

## مجموعات من سجلات الحركات الزلزالية منتقاة وفق متطلبات الكود السوري تغطي طيف واسع من الأدوار الأساسية للأبنية المدنية لكافة أطراف الاستجابة التصميمية في مدينة اللاذقية

د. سراج جديد \*

(تاريخ الإيداع 30 / 9 / 2020. قُبل للنشر في 3 / 11 / 2020)

### □ ملخص □

تركز الكودات العالمية في الوقت الراهن في عملية اختيار السجلات الزلزالية على مطابقة طيف الاستجابة التصميمي المرين، بحيث تملك السجلات مواصفات سيسمولوجية (القوة الزلزالية، المسافة، خصائص الموقع ونوع الصدع) مشابهه للزلزال المتوقع في الموقع.

بعد ذلك يجب معايرتها لمطابقة شدة الزلزال المحتملة في الموقع، تجرى هذه العملية عادة باستخدام التقييس (المعايرة) الموحد في مجال الزمن، لتتم مطابقة السجلات (بشكل متوسط) مع طيف الاستجابة الهدف ضمن المجال المحدد للدور. تتحدد الحركات الأرضية التصميمية في العادة بواسطة طيف استجابة مصقول، ولكن يفضل استخدام سجلات زمنية تتطابق في المتوسط مع طيف الاستجابة التصميمي الهدف، ذلك نظرا للتطور المتسارع لتقنيات الحساب، والزيادة المستمرة بقاعدة البيانات العالمية للسجلات الزلزالية.

قمنا في هذا البحث بتلخيص المنهجيات الأساسية باختيار السجلات الزمنية للحركات الأرضية القوية الحقيقية ومعايرتها، وتمكنا باستخدام هذه المنهجيات من الحصول على 40 مجموعة من السجلات الزلزالية الحقيقية تغطي احتياجات مدينة اللاذقية، بحيث تشمل مجال واسع من أدوار الأبنية التقليدية، إضافة إلى أنواع الترب Sa, Sb, Sc, Sd, Se ، وبالتالي أطراف الاستجابة الخمس للمدينة. بحيث يتمكن المهندس السوري من استخدامها بأمان في عمليات التحليل الخطي واللاخطي اللازمة لأغراض التصميم والبحث العلمي.

**الكلمات المفتاحية:** معايرة السجلات، اختيار السجلات، مجال الزمن، الطابع الزلزالي، طيف الاستجابة التصميمي، طيف الاستجابة الهدف.

\* دكتوراه - الهندسة الإنشائية، قسم الهندسة الإنشائية، كلية الهندسة المدنية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. مدير فرع المنطقة الساحلية في الشركة العامة للدراسات الهندسية. [serajjdv@yahoo.com](mailto:serajjdv@yahoo.com)

## **Sets of Strong Ground Motion Records Selected Due to Syrian Code Recommendation Which Convey a Wide Range of Civil Buildings Main Periods for All Design Response Spectrums Located in Lattakia**

**Dr. Siraj Jadeed\***

(Received 30 / 9 / 2020. Accepted 3 / 11 / 2020)

### **□ ABSTRACT □**

Selecting seismic records in Global Standards until now is based on matching design response spectrum, where records should have seismological characteristics similar to the expected earthquake for the considered site (magnitude, distance, fault mechanism and soil conditions).

Then it is necessary to scale these records to match the intensity of the earthquake expected for the site. Generally, scaling can be made by ground motions uniform scaling in time domain to best match (in average) the target spectrum within a period range of interest.

Design ground motions are typically prescribed by smooth response spectra. But it is preferred to use a set of time histories that are representative of the design target spectrum in an ensemble average. That's Due to the increase of available strong ground motion database and improving computing power.

In this study, basic methodologies for selecting and scaling strong ground motion time histories are summarized and utilized to obtain 40 sets of real seismic records that are sufficient to Tartous city's needs. These sets are conveying a wide range of classic buildings periods, and all soil types Sa, Sb, Sc, Sd and Se, which means the city's five design spectra. Thus Syrian engineer can safely use these records in linear and nonlinear analyses recommended for design and research purposes.

**Keywords:** Record Scaling, Record Selecting, Time domain, Seismological Signature, Design Response spectrum, Target Response Spectrum.

---

\*PhD, Structural Engineering, Structural Engineering Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. Director of the Coastal Region Branch at the General Company for Engineering Studies. Serajjdyd@yahoo.com

**مقدمة:**

نظراً للزيادة المستمر لقاعدة البيانات الخاصة بالحركات الأرضية القوية أصبح استخدام وتقييم (معايرة) السجلات الحقيقية أحد أهم الأغراض الأساسية للأبحاث المعاصرة في هذا المجال، وبقيت عملية اختيار وتقييم السجلات المناسبة للحدث الزلزالي المتوقع في مكان ما أمراً قيد البحث والجدل بين الباحثين.

يعتمد الكود السوري كغيره من الكودات قواعد ومبادئ توجيهية بسيطة Poor Guidelines وغير كاملة في عملية اختيار وتقييم السجلات الزمنية، إضافة إلى قلة السجلات الزمنية المتوفرة للزلازل السورية بسبب التأخر في إنشاء الشبكة الوطنية للرصد الزلزالي حتى عام 1995 وعدم تسجيل وقوع سجلات زمنية للزلازل قوية بعد ذلك، علماً أن المنطقة معرضة لأحداث زلزالية ضخمة وقد شهدت عدداً كبيراً من الزلازل المدمرة كالزلازلين (1822, M=7.4)، (1872, M= 7.2) والذين حدثا في الشمال الغربي السوري، وهذا ما تم تأكيده من قبل الباحث [6](Graham, 2001) والباحث [7](Hatem, 2012).

يهدف اختيار السجلات الزلزالية الحقيقية إلى مطابقة أشكال محددة من الحركات الأرضية، ولذلك عندما يراد إجراء تحليل بالسجل الزمني يجب اختيار سجلات تملك شكل طيفي متقارب. وبعد أن يتم اختيار السجلات الحقيقية يجب تقييمها (معايرتها) لمطابقة شدة الزلزال المحتمل في الموقع. وهذا يتم عادة باستخدام التقييم الموحد في مجال الزمن، وهو ببساطة تقييم السجلات الزمنية بتكبيرها أو تصغيرها بشكل موحد لتتم مطابقتها (بشكل متوسط) مع طيف الاستجابة الهدف بأفضل ما يمكن، وذلك على مجال محدد للدور. واستناداً للأبحاث المستمرة في هذا المجال وضعت بعض الاشتراطات في كودات التصميم العالمية لاختيار وتقييم السجلات الزمنية المناسبة، ولكنها تعد قواعد ومبادئ توجيهية بسيطة وغير كاملة، ويعود هذا لأن الأبحاث في هذا المجال مازالت تتطور بسرعة، وتحتاج لعدة سنوات أخرى لاعتمادها كما هو متوقع.

**أهمية البحث وأهدافه:**

تكمن أهمية البحث في أن الطريقة الستاتيكية المكافئة وطريقة طيف الاستجابة؛ التي تستخدم عادة للتصميم الإنشائي لمعظم أنواع المنشآت التقليدية؛ لم تعد من المنهجيات المفضلة في تصميم المنشآت الحديثة المعقدة التركيب والأداء، خصوصاً عند تعرضها لحمولات شديدة. ومن الناحية الأخرى أصبح التحليل الخطي واللاخطي باستخدام السجل الزمني أداة عملية ومستخدمة على نطاق واسع، يعود ذلك للمتطلبات الزلزالية الجديدة، إضافة للتطور والأداء العالي للحواسيب، وأيضاً بسبب الزيادة المستمر في قاعدة البيانات الخاصة بالحركات الأرضية القوية، وبالتالي أصبح استخدام وتقييم (معايرة) السجلات الحقيقية أحد أهم الأغراض للأبحاث المعاصرة.

يهدف البحث لاختيار مجموعات من السجلات الزلزالية الحقيقية من قاعدة البيانات العالمية المنسجمة مع متطلبات الكود السوري، والمتوافقة مع الأطياف التصميمية وأنواع الترب في مدينة اللاذقية، ليتمكن المهندس السوري من استخدامها في عمليات التحليل الخطي واللاخطي اللازمة لأغراض التصميم والبحث العلمي.

**طرائق البحث ومواده:**

اعتمد النهج التطبيقي في إنجاز البحث، بعد أن أجريت دراسة مرجعية معمقة ودقيقة لعدد كبير من الأبحاث والمراجع الحديثة المتعلقة بموضوع اختيار ومعايرة السجلات الزلزالية، لتبيان الأسس العلمية المعتمدة حتى تاريخه في عملية الاختيار والمعايرة وتقييمها، ونوقشت معايير اختيار ومعايرة السجلات الزمنية الحقيقية لإرضاء متطلبات الكود السوري. ثم قمنا باختيار مجموعات من السجلات الزمنية لأحد المواقع في الجغرافيا السورية بما يتناسب مع اشتراطات الكود السوري، تتكون كل مجموعة من سبعة من السجلات الزمنية الحقيقية المتوفرة (مركبتين أفقيتين لكل سجل)، بحيث يكون الطيف المتوسط لها محققاً لاشتراطات الكود السوري، ذلك على مجموعة واسعة من الأدوار الأساسية (الدور قيد الاهتمام) للمنشآت المدنية النمطية في مدينة اللاذقية السورية.

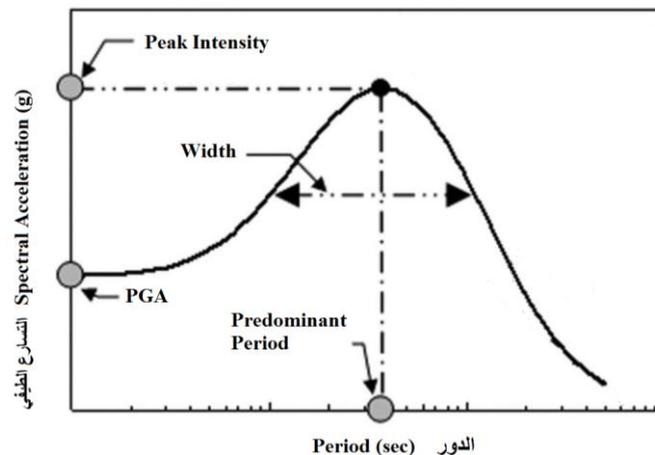
أجريت عملية الاختيار باستخدام برنامج [8] REXEL، واعتمدت قاعدة البيانات الأوربية European Strong-motion Database (ESD) [13] والتي تحتوي على 1383 سجل زلزالي (السجل مكون من مركبتين أفقيتين) ليتم اختيار السجلات منها، وقاعدة البيانات الإيطالية SIMBAD [14] التي تحتوي على 467 سجل زلزالي: Selected Input Motions for displacement-Based Assessment and Design

وفيما يلي عرض موجز لبعض الدراسات المرجعية:

**3-1- اختيار السجلات الحقيقية Real Accelerograms Selection:**

يعتمد الاختيار على شكل طيف الاستجابة التصميمي المرن، بمراعاة عدد من البارامترات ممثلة بالقوة والمسافة ومواصفات الموقع كما تطالب كودات التصميم، حيث يحدد شكل طيف الاستجابة خصائص الزلازل المطلوبة. ولذلك عندما يراد إجراء تحليل بالسجل الزمني يجب اختيار سجلات تملك شكل طيفي متقارب.

يمكن وصف طيف الاستجابة بواسطة ثلاثة بارامترات مميزة موضحة في الشكل (1) هي الشدة العظمى Peak Intensity، الدور المسيطر Predominant Period والعرض Width (العرض الطيفي وهو المساحة المحصورة تحت طيف الاستجابة) أو ما يعرف بعرض النطاق الترددي Band width (Graizer, 2009)[5].



الشكل (1): بارامترات الشكل Shape Parameters المميزة لطيف الاستجابة [5](Graizer, 2009).

وبحسب الباحث (Graizer, 2009)[5] فإن البارامترات التي يجب أخذها بعين الاعتبار في تعريف سيناريو محتمل للزلزال هي تلك التي لها الأثر الأكبر على شكل طيف الاستجابة للزلزال وهي:

- ✓ مجال قوة الزلزال Magnitude Range للحدث المتوقع.
- ✓ مجال المسافة Distance Range من الموقع إلى الصدع المسبب للزلزال.
- ✓ مواصفات الموقع Site Conditions (جيولوجية الموقع).

### 2-3- إجراءات اختيار السجلات الزلزالية وفقاً لمتطلبات الكودات العالمية

#### Record Selection Procedures Proposed By National Standards

تعتمد بعض الكودات العالمية ومنها الأوربي، النيوزلندي، الأمريكي، الإيراني والسوري في عملية اختيار سجلات الحركات الأرضية من أجل التحليل بالسجل الزمني معياراً يتمحور حول التشابه بين الطابع السيسمولوجي للزلازل المستخدمة في التحليل وبين تلك المتوقعة الحدوث في الموقع المدروس، ولكنها تتبع منهجيات مختلفة. حيث يشترط الكود النيوزلندي أن يطابق طيف الاستجابة لكل سجل مختار طيف الاستجابة التصميمي ضمن مجال محدد من الأدوار مرتبط بالدور الأساسي للمنشأ قيد التحقيق، ويجب أن تزيد الطاقة لطيف أحد هذه السجلات على الأقل طاقة طيف الاستجابة التصميمي. بينما يشترط الكود الأوربي أن يزيد الطيف المتوسط لجميع السجلات المختارة عن 90% من طيف التصميم في مجال الدور المحدد، ويجب أن تكون قيمة طيف الاستجابة المتوسط عند قيمة الدور المساوية للصفر أكبر من القيمة الموافقة لها على طيف الاستجابة التصميمي. وينصح الكود الأمريكي، كذلك الإيراني والسوري؛ أن يكون الطيف المتوسط للسجلات المختارة أكبر بـ 40% من طيف التصميم ضمن مجال محدد للدور (Jdyd, 2015) [10].

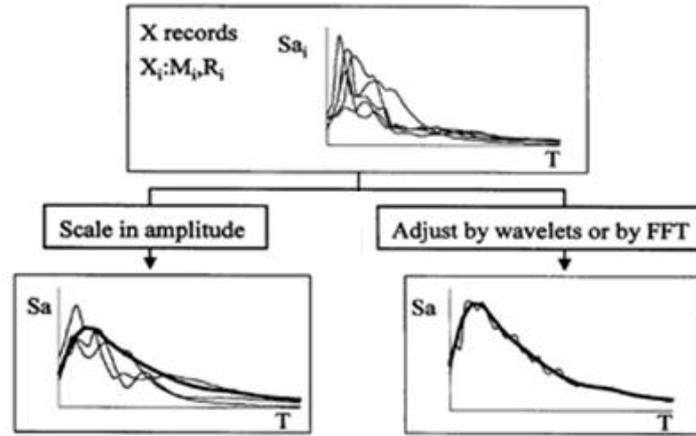
تركز توصيات الكودات العالمية في الوقت الراهن على مطابقة طيف الاستجابة التصميمي المرن في عملية اختيار السجلات، وعملت على تحديد متطلبات عامة تنص على أن تكون السجلات الزمنية لها قوة زلزالية للهزات M ومسافات عن الصدع الجيولوجي R وميكانيزمات مصادر زلزالية Sources Mechanisms، تتسجم بشكل معقول مع تلك التي تحكم الهزة الأساسية التصميمية. وعلى أن تملك السجلات خصائص سيسمولوجية وتكتونية مشابهة للحدث المتوقع في المكان المدروس.

ينص الكود الأمريكي (ASCE 7-05) [1] على أنه يجب استخدام ثلاثة مجموعات Data Sets من السجلات الزمنية للحركات الأرضية على الأقل (تتكون المجموعة من مركبتين أفقيتين، أو مركبتين أفقيتين ومركبة شاقولية في حال وجوب اعتبار الحركة الشاقولية) عند إجراء التحليل باستخدام السجل الزمني، والتي يجب اختيارها وتقييمها من ثلاثة أحداث مسجلة على الأقل. كما يجب أن تكون السجلات الزمنية لها قوة زلزالية للهزات والمسافات عن الصدع وميكانيزمات مصادر زلزالية تتسجم مع تلك التي تحكم الهزة الأساسية التصميمية (أو الزلزال الأعظمي التصميمي)، وهذا مشابه لما نصه الكود السوري [11] في الفقرة 5-6-1.

### 3-3- تقييس السجلات الزلزالية لملائمة طيف الاستجابة التصميمي

#### Scaling of Seismic Records to Fit the Design Spectra

عموماً هناك ثلاثة خيارات لتقييس السجلات الزمنية الحقيقية لتطابق طيف الاستجابة التصميمي: أولاً؛ تقييس المطالات الطيفية Spectral Ordinate بدون المساس بالشكل الطيفي Spectral Shape، ثانياً؛ تقييس المطالات الطيفية في مجال التردد Frequency Domain، أو ثالثاً؛ بإضافة أمواج صغيرة Wavelets في مجال الزمن وتعديل الشكل الطيفي لمطابقة الطيف الهدف كما يظهر الشكل (1-2).



الشكل (2): تقييس المطالات الطيفية بدون المساس بالشكل الطيفي، وتقييسها في مجال التردد أو بإضافة أمواج صغيرة في مجال الزمن وتعديل الشكل الطيفي لمطابقة الطيف الهدف [2](Bommer, 2003).

بغية التمييز بين أكثر طرائق المعايرة جودة يتم تقييم الطبيعة الحقيقية للسجل الزمني المقيس، من خلال الخصائص المتغيرة للتسارع والسرعة والانتقال، والبارامترات التي توصف السجل الزمني بهدف تصغير الاضطرابات والضرر المحتمل Potential Damage في خصائص تلك السجلات أثناء عملية المعايرة، وتفضل طريقة المعايرة الموحدة في مجال الزمن بدون المساس بالشكل الطيفي (Kramer, S.L. 1996) [9].

ويعد تقييس السجل الزمني بتكبيره أو تصغيره بشكل موحد باستخدام معامل ضرب لتتم مطابقتها مع طيف الاستجابة الهدف (وهو الطيف التصميمي مضروب بالمعامل  $\alpha$ ) من دون حصول أي تغيير في المحتوى الترددي أمراً مرغوباً وهو الخيار الأفضل، أي بدون المساس بالشكل الطيفي. وفي العموم معامل التقييس المفضل هو القريب من الواحد، والعديد من خبراء الحركات الأرضية يفرضون حدوداً على معاملات التقييس، وتتراوح هذه الحدود من 2 إلى 4 (Boomer, 2004) [3]. وتعتمد هذه الحدود على مستوى الارتياح للمهندسين أكثر منه على القياسات الكمية لتلك المعاملات. وبحسب الباحث (Watson, 2006) [12] فإن تطبيق حدود على معاملات التقييس مناسب عندما يكون الاختيار معتمداً على القوة والمسافة ومواصفات الموقع فقط. ولكن عندما يتم الأخذ بعين الاعتبار لموصفات السجلات الزمنية المختارة يمكن تجاوز تلك الحدود واستخدام معاملات تقييس كبيرة كالقيمة (12.59).

### 3-4- الحالة المدروسة Case Study:

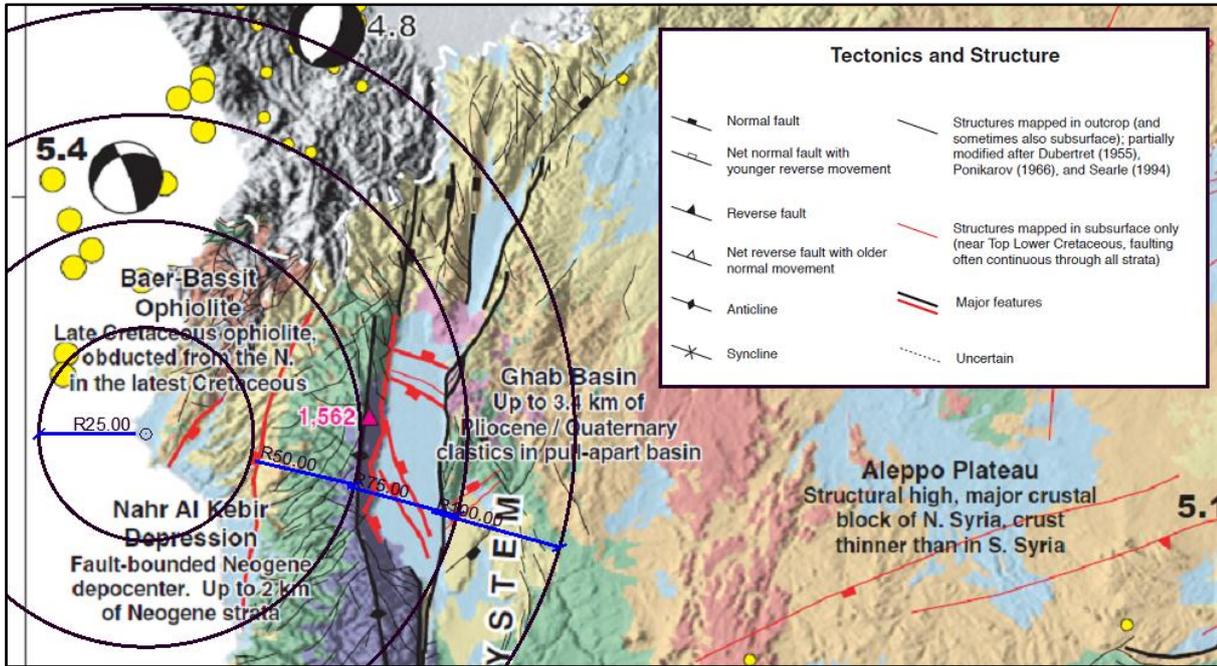
تقع منطقة الدراسة في مدينة اللاذقية (Long: 35.89; Lat: 34.90) غرب سورية ضمن الجزء الشمالي الغربي للصفحة العربية، جنوب شرق منطقة الالتقاء للصفائح التكتونية الثلاث الإفريقية والعربية والأناضولية والمعروفة باسم (Maras Triple Junction) (Dubertret, 1970) [4]. ولتحديد آليات المصادر الزلزالية تم الرجوع إلى عدة دراسات مرجعية أهمها الدراسة المقدمة من قبل الباحث (Graham, 2001) [6] التي أفادت أن مدينة اللاذقية تتأثر بعدد من الصدعات بالشكل (3) والتي يمكن تصنيفها بين تصدعات مقلوية وتصدعات انزياح جانبي وتصدعات عمودية. كما أورد الباحث (Hatem, 2012) [7] عند إعادة تقييم الخطر الزلزالي في سوريا المصادر الزلزالية التي تؤثر على الساحل السوري:

- 1- (Mediterranean Fault): تصدع تداخل Thrust بين صفيحتين قاريتين .
- 2- (Yamona Fault) عبارة عن تصدعين: تصدع انزياح جانبي و تصدع عمودي.

3- (Al-Ghab Fault) : تصدع انزياح جانبي يساري.

4- (Alepo Fault System) : تصدع عمودي.

كما حددنا مجال القوة والمسافة للزلازل التي سيتم اختيارها انطلاقاً من نفس الدراسة (Hattem, 2012) [7] وفق ما يلي: M [4,8] and R [0 km, 100 km].



الشكل (3): الخارطة التكتونية لسوريا (Graham, 2001) [11] توضح الصدوع القريبة من مدينة اللاذقية.

إن الأدوار التي يجب أخذها بعين الاعتبار من أجل تغطية كل المدى الزمني في الطيف التصميمي هي (0.25 - 0.5 - 0.75 - 1 - 1.25 - 1.5 - 1.75 - 2 sec)؛ أي أن الأبنية السكنية التقليدية في اللاذقية تنحصر

أدوارها في هذا المجال. وقد تم حساب مجال الدور قيد الاهتمام لكل منها من 0.2T إلى 1.5T.

تم حساب الأطياف التصميمية لمدينة اللاذقية الموضحة بالشكل (4) باحتمالية 10% خلال فترة تعرض 50 عام، أي فترة تكرار زمنية 475 سنة حسب ملحق الكود السوري للزلازل من أجل كل أنواع التربة، وفق المعاملات الزلزالية

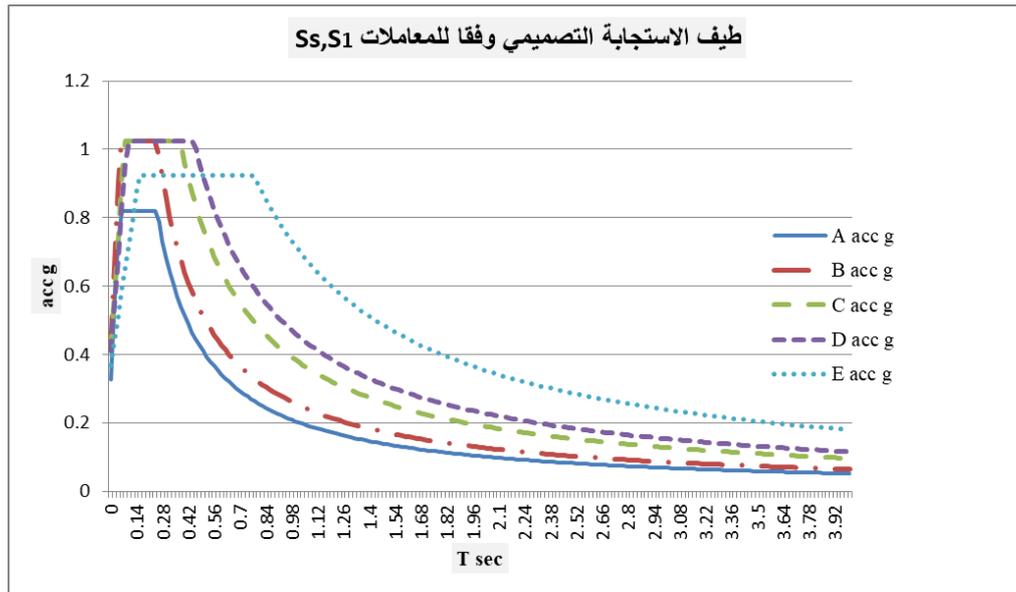
$$S_s, S_1, T_L, F_a, F_v$$

واعتمدت قاعدة البيانات الإيطالية SIMBAD [14] التي تحتوي على 467 سجل زلزالي: Selected Input

.Motions for displacement-Based Assessment and Design

جدول (1): المعاملات الزلزالية لطيف الاستجابة التصميمي في اللاذقية وفق أنواع الترب الخمس.

Soil	A	B	C	D	E
S <sub>s</sub> =	1.538	1.538	1.538	1.538	1.538
S <sub>1</sub> =	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384
F <sub>a</sub> =	0.8	1	1	1	0.9
F <sub>v</sub> =	0.8	1	1.5	1.8	2.8
T <sub>l</sub> =	8	8	8	8	8



الشكل (4): أطياف الاستجابة التصميمية لمدينة اللاذقية وفق متطلبات الكود المتوافقة مع أنواع الترب الخمس.

## النتائج والمناقشة:

انسجاماً مع اشتراطات الكود السوري وبما يتناسب مع ما أوصى به الباحثين قمنا باختيار 40 مجموعة من السجلات الزلزالية، تعود لأحداث زلزالية مختلفة بما يحقق اشتراطات الكود، وذلك كما يلي:

تم اختيار خمسة مجموعات من السجلات لكل دور قيد الاهتمام من الأدوار المختارة والتي بلغ عددها 8 أدوار تغطي أدوار الأبنية السكنية التقليدية كما سلف ذكره، بحيث تغطي المجموعات الخمس لكل دور كافة أنواع الترب، وبالتالي أطياف الاستجابة الخمس لمدينة اللاذقية، ليكون العدد الإجمالي لكل المجموعات المختارة 40 مجموعة.

