

## إثبات صحة علاقة تولي - فيشر ( Tully - Fisher )

أكرم محمد علي  
جامعة الأنبار - كلية العلوم

**الخلاصة:** تظهر علاقة ( Tully - Fisher ) ( TF ) كأداة لدراسة العلاقة بين الكتلة والضيائية للمجرات بأشكالها المختلفة ، فالمجرات الحلزونية التي ترتبط سرعة دورانها مع الكتلة هي أكثر المجرات المدروسة من خلال هذه العلاقة ، حتى إنها تظهر كأداة مهمة لدراسة خصائص المجرات بشكل عام وقياس السرعة الشاذة والحركات للمجرات التي تتحرف عن خط هابل لتمدد المجرات . لكن البعض يشكك في صحة هذه العلاقة للمسافات الكبيرة لأبعد من 200 ميغافرسخ وللسرع العالية ، بسبب صعوبة تعريض خط 21 سم الصادر عن ذرة الهيدروجين المتعادل ( HI ) وقياسه بدقة . لهذا عمدنا هنا إلى استخدام موقع LEDA الذي تتوفر فيه كافة البيانات لأكثر من 3 مليون جرم سماوي وذلك من أجل إثبات صحة هذه العلاقة حتى للمسافات البعيدة وذلك من خلال الحصول على الانحراف المعياري والميل للعلاقة ودراسة بعض المتغيرات التي لها علاقة بالضيائية والسرعة.

**كلمات مفتاحية:** إثبات ، علاقة تولي - فيشر ، ( Tully - Fisher )

### المقدمة :

المستخدمة في قياس سرعة دوران المجرات [2] وإنها تطبق حتى على المجرات ذات السرعة الدورانية العالية دون أن يكون فيها أي انحراف عن التطبيق ، فيعتقد البعض إنها علاقة غير مضبوطة ولا تعطي قيمة للضيائية كما تعطيها النجوم القيفاوية أو المستعمرات العظمى رغم ندرتها في المجرات ، كما ويعتقد البعض الآخر أن المجرات عالية الكتلة ستكون ذات عدد نجوم كبير وبالتالي ضيائيتها ستكون عالية ، رغم إن الضيائية تكون غير متساوية كون النجوم اللامعة ذات عمر قصير وبالتالي عددها يكون قليل ، ومن ثم ستكون سرعة دورانها عالية بينما المجرات ذات معدل النجوم النجمي العالي تكون ضيائيتها كبيرة أيضاً مع علمنا بارتباط هذه المعدلات بوسط ما بين النجوم المرتبط بدوره بتصنيف هابل للمجرات ، وكل هذه المتغيرات مرتبطة باختلاف بسيط مع أنواع المجرات ، حتى إنه يعتقد إن هناك اختلاف في قياسات المسافة إلى المجرات اعتماداً على الضيائية المرصودة . لذا أردنا هنا من خلال تجميع البيانات اللازمة أن نثبت صحة علاقة TF مهما اختلفت الضيائيات والمسافات إلى المجرات وحتى لأبعد الحدود ، من خلال إجراء مسح شامل للبيانات المستحصلة من هذا الموقع والخاصة بالضيائية والسرعة.

### الحصول على البيانات :

علاقة TF تختص بدراسة العلاقة بين السرعات الدورانية والضيائية ، فالمجرات اللامعة تكون حركة نجومها في مداراتها حول

يعتبر الموقع الإلكتروني HYPERLEDA [1] نظاماً كبيراً للمعلوماتية الخاصة بعلم الفلك لاحتوائه على قاعدة بيانات كبيرة وأدوات لتنسيقها وفق متطلبات المستخدم ، يهدف لدراسة الخواص الفيزيائية والنشوء للمجرات والأجرام الأخرى ، حيث يحتوي هذا الموقع على أكثر من 3مليون جرمًا سماويًا (1.3 مليون منها هي مجرات ) ويتيح للفلكيين الوصول إلى معلوماتها بشكل سهل وبسيط باستخدام لغة البحث القياسية SQL في إيجاد هذه المعلومات وغيرها من المميزات والمتوفرة في هذا الموقع .

ولقد تمكنا باستخدام هذه اللغة من جمع معلومات جميع المجرات التي تم رصدها عبر الخط الطيفي 21سم الصادر من الهيدروجين المتعادل ( HI )، خاصة المجرات الحلزونية التي بشكل عام لها وفرة غزيرة من HI وبالتالي سهولة الحصول على منحنيات الدوران بدقة ، ليصبح عددها الكلي ( 16273 ) بما يشكل تقريباً 1.25% من العدد الكلي للموقع ، والسبب في استخدام لغة البحث هذه هو أنها تعطي عملية بحث سريعة مع إمكانية لإضافة بيانات جديدة ضمن الأعمدة والسرعة في إدخال معلوماتها ضمن برنامج الأكسل ( Ecell ) الذي أتاح لنا الحصول على الرسوم .

والغرض الرئيسي من إجراء مثل هذا المسح الشامل ضمن الموقع بهذه الطريقة هي لإثبات صحة علاقة ( Tully Fisher-TF )

معدل دوران المجرة ، وهو ما يفعله القدر المطلق فقط ، لذا اعتمدنا عليه بشدة في رسم العلاقة .

ب - بيانات السرعة :

العديد من البيانات التي تصف السرعة النصف قطرية للمجرة موجودة ضمن هذا الموقع وهي :

- السرعة النصف قطرية المركزية [ vrad ] - وهي السرعة المعتمدة على الأرصاد الراديوية والتي هي أدق البيانات .
- السرعة النصف قطرية المركزية [ vopt ] - وهي السرعة المعتمدة على الأرصاد البصرية التي يكون لها معدل خطأ مؤثي مقداره 2% مقارنة بتلك الراديوية ( 0.4% ) . لكننا على أي حال حددنا إن هذه السرعة ترتبط بحركة المجرة وليس دورانها .
- لوغارتيم أقصى سرعة دوران [logVm] - وهي القيمة اللوغارتمية للسرعة الدورانية المرصودة راديويًا وهو رقم مشتق من عرض خط 21 سم اعتمدنا عليه في رسم العلاقة .
- السرعة النصف قطرية [ Vlg, Vgsr, V3k, Vvir ] - وهي السرعة المنسوبة على التوالي إلى المجموعة ( LG ) أو المجموعة ( GSR ) أو إلى الأشعة الخلفية الكونية ذات درجة الحرارة ( 3kel ) أو إلى المجموعة المحلية لكن مصححة من الحركة باتجاه عقود العذراء ( Virgo ) . وكل هذه البيانات ذات أرقام مهمة . ولقد استخدمنا ( Vrad ) في البدء لكنها أعطت أخطاء لا يمكن تداركها فاستخدمنا ( logVm ) بدلاً عنها لارتباط هذا المتغير بعرض الخط 21 سم .

ج - بيانات أخرى :

هناك بيانات أخرى متوفرة في هذا الموقع تم استخدامها في إيضاح هذه العلاقة وهي :

- نوع الجرم [ objtype ] كأن تكون مجرة فيرمز له ( G ) (حيث وجدنا فقط ( 28 ) أجرام لم تسجل كمجرات ضمن عملنا هذا فقمنا بإزالتها .
- النوع [ Type ] وهو نوع المجرة حسب تصنيف هابل ( E- ,SO,SO,SO-a,... ) ، كما وجدنا مجرات تصنيفها غير محدد مثل ( E?,S? ) ، وكما في الجدول رقم ( 1 ) الذي يتضح منه أن هناك تشكيلة متنوعة من الأنواع بسبب وضوحها نسبياً عند الرصد .
- تراص الجرم [ Compactness ] فالمجرات تصنف على إنها مدمجة ( C ) أو منفتحة ( D ) أو غير مصنفة ( unspecified ) . وقمنا بجرد أعدادها وكما موضح في الجدول رقم ( 2 ) .
- القضبان [ Bar - B ] أي المجرات الحلزونية ذات القضيب ، حيث يعتقد إن أكثر من ثلث المجرات الحلزونية المعروفة هي ذات قضيب ، وقد وجد إن عددها في عملنا ( 5408 ) . وإذا

مركز المجرة سريعة ، لهذا ستكون ضيائية المجرة متناسبة وفق هذه العلاقة مع الأس الرابع للسرعة النجمية (  $L \sim V^4$  ) ، ولغرض بيان صحة هذه العلاقة سنعمل على جمع البيانات اللازمة التي تؤثر في هذين المتغيرين وكالاتي :

أ - بيانات الضيائية :

هي كل البيانات التي تساعد في عمل مخطط السرعة والضيائية . وفي هذا الموقع تتوفر البيانات التالية التي لها علاقة بالضيائية وبالرموز الموضوعه داخل الأقواس .

- القدر الكلي [bt] - وهو القدر الظاهري الكلي ضمن الحزمة الطيفية ( B ) واستقدنا منه في حساب القدر المطلق والمسافة إلى المجرة من أجل إضافتها كمؤثر عند رسم العلاقة .
- القدر الظاهر الكلي المصحح من تأثير ميل المجرة عن مستوى السماء ومن التهيج المجري [btc] - وقيمه ترتبط بالضيائية واستقدنا منه في حساب القدر المطلق .
- التهيج المجري [ag] - وهي كمية التهيج المرصودة ضمن الحزمة الطيفية ( B ) والتي تكون مساعدة في ضبط قيمة التشتت أو الانحراف في علاقة TF . لكننا لم نستخدمها بديلاً عن الضيائية .
- التهيج المرصود حسب الميل [ai] - وهي قيمة التهيج ضمن الحزمة الطيفية ( B ) الناتجة من الغبار الداخلي المتهيج والذي يرصد حسب ميل المجرة على امتداد خط البصر . وهي كمية مهمة لكنها لا ترتبط بشكل مباشر مع ميل الخط المستقيم للعلاقة المرسومة .
- خط الامتصاص الصادر عن الهيدروجين المتعادل 21 سم [a21] - وهي قيمة غير مهمة لكنها تلعب دوراً في العلاقة ، وتعطى قيمته بالأقدار التي ترتبط بميل المجرة .
- معدل اللمعانية السطحية [bri25] - وهي القيمة التي يمكن استخدامها في التمييز بين أعلى وأوطأ لمعانية سطحية .
- فيض الخط 21 سم المصحح المقاس بالأقدار [m21c] - وهو قدر ظاهري وليس مطلق ومصحح من تأثير الامتصاص ولا نعلم بعد أن كان يرتبط بالضيائية أم لا؟ لكن يعتقد إنه مرتبط بالسرعة .
- الفرق بين الخط 21 سم والقدر الكلي ( B ) [hic] - وهو متغير يساعد في إيضاح التشتت في معاملات المسافة المعتمدة على الحركة للمجرات وأيضاً في بيان الاختلاف بين الأقدار المطلقة والظاهرية .
- القدر المطلق ضمن الحزمة ( B ) [mabs] - ويحسب من معاملات المسافة والأقدار الظاهرية المصححة من تأثير الميل والتهيج . ويمكن أن يكون العامل الأهم بين هذه العوامل فقد أشار المصدر [3] إلى إن القدر ضمن الحزمة ( B ) لا يمكن أن يعطي وحده نتائج فعالة وذلك بسبب القيم الكبيرة للنشوء النجمي الجديد الذي يزيد من قيمة هذا القدر بدون أية زيادة في

مستقيم ذو ميل ( -3.992 ) وهي نتيجة تبدو افضل رغم إن النقاط البعيدة عند نهاية الخط تشير إلى أن العلاقة تكون غير صحيحة عند السرعات العالية جداً ، لكنها حالة تتوافق مع ما وجد في المصدر [5] إلى أن هناك كسراً في العلاقة بين المجرات ذات السرعة الأقل من  $90 \text{ km/sec}^2$  والمجرات التي لها سرعة أعلى ( ولامعة أكثر ) ، وأيضاً تتوافق نتيجتها مع ما وجد في المصدر [6] من تلاشي الوفرة المعدنية للمجرات التي لها سرعات دورانية اكبر من  $120 \text{ km/sec}^2$  . وهذا ما يؤكد التشتت أو الانحراف في العلاقة للمجرات ذات السرعة الدورانية العالية .

ب - النتائج :

أولاً : أنواع المجرات ( Type ) :

بالنظر إلى أنواع المجرات فقد استبعدنا الأنواع المتوسطة للأنواع الرئيسية مثل (  $S_0, S_{cd}, S_{ab}, \dots$  ) لأن علاقة TF تقل بشكل كبير لهذه الأنواع بمعدل تشتت عالي خاصة تلك التي تمتاز بالانفجارات النجمية والاندماجات ، فاجرنا التحليل للعلاقة على الأنواع الثمانية المدرجة في الجدول ( 3 ) لأنها تكون علاقة قوية للأنظمة المجرية المترابطة ، وقد وجدنا إن العلاقة تصبح أقوى كلما تحركنا من الأنواع (  $S_a$  ) باتجاه الأنواع (  $S_d$  ) ، رغم أن الأنواع (  $S_m$  ) هي حالة وسطية مع المجرات (  $E$  ) . فإذا كان هناك علاقة قوية بين انحراف علاقة TF ونوع المجرة فإننا نعتقد بان المجرات غير المنتظمة (  $I$  ) والمجرات غير المصنفة (  $E?, S?, I?$  ) سيكون لها علاقة ضعيفة ، وهذا ربما بسبب عدم الدقة في تحديد اختيار نوع المجرة المرصودة . ويمكن أن نرسم العلاقة للمجرات التي لها ضيائيات وسرعة فحصلنا على 98% من المجرات الحلزونية و 50% من المجرات غير المنتظمة و 60% من المجرات غير المصنفة وعملنا على حساب الانحراف المعياري والميل لهذه المجرات كما في الجدول ( 3 ) ، والذي يلاحظ منه إن قيم الانحراف المعياري تكون كبيراً جداً للمجرات الاهليلجية وغير المنتظمة وغير المصنفة ، وليس من المدهش إن نجد هناك قفزة في قيمته بين النوعين  $S_c$  ،  $S_b$  فهي نتيجة تتطابق مع ما وجد في المصدر [7] من إن هناك اختلاف مميز بين المجرات من نوع  $S_{cI}$  مقارنة بالمجرات  $S_b/S_{cII}$  ، أي إن الاعتماد على نوع المجرة يعطي تحسناً في علاقة TF بين الأنواع .

ومن النتائج نجد إن هناك علاقة قوية بين نوع المجرة والميل إذا ما أخذت الأنواع الوسطية  $S_{bc}$  ،  $S_{cd}$  ،  $S_{ab}$  مكانها في الجدول . فالنوعين  $S_{ab}$  و  $S_{bc}$  أعطانا رسمهما ميلاً مقداره ( 3.210 , 2.376 - ) على التوالي ، بينما النوع  $S_{cd}$  كان له خط مستقيم مسطح بشكل غير متوقع بميل مقداره ( -4.409 ) ، لذا فإن تأثير نوع المجرة على ميل العلاقة واضح لكنه لا يؤثر على درجة الانحراف المعياري عدا النوع الحلزوني .

ما استخدمنا القضيبي ( bar ) كمتغير فإننا سنستخدم كلاً من بيانات المجرات ذات القضيبي وبيانات تلك التي صنفنا حسب أنواع هابل ، لكن هذا المتغير لا يؤثر في الضيائية والسرعة .

- نوع الشكل [ T ] وهو رمز نوع الشكل حسب نوع هابل ويأخذ الأرقام من ( -5 ) إلى ( 10 ) اعتماداً على نوع المجرة ، فالأعداد الصحيحة تعطى للمجرات الأكثر وضوحاً حيث يشير الرقم ( -5 ) إلى مجرة أهليلجية غير مستوية (  $E$  ) ، والرقم ( 1 ) إلى مجرة حلزونية من النوع (  $S_a$  ) والرقم ( 3 ) إلى (  $S_b$  ) . بينما سيكون رقم المجرة (  $S_{ab}$  ) هو ( 2 ) وهكذا . أما المجرات التي هي بين (  $S_{ab}$  ) و (  $S_b$  ) على سبيل المثال فإنها ستأخذ الرقم ( 2.5 ) .
- التعددية [Multiple-M] والتي تشير إلى المجرات المتعددة والمتقاربة مع بعضها البعض حيث سجل عددها لدينا في هذا الموقع ( 858 ) ، وهذا المتغير يتسبب في تشتت علاقة ( TF ) ولو بنسبة ما بسبب تغير الضيائية المرصودة للمجرات المتقاربة .

الرسوم البيانية والنتائج :

أ - الرسوم البيانية :

يمكن معرفة صحة العلاقة وثباتها لجميع أنواع المجرات من خلال متغيرين نحصل عليهما من الإحصاءات التي أجريناها وهما :

1. ميل الخط المستقيم : حيث تكون علاقة TF قوية عندما تكون الاختلافات في سرعة الدوران مرتبطة بالاختلافات في قيمة الأقدار المطلقة ( أو الضيائية ) حيث إن ميلها يعتمد على الحزمة المارة من الأزرق إلى الأحمر البعيد ، لهذا عندما ننظر إلى الشكلين ( 1 و 2 ) نجد إننا نتوقع أن نحصل على ميل صحيح ، فالخطوط المائلة لمنحنيات التشتت تملك بشكل عام ميل ومقدار للقطع مع المحور (  $y$  ) فقمنا باستخدام هذا الميل كمؤثر في علاقة TF .

2. الانحراف المعياري ( التشتت ) : ويؤشر على مدى ابتعاد النقاط عن الخط المستقيم ويعتبر مؤشراً على قوة العلاقة . فكلما قلت قيمة الانحراف كانت العلاقة قوية . وقد وجدنا من الشكل ( 2 ) إن الانحراف المعياري ذو قيمة ( 0.78244 ) وهذا دليل على إن العلاقة ذات انحراف قليل كلما زادت المسافة كما وجد في مصدر [4] .

لذا رسمنا العلاقة بين القدر المطلق ضمن الحزمة (  $B$  ) [ mabs ] والسرعة النصف قطرية المركزية المقاسة من الأرصاد الراديوية [Vrad] التي زودتنا بخط مستقيم باتجاه واحد تقريباً ذو ميل مقداره ( -0.0005 ) ، وكما في الشكل ( 1 ) الذي يلاحظ منه أن نهاية حزمة البيانات المنتشرة أعلى الخط هي بسبب كون بعض السرعة سالبة القيمة . لهذا عمدنا إلى رسم علاقة أخرى بالاعتماد على (  $\log V_m$  ) بدلاً عن (  $V_{rad}$  ) فحصلنا على الشكل ( 2 ) الذي هو عبارة عن خط

## ثانياً : القضبان والحلقات :

بالمجرات الاهليلجية هو بالشكل وليس بالنوع ، فالمجرات الحلزونية الكروية الشكل تبدو ككرة منفردة لكنها اهليلجية أيضا .  
 رابعاً : للمعاناة السطحية :

واحد من أهم الأمور التي أوجدتها علاقة TF هو ارتباطها بالمعاناة السطحية للمجرات رغم اختلاف قيمتها ، فالنظرية المتعلقة بالمجرات التي لها ضيائية ثابتة تقول إن النسبة بين المادة المظلمة والباريونات ستكون ثابتة لا تتغير وان علاقة السرعة بالضيائية ستكون علاقة قوية كما رأينا ، لكن المجرات المعتمة ستكون لها قيمة عالية لهذه النسبة دون وجود علاقة قوية بين الضيائية وسرعة الدوران .

لذا من أجل اختبار ذلك نظرنا في مجموعتي Sc التي قسمناها : الأولى ذات معدلات لمعاناة سطحية أكبر من  $24^{\text{mag}}$  لكل  $\text{arcsec}^2$  ، والثانية ذات معدل لمعاناة سطحية أقل من  $23^{\text{mag}}$  . فالمجرات المعتمة جداً تكون فيها قوة العلاقة ضعيفة ربما بسبب أن كتلة المادة الباريونية فيها تكون متواجدة في غاز وسط ما بين النجوم أكثر مما هي في النجوم حيث تتحول الضيائية إلى كتلة داخل النجوم ، ومجموع هذه الكتلة والكتلة المرصودة في الغاز البارد تعطي ما يصطلح عليه " الكتلة الباريونية " . فالمجرة الحلزونية الواحدة تمتلك مادة مظلمة بكميات كبيرة ، مما يعني إن كتلة المجرة ليس من الضروري تمثيلها بكمية الكتلة الداخلة في النجوم ، لهذا فأن نسبة الضيائية الى الكتلة (L/M) للمجرات الحلزونية يتوقع إن تغير لكتلة كلية معينة ، وهذا يختلف عما وصف في المصدر [10] في هذا الخصوص وهذا شيء مهم لأنه إذا كانت المجرات المعتمة جداً لها نفس علاقة TF التي تمتلكها المجرات اللامعة فأن العلاقة بين المادة المظلمة مع المادة غير المظلمة ستكون قوية . وحيث إن الأقدار المسجلة لمعدل للمعاناة السطحية تبدو وكأنها أقدار ظاهرية وليست مطلقة ، فأن معامل المسافة (M-m) سنفترضه هو نفسه للمعاناة السطحية المقاسة ضمن الحزمة (B) وبالتالي قمنا بحساب للمعاناة السطحية المطلقة وأجرينا نفس المقارنة.

لكن أصبحت لدينا أمور مشوشة في عملنا مثل أن المجرات المعتمة تبدو وكأنها تمتلك علاقة TF قوية وانحراف معياري مقداره (0.701) مقارنة بالمجرات اللامعة (0.414) . ولم نتمكن من إثبات ما حصل عليه [10] Zwaan ، لكن من الممكن أن نقول انه ناتج من عوامل عدة تعمل على عدم تبرير الافتراضات أعلاه.

## خامساً: لون المجرة Color :

من المعلوم إن القدر الأزرق قد يتأثر بعوامل ليس لها علاقة بسرعة الدوران مثل معدل النشور النجمي ، لذا فقد قمنا بتحليل هذا التأثير لكن ضمن الأطوال الموجية الحمراء وتحت الحمراء وتحت الحمراء البعيدة مستفيدين من مجموعة الأقدار ضمن حزمة جونسون للحمراء [B,V,R,I] التي وضعها [11] Macrie والتي هي جميعها أقدار ظاهرية وليست مطلقة ، وغير متاحة على موقع LEDA فالسماة الصافية عند هذه الأطوال الموجية تكون لامعة بمقدار  $10^4$  من الأطوال الموجية البصرية وحتى إن هذا الموقع لا يحتوي على المسافة

نلاحظ من الجدول (1) إن النوع Sc بأنواعه الثانوية الأخرى هو أكثر الأنواع عدداً كونها تمتلك قضباناً وحلقات ، لذا أردنا أن نعرف ما تأثير هذه المتغيرات في علاقة TF .

فقاعدة البيانات في الموقع تجعلنا في ليس حول مسألة القضبان ، فمن بين (6230) مجرة كان هناك (5408) مجرة ذات قضيب (رمزها في الموقع B) فإذا حذفنا من العدد الكلي (وتمثل 10%) فإن الميل سيتغير من (-4.213) إلى (-4.293) . وإذا نظرنا إلى المجرات SBc ذات العدد (2349) فإن الميل كان (-4.326) . وإذا ما حذفنا تلك التي لم يرمز لها بالقضيب فإن العدد سيصبح النصف والميل سيكون (-4.285) ، وهذا يعني أن وجود القضبان يجعل الاختلاف قليل جداً في قيم الميل عكس ما لاحظناه في نوع المجرة .

ومن المحتمل أن المجرات Sc المرزمة على إنها ذات قضيب ستعطي انحرافاً معيارياً إضافياً ، فلو حذفناها فإن الانحراف سيكون (0.68947) لكن مع ذلك لا يوجد تغيير في العلاقة . وهذا ما يؤيده [8] الذي درس المجرات القضيبيية وغير القضيبيية ووجد أن هذه المجرات لها تركيب متناظر وحركة معلومة . لذا فإن قضيب المجرة في مستوي علاقة TF لا يعتمد على وجوده من عدمه .

وعندما أجرينا العمل على إزالة المجرات التي لها حلقات (1629) وكل المجرات التي تبدو متراصة (C) أو المفتوحة (D) فإن الميل والانحراف في العلاقة يتغيران بشكل قليل جداً .

## ثالثاً : ميل المجرة عن مستوى السماء (i) :

يعتبر الميل عن مستوى السماء من أهم العوامل المؤثرة في قيم الانحراف للعلاقة ، فالمصدر [9] يبين دراسة هذا المؤثر باستخدام طرق حساب جديدة لمعرفة كم ستكون علاقة TF للمجرات ذات الميل الكبير (بين  $16^\circ$  و  $41^\circ$ ) ، لكننا عمدنا إلى دراسة هذا المتغير على المجرات Sc باعتبارها ذات العدد الأكبر وبدرجات ميل مختلفة ، فكانت قوة العلاقة واضحة و متميزة في المجرات المواجهة لنا ، كما مبين في الجدول (4) . ومن الواضح تأثير ميل المجرة على قيم ميل الخط المستقيم للعلاقة وقيمة الانحراف المعياري . وحيث إن الأقدار للمجرات داخل عناقيدها هي بحدود ( $-20^{\text{mag}}$ ) فإن ميل المجرة المختلف يتسبب في أخطاء كبيرة عند قياس سرعة الدوران .

أما اهليلجية المجرات فإن موقع LEDA يعطي هذا المتغير بالرمز ( $\log r25$ ) - أي لو غاريم النسبة بين المحور الكبير الرئيسي إلى المحور الصغير - وبالقيم (0) وتعني إن شكل المجرة دائري ، (1) (تعني أن شكل المجرة اهليلجية بشكل تام ، والقيم الكبيرة مثل (1.24) فهي للمجرات Sc التي فصلناها إلى قسمين .

وإذا اعتبرنا المجرات ذات شكل قريب من الدائري عندما تكون ذات قيمة ( $\log r25 < 0.1$ ) ، وان تكون اهليلجية عندما تكون ذات قيمة ( $\log r25 < 0.75$ ) . فمن المثير إننا وجدنا إن المجرات اهليلجية الشكل لها علاقة TF قوية وانحراف معياري قليل ، حيث بلغ (0.511) لها مقارنة بالمجرات الدائرية (0.738) ، مع علمنا إننا نقصد

3. Spark, L. & Gallagher, J. ,(2000) ,Galaxies in the univers : An Introduction , ApJ,598:162-167.
4. Richard, B. T. , Scholarpedia,( 2007) 2(12) :4485.
5. Mc Gaugh , S. ,eta ,(2000) . , ApJ , 533: L99-L102.
6. Dalcanton , J. et al. , (2004), APJ, 608 : 189-207.
7. Russell, d. , (2004) , ApJ. , 607 : 241-246.
8. Courteau ,S. , et al. (2003) , ApJ , 594 : 208-224.
9. Andersen , D. et al. Bershad , M. ,(2003), ApJ, 599 : L79-L82.
10. Zwaan, M.et al. , (1995). The Tully –Fisher relation for Low Surface brightness galaxies , Mon. Roy. Astro. Soc. , 273, L35.
11. Macrie , L. & Huchra , J. ,(2000). A data basea of Tully-Fisher Calibrator nGalaxies , ApJ Supplement ,128 : 461-468.
12. Peter Fred , The Tully – Fisher relation (2007), Astnoprof , page on internet .
13. Swinbank , A, et al. ,(2003). , ApJ ,598: 162-167.
14. Mc Gaugh , S. ,(2004) , ApJ ,609 : 652-666.
15. Mc Gaugh , S. ,(2005), ApJ 632 : 859-871.
16. Dunkel , J. ,(2004) ,On the Relationship between Modified Newtonion Dynamics and Dark Matter, ApJ. , 604, L37-L40.
17. Knnappan, S. et al, (2002) , Astronomical Journal, 123 :2358-2386.
18. Ryden , B., (2004), ApJ ,601 : 214-220.
19. Watanabe ,M. et al. ,(2001) ,ApJ , 555 : 215-231
20. Ziegler , B et al. (2002) , ApJ ,564 : L69-L72
21. Koda , J. , Sofue , Y.& Wada, K,( 2002), ApJ, 532: 214-220.
22. Springob , C. M. et al. ,(2007) Astrophys. J. Suppl. , 172, 599.
23. Tully ,R. B. et al. ,(2007), arxiv : 0705 ,4139 ( astro –ph .
24. Michael ,P. (2006), eaa.iop.org,0333750888/2622

للمجرات بل يحتوي على معامل المسافة مما دعا إلى استخدامه في حساب الأقدار المطلقة وفق العلاقة [ 12 ]:

$$M-m = 2.512 \log r25$$

واستخدام الأقدار الظاهرية التي وصفها [ 11 ] Macrie وكانت نتائج الانحراف المعياري والميل مدرجة في جدول (5) التي نجد فيها إن حزمة تحت الأحمر تعطي علاقة TF قوية بانحراف معياري قليل كلما اتجهنا للحزم القريبة من تحت الأحمر ، لكن هذه النتيجة قد يعود سببها إلى صغر حجم العينة والموجودة في موقع LEDA والتي من ضمنها عينة [ 11 ] Macrie .

### المناقشة والاستنتاجات :

يتيح موقع HYPERLEDA للباحثين الوصول إلى أي نوع من البيانات المتاحة حول الارصادات الفلكية التي تجري للاستفادة منها في أبحاثهم وباستخدام لغة البحث القياسية الخاصة بالموقع (SQL). لذلك وبالاستفادة من ذلك تمكنا من إثبات علاقة TF صحيحة جداً وبشكل كبير ضمن المسافات البعيدة جداً وللسرع الدورانية المختلفة وبالإمكان الاستفادة من العديد من المتغيرات التي تثبت قوة هذه العلاقة وقوة الوثوق بها، منها: اللون ، اهليلجية المجرات ، ميل المجرات عن مستوى السماء ، نوع الشكل .

بينما هناك متغيرات متوفرة في الموقع لا تعطي أي تغير فيها مثل:

1- القضبان

2- التراكيب الحلقية

3- الأقراص

ولم نستطع التأكد من تأثير اللمعانية السطحية عليها.

لذا فأن الوثوقية في قوة علاقة TF مرتبطة بوجود البيانات الدقيقة في الموقع ، حيث أن 99% من المجرات المدرجة في قاعدة البيانات ليس فيها معلومات نحتاجها في حساب سرعة الدوران ، كما إن الموقع ليس له أقدار مطلقة ضمن الحزم I,H,R التي هي ضرورية للحصول على نتائج أفضل ، والمصادر التي استخدمناها يؤكد البعض منها قوة هذه العلاقة ، والعديد من الأبحاث التي أجريت باستخدام علاقة TF يمكن أن يتأثر بنتائج بحثنا.

### المصادر

1. LEDA, <http://leda.univ-lyon1.fr> ( general LEDA information )
2. Tully ,R & Fisher, J. , (1977). A new Method of determining Distances to Galaxies, Astronomy & Astrophysics , V54 , No.3 ,PP.661-673.

جدول رقم (1)

<i>Compactness</i>	<i>Count</i>
Unspecified	13360
C	256
D	658

جدول رقم ( 2 )

<i>Type</i>	<i>Count</i>	<i>Slope</i>	<i>St. Dev.</i>
Sa	518	- 2.124	0.63921
Sb	824	- 2.669	0.59784
Sc	2763	- 4.299	0.65223
Sd	527	- 4.718	0.79928
Sm	316	- 3.459	0.81025
E	84	- 3.001	0.94280
I	519	- 4.114	0.94006
Unspecified	607	- 3.982	0.94891

جدول رقم ( 3 )

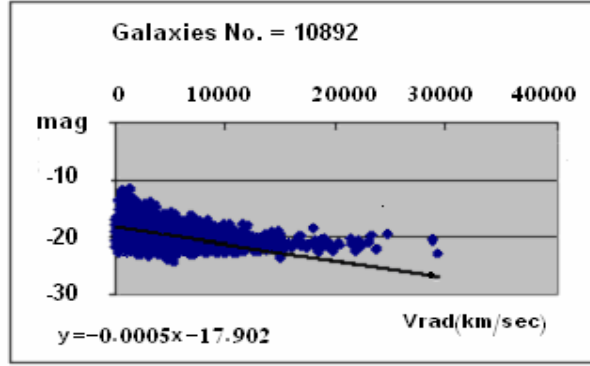
<i>Type</i>	<i>Count</i>	<i>Slope</i>	<i>St. Dev.</i>
Sc, i >50	2017	- 5.345	0.66742
Sc, i >70	1152	- 5.507	0.61438
Sc, i = 90	351	- 5.839	0.48210
Sc, i < 30	239	- 1.961	0.78409

جدول رقم ( 4 )

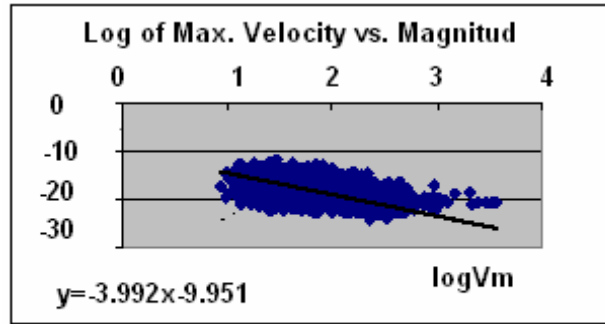
<i>Band</i>	<i>Slope</i>	<i>St. Dev.</i>
I	- 7.270	0.45362
R	- 6.873	0.44085
V	- 6.314	0.48791
B	- 5.389	0.51529

جدول رقم ( 5 )

<i>Type</i>	<i>Count</i>
Sa	526
Sb	839
Sc	2881
Sd	603
Sm	421
SBa	177
SBb	422
SBc	2349
SBd	186
SBm	254
SABa	141
SABb	444
SABc	622
SABd	125
SABm	116
SBab	168
S0	250
S0-a	556
E-S0	59
E	109
E?	84
I	779
IB	323
IAB	94
S?	84
unspecified	525



شکل رقم ( ١ ) يبين العلاقة بين السرعة الدورانية  
والمقاسة من الرصد الراديوية والقدر المطلق



شکل رقم ( ٢ ) يبين العلاقة بين أقصى سرعة دورانية  
والقدر المطلق

## TULLY - FISHER RELATION PROOFING

### AKRAM M. ALI

E.mail: [hommam2002@yahoo.com](mailto:hommam2002@yahoo.com)

**ABSTRACT:** Tully – Fisher relation is a tool to study mass – luminosity relation for all galaxies and other properties , the spiral galaxies was studied by this relation can use as standard candle to measure the distance for far and fast objects that turn aside from Hubble line. But somebody make doupt about this relation for far than 200Mph and high velocities because the hardly widening of the 21 cm line from HI atom , so we use the LEDA web site , that having more than 3 million objects with its data, to prove the correct of this relation even for the more distance by finding the little standard devation , slope and other veraibles that deal with mass and luminosity.