

MINISTRY OF INDUSTRY AND MINES
GEOLOGICAL AND MINING SURVEY OF IRAN
TECTONIC AND SEISMOTECTONIC RESEARCH SECTION



CONTRIBUTION TO THE SEISMOTECTONICS OF IRAN
(PART III)

By:

MANUEL BERBERIAN

Geological and Mining Survey of Iran, Report No. 40, 1977

GEOLOGICAL AND MINING SURVEY OF IRAN

Managing Director: Reza Assefi

For sale at 450 Rials (6.5.\$) per copy
Geological and Mining Survey of Iran, P.O. Box 1964, Tehran, Iran

Printed by Ministry of Information and Tourism Press, Tehran, Iran

I should like to dedicate this volume to Prof. N. N. Ambraseys and Dr. J. S. Tchalenko, for their contributions to the study of earthquakes in Iran, and to the memory of Prof. S. Abdalian, for his pioneering work.

Manuel Berberian

"Remember the Flight, for the Bird will perish"
(F. F.)

ERRATA

The Geological and Mining Survey of Iran (GMSI) should be "Geological and Mineral Research Organization of Iran" (GMROI).

Geological Survey of Iran

Geological Survey of Iran
Tehran, Iran

GEOLOGICAL AND MINING SURVEY OF IRAN, Report No. 40, 1977

CONTENTS

Foreword, by R. Assefi, Managing Director, GMSI.	3
Preface, by M. Berberian, Head of Tectonic and Seismotectonic Research Section, GMSI.	5
1. Khurgu (North Bandar Abbas-Iran) earthquake of March 21, 1977: A Preliminary Field Report and a Seismotectonic Discussion. 38 Figures, 43 Pages. By: M. BERBERIAN, D. PAPASTAMATIOU and M. QORAISHI	7
2. Naghan (Chahar Mahal Bakhtiari-High Zagros, Iran) earthquake of April 6, 1977: A Preliminary Field Report and a Seismotectonic Discussion. 24 Figures, 27 Pages. By: M. BERBERIAN, and I. NAVALI.	51
3. Macroseismic Epicentres of Iranian Earthquakes. 21 Pages, 2 Tables. By: M. BERBERIAN.	79
4. Maximum Intensity, Isoseismal and Intensity Zone Maps of Iran (4th century B. C. to 1977). 11 Figures, 15 Pages. By: M. BERBERIAN	101
5. Seismic Risk Map of Iran, a proposal. 21 Figures, 29 Pages. By: M. BERBERIAN and A. MOHAJER-ASHJAI	121
6. An Introduction to the Seismotectonics of Maku Region (NW Iran). 32 Figures 36 Pages. By: M. BERBERIAN	151
7. Against the Rigidity of the Lut Block; a Seismotectonic Discussion. 9 Figures, 24 Pages. By: M. BERBERIAN	203
8. The Shibli Rift System (Sahand Region, NW Iran). 6 Figures, 8 Pages. By: M. BERBERIAN and S. ARSHADI	229
9. Three Phases of Metamorphism in Hajiabad Quadrangle (southeastern extremity of the Sanandaj-Sirjan structural zone): A Paleotectonic Discussion. 20 Figures, 22 Pages. By: M. BERBERIAN	239
10. Structural Analysis of Hamadan Metamorphic Tectonites: A Paleotectonic Discussion. 9 Figures, 16 Pages. By: M. BERBERIAN and N. ALAVI-TEHRANI.	263
Abstracts in Farsi.	281

MAPS

By: M. Berberian, in pocket

1. Historical Seismicity (pre 1900) Map of Iran, 1:5,000,000.
2. Intensity Zone Map of Iran (4th century B.C. to 1900 A.D.), 1:5,000,000
3. Maximum Intensity of Earthquakes in Iran (1900-1977), 1:5,000,000.
4. Isoleismal Map of Iran (1900-1977), 1:5,000,000.
5. Intensity Zone Map of Iran (1900-1977), 1:5,000,0000.
6. Intensity Zone Map of Iran (4th century B.C. to 1977 A.D.).
7. Seismic Risk Map of Iran. a proposal, 1,5,000,000
8. Structural Pattern of Hamadan Metamorphic Tectonites.

FOREWORD

by **Reza Assefi, Managing Director, Geological and Mining Survey of Iran**

In 1976, the Geological Survey of Iran published the first comprehensive study of Iranian seismotectonics and earthquake faults. Based upon the researches of Mr. Manuel Berberian, our relevant expert in Tectonics and Seismotectonics, it was entitled "Contributions to the Seismotectonics of Iran (Part II), and was published in commemoration of the fiftieth anniversary of the Pahlavi Dynasty.

In that volume, full seismic data were given for the earthquakes which occurred in Iran from the 4th Century B.C. to March 1976, together with magnitude, focal depth, and their relation to our present knowledge of faults and tectonic phenomena. For the first time, the Iranian faults were divided into various categories: three based upon genetic classification, and three based upon recency of movement. The pertinent data were presented on the accompanying "Seismotectonic Map of Iran".

These reports and maps were received with enthusiasm by earth scientists working on the many problems concerned with the seismotectonics of Iran. Design engineers involved in construction projects in Iran found the Seismotectonic Map both valuable and convenient for practical use. At the same time, however, they suggested that Mr. Berberian's expertise might be further utilised to prepare a Seismic Risk Map of Iran on the basis of the earlier published volume, and more recent research.

Acknowledging the justice of these observations, and the necessity of fulfilling the engineer's needs, the Geological and Mining Survey of Iran requested Mr. Berberian to prepare such a map as a matter of urgency. As with the previous volume, the time available was limited, and Mr. Berberian devoted both his official working hours and his spare time unstintingly to meet his deadline, whilst not allowing the high standard of his work to fall.

On this Preliminary Seismic Risk Map of Iran, the country has been divided into four different zones according to seismic risk. These zones will facilitate the builder's task in choosing the correct anti-seismic code, and in selecting the most suitable construction materials. The preparation of this Seismic Risk Map was the first step made by the Geological and Mining Survey of Iran towards compiling a definitive version at a future date. It is hoped that this step will encourage experts in the relevant fields to contribute such knowledge as they may have, for an accurate and complete Seismic Risk Map would be of inestimable value for the development of Iran.

* * *

Nature to be commanded, must be obeyed.
(Francis Bacon)

PREFACE

In the previously published research reports by the Tectonic and Seismotectonic Research Section of the Geological Survey of Iran, we released some data and presented the results of research programmes on various aspects of the seismotectonics of Iran (Report No. 29, 1974, and Report No. 39, 1976).

In the first contribution, which was presented by Tchalenko, Ambraseys and Berberian in 1974 under the title "Materials for the Study of Seismotectonics of Iran: North-Central Iran" (Geological Survey of Iran, Report No. 29, 1974, 158p.), data for historical and 20th century seismicity of North-Central Iran were given. The tectonic framework of the Tehran region was emphasized, and a seismotectonic map of North Central Iran was published with the volume.

In the second contribution, which was presented by M. Berberian in 1976 under the title "Contribution to the Seismotectonics of Iran: Part II" (Geological Survey of Iran; Report No. 39, 1976, 518p., 5 Maps and 259 Figs.), the First Seismotectonic Map of Iran, the First Fault Map of Iran and three other maps were published together with ten research reports on the seismotectonics of Iran. This volume facilitated the solution of the basic problems of dividing the country into seismotectonic provinces and provoked further thought and research on the seismic risk map of the country.

In the continuation of the same policy, the Tectonic and Seismotectonic Research Section of the Geological and Mining Survey of Iran prepared the present volume in order to help those who are interested in the seismotectonics of Iran, with a view to encouraging exchange of information and comments. In this way, I hope that with the help of other scientists we can come to a better understanding of the seismotectonics of Iran, and solve some of the remaining puzzles.

I would like to thank Mr. R. Assefi, Managing Director, and Mr. J. Eftekhari-Nezhad, Deputy Managing Director, of the Geological Survey of Iran for constant encouragement and their understanding of the importance of seismotectonic investigation. I am grateful to my friends Mr. E. Burman, who prepared the report for publication, and Mr. A. Afaghi, whose group carried out the cartographic work for the maps of this volume.

*There is so much to discover,
So little time
Such a short life*

Manuel Berberian
Tectonic and Seismotectonic Research Section
Geological and Mining Survey of Iran
April 1977, Tehran

سازمان تحقیقات زمین شناسی معدنی کشور

رئیس سازمان : رضا آصفی

بهای هر جلد . ۴۰ ریال

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور - صندوق پستی ۱۹۶۴ - تهران - ایران

چاپخانه وزارت اطلاعات و جهانگردی

این مجموعه پژوهشی را به پروفسور نیکلاس امبرسزو دوستم دکترجان چالنگو (اساتید کالج سلطنتی دانشگاه لندن)، بخاطر پژوهشهایی که درراه لرنه‌خیزی ایران انجام داده‌اند ، ونیز بیاد مرحوم پروفسور آبدالیان بخاطر قدمهای اولیه‌ای که در این زمینه در ایران برداشته‌اند ، پیشکش می‌کنم .

مانوئل بربریان

«پرواز را بخاطر بسیار، پرنده مردنی است»

فهرست مقالات

- درباره‌ی این مجموعه پژوهشی. رضا آصفی، رئیس سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور.
- دیباچه. مانوئل بربریان، رئیس قسمت زمین ساخت و لرزه - زمین ساخت سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور.
- ۱ - پژوهش صحرایی و بررسی لرزه - زمین ساخت زمین لرزه‌ی ویرانگر دوم فروردین ماه ۲۰۳۶ خورگو (شمال بندرعباس - ایران). ۳۸ شکل و ۳ و ۴ صفحه.
- م . بربریان ، د . پاپاستاماتیو، و م . قریشی
- ۲ - پژوهش صحرایی و بررسی لرزه - زمین ساخت زمین لرزه‌ی هفدهم فروردین ماه ۲۰۳۶ ناغان (چهارمحال بختیاری - بلند زاگرس). ۴۲ شکل و ۲۷ صفحه.
- م . بربریان و ا . نوائی
- ۳ - مراکز مهلرزه زمین لرزه‌های ایران. ۲۱ شکل و ۲ جدول.
- م . بربریان
- ۴ - نقشه‌ی بیشترین شدت، خطوط هم‌لرزه و مناطق هم شدت زمین لرزه‌ای ایران (از قرن چهارم قبل از میلاد تا ۱۹۷۷ میلادی). ۱۱ شکل و ۱۰ صفحه.
- م . بربریان
- ۵ - نقشه‌ی ریسک زمین لرزه در ایران، یک پیشنهاد. ۲۱ شکل و ۲۹ صفحه.
- م . بربریان و ا . مهاجر - اشجعی
- ۶ - لرزه - زمین ساخت ناحیه ماکو، آذربایجان. ۳۲ شکل و ۳۶ صفحه.
- م . بربریان
- ۷ - گفتاری برد نظریه‌ی بلاک‌لوت. ۹ شکل و ۴ صفحه.
- م . بربریان
- ۸ - سیستم کافت (ریفت) شیپلی (ناحیه‌ی سهند شمال غربی ایران). ۶ شکل و ۸ صفحه.
- م . بربریان و س . ارشدی
- ۹ - سه مرحله‌ی مختلف دگرگونی در چهارگوش حاجی‌آباد (جنوب شرقی

- منطقه‌ی سنندج - سیرجان) و بحثی در تکتونیک دیرینه‌ی این ناحیه . شکل و ۲ صفحه .
 م . بربریان
- ۱۰ - بررسی میکروتکتونیکي ساختمانهای موجود در سنگهای دگرگونی ناحیه‌ی
 همدان : بحثی در تکتونیک دیرین . شکل و ۱۶ صفحه .
 م . بربریان و ن . علوی تهرانی

نقشه‌ها

- ۱ - نقشه‌ی لرزه خیزی تاریخی ایران (قبل از ۱۹۰۰ میلادی) . مقیاس
 ۱:۵۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ، بوسیله‌ی : م . بربریان .
- ۲ - نقشه‌ی مناطق هم شدت زمین لرزه‌ای ایران (قرن چهارم قبل از میلاد تا
 ۱۹۰۰ میلادی) . مقیاس ۱:۵۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ، بوسیله‌ی : م . بربریان .
- ۳ - نقشه‌ی بیشترین شدت زمین لرزه‌های ایران (۱۹۰۰ تا ۱۹۷۷) . مقیاس
 ۱:۵۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ، بوسیله‌ی : م . بربریان .
- ۴ - نقشه‌ی خطوط هم لرزه زمین لرزه‌های ایران (۱۹۰۰ تا ۱۹۷۷) . مقیاس
 ۱:۵۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ، بوسیله‌ی : م . بربریان .
- ۵ - نقشه‌ی مناطق هم شدت زمین لرزه‌ای ایران (۱۹۰۰ تا ۱۹۷۷) . مقیاس
 ۱:۵۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ، بوسیله‌ی : م . بربریان .
- ۶ - نقشه‌ی مناطق هم شدت زمین لرزه‌ای ایران (قرن چهارم قبل از میلاد تا
 ۱۹۷۷) . مقیاس ۱:۵۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ، بوسیله‌ی : م . بربریان .
- ۷ - نقشه‌ی ریسک زمین لرزه در ایران . مقیاس ۱:۵۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ، بوسیله‌ی : م .
 بربریان .
- ۸ - نقشه‌ی محورهای B و شیبستوزیته‌ی اندازه‌گیر ، شده در سنگهای دگرگونی
 همدان . بوسیله‌ی : م . بربریان و ن . علوی تهرانی

درباره این مجموعه ی پژوهشی

در اواخر سال ۲۰۳۰ شاهنشاهی ویمناست بزرگداشت پنجاه سال شاهنشاهی خاندان پهلوی ، سازمان زمین شناسی کشور برای اولین بار مجموعه ای از گزارشها و نقشه ها را تحت عنوان « پژوهش و بررسی لرزه - زمین ساخت ایران (قسمت دوم) » که برای اولین بار توسط آقای بربریان کارشناس زمین ساخت و لرزه زمین ساخت سازمان تهیه شده بود ، منتشر نمود . در این گزارش که اطلاعات جامع و کاملی در مورد زمین لرزه هاییکه از ۲۴ قرن پیش تا کنون در ایران بوقوع پیوسته است ، شدت و بزرگی، کانون سطحی و عمق زمین لرزه ها و همچنین ارتباط بین زمین لرزه ها با ویژگیهای زمین ساخت (تکتونیک) ایران همراه با تقسیم بندی سنی و ژنتیکی گسلهای ایران ارائه شد. کلیه ی اطلاعات در روی اولین نقشه ی کامل لرزه زمین ساخت ایران باعلائم مختلف نشان داده شده است .

این گزارش ها و نقشه های مربوط به آن همانطوریکه انتظار میرفت از طرف پژوهشگران و صاحب نظران ایرانی و خارجی مورد اقبال زیاد قرار گرفت . بخصوص مهندسیین محاسب ایرانی نقشه ی لرزه - زمین ساخت ایران را کاملاً قابل استفاده دانسته و ضمناً درخواست داشتند که بر مبنای این نقشه و گزارش ، تقسیم بندی کشور از نظر خطرات زمین لرزه شروع و نقشه ها و گزارشهای مربوط به خطر (ریسک) زمین لرزه در ایران تهیه شود .

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور با توجه به اهمیت چنین تحقیقی و با در نظر گرفتن تعداد درخواستها ، این بار نیز چون گذشته آقای مانوئل بربریان کارشناس ارزنده ی سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور را مأمور تهیه این مهم نمود. نامبرده این بار نیز چون گذشته با تلاش شبانه روزی و در مدتی کوتاه این مجموعه و نقشه های مربوط به آنرا که از نظر علمی و فنی همانند گزارش ۳۹ از استاندارد بالائی برخوردار است ، تهیه نموده اند .

در این نقشه ایران به چهار منطقه ی لرزه خیز با درجات مختلف لرزه خیزی تقسیم شده است . این امر کمی است به محاسبان ساختمانهای مختلف ، بخصوص بناهای

سنگین و سدها و غیره ، تا بتوانند در محاسبات خود ، با استفاده از اطلاعات نشان داده شده در روی این نقشه ها ، از ضریب مناسبی استفاده نمایند و ضمن اطمینان از استحکام ساختمان ، نوع مناسب مصالح ساختمانی را ، در حدی که لازم خواهد بود توصیه نمایند . تهیه این نقشه ها بعنوان اولین قدم است که در این زمینه برداشته شده و امید است با ادامه بررسیها و با اطلاع از نظرات و انتقادهای سازندهی دانشمندان و صاحب نظران بتوان نسبت به تکمیل آن اقدام نمود .

رضا آصفی

رئیس سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور

«گر طبیعت را فرمانیست ، اطاعت بایدش»
(فرانسیس بیکن)

دیباچه

در سلسله مجموعه‌های پژوهشی که توسط قسمت زمین ساخت و لرزه زمین ساخت سازمان زمین شناسی کشور تهیه و منتشر شده ، دانسته‌های زیادی درباره‌ی لرزه - زمین ساخت ایران در دسترس علاقمندان قرار داده شده است (گزارش شماره ۲۹ سال ۲۰۳۳ و گزارش شماره ۳۹ سال ۲۰۳۵) .

در اولین مجموعه که با همکاری آقایان چالنگو ، امیرسز و بربریان در سال ۲۰۳۳ تحت عنوان «مطالبی چند درباره‌ی ساینز موتکتونیک ایران : شمال ایران مرکزی» (سازمان زمین شناسی کشور ، گزارش شماره ۲۹ سال ۲۰۳۳) منتشر نمودیم ، دانسته‌های فراوانی درباره‌ی زمین لرزه‌های تاریخی و همچنین زمین لرزه‌های قرن بیستم شمال ایران مرکزی همراه با تأکید در مورد لرزه - زمین ساخت ناحیه‌ی تهران و نقشه‌ی ایالات لرزه - زمین ساخت شمال ایران مرکزی گنجانده شده بود .

دومین مجموعه‌ی پژوهشی که توسط اینجانب در سال ۲۰۳۵ تحت عنوان «پژوهش و بررسی لرزه - زمین ساخت ایران : قسمت دوم» (سازمان زمین شناسی کشور ، گزارش شماره ۳۹ سال ۲۰۳۵) تهیه شد ، حاوی نقشه‌ی لرزه - زمین ساخت ایران ، نقشه‌ی گسله‌های ایران و سه نقشه‌ی دیگر همراه با ده گزارش مختلف است که برای اولین بار در یک جلد منتشر شده است . انتشار این مجموعه کمک شایانی به حل برخی از مسائل اساسی لرزه - زمین ساخت کشور و تقسیم بندی ایران به مناطق لرزه خیز مختلف نموده و نیز راه را برای تهیه نقشه ریسک زمین لرزه در ایران هموار ساخته است .

به شیوه‌ی گذشته ، قسمت زمین ساخت و لرزه - زمین ساخت سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور مجموعه کنونی را به پژوهشگرانی تقدیم می‌دارد که در زمینه‌ی پژوهش‌های لرزه - زمین ساخت مملکتی علاقمند هستند تا انگیزه‌ای برای مبادله‌ی دانسته‌ها و ترغیب بحث‌های علمی و اساسی در این زمینه باشد . امید آنست که با بهره‌گیری از عقاید علمی

پژوهشگران بتوان مسائل لرزه - زمین ساختی ایران را بهتر درک نموده و در حل آنها گامهای مؤثری برداریم .

از آقایان رضا آصفی رئیس سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور و جمشید افتخارنژاد معاون سازمان ، بخاطر تشویق های پی در پی و علاقه ی آنها به ادامه ی هرچه بیشتر پژوهشهای لرزه - زمین ساختی در سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور و فراهم آوردن تسهیلات لازم جهت تهیه ی نقشه ها و چاپ این مجموعه سپاسگزاری می کنم. از دوستانم آقایان ادوارد برمن بخاطر آماده نمودن مجموعه جهت چاپ و آرام آفاقی و دوستانشان در قسمت کارتوگرافی سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور بخاطر طرح ریزی و تهیه ی نقشه های همراه این مجموعه صمیمانه تشکر مینمایم .

مانوئل بربریان

قسمت زمین ساخت و لرزه - زمین ساخت
سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور
فروردین ماه ۲۰۳۶ شاهنشاهی ، تهران

چکیده بخشهای گزارش

۱- پژوهش صحرایی و بررسی لرزه - زمین ساخت زمین لرزه‌ی ویرانگر دوم فروردین ماه ۲۵۳۶ خورگو (شمال بندرعباس^۱).

م. بربریان، د. پاپاستاماتیو و م. قریشی

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور و دیمزاندسور، لندن

زمین لرزه‌ی ویرانگر خورگو با بزرگی ۷ درجه ریکتر در ساعات اولیه‌ی بامداد روز سه‌شنبه دوم فروردین ماه ۲۵۳۶ در ۴۰ کیلومتری شمال بندرعباس رویداد. این زمین لرزه ۱۵۲ کشته، ۵۵۶ نفر زخمی بجای گذاشت و در مساحتی برابر ۵۵ کیلومتر مربع خرابی بی‌آورد. حدود ۱۵۰ واحد مسکونی بکلی از بین رفت و ۱/۳ در صد اهالی جان خود را از دست دادند. بیشترین شدت زمین لرزه در مرکز آن در حدود VIII⁺ بر پایه مقیاس مرکالی تخمین زده شد. این زمین لرزه با تشکیل گسل تازه و یا با تجدید فعالیت گسل‌های موجود در سطح زمین همراه نبود. لغزش‌های کوچک و بزرگ فراوانی در زمین این ناحیه بوقوع پیوست. سنگ لغزش بزرگی یک دهکده را بکلی ویران نمود. سطح و میزان آبدهی در چشمه‌ها و چاهها تغییر نمود و آب یک چاه در ناحیه شورترگردید.

پیش‌لرزه‌ئی که تقریباً ده ثانیه قبل از لرزه‌ی اصلی ویرانگر رویداد، همانند زنگ خطری بود که به بیداری مردم از خواب و خروج سریع آنها از خانه‌ها کمک کرده و باعث شده بود تا تلفات انسانی کاهش یابد. زمین لرزه‌ی فعلی در ناحیه‌ای رویداد که قبلاً نیز در سال ۲۵۳۴ (با بزرگی ۵/۸ تا ۶/۱ درجه ریکتر) و ۲۵۳۶ (با بزرگی ۵/۲ درجه ریکتر) زمین لرزه‌های نیمه ویرانگری را بخود دیده بود. ولی اثر تخریبی زمین لرزه‌های قبلی تأثیری در چگونگی و پراکندگی تخریب زمین لرزه‌ی فعلی نداشته است. حدود ۱۲ ساعت پس از لرزه‌ی ویرانگر اصلی، یک موج پس‌لرزه سه دهکده‌ی دیگر را ویران نمود.

زمین لرزه‌ی ویرانگر خورگو مثال دیگری از زمین لرزه‌های نوع زاگرس میباشد که نمایشگر تجدید فعالیت لایه‌های سنگی دگرگون شده‌ی پره کامبرین در عمق است. زمین لرزه‌های نوع زاگرس معمولاً در سطح زمین فاقد اثرات زمین ساختی هستند. این نوع زمین لرزه‌ها از نظر مهندسی ساختمان و مهندسی زمین لرزه از اهمیت خاصی برخوردار است چراکه اثراتی از لرزشهای شدید زمین را با خود به همراه دارد و گاه به گاه در ناحیه چین خورده‌ی فعال زاگرس آنهم بندرت بوقوع می‌پیوندد.

۲- پژوهش صحرائی و بررسی لرزه - زمین ساخت زمین لرزه‌ی هفدهم فروردینماه ۲۵۳۶ ناغان (چهارمحال بختیاری - بلند زاگرس^۱)

م . بربریان و ا . نوائی

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور

زمین لرزه‌ی ویرانگر ناغان (جنوب شهرکرد) با بزرگی ۶ درجه ریکتر در بعد از ظهر روز چهارشنبه هفدهم فروردینماه ۲۵۳۶ در ناحیه‌ی چهارمحال بختیاری در بلند زاگرس رویداد. زمین لرزه حدود ۳۴۸ کشته و ۲۰ زخمی بجای گذاشت و ناحیه‌ای بوسعت ۱۵ کیلو متر مربع را ویران کرد. حدود ۲۱ واحد مسکونی ویران و ۷ درصد ساکنان کشته شدند. جمعاً ۸ دبستان ویران و ۳۷ دبستان دیگر شدیداً صدمه دیدند. شدت زمین لرزه در مرکز آن حدود VIII واحد مرکالی تخمین زده شد. زمین لرزه‌ی ناغان با تشکیل گسل جدید و یا تجدید فعالیت گسل‌های موجود در سطح زمین و یا تجدید فعالیت گنبد‌های نمکی در سطح زمین همراه نبود. باران شدید قبل و بهنگام زمین لرزه باعث شده بود که خاک رس‌های موجود در آبرفت ناحیه بشدت از آب

بارور شده و باعث تشدید نوسان در ساختمانها و در ویرانی بیشتر آنها گردید. همچنین میزان خرابی در نقاطیکه سطح آب زیرزمینی بالاتر است بیشتر و شدیدتر بود. زمین لغزش های متعددی باعث خرابی برخی از روستاها شد. پس لرزه های فراوانی که در پی لرزش ویرانگر اصلی آمد به خرابیها افزود.

زمین لرزه‌ی ناغان نمونه‌ی دیگری از زمین لرزه‌های نوع زاگرس در ناحیه‌ی بلند زاگرس میباشد که بازتابی از تجدید فعالیت لایه‌های سنگی دگرگون شده‌ی پره کامبرین در عمق است. این نوع زمین لرزه‌ها معمولاً فاقد اثرات زمین ساختی در سطح زمین میباشد. شاید نبودن نشانه‌های زمین ساختی در سطح، در اثر وجود لایه نمکی پلاستیک هر مزد روی سنگهای پره کامبرین در عمق باشد.

۳- مراکز مهلرزه‌ی زمین لرزه‌های ایران^۱

۳ . بربریان

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور

بررسی مراکز زمین لرزه‌های ایران بخصوص اطلاعات مربوط به نیمه‌ی اول قرن اخیر که بوسیله‌ی ایستگاههای زلزله شناسی مختلف تهیه شده نشان میدهد که در تعیین مراکز زمین لرزه‌ها، بزرگی و عمق آنها خطای فراوانی وجود دارد که تنها راه کم کردن آنها و در نتیجه درک بهتر لرزه خیزی و لرزه - زمین ساخت کشور، مطالعه و تعیین مراکز مهلرزه‌ی زمین لرزه‌های ایران است که باید از کارهای بسیار مهم و اساسی تلقی گردد. بدین منظور برای اولین بار، مراکز مهلرزه‌ی برخی از زمین لرزه‌های تاریخی و زمین لرزه‌های قرن بیستم مطالعه و محاسبه شده و پس از تعیین محل دقیق آنها، دو نقشه‌ی جدید بر اساس مراکز مهلرزه‌ی بدست آمده تهیه و جهت مطالعات فراتر لرزه - زمین ساختی ارائه شده است.

۴ - نقشه بیشترین شدت ، خطوط هم‌لرز و مناطق هم شدت زمین لرزه‌ای ایران (از قرن چهارم قبل از میلاد تا ۱۹۷۷ میلادی)^۱

م . بربریان

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور

اندازه‌های واقعی ارتعاشهای ناشی از زمین لرزه‌ها را میتوان از روی نقشه‌های هم شدت بهتر تخمین زد تا از روی نقشه‌های مراکز زمین لرزه . برای اساس اولین نقشه‌ی خطوط هم‌لرز زمین لرزه‌های شناخته شده‌ی ایران برای قرن بیستم و همچنین نقشه‌های مناطق هم شدت زمین لرزه‌ای برای دوره‌های قرن چهارم قبل از میلاد تا . ۱۹۰۰ ، ۱۹۷۷ تا ۱۹۰۰ و قرن چهارم قبل از میلاد تا ۱۹۷۷ تهیه و در این گزارش به بحث کشیده شده است .

۵ - اولین نقشه خطر (ریسک) زمین لرزه در ایران ، یک پیشنهاد^۲

م . بربریان و ا . مهاجر اشجعی

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور

در این نوشته داده‌های زمین لرزه‌ای ایران زمین همراه با دانسته‌های تکتونیکی ارزیابی شده است . براساس نقشه‌های مراکز مه‌لرزه‌ی زمین لرزه‌ها ، بیشترین شدت ، خطوط هم‌لرز و مناطق هم شدت زمین لرزه‌ای کشور و بآبهره‌گیری از نقشه‌های مراکز زمین لرزه و نقشه‌ی گسل‌های ایران ، نقشه‌ی مقدماتی ریسک زمین لرزه در ایران تهیه شده

(۱) صفحات ۱۰۱ تا ۱۲۰ متن انگلیسی

(۲) صفحات ۱۲۱ تا ۱۵۰ متن انگلیسی

است. براساس این نقشه، کشور به چهار ناحیه مختلف با لرزه خیزی متفاوت تقسیم شده است که با توجه به شدت زمین لرزه در هر ناحیه میبایست چگونگی فعالیت‌های ساختمانی و کد ضدلرزه براساس مشخصات آن ناحیه مطابقت داده شود تا از تلفات جانی و مالی بهنگام زمین لرزه‌های آینده جلوگیری شود.

۶ - مقدمه‌ای بر لرزه - زمین ساخت ناحیه ماکو^۱

م . بربریان

سازمان تحقیقات زمین‌شناسی و معدنی کشور

تاریخچه‌ی لرزه‌خیزی ناحیه ماکو در آذربایجان غربی از سال ۷۳۵ تا ۱۹۷۷ میلادی ارائه شده و همراه با آن یک بحث مقدماتی در مورد زمین ساخت این ناحیه که تا کنون ناشناخته مانده است به پیش کشیده شده است. اطلاعات مختصری از ناحیه‌ی قفقاز جهت آشنائی بیشتر با ناحیه ارائه شده است.

۷ - گفتاری بر رد نظریه بلاک لوت^۲

م . بربریان

سازمان تحقیقات زمین‌شناسی و معدنی کشور

بررسیهای زمین‌شناسی و لرزه زمین ساختی ناحیه‌ی لوت در سالهای اخیر تردیدهای زیادی در مورد قبول ناحیه لوت بعنوان یک ناحیه سخت‌شده و باصطلاح

(۱) صفحات ۱۵۱ تا ۲۰۲ متن انگلیسی

(۲) صفحات ۲۰۳ تا ۲۲۸ متن انگلیسی

بلاک لوت را پیش آورده است. از نقطه نظر جغرافیای دیرین نهشته‌های پالئوزوئیک و تریاس کاملاً مشابه نهشته‌های ناحیه طبس - شتری در این ناحیه رسوب نموده‌اند. در طول این مدت ناحیه‌ی لوت و ناحیه‌ی طبس - شتری توسط دریای مشترکی احاطه شده و نهشته‌های مشابه‌ای در این دو ناحیه برجای گذاشته شده است.

فرایندهای تکتونیکی که باعث تشکیل ناحیه لوت و نواحی مجاور آن شده است مربوط به مراحل کوهزائی کیمیرین پیشین و کیمیرین پسین است که باعث شده تا قسمتی از ناحیه‌ی شمال لوت دگرگون شود. طی این مراحل ناحیه بلند لوت (هورست لوت) با امتداد تقریباً شمالی - جنوبی بوجود آمده است. در این نوشته ثابت شده است که مکانیزم گسلش و تشکیل هورست - گرابن نقش اساسی در تکوین تکتونیکی ناحیه داشته است و باعث کنترل حوضه‌های رسوبی شده است. مدل‌های ارائه شده‌ی تکتونیک و رقی بهیچ وجه با زمین شناسی ساختمانی ولرزه - زمین ساخت این ناحیه مطابقت نداشته و پاسخگوی چگونگی تکوین ساختمان ناحیه نیست.

در کوارترنر ناحیه‌ی لوت با فعالیت‌های آتشفشانی، زمین لرزه‌های مخرب و گسل خوردگی‌های مهمی همراه بوده است. جهت چین خوردگی قبل از نئوژن از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است ولیکن جهت فشارهای وارده بعد از نئوژن در امتداد شمال خاوری جنوب باختری ثابت بوده است.

اصطلاح «بلاک لوت» با مطالعات انجام شده نمیتواند ونباید بیش از این بکار گرفته شود و بدین ترتیب پیشنهاد میشود آنرا «ناحیه لوت» که قسمتی از ایران مرکزی محسوب میشود بنامیم.

۸ - سیستم کافت (ریفت) شیپلی (ناحیه‌ی سهند - شمال غربی ایران^۱)

م. م. بربریان و س. ارشدی

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور

در این گزارش ساختمانهای هورست و گرابن تشکیل شده در اثر حرکت گسلهای

گراویتی در شمال توده آتشفشانی سهند (نزدیکی تبریز) بطور خلاصه معرفی شده و بحث کوتاهی در مورد چگونگی تشکیل آن ارائه شده است. بنظر میرسد که کافت جوان شیبلی کلیدی برای پی بردن به شناسائی چگونگی تکوین ساختمانی ناحیهی سهند و چگونگی فعالیت آتشفشانی آن باشد.

۹ - سه مرحلهی مختلف دگرگونی در چهارگوش حاجی آباد (جنوب شرقی منطقهی سنندج - سیرجان) و بحثی در تکتونیک دیرینه این ناحیه

م . بربریان

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور

بررسی سنگهای دگرگون شدهی ناحیه چهارگوش حاجی آباد (واقع در منتهی الیه جنوب شرقی زون سنندج - سیرجان) دو مرحلهی مهم دگرگونی همراه با دو مرحله مهم کوهزائی پره کاسبرین و کیمبرین پیشین را نشان میدهد. احتمال وجود مرحله دگرگونی سومیه همراه با حرکات هرسینین در این منطقه قوت گرفته و همراه با بررسی های میکرو-تکتونیک به بحث گذاشته شده است.

۱۰ - بررسی میکروتکتونیک ساختمانهای موجود در سنگهای دگرگونی ناحیه همدان و بحثی در تکتونیک دیرینه آن

م . بربریان و ن . علوی تهرانی

سازمان تحقیقات زمین شناسی و معدنی کشور

بررسی میکروتکتونیک سنگهای دگرگون شدهی ناحیه همدان دوفاز کوهزائی

(۱) صفحات ۲۴۹ تا ۲۶۲ متن انگلیسی

(۲) صفحات ۲۶۳ تا ۲۸۰ متن انگلیسی

مختلف را باشدتهای گوناگون روشن ساخته است . مرحله قدیمی که بر روی سنگهای دوران دوم اثر گذاشته تشکیل محورهای B با امتدادهای متغیر همراه با دگرگونی در رخساره شیستهای سبز را بوجود آورده است . این مرحله در کرتاسه بالائی - ائوسن (مرحله کوهزائی لارامیدین) بوقوع پیوسته است . در یک مقطع تکتونیکی امتداد محورهای B در جهت N125E و در مقطعی دیگر در امتداد N155E نسبت به امتدادهای متغیر موجود عمومیت داشت . در حرکات جوانتر که با احتمال قوی همزمان کوهزائی پیرنین بوده محورهای B تشکیل شده در فاز قدیمتر همراه با شیسنوزینهی اولیه ، چین خورده و محور B جدیدی با امتداد پایدار N140E بوجود آمده است . استرس محلی مؤثر در تشکیل این ساختمانها در امتداد N50E در زمان حرکات پیرنین بوده که تقریباً با همان امتداد تا عهد حاضر ثابت بوده است .