

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA GEOGRAFIE

Martin DUCHÁČ

**CHARAKTERISTIKA A DŮSLEDKY  
VULKANICKÉ AKTIVITY V MEXIKU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Irena Smolová, Ph.D.

Olomouc 2007

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem veškerou použitou literaturu uvedl v seznamu.

Olomouc 14. května 2007

.....

Děkuji paní RNDr. Ireně Smolové, Ph.D. za vstřícný přístup, věcné připomínky a odborné vedení mé bakalářské práce.



**Vysoká škola:** Univerzita Palackého  
**Katedra:** Geografie

**Fakulta:** Přírodovědecká  
**Školní rok:** 2005/2006

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

pro

**MARTINA DUCHÁČE**

obor

**Mezinárodní rozvojová studia**

**Název tématu:**

**CHARAKTERISTIKA A DŮSLEDKY VULKANICKÉ AKTIVITY V MEXIKU**

**Characterization and impacts of volcanic activity in Mexico**

**Zásady pro vypracování:**

Cílem bakalářské práce je charakteristika vulkanické aktivity v zájmovém území Mexika, která bude vycházet z rešerše dostupné literatury a aktuálního monitoringu rizikových faktorů v zájmovém území (využití stránek USGS). Pozornost bude věnována komplexní fyzickogeografické charakteristice Mexika se zvláštním zřetelem na seismickou a vulkanickou aktivitu v regionu v posledním období deseti let. Práce bude zaměřena na základní typologii vulkanické aktivity v Mexiku a důležitým cílem bude analyzovat důsledky vulkanické aktivity - ztráty na životech, materiální škody a humanitární pomoc v zájmovém regionu.

Doporučená osnova bakalářské práce:

1. Úvod, cíle práce, metodika.
2. Příčiny vulkanické aktivity v Mexiku.
3. Historicky významné projevy vulkanické aktivity.
4. Základní charakteristika nejvýznamnějších mexických vulkánů.
5. Vulkanická aktivita v posledních deseti letech.
6. Analýza důsledků vulkanické činnosti v regionu.
7. Závěr

Bakalářská práce bude zpracována v těchto kontrolovaných etapách:

rešerše literárních pramenů  
textová část

červenec-prosinec 2006  
březen-duben 2007

**Rozsah grafických prací:** schémata, tématické mapy, grafy, tabulky.

**Rozsah průvodní zprávy:** 40 stran vlastního textu + BP v elektronické podobě

***Seznam odborné literatury:***

- Delgado-Granados, H. ed. (2000): Cenozoic Tectonics and Volcanism of Mexico. Special Paper. The Geological Society of America v. 334, Boulder The Geological Society of America, 275 s. ISBN:0-8137-2334-5  
Earthquake Hazards Program. USGS  
1. Earthquake Bulletins and Catalogs at the USGS National Earthquake Information Center
- Gubbins, D. (1990): Seismology and plate tectonics. Cambridge University Press, Cambridge, 339 s. ISBN:0-521-37141-4
- Hafkenscheid, E. (2004): Subduction of the Tethys Oceans reconstructed from plate kinematics and mantle tomography. Geologica Ultraiectina no. 241, Utrecht Mededelingen van de Faculteit Aardwetenschappen, Utrecht, 200 s. ISBN:90-5744-101-2
- Lopez, A. (1999): Neo- and paleostress partitioning in the SW corner of the Caribbean plate and its fault reactivation potential. Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten sv. 53, Tübingen Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, Tübingen, 294 s.
- Meschede, M. (1994): Tectonic evolution of the northwestern margin of the Caribbean plate in the light of the 'terrane concept', Structural and geochemical studies in southern Mexico and Costa Rica. Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten sv. 22, Tübingen Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, Tübingen, 112 s.
- Molnia, B., F., Cheryl H., A. (1999): Open Skies Aerial Photography of Selected Areas in Central America Affected by Hurricane Mitch. U.S. Geological Survey circular sv. 1181, Reston U.S. Geological Survey, 82 s. ISBN:0-607-92297-4
- Orcutt, J. A., Schultz, A., Davies, T. A. (2003): Dynamics of Earth and Ocean Systems. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports v. 203, College Station Ocean Drilling Program, Texas A&M University. CD-rom.
- Procházková, D. (2002): Seismické inženýrství na prahu třetího tisíciletí. SPN, Praha. ISBN 80-238-8661-4  
Regional Catalogue of Earthquakes ([www.isc.ac.uk](http://www.isc.ac.uk))
- Schmincke, H. U. (2004): Volcanism. Berlin Springer, Berlin, 324 s. ISBN:3-540-43650-2
- Stüwe, K. (2003): Geodynamics of the Lithosphere. *An Introduction*. Berlin Springer, Berlin, 449 s. ISBN:3-540-41726-5
- Strahler, A. ed. (2006): *Introducing Physical Geography*. John Wiley, Fourth Edition, New York, 728 s. ISBN 0-471-67950-X.
- Summerfield, M.A. ed. (1991): *Global Geomorphology*. John Wiley, Fourth Edition, New York, 537 s. ISBN 0-470-21666-2.
- Turcotte, D. L., Schubert, G. (2002): *Geodynamics*. Cambridge Cambridge University Press, Cambridge, 456 s. ISBN:0-521-66624-4

[www.geology.cz](http://www.geology.cz)

<http://georef.cos.com>

<http://earthquake.usgs.gov>

***Vedoucí bakalářské práce:*** RNDr. Irena Smolová, Ph.D.

***Datum zadání bakalářské práce:*** červen 2006

***Termín odevzdání bakalářské práce:*** květen 2007

---

vedoucí katedry

---

vedoucí bakalářské práce

## Obsah

Seznam zkratek .....	7
<b>1. Úvod.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Cíle práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Metodika práce.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Základní geografická charakteristika Mexika .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Obecná charakteristika sopečné činnosti.....</b>	<b>19</b>
5.1. Příčiny sopečné činnosti.....	19
5.2. Magmatismus .....	20
5.3. Typy erupce.....	22
5.4. Vznik vulkánů .....	23
5.5. Vlivy vulkanické činnosti na přírodní prostředí.....	24
<b>6. Základní charakteristika nejvýznamnějších mexických vulkánů .....</b>	<b>26</b>
6.1. Příčiny vulkanické aktivity v Mexiku .....	27
6.2. Základní charakteristika nejvýznamnějších mexických vulkánů.....	27
6.2.1. Tres Vírgenes .....	27
6.2.2. Socorro .....	28
6.2.3. Colima .....	29
6.2.4. Jocotitlán .....	29
6.2.5. Popocatepetl .....	30
6.2.6. Pico de Orizaba .....	31
6.2.7. San Martín .....	32
6.2.8. El Chichón.....	32
6.2.9. Tacaná .....	33
<b>7. Vulkanická aktivita v posledních deseti letech .....</b>	<b>34</b>
<b>8. Analýza důsledků vulkanické činnosti v regionu .....</b>	<b>37</b>
<b>9. Závěr.....</b>	<b>40</b>
<b>Summary .....</b>	<b>42</b>
<b>Použité zdroje .....</b>	<b>43</b>

## Seznam zkratk

<b>CIA</b>	Ústřední zpravodajská služba ( <i>Central Intelligence Agency</i> )
<b>INEGI</b>	Statistický úřad Mexika ( <i>Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática</i> )
<b>NAFTA</b>	Severoamerická zóna volného obchodu ( <i>North American Free Trade Area</i> )
<b>OECD</b>	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj ( <i>Organisation for Economic Cooperation and development</i> )
<b>OSN</b>	Organizace spojených národů
<b>UNDP</b>	Rozvojový program OSN ( <i>United Nations Development Programme</i> )
<b>UNICEF</b>	Dětský fond OSN ( <i>United Nations Children's Fund</i> )
<b>USGS NEIC</b>	Americká geologická služba ( <i>U. S. Geological Survey, National Earthquake Information Center</i> )

## 1. Úvod

Sopečná i seismická činnost jsou přirozenými jevy, které vyplývají z globálního pohybu litosférických desek a vyskytují se na naší planetě Zemi již od počátků její existence.

Z pohledu člověka se však jedná o přírodní katastrofy, které pro něj mohou mít nedozírné následky. Erupce sopky či zemětřesení totiž mohou zapříčinit ohromné ztráty na lidských životech a rozsáhlé škody na majetku či zemědělské půdě, která je mnohdy ve velké většině zemí tzv. Jihu jediným zdrojem obživy pro tamní obyvatele. Příkladem z minulosti nám může být ohromná erupce italské sopky Vesuv v roce 79 n. l. Vyvrhovaný materiál z kráteru tehdy pohřbil tři vzkvétající města – Pompeje, Herculaneum a Stabie a s nimi i stovky jejich obyvatel.

Ani v dnešní době, kdy lidstvo pravidelně a bez větších problémů létá do vesmíru, komunikace na vzdálenosti tisíce kilometrů je otázkou vteřin a k výrobě většiny produktů slouží roboti, neumíme zemětřesení a výbuch sopky zcela přesně předpovědět. Jsme schopni díky pozorováním vypracovat jen krátkodobé prognózy. Z minulosti však již také máme určité zkušenosti, které nám mohou pomoci se na přicházející sopečnou či seismickou aktivitu připravit, a tím z velké části omezit ztráty na lidských životech a na majetku. U vulkanické činnosti se jedná zejména o nejrůznější výrony plynů a popela či změnu tvaru sopečného kužele. V případě blížícího se zemětřesení to jsou především série předtřesů, které se postupně dostavují ve stále kratších intervalech.

Tyto projevy blížící se katastrofy však nejsou pravidlem a zemětřesení či výbuch vulkánu se může dostavit zcela nečekaně. V takových situacích záleží na síle erupce nebo zemětřesení, jak velké dopady to bude mít pro obyvatele postižených oblastí. Nutno podotknout, že největší škody tyto přírodní katastrofy páchají v chudých zemích, jelikož je zde velmi špatná (mnohdy zcela neexistující) úroveň infrastruktury, nemají možnost využít odpovídající technické vybavení a postižené oblasti bývají nezdělané hustě obydlené.

Výhodou oblastí, kde dochází k projevům spojeným s globální tektonikou, je to, že pro tamní úřady, ale i obyvatele, jsou výbuchy sopek nebo zemětřesení nedílnou součástí života a v mnoha případech dokáží pružně a efektivně reagovat na vzniklou situaci.

Planeta Země je ve svém nitru i dnes žhavou koulí, která již miliardy let chladne. Proto nelze předpokládat, že v budoucnu budou projevy sopečné a seismické aktivity ustupovat. Naopak, budeme se s nimi setkávat na všech kontinentech, a tudíž můžou zasáhnout téměř kohokoliv z nás.



## 2. Cíle práce

Cílem předkládané práce je celková charakteristika vulkanické aktivity v zájmovém území Mexika, která bude vycházet zejména z rešerše dostupné české i cizojazyčné literatury a aktuálního monitoringu rizikových faktorů v dané oblasti (využití stránek USGS NEIC). Stěžejní část bakalářské práce bude zaměřena na základní typologii jednotlivých mexických vulkánů a zvláštní zřetel bude také brán na seismickou a vulkanickou aktivitu v regionu v období posledních deseti let.

Pozornost bude rovněž věnována dílčím cílům práce, kterými budou komplexní fyzickogeografická charakteristika Mexika, obecná charakteristika sopečné činnosti a součástí bude také analýza důsledků vulkanické aktivity – ztrát na životech, materiálních škod a humanitární pomoci poskytované v zájmovém regionu Mexika českými i zahraničními institucemi.

Vedle samotné textové části bude práce obsahovat i část grafickou (schematické mapy, obrázky a tabulky).

### 3. Metodika práce

Hlavní metodou, kterou jsem při vypracování mé bakalářské práce používal, bylo vyhledání faktů a informací v odborné ale zároveň také v populárně naučné literatuře a ve webových zdrojích. Jednalo se tedy především o rešeršní práce. Z důvodu nedostatku zdrojů v českém jazyce bylo zapotřebí značnou část materiálů přeložit zejména z jazyka anglického a španělského.

Při zpracování kapitoly Stručná charakteristika Mexika jsem čerpal jak ze zdrojů knižních, tak zároveň z nejrůznějších webových stránek. Z literatury bych zmínil jako stěžejní Lexikon zemí od Otto Zwettlera nebo publikaci Státy světa: mapy, státní symboly, základní údaje, obyvatelstvo, hospodářství, státní zřízení, historie, hlavy států od polského autora Tadeusze Mołdavy. Z webových zdrojů to pak byl obzvláště server CIA – The World Factbook a stránky mexického statistického úřadu INEGI, ve kterých jsem vyhledával číselné údaje o rozloze nebo počtu a složení obyvatel. V této kapitole mi byla taktéž nápomocná elektronická učebnice Geografie Latinské Ameriky a Karibiku od Miloše Fňukala a Zdeňka Szczyrby, kterou jsem využil společně s knihou Johna Palmera Všechno o Zemi, místopisný průvodce světem, a to zejména k popisu mexické historie.

Pro vypracování části mé bakalářské práce s názvem Obecná charakteristika vulkanické činnosti jsem čerpal hlavně ze zdrojů literárních, kterými jsou například vysokoškolská učebnice Jaromíra Demka Obecná geomorfologie či americká kniha *Introducing physical geography* od Alana a Arthura Strahlerových nebo také publikace *Přírodní katastrofy* od Zdeňka Kukala. Současně jsem také aplikoval informace z webových stránek Smithsonian Institution a z anglicky psané elektronické encyklopedie Wikipedia, the free encyclopedia.

K práci na kapitole, která se zabývá konkrétními příčinami vulkanické činnosti v Mexiku a charakteristikou jednotlivých sopek, jsem využil především webu již zmíněného Smithsonian Institution, internetových stránek Americké geologické služby (USGS NEIC) a také serveru Volcano World, na kterém je možné získat podrobné a aktuální informace o všech vulkánech na planetě Zemi.

Na další část práce, která je označena jako Vulkanická aktivita v posledních deseti letech, bylo nejprve zapotřebí vyhledat ty sopky, u kterých byly v daném období zaznamenány projevy sopečné činnosti. To jsem opět provedl za pomoci serveru Volcano World. Následně jsem na internetových stránkách Smithsonian Institution, konkrétně v jednotlivých měsíčních zprávách (monthly reports), které obsahují záznamy o veškerých

projevech vulkanické aktivity za daný měsíc, získal velmi podrobné údaje. Z těchto informací jsem se snažil vybrat pouze ty, které z mého osobního pohledu považuji za nejdůležitější.

Poslední kapitola zabývající se analýzou důsledků vulkanické činnosti v regionu opět vychází z informací získaných z webových stránek, a to Ministerstva zahraničních věcí České republiky a BusinessInfo.cz - Oficiální portál pro podnikání a export, který ve velké míře využívá jako zdroj svých informací právě zmíněné ministerstvo.

Součástí mé bakalářské práce jsou také obrázky, tabulky a schematické mapy, které jsou převzaty z internetových stránek a následně graficky upraveny.

## 4. Základní geografická charakteristika Mexika

Spojené státy mexické (španělsky Estados Unidos Mexicanos) leží v jižní části severoamerického kontinentu. Na severu sousedí se Spojenými státy americkými a na jihu s Guatemalou a s Belize (viz. Obr.1). Celková délka hranic Mexika s těmito státy je 4301 km, přičemž s USA je to 3 152 km (více než 1200 km tvoří řeka Rio Grande), s Guatemalou 956 km a s Belize 193 km. Západní pobřeží Mexika omývá Tichý oceán a východní Karibské moře a Mexický záliv, které od sebe odděluje Yucatánský polostrov. Na jihu země, v Tehuantepecké šíji, která je považována za geografickou hranici Severní Ameriky, jsou od sebe Tichý oceán a Mexický záliv vzdáleny jen něco málo přes 200 km. Celková délka pobřeží je 11 122 km. Rozloha 1 964 375 km<sup>2</sup> řadí Mexiko po Brazílii a Argentině na třetí místo v rámci Latinské Ameriky. {10}

Obr. 1: Území Spojených států mexických



Zdroj: CIA - The World Factbook {13}

Území Mexika je velmi hornaté a horská pásma se řadí do kordillerské soustavy. Jedná se o Sierra Madre Occidental a Sierra Madre Oriental, která se táhnou severojižním směrem a jsou tvořena žulou a sedimenty vápence, příkrovové lávy a sopečných tufů. Jejich nadmořská výška postupně klesá směrem na jih. Mezi západním pobřežím a pohořím Sierra Madre Occidental se vykytuje pruh velmi úrodných nížin, které jsou většinou obdělávané; souběžně

s tímto pohořím se od severu k jihu rovněž táhne Kalifornský poloostrov. Západní svahy jsou v závislosti na nadmořské výšce hustě porostlé tropickým deštným pralesem nebo jehličnatým lesem. Tento horský masiv zadržuje mračna, která přicházejí ve směru od Tichého oceánu a vytváří tak srážkový stín. Z toho jasně vyplývá, že na východ od něj a v jeho severní části se rozkládají rozsáhlé pouště a polopouště. Nejjižnější výběžek tohoto pohoří se nazývá Sierra Madre del Sur a klesá až k Tehuantepecké šíji. Východní horské pásmo Sierra Madre Oriental a jeho příkré svahy jsou odděleny od pobřeží Mexického zálivu relativně širokým pásem nížin. Mezi oběma pohořími se rozkládá Mexická náhorní plošina. Zde se nacházejí poměrně bohatá naleziště nerostných surovin včetně rud zlata, stříbra a olova. V severní části této náhorní plošiny je množství kotlin a údolí a její převážnou část tvoří pouště a polopouště. V centrální části náhorní plošiny leží hlavní město, které podrobněji popisují níže, a nachází se zde velký počet aktivních vulkánů, proto je také její povrch tvořen rozsáhlými lávovými příkrovy. Sopečná půda je velmi úrodná a je proto vhodná k pěstování subtropických a tropických plodin. V této oblasti také můžeme najít nejvyšší horu země Citlaltépetl (Pico de Orizaba), jejíž nadmořská výška činí 5 675 m.<sup>{30}</sup> Tato část Mexika je relativně často postihována zemětřeseními a erupcemi sopek, ale i přesto je velmi hustě zalidněná. To je dáno především srážkami, které přinášejí větry od západu i východu, a příznivým klimatem, které zmírňuje právě nadmořská výška (viz. níže).

Mexiko se nachází v tropickém podnebném pásu, sever země v pásu subtropickém. Dále se dělí na čtyři výšková podnebná pásma: prvním pásmem, které sahá do nadmořské výšky 800 m, je Tierra caliente (Horká země), jehož průměrná roční teplota přesahuje 23 °C. Dalším je pak Tierra templada (Mírná země) sahající do výše 1 700 m n. m., s průměrnou roční teplotou v rozmezí od 17 °C do 23 °C. Třetím je Tierra fría (Chladná země), pásmo, které se nachází v nadmořských výškách do 2 500 m a kde průměrná roční teplota je méně než 17 °C. Nad tímto pásmem se rozkládá již jen Tierra helada (Země mrazu), neboli pásmo věčného sněhu. Na jihu země se dělí rok na období sucha a dešťů - to zde nastává v letních měsících. Srážky na východním pobřeží jsou v létě závislé na pasátu, který vane od Atlantského oceánu, a v zimě na větrech ze severu. Pobřeží Tichého oceánu je mnohem sušší než pobřeží východní. Především Kalifornský poloostrov a severní část západního Mexika se potýká se značným nedostatkem srážek.

Počet obyvatel Mexika činí 103 263 388 (údaj z r.2005<sup>{11}</sup>), čímž se tato země řadí na 11. místo na světě. Až 75 % z celkové populace žije ve městech <sup>{14}</sup>. Věkovým složením obyvatelstva patří Mexiko mezi státy s převahou mladší a střední generace. Podíl lidí

v rozmezí 0 až 14 let je 30,6 %, lidé v produktivním věku (15 až 64 let) tvoří 63,6 % a lidé starší 65 let jen 5,8 % z celkového počtu obyvatelstva. Průměrný roční přírůstek obyvatel měl ve 20. století stoupající tendenci a dosahoval až 2 %, avšak v několika posledních letech se tento trend obrátil a naopak klesá (v letech 1990 – 1995 činil pouze 1,82 %, 1996 – 2000 poklesl na 1,63 % a v roce 2006 už byl dokonce jen 1,16 %). Největší nárůst populace byl zaznamenán ve druhé polovině 20. století, kdy se počet obyvatel téměř zdvojnásobil. Jediným prvkem, který alespoň částečně reguluje tento růst je záporný migrační faktor. Ten v současné době dosahuje - 4,32 migrantů na 1000 obyvatel. Drtivá většina těchto lidí odchází do USA za vidinou vyšších příjmů. Nutno podotknout, že spousta z nich tak činí nelegální cestou. {5},{13},{14}

V národnostním složení silně převládají mesticové (míšenci indiánů a bílých kolonizátorů), kteří tvoří 60 % populace. Dalšími etnickými skupinami jsou indiáni s podílem 30 %, běloši 9 % , ostatní obyvatelstvo 1 %. {13} Úředním a zároveň dominantním jazykem obyvatel Mexika je španělština, ale hlavně mezi indiány jsou rozšířeny náhuatl, tzotzil a další mayské jazykové dialekty. Náboženské složení mexického obyvatelstva je poměrně jednotvárné, 89 % tvoří římská katolíci, 6 % protestanti a 5 % příslušníci jiných náboženství. {13}

Sídelní struktura v Mexiku je velmi výrazně ovlivněna fyzickogeografickými poměry. Města většinou leží na pobřeží, kde je horké podnebí zmírňováno větry a srážkami přicházejícími od oceánu, nebo v centrálních částech země, kde je klima zmírňováno nadmořskou výškou. Jen pro příklad bych uvedl nadmořskou výšku hlavního města Ciudad de México, která je okolo 2 250 m (více viz. níže).

Mexiko je průmyslově zemědělský stát patřící hospodářsky mezi nejvyspělejší země Latinské Ameriky. Zemědělská půda tvoří až 12 % rozlohy země (MOĽDAVA, T., 2002, s.233) a zemědělství zaměstnává téměř třetinu obyvatelstva, z čehož je patrné, že stále zůstává hlavním hospodářským odvětvím, při čemž je velmi závislé na umělém zavlažování. Mezi hlavní pěstované plodiny patří obilniny (kukuřice a pšenice), zelenina (především rajčata a fazole), ovoce (citrusové plody, banány a ananasy), bavlna, agáve, cukrová třtina, tabák a káva. V živočišné výrobě převažuje extenzivní chov skotu, dále se také chovají prasata, ovce, kozy a koně. V pobřežních oblastech je důležitou součástí obživy rybolov a lov krevet.

Spojené státy mexické mají poměrně četná a bohatá ložiska nerostných surovin. Nejvýznamnější z nich jsou ropa a zemní plyn, které se těží při pobřeží Mexického zálivu a v jeho šelfových vodách. Dalšími důležitými surovinami jsou rudy železa, mědi, zinku,

antimonu, arzenu a olova, stříbro (v jeho těžbě je Mexiko 2. na světě {5}), ale jeho význam pro hospodářství je jen nepatrný), rtuť, zlato a síra. Hlavním průmyslovým odvětvím je zpracovatelský průmysl, který využívá velkou část těžných nerostných surovin. Jedná se hlavně o petrochemický, chemický, papírenský, textilní a strojní průmysl, kovoprůmysl, hutnictví železa a barevných kovů a výrobu dopravních prostředků. Pro mexické hospodářství je také nezanedbatelný turistický ruch, jelikož každý rok přijíždí do země okolo 20 milionů turistů{14}.

Mexiko je od roku 1994 členem Severoamerické zóny volného obchodu (NAFTA), tudíž jeho největšími obchodními partnery jsou Spojené státy americké, se kterými probíhá více než 75 % celkového obchodního obrátu (MOĽDAVA, T., 2002, s.233, ZWETTLER, O., 2002, s. 290), a Kanada. Ve stejném roce se také Spojené státy mexické staly, jako první latinskoamerická země členem OECD.

Mexiko je federativní republikou, kterou tvoří 31 států a 1 tzv. Federální distrikt (Distrito Federal – D. F.), na jehož území leží podstatná část hlavního města. V platnosti je stále ústava z roku 1917, která však byla již mnohokrát novelizována. Podle ní mají jednotlivé státy určitou míru samostatnosti, kterou představuje vlastní ústava, guvernér, vláda a parlament, nemají však právo z federace vystoupit. Polohu jednotlivých států můžete vidět na Obr. 2. {13},{14}

Současným mexickým prezidentem je Felipe de Jesus Calderon Hinojosa. Ten zvítězil 2. července 2006 ve volbách a svou funkci vykonává od 1. prosince téhož roku. Mexiko je prezidentskou republikou, z čehož je patrné, že sám prezident, který je volen jen na jedno šestileté funkční období, vykonává i funkci předsedy vlády. Členy vlády prezident osobně jmenuje nebo odvolává a je zároveň i nejvyšším velitelem mexických ozbrojených sil. Dvoukomorový Národní kongres (Congreso de la Union) se skládá ze Senátu (Camara de Senadores) a z Federální sněmovny zástupců (Camara Federal de Diputados). Kongres je zákonodárným orgánem, schvaluje státní rozpočet a daně a zasedá jednou ročně na čtyři měsíce. Senát je tvořen 128 senátory, kteří jsou voleni v pravidelných šestiletých intervalech.

Volba do této komory parlamentu je přímá a uskutečňuje se na základě většinového volebního systému. V každém státě a federálním distriktu se volí po čtyřech senátorech. Federální sněmovna zástupců má celkem 500 členů, z toho 300 zástupců je voleno voliči ve všeobecných volbách dle většinového systému, které se konají každé 3 roky. Zbýlých 200 zastupitelů je voleno ze stranických kandidátek dle poměrného volebního systému. Poslední

Obr. 2: Státy mexické federace



Zdroj: Wikipedia (upraveno) {12}

1. Aguascalientes, 2. Distrito Federal, 3. Guanajuato, 4. Hidalgo, 5. Mexico, 6. Morelos, 7. Puebla, 8. Queretaro de Arteaga, 9. Tlaxcala, 10. Zacatecas

prezidentské i parlamentní volby proběhly v červenci roku 2006. Následující volby do Federální sněmovny zástupců by se měly konat v roce 2009, příští volby do Senátu a zároveň volby prezidentské proběhnou v roce 2012.{4},{13}

Aglomerace hlavního města zahrnuje: samotné hlavní město Ciudad de México a další milionová města, kterými jsou Ecatepec de México, Naucalpan, Nezahualcóyotl



a Tlalnepantla. Celé souměstí leží ve vnitrozemí na náhorní plošině v nadmořské výšce okolo 2 250 m a rozkládá se na ploše cca 1500 km<sup>2</sup> (PALMER, J., 2000, s. 439). Odhaduje se, že v tomto druhém nejlidnatějším městě světa (1. místo Tokio-Jokohama s 27,7 mil. obyvatel{14}) žije mezi 20 a 25 miliony lidí. Je rovněž považováno za nejrychleji rostoucí město na celé naší planetě, jelikož sem neustále proudí masy lidí z venkovských oblastí.

Hlavní město je obklopeno množstvím činných i vyhaslých sopek, leží v seismicky aktivní oblasti a v jeho blízkosti nenajdeme žádné vodní toky. Všechny tyto geografické aspekty znamenají pro Ciudad de México mnoho problémů. Tím nejzávažnějším je zřejmě nedostatek pitné vody pro obyvatele tohoto velkoměsta. V minulosti dopravovali Aztékové vodu na území dnešního hlavního města složitým systémem akvaduktů, které přiváděly vodu z okolních hor. Tento způsob zásobování vodou však zničili španělští kolonizátoři. Dnes se musí téměř jedna pětina veškeré vody dovážet z míst, která jsou od města vzdálená přes 100 km. Dalšími problémy jsou například četná zemětřesení (v roce 1985 bylo katastrofálním zemětřesením zničeno několik čtvrtí a zahynulo okolo 9 500 osob {37}) již výše zmíněný značný příliv nových obyvatel a v neposlední řadě i smog, který je důsledkem součinnosti dvou faktorů: ohromného množství automobilů a uzavřenosti města na náhorní plošině horami.

Prvními zdokumentovanými civilizacemi na území dnešního Mexika byli Mistékové, Zapotékové a Olmékové. Ti žili od roku 1 100 př. n. l. především na východním pobřeží a následně byli vytlačeni Mayi, kteří přišli z Yucatánského poloostrova. Mayové dokázali vytvořit již v 10. století městský stát s názvem Mayapán. Území spadající pod jejich vliv sahalo od území dnešní Guatemaly, Hondurasu a Salvadoru až do centrálního Mexika. Dalšími známými městy této civilizace byly Palenque a Chichén Itzá. Počátkem 13. století byli však Mayové podrobeni Aztékům, kteří zahájili svou expanzi ze severu. Aztékové vytvořili rozsáhlou a mocnou říši a dnes jsou díky svým krvavým náboženským praktikám považováni za velmi krutý, zároveň však i za velmi kulturní a technicky i vědecky zdatný národ. Jak Aztékové, tak především Mayové stavěli honosná města a chrámy, zabývali se výrobou uměleckých předmětů a věnovali se astronomii. V roce 1519 se na scéně mexických dějin objevují Španělé v čele s Hernánem Cortésem. Ten se svými vojáky začal Aztéky zotročovat, zabíjet a násilím obracet na křesťanskou víru. Postupem času Španělé zničili celou aztéckou civilizaci. Roku 1535 se Mexiko stalo součástí místokrálovství Nové Španělsko a následná koloniální nadvláda trvala přes 300 let. Byla to doba nekontrolovaného čerpání přírodních i jiných zdrojů země.

Mexiko získalo nezávislost až 16. září 1810, čemuž velmi pomohla Napoleonova invaze do Španělska v roce 1808, která vyvolala neklid a nepokoje i v této španělské kolonii. Španělsko však formálně uznalo nezávislost Mexika až v roce 1821. O tři roky později, po krátkém období existence císařství, byla v Mexiku vyhlášena republika a nastalo období bojů o moc, období povstání, častých vládních změn a občanské války. Když bylo v roce 1836 zrušeno v Mexiku otroctví, vzbouřili se velcí statkáři v Texasu a vyhlásili nezávislost. Texas se tak stal roku 1845 součástí Spojených států amerických. Další územní ztráty znamenala pro Mexiko válka s USA v letech 1846 až 1848, kdy utrpělo těžkou porážku a bylo nuceno ve prospěch vítězů postoupit téměř polovinu svého tehdejšího území. Znamenalo to ztrátu Kalifornie, Nevady, Utahu, Arizony a Nového Mexika. Floridu ztratilo Mexiko již v roce 1819, formálně tehdy ještě coby kolonie Španělska, které v té době válčilo s USA.

Další výraznou událostí mexické historie bylo svržení prezidenta Benita Juáreze v roce 1864. Prezident byl v této době svržen konzervativními Mexičany za podpory francouzské armády. Ti následně vytvořili císařství a na trůn dosadili Maxmiliána Habsburského, bratra rakouského císaře Františka Josefa. Císařství však trvalo pouhé tři roky, v letech 1864 až 1867, kdy byl Maxmilián popraven. V roce 1877 se k moci dostal generál Porfirio Díaz, který zemi vládl diktátorsky až do roku 1911. Za jeho vlády došlo k rozvoji průmyslu a těžby nerostných surovin a také bylo postaveno více než 24 000 km železniční sítě, avšak podřídil americkému kapitálu celé mexické hospodářství, což následně způsobilo celospolečenské napětí a následnou buržoazně-demokratickou revoluci. Ta se uskutečnila v letech 1910 až 1917. Z těchto změn vzešla nová ústava, která vstoupila v platnost v poslední rok revoluce a s určitými změnami platí dodnes. Byly rovněž zahájeny rozsáhlé reformy, jejichž cílem bylo zlepšit situaci v zemi. Jednalo se například o zemědělskou reformu, zavedení sociálního zabezpečení nebo odluku církve od státu. Tato reformní opatření však byla zaváděna relativně pomalu, což změnil teprve nástup prezidenta Cárdenase v roce 1934. V období studené války udržovalo Mexiko dobré vztahy s USA především díky vzájemnému obchodu, který je pro jeho hospodářství velmi důležitý, avšak zároveň praktikovalo vlastní nezávislou zahraniční politiku. To lze dokumentovat na příkladu Kuby, se kterou jako jediná latinskoamerická země udržovalo Mexiko diplomatické styky i v době, kdy byly proti ní vyhlášeny sankce.<sup>{4},{5},{15}</sup>

## 5. Obecná charakteristika sopečné činnosti

V této kapitole své práce se nejprve pokusím charakterizovat existující druhy sopek a magmatismus i s jeho důvody a následky obecně a poté bude následovat konkrétní charakteristika jednotlivých nejvýznamnějších sopek nacházejících se na území dnešního Mexika.

### 5.1. Příčiny sopečné činnosti

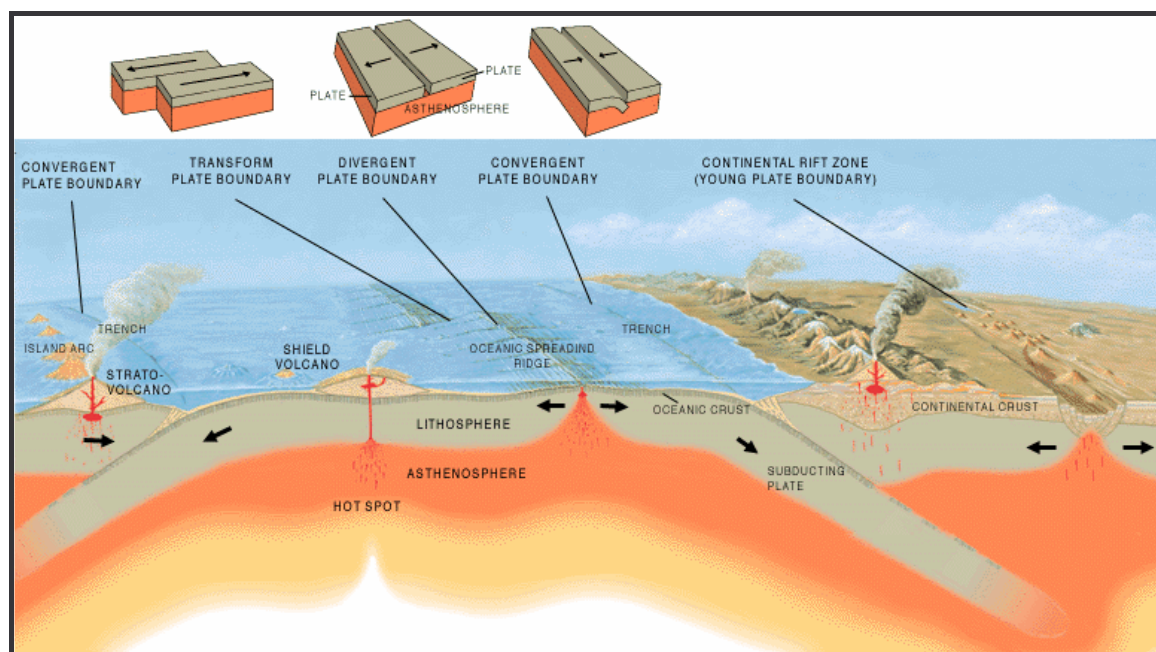
Příčiny sopečné, ale i seismické aktivity pramení z globálního pohybu litosférických desek. V současnosti existuje několik různých modelů, které je dělí na hlavní desky a subdesky, nebo je naopak dávají na stejnou úroveň. Za všeobecně platnou je však dnes přijímána teorie deskové tektoniky, která tvrdí, že zemská kůra se skládá z mnoha pevných desek plujících na svrchní polotekuté části zemského pláště (astenosféra) a že existuje šest hlavních desek a subdesky. Jako hlavní uvádí desky následující: