

## الحركات الرياضية بين النموذج والمثالي

تعتمد العلوم في المجال الرياضة على القيم الرقمية أو الرسوم البيانية الناتجة من تحليل البيانات أو المعطيات التي تم استحصالتها من المهارة ، وعلى الأغلب فان شكل المهارة عبارة عن مسارات

### شكل المسار الحركي

لمسار الحركة في المجال الرياضي ثلاثة أشكال ، الشكل الاول أفقي كالحركة الى الأمام مثل مسار نقطة الورك عند متسابق الدرجات وفيه نجد ان قيم المسار الأفقي في تزايد مستمر ، الشكل الثاني لمسار الحركة مسار عمودي (ارتفاع وانخفاض) على خط العمل نفسه وفيه نجد ان قيم المسار العمودي في تزايد ثم تناقص ومثال ذلك مسار نقطة الورك لدى لاعب الرمية الحرة في كرة السلة وكذلك في اختبار الوثب العمودي (سارجنت) ، اما الشكل الثالث والأخير لمسار الحركة فهو مسار منحنى (أفقي وعمودي) وتكون قيم المسار الافقي في تزايد مستمر والمسار العمودي في تزايد ثم تناقص ومثال ذلك اجتياز الحاجز والركض والوثب الطويل من الثبات حيث سيكون مسار نقطة الورك في ارتفاع ثم انخفاض.



شكل يوضح المسار الافقي لمفصل الورك



شكل يوضح المسار العمودي لمفصل الورك



شكل يوضح المسار المنحني لمفصل الورك

## الفرق بين النموذج والمثالي

إن الفرق بين النموذج والمثالي يمكن تلخيصه في مفهوم كل مصطلح فالنموذج عبارة عن صورة أو واقع حال لحدث معين (اداء مهاري أو قيمة رقمية) لشخص معين وخاص به ، أو أنه (النمط الذي يمكن استخدامه في توجيه المهارة أو توزيع الجهد) ويمكن ان يتواجد هذا النمط بأشكال وصور متعددة ، فمثلا إن المسار الحركي لعداء معين في اجتيازه للحاجز هو نموذج خاص بهذا العداء وعليه فلا يمكن مقارنة معطياته أو قيمه الناتجة من تحليل مهارته مع عداء آخر إلا من الصنف نفسه ، ولكن يمكن اعتماد الخصائص الناتجة للمقارنة بين عداء مبتدأ وآخر متقدم (أي ليس من الصنف نفسه) والهدف من ذلك هو معرفة الخط الفاصل بين صنفين من اللاعبين

إن بعض الخصائص العامة لمسار مركز ثقل الجسم في اجتياز الحاجز عبارة عن منحنى قمته قبل الحاجز وارتفاع نقطة الانطلاق في بداية خطوة الحاجز (الارتقاء) أدنى منه عند الهبوط (بعد الحاجز) ، وكذلك فإن منحنى القوة - الزمن للارتقاء في الوثب الطويل عبارة عن قمتين تسمى القمة الأولى بالاصطدام والقمة الثانية بالمد وما بينهما هي منطقة الامتصاص ، ولكن اختلاف قيم القمتين أو انبساط منحنى قمة أو طول زمن منحنى أو قمة فهذه قيم خاصة بالعداء نفسه أو بالعداء من الصنف نفسه ، وعليه فإننا يجب ان نفرق بين الخصائص العامة للنموذج والخصائص الخاصة للنموذج ، وبكلام اخر اننا عند تعليمنا أية مهارة يجب ان نبدأ بالخصائص العامة للمسار الحركي لفن الاداء اما ما يظهر من المتعلمين من سلوك مختلف قليلا فيتم تعديله للمسار العام أي نحو مسار الخصائص العامة للنموذج وما يتبقى مما لايمكن تعديله يصنف ضمن الخصائص الخاصة للنموذج ، ويتكرر بعض الخصائص الخاصة تظهر خصائص عامة جديدة للحركة.

أما المثالي فهو عبارة عن صورة أو واقع حال لحدث عالي التقنية ربما من الصعب الوصول إليه ، إن القيم الملاحظة في الحالة المثالية غير قابلة للمقارنة ومن أمثلة ذلك الوصول الى زاوية (٤٥ درجة) عند الارتقاء في فعالية الوثب الطويل وهذه فقط من الناحية النظرية ، وكذلك عند توفر مجموعة من القيم فان مزجها إحصائيا أو بطريقة معينة يمكن ان تأتي منها قيم مثالية ، ومن أمثلة ذلك إن زمن العداء (باول) في أول (١٠ أمتار من عدو ١٠٠ متر في بطولة برلين ٢٠٠٩) هو اقل من العداء (بولت) ماذا لو ان لبولت زمن باول في أول ١٠ أمتار؟ أكيد نحصل على رقم اقل من (٩.٥٨ ثانية) فهذه هي المثالية ولكن طاقة الانسان والوضع الفلسفي والتشريحي محددة بمجموعة من المحددات لايمكن تجاوزها ، ومن هذا نستنتج ان الوضع المثالي صعب التحقيق ولكن يمكن رسمه أو توفيره نظريا أو إحصائيا.

## نموذج عدو ١٠٠ متر رجال

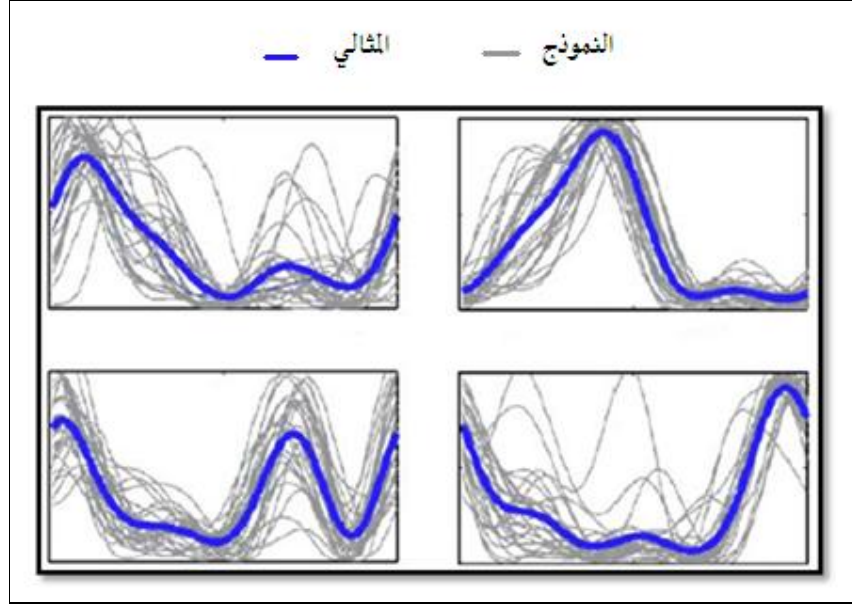
تقدم التقنيات العالمية التي ترافق بطولات ألعاب الساحة والميدان أفضل التقارير والتحليلات العلمية إذ إن التقنية المتطورة المستخدمة مثل آلات التصوير السريعة والأجهزة الراكضة مع العدائين (Trackrunner) قد وفرت بيانات هائلة عن المسابقات بأجزائها ولقد سعت منظمي هذه البطولات باعتماد المحللين ونشر نتائج التحليل عبر مواقعها الإلكترونية ، وبدأ الباحثون باستثمار تلك البيانات وبأوجه متعددة وبمعالجات متنوعة ، إن الأرقام التي تمخضت من بطولة العالم برلين ٢٠٠٩ في عدو ١٠٠ متر والذي تم تسجيل رقم عالمي بلغ (٩.٥٨ ثانية) باسم الجامايكي (بولت) يمكن إن تعتمد كبيانات نموذجية وتصلح للمقارنة بها في حالة توافق متطلباتها من اللياقة البدنية والقياسات الجسمية ، وعند عدم تحقق ذلك فيمكن اعتماد المسار المعطيات الرقمية (الرسوم البيانية) كخصائص عامة لنموذج عدو ١٠٠ متر.



## تحول القيم المثالية إلى قيم نموذجية

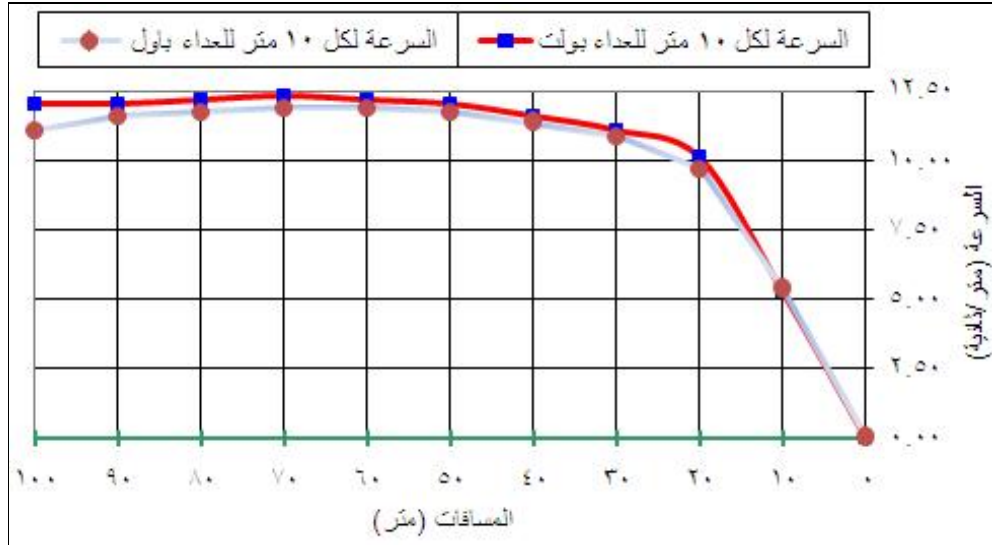
إن النموذج موجود ويمكن تكراره اما المثالي فانه يمكن ان يتواجد نظريا أو يظهر بتوافق عالي فوق المتوفر ولا يمكن تكراره والرقم المسجل باسم (بوب بييمون) سنة ١٩٦٨ والبالغ ٨,٩٠ مترا هو الرقم المثالي إذا لم يتكرر أما إذا تكرر مثلما حدث في سنة ١٩٩١ من قبل اللاعب (مايك باويل) والذي بلغ ٨,٩٥ مترا فان القيمة المثالية لبوب بييمون يكون نموذجا ، ونستنتج من ذلك ان هناك رابط بين الخصائص الخاصة للنموذج مع المثالية ويمكن بتكرار مجموعات خاصة من النماذج إيجاد الحالة المثالية . يمكن من خلال أداء عداء معين لمجموعة من النماذج (تكرار الحركة) إيجاد قيم مثالية له من خلال أداءه والغرض منه إيصاله إلى أفضل الحالات (المثالية في النموذج).

الوضع المثالي يمكن تعريفه إحصائياً بأنه أفضل مسار مستقيم او منحني يمثل اغلب حالات مسار الاداء الحركي لجزء معين من اجزاء الجسم او لمركز كتلة الجسم.

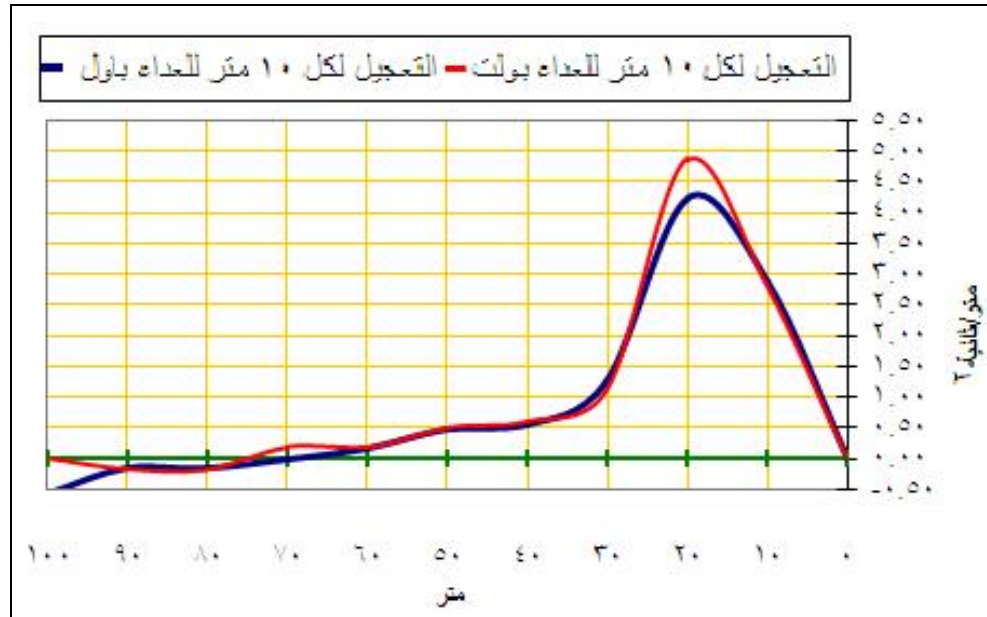


جدول (١) يوضح نتائج أزمنة عدو ١٠٠ متر في كل ١٠ متر للعداء بولت

التعجيل	فرق السرعة	السرعة	فرق الزمن	فرق المسافة	الزمن	المسافات
٢.٨٠	٥.٢٩	٥.٢٩	١.٨٩	١٠	١.٨٩	١٠
٤.٨٦	٤.٨١	١٠.١٠	٠.٩٩	١٠	٢.٨٨	٢٠
١.١٢	١.٠١	١١.١١	٠.٩٠	١٠	٣.٧٨	٣٠
٠.٦٠	٠.٥٢	١١.٦٣	٠.٨٦	١٠	٤.٦٤	٤٠
٠.٥١	٠.٤٢	١٢.٠٥	٠.٨٣	١٠	٥.٤٧	٥٠
٠.١٨	٠.١٥	١٢.٢٠	٠.٨٢	١٠	٦.٢٩	٦٠
٠.١٩	٠.١٥	١٢.٣٥	٠.٨١	١٠	٧.١٠	٧٠
٠.١٨-	٠.١٥-	١٢.٢٠	٠.٨٢	١٠	٧.٩٢	٨٠
٠.١٨-	٠.١٥-	١٢.٠٥	٠.٨٣	١٠	٨.٧٥	٩٠
٠.٠٠	٠.٠٠	١٢.٠٥	٠.٨٣	١٠	٩.٥٨	١٠٠



نموذج لمسار السرعة في عدو ١٠٠ متر لبطولة برلين ٢٠٠٩



نموذج لمسار التعجيل في عدو ١٠٠ متر لبطولة برلين ٢٠٠٩

## تصميم النماذج في المجال الرياضي

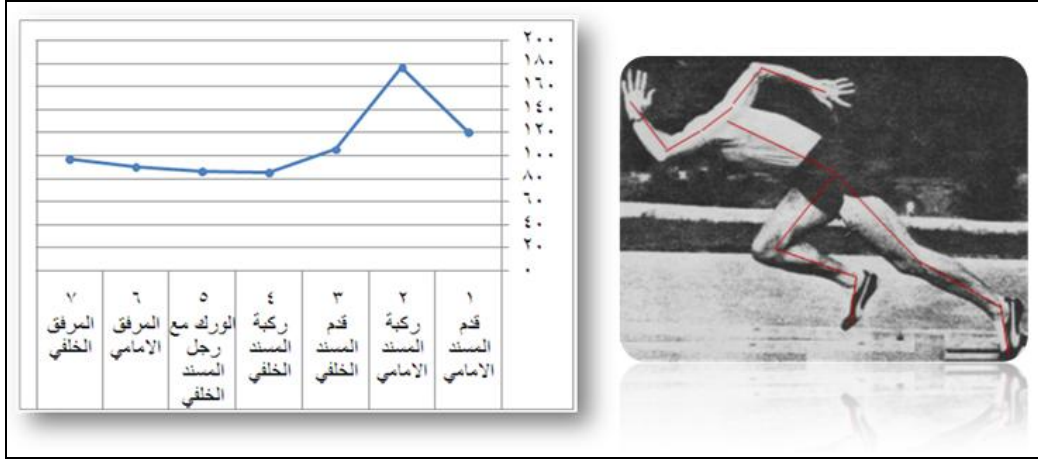
تتوفر النماذج في المجال الرياضي بعدة أشكال نذكر منها:

- نموذج على شكل رسم بياني لمتغير واحد (نموذج المتغير الواحد) ومثال ذلك منحنيات الدوال المسافة - السرعة ، القوة - الزمن.
- نموذج على شكل رسم لمسار نقطة معينة (مثال ذلك تتبع مسار مفصل نقطة الركبة من موضع إلى آخر)
- نموذج على شكل رسم بياني لعدة متغيرات (نموذج المتغيرات المتعددة) ومثال ذلك رسم بياني لقيمة الزاوية لمفصل الركبة ولقيمة مفصل زاوية الكاحل في الشكل نفسه ، ثم إيصال الخطوط بينهما وفي الزمن والمكان نفسه ، والغرض من هذا النموذج إيجاد مقدار التفاعل لحلقات الجسم
- نموذج على شكل رسم لمسار عدة نقاط.
- نموذج على شكل رسم بياني إحصائي (الانحدار والسلاسل الزمنية وغيرهما)

نموذج رسم بياني لعدة متغيرات (نموذج المتغيرات المتعددة)

في مرحلة الانطلاق من مسندي البداية في الفعاليات القصيرة فان المتغيرات التي من الممكن ملاحظتها لحظة مغادرة الرجل الأمامية للمسدن وكما موضح في الشكل والجدول أدناه

التسلسل	الجزء	قيمة الزاوية
١	القدم في المسند الأمامي	١٢٠
٢	الركبة في المسند الأمامي	١٧٦
٣	القدم في المسند الخلفي	١٠٥
٤	الركبة في المسند الخلفي	٨٥
٥	الورك مع الرجل في المسند الخلفي	٨٦
٦	المرفق الأمامي	٩٠
٧	المرفق الخلفي	٩٧



## النموذج الإحصائي

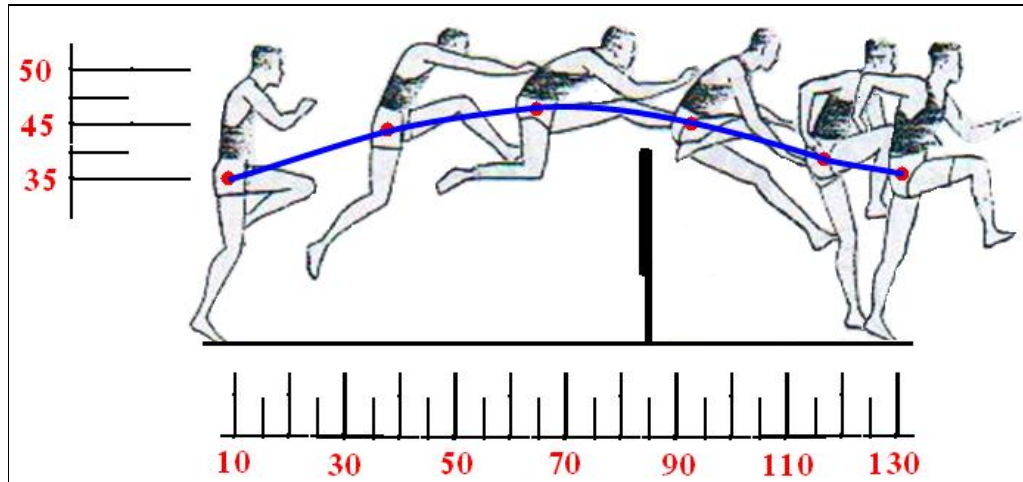
ان الغرض من استخدام النماذج هو إيجاد مواطن القوة والضعف بالمقارنة من حيث الشكل البياني او القيم الرقمية والقوانين الفيزيائية وفي مجال البايوميكانيك بشكل خاص وفضلا عن ذلك فان علم الاحصاء يتدخل في بناء النماذج من خلال الانحدار البسيط او المتعدد.

إن التصميم الإحصائي للنماذج سيختلف وفقا للمسار فمثلا ان الارتباط والانحدار الخطي يصلح لدراسة الحركات ذات المسار الافقي فيكون الموقع المكاني للنقطة (قيم المسار) في محور (ص) اما المحور (س) فيخصص للمتغير المستقل (عدد الصور او عدد القيم) ، اما الارتباط و الانحدار المنحني فيصلح للحركات ذات المسار المنحني أي ان قيم (س) يجب ان يكون في تزايد مستمر اما قيم (ص) ففي تزايد ثم تناقص أي ان المتغير التابع هو المتغير الذي قيمه سيتغير بالتزايد ثم التناقص.

### نموذج المتغير الواحد لمسار منحني

يدور موضوع الانحدار المنحني البسيط حول متغير تابع وآخر مستقل فيحدث في مجال التربية الرياضية ان سلوك أجزاء الجسم مقارنة بالأفق يكون منحنيًا فلو أخذنا مثلا نقطة مفصل الورك في اجتياز الحاجز نجد ان الاتجاه الافقي لهذا المفصل يتزايد في القيمة الرقمية يتزامن معه ارتفاع لهذا المفصل لفترة معينة ثم انخفاض ، أي ان اتجاه المفصل يكون في خط منحني كما موضح في الشكل أدناه ، وهذا هو النموذج الذي يمكن استخدامه في التعليم.



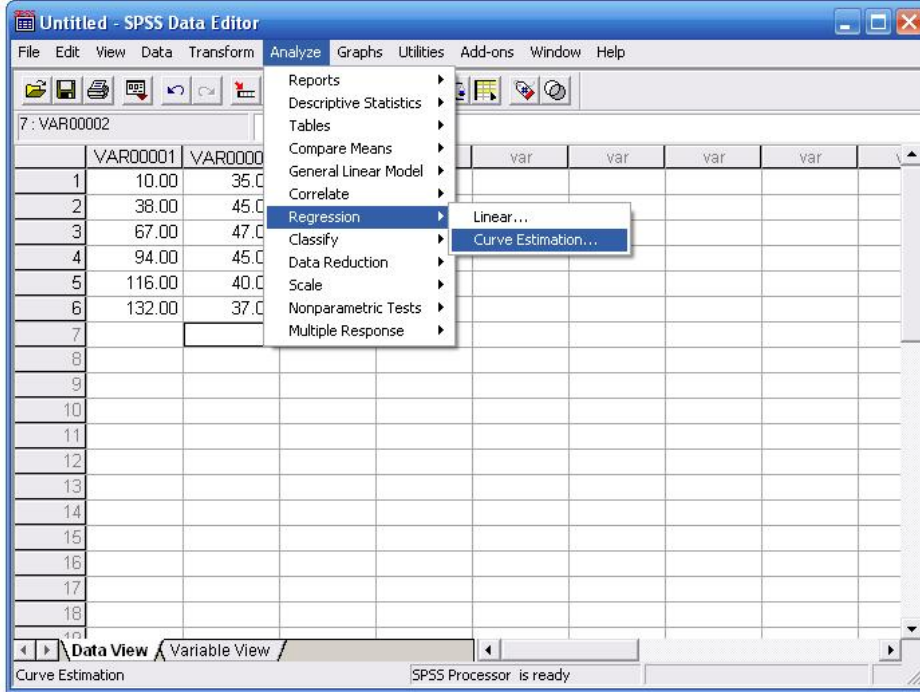


أما الوضع المثالي فيمكن إيجاده فلو أخذنا المعطيات من الفعالية أعلاه فإننا نحصل على عمودين احدهما يمثل المحور الأفقي والأخر يمثل المحور العمودي (مسار نقاط المفصل على طول الحركة) ، ويلاحظ بان المسار على شكل منحنى وهذا يعني إن العلاقة بين الإحداثيات الأفقية والعمودية ليست خطية ، يمكن إيجاد قيمة الارتباط المنحني إحصائيا باستعمال طريقة (Regression Curve Estimated) في الرزمة الإحصائية (SPSS) وكما موضح خطوات أجرائه أدناه.

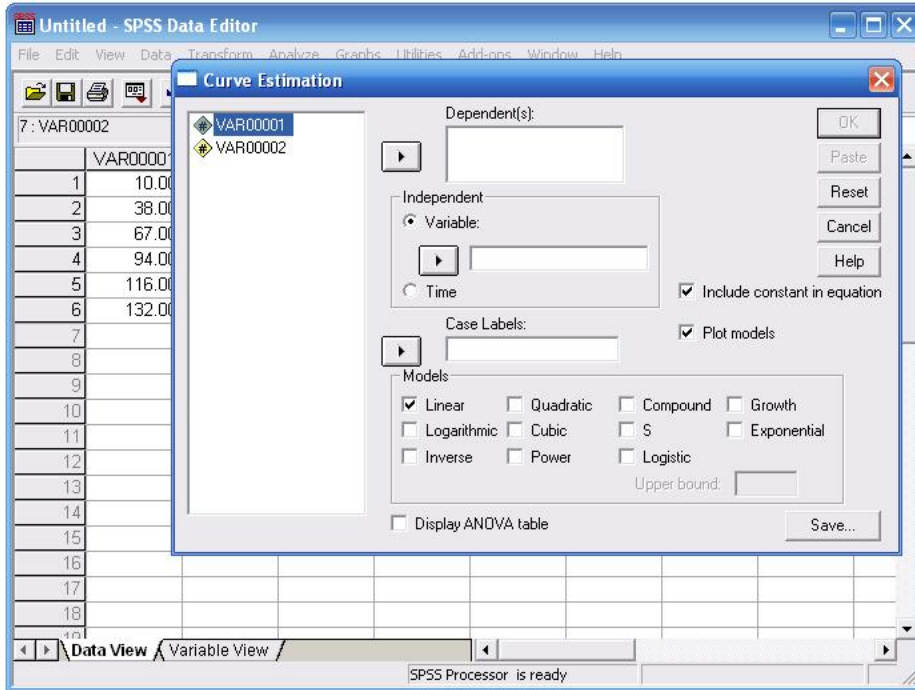
	VAR00001	VAR00002	var	var	var	var	var	var
1	10.00	35.00						
2	38.00	45.00						
3	67.00	47.00						
4	94.00	45.00						
5	116.00	40.00						
6	132.00	37.00						
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

وللبدء بمعالجة البيانات

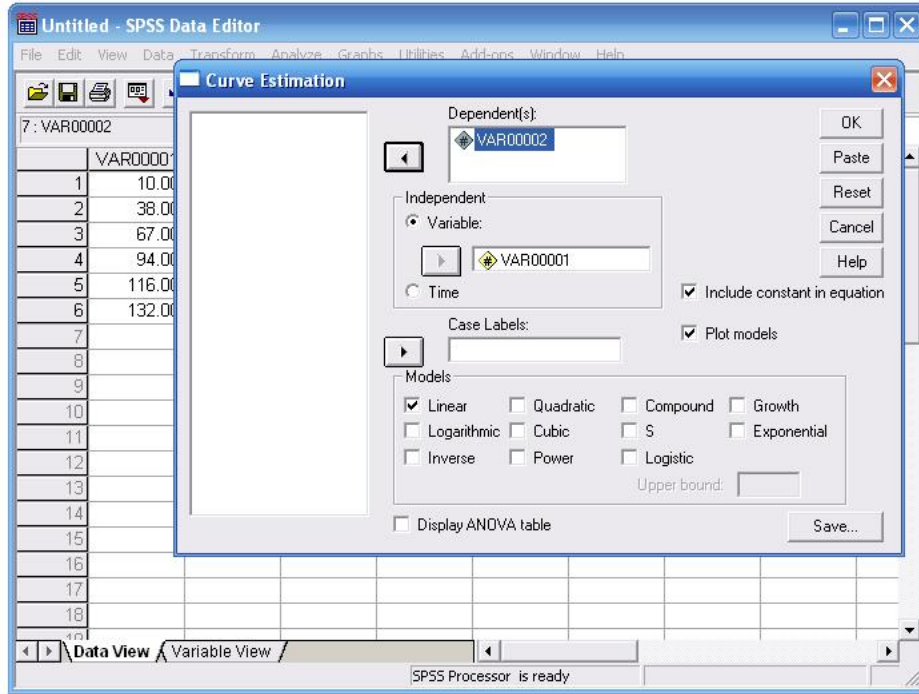
اختار (Analyze) ومنه (Regression) ثم (Curve Estimated)



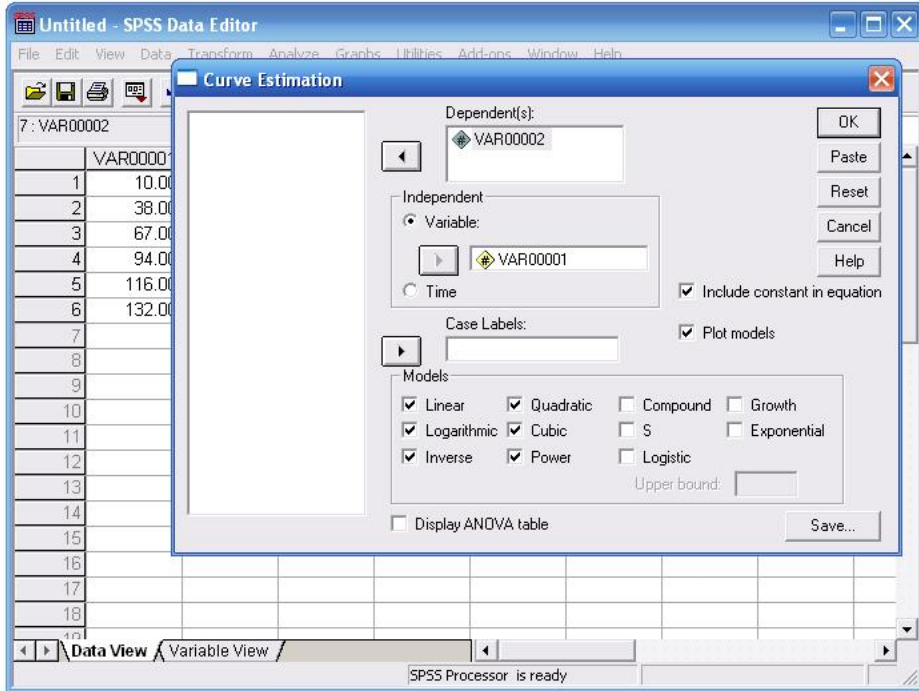
انتقل إلى الصفحة التالية بعد الضغط على مصطلح (Curve Estimated)



يتم ترحيل العمود الثاني وهو المتغير التابع الى (Dependent)  
ترحيل العمود الاول وهو المتغير المستقل الى (Independent)  
ثم ضع التأشير الى المعالجة المناسبة للهدف المطلوب



ولأغراض التوضيح وضعنا مجموعة تأثيرات

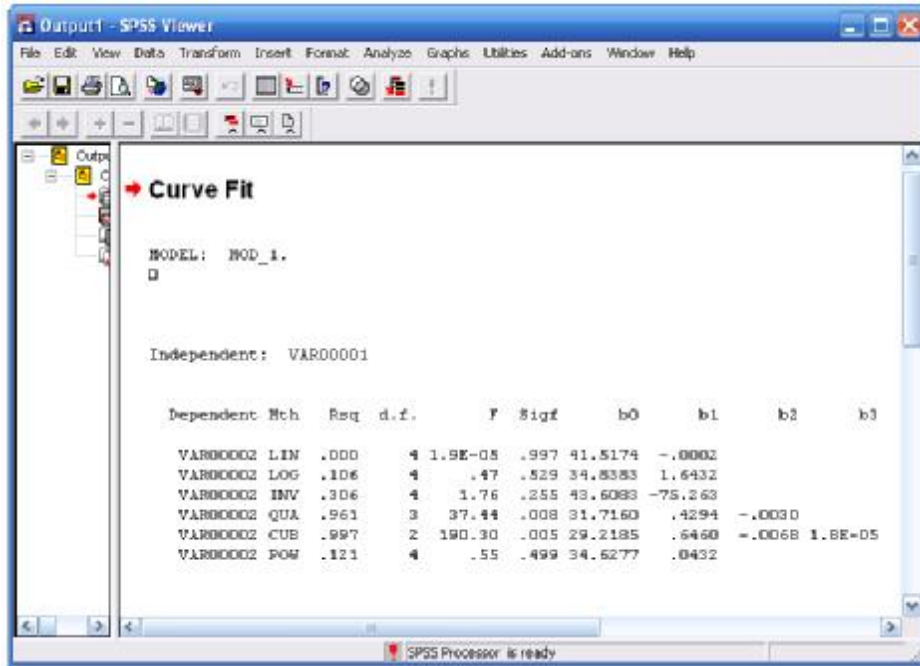


احصل على شاشة النتائج

وهي عبارة عن جدول وصورة

كما يمكنك الحصول على معلومات تحليل التباين ولكن الحاجة اليها قليلة لان قيمة

(F) ستكون واضحة في الجدول

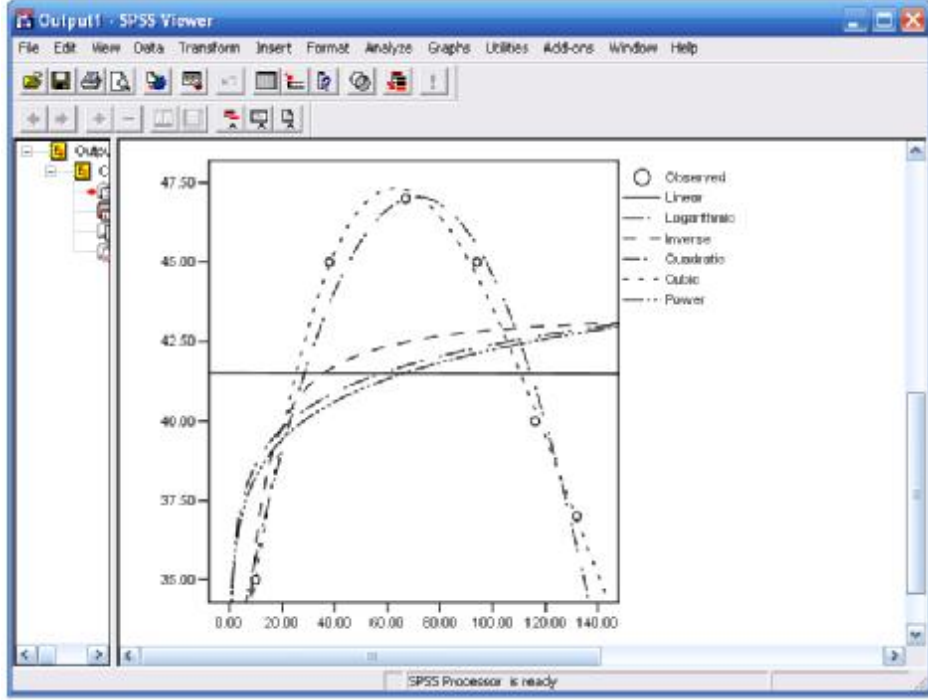


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dependent	Mt.h	Rsq	d.f	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
VAR00002	LIN	0.000	4	000.00002	0.997	41.5174	-0.0002		
VAR00002	QUA	0.961	3	037.44000	0.008	31.7160	0.4294	-0.0030	
VAR00002	CUB	0.997	2	190.30000	0.005	29.2185	0.6460	-0.0068	0.00002

يتضح من الجدول أدناه ما يأتي

- العمود الاول اسم المتغير
- العمود الثاني نوع المعالجة
- العمود الثالث قيمة مربع معامل الارتباط (تستطيع الحصول على معامل الارتباط البسيط بوضع هذه القيمة تحت الجذر)
- العمود الرابع درجات الحرية
- العمود الخامس قيمة (F) المحسوبة
- العمود السادس مستويات الدلالة وهو اهم عمود في الجدول
- العمود السابع ثابت المعادلة
- الأعمدة الأخرى هي المعلمات التي يجب معاملتها مع قيم المتغير المستقل عند وضع المعادلة

كما يتضح من الجدول أعلاه بان افضل مستويات الدلالة او اقل نسبة للأخطاء نجدها في معالجتين هما (QUA) و (CUB) لكون مستويات الدلالة اقل ما يمكن (كلما كانت مستوى الدلالة مساوية او اقل من ٠.٠٥ كانت العلاقة معنوية) ، ولذلك سوف نعتد على هاتين المعالجتين ونستطيع ان نختار أفضلهما من خلال (Rsq) الاعلى قيمة وهنا نختار (CUB) وهي تدل على علاقة قيمتها (0.998) الجذر التربيعي لقيمة (0.997) ، كما يتضح من الصورة ان افضل خط منحنى يمكن استنتاجه من المصطلحين أعلاه



بالتأكيد يتم استبعاد مستويات الدلالة التي تزيد عن المستوى المقرر في الدراسة ، وبالتأكيد يتم الاعتماد على المعالجة الأفضل والتي هنا (CUB)

ان صيغة المعادلة (CUB) هي :

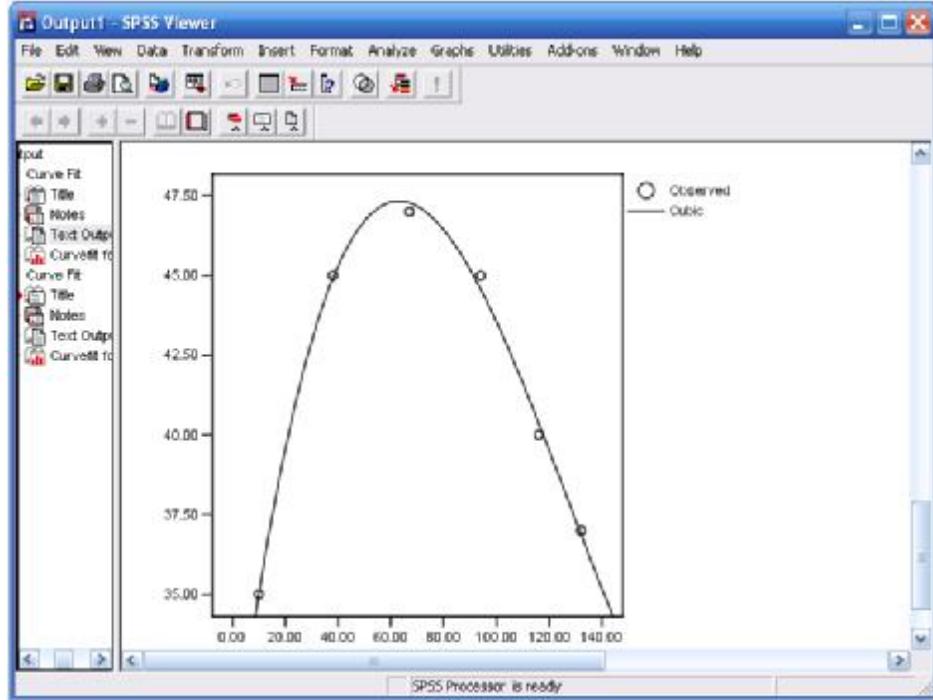
$$y = b_0 + b_1 * x + b_2 * x^2 + b_3 * x^3$$

وعند تعويض قيم المتغير المستقل (x) في المعادلة نحصل على قيم (y) المتوقعة وهو

افضل خط منحنى والجدول ادناه يوضح جميع القيم المتوقعة للمتغير المستقل

CUB	y	x
35.01850	35	10
45.04474	45	38
47.99056	47	67
46.46938	45	94
43.87162	40	116
42.00666	37	132

والصورة ادناه هي افضل خط منحنى



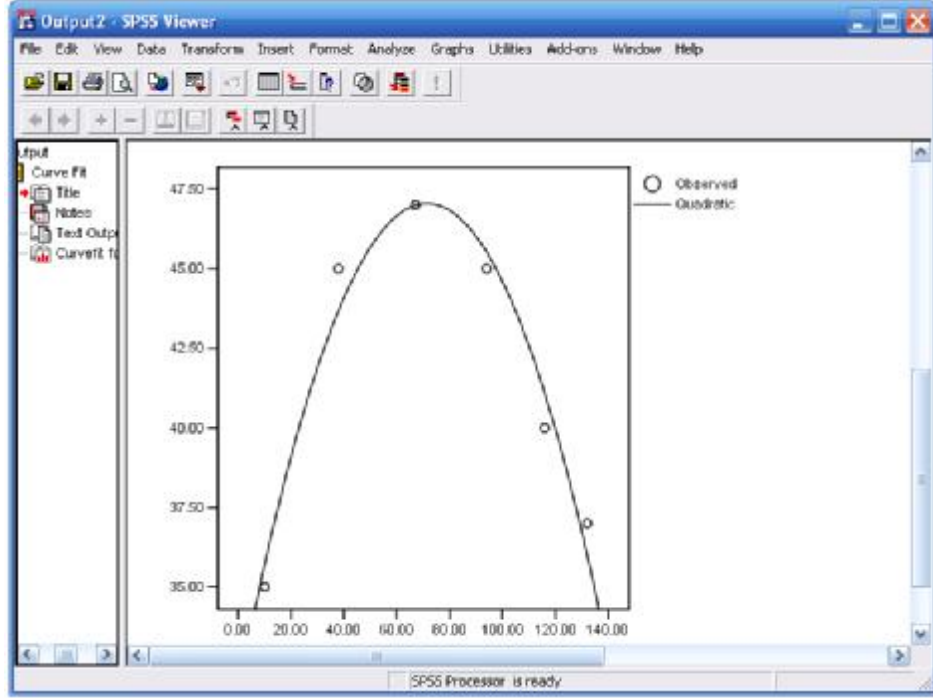
إن صيغة المعادلة (QUA) هي :

$$y = b_0 + b_1 * x + b_2 * x^2$$

وعند تعويض قيم المتغير المستقل (x) في المعادلة نحصل على قيم (y) المتوقعة وهو افضل خط منحنى والجدول ادناه يوضح جميع القيم المتوقعة للمتغير المستقل

QUA	y	x
35.71000	35	10
43.70120	45	38
47.01880	47	67
45.57160	45	94
41.15840	40	116
36.12480	37	132

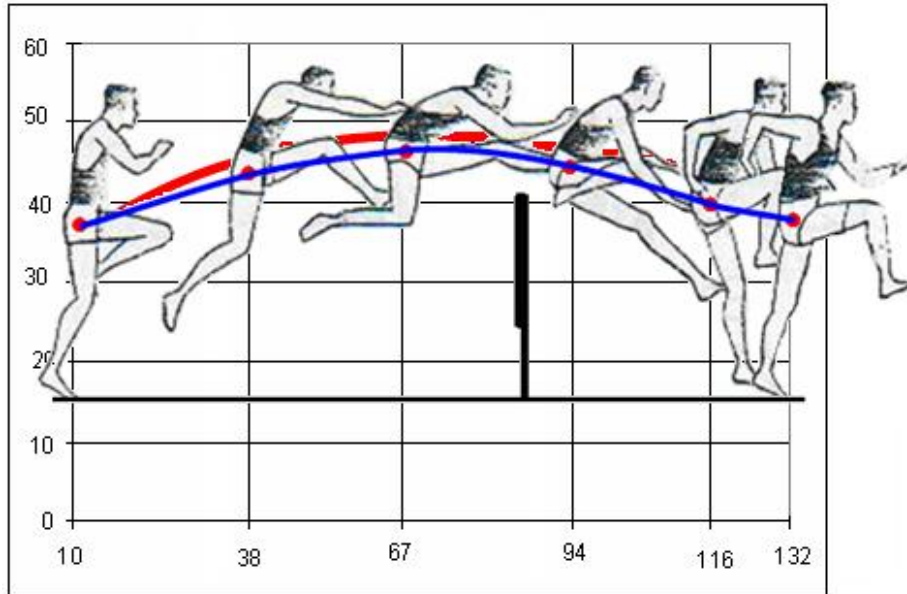
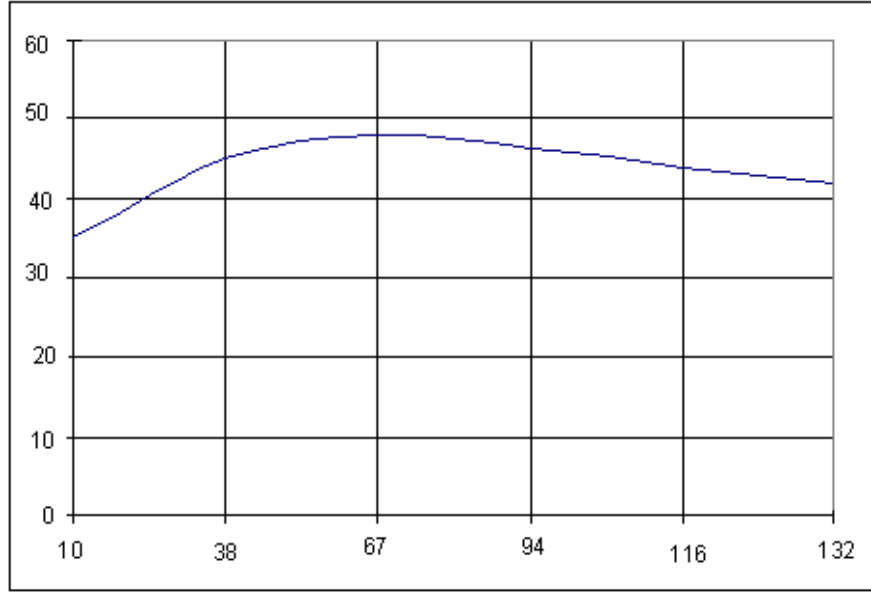
والصورة أدناه هي أفضل خط منحنى



وأدناه مقارنة بين المعالجتين

QUA	CUB	y	x
35.71000	35.01850	35	10
43.70120	45.04474	45	38
47.01880	47.99056	47	67
45.57160	46.46938	45	94
41.15840	43.87162	40	116
36.12480	42.00666	37	132

وهذه صورة مرسومة ببرنامج الإكسل وهو الشكل المثالي لاجتياز الحاجز الأول



شكل يوضح المسار في شكله النموذجي وفي شكله المثالي