تحديد عوامل النجاح الحرجة في مشاريع توزيع الطاقة الكهربائية باستخدام عملية التحليل المتسلسل الهرمي المضبب

الاستاذ المتمرس الدكتور محمد عبود طاهر **المهندسة ريام محمد جاسم**
كلية شط العرب الجامعة – العراق – البصرة **شركة نفط ميسان – العراق – ميسان**

المستخلص

يهدف هذا البحث الى تحديد ودراسة عوامل النجاح الحرجة الاكثر اهمية وتأثيرا في ادارة مشاريع تحسين وتطوير إداء منظومة توزيع الطاقة الكهربائية ومن ثم تطبيقها في محافظة ميسان.

ان ايجاد الحل الأمثل لتحسين وتطوير مشروعات شبكات التوزيع الكهربائية خصوصا مع مغذيات التوزيع ذات الاحمال العالية هي من الاعمال المهمة الصعبة والمركبة اضافة الى التغيير المستمر في احمال الطاقة الكهربائية ومن اجل تحسين هذه االمشاريع تم استخدام اسلوب عملية التحليل الهرمي المضبب (FAHP) حيث تم التوصل الى نسب اهمية المعايير وظهر ان معيار هو الاكثر تفضيلا عن غيره, وتفضيل عوامل (الفحص وحماية المنظومة, ادارة المخاطر, فرق العمل, والصيانة) عن غيرها, وبالتالي قد يؤدي ذلك الى مساعدة متخذي القرار في التركيز على العوامل الاكثر تأثيرا في نجاح المشاريع .

Abstract

The aim of this research is to identify and study the most important and effect Critical Success Factors in the management of projects for improving and developing the performance of the Electricity Distribution System in Miasan Province .

Optimal solutions to improve and develop Electrical Distribution Network projects, especially with high-load Distribution feeders, is a complex task related to the complexity of the networks and the preparation of their enormous components, and to the changings of loads and other factors related to resolve suffocations, rehabilitation and development projects In order to improve these projects, the method of Fuzzy Analytical Hierarchical process (FAHP) was applied and highlighted a number of key criteria and detailed factors The importance of criteria has been reached with each other and the preference of the Safety criterion over others, this can help decision-makers focus on the factors most influencing the success of projects.

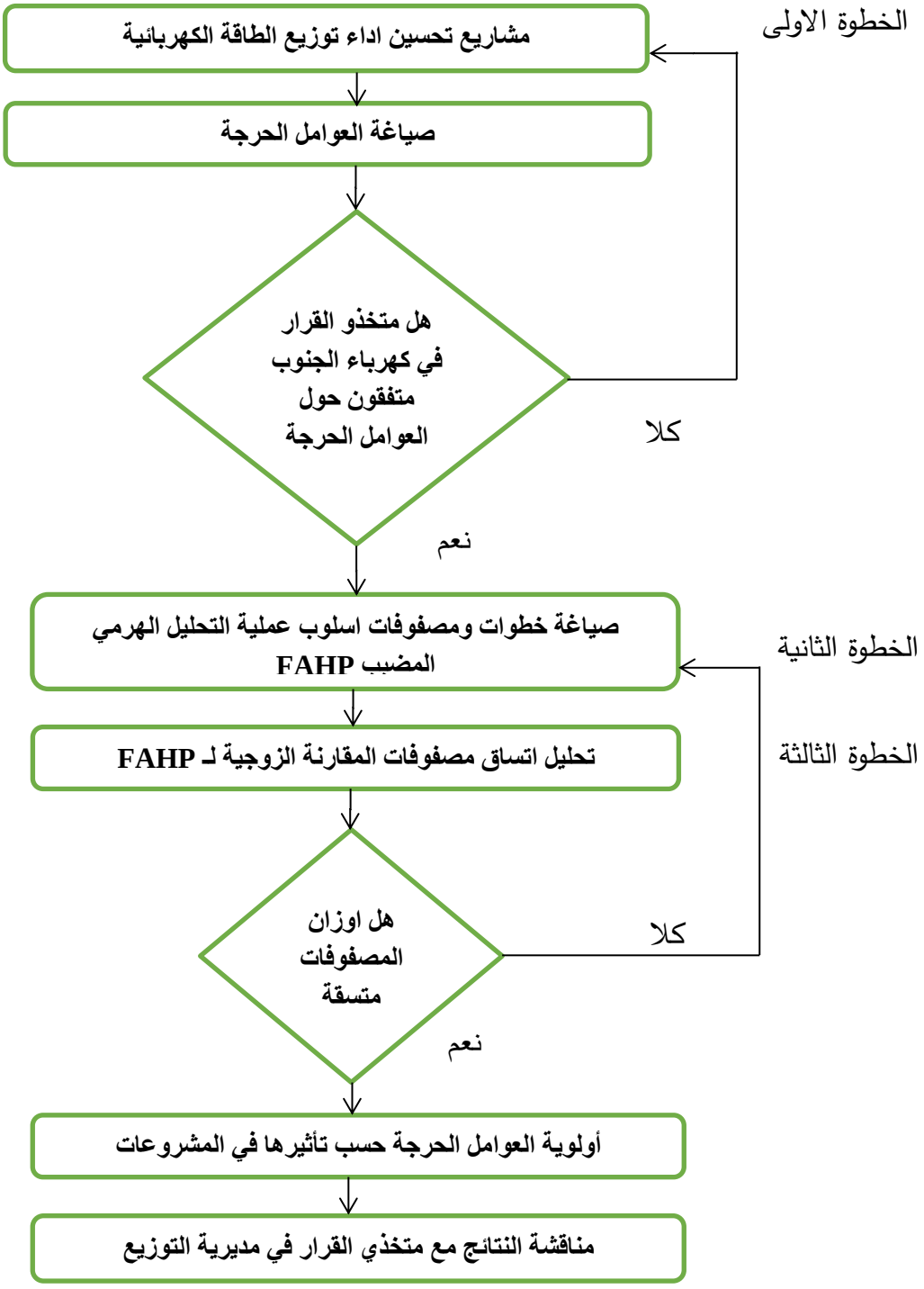
1. المقدمة

تعد الطاقة الكهربائية من اهم المجالات الحيوية المؤثرة في الاقتصاد الوطني حيث تؤدي دورا في عملية التنمية والرفاهية الاقتصادية والحضارية وارتباطها بحركة تطور المستوى التقني للعمليات الانتاجية وفي العراق حيث ان متخذي القرارات في هذا قطاع توزيع الطاقة الكهربائية يبذلون جهوداً في تنفيذ مشاريع عظيمة من اجل تحسين منظومة الطاقة . اجرى الكثير من الباحثين منهم الزيادي(2003) , طاهر (2016) , عباس(2016) , البنك الدولي (2019) و ميلز (2020) دراسات حول مشاكل انتاج الطاقة الكهربائية في العراق الا انه لم يتم تناول في كيفية نجاح مشاريع توزيع الطاقة الكهرابئية والتي تعتبر محور رئيسي من محاور مشاكل الطاقة في العراق لكن ومن خلال الدراسة الاستطلاعية ومقابلة العديد من المسؤولين في هذا القطاع توصلنا الى انه من الضروري تحديد عوامل النجاح الحرجة الاكثر تأثيرا وأهمية في ادارة وانجاز هذه المشاريع وفق المعايرر المعتمدة في توزيع الطاقة الكهربائية

تهدف هذه الدراسة الى تحديد ابرز عوامل النجاح الحرجة المؤثرة في مشاريع تحسين اداء منظومة توزيع الطاقة الكهربائية في محافظة ميسان مجال البحث لمساعدة متخذي القرارات من اجل تحقيق الاهداف الاساسية في تطوير منظومة الطاقة الكهربائية وتامين ايصالها باقل توقف الى المستهلكين وذلك من خلال استخدام اسلوب عملية التحليل الهرمي المضبب و تنبثق اهمية هذا البحث من خلال اهمية الدراسات والبحوث التي تتناول مشاكل انتاج وتوزيع الطاقة الكهربائية واهتمام المسؤولين في توفير الطاقة الكهرابائية لما لها من تاثير كبير على الاسقرار السياسي والتنمية الاجتماعية والاقتصادية في العراق وتعد اضافة علمية الى تطبيقات اسلوب عملية التحليل الهرمي المضبب والتي تقتصر البحوث في تطبيقه في هذا القطاع الاستراتيجي والمهم في كل مفاصل الحياة العملية .

2. مخطط الدراسة

تم بناء مخطط للدراسة من اجل تحقيق الهدف وكما موضح في الشكل (1) حيث ينقسم المخطط الى ثلاث خطوات يتم في الخطوة الاولى صياغة عوامل النجاح الحرجة وذلك من اجل معرفة اراء متخذي القرار في قطاع توزيع الطاقة الكهربائة في ميسان من هذه العوامل وفي الخطوة الثانية يتم صياغة مصفوفات اسلوب التحليل الهرمي المضبب FAHP, ومن ثم في الخطوة الثالثة ويتم تحليل اتساق مصفوفات المقارنة الزوجية لـ FAHP ومعرفة هل اوزان المصفوفات متسقة ام لا وبعدها مناقشة النتائج مع الخبراء ومتخذي القرارات .



شكل (1) مخطط الدراسة

3. صياغة العوامل النجاح الحرجة ومعايير القياس

يتم في هذه الخطوة صياغة العوامل الحرجة في ضوء مجموعة من المصادر كما في Caralli(2004),Boyssou(2000),Dania(2011),Hui(2010) and Kotos (2015) التي اعتمدت في هذا البحث واراء الخبراء في مجال الطاقة الكهربائية في ميسان واعطاء وصفا لكل عامل من هذه العوامل التي تم تقسيمها الى عوامل خارجية واخرى داخلية وكما موضح في الجدولين (1) و (2)

جدول (1) صياغة عوامل النجاح الحرجة ا لمشروعات تحسين اداء منظومة توزيع الطاقة

ت	عوامل النجاح الحرجة الداخلية والخارجية	الوصف	المصدر
1	السياسة المثلى للصيانة	الفعاليات التي تحافظ على الموجودات الثابتة او اعادتها الى حالتها التشغيلية لضمان استمرار العملية الانتاجية بأعلى كفاءة اقتصادية ممكنة وبأقل تكاليف. و تصنف الى الصيانة الطارئة والصيانة المبرمجة.	حمود وفاخوري, (p116,2011) و (حسب اراء الخبراء
2	السياسة المثلى للاستبدال	نشاط يهدف الى ضمان استمرار المعدة في ادائها للخدمة المطلوبة منها واطالة عمرها التشغيلي باستبعاد الاجزاء التالفة والمستهلكة التي تؤثر في الاداء التشغيلي لها واعادة الماكنة الى حالتها الاعتيادية في حالة العمل ويكون الاستبدال للمحولات والاسلاك والشبكات الارضية(الكابلات).	الحسيني, (p11:2011) و(حسب اراء الخبراء)
3	التشغيل الامثل	يعتمد التشغيل على ادارة الشبكة ويصل التشغيل الى الحالة المثلى عندما يكون استقرار التيار الكهربائي عند المستهلك مستمراً بسبب عدم وجود اعطال وقلة القطع	(حسب اراء الخبراء)
4	دعم الادارة العليا	هي المساندة من اجل تحقيق الابداع والتميز بإنجاز نتائج غير مسبوقة تتفوق بها على منافسيها , وان تكون قرارتها وإجراءاتها تتجه نحو تشجيع الابداع وانجاز الاعمال والاداء بالجودة الفائقة.	السلمي , (2001)
5	فرق العمل	مجموعة من الأشخاص ذات أهداف جماعية مشتركة, وتمثل الأهداف الجماعية الجانب المهم في الفريق.	David. and Davis, ,(1997)
6	خبرة المهندسين	الخبرة العملية التي يكتسبها المهندس الكهربائي في مجال تخصصه تساعد كثيرا في تقديم حلول مناسبة للمشكلات التي تواجهها منظمته والقدرة على اتخاذ القرارات العامة لما يقدمه من نصائح وخبرات تسهم كثيرا في انجاز العمل في وقت قصير.	https://www.fakera.com/17505

7	الفحص وحماية المنظومة	يتم فحص ومراقبة شبكات النقل والتوزيع الهوائية والارضية بصورة دورية من اجل اكتشاف الاعطال قبل حدوث مشكلات التوقف في التيار الكهربائي باستخدام سياسة الصيانة الطارئة والظاهرية والمبرمجة .	اراء الخبراء
8	الموارد المالية	ان نقص رأس المال وعدم توافر الموارد والتخصيصات المالية الكافية هي من اكثر المشكلات التي تعاني منها الدول النامية في انجاز المشاريع العامة والخدمية.	http://fcdrs.com/economical/1097
9	تكنلوجيا المعلومات	استعمال التكنلوجيا الحديثة للقيام بمعالجة وتخزين واسترجاع وايصال المعلومات	Carter,(1991,p8)
10	ادارة مخاطر المشروع	هي وظيفة مسؤولة عن تخطيط ، توجيه و تنظيم المشاريع	Campbell(,2005
11	الإدارة الذكية للمشاريع	الافراد الاذكياء والمبدعين, والتطبيقات العلمية والتقنية اضافة الى البيانات والمعلومات التي تسهل انجاز الاعمال	العرياوي, (p7,2011)
12	الدعم الحكومي	هي بتوفير التخصيصات واخذ الموافقات على اماكن المسارات من اجل تنفيذ المغذيات الجديدة .	(حسب اراء الخبراء: مقابلة شخصية)
13	الوعي الاجتماعي	هو الفهم وسلامة الإدراك، ويقصد بالإدراك هنا معرفة الإنسان لنفسه، والمجتمع الذي يعيش فيه.	دائرة المعارف البريطانية , (1984)
14	الاستقرار السياسي	هو قدرة النظام على التعامل بنجاح مع الازمات التي تواجهه والقيام بما يلزمه من تغييرات للاستجابة الى حاجات المواطنين.	بوعافية, (p312:2016)
15	التطور الاقتصادي	التطور الاقتصادي في نواحي حياة المجتمع	(حسب اراء الخبراء)
16	استمرارية انتاج الطاقة الكهربائية	ان زيادة واستقرار واستمرار انتاج الطاقة الكهربائية يؤدي الى استقرار شبكات التوزيع	(حسب اراء الخبراء)

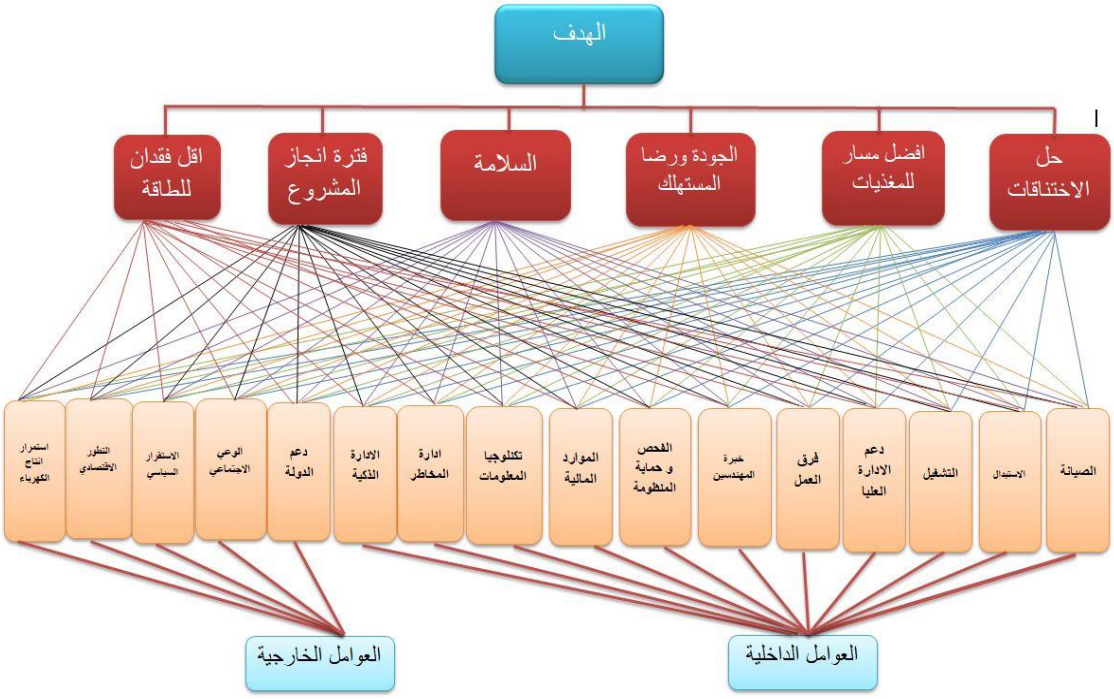
جدول (2) صياغة معايير قياس عوامل النجاح الحرجة

المعيار	الوصف	المصادر
اقل اختناقات	يتضمن هذا المعيار يمثل الاختيار الامثل لمكان المحطات الثانوية التوزيع الكهربائية	راي الخبراء في توزيع الطاقة الكهربائية
افضل مسار للمغذيات	وهو المعيار الذي يتعلق افضل مسار للمغذيات الكهربائية	البنك الدولي (2019) راي الخبراء
الجودة ورضا المستهلك	ويتضمن جودة توزيع الطاقة الكهربائية وفق المواصفات الدولية	البنك الدولي (2019) روان الخديدي (2020)
السلامة	ويتضمن السلامة في توزيع الطاقة الكهربائية	روان الخديدي (2019)

	للعاملين والمستهلكين	
اقل فترة انجاز المشروع	**ويتضمن فترة انجاز المشاريع الكهربائية وخاصة للمشاريع التي تنفذ لمواجهة الطلب في فترة الذروة**	**البنك الدولي (2019)**
اقل فقدان للطاقة	**ويتضمن وصول الطاقة الكهربائية الى المستهلك باقل ممكن من مقدار الفقدان**	**راي الخبراء**

4. بناء مخطط عملية التحليل الهرمي

تم بناء مخطط عملية التحليل الهرمي حسب منهجية سعاتي (Saaty, (2000) Saaty 1982) وكما موضحة في الشكل (2) ومن اجل الحصول على اجابات محددة من الخبراء والتخلص من العشوائية في النتائج التي قد تتغير من وقت او ظرف للاخر سيتم تكامل اسلوبي التضبيب مع عملية التحليل الهرمي والذي يطلق عليه باسلوب عملية التحليل الهرمي المضبب (Fuzzy AHP) .



شكل (2) مخطط عملية التحليل الهرمي

5. بناء مصفوفات المقارنة الزوجية (الثنائية)

يتم في هذه الخطوة استخدام المقارنة الثنائية لتحديد االاوزان اذ يقارن متخذ القرار بين كل بديلين على وفق كل معيار بشكل منفرد باستعمال مقياس التفضيل (reference scale) بأسلوب عملية التحليل الهرمي ليكون اساسا منطقيا للمقارنة بين بديلين

يتم في هذه الطريقة تقدير تقريبي للأولويات النسبية عن طريق الخطوات التالية : (الزيادي , 2003 : 143) , (Saaty ,1982 :p15)

1-تحديد اهمية كل عنصر من خلال مقارنه نسبية بين كل بديلين او عنصرين لمستويات المصفوفة كافة وتتشكل مصفوفة المقارنات الثنائية بالصيغة الاتية :

$$\boldsymbol{B} = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_2}{w_1} & \dots & \frac{w_m}{w_1} \\ \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_m}{w_2} \\ \vdots & & & \\ \frac{w_1}{w_n} & \frac{w_2}{w_n} & \dots & \frac{w_m}{w_n} \end{bmatrix} \quad \dots(1)$$

حيث ان

(B) تمثل رمز المصفوفة

(W) تمثل الوزن النسبي او الدرجة النسبية لكل معيار

(n) تمثل عدد البدائل او العوامل

(W_i/W_j) تمثل نسبة أهمية العنصر (i) مقارنة بالعنصر (j)

وان هذه النسبة تحدد من قبل متخذ القرار والخبراء وعن طريق مقياس التفضيل حسب سعاتي والذي يتضمن ارقاما صحيحة (1-9) .

ويجب ان تتضمن المصفوفة $[b_{ij}]$ الشروط التالية:

1) $\boldsymbol{b_{ij} = W_i/W_j} \quad , \forall \ \boldsymbol{i, j = 1, 2, \dots \dots n} \ \dots(2)$

2) $b_{ij} = 1 \quad , \forall \; i = j$ **...(3)**

3) $b_{ij} = 1/a_{ij} \quad , \forall \; i, j = 1, 2, \ldots \ldots n$ **...(4)**

2-ايجاد المتجه الذاتي (Eigen Vector) لكل مصفوفة [B] ويعبر عنه بالمتجه العمودي.

3-ايجاد القيمة الذاتية (Eigen Value) التي يرمز لها بالرمز (λ_{max}) من خلال المتجه الذاتي الذي تم استخراجه في الخطوة السابقة على وفق الصيغة التالية :

Eigen Value = $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \cdots \lambda_n/n$ **...(5)**

يتم في هذه المرحلة حساب معدل الاتساق المطلوب لنجاح المقارنات الثنائية والذي لا يزيد عن (10%) فإذا كان معدل الاتساق اكبر من المستوى المطلوب فان هذا يعني عدم ثبات الاحكام على جودة القرار النهائي لمتخذي القرار وان اولويات البدائل غير صحيحة مما يتطلب اعادة المقارنات الثنائية .

4- ايجاد نسبة الاتساق (CR) لمصفوفة المقارنات

Consistency Ratio (CR) = CI/RCI ...(6)

حيث تمثل (CI) مؤشر الاتساق او مؤشر الثبات (Consistency Index) الذي يتم حسابه حسب الصيغة الاتية (Saaty ,1980.):

CI = $(\lambda_{max}{}^{-n})/(n-1)$ ...(7)

حيث ان:

λ : القيمة الذاتية للمتجه الذاتي التي يتم حسابها

n : عدد العناصر محل المقارنة

RCI: مؤشر الاتساق العشوائي او مؤشر الثبات العشوائي (Random Consistency Index) .ويحسب على وفق الصيغتين التاليتين :

- الصيغة الاولى تعتمد على المعادلة الاتية :

$$RCI = 1.98(n-2)/n \quad \ldots(8)$$

- اذا كانت نسبة الاتساق اكبر من (0.10) عندها نقول ان المصفوفة غير متسقة ويجب اعادة تحكيمها.

6. خطوات تضبيب الاوزان على وفق نظرية التضبيب

يتم تضبيب الاوزان لكل من البدائل والعوامل حسب نظرية التضبيب ,(2000)Zimmerman,(1965) و الصباغ (2010) وكما يلي :

1- يتم تضبيب مقياس التفضيل النسبي للمقارنات الثنائية لـ Saaty بحيث ان المقياس يساوي

$1 \leq$ المقياس ≤ 9

2- نستخدم درجة التضبيب $\delta = 1$ على وفق مقترح Zhu (1999)

3- من اجل المحافظة على مقياس التفضيل = عدد صحيح بين الواحد الصحيح ورقم تسعة الصحيح يتم تثبيت المقياس = 1 والمقياس = 9

4- الاعداد المثلثية المضببة تصبح كما في الجدول (3)

جدول (3) لأعداد المثلثية المضببة حسب مقياس Saaty

مقياس saaty	الحد الادنى	الحد الاوسط	الحد الاعلى	معكوس الاعداد الضبابية		
1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	3	1/3	½	1
3	2	3	4	¼	1/3	1/5
4	3	4	5	1/5	¼	1/6
5	4	5	6	1/6	1/5	1/7
6	5	6	7	1/7	1/6	1/8
7	6	7	8	1/8	1/7	1/9
8	7	8	9	1/7	1/8	¼
9	9	9	9	1/9	1/9	1/9

7. التطبيق العملي

الخطوة الاولى: بناء مصفوفة المقارنة الثنائية بين المعايير فيما بينها في المستوى الثاني من المخطط الهرمي حيث يتم في هذه االخطوة مايلي :

1- بناء مصفوفة المفاضلة لأجراء عملية المقارنة الزوجية الثنائية بين المعايير الرئيسة التي هي (حل الاختناقات, افضل مسار للمغذيات, الجودة ورضا المستهلك, السلامة, فترة انجاز المشروع, اقل فقدان للطاقة) بالاعتماد على تقديرات الخبراء (المهندسين) وآرائهم لمعرفة نسبة تأثير هذه المعايير الرئيسة في نجاح مشروعات تحسين اداء منظومة التوزيع, وبعد تحويلها الى ارقام وحلها ببرنامج CGI تكونت لدينا مصفوفة ذات ستة ابعاد تحتوي على نسب الاهمية لكل معيار من برنامج CGI والجدول(4) يوضح هذه المصفوفة:

جدول (4) مصفوفة المفاضلة بين المعايير الرئيسة [B]

المعايير	حل الاختناقات	افضل مسار للمغذيات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
حل الاختناقات	1	5	1	3	1/3	1/3
افضل مسار للمغذيات	1/5	1	1/7	2	1/3	1/3
الجودة ورضا المستهلك	1	7	1	5	1	1/3
السلامة	1/3	1/2	1/5	1	1/3	1/5
فترة انجاز المشروع	3	3	1	3	1	1
اقل فقدان للطاقة	3	3	3	5	1	1

2- حساب المتجه الذاتي (Eigen vector) لكل مصفوفة [B] , باستخدام برنامج (CGI) وكما في الجدول (5)

جدول (5) متجه الاوزان لكل معيار

المعايير	الوزن
حل الاختناقات	0.118
افضل مسار للمغذيات	0.318
الجودة ورضا المستهلك	0.086
السلامة	0.348
فترة انجاز المشروع	0.073
اقل فقدان للطاقة	0.057

متجه رقم (1)... $w_i\ (b_{ij})=$

3- حساب قيمة مؤشر الثبات العشوائي (Random Consistency Index) ويساوي RCI=1.24

4- ايجاد نسبة الاتساق (Consistency Ratio) (CR) كالاتي:

$$CR= 0.086 < 0.103$$

في هذه الحالة فان المصفوفة متسقة

الخطوة الثانية: اجراء المقارنة الثنائية بين البدائل(العوامل) التفصيلية بالنسبة لكل المعايير الرئيسة في المستوى الثاني من المخطط الهرمي:

1- بناء مصفوفة المفاضلة لأجراء عملية المقارنة الثنائية بين العوامل الفرعية نسبة الى معيار (حل الاختناقات) ونسبة الى معيار (افضل مسار للمغذيات) وهكذا بالنسبة

لبقية المعايير. بالاعتماد على اراء الخبراء (المهندسين) في تحديد نسب تأثير كل بعد(عامل) في هذا المعايير.

2- حساب المتجه الذاتي (Eigen vector) وفق كل معيار, باستخدام برنامج (CGI)

3- ايجاد نسبة الاتساق (Consistency Ratio) (CR) كالاتي:

حل الاختناقات $CR= 0.094 < 0.10$

افضل مسار للمغذيات $CR = 0.097 < 0.10$

لجودة ورضا المستهلك $CR= 0.091 < 0.10$

السلامة $CR= 0.091 < 0.1$

فترة انجاز المشروع $CR= 0.096 < 0.10$

اقل فقدان للطاقة $CR= 0.094 < 0.10$

وعلى هذا الاساس فان جميع المصفوفات متسقة وفي الجدول (6) نوضح نتائج كافة عمليات احتساب الاهمية النسبية لكلفة العوامل حسب المعايير الرئيسية

جدول (6) مصفوفة نسب اهمية العوامل حسب كل معيار

w_i	حل الاختناقات	افضل مكان للمسارات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
الصيانة	0.097	0.069	0.092	0.137	0.017	0.092
الاستبدال	0.072	0.023	0.056	0.107	0.016	0.13
التشغيل	0.066	0.058	0.095	0.085	0.043	0.078
دعم الادارة	0.048	0.044	0.026	0.024	0.108	0.019
فرق العمل	0.138	0.11	0.162	0.099	0.134	0.083
خبرة المهندسين	0.091	0.064	0.085	0.085	0.101	0.049
الفحص والحماية	0.139	0.13	0.148	0.109	0.027	0.138
الموارد المالية	0.099	0.035	0.033	0.029	0.13	0.031
تكنلوجيا المعلومات	0.033	0.037	0.039	0.044	0.057	0.066
ادارة المخاطر	0.055	0.153	0.094	0.126	0.025	0.131
الادارة الذكية	0.022	0.018	0.013	0.043	0.078	0.059
الدعم الحكومي	0.037	0.087	0.024	0.01	0.115	0.012
الوعي الاجتماعي	0.053	0.086	0.039	0.033	0.047	0.017

الاستقرار السياسي	0.015	0.042	0.018	0.016	0.027	0.012
التطور الاقتصادي	0.026	0.035	0.022	0.036	0.062	0.036
استمرار الكهرباء	0.01	0.01	0.053	0.016	0.012	0.047

w_i
0.118
0.318
0.086
0.348
0.073
0.057

X

w_i	حل الاختناقات	أفضل مكان للمسارات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
الصيانة	0.097	0.069	0.092	0.137	0.017	0.092
الاستبدال	0.072	0.023	0.056	0.107	0.016	0.13
التشغيل	0.066	0.058	0.095	0.085	0.043	0.078
دعم الادارة	0.048	0.044	0.026	0.024	0.108	0.019
فرق العمل	0.138	0.11	0.162	0.099	0.134	0.083
خبرة المهندسين	0.091	0.064	0.085	0.085	0.101	0.049
الفحص والحماية	0.139	0.13	0.148	0.109	0.027	0.138
الموارد المالية	0.099	0.035	0.033	0.029	0.13	0.031
تكنلوجيا المعلومات	0.033	0.037	0.039	0.044	0.057	0.066
ادارة المخاطر	0.055	0.153	0.094	0.126	0.025	0.131
الادارة الذكية	0.022	0.018	0.013	0.043	0.078	0.059
الدعم الحكومي	0.037	0.087	0.024	0.01	0.115	0.012
الوعي الاجتماعي	0.053	0.086	0.039	0.033	0.047	0.017
الاستقرار السياسي	0.015	0.042	0.018	0.016	0.027	0.012
التطور الاقتصادي	0.026	0.035	0.022	0.036	0.062	0.036
استمرار الكهرباء	0.01	0.01	0.053	0.016	0.012	0.047

اذن الناتج يكون هو متجه رقم (2) الذي يمثل وزن الاهمية لكل عامل كما في الجدول (7)

جدول (7) متجه اوزان الاهمية حسب كل عامل فرعي

العوامل	الوزن
الصيانة	0.095
الاستبدال	0.066
افضل تشغيل	0.070
دعم الادارة العليا	0.039
فرق العمل	0.114
خبرة المهندسين	0.078
الفحص والحماية	0.118
الموارد المالية	0.046
تكنلوجيا المعلومات	0.076
ادارة المخاطر	0.116
الادارة الذكية	0.033

متجه رقم (2)...

الدعم الحكومي	0.045
الوعي الاجتماعي	0.051
الاستقرار السياسي	0.020
التطور الاقتصادي	0.030
استمرار الكهرباء	0.010

الخطوة الثالثة: اجراء المقارنة الثنائية بين العوامل الرئيسة (الداخلية والخارجية) لكل عامل من العوامل التفصيلية في المخطط الهرمي لمعرفة الاهمية (الافضلية) بين العوامل الرئيسة لكل عامل فرعي:

1- بناء مصفوفة المفاضلة لأجراء عملية المقارنة الثنائية بين العوامل الرئيسة نسبة الى كل عامل فرعي وتم تعبئة المصفوفات بالاعتماد على اراء الخبراء من خلال المقابلة الشخصية التي اجريت معهم

2- حساب المتجه الذاتي (Eigen vector) لكل عامل باستخدام الذي يمثل نسب اهمية العوامل الرئيسة لكل عامل فرعي, وتكون قيمة CR= 0 اي ان المصفوفة متسقة.

اذن سوف نحصل على مصفوفة تمثل نسب اهمية المعاييرالرئيسة (الداخلية والخارجية) لكل عامل فرعي كما موضح في الجدول (8) الآتي

جدول (8) مصفوفة نسب اهمية المعايير الداخلية والخارجية الى كل عامل

	العوامل الخارجية	العوامل الداخلية
الصيانة	0.167	0.833
الاستبدال	0.125	0.875
التشغيل	0.250	0.750
دعم الادارة	0.750	0.250
فرق العمل	0.167	0.833
خبرة المهندسين	0.125	0.875
الفحص والحماية	0.167	0.833
الموارد المالية	0.875	0.125
تكنلوجيا المعلومات	0.833	0.167

ادارة المخاطر	0.250	0.750
الادارة الذكية	0.125	0.857
الدعم الحكومي	0.750	0.250
الوعي الاجتماعي	0.800	0.200
الاستقرار السياسي	0.875	0.125
التطور الاقتصادي	0.333	0.667
استمرار الكهرباء	0.333	0.667

الخطوة الرابعة: تحديد الهدف الموضح في مخطط الدراسة الهرمي الذي يمثل الاولوية وذلك من خلال ايجاد اوزان الاهمية (الافضلية) للعوامل الرئيسة (الداخلية والخارجية) في المخطط نفسه :

1- نقوم بضرب المصفوفة المدورة بحيث تصبح الاعمدة صفين يمثلان العوامل الداخلية والعوامل الخارجيةوالتي نسب الاهمية الرئيسة لكل عامل فرعي الموضحة في الجدول (9) ونرمز لها بالرمز (x^T) بالمتجه رقم (2) وسوف نرمز له بالرمز (Y) من اجل الحصول على المتجه النهائي الذي يبين لنا العوامل الرئيسة التي تحظى بأولوية وأهمية عن الاخرى ونرمز له بالرمز (z) والذي يساوي مجموعه (1.000) وكما موضح في الآتي:

$$X^T * Y = Z$$

العوامل الداخلية	0.689
العوامل الخارجية	0.311

متجه (z) رقم (3)...

8.عملية التضبيب

الخطوة الاولى: عملية تضبيب المعايير الرئيسة

1- تعد مصفوفة المفاضلة بين المعايير الرئيسة الموضحة في الجدول (4) هي المصفوفة الاكثر احتمالا حسب التضبيب (مصفوفة الحد الاوسط) ونرمز للمتجه (1) بالرمز (b_{ij}) .

2- تكون مصفوفة الحد الادنى التي نرمز لمتجه الوزن بالرمز (a_{ij}) هي كما في الجدول(9) الاتي :

جدول(9) مصفوفة الحد الادنى [A]

المعايير	حل الاختناقات	افضل مسار للمغذيات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
حل الاختناقات	1	4	1	2	1/4	1/4
افضل مسار للمغذيات	1/4	1	1/8	1	1/4	1/4
الجودة ورضا المستهلك	1	8	1	4	1	1/4
السلامة	1/2	1	1/4	1	1/4	1/6
فترة انجاز المشروع	4	4	1	4	1	1
اقل فقدان للطاقة	4	4	4	6	1	1

متجه رقم (4)..... $w_i\ (a_{ij})$=

0.140
0.371
0.093
0.285
0.062
0.048

(اذن المصفوفة متسقة) **CR= 0.075 < 0.10**

3- تكون مصفوفة الحد الاعلى التي ترمز لمتجه الوزن بالرمز (c_{ij}) هي كما في الجدول (10) الآتي

جدول (10) مصفوفة الحد الاعلى [C]

المعايير	حل الاختناقات	افضل مسار للمغذيات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
حل الاختناقات	1	6	1	4	1/2	1/2
افضل مسار للمغذيات	1/6	1	1/6	3	1/2	1/2
الجودة ورضا المستهلك	1	6	1	6	1	1/2
السلامة	1/4	1/3	1/6	1	1/2	1/4
فترة انجاز المشروع	2	2	1	2	1	1
اقل فقدان للطاقة	2	2	2	4	1	1

متجه رقم (5)... $\boldsymbol{w_i}\ (c_{ij})=$

0.111
0.286
0.086
0.355
0.084
0.078

(اذن المصفوفة متسقة) CR= 0.054 < 0.10

4 – تتم ازالة التضبيب وذلك بأخذ متوسط (معدل) الأوزان الثلاثة من خلال القانون التالي:

$$\boldsymbol{w_i} = \frac{\sum_i \sum_j \boldsymbol{a_{ij}} + \boldsymbol{b_{ij}} + \boldsymbol{c_{ij}}}{\sum_i \boldsymbol{a_i} + \boldsymbol{b_i} + \boldsymbol{c_i}} \quad for\ all\ \ i\ \ and\ \ j \qquad \ldots (14)$$

وسيكون المتجه الناتج هو المتجه النهائي الذي يساوي مجموعه (1.000) وكما موضح في الآتي:

متجه رقم (6)...

0.123
0.325
0.088
0.329
0.073
0.061

الخطوة الثانية: عملية تضبيب العوامل الفرعية على وفق كل معيار رئيسي

1- تعد مصفوفة نسب أهمية العوامل حسب كل معيار الموضحة في الجدول (6) هي المصفوفة الاكثر احتمالا حسب التضبيب (مصفوفة الحد الاوسط) ونرمز لمتجهات الاوزان فيها بالرمز (b_{ij}) .ويتم تضبيب العوامل الفرعية على اساس الحد الادنى والاعلى وكما يلي

2- نرمز لمتجه مصفوفات الحد الادنى بالرمز (a_{ij}) وهي كما في الجدول (11) الآتي:

جدول (11) مصفوفة الحد الادنى [A] (نسب أهمية العوامل حسب كل معيار)

$w_i\ (a_{ij})$	حل الاختناقات	افضل مكان للمسارات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
الصيانة	0.121	0.089	0.114	0.141	0.022	0.132
الاستبدال	0.07	0.027	0.069	0.129	0.019	0.127
التشغيل	0.08	0.068	0.106	0.103	0.047	0.088
دعم الادارة	0.052	0.044	0.029	0.025	0.102	0.022
فرق العمل	0.14	0.121	0.164	0.105	0.152	0.089
خبرة المهندسين	0.093	0.074	0.081	0.088	0.111	0.052
الفحص والحماية	0.133	0.136	0.142	0.113	0.03	0.117
الموارد المالية	0.096	0.03	0.033	0.028	0.134	0.031
تكنلوجيا المعلومات	0.028	0.039	0.038	0.039	0.054	0.061
ادارة المخاطر	0.049	0.139	0.087	0.101	0.024	0.13
الادارة الذكية	0.02	0.018	0.012	0.04	0.071	0.052
الدعم الحكومي	0.028	0.07	0.021	0.009	0.109	0.011
الوعي الاجتماعي	0.048	0.07	0.032	0.027	0.044	0.015
الاستقرار السياسي	0.013	0.036	0.014	0.012	0.022	0.011
التطور الاقتصادي	0.021	0.029	0.017	0.028	0.047	0.029
استمرار الكهرباء	0.008	0.009	0.04	0.013	0.011	0.034

5- نرمز لمتجه مصفوفات الحد الاعلى بالرمز (c_{ij}) وهي كما في الجدول (12) الآتي :

جدول (12) مصفوفة الحد الاعلى [C] (نسب أهمية العوامل)

$w_i\ (c_{ij})$	حل الاختناقات	افضل مكان للمسارات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
الصيانة	0.077	0.052	0.085	0.11	0.017	0.09
الاستبدال	0.067	0.018	0.047	0.088	0.015	0.088
التشغيل	0.054	0.051	0.083	0.074	0.041	0.068
دعم الادارة	0.045	0.041	0.024	0.025	0.096	0.018
فرق العمل	0.129	0.098	0.152	0.093	0.125	0.075
خبرة المهندسين	0.093	0.058	0.079	0.085	0.094	0.048
الفحص والحماية	0.138	0.123	0.131	0.105	0.027	0.131
الموارد المالية	0.103	0.039	0.034	0.029	0.116	0.034
تكنلوجيا المعلومات	0.034	0.034	0.046	0.049	0.063	0.073
ادارة المخاطر	0.06	0.159	0.102	0.143	0.027	0.146

الادارة الذكية	0.028	0.019	0.015	0.051	0.076	0.066
الدعم الحكومي	0.045	0.098	0.029	0.012	0.128	0.014
الوعي الاجتماعي	0.061	0.101	0.05	0.043	0.049	0.021
الاستقرار السياسي	0.019	0.053	0.022	0.02	0.035	0.015
التطور الاقتصادي	0.034	0.041	0.033	0.052	0.077	0.051
استمرار الكهرباء	0.013	0.013	0.069	0.021	0.014	0.063

6- تتم ازالة التضبيب وذلك بأخذ متوسط (معدل) الاوزان الثلاثة للحدود الادنى والاعلى والاكثر احتمالا حسب نظرية التضبيب وكما موضحة في المعادلة (13) حيث ان النتيجة موضحة في الجدول (13)

جدول (13) مصفوفة النسب بعد التضبيب للعوامل

	حل الاختناقات	افضل مكان للمسارات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
الصيانة	0.0983	0.07	0.097	0.1293	0.0186	0.1046
الاستبدال	0.0696	0.0226	0.0573	0.108	0.0166	0.115
التشغيل	0.0646	0.059	0.0946	0.0873	0.0436	0.078
دعم الادارة	0.0483	0.043	0.0263	0.074	0.102	0.0196
فرق العمل	0.1356	0.1096	0.1593	0.099	0.137	0.0823
خبرة المهندسين	0.0923	0.0653	0.0816	0.086	0.102	0.0496
الفحص والحماية	0.1366	0.1296	0.1403	0.109	0.028	0.1286
الموارد المالية	0.0993	0.0346	0.033	0.0286	0.1266	0.032
تكنلوجيا المعلومات	0.0316	0.0366	0.041	0.044	0.058	0.066
ادارة المخاطر	0.0546	0.1503	0.0943	0.1233	0.0253	0.1356
الادارة الذكية	0.0233	0.1833	0.0133	0.0446	0.075	0.059
الدعم الحكومي	0.0366	0.085	0.0246	0.0103	0.1173	0.0123
الوعي الاجتماعي	0.054	0.0856	0.0403	0.0343	0.0466	0.0176
الاستقرار السياسي	0.0156	0.0436	0.018	0.016	0.028	0.0126
التطور الاقتصادي	0.027	0.035	0.024	0.0386	0.062	0.0386
استمرار الكهرباء	0.0103	0.0106	0.054	0.0166	0.0123	0.048

نقوم بضرب مصفوفة نسب العوامل التفصيلية بعد التضبيب الموضحة في الجدول (13) بالمتجه رقم (6) من اجل الحصول على المتجه النهائي الذي يبين لنا نسب العوامل التفصيلية التي تحظى بأولوية وأهمية عن الاخرى ويساوي مجموعه (1.000) وكما موضح في الجدول (14)

0.123
0.325
0.088
0.329
0.073
0.061

X

	حل الاختناقات	أفضل مكان للمسارات	الجودة ورضا المستهلك	السلامة	فترة انجاز المشروع	اقل فقدان للطاقة
الصيانة	0.0983	0.07	0.097	0.1293	0.0186	0.1046
الاستبدال	0.0696	0.0226	0.0573	0.108	0.0166	0.115
التشغيل	0.0646	0.059	0.0946	0.0873	0.0436	0.078
دعم الادارة	0.0483	0.043	0.0263	0.074	0.102	0.0196
فرق العمل	0.1356	0.1096	0.1593	0.099	0.137	0.0823
خبرة المهندسين	0.0923	0.0653	0.0816	0.086	0.102	0.0496
الفحص والحماية	0.1366	0.1296	0.1403	0.109	0.028	0.1286
الموارد المالية	0.0993	0.0346	0.033	0.0286	0.1266	0.032
تكنلوجيا المعلومات	0.0316	0.0366	0.041	0.044	0.058	0.066
ادارة المخاطر	0.0546	0.1503	0.0943	0.1233	0.0253	0.1356
الادارة الذكية	0.0233	0.1833	0.0133	0.0446	0.075	0.059
الدعم الحكومي	0.0366	0.085	0.0246	0.0103	0.1173	0.0123
الوعي الاجتماعي	0.054	0.0856	0.0403	0.0343	0.0466	0.0176
الاستقرار السياسي	0.0156	0.0436	0.018	0.016	0.028	0.0126
التطور الاقتصادي	0.027	0.035	0.024	0.0386	0.062	0.0386
استمرار الكهرباء	0.0103	0.0106	0.054	0.0166	0.0123	0.048

جدول (14) اوزان الاهمية بعد التضبيب حسب كل عامل

العوامل	الوزن
الصيانة	0.090
الاستبدال	0.064
افضل تشغيل	0.070
دعم الادارة العليا	0.055
فرق العمل	0.110
خبرة المهندسين	0.078
الفحص والحماية	0.117
الموارد المالية	0.046
تكنلوجيا المعلومات	0.040
ادارة المخاطر	0.110
الادارة الذكية	0.080
الدعم الحكومي	0.046
الوعي الاجتماعي	0.050
الاستقرار السياسي	0.025
التطور الاقتصادي	0.036
استمرار الكهرباء	0.018

متجه رقم (7)...

الخطوة الثالثة: عملية تضبيب العوامل الفرعية (الداخلية والخارجية)

1- تعد مصفوفات المفاضلة للعوامل الرئيسة حسب كل عامل فرعي) هي المصفوفات الاكثر حتمالا حسب التضبيب ونرمز لمتجهات الاوزان فيها بالرمز (b_{ij}) .

2- يتم ايجاد مصفوفات الحد الادنى حسب التضبيب ونجد للمتجهات كما نرمز لمتجهات الاوزان فيها بالرمز (a_{ij}) وكما موضحة في الجدول (15) الاتي :

جدول (15) مصفوفات الحد الادنى a_{ij}

	العوامل الخارجية	العوامل الداخلية
الصيانة	0.143	0.857
الاستبدال	0.111	0.889
التشغيل	0.200	0.800
دعم الادارة	0.667	0.333
فرق العمل	0.125	0.857
خبرة المهندسين	0.111	0.889
الفحص والحماية	0.143	0.857
الموارد المالية	0.857	0.143
تكنلوجيا المعلومات	0.800	0.200
ادارة المخاطر	0.200	0.800
الادارة الذكية	0.125	0.875
الدعم الحكومي	0.667	0.333
الوعي الاجتماعي	0.750	0.250
الاستقرار السياسي	0.857	0.143
التطور الاقتصادي	0.800	0.200
استمرار الكهرباء	0.250	0.750

3- تكون مصفوفات الحد الاعلى حسب التضبيب ونجد كذلك المتجهات والتي يرمز لها بالرمز (c_{ij}) وكما موضحة في الجدول (16) الاتي :

جدول (16) مصفوفات الحد الاعلى c_{ij}

	العوامل الخارجية	العوامل الداخلية
الصيانة	0.200	0.800
الاستبدال	0.143	0.857
التشغيل	0.333	0.667
دعم الادارة	0.800	0.200
فرق العمل	0.200	0.800
خبرة المهندسين	0.143	0.857
الفحص والحماية	0.200	0.800
الموارد المالية	0.899	0.111
تكنلوجيا المعلومات	0.857	0.143
ادارة المخاطر	0.333	0.667
الادارة الذكية	0.167	0.833
الدعم الحكومي	0.800	0.200
الوعي الاجتماعي	0.833	0.167
الاستقرار السياسي	0.889	0.111
التطور الاقتصادي	0.857	0.143
استمرار الكهرباء	0.500	0.500

4- تتم ازالة التضبيب وذلك بأخذ متوسط (معدل) الاوزان الثلاثة لكل من الحد الادنى والحد الاكثر احتمال والحد الاعلى حسب نظرية التضبيب والموضحة في المعادلة (14),

والتي سوف نحصل من خلالها على مصفوفة تمثل نسب أهمية العوامل الرئيسة (الداخلية والخارجية) حسب كل عامل فرعي بعد التضبيب وكما موضح في الجدول (17)

جدول (17) مصفوفة نسب اهمية العوامل الرئيسة لكل عامل فرعي بعد التضبيب

	العوامل الخارجية	العوامل الداخلية
الصيانة	0.170	0.830
الاستبدال	0.126	0.874
التشغيل	0.261	0.739
دعم الادارة	0.739	0.261
فرق العمل	0.170	0.830
خبرة المهندسين	0.126	0.874
الفحص والحماية	0.170	0.830
الموارد المالية	0.874	0.126
تكنلوجيا المعلومات	0.830	0.170
ادارة المخاطر	0.261	0.739
الادارة الذكية	0.145	0.855
الدعم الحكومي	0.739	0.261
الوعي الاجتماعي	0.794	0.206
الاستقرار السياسي	0.874	0.126
التطور الاقتصادي	0.830	0.170
استمرار الكهرباء	0.361	0.639

5- نقوم بضرب المصفوفة المدورة لمصفوفة نسب العوامل الرئيسة حسب كل عامل فرعي الموضحة في الجدول (17) ونرمز لها بالرمز(x^T) بالمتجه رقم (7)

وسوف نرمز له بالرمز (y) من اجل الحصول على المتجه النهائي الذي يبين لنا العوامل الرئيسة التي تحظى بأولوية وأهمية عن الاخرى) وكما يلي

العوامل الداخلية	0.650
العوامل الخارجية	0.350

...(8)

9. الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات :

1- نستنتج ان المعايير والعوامل التي اعتمُدت في هذا البحث هي المعايير والعوامل الاكثر تركيزا واهتماما من قبل الخبراء في توزيع الطاقة الكهربائية وحسب المقاييس الدولية

2-يحتل معيار السلامة المرتبة الاولى من بين المعايير الأخرى الرئيسية, ويأتي بعده معيار افضل مسار للمغذيات لكون معيار السلامة اكثر المعايير المعتمدة في المواصفات الدولية لمشاريع توزيع الطاقة الكهربائية.

3- ان نسب الاهمية (الأفضلية) الناتجة من خلال عملية التحليل الهرمي المضبب (FAHP) للمعايير الرئيسية هي الاكثر اعتمادا وحسب اراء الخبراء.

4- أظهرت تقييمات متخذي القرار (الخبراء) تركيزا كبيرا على عامل الفحص وحماية المنظومة وعامل أدارة المخاطر وعامل الموارد المالية من باقي العوامل وذلك بسبب اهمية هذه العوامل بالنسبة لمتخذي القرار.

5- نسب الاهمية التي بينها أسلوب عملية التحليل الهرمي المضبب وفي ضوء اراء الخبراء في عينة البحث أظهرت اولوية العوامل الداخلية بنسبة (65%) مقابل العوامل الخارجية

بنسبة (35%), ونستنتج من ذلك ان متخذي القرارات في المديرية يستطيعون السيطرة على العوامل الحرجة الداخلية التي تؤدي الى نجاح المشاريع.

التوصيات

1- ضرورة التشخيص المبكر للمعايير الرئيسة وعوامل النجاح الحرجة الاكثر تأثيرا واهمية عن غيرها, والعمل على بناء وتطوير قائمة بتلك المعايير والعوامل وتحديد نسبة تأثيرها في تحقيق نجاح مشاريع تحسين اداء منظومة توزيع الطاقة الكهربائية وذلك من اجل ضمان الاستفادة الاكبر من هذه المشاريع.

2- نوصي بتطبيق المعايير والعوامل كافة التي تؤدي الى تحسين الطاقة الكهربائية في المحطات الثانوية لأنها تعد احدى المرتكزات المهمة في توزيع الطاقة وتدريب فرق العمل على الالتزام بهذه الإجراءات.

3- بضرورة العمل على احداث نوع من التوازن بين العوامل التفصيلية الداخلية والعوامل التفصيلية الخارجية وعدم اعطاء الأولوية والتركيز على العوامل الداخلية فقط

10. المصادر

المصادر العربية :

1- البنك الدولي (2019) , مشروع اعادة وتعزيز خدمات الكهرباء في العراق , من بحوث البنك الدولي تقرير رقم PIDISSA 23369

2- الحسيني, راقية جواد, (2011), "تطبيق نماذج الاحلال المؤكد (the certain replacement models) دراسة حالة" مجلة كلية الادارة والاقتصاد, العدد الاول ,المعهد التقني ابابل.

3- الزيادي, عبد العظيم جبار دريفش, (2003), "تطوير نظم المعلومات الادارية في قطاع الكهرباء", دراسة حالة في محطة كهرباء الناصرية الحرارية, اطروحة دكتوراه غير منشورة, جامعة البصرة, كلية الادارة والاقتصاد, قسم ادارة اعمال, ص (143- 140) .

4- السلمي, علي, (2001), "ادارة الموارد البشرية الاستراتيجية", دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع, القاهرة, مصر .

5- العرياوي, عبد الزهرة جبار, (2011), "دور الادارة الذكية والادارة العليا في تطوير وتجديد الاعمال والقيادات في المنظمة" مجلة كلية الادارة والاقتصاد- العدد 4 .

6- بوعافية, محمد الصالح, (2016), "الاستقرار السياسي, قراءة في المفهوم والغايات", كلية الحقوق والعلوم السياسية, العدد 15, جامعة قاصدي مرباح, ورقلة, الجزائر.

7- حمود, خضير كاظم, وفاخوري, هايل يعقوب, (2011), "إدارة الانتاج والعمليات" , الطبعة الاولى, دار صفاء للنشر والتوزيع, عمان .تخطيط

8- ميلز , روبن (2020) , تزويد العراق بالطاقة : التحديات التي تواجه قطاع الكهرباء في العراق , مركز البيان للدراسات والتخطيط

المصادر الأجنبية :

1- Bouyssou, D., Marchant, T., Pirlot, M., Perny, P., Tsoukias, A., and Vincke, P., Evaluation Models: 2000, " A Critical Perspective, Kluwer, Boston".

2- Carter, Roger, 1991, " Information technology", (MADE simple books, without place, London, P8 .

3- Caralli, Richard A. 2004 , "The Critical Success Factor Method: Establishing a Foundation for Enterprise Security Management" , July, p9,10 .

4- Campbell, John , 2005 , "Risk Management Guide for Small Business" Global Risk Alliance Pty Ltd Jointly With NSW Department of State and Regional Development, p7.

5- Carder A, 1976, "Maintenance Management Techniques" ,McGraw-Hill Company , Inc , new York ,p 7 .

6- David, Goetsch, and Davis , Staniey.B., 1997, "Introduction Total Quality", prentice Hall, New Jersey .

7- Danial F. Ofri, 2013 , "Project Management Practices and Critical Success Factor – A Developing Country Perspective", University of Ghana Business School, University of Ghana, International Journal of Business and Management, Ghana ,.

8- Hui Hwang Goh , Kok Bc, 2010," Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) in load shedding scheme for electrical power system" , p3 .

9- Kotas Maria(2015) , 2015,"Identifying of critical success factor of social service organization in the puplic sector" ,The Business and Management Review , Volume 6 Number 4- August,p85.

10- Lam, R.H. Yeh, 1994,"Optimal maintenance policies for deteriorating systems under various maintenance strategies", IEEE Transactions on Reliability , p425 .

11- Saaty, Thomas L, 1982, "The Logic of Priorities" :Applications in Business, Energy, Health, and Transportation, Kluwer- Nijhoff Publishing, U S A, p(15,127) .
12- Saaty, Thomas L, 1980 "The Analytic Hierarchy Process Planning Priority Setting Resource Allocation", 1st , Ed, New York, .
13- Saaty, Thomas L , 2008 , " Decision making with the analytic hierarchy process" , Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, p85.

14- Zadeh, L. A., 1965, "Fuzzy sets". Information and Control", ,8, 338–353.,

15- Zimmerman, H, J, 2001, "Fuzzy set theory and its applications", Springer, USA.
16- Zhu, Ke-Jun, Jing,Yu and Chang, Da-Yung,(1999)"A discussion on Extent Analysis Method and applications of fuzzy AHP"European Journal of Operational Research,Vol. 116, No. 2, , P. 45

المواقع الالكترونية :

1- https://www.fakera.com/17505
2- http://fcdrs.com/economical/1097