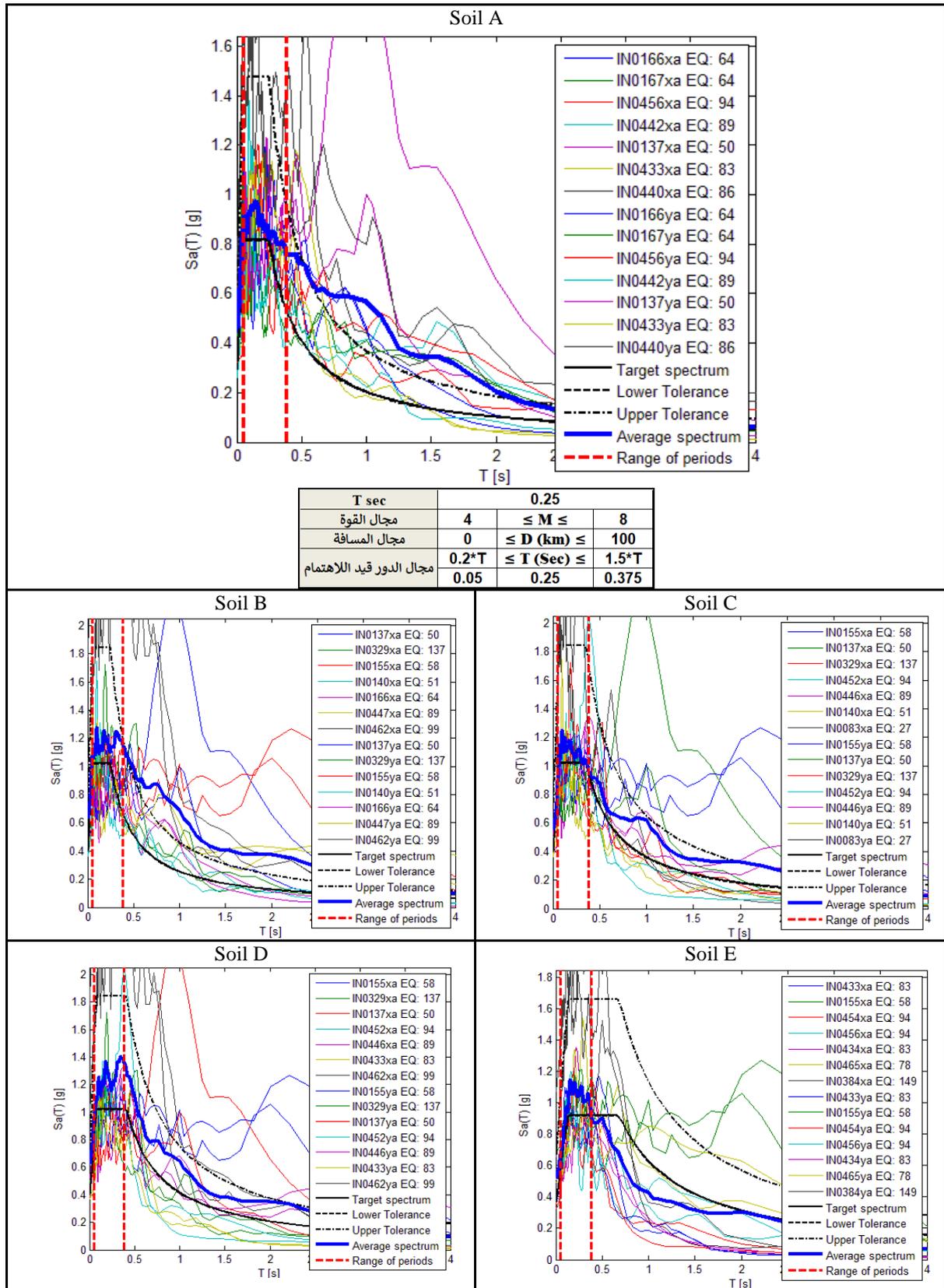
اعتمد اختيار المجموعة الواحدة على أن يكون للسجلات الزمنية فيها قوة زلزالية للهزات ومسافات عن الصدع وميكانيزمات مصادر زلزالية تتسجم مع تلك التي تحكم الهزة الأساسية التصميمية (أو الزلزال الأعظمي التصميمي)، وبحيث تحتوي كل مجموعة سجلات من ثلاثة أحداث زلزالية مختلفة على الأقل كما اشترط الكود. وتتكون المجموعة الواحدة من سبعة سجلات زلزالية (مركبتين أفقيتين لكل سجل x, y)، وبحيث تم حساب طيف الاستجابة SRSS (الجذر التربيعي لمجموع المربعات) ذو التخادم 5% لكل زوج من المركبات الأفقية، وأيضاً بأن يكون المتوسط Average لكل أطياف SRSS الخاصة بها لا يقل عن الطيف التصميمي الهدف، وذلك في مجال للدور بين 0.2T و1.5T، حيث أن T هو الدور قيد الاهتمام.

تم ترتيب النتائج ضمن الجداول (2,3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) لكل دور قيد الاهتمام (متضمن أنواع التربة الخمس)، والتي تبين بالترتيب رقم الإشارة الزلزالية في قاعدة البيانات المستخدمة ورقم السجل الزلزالي ورقم المحطة التي سجل فيها واسم الحدث الزلزالي، بالإضافة لمعلومات أخرى كالتاريخ والقوة ونوع الميكانيزم والمسافة السطحية عن بؤرة الزلزال. كما عرضت النتائج في الأشكال (5, 6) لكل دور قيد الاهتمام، بحيث تم تمثيل السجلات الزلزالية بواسطة الأطياف الخاصة بكل سجل، كما تبين الأشكال أيضاً مجال الدور قيد الاهتمام، موضحاً عليها أن الطيف المتوسط أكبر من الطيف الهدف في مجال الدور قيد الاهتمام.

ومن الجدير بالذكر أن تحقيق شرط الكود عند استخدام السجلات في عملية التصميم يكون بمعابرتها بمعامل التقييس (المعيارية) 1.4، الذي يعد ضمن المجال المفضل والقريب من 1 كما يفضل العديد من الباحثين من خبراء الحركات الأرضية، والذين يفرضون حدودا على معاملات التقييس، وتتراوح هذه الحدود من 2 إلى 4 كما ذكرنا سابقا.

جدول (2): السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 0.25 sec للأطيف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس، وتتكون كل مجموعة من سبعة سجلات زمنية (بمركبتين أفقيتين) تتوافق مع مجال القوة والمسافة وميكانيزمات المصادر الزلزالية.

Soil A							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
167	64	AQK	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	5.65
456	94	ST_58065	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	27.59
442	89	AEP	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	2.31
137	50	ISK005	Off Noto Peninsula	2007_March_25	6.7	reverse	19.02
433	83	ST_36408	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	3.02
440	86	KAR	Gazli	1976_May_17	6.7	reverse	12.78
Soil B							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
137	50	ISK005	Off Noto Peninsula	2007_March_25	6.7	reverse	19.02
329	137	DFHS	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	9.06
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
447	89	EC06	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.35
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil C							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
137	50	ISK005	Off Noto Peninsula	2007_March_25	6.7	reverse	19.02
329	137	DFHS	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	9.06
452	94	ST_47379	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	28.57
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
83	27	KGS005	NW Kagoshima Prefecture	1997_May_13	6	strike-slip	15.7
Soil D							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
329	137	DFHS	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	9.06
137	50	ISK005	Off Noto Peninsula	2007_March_25	6.7	reverse	19.02
452	94	ST_47379	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	28.57
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
433	83	ST_36408	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	3.02
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil E							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
433	83	ST_36408	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	3.02
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
454	94	ST_47006	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	28.83
456	94	ST_58065	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	27.59
434	83	ST_36411	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	12.49
465	78	ERZ	Erzincan	1992_March_13	6.6	strike-slip	8.97
384	149	HVSC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	3.24



الشكل (5): مجموعات السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 0.25 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس.

جدول (3): السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 0.5 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس، وتتكون كل مجموعة من سبعة سجلات زمنية (بمركبتين أفقيتين) تتوافق مع مجال القوة والمسافة وميكانيزمات المصادر الزلزالية.

Soil A							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
72	25	KGS003	NW Kagoshima Prefecture	1997_March_26	6.1	strike-slip	22.3
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
442	89	AEP	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	2.31
139	51	IWT010	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	23.08
142	54	SZO005	S Suruga Bay	2009_August_10	6.2	reverse	26.71
34	15	MYG010	N Miyagi Prefecture	2003_July_25	6.1	reverse	9.93
47	18	HKD020	Rumoi	2004_December_14	5.7	reverse	8.08
Soil B							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
113	41	ST_106	South Iceland	2000_June_17	6.5	strike-slip	5.25
454	94	ST_47006	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	28.83
456	94	ST_58065	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	27.59
410	159	SPLB	Athens_mainschock	1999_September_07	6		13.85
43	16	NIG022	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	28.79
337	142	HVSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	2.25
Soil C							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
433	83	ST_36408	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	3.02
454	94	ST_47006	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	28.83
113	41	ST_106	South Iceland	2000_June_17	6.5	strike-slip	5.25
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
329	137	DFHS	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	9.06
434	83	ST_36411	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	12.49
337	142	HVSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	2.25
Soil D							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
433	83	ST_36408	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	3.02
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
454	94	ST_47006	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	28.83
329	137	DFHS	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	9.06
113	41	ST_106	South Iceland	2000_June_17	6.5	strike-slip	5.25
39	16	NIG019	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	7.01
Soil E							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
465	78	ERZ	Erzincan	1992_March_13	6.6	strike-slip	8.97
137	50	ISK005	Off Noto Peninsula	2007_March_25	6.7	reverse	19.02
433	83	ST_36408	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	3.02
434	83	ST_36411	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	12.49
166	64	AQG	L'Aquila mainschock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
39	16	NIG019	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	7.01

جدول (4): السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 0.75 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس، وتتكون كل مجموعة من سبعة سجلات زمنية (بمركبتين أفقيتين) تتوافق مع مجال القوة والمسافة وميكانيزمات المصادر الزلزالية.

Soil A							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
432	83	ST_36177	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	19.5
72	25	KGS003	NW Kagoshima Prefecture	1997_March_26	6.1	strike-slip	22.3
142	54	SZO005	S Suruga Bay	2009_August_10	6.2	reverse	26.71
139	51	IWT010	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	23.08
389	149	RHSC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	14.76
384	149	HVSC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	3.24
Soil B							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
46	17	NIG017	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.3	reverse	16.53
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
410	159	SPLB	Athens mainshock	1999_September_07	6		13.85
463	99	ST_24688	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	18.59
337	142	HVSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	2.25
Soil C							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
434	83	ST_36411	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	12.49
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
433	83	ST_36408	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	3.02
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
113	41	ST_106	South Iceland	2000_June_17	6.5	strike-slip	5.25
329	137	DFHS	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	9.06
337	142	HVSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	2.25
Soil D							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
434	83	ST_36411	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	12.49
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
168	64	AQV	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.87
453	94	ST_47380	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	29.66
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
337	142	HVSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	2.25
Soil E							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
465	78	ERZ	Erzincan	1992_March_13	6.6	strike-slip	8.97
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
447	89	EC06	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.35
39	16	NIG019	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	7.01

جدول (5): السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 1 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس، وتتكون كل مجموعة من سبعة سجلات زمنية (بمركبتين أفقيتين) تتوافق مع مجال القوة والمسافة وميكانيزمات المصادر الزلزالية.

Soil A							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
389	149	RHSC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	14.76
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
432	83	ST_36177	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	19.5
72	25	KGS003	NW Kagoshima Prefecture	1997_March_26	6.1	strike-slip	22.3
142	54	SZO005	S Suruga Bay	2009_August_10	6.2	reverse	26.71
338	142	KPOC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	24.93
47	18	HKD020	Rumoi	2004_December_14	5.7	reverse	8.08
Soil B							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
46	17	NIG017	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.3	reverse	16.53
463	99	ST_24688	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	18.59
441	87	DAY	Tabas	1978_September_16	7.1	reverse	20.63
337	142	HVSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	2.25
Soil C							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
434	83	ST_36411	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	12.49
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
113	41	ST_106	South Iceland	2000_June_17	6.5	strike-slip	5.25
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil D							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
168	64	AQV	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.87
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
447	89	EC06	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.35
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil E							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
447	89	EC06	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.35
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
465	78	ERZ	Erzincan	1992_March_13	6.6	strike-slip	8.97
453	94	ST_47380	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	29.66
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
39	16	NIG019	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	7.01

جدول (6): السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 1.25 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس، وتتكون كل مجموعة من سبعة سجلات زمنية (بمركبتين أفقيتين) تتوافق مع مجال القوة والمسافة وميكانيزمات المصادر الزلزالية.

Soil A							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
389	149	RHSC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	14.76
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
432	83	ST_36177	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	19.5
338	142	KPOC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	24.93
328	137	CACS	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	29.19
142	54	SZO005	S Suruga Bay	2009_August_10	6.2	reverse	26.71
47	18	HKD020	Rumoi	2004_December_14	5.7	reverse	8.08
Soil B							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
463	99	ST_24688	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	18.59
46	17	NIG017	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.3	reverse	16.53
274	122	NIG023	MID NIIGATA PREF	2011_March_11	6.2	reverse	5.97
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil C							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
339	142	LPCC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	1.48
113	41	ST_106	South Iceland	2000_June_17	6.5	strike-slip	5.25
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil D							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
113	41	ST_106	South Iceland	2000_June_17	6.5	strike-slip	5.25
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil E							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
447	89	EC06	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.35
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
465	78	ERZ	Erzincan	1992_March_13	6.6	strike-slip	8.97
453	94	ST_47380	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	29.66
466	39	AI_011_DZ	Duzce	1999_November_12	7.1	strike-slip	5.27
39	16	NIG019	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	7.01

جدول (7): السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 1.5 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس، وتتكون كل مجموعة من سبعة سجلات زمنية (بمركبتين أفقيتين) تتوافق مع مجال القوة والمسافة وميكانيزمات المصادر الزلزالية.

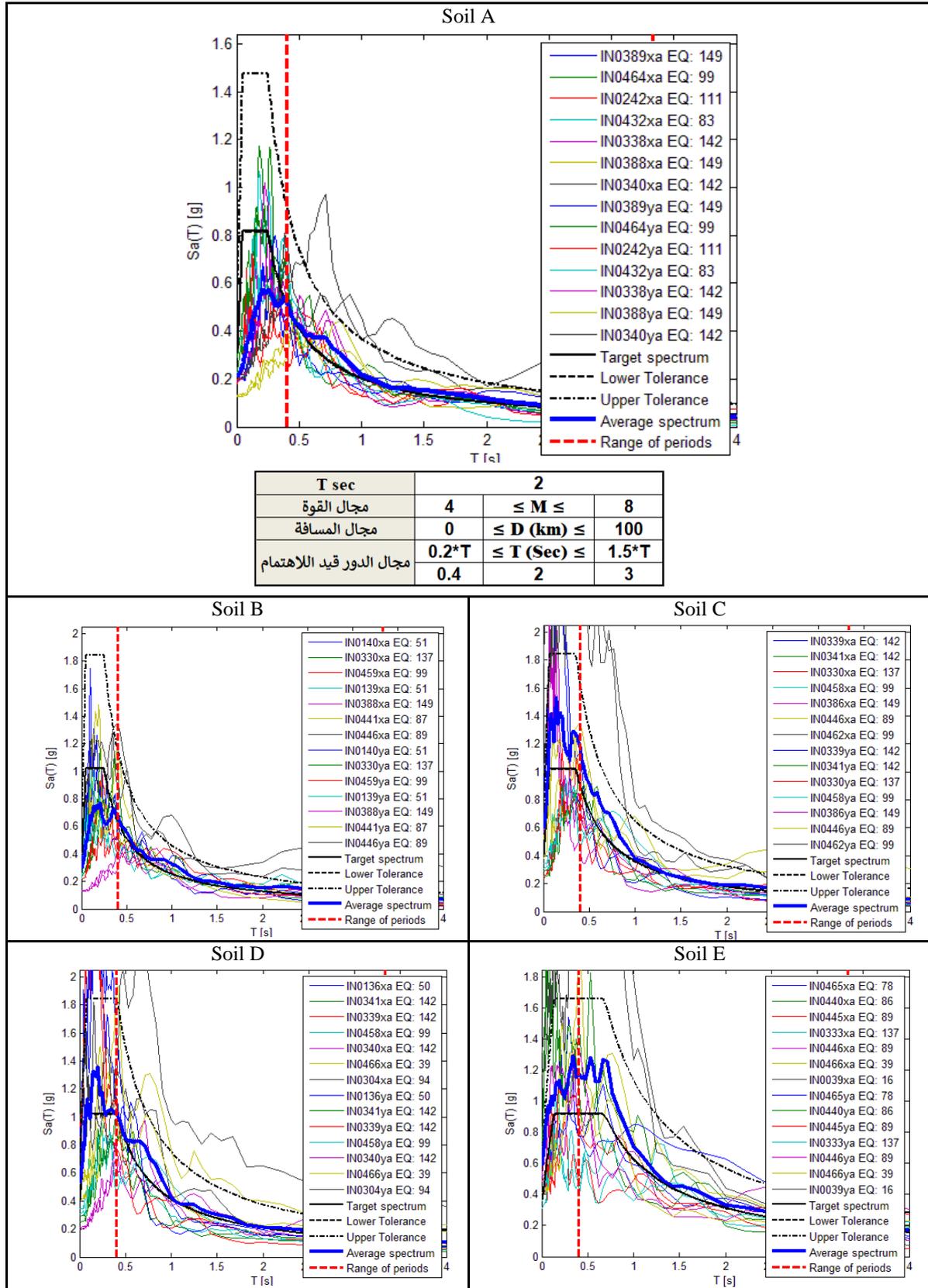
Soil A							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
389	149	RHSC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	14.76
432	83	ST_36177	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	19.5
338	142	KPOC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	24.93
242	111	FKS011	EASTERN FUKUSHIMA PREF	2011_April_11	6.6	normal	26.24
328	137	CACS	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	29.19
307	39	L_010_BO	Duzce	1999_November_12	7.1	strike-slip	36.1
Soil B							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
459	99	ST_24389	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	20.19
139	51	IWT010	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	23.08
441	87	DAY	Tabas	1978_September_16	7.1	reverse	20.63
461	99	ST_24279	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	20.25
Soil C							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
339	142	LPCC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	1.48
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
166	64	AQG	L'Aquila mainshock	2009_April_06	6.3	normal	4.39
447	89	EC06	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.35
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil D							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
339	142	LPCC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	1.48
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
218	101	ST_112	Olfus	2008_May_29	6.3	strike-slip	8.25
311	132	MRN	EMILIA Pianura Padana	2012_May_20	6.1	reverse	13.36
337	142	HVSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	2.25
155	58	NIG018	Off S Niigata Prefecture	2007_July_16	6.6	reverse	21.28
Soil E							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
447	89	EC06	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.35
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
465	78	ERZ	Erzincan	1992_March_13	6.6	strike-slip	8.97
431	77	L_137_DI	Dinar	1995_October_01	6.4	normal	0.47
333	137	ROLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	16.97
39	16	NIG019	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	7.01

جدول (8): السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 1.75 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس، وتتكون كل مجموعة من سبعة سجلات زمنية (بمركبتين أفقيتين) تتوافق مع مجال القوة والمسافة وميكانيزمات المصادر الزلزالية.

Soil A							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
389	149	RHSC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	14.76
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
242	111	FKS011	EASTERN FUKUSHIMA PREF	2011_April_11	6.6	normal	26.24
432	83	ST_36177	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	19.5
338	142	KPOC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	24.93
388	149	PPHS	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	13.44
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
Soil B							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
459	99	ST_24389	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	20.19
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
139	51	IWT010	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	23.08
441	87	DAY	Tabas	1978_September_16	7.1	reverse	20.63
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
Soil C							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
339	142	LPCC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	1.48
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
41	16	NIG017	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	16.42
136	50	ISK006	Off Noto Peninsula	2007_March_25	6.7	reverse	6.64
304	94	LGPC	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	18.75
Soil D							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
339	142	LPCC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	1.48
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
340	142	PPHS	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	14.38
311	132	MRN	EMILIA Pianura Padana	2012_May_20	6.1	reverse	13.36
304	94	LGPC	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	18.75
306	34	JMA	Hyogo - Ken Nanbu	1995_January_16	6.9	strike-slip	16.6
Soil E							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
465	78	ERZ	Erzincan	1992_March_13	6.6	strike-slip	8.97
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
440	86	KAR	Gazli	1976_May_17	6.7	reverse	12.78
447	89	EC06	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.35
333	137	ROLC	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	16.97
39	16	NIG019	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	7.01

جدول (9): السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 2 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس، وتتكون كل مجموعة من سبعة سجلات زمنية (بمركبتين أفقيتين) تتوافق مع مجال القوة والمسافة وميكانيزمات المصادر الزلزالية.

Soil A							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
389	149	RHSC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	14.76
464	99	ST_5108	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	14.67
242	111	FKS011	EASTERN FUKUSHIMA PREF	2011_April_11	6.6	normal	26.24
432	83	ST_36177	Parkfield	2004_September_28	6	strike-slip	19.5
338	142	KPOC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	24.93
388	149	PPHS	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	13.44
340	142	PPHS	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	14.38
Soil B							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
140	51	AKT023	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	18.82
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
459	99	ST_24389	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	20.19
139	51	IWT010	Southern Iwate Prefecture	2008_June_13	6.9	reverse	23.08
388	149	PPHS	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	13.44
441	87	DAY	Tabas	1978_September_16	7.1	reverse	20.63
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
Soil C							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
339	142	LPCC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	1.48
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
330	137	DSLCL	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	13.31
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
386	149	LPCC	Christchurch	2011_June_13	6	reverse	5.1
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
462	99	ST_24436	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	5.39
Soil D							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
136	50	ISK006	Off Noto Peninsula	2007_March_25	6.7	reverse	6.64
341	142	RHSC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	13.73
339	142	LPCC	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	1.48
458	99	ST_24087	Northridge	1994_January_17	6.7	reverse	11.02
340	142	PPHS	Christchurch	2011_February_21	6.2	reverse	14.38
466	39	I_011_DZC	Duzce	1999_November_12	7.1	strike-slip	5.27
304	94	LGPC	Loma Prieta	1989_October_18	6.9	oblique	18.75
Soil E							
Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	D [km]
465	78	ERZ	Erzincan	1992_March_13	6.6	strike-slip	8.97
440	86	KAR	Gazli	1976_May_17	6.7	reverse	12.78
445	89	EC04	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.03
333	137	ROLC	Darfield	2010_September_03	7.1	strike-slip	16.97
446	89	EC05	Imperial Valley	1979_October_15	6.5	strike-slip	27.68
466	39	I_011_DZC	Duzce	1999_November_12	7.1	strike-slip	5.27
39	16	NIG019	Mid Niigata Prefecture	2004_October_23	6.6	reverse	7.01



الشكل (6): مجموعات السجلات الزلزالية الخاصة بالدور 2 sec للأطياف المتوافقة مع أنواع الترب الخمس.

## الاستنتاجات والتوصيات:

- اعتماداً على ما تقدم يمكن التوصل إلى عدة استنتاجات أهمها:
- ✓ تمكنا من خلال هذه الورقة البحثية من الحصول على 40 مجموعة من السجلات الزلزالية الحقيقية لاستخدامها لأغراض التصميم والبحث العلمي تغطي احتياجات مدينة اللاذقية، وذلك بالحصول على خمسة مجموعات من السجلات لكل دور قيد الاهتمام من الأدوار المختارة والتي بلغ عددها 8 أدوار تغطي أدوار الأبنية السكنية التقليدية، بحيث تغطي المجموعات الخمس لكل دور كافة أنواع التربة SA, AB, SC, SD, SE وبالتالي أطيف الاستجابة الخمس لمدينة اللاذقية السورية.
  - ✓ يستطيع المهندس السوري استخدام هذه السجلات بأمان في عمليات التحليل الخطي واللاخطي اللازمة لأغراض التصميم والبحث العلمي، بعد أن يقوم بمعايرتها بالمعامل 1.4.
  - نوصي بالارتقاء بالتحليل في الوسط الهندسي لاستخدام التحليل باستخدام السجلات الزمنية الحقيقية. كما نوصي بأن يتم استكمال باقي المجموعات لجميع المدن السورية كونه أمر متاح في ظل الزيادة المستمرة في قاعدة البيانات العالمية والمتوفرة لكل المستخدمين.

## References:

- [1]. American Society of Civil Engineers. (2007). ASCE/SEI 41-06. Seismic rehabilitation of existing buildings, American Society of Civil Engineers, Reston, Va.2007.
- [2]. Bommer, J. J., Acevedo, A. B. and Douglas, J. , 2003, The Selection and Scaling of Real Earthquake Accelerograms for Use in Seismic Design and Assessment, Proceedings of ACI International Conference on Seismic Bridge Design and Retrofit, American Concrete Institute.
- [3]. Bommer JJ, Acevedo AB. The use of real earthquake accelerograms as input to dynamic analysis. J Earthquake Eng 2004; 8(4):1-50.
- [4]. Dubertret, L., Review of the structural geology of the Red Sea and Surrounding areas, Royal Society of London philosophical transactions, Series A 267,1970, 9-20.
- [5]. Graizer V. Kalkan E. Prediction of Response Spectral Acceleration Ordinates based on PGA Attenuation, Earthquake Spectra, Vol. 25, No. 1,2009, pp. 36 – 69.
- [6]. Graham Brew and Muawia Barazangi, Tectonic and Geologic Evolution of Syria Geo Arabia, Vol. 6, No. 4, 2001 Gulf PetroLink, Bahrain 573.
- [7]. Hatem M. El Ssayed<sup>1</sup>, Hussam E. Zaineh<sup>2</sup>, Draji Dojcinovski<sup>3</sup>, Vladimir Mihailov<sup>3</sup>. Re-Evaluations of Seismic Hazard of Syria. International Journal of Geosciences, 2012, 3, 847-855 doi:10.4236/ijg.2012.324085 Published Online September 2012. <http://www.SciRP.org/journal/ijg/>
- [8]. Iervolino I, Galasso C. REXEL 2.31 beta—tutorial, 2009,available at: <http://www.reluis.it/doc/software/> .
- [9]. KRAMER, S, L. Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. (1996).
- [10]. JDYD, S. HWAJIA, B. “Record Selection Procedures Proposed By Several Countries Standards Compared With Syrian Standard” Tishreen University Journal, Syria, Vol. 37, 2015.
- [11]. Syrian Arab Code – Appendix 2. Design and Check of Seismic Resistant Buildings and Constructions. 2en Edition, Damascus, Syria, 2012, 254p.
- [12]. Watson-Lamprey J, Abrahamson N. Selection of ground motion time series and limits on scaling. Soil Dynamics and Earthquake Engineering2006; 26:477-482.

- [13]. [http://www.isesd.hi.is/ESD\\_Local/frameset.htm/](http://www.isesd.hi.is/ESD_Local/frameset.htm/).  
[14]. <http://www.reluis.it/>.