استخدام التحليل العاملي في كشف تراكيب وأنماط الخصائص المورفومترية لبعض أحواض وشبكات التصريف بهضبة البطنان فيما بين طبرق والقرضبة بشمالي شرقي ليبيا

د. الصيد صالح الصادق الجيلاني*

الملخص :

ركزت هذه الدراسة على استخدام التحليل العاملي في كشف تراكيب وانماط الخصائص المورفومترية لخمسة عشر حوضاً بشبكاتها التصريفية فيما بين طبرق والقرضبة بهضبة البطنان والتي بلغت اثنان وثلاثين متغيراً، وذلك بغية التعرف على درجة ترابط تلك الخصائص مع بعضها البعض من خلال معرفة تجمع كل مجموعة منها تشترك في خصائص معينه حول بعضها البعض.

وقد بين التحليل العاملي لتلك المتغيرات انها قد تشبعت حول ستة عوامل كل عامل ألتصقت به مجموعة من المتغيرات ذات العلاقة، ولكل متغير نسبة يسهم بها في البيانات الملتصقة بالعوامل، فقد سجل متغير معدل التضرس أعلى قيمة لنسبة التباين من المعلومات الأساسية التي فسرت في العوامل الستة المشتقة بعد تدويرها بطريقة فاريماكس، وقد احتوى على نسبة تباين بلغت ٠,٩٩٩ بمعني أن ٩٩% من معلومات هذا المتغير قد فسرت في العوامل المشتقة. كما تبين أيضاً متغيرات أخرى بلغت نسبة تباين ٠,٩٩٧ و ٠,٩٩٦ و ٠,٩٩٥ وهي محيط الحوض والرقم الجيومتري وطول الحوض على التوالي، وقد فسر جزء كبير من معلومات هذه المتغيرات بواسطة العوامل.

ارتبط بالعامل الأول أكبر عدد من المتغيرات؛ إذ تشبعت عليه ثلاثة عشر متغيراً، أكبرها تشبعاً متغير قيمة الوعورة الذي بلغ ٠,٩٨٤، وضم العامل الثاني سبعة متغيرات تراوحت تشبعاتها بين ٠,٩٦١ لكل من متغيري النسبة المئوية لانحدار المجرى، ودرجة زاوية انحدار المجرى، وبين -٠,٥٧٣ لمتغير معدل التشعب بالحوض.

من المتغيرات المهمة والأكثر التصاقاً بعواملها على سبيل المثال : قيمة الوعورة وتضاريس الحوض، ومجموع أطوال المجاري بالعامل الأول، والنسبة المئوية للانحدار ودرجة زاوية الانحدار ومعدل الانحدار للمجاري المائية بالعامل الثاني، وكثافة التصريف وتكرار المجاري بالعامل الثالث، ومعامل شكل الحوض بالعامل الرابع.

---

* أستاذ مشارك بقسم الجغرافيا، كلية الآداب – جامعة بنغازي.

وحسب محك جيلفورد Gilford فإن كل التشبعات على العوامل بعد تدويرها المتعامد بطريقة Varimax تفوق قيمها ٠,٣ وبذلك هي وبحسب هذا المحك ذات دلالة إحصائية للتشبع على عواملها.

وتبعاً لتشبع المتغيرات على عواملها، فإن العامل الأول ارتبط بمتغيرات تتمحور حول أبعاد الأحواض وشبكاتها التصريفية، بينما ارتبط العامل الثاني بمتغيرات تتعلق بتضاريس وانحدار الحوض والشبكة، أما العامل الثالث فقد توافق مع متغيرات تهتم بالخصائص المائية لشبكات التصريف، واختصت المتغيرات التي تشبعت على العامل الرابع بخصائص أشكال أحواض الأودية، واستبعد العاملين الخامس والسادس لأنهما قد تشبع على كل منهما متغيرين إثنين فقط.

الكلمات الدالة : العوامل، المتغيرات، تشبع، تدوير، مصفوفة، مروفومترى.

المقدمة :

يعد التحليل العاملي من المقاييس المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية، فهو أسلوب إحصائي يحدد مدى تجانس العوامل المؤثرة في الظاهرة قيد البحث من خلال جمع المتغيرات في مجموعات متجانسة من حيث خصائصها، وتبيان درجة تأثير كل مجموعة في الظاهرة بالنسبة المئوية، وذلك من خلال تفسير الارتباطات ذات الدلالة الإحصائية بين مختلف المتغيرات. المورفومترية، وصولاً إلى العوامل المشتركة التي تصف وتفسر العلاقات بين تلك المتغيرات "ويقصد به تجمع عدد من المتغيرات معاً، بمعنى ارتباط عدد من المتغيرات بعضها ببعض ارتباطاً عالياً أو منخفضاً" (أحمد الرفاعي، نصر محمود صبري، ٢٠٠٠، ص ١٨٩).

ويوفر التحليل العاملي أساساً تجريبياً لإقلال المتغيرات العديدة إلى عدد ضئيل من العوامل، عندئذ تصبح العوامل عبارة عن بيانات طيعة يسهل تحليلها وتفسيرها. حيث يقوم بذلك الإقلال من البيانات عن طريق تجميع المتغيرات التي توجد بينها وبين بعضها علاقات ارتباطية مرتفعة أو متوسطة (مصطفى حسين باهي وآخران، ٢٠٠٢، ص ١٧).

موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في هضبة البطان بشمال شرق ليبيا، وتحديداً فيما بين مدينة طبرق ومنطقة القرضبة. وقد ضمت المنطقة عدد خمسة عشر حوضاً، تبدأ من حوض وادي العودة في شرقها إلى حوض وادي الكراث في غربها، وقد بلغت مساحتها مجتمعة ١٣٩,٠٢ كيلومترمربع، أما امتدادها من الشمال إلى الجنوب فقد وصل إلى ١٥,٨ كم، بينما بلغ امتدادها من الشرق إلى الغرب ٢٢,٠٩ كم.

هذا وتقع منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض (٢٠ً ٠١َ ٣٢°) و (٥٢ً ٠٩َ ٣٢°) شمالاً، وبين خطي طول (٢٨ً ٤٢َ ٢٣°) و (١٤ً ٥٦َ ٢٣°) شرقاً (شكل ١).

أهداف الدراسة :

١- تحديد الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكاتها التصريفية.

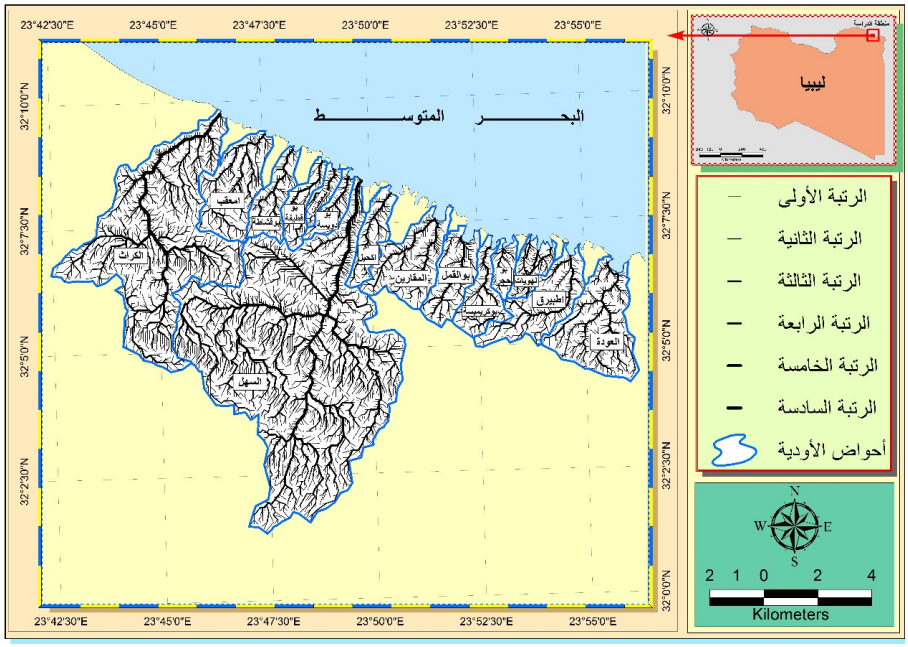
٢- استخدام التحليل العاملي بطريقة المكونات الأساسية (Principal components) بعد إدخال البيانات المورفومترية إلى برنامج SPSS وتجهيزها للتحليل.

٣- فحص الأسس التصنيفية الناجمة عن العلاقات الارتباطية فيما بين المتغيرات واستخلاص خصائصها المشتركة.

٤- تعيين منحنى الجذر الكامن لتأكيد اشتقاق العوامل.

٥- استخلاص العوامل، ومعرفة مدي أهمية كل عامل من حيث نسبة مساهمته في التباين المفسر، والنسبة التراكمية للتباين.

٦- تسمية العوامل، وتحديد المتغيرات التي تشبعت على كل عامل، وتحديد درجة تأثير كل عامل من العوامل المشتقة.



شكل (١) : موقع منطقة الدراسة.

المصدر: من إعداد الباحث.

أهمية الدراسة :

كثير من الدراسات التي تناولت التحليل المورفومتري لأحوض الأودية وشبكاتها التصريفية؛ أهتمتبمعرفة تلك الخصائص من حيث تباينها بين الأحواض وبعضها البعض،وما يترتب على ذلك منتباين في الخصائص الهيدرولوجية لتلك الأحواض وفقاً لبيانات كل حوض، وصولاً لتحديد الأخطار الجيومورفولوجية التي يحتمل أن تسببها تلك الأحواض حسب خصائص شبكاتها التصريفية. كما يتم ربط أشكال وأنماط أحواض وشبكات التصريف بالتكوينات الصخرية من جهة، والتراكيب الجيولوجية من جهة أخرى لتفسير اختلاف أنماطها، علاوة على دراسة تأثير تقدم البحر وانحساره خلال الزمن الرابع، ومدى تأثيره في نشأتها وتغيراتها خلال تطورها الجيومورفولوجي.

وجاءت هذه الدراسة لمعرفة أكثر أهم العوامل التي تؤثر في خصائص الأحواض وشبكاتها التصريفية، وقد اشتملت الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف بالمنطقة على اثنان وثلاثون متغيراً، حيث اهتمت هذه الدراسة بتطبيق التحليل العاملي والذي من نتائجه أن تتوزع تلك المتغيرات في مجموعات (عوامل) تتجمع حول بعضها بسبب تقارب درجة ترابطها، وكل مجموعة منها تمثل عاملا جيومورفولوجياً يؤثر بنسبة مئوية معينة في تفسير التباين، كما تحدد هذه الدراسة أيضاً درجة تأثير كل عامل من العوامل المشتقة في الظاهرة قيد البحث، وهذا يكشف النقاب عن مدى ترابط المتغيرات مع بعضها البعض لوجود عامل مشترك بينها، وتشبعها على عدد قليل من العوامل، بدلاً من تشتت ذلك التأثير وتوزعه بين تلك المتغيرات.

طريقة الدراسة :

أ- **الجانب المكتبي:** تم في هذا الجانبالإطلاع على العديد من الدراسات التي تناولت موضوع التحليل العاملي واستخداماته في كثير من البحوث الجغرافية سواء في الجيومورفولوجية أم في البحوث الحضرية والسكانية وغيرها، وذلك بغية الاستفادة من تلك التجارب.

ب- **وسائل الدراسة:** اعتمدت الدراسة على أحد أهم الوسائل وهو برنامج نظم المعلومات الجغرافية إصدار ١٠,٥، ومن ملحقاته التي استخدمت في هذه الدراسة Arc Map، Arc Catalog، Arc Toolbox، ومجموعة Spatial Analysis وقد استخدمت هذه الأدوات لاستخراج أحواض الأودية وشبكاتها التصريفية وخصائصها المورفومترية، وقد استخدم نموذج ارتفاع رقمي للمنطقة (DEM) تم اشتقاقه عن طريق عمليات الترقيم Digitizing للخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم ١:٥٠٠٠٠ وبفاصل كنتوري ٢٠ متر.

ج **أساليب الدراسة:** استخدم أسلوب التحليل العاملي على الحزمة الإحصائية Spss إصدار ١٧، حيث أدخلت البيانات المورفومترية لجميع متغيرات الأحواض وشبكاتها التصريفية إلى البرنامج ثم أجري التحليل العاملي واستخرجت النتائج، كما استخدمت هذه الحزمة أيضاً في استخراج

بعض المعاملات الأحصائية الأخرى مثل: المتوسط، الوسيط، أقل قيمة، أكبر قيمة، الانحراف المعياري، التباين، الإلتواء، التفرطح، المدي.

الدراسات السابقة :

رغم تعدد الدراسات المورفومترية التي اجريت على المنطقة ؛ فإن استخدام التحليل العاملي في كشف تراكيب وأنماط الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكاتها التصريفية يعد من الدراسات النادرة جداً، ومن خلال المسح المكتبي عن الدراسات التي أعدت في هذا الموضوع بالمنطقة يتبين ما يلي :

١- أعد مركز البحوث الصناعية دراسة عن جيولوجية منطقة درنة (اصطلح على تسميتها لوحة درنة الجيولوجية) تناول فيها Zert (1974) التكوينات الصخرية والتتابع الطبقي، والتراكيب الجيولجية، والأهمية الاقتصادية للمنطقة، وقد عرج على نشأة السقايف (البولجيات) وربط بينها وبين الصدوع والفوالق والطيات التي تأخذ نفس الاتجاه.

٢- دراسة أعدها محمود علي المبروك (٢٠٠٦)، بعنوان حوض وادي السهل الشرقي في هضبة البطنان دراسة جيومورفولوجية، وقد تناولت الدراسة الخصائص المورفومترية للحوض وشبكته التصريفية، ومدى تباين تلك الخصائص.

٣- أعد الصيد صالح الجيلاني (٢٠١٦)، دراسة عن جيومورفولوجية مصبات الأودية المغمورة على ساحل هضبة البطنان فيما بين وادي العودة شرقاً ووادي الكراث غرباً في شمال شرق ليبيا، وقد تناول الباحث خصائص مصبات الأودية ونشأتها وتطورها، وعلاقتها بتغير مستوى سطح البحر.

الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكاتها التصريفية :

١) الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية:

اشتملت هذه الخصائص على كل المعاملات التي تؤثر في أنماط وأشكال أحواض التصريف المائي، ومن خلال استخراج تلك المعاملات والتي يوضحها الجدول (١) تبينأنها تختلف فيما بينها من حوض وادٍ إلى آخر، فهي تختلف في مساحاتها وأبعادها، فقد تراوحت مساحاتها بين ٥٧,١٥ كم^{٢} لحوض وادي السهل و١,٢٧ كم^{٢} لحوض وادي المعيطنات، ويظهر هذا التباين أيضاً في باقي أبعاد الأحواض والتي يمثلها الطول والعرض والمحيط، كما أختلفت أيضاً في خصائصها الشكلية، والتي تمثلها معاملات الاستدارة والاستطالة والشكل، ومعامل الاندماج.

ويستمر التباين المكاني بين الأحوض المائية ليشمل المعاملات التضاريسية والتي تكمن في معدل الانحدار ونسبته المئوية، ودرجة زاوية الانحدار، ومعدل التضرس وتضاريس الحوض والتضاريس النسبية والنسيج الحوضي، وقيمة الوعورة. وكل هذه الخصائص مجتمعة تؤثر في الأحواض المائية وخصائص شبكاتها التصريفية، فكل حوض وادي يعد منظومة تصريف مائية مستقلة بذاتها لها خصائصها التي تميزها عن غيرها عمن جاورها من الأحواض وأشترك معها في خط تقسيم مياه واحد.

جدول (١) : الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية**.

الحوض	مساحة الحوض (كم٢)	طول الحوض (كم)	عرض الحوض (كم)	محيط الحوض (كم)	معامل الاستدارة	معامل شكل الحوض	معامل الاستطالة	معامل الالتواء	انحدار الحوض من المنبع إلى المصب	التضاريس النسبية	نسبة الطول إلى الحوض المحيطي	درجة تقوير انحدار الحوض	النسبة المئوية للانحدار	معدل التضرس م/كم	تضاريس الحوض (م)	التكامل الهيبسومتري	الرقم الهيبسومتري
السهل	57.15	13.61	9.11	43.87	0.37	0.31	0.62	1.63	0.016	38.77	1.49	1.01	1.69	15.35	209	0.27	1.75
الكراث	29.28	9.86	7.15	35.03	0.29	0.31	0.61	1.82	0.016	25.21	1.37	0.98	1.64	15.51	153	0.19	1.31
العوذة	9.03	4.44	3.78	15.29	0.48	0.45	0.76	1.43	0.019	20.21	1.17	1.18	1.96	16.66	74	0.12	0.51
معقب	6.86	4.45	2.45	12.56	0.54	0.34	0.66	1.35	0.021	17.11	1.81	1.25	2.08	18.87	84	0.08	0.54
المقارين	6.4	4.61	2.67	14.45	0.38	0.61	0.61	1.61	0.023	14.18	1.72	1.42	2.38	19.52	90	0.07	0.49
أطيرق	6.39	5.36	2.18	15.96	0.31	0.22	0.53	1.78	0.017	10.77	2.45	1.05	1.74	15.48	83	0.08	0.56
بو القل	4.44	3.89	1.59	11.37	0.43	0.29	0.7	1.52	0.028	13.11	2.44	1.71	2.86	22.36	87	0.05	0.41
بوكريمسة	3.57	3.86	1.93	11.42	0.34	0.23	0.55	1.7	0.026	9.28	2	1.54	2.56	21.5	83	0.04	0.39
بوقشاطة	3.42	3.95	1.41	10.43	0.39	0.21	0.52	1.59	0.026	12.27	2.8	1.59	2.63	22.27	88	0.04	0.5
أم أكميل	3.06	4.07	1.17	10.18	0.37	0.18	0.48	1.64	0.021	8.84	3.47	1.31	2.17	21.13	86	0.03	0.48
بوقطيفة	2.45	3.62	1.21	8.77	0.4	0.18	0.48	1.58	0.26	7.41	2.99	1.66	2.63	24.86	90	0.03	0.4
لهويات	2.26	2.69	1.31	9.26	0.33	0.31	0.63	1.73	0.035	11.44	2.05	2.14	3.57	26.76	72	0.03	0.33
بودويسة	1.88	3.21	0.97	8.07	0.36	0.18	0.48	1.66	0.031	8.55	3.3	1.87	3.12	27.1	87	0.02	0.39
بوحجر	1.56	2.44	0.99	6.86	0.41	0.26	0.57	1.54	0.04	5.83	2.46	2.4	4	29.51	72	0.02	0.28
المعيطنات	1.27	2.61	0.71	6.37	0.39	0.18	0.48	1.59	0.034	8.32	3.67	2.09	3.45	31.8	83	0.01	0.29
المجموع	139.02	72.67	38.63	219.89	5.79	3.95	8.68	24.17	0.613	211.3	35.19	23.2	38.48	328.68	1441	1.08	8.63

المصدر: من إعداد الباحث. ** مصدر المعادلات في الملحق (١).

٢) الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف:

احتوت المعاملات المورفومترية لشبكات التصريف على أثني عشر معامل توزعت بين خصائص الأبعاد والأطوال والتي مثلها عدد الرتب النهرية، وأعداد المجاري المائية ومجموع أطوالها. والخصائص المائية لشبكات التصريف والتي تمثلها، كثافة التصريف ومعدل التشعب، وتكرار المجاري المائية ومعدل بقاء المجرى والتسرب النسبي، أيضاً الخصائص التضاريسية مثل معدل انحدار المجاري المائية والنسبة المئوية لانحدارها، ودرجة زاوية الانحدار. هذا ويوضح الجدول (٢) هذه الخصائص.

وبالنظرة المتفحصة لوحظ أن هناك تباين واضح بين شبكات التصريف في تلك الخصائص، إذ لا يمكن الفصل بينها وبين الخصائص المورفومترية لأحواضها التي تمثل المحيط البيئي الذي يحتوي تفاعل كل تلك المعاملات المورفومترية مع بعضها البعض.

وقد أثرت تلك المعاملات المورفومترية سواء لأحواض الأودية أم لشبكاتها التصريفية في التباين المكاني الذي لوحظ بينها، ويتوزع هذا التباين بين اثنان وثلاثين متغيراً لتشمل كل متغيرات الأحواض والشبكة، وكل متغير يؤثر بنسبة معينة في ذلك التباين، ويفسر جزء منه. ولتكن تلك النائتج واضحة ومركزة في عدد ضئيل من العوامل ليتكشف تأثيرها بشكل واضح وتتضح نسبة مساهمة كل عامل منها في تفسير التباين؛ أدخلت بيانات كل تلك المعاملات إلى البرنامج الإحصائي Spss. لاستخراج تلك العوامل المؤثرة في الظاهرة ومعرفة درجة تأثير كل منها.

المعالجة الإحصائية للمعاملات الموفومترية لأحواض الأودية وشبكاتها التصريفية:

تتطلب المعالجة الإحصائية المرور بعدد من الخطوات الترتيبية للوصول إلى أفضل النتائج التي تحقق أهداف البحث، وهذه الخطوات هي:

١) إدخال البيانات الخام إلى البرنامج الإحصائي Spss :

تمثلت البيانات التي ادخلت في نتائج المعاملات المورفومترية لعدد اثنان وثلاثون متغيراً لخصائص أحواض الأودية وشبكاتها التصريفية، وقد اشتمل الجدول على خمسة عشرصفاً تمثلها أحواض الأودية، واثنان وثلاثين عموداً تمثلها المتغيرات المورفومترية لأحواض الأودية وشبكاتها التصريفية (جدول ٣).

٢) الوصف الإحصائي لمتغيرات التحليل المورفومترية:

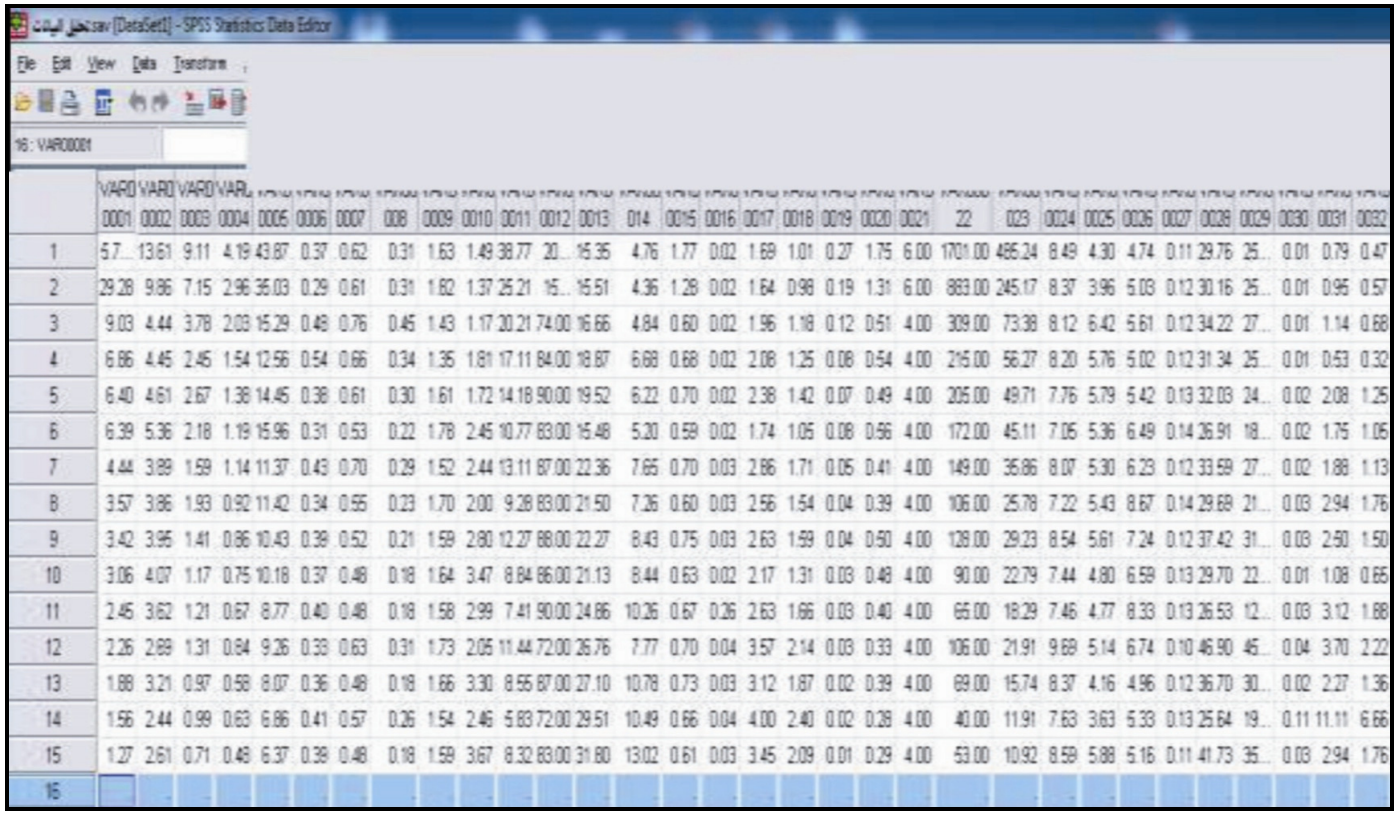
تم إيجاد الوصف الإحصائي لبعض المعاملات الإحصائية الخام والتي تمثلت في المتوسط Mean – والوسيط Median – والانحراف المعياري Std.Dev – والتباين Variance – والإلتواء – Skewness والتفرطح Kurtosis – والمدى Range. كما يوضحها الجدول (٤).

جدول (٢) : الخصائص المورفومترية لشبكات تصريف أحواض الأودية**.

م	الحوض	الرتبة النهرية	عدد المجاري	مجموع أطوال المجاري (كم)	كثافة التصريف (كم/كم٢)	معدل التشعب بالحوض	معدل التشعب المرجح	معدل بقاء المجري	تكرار المجاري (مجرى/كم٢)	النسب التسبي	معدل انحدار المجرى متر لكل متر	النسبة المئوية لانحدار المجرى (%)	درجة زاوية انحدار المجرى
1	السهل	6	1701	485.24	8.49	4.3	4.74	0.11	29.76	252.7	0.007	0.79	0.47
2	الكراث	6	883	245.17	8.37	3.96	5.03	0.12	30.16	252.4	0.009	0.95	0.57
3	العودة	4	309	73.38	8.12	6.42	5.61	0.12	34.22	277.9	0.011	1.14	0.68
4	معقب	4	215	56.27	8.2	5.76	5.02	0.12	31.34	257	0.005	0.53	0.32
5	المقارين	4	205	49.71	7.76	5.79	5.42	0.13	32.03	248.6	0.021	2.08	1.25
6	أطبيرق	4	172	45.11	7.05	5.36	6.49	0.14	26.91	189.7	0.017	1.75	1.05
7	بو القمل	4	149	35.86	8.07	5.3	6.23	0.12	33.59	271.1	0.019	1.88	1.13
8	بوكريميسة	4	106	25.78	7.22	5.43	8.67	0.14	29.69	214.4	0.029	2.94	1.76
9	بوقشاطة	4	128	29.23	8.54	5.61	7.24	0.12	37.42	319.6	0.025	2.5	1.5
10	أكحيل	4	90	22.79	7.44	4.8	6.59	0.13	29.7	221	0.011	1.08	0.65
11	بوقطيفة	4	65	18.29	7.46	4.77	8.33	0.13	26.53	126.5	0.031	3.12	1.88
12	الهويات	4	106	21.91	9.69	5.14	6.74	0.1	46.9	454.5	0.037	3.7	2.22
13	بودويسة	4	69	15.74	8.37	4.16	4.96	0.12	36.7	307.2	0.022	2.27	1.36
14	بوحجر	4	40	11.91	7.63	3.63	5.33	0.13	25.64	195.6	0.111	11.11	6.66
15	المعيطنات	4	53	10.92	8.59	5.88	5.16	0.11	41.73	358.5	0.029	2.94	1.76
	مجموع المنطقة	**-**	**4291**	**1147.3**	**121**	**76.31**	**91.56**	**1.84**	**492.32**	**3946**	**0.384**	**38.78**	**23.26**

المصدر : من إعداد الباحث. ** مصدر المعادلات في الملحق (٢).

جدول (٣) : البيانات الخام المدخلة إلى برنامج Spss.



	VAR0 0001	VAR0 0002	VAR0 0003	VAR0 0004	0005	0006	0007	0008	0009	0010	0011	0012	0013	014	0015	0016	0017	0018	0019	0020	0021	22	023	0024	0025	0026	0027	0028	0029	0030	0031	0032
1	5.7...	13.61	9.11	4.19	43.87	0.37	0.62	0.31	1.63	1.49	38.77	20...	15.35	4.76	1.77	0.02	1.69	1.01	0.27	1.75	6.00	1701.00	485.24	8.49	4.30	4.74	0.11	29.76	25...	0.01	0.79	0.47
2	29.28	9.86	7.15	2.96	35.03	0.29	0.61	0.31	1.82	1.37	25.21	15...	15.51	4.36	1.28	0.02	1.64	0.98	0.19	1.31	6.00	883.00	245.17	8.37	3.96	5.03	0.12	30.16	25...	0.01	0.95	0.57
3	9.03	4.44	3.78	2.03	15.29	0.48	0.76	0.45	1.43	1.17	20.21	74.00	16.66	4.84	0.60	0.02	1.96	1.18	0.12	0.51	4.00	309.00	73.38	8.12	6.42	5.61	0.12	34.22	27...	0.01	1.14	0.66
4	6.86	4.45	2.45	1.54	12.56	0.54	0.66	0.34	1.35	1.81	17.11	84.00	18.87	6.68	0.68	0.02	2.08	1.25	0.08	0.54	4.00	215.00	56.27	8.20	5.76	5.02	0.12	31.34	25...	0.01	0.53	0.32
5	6.40	4.61	2.67	1.38	14.45	0.38	0.61	0.30	1.61	1.72	14.18	90.00	19.52	6.22	0.70	0.02	2.38	1.42	0.07	0.49	4.00	205.00	49.71	7.76	5.79	5.42	0.13	32.03	24...	0.02	2.08	1.25
6	6.39	5.36	2.18	1.19	15.96	0.31	0.53	0.22	1.78	2.45	10.77	83.00	15.48	5.20	0.59	0.02	1.74	1.05	0.08	0.56	4.00	172.00	45.11	7.05	5.36	6.49	0.14	26.91	18...	0.02	1.75	1.05
7	4.44	3.89	1.59	1.14	11.37	0.43	0.70	0.29	1.52	2.44	13.11	87.00	22.36	7.65	0.70	0.03	2.86	1.71	0.05	0.41	4.00	149.00	35.86	8.07	5.30	6.23	0.12	33.59	27...	0.02	1.88	1.13
8	3.57	3.86	1.93	0.92	11.42	0.34	0.55	0.23	1.70	2.00	9.28	83.00	21.50	7.26	0.60	0.03	2.56	1.54	0.04	0.39	4.00	106.00	25.78	7.22	5.43	8.67	0.14	29.68	21...	0.03	2.94	1.76
9	3.42	3.95	1.41	0.86	10.43	0.39	0.52	0.21	1.59	2.80	12.27	88.00	22.27	8.43	0.75	0.03	2.63	1.59	0.04	0.50	4.00	128.00	29.23	8.54	5.61	7.24	0.12	37.42	31...	0.03	2.50	1.50
10	3.06	4.07	1.17	0.75	10.18	0.37	0.48	0.18	1.64	3.47	8.84	86.00	21.13	8.44	0.63	0.02	2.17	1.31	0.03	0.48	4.00	90.00	22.79	7.44	4.80	6.59	0.13	29.70	22...	0.01	1.08	0.65
11	2.45	3.62	1.21	0.67	8.77	0.40	0.48	0.18	1.58	2.99	7.41	90.00	24.86	10.26	0.67	0.26	2.63	1.66	0.03	0.40	4.00	65.00	18.29	7.46	4.77	8.33	0.13	26.53	12...	0.03	3.12	1.88
12	2.26	2.89	1.31	0.64	9.26	0.33	0.63	0.31	1.73	2.05	11.44	72.00	26.76	7.77	0.70	0.04	3.57	2.14	0.03	0.33	4.00	106.00	21.91	9.69	5.14	6.74	0.10	46.90	45...	0.04	3.70	2.22
13	1.88	3.21	0.97	0.58	8.07	0.36	0.48	0.18	1.66	3.30	8.55	87.00	27.10	10.78	0.73	0.03	3.12	1.87	0.02	0.39	4.00	69.00	15.74	8.37	4.16	4.96	0.12	36.70	30...	0.02	2.27	1.36
14	1.56	2.44	0.99	0.63	6.86	0.41	0.57	0.26	1.54	2.46	5.83	72.00	29.51	10.49	0.66	0.04	4.00	2.40	0.02	0.28	4.00	40.00	11.91	7.63	3.63	5.33	0.13	25.64	19...	0.11	11.11	6.66
15	1.27	2.61	0.71	0.49	6.37	0.39	0.48	0.18	1.59	3.67	8.32	83.00	31.80	13.02	0.61	0.03	3.45	2.09	0.01	0.29	4.00	53.00	10.92	8.59	5.88	5.16	0.11	41.73	35...	0.03	2.94	1.76
16																																

المصدر: الجدولان (٢،١).

جدول (٤) : الوصف الإحصائي لمتغيرات التحليل الموفومترية، ن = ٣٢.

المتغيرات	المعاملات الإحصائية								
	المتوسط	الوسيط	أقل قيمة	أكبر قيمة	الانحراف المعياري	التباين	الالتواء	التفرطح	المدى
مساحة الحوض	9.27	3.57	1.27	57.15	14.92	222.68	2.85	8.27	55.88
طول الحوض	4.48	3.95	2.44	13.61	2.99	8.96	2.31	5.29	11.17
عرض الحوض	2.57	1.59	0.71	9.11	2.42	5.85	20.04	3.6	8.4
متوسط عرض الحوض	1.34	0.92	0.48	4.19	1.02	1.04	1.95	3.73	3.71
محيط الحوض	14.65	11.37	6.37	43.87	10.59	112.2	2.18	4.2	37.5
معامل الاستدارة	0.38	0.38	0.31	0.54	0.06	0.004	0.94	1.43	0.25
معامل الاستطالة	0.57	0.57	0.48	0.76	0.09	0.008	0.54	-0.42	0.28
معامل شكل الحوض	0.26	0.26	0.18	0.45	0.07	0.006	0.85	0.83	0.27
معامل الاندماج	12.1	1.61	1.35	1.82	0.12	0.015	-0.37	0.37	0.47
نسبة الطول إلى العرض الحوضي	2.34	2.44	1.17	3.67	0.78	0.61	0.22	-1.01	2.5
النسيج الحوضي	14.08	11.44	5.83	38.77	8.57	73.51	1.97	4.32	32.94
تضاريس الحوض	96.06	86	72	209	36.55	1325.9	2.65	6.95	173
معدل التضرس	21.91	21.5	15.35	31.8	5.23	27.4	0.39	-0.78	16.45
التضاريس النسبية	7.74	7.65	4.36	13.02	2.54	6.48	0.5	-0.41	8.66
قيمة الوعورة	0.78	0.68	0.59	1.77	0.32	0.1	2.67	6.98	1.18
معدل انحدار الحوض	0.04	0.026	0.016	0.26	0.06	0.004	3.77	14.47	0.24
النسبة المئوية لانحدار الحوض	2.57	2.56	1.64	4	0.72	5.25	0.52	-0.59	2.36
درجة زاوية انحدار الحوض	1.55	1.54	0.98	2.4	0.43	0.19	0.47	-0.66	1.42
التكامل الهبسومتري	0.07	0.4	0.01	0.27	0.72	0.005	1.91	3.48	0.26
الرقم الجيومتري	0.58	0.48	0.28	1.75	0.4	0.16	2.38	5.23	1.47
الرتبة النهرية	4	4	4	6	0.7	0.495	2.4	4.34	2
عدد المجاري	286	128	40	1701	442.51	195817	2.82	8.12	1661
مجموع أطوال المجاري	77	29.23	10.92	485.24	126.92	16108	2.88	8.43	474.32
كثافة التصريف	8.06	8.12	7.05	9.69	0.67	0.45	0.66	1.11	2.64
معدل التشعب بالحوض	5.08	5.3	3.63	6.42	0.79	6.63	-0.34	-0.69	2.49
معدل التشعب المرجح	6.1	5.61	4.74	8.67	1.23	1.52	0.94	-0.02	3.93
معدل بقاء المجرى	0.12	0.12	0.1	0.14	0.01	0	-0.23	0.46	0.04
تكرار المجاري	32.82	31.34	25.64	46.9	5.86	34.37	1.11	1.07	21.26
التسرب النسبي	263.09	252.66	126.54	454.46	77.61	6023.8	0.82	1.81	327.92
معدل انحدار المجرى	0.025	0.021	0.005	0.111	0.25	0.001	2.97	10.19	0.11
النسبة المئوية لانحدار المجري	**2.58**	**2.08**	**0.53**	**11.11**	**2.54**	**6.46**	**2.98**	**10.24**	**10.58**
درجة زاوية انحدار المجرى	**1.55**	**1.25**	**0.32**	**6.66**	**1.52**	**2.32**	**2.98**	**10.23**	**6.34**

المصدر: حسبت من الجدولين (٢،١) باستخدام برنامج Spss.

يتبين من الجدول (٤) أن قيم الإلتواء تراوحت مابين ٠,٣٤ بالسالب و ٢٠,٠٤ بالموجب، وهذه القيم تنحصر بين −١، +٢١ وهذا يدل على أن توزيع البيانات غير معتدل بشكل جيد. كما تبين أيضاً أن هناك تقارب واعتدال بين أقل قيمة وأكبر قيمة لكل متغير، ووقعت قيم التفرطح بين −٠,٠٢، +١٤,٤٧، وهذا التباين والبعد عن الاعتدالية بين جميع القيم يدل على اختلاف المعادلات التي تقيس المتغيرات المورفومترية، فلكل متغير مقياس معين وقيم محسوبة بمعادلات تختلف في مقاييسها عن المتغيرات الأخرى.

٣) طريقة التحليل العاملي المستخدمة في الدراسة وحساب مصفوفة الارتباط:

استخدم في هذه الدراسة إحدى طرق التحليل العاملي وهي طريقة المكونات الأساسية، The Principal Components Method التي وضعها هويتلنج Hottelling سنة ١٩٣٣ وهي من أكثر طرق التحليل العاملي دقة وشيوعاً، وكل عامل في هذه الطريقة يستخلص أقصى تباين ممكن، كما تتلخص المصفوفة الارتباطية في أقل عدد من العوامل المتعامدة، وتؤدي هذه الطريقة للوصول إلى حل يتفق مع محك أدنى مربعات للمصفوفة الأرتباطية، علاوة على أنها تؤدي إلى تشبعات دقيقة (مصطفى حسين باهي وآخرون، ٢٠٠٢، ص ص ٢٥−٢٦). وفي حساب مصفوفة الأرتباط فقد طبق في هذه الدراسة مصفوفة Component Matrix وهي واحدة من ثمان مصفوفات يشاع استخدامها ضمن المصفوفات الارتباطية و تمثل جدول معاملات الارتباط، إذ أن الارتباط هو مقياس إحصائي يبين العلاقة بين متغيرين أو أكثر، ويعني ذلك شكل الأرتباط ودلالته، وكيفية ارتباط التباين في المقياس الأول بالتباين في المقياس الثاني.

٤) مجموع التباين المفسر:

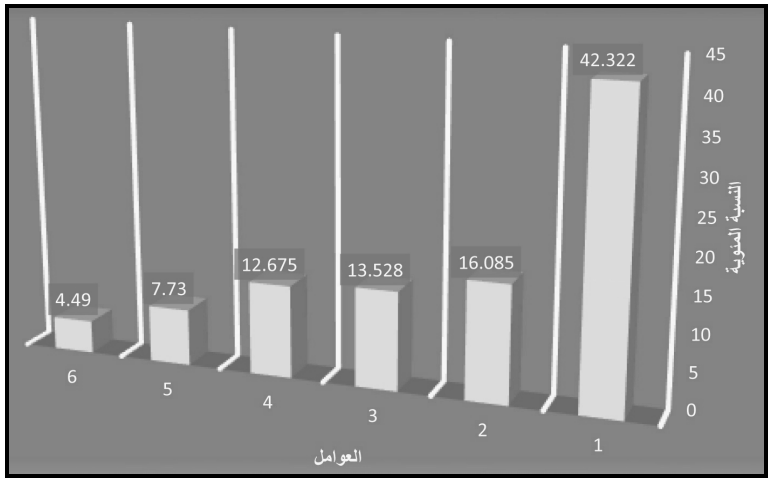
يناسب استخدام التحليل العاملي كثرة المتغيرات، فمن خلال هذا التحليل يمكن تقليص المتغيرات إلى عدد أقل. كما يقدم التحليل العاملي ملخصاً عن البيانات الأصلية، فكلما كان الترابط قوياً بين المتغيرات، قل عدد العوامل المنتجة، والعكس صحيح كلما قل الترابط بين المتغيرات زاد عدد العوامل المنتجة (Doornkamp and King, 1971, p. 91).

وقد استخدم التحليل العاملي للخصائص المورفومترية للأودية وشبكاتها التصريفية والتي تظهر في الجدولين (١) و (٢) ومن خلال معرفة أي العوامل المتغيرة التي يتم تشبعها بدرجة عالية على كل عامل، واستخراج قيم التباين في البيانات الأصلية التي يكون كل عامل مسؤولاً عنها أو يفسرها. والجدول (٥) والشكل (٢) يبينان مجموع التباين المفسر.

جدول (٥) : نسبة التباين المفسر في كل عامل من العوامل المشتقة.

العوامل (المكونات)	التباين الكلي المفسر (قبل التدوير)			التباين الكلي المفسر (بعد التدوير)		
	الجذور الكامنة للعوامل المستخلصة	مجموع التباين للعوامل المستخلصة	نسبة التباين العاملي (تراكمي)	الجذور الكامنة للعوامل المستخلصة	مجموع التباين للعوامل المستخلصة	نسبة التباين العاملي (تراكمي)
1	16.246	50.768	50.768	13.543	42.322	42.322
2	4.582	14.318	65.086	5.147	16.085	58.406
3	4.478	13.994	79.080	4.329	13.528	71.934
4	2.968	9.274	88.354	4.056	12.675	84.609
5	1.662	5.192	93.546	2.474	7.730	92.340
6	1.054	3.292	96.839	1.440	4.499	96.839

المصدر: بيانات التحليل العاملي.



شكل (٢) : نسبة التباين المفسر في كل عامل من العوامل المشتقة.

المصدر: الجدول (٥).

يتضح من الجدول والشكل السابقين ما يلي :

١- كشف التحليل أن المتغيرات الإثنين وثلاثين التي أدخلت اختزلت في ستة عوامل ،فمن خلال النظر إلى قيم الجذر الكامن الواردة في الجدول لوحظ أن العوامل الستة المدرجةهي فقط التي تزيد قيمة جذورها الكامنة عن الواحد الصحيح، بينما استبعدت تلك التي تقل جذورهاعن هذه

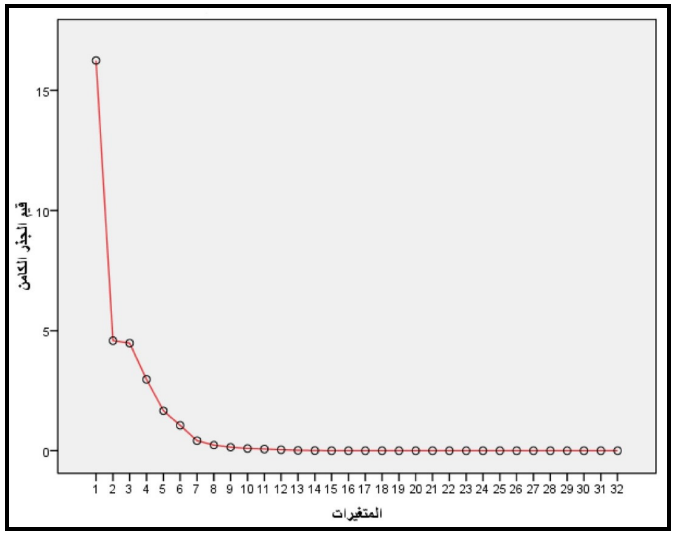
القيمة. وذلك لأن العوامل التي يقل جذرها الكامن عن الواحدلا تقبل ضمن العوامل (مصطفى حسين باهي وآخرون، ٢٠٠٢، ص ٧٠).

٢- قبل إجراء عملية تدوير البيانات لوحظ أن العامل الأول يفسر ٥٠,٧٦% من التباين في البيانات الأصلية، في حين فسر العامل الثاني ما مقداره ١٤,٣١%. ويأتي ترتيب باقي العوامل في تفسيرها للتباين في البيانات الأصلية كما هو موضح في الجدول (٥).

٣- بعد إجراء عملية تدوير البيانات، التي تهدف إلى أن يكون لدى متغيرات قليلة فقط تشبع عالٍ على كل عامل، ويكون لدى المتغيرات المتبقية تشبع يقترب من الصفر. كما أن التدوير يجعل العوامل تقدم اكبر كفاءة على عدد المتغيرات المدروسة. اتضح أن ٤٢,٣٢% من التباين يفسره العامل الأول و ١٦,٠٨% يفسرها العامل الثاني، وبذلك يفسر العاملان مجتمعين بعد تدويرهما ٥٨,٤٠% من التباين، والباقي يتوزع على العوامل الأخرى كما هو موضح.

وللتأكيد على صحة ما تقدم ودقته دُرس منحنى الجذر الكامن، بحيث اختيرت العوامل الظاهرة في الجزء الشديد الانحدار من المنحنى؛ إذ تشير الأجزاء المعتدلة منه إلى تساوي تأثير العوامل وتقاربها، والشكل (٣) يوضح منحنى الجذر الكامن الذي أُعتمد عليه في التأثير على اشتقاق العوامل.

ومن الواضح أن كل عامل التصقت به مجموعة من المتغيرات ذات العلاقة، وان لكل متغير نسبة يسهم بها في البيانات الملتصقة بالعوامل. وللتعرف على هذه النسبة حُسبت الاشتراكات وهي – كما هو معلوم – تمثل مجموع مربعات تشبعات كل متغير على العوامل جميعاً (جدول ٦).



شكل (٣) : منحنى الجذر الكامن.

المصدر: بيانات التحليل العاملي.

جدول (٦) : قيم الأشتراكات قبل التدوير وبعده وفقاً لمساهمتها في تفسير نسب التباين في العوامل المشتقة.

المتغيرات	الأشتراكات قبل التدوير	الأشتراكات بعد التدوير
مساحة الحوض	0.981	0.979
طول الحوض	0.994	0.995
عرض الحوض	0.988	0.988
متوسط عرض الحوض	0.994	0.994
محيط الحوض	0.997	0.997
معامل الاستدارة	0.979	0.978
معامل الاستطالة	0.929	0.930
معامل شكل الحوض	0.972	0.971
معامل الاندماج	0.979	0.980
نسبة الطول إلى العرض الحوضي	0.954	0.955
النسيج الحوضي	0.991	0.990
تضاريس الحوض	0.984	0.985
معدل التضرس	0.973	0.999
التضاريس النسبية	0.973	0.975
قيمة الوعورة	0.985	0.985
معدل انحدار الحوض	0.915	0.910
النسبة المئوية لانحدار الحوض	0.978	0.978
درجة زاوية انحدار الحوض	0.981	0.980
التكامل الهبسومتري	0.988	0.991
الرقم الجيومتري	0.996	0.996
الرتبة النهرية	0.950	0.948
عدد المجاري	0.981	0.982
مجموع أطوال المجاري	0.980	0.980
كثافة التصريف	0.961	0.960
معدل التشعب بالحوض	0.788	0.789
معدل التشعب المرجح	0.858	0.860
معدل بقاء المجرى	0.975	0.975
تكرار المجاري	0.991	0.990
التسرب النسبي	0.993	0.979
معدل انحدار المجرى	0.949	0.981
النسبة المئوية لانحدار المجرى	0.981	0.972
درجة زاوية انحدار المجرى	0.980	0.982
الجذر الكامن	**30.918**	**30.954**
نسبة التباين الارتباطي	**0.966**	**0.967**

المصدر: بيانات التحليل العاملي.

ويبين الجدول (٦) أن المتغير الثالث عشر (معدل التضرس) سجل أعلى قيمة لنسبة التباين من المعلومات الأساسية التي فُسرت في العوامل الستة المشتقة بعد تدويرها. وقد أحتوى على نسبة تباين بلغت ٠,٩٩٩، بمعنى أن ٩٩% من معلومات هذا المتغير فُسرت في العوامل المشتقة، كما يبين الجدول أيضاً أن هناك متغيرات أخرى بلغت نسب تباين قدرها ٠,٩٩٧، ٠,٩٩٦، ٠,٩٩٥، وهي محيط الحوض والرقم الجيومتري، وطول الحوضعلى التوالي، وقد فُسر جزء كبير من معلومات هذه المتغيرات بواسطة العوامل، وصل هذا التفسير إلى ٩٩% لكل منهم، وهي نسب متقاربة. وترتفع هذه النسب في جل المغيرات الأخرى مما يدل على شدة ترابطها ببعضها.

كما يتبين من الجدول (٦) أيضا ًأن قيمة الجذر الكامن قد بلغت ٣٠,٩٥٤ وهي تمثل مجموع مربعات المتغيرات لكل عامل على حده، بينما بلغت نسبة التباين الارتباطي ٠,٩٦٧. وهي تمثل العلاقة بين قيم الجذر الكامن وعدد متغيرات التحليل المورفومترية.

٥) تشبعات المتغيرات على العوامل قبل التدوير (عوامل أولية):

استخرجت العوامل قبل التدوير وهي عوامل أولية مبدئية يوضحها الجدول (٧).

يتضح من الجدول (٧) أن عدد العوامل المستخلصة هي ستة عوامل، وأكثر تشبعات للمتغيرات كانت على العاملين الأول والثاني، ولم تقل التشبعات لباقي العوامل عن ثلاثة متغيرات باستثاء العاملين الخامس والسادس اللذين تشبع على كل منهما متغيرين إثنين فقط. وتتدرج قيم الجذر الكامن من الأكبر إلى الأصغر بتدرج العوامل سته تصاعدياً ، والذي يمثل مجموع مربعات المتغيرات لكل عامل من العوامل المشتقة على حده. كما تدرجت كذلك نسبة التباين الارتباطي المستخلصة من العوامل.

٦) تشبعات المتغيرات على العوامل بعد التدوير بطريقة فاريماكس:

يكشف الجدول (٨) عن عدد العوامل المشتقة وتشبعات المتغيرات المورفومترية على كل عامل على حده، وقد استخدم لتدوير العوامل طريقة فاريماكس Varimax وهي إحدى طرق التدوير المتعامد Orthogonal Rotation المستخدمة في هذا التحليل.

جدول (٧) : تشبعات المتغيرات على العوامل قبل تدويرها بطريقة فاريماكس.

المتغيرات	العوامل					
	1	2	3	4	5	6
مساحة الحوض	.947	.093	.248	.041	.111	.016
طول الحوض	.972	-.048	.210	-.038	.056	-.011
عرض الحوض	.983	.041	.109	.088	-.016	.039
متوسط عرض الحوض	.986	.067	.017	.134	.026	.026
محيط الحوض	.981	.000	.184	-.001	-.035	.012
معامل الاستدارة	-.142	.101	-.580	.519	.582	-.069
معامل الاستطالة	.412	.277	-.588	.531	-.195	.136
معامل شكل الحوض	.485	.275	-.562	.536	-.205	.126
معامل الاندماج	.176	-.121	.521	-.544	-.602	.066
نسبة الطول إلى العرض الحوضي	-.669	-.043	.331	-.457	.368	-.231
النسيج الحوضي	.970	.178	-.055	.080	.095	.028
تضاريس الحوض	.901	.057	.364	-.087	.176	.014
معدل التضرس	-.782	.430	.373	-.008	.194	.017
التضاريس النسبية	-.769	.229	.376	-.126	.409	-.075
قيمة الوعورة	.885	.191	.385	-.018	.131	.039
معدل انحدار الحوض	-.276	-.314	.239	-.008	.469	.676
النسبة المئوية لانحدار الحوض	-.753	.501	.350	.189	-.016	.054
درجة زاوية انحدار الحوض	-.765	.480	.357	.181	.010	.083
التكامل الهبسومتري	.989	.015	.036	.109	.011	.019
الرقم الجيومتري	.966	.016	.237	-.042	.072	-.011
الرتبة النهرية	.893	.103	.375	-.039	-.006	.020
عدد المجاري	.950	.120	.228	.039	.107	.023
مجموع أطوال المجاري	.943	.112	.251	.040	.118	.020
كثافة التصريف	.139	.935	-.056	-.190	-.007	.171
معدل التشعب بالحوض	-.170	.012	-.855	-.144	.024	.086
معدل التشعب المرجح	-.398	-.461	-.009	-.237	-.153	.640
معدل بقاء المجرى	-.216	-.922	.042	.152	-.187	-.141
تكرار المجاري	-.227	.823	-.246	-.425	-.114	.096
التسرب النسبي	-.082	.890	-.208	-.322	-.216	-.023
معدل انحدار المجرى	-.527	.131	.552	.593	-.178	.022
النسبة المئوية لانحدار المجري	-.522	.131	.556	.594	-.177	.020
درجة زاوية انحدار المجرى	-.522	.131	.556	.594	-.176	.021
الجذر الكامن	**16.7**	**4.58**	**4.44**	**2.96**	**1.65**	**1.04**
نسبة التباين الارتباطي	**0.52**	**0.14**	**0.13**	**0.09**	**0.05**	**0.03**

المصدر: بيانات التحليل العاملي.

جدول (٨) : تشبعات المتغيرات على العوامل بعد تدويرها بطريقة فاريماكس.

المتغيرات	العوامل					
	1	2	3	4	5	6
مساحة الحوض	.972	-.125	.008	.132	-.025	-.053
طول الحوض	.947	-.237	-.099	.132	-.109	-.065
عرض الحوض	.920	-.190	-.036	.310	-.057	-.075
متوسط عرض الحوض	.900	-.220	-.018	.357	.038	-.093
محيط الحوض	.934	-.207	-.059	.225	-.146	-.083
معامل الاستدارة	-.199	-.056	-.012	.195	.948	-.007
معامل الاستطالة	.155	-.071	.170	.862	.341	-.118
معامل شكل الحوض	.228	-.076	.159	.876	.323	-.135
معامل الاندماج	.198	-.010	.007	-.158	-.957	-.004
نسبة الطول إلى العرض الحوضي	-.424	.073	.045	-.877	-.018	.026
النسيج الحوضي	.879	-.275	.111	.332	.108	-.097
تضاريس الحوض	.979	-.134	.001	-.046	-.085	-.005
معدل التضرس	-.455	.580	.390	-.508	.097	.100
التضاريس النسبية	-.431	.416	.221	-.721	.184	.119
قيمة الوعورة	.984	-.030	.107	.014	-.077	-.021
معدل انحدار الحوض	-.068	.119	-.186	-.284	.152	.867
النسبة المئوية لانحدار الحوض	-.460	.730	.405	.-258	.047	.044
درجة زاوية انحدار الحوض	-.464	.725	.393	-.276	.055	.085
التكامل الهيبسومتري	.899	-.237	-.061	.339	.000	-.090
الرقم الجيومتري	.962	-.206	-.042	.109	-.100	-.070
الرتبة النهرية	.948	-.056	.030	.073	-.198	-.058
عدد المجاري	.969	-.131	.037	.147	-.019	-.055
مجموع أطوال المجاري	.974	-.118	.026	.127	-.019	-.050
كثافة التصريف	.192	.055	.956	.081	.031	-.033
معدل التشعب بالحوض	-.495	-.573	.178	.327	.276	.032
معدل التشعب المرجح	-.433	-.092	-.218	.005	-.349	.704
معدل بقاء المجرى	-.305	-.029	-.920	-.003	-.190	.017
تكرار المجاري	-.258	-.108	.950	-.024	-.082	-.072
التسرب النسبي	-.125	-.041	.948	.077	-.108	-.241
معدل انحدار المجرى	-.228	.959	-.100	-.029	-.016	.010
النسبة المئوية لانحدار المجرى	-.221	.961	.-100	.-030	.-017	.009
درجة زاوية انحدار المجرى	-.221	.961	-.101	-.031	-.017	.010
الجذر الكامن	**13.52**	**5.13**	**4.32**	**4.04**	**2.45**	**0.68**
نسبة التباين الارتباطي	**0.42**	**0.16**	**0.14**	**0.13**	**0.08**	**0.02**

المصدر: بيانات التحليل العاملي.

يتضح من هذا الجدول رقم (٨) أهمية الارتباط بين المتغيرات والعوامل المشتقة، من خلال إبراز قيم تشبعات هذه المتغيرات على عواملها. ومنه يتبين ما يلي :

١- ارتبط بالعامل الأول أكبر عدد من المتغيرات؛ إذ تشبعت عليه ثلاثة عشر متغيراً، تراوحت تشبعاتها على العامل بين ٠,٩٨٤ لمتغير قيمة الوعورة، و ٠,٨٧٩ لمتغير النسيج الحوضي.

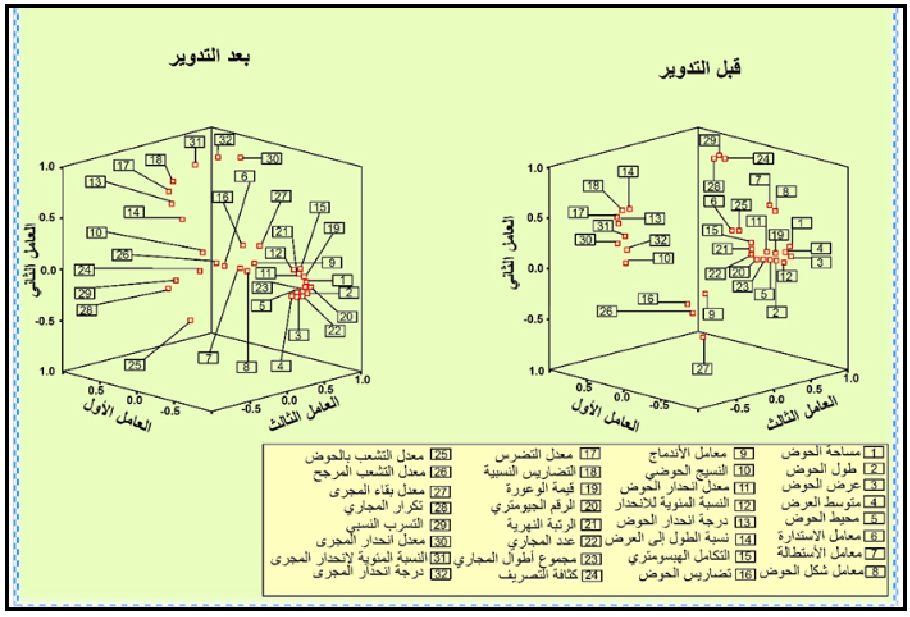
٢- ضم العامل الثاني متغيرات تراوحت تشبعاتها بين ٠,٩٦١ لكل من متغيري النسبة المئوية لانحدار المجرى، ودرجة زاوية انحدار المجرى، وبين -٠,٥٧٣ لمتغير نسبة معدل التشعب بالحوض.

٣- وقد تشبع على العاملين الثالث والرابع عدد أربعة متغيرات لكل منهما ماعدا العاملين الخامس والسادس اللذين تشبع على كل منهما متغيرين إثنين فقط، وبما أنه ومن شروط قبول العوامل أن يكون العامل قد تشبع عليه ثلاثة متغيرات أو أكثر (مصطفى حسين باهي وآخرون، ٢٠٠٢، ص ٧٠)، لذا لا يعتد بالعاملين الخامس والسادس على الرغم من أنهما يفسران ١٢,٢٢% من التباين، وأن جذرهما الكامن يزيد عن واحد صحيح.

٤- تبرز أهمية المتغيرات التي اختزلت في العوامل وكونت خلية العامل؛ بارتفاع درجة ارتباطها وقربها من الواحد صحيح ، فكلما كان ارتباطها قوياً أصبحت أكثر إلتصاقاً بالعامل وزادت أهميتها مقارنة بباقي المتغيرات ضعيفة التشبع على العامل.

٥- من المتغيرات المهمة والأكثر التصاقاً بعواملها على سبيل المثال: قيمة الوعورة وتضاريس الحوض، ومجموع أطوال المجاري بالعامل الأول، والنسبة المئوية للانحدار ودرجة زاوية الانحدار ومعدل الانحدار للمجاري المائية بالعامل الثاني، وكثافة التصريف وتكرار المجاري بالعامل الثالث، ومعامل شكل الحوض بالعامل الرابع. والشكل (٤) يبين تشبعات المتغيرات على العوامل.

ومن الأهداف الأساسية للتحليل العاملي هو وصف علاقات التغاير بين عدد كبير من المتغيرات بدلالة عدد قليل من المقادير العشوائية غير المشاهدة التي تسمى العوامل Factors ويعتمد النموذج العاملي أساساً على افتراض امكانية تجميع المتغيرات بناءً على معاملات الارتباط بينها، مما يعني أن كافة المتغيرات الموجودة في مجموعة معينة مرتبطة مع بعضها ارتباطاً قوياً، ولكن ارتباطها بمتغيرات المجموعات الأخرى ارتباطاً ضعيفاً، ومن الممكن أن نتصور كل مجموعة من المتغيرات تمثل عاملاً وهو المسؤول عن الارتباط المشاهد بينهما (مصطفى حسين باهي وأخران، ٢٠٠٢، ص ١٨).



شكل (٤) : تشبعات المتغيرات على العوامل.

المصدر: من عمل الباحث استناداً إلى بيانات التحليل.

٧) دلالة التشبع على العامل:

تعتمد النتيجة النهائية لتدوير العوامل على البيانات المستخلصة بعد عملية التدوير سواء المتعامد أم المائل، كما تعتمد عملية تفسير العوامل على التشبعات الكبيرة وخاصة التي تزيد قيمتها عن ٠,٥ أو تساويها، في حين أن جميع برامج الإحصاء تشير إلى أن التشبع الذي يمكن الاعتماد عليه هو ٠,٧ فأكبر. أما الدلالة الإحصائية للتشبع على العامل وفقاً لمحك جيلفورد هي ٠,٣ على الأقل، بحيث يعد التشبع الذي يبلغ هذه القيمة أو يزيد عنها دالاً إحصائياً وفقاً لهذا المحك التحكمي (مصطفى حسين باهي وأخران، ٢٠٠٢، ص ص ٢٢-٢٣).

ووفقاً لما تقدم وحسب محك جيلفورد فإن كل التشبعات على العوامل بعد تدويرها المتعامد بطريقة فاريماكس تفوق قيمها ٠,٣ وبذلك هي وبحسب هذا المحك ذات دلالة إحصائية للتشبع على عواملها، ومن ناحية أخرى ووفقاً لما أشارت إليه برامج الإحصاء على أن التشبع الذي يمكن الاعتماد علية يجب ألا يقل عن ٠,٧ فإن تشبعات المتغيرات على العوامل تسجل نسباً للتشبع مرتفعة وفقاً لهذا المقياس، حيث بلغت نسبة تشبع العامل الأول ١٠٠% أما العامل الثاني فقد بلغت نسبة تشبعه ٧١,٤٢%، أما نسب تشبع العاملين الثالث والرابع فقد بلغت ١٠٠% لكل منهما. وقد كشفت

هذه النسب المرتفعة على أن المتغيرات أكثر إلتصاقاً بعواملها التي تشبعت عليها، وهذا يدل أيضاً على شدة ترابطها وقوة العلاقة الارتباطية فيما بينها.

٨) تفسير العوامل وتسميتها:

من الأمور المهمة لتفسير العوامل وذلك من خلال ظهور أكثر من تشبع عليه، وليس من خلال تشبع واحد، والتفسير الأمثل للعوامل خلال التشبعات يجب أن يكون هناك على الأقل ثلاثة متغيرات، وهذا يتفق مع رأي جيلفورد في هذا الصدد. كذلك يجب أن تحدد أهمية العامل بالتباين الذي يعبر عنه العامل، حيث أن نسبة التباين الكافية لقبولها لاتقل عن ١٠% من حجم تباين المصفوفة الارتباطية (مصطفى حسين باهي وآخرون، ٢٠٠٢، ص ص ٤٤-٤٥).

كشف التحليل العاملي أن هناك أربعة عوامل تجمعت حولها المتغيرات كما يبينها الشكل (٤) وتبعاً لتشبع المتغيرات على عواملها، فإن العامل الأول ارتبط بمتغيرات تتمحور حول أبعاد الأحواض وشبكاتها التصريفية، بينما ارتبط العامل الثاني بمتغيرات تتعلق بتضاريس وانحدار الحوض والشبكة، أما العامل الثالث فقد توافق مع متغيرات تهتم بالخصائص المائية لشبكات التصريف، واختصت المتغيرات التي تشبعت على العامل الرابع بخصائص أشكال أحواض الأودية، هذا ويمكن تسمية العوامل من واقع طبيعة خصائص المتغيرات التي تشبعت عليها كما هو موضح في الجدول (٩) ومنه يتضح ما يلي :

١- **العامل الأول (أطلق على هذا العامل أسم عامل أبعاد الحوض والشبكة):** وهو من أهم العوامل من حيث عدد المتغيرات المرتبطة به، ومن حيث قيمة نسبة التباين الذي فُسرِّ على ضوئه، فقد بلغت نسبة التباين المفسر ٤٢,٣٢٢% من التباين في البيانات الأصلية، كما سجل نسبة بلغت ٤٠,٦٣% من تشبع المتغيرات عليه، وهذا ينهض دليلاً على أهمية ابعاد الحوض والشبكة في تباين المساحة والطول والعرض؛ فمساحة الحوض تعد الركيزة الأساسية في خصائصه فهي التي تحدد حجم التصريف المائي وطبيعة المجاري المائية من حيث أعدادها وأطوالها ودرجة انحدارها وأنماط تصريفها، وتتمحور حولها بقية الخصائص الأخرى.

٢- **العامل الثاني (وسمي هذا العامل بعامل تضاريس وانحدار الحوض والشبكة):** وجاء هذا العامل في المرتبة الثانية من حيث الأهمية؛ فقد تكثفت حوله سبعة متغيرات بنسبة ٢١,٨٧% من مجموع كل المتغيرات، تدور حولتضاريس وانحدار الحوض والشبكة، وقد أسهم هذا العامل بنسبة ١٦,٠٨٥% في تفسير التباين بالبيانات الأصلية، ومن خلال ملاحظة البيانات في الجدول (٨) تبين أن هناك ارتبطاً بين متغيرات العاملين الأول والثاني؛ فالمتغيرات التي

تشبعت على العامل الثاني حسب اتجاهاتها الموجبة والتي يبينها الجدول، تعتمد في شكلها النهائي على طبيعة خصائص التضاريس والانحدار لكل من أحواض الأودية وشبكاتها التصريفية وهي ذاتها التي تؤثرعلىخصائص أبعاد الحوض والشبكة التي تمثلها المتغيرات المتشبعة على العامل الأول. وهذا يشير إلى تقارب العاملين؛ إذ يكمل كل منهما الآخر.

٣- **العامل الثالث (وسمي هذا العامل بعامل الخصائص المائية للشبكة):** تشبع على هذا العامل عدد أربعة متغيرات بنسبة ١٢,٥٠% ارتبطت بالخصائص المائية لشبكات تصريف أحواض الاودية، وقد كانت نسبة مساهمته في تفسير التباين في البيانات الأصلية ١٣,٥٢٨%، وهو يأتي في المرتبة الثالثة بعد العامل الثاني من حيث أهميته في تفسير التباين.

٤- **العامل الرابع (واطلق عليه عامل خصائص شكل الحوض):** وتشبع عليه عدد أربعة متغيرات بنسبة ١٢,٥٠% من إجمالي متغيرات التحليل، تعلقت بخصائص شكل الحوض، وكانت نسبة مساهمة هذا العامل في تفسير التباين ١٢,٦٧٥%، ويأتي بذلك في المرتبة الرابعة من حيث تفسير التباين.

٥- **العاملين الخامس والسادس:** تشبع علىهماعدد متغيرينإثنين لكل منهما، وحسب شروط قبول العوامل فهما يستبعدان من العوامل ولا يعتد بهما بالرغم من أن مساهمتهما في تفسير التباين في بالبيانات الأصلية بلغت ١٢,٢٢٠%.

جدول (٩) : تسمية العوامل ونسبة تشبع المتغيرات عليها بعد التدوير.

العوامل	عدد المتغيرات المتشبعة	نسبتها المئوية %	تسمية العامل
العامل الأول	٣١	40 .63	عامل : أبعاد الحوض والشبكة
العامل الثاني	7	21.87	عامل : تضاريس وانحدار الحوض والشبكة
العامل الثالث	4	12.50	عامل : الخصائص المائية للشبكة
العامل الرابع	4	12.50	عامل : خصائص شكل الحوض
العامل الخامس	2	6.25	لا يعتد به بوصفه تشبع عليه أقل من ثلاثة متغيرات
العامل السادس	2	6.25	لا يعتد به بوصفه تشبع عليه أقل من ثلاثة متغيرات
المجموع	32	%100	----

المصدر: بيانات الجدول (٥).

الخلاصـة :

من خلال استخدام التحليل العاملي في كشف تراكيب وأنماط الخصائص المورفومترية لأحوض الأودية وشبكاتها التصريفية بمنطقة الدراسة تبين مايلي :

١. تباينت الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية وشبكاتها التصريفية من حوض وادٍ إلى آخر، وذلك تأثراً بخصائص الصخور الليثولوجية والتركيبية من ناحية، وبخصائص سطح الأرض المتمثلة في تباين أرتفاعاتها ودرجة انحدارها واتجاه ذلك الانحدار من ناحية أخرى.

٢. من خلال الوصف الإحصائي لمتغيرات التحليل تبين أن توزيع البيانات غير معتدل بشكل جيد. كما تبين أيضاً أن هناك تقارب واعتدال بين أقل قيمة وأكبر قيمة لكل متغير، وهذا التباين والبعد عن الاعتدالية بين جميع القيم يدل على اختلاف المعادلات التي تقيس المتغيرات المورفومترية، فلكل متغير مقياس معين وقيم محسوبة بمعادلات تختلف في مقاييسها عن المتغيرات الأخرى.

٣. كشف التحليل أن المتغيرات الإثنين وثلاثين التي أدخلت لبرنامج Spss اختزلت في ستة عواملاستثني منها العاملين الخامس والسادس بوصفهما تشبع عليهما أقل من ثلاثة متغيرات، وبعد إجراء عملية تدوير البيانات، التي تهدف إلى أن يكون لدى متغيرات قليلة فقط تشبع عالٍ على كل عامل، ويكون لدى المتغيرات المتبقية تشبع يقترب من الصفر، اتضح أن ٤٢,٣٢% من التباين يفسره العامل الأول و١٦,٠٨% يفسرها العامل الثاني، وبذلك يفسر العاملان مجتمعين بعد تدويرهما ٥٨,٤٠% من التباين، والباقي يتوزع على العوامل الأخرى.

٤. من المتغيرات المهمة والأكثر التصاقاً بعواملها على سبيل المثال: قيمة الوعورة وتضاريس الحوض، ومجموع أطوال المجاري بالعامل الأول، والنسبة المئوية للانحدار ودرجة زاوية الانحدار ومعدل الانحدار للمجاري المائية بالعامل الثاني، وكثافة التصريف وتكرار المجاري بالعامل الثالث، ومعامل شكل الحوض بالعامل الرابع.

٥. حسب محك جيلفورد فإن كل التشبعات على العوامل بعد تدويرها المتعامد بطريقة فاريماكس تفوق قيمها ٠,٣ وبذلك هي وبحسب هذا المحك هي ذات دلالة إحصائية للتشبع على عواملها.

٦. تبعاً لتشبع المتغيرات على عواملها، فإن العامل الأول ارتبط بمتغيرات تتمحور حول أبعاد الأحواض وشبكاتها التصريفية، بينما ارتبط العامل الثاني بمتغيرات تتعلق بتضاريس وانحدار الحوض والشبكة، أما العامل الثالث فقد توافق مع متغيرات تهتم بالخصائص المائية لشبكات التصريف، واختصت المتغيرات التي تشبعت على العامل الرابع بخصائص أشكال أحواض الأودية.

٧. وفقاً لما ورد في الفقرة رقم ٦ السابقة فقد سميت العوامل من واقع طبيعة خصائص المتغيرات التي تشبعت عليها، حيث سمي العامل الأول بعامل (أبعاد الحوض والشبكة)وسمي العامل الثاني (بعامل تضاريس وانحدار الحوض والشبكة) أما العامل الثالث فقد أطلق علية (عامل الخصائص المائية للشبكة) وسمي العامل الرابع (بعامل خصائص شكل الحوض).

ملحق (١) : مصادر المعاملات المورفومترية لخصائص أحواض الأودية.

المعامل	المؤلف	السنة	رقم الصفحة
معدل الاستدارة	Miller	1953	9
معدل الاستطالة	Morisawa	1958	589
معامل شكل الحوض	Horton	1932	353
معامل الاندماج	Gravelius	1914	131
النسيج الحوضي	Smith	1950	657
معدل انحدار الحوض	عادلصباحالدينراضي	1988	286
النسبة المئوية للإنحدار	عادل صباح الدين راضي	1988	287
درجة زاوية انحدار الحوض	عادل صباح الدين راضي	1988	287
نسبة الطول إلى العرض الحوضي	Muller	1974	195
التكامل الهبسومتري	Chorley	1971	48
تضاريس الحوض	Schumm	1956	612
معدل التضرس	Schumm	1956	612
التضاريس النسبية	Melton	1957	5
قيمة الوعورة	Strahler	1958	289
الرقم الجيومتري	محمد مجدي تراب	1988	89 - 88

ملحق (٢) : مصادر المعاملات المورفومترية لخصائص شبكات التصريف.

المعامل	المؤلف	السنة	رقم الصفحة
كثافة التصريف	David Knighton	1998	20
معدل التشعب بالحوض	Strahler	1975	456
معدل التشعب المرجح	جودة حسنين وآخرون	1991	337
معدل بقاء المجرى	Schumm	1956	607
تكرار المجاري	Horton	1945	285
التسرب النسبي	فتحي أبوراضي	2005	147
معدل انحدار المجرى	عادل صباح الدين راضي	1988	286
النسبة المئوية لانحدار المجرى	عادل صباح الدين راضي	1988	287
درجة زاوية انحدار المجرى	عادل صباح الدين راضي	1988	287

ملاحظة: المعاملات غير المسجلة في الجدولين، تم استخراج قيمها بواسطة (Arc GIS) إصدار ١٠,٥

المصادر والمراجع

أولاً – المراجع العربية :

١- أحمد الرفاعي غنيم، نصر محمود صبري، (٢٠٠٠)، التحليل الإحصائي باستخدام SPSS، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، ص ١٨٩.

٢- جودة حسنين جودة وآخرون (١٩٩١)، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، ط ١، ص ٣٣٧.

٣- عادل صباح الدين راضي (١٩٨٨)، مقاييس الرسم وتطبيقاتها العملية، الدار العربية للكتاب، طرابلس، ليبيا.

٤- الصيد صالح الجيلاني، (٢٠١٦)، جيومورفولوجية مصبات الأودية المغمورة على ساحل هضبة البطنان فيما بين وادي العودة شرقا ووادي الكرّاث غرباً شمال شرق ليبيا، حوليات آداب عين شمس، دورية علمية محكمة، المجلد ٤٤، الجزء (أ)، اكتوبر – ديسمبر، ص ٥٠.

٥- فتحي عبد العزيز أبوراضي، (٢٠٠٥)، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ص ١٤٧.

٦- مصطفى حسين باهي، ومحمود عبد الفتاح عنان، وحسني محمد عزالدين، (٢٠٠٢)، التحليل العاملي، النظرية والتطبيق، الطبعة الأولى، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ص ١٩١.

٧- محمد مجدي تراب (١٩٨٨)، حوض وادي بدع "دراسة جيومورفولوجية"، رسالة دكتوراه، غير منشورة، ص ص ٨٨-٨٩.

ثانياً – المراجع غير العربية :

1- Doornkamp, J.C. and King, A.M. (1971): Numerical analysis in geomorphology an introduction, Edward, Arnold Ltd. London, WIR OAN

2- Knighton, David (1998): Fluvial forms and processes, first published, London.

3- Horton, R.E. (1945): Erosional development of streams and their drainage basins, hudrophysical approach to quantitative morphology Geol. Soc. America. Bull., 56: 275-370.

4- Melton, M.A. (1957): An Analysis of the Relation Among Elements of climate, surface properties, and Geomorphology, project Nr 389–042, Tech. Rept., 11, Columbia univ. Dep. of Geol., N ONR, Geagr. Branch, New York.

5- Miller, VOG. (1953): Aquantive Geomorphic study of Drainage Basin characteristics in the clinch Mountain Area, Va and Tenn. office Naval Research Project NR 389– 042, Tech. Rept. 3, Columbia Univ.

6- Morisawa, M.E. (1958) Measurement of Drainage Basin outline form , Jour Geol., 66(5): 587-591.

7- Muller, E.H. (1974): Origins of Drumlins In Glacial Geom., D.R Cates (ed.) Binghamton.
8- Schumm, S.A. (1956): Evolution of drainage system and slopes in bad lands at perth Amboy, New Jersey, Geol. Soc. Am. Bull., Vol. 67, pp. 597-612.
9- Strahler, A.N. (1958): Dimensional analysis applied to fluvially graded landforms, Geo. Soc. Amer. Bull., pp. 279-300.
10- Strahler, (1975): Physical Geography, New York.
11- Smith, K.G. (1950): Standard for grading textures of erosional topography, Am Jour. Sci., Vol. 248, pp. 655-668.

Utilization of Factor Analysis to Reveal the Structures and Patterns of Morphometric Characteristics for some Basins and Drainage Patterns in Al-Butnan Plateau in Area between Tobruk and Ghardaba, NE Libya

Assayed S. S. Aljailani
Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Arts,
University of Benghazi; Benghazi Libya

ABSTRACT

This study dealt with utilization of factor analysis of thirty-two variables to disclose structures and patterns of morphometric characteristics for drainage patters of fifteen wadies' basins in Al-Butnan plateau in the area between Tobruk and Ghardaba. The analysis was carried out to reveal the degree of correlation between these characteristics through clustering onto groups with similar characteristics

The analysis has shown that these variables have been saturated on six factors, each factor gather group of correlateable variables, so that each variable contribute to data connected to that factor. Relief factor has the highest percentage of variation from the basic data which has been interpreted in the six derived factors after it has been rotated using Varimaxmethod. It contains a percentage of variation reached 0.999, i.e., that 99% of the variable's data has been interpreted in the derived factors. It has also been shown that the basin perimeter, geometric number and basin length have percentage of variation reached 0.997, 0.996 and 0.995 respectively.

The first factor has the highest number of variables, there are thirteen factors saturated on it. The roughness variable has the highest saturation value, it reaches to 0.984. The second factor contained seven variables, the degree of saturation varies between 0.961 for both variable of stream's slope percentage and stream's slope angle to -0.573 for the Bifurcation Ratio.

Among the important variables and the most adhered to their factors for example are; basin roughness and relief and the total of stream lengths to first factor. The percentage of slope and the slope angle and slope's gradient of the streams to the second factor. The stream density and stream frequency to the third factor. The basin shape variable to the fourth factor.

According to the Gilford testing all saturations on factors after being rotated using Varimax method are more than 0.3, which indicates that they have statistical saturation significant on their factors.

According to the saturation of variables on their factors, the first factor correlated to the variable of basin dimension and its drainage patterns, however the second factor correlated to variable of relief and slope of basin and network. The third factor has been in consistent with variable deals with hydrological characteristic of drainage network. The variables that have been saturated on the forth factor are related to basin forms. The fifth and sixthfactor have been neglected because only tow variables saturated upon each of them.

Key Words: Factors, Variables, Saturation, Rotation, Matrix, Morphometric.