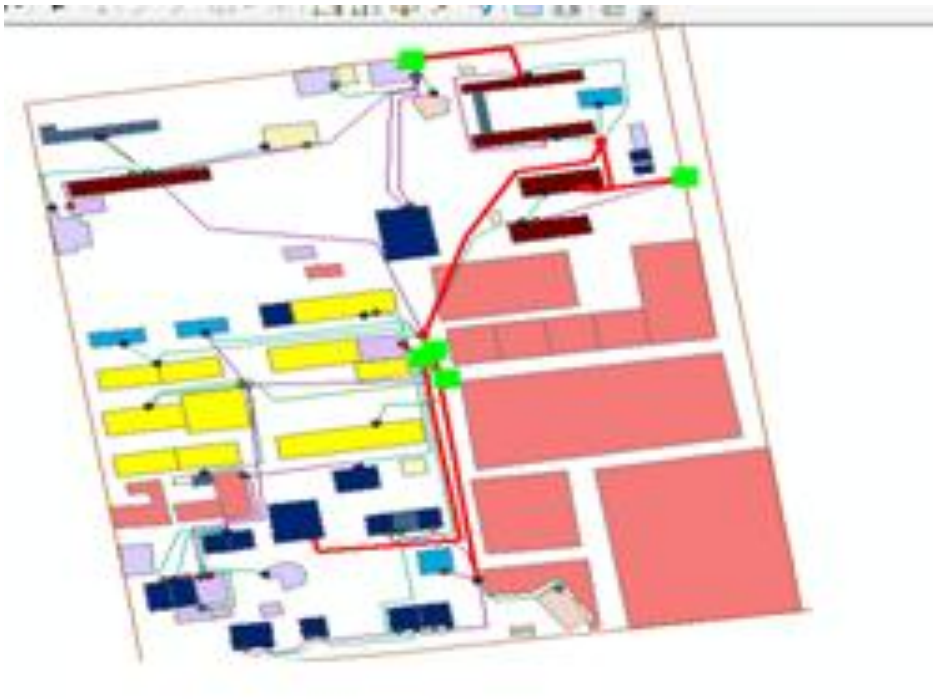
الشكل(4-1) الشبكات الهندسية

3.4 التحليل:

- حددت مصادر التيار الكهربائي داخل الشبكة وذلك عن طريق الضغط علي شريط الادوات (Utility network analyst) ثم اختير الامر (Trace upstream) استفيد منه في تحديد مصادر الكهرباء داخل الجامعة و حددت المصادر واتجاهاته داخل الشبكة

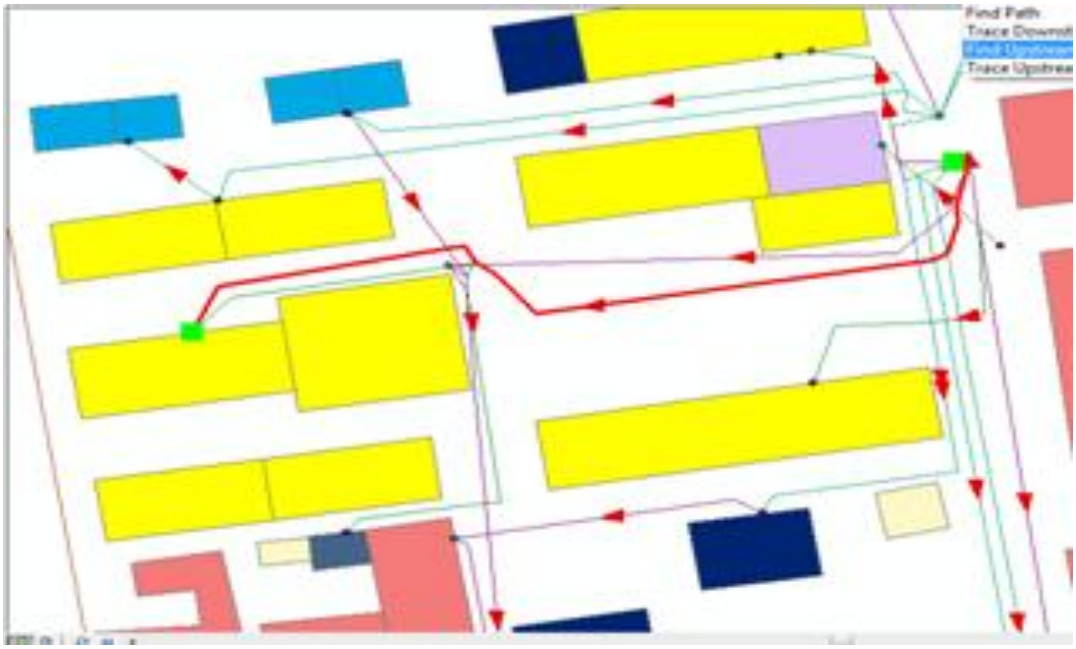
وذلك عن طريق اختيار الايقونة (add Edge Flag Tool) من ال(Analysis) ،وبعد ذلك وضحت الايقونة علي الخريطة وحددت المصادر(المحولات) فظهرت

المصادر باللون الاخضر،ومن ثم تم الضغط علي الاداة (solve) وبذلك تم تحديد مصادر التيار واتجاهاته باللون الاحمر.



الشكل(2-4) مصادر الكهرباء داخل الشبكة.

- تم استخدام الامر(FIND UPSTREAM ACCUMULATION) من شريط الادوات (Utility Network analyst)،و يستفاد منه في تتبع مسارات الخطوط داخل الجامعة ، فمثلا معرفة خط الانارة الواصل من المحول رقم 1 الي ورش الانتاج.فتم عمله كالاتي :وذلك عن طريق اختيار الايقونة (add Junction Flag Tool) وبعد ذلك وضعت الايقونة علي الخريطة لتوضح المحول رقم1 وتوضيح ورشة الانتاج فظهران باللون الاخضر، ومن ثم تم الضغط علي الاداة (solve) وظهر شكل اتجاه خط الانارة باللون الاحمر.



الشكل(3-4) اتجاه خط الانارة.

- تم استخدام الامر(Find path) من شريط الادوات (Utility Network analyst)، ويستفاد منه لمعرفة سريان التيار الكهربائي بين نقطتين ومنبع التيار.فمثلا لمعرفة مسارالسريان بين النقطة LCP5(قسم النفط) والنقطةLC12(قسم الطيران)، وذلك عن طريق اختيار الايقونة (add Edge Flag Tool) من ال(Analysis) ،وبعد ذلك وضحت الايقونة علي الخريطة حددت LCP5 وLC12 فظهران باللون الاخضر، ومن ثم تم الضغط علي الاداة (solve) فظهر المسار الرابط بين النقطتين (LCP5 وLC12) ومنبع التيار الاصل من النقطة(LCP2) باللون الاحمر.

شكل رقم (4-4) مسار التيار بين نقطتين.

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة:

تم في هذا البحث الحصول على صورة جوية وضبطت احداثياتها وصنفت الى طبقات مباني وطبقات كهرباء.

وقد خلصت هذه الدراسة الى انشاء خريطة توضح شبكة الكهرباء بكلية الهندسة ـلجامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا، وايضا اجراء بعض الاستفسارات التي تساعد في دعم اتخاذ القرار.

2.5 التوصيات:

1- عمل خريطة لشبكة الكهرباء في كل كليات الجامعة ، وجمع البيانات لتشكيل قاعدة بيانات لكليات الجامعة ، ومحاولة معرفة مشاكل الشبكة لها والوصول لأفضل الحلول بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

2- دراسة توزيع التيار وحساب الاحمال الزائدة ومعالجتها بكل اقسام الجامعة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

3- محاولة تعميم العمل الذي تم القيام به علي مناطق اوسع ، ليشمل جميع ادارة الهيئة القومية للكهرباء في السودان. والاستفادة منه في متابعة خدمات المشتركين وجداول الشكاوي والتحاليل وتقارير الانجاز.

المراجع

1. أحمد صالح الشمري ،2007م ، نظم المعلومات الجغرافية من البداية.
2. محمد يعقوب محمد ،2008م ، نظم المعلومات الجغرافية، جامعة الإمارات العربية المتحدة.
3. الادارة العامة لتطوير المناهج-السعودية ، 2007م ، المساحة ونظم المعلومات الجغرافية ، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بالسعودية.
4. الادارة العامة للسدود ، 2008 ، مجلة الكهرباء والسدود في السودان ، هيئة الكهرباء والسدود في السودان.

الملحقات

الصور الخاصة بالدراسة

شكل (1) جدول بيانات المحولات

	OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	AncillaryRole	name	ID_number
▶	3	Point	True	Source	transformer	T1
	5	Point	True	Source	transformer	T2
	7	Point	True	Source	transformer	T3

شكل (2) جدول بيانات محطات دعم التكييف

	OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	AncillaryRole	ID_number	From_where	name
▶	5	Point	True	None	CSS1	CP3	Cooling Support Station
	6	Point	True	Sink	CSS2	LSS2	Cooling Support Station
	7	Point	True	None	CSS3	CSS4	Cooling Support Station
	8	Point	True	None	CSS4	CCP4	Cooling Support Station

شكل (3) جدول بيانات نقاط توزيع التكييف

OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	AncillaryRole	ID_number	Location	From_where	name
4	Point	True	None	CCP1	G2	T2	Cooling Controal Point
5	Point	True	None	CCP2	-	T1	Cooling Controal Point
9	Point	False	None	CCP4	ورشةخراطة	T1	Cooling Controal Point
12	Point	True	None	CCP5	الالكترونيات	LCP2	Cooling Controal Point
13	Point	True	None	CCP6	-	out	Cooling Controal Point
15	Point	True	None	CCP7	office	T3	Cooling Controal Point

شكل (4) جدول بيانات مفاتيح التكييف

OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	AncillaryRole	name	Location	From_where
31	Point	True	None	Cooling Taploon	G13	LSS1
32	Point	True	None	Cooling Taploon	G12	LSS1
34	Point	True	None	Cooling Taploon	G10	LSS1
35	Point	True	None	Cooling Taploon	مرسم جديد	CCP2
36	Point	True	None	Cooling Taploon	G6	LC26
37	Point	False	<Null>	Cooling Taploon	G7	CSS4
38	Point	True	None	Cooling Taploon	Arch1	LCP2
42	Point	True	None	Cooling Taploon	شيش جنوب	CC17
43	Point	True	None	Cooling Taploon	معمل قوي	CCP5
44	Point	True	None	Cooling Taploon	الادارة	CCP5
45	Point	True	None	Cooling Taploon	مجمع بروف	T3
46	Point	True	None	Cooling Taploon	G4	CCP2
47	Point	True	None	Cooling Taploon	G3	CCP2
48	Point	True	None	Cooling Taploon	ورشةعباتي	LCP2
49	Point	True	None	Cooling Taploon	شيش شمال	T3
50	Point	True	None	Cooling Taploon	نفط	LCP1
51	Point	True	None	Cooling Taploon	طيران	CCP6

شكل (5) جدول بيانات مسارات التكييف

OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE_Length	Enabled	name	ID_number	track
34	Polyline	95.652508	True	Cooling Cable	CC2	CCP2-CC2
35	Polyline	26.141335	True	Cooling Cable	CC3	CP3-G10
36	Polyline	59.142218	True	Cooling Cable	CC4	CP3-G12
37	Polyline	46.264223	True	Cooling Cable	CC5	G12-G13
38	Polyline	20.39278	True	Cooling Cable	CC6	مرسم جديد-CCP2
39	Polyline	50.589568	True	Cooling Cable	CC7	CCP2-G4
46	Polyline	144.600616	True	Cooling Cable	CC8	T2-LSS2
48	Polyline	65.004541	True	Cooling Cable	CC9	G9-CSS2
49	Polyline	194.236718	True	Cooling Cable	CC10	CCP4-CSS4
50	Polyline	12.902146	True	Cooling Cable	CC11	CC11-CSS4
52	Polyline	56.818108	<Null>	Cooling Cable	CC12	Arch1-ccp4
55	Polyline	54.800687	True	Cooling Cable	CC15	ورشةعباني-T2
60	Polyline	85.383054	True	Cooling Cable	CC17	شيش شمال-T3
75	Polyline	98.551189	True	Cooling Cable	CC23	طيران-CCP6
76	Polyline	63.883304	True	Cooling Cable	CC24	نفط-CCP6
77	Polyline	20.176636	True	Cooling Cable	CC25	G7-G6
78	Polyline	71.14659	True	Cooling Cable	CC26	LSS2-CSS2
79	Polyline	136.848987	True	Cooling Cable	CC27	مجمع بروف-T3
81	Polyline	38.799383	True	Cooling Cable	CC29	G4-G3
82	Polyline	109.894283	<Null>	Cooling Cable	CC16	T3-Office
83	Polyline	109.281954	True	Cooling Cable	CC19	CCP7-CCP5
84	Polyline	187.65465	True	Cooling Cable	CC1	T1-CP3
85	Polyline	153.312068	True	Cooling Cable	CC18	شيش شمال
86	Polyline	54.745168	True	Cooling Cable	CC13	نفط-LCP1
87	Polyline	44.508538	True	Cooling Cable	CC14	الادارة-CP5
88	Polyline	242.480574	True	Cooling Cable	CC20	LCP2-LCP3
89	Polyline	131.492907	True	Cooling Cable	CC21	T1-LAC3
90	Polyline	131.225487	True	Cooling Cable	CC22	مجمع بروف-T3
91	Polyline	62.875863	True	Cooling Cable	CC28	معمل قوي-CCP5

شكل (6) يوضح بيانات محطات الدعم للإنارة

OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	AncillaryRole	ID_number	name	from_where
2	Point	<Null>	<Null>	LSS1	Light Support Station	CP3
3	Point	False	None	LSS2	Light Support Station	T2

الشكل (7) جدول بيانات نقاط التوزيع الإنارة

OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	AncillaryRole	ID_number	Location	From_where	name_1
1	Point	True	None	LCP1	شمال نفط	LCP2	Light Controal Point
2	Point	True	Source	LCP2	-	T1	Light Controal Point
7	Point	True	<Null>	LCP3	الالكترونيات	LCP2	Light Controal Point
8	Point	True	None	LCP4	G4	T2	Light Controal Point

الشكل (8) جدول بيانات مفاتيح الإنارة

OBJECTID *	SHAPE *	Enabled	AncillaryRole	name	location	from_where
13	Point	True	None	Light Taploon	G10	G11
14	Point	True	Sink	Light Taploon	G11	CP3
15	Point	True	None	Light Taploon	G13	G12
17	Point	True	Sink	Light Taploon	Arch1	LCP2
18	Point	True	None	Light Taploon	Arch3	LC19
19	Point	True	None	Light Taploon	المباني	T2
20	Point	True	None	Light Taploon	office	CCP5
21	Point	True	None	Light Taploon	الادارة	LC10
22	Point	True	<Null>	Light Taploon	<Null>	CCP5
23	Point	True	None	Light Taploon	طيران	LCP2
24	Point	True	None	Light Taploon	نفط	LC12
26	Point	True	None	Light Taploon	شيش جنوب	LC14
27	Point	True	None	Light Taploon	النادي	LC14
28	Point	True	None	Light Taploon	شيش شمال	LC14
29	Point	True	None	Light Taploon	مجمع بروف	T3
30	Point	True	None	Light Taploon	G1	T2
31	Point	True	None	Light Taploon	ورشةتبريد	LCP2
32	Point	True	None	Light Taploon	الكوثر	LC21
33	Point	True	None	Light Taploon	G9	CSS4
35	Point	True	None	Light Taploon	G6	CP2

الشكل (9) جدول بيانات مسارات الإنارة

OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE_Length	Enabled	name	ID_number	track
52	Polyline	55.16666	True	Light Cable	LC24	CCP4-G6
49	Polyline	47.022452	True	Light Cable	LC21	CCP4-الكوثر
34	Polyline	90.024783	True	Light Cable	LC10	CCP5
36	Polyline	84.063907	True	Light Cable	LC11	CCP5-Office
55	Polyline	46.539101	True	Light Cable	LC27	CCP5-الادارة
30	Polyline	51.423309	True	Light Cable	LC7	CP2
53	Polyline	61.281495	True	Light Cable	LC25	CP2-G9
54	Polyline	73.489011	True	Light Cable	LC26	CSS4-G7
43	Polyline	132.881541	True	Light Cable	LC17	LCP-شيش شمال
42	Polyline	29.239887	True	Light Cable	LC16	LCP1-النادي
41	Polyline	25.990323	True	Light Cable	LC15	LCP1-شيش جنوب
31	Polyline	144.241799	True	Light Cable	LC8	LCP2-Arch1
40	Polyline	209.528744	True	Light Cable	LC14	LCP2-LCP1
38	Polyline	119.915503	True	Light Cable	LC12	LCP2-طيران
39	Polyline	26.364026	True	Light Cable	LC13	LCP2-نفط
47	Polyline	171.830893	True	Light Cable	LC19	LCP2-ورشةتبريد
24	Polyline	121.156525	True	Light Cable	LC2	LCP4-LSS1
26	Polyline	69.453653	True	Light Cable	LC4	LSS1-CP3
25	Polyline	28.165071	True	Light Cable	LC3	LSS1-G10
27	Polyline	45.173176	True	Light Cable	LC5	LTG12-G13
23	Polyline	189.870846	True	Light Cable	LC1	T1-LCP4
46	Polyline	255.415786	True	Light Cable	LC18	T2-G1
28	Polyline	138.677801	True	Light Cable	LC6	T2-LSS2
48	Polyline	25.513815	True	Light Cable	LC20	Arch3-ورشةتبريد

الشكل (10) جدول بيانات نقاط توزيع الإنارة والتكييف

	OBJECTID *	SHAPE *	ID_number	From_where	name	Enabled	AncillaryRole
	2	Point	CP1	LAC1	Control Point	True	None
	6	Point	CP2	CCP4	Control Point	<Null>	Source
	7	Point	CP3	T1	Control Point	<Null>	Source
▶	8	Point	CP4	out	Control Point	True	Source

الشكل (11) جدول بيانات نقاط الدعم للإنارة والتكييف

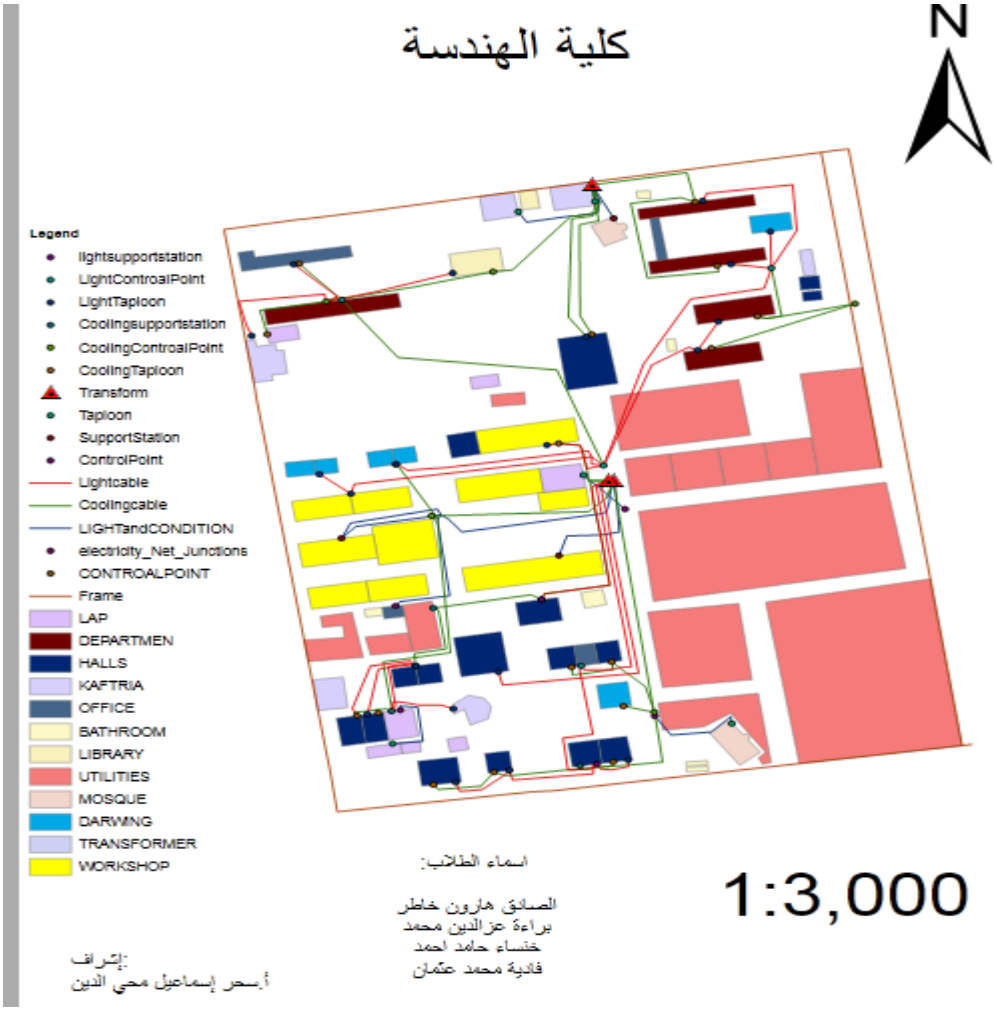
	OBJECTID *	SHAPE *	ID_number	name	From_where	Enabled	AncillaryRole
	1	Point	SS1	Support Station	LAC1	True	None
	4	Point	SS2	Support Station	T1	True	None
▶	7	Point	SS3	Support Station	T3	True	None

الشكل (12) جدول بيانات مفاتيح الإنارة والتكييف

	OBJECTID *	SHAPE *	name	From_where	Enabled
	1	Point	Taploon	CP4	True
	2	Point	Taploon	T3	True
	3	Point	Taploon	CP2	True
	4	Point	Taploon	T3	True
▶	5	Point	Taploon	T3	True

الشكل (13) جدول بيانات مسارات الإنارة والتكييف

OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE_Length	Enabled	ID_number	track	name
24	Polyline	214.443905	True	LAC1	T1-LAC1	Light and Condition
25	Polyline	92.161185	True	LAC2	T1-SS2	Light and Condition
27	Polyline	170.880773	True	LAC3	LAC1-CP1	Light and Condition
28	Polyline	30.287501	True	LAC4	T3-SS3	Light and Condition
29	Polyline	61.533437	True	LAC5	معمل مساحة-CP2	Light and Condition
32	Polyline	13.464061	True	LAC8	T3-CC22	Light and Condition
33	Polyline	78.886239	True	LAC9	المهندس-T3-3	Light and Condition
36	Polyline	38.064313	True	LAC10	معمل كيمياء-CP4	Light and Condition
37	Polyline	67.24729	True	LAC11	CP3-Mosque2	Light and Condition



شكل يوضح خريطة الكهرباء لكلية الهندسة بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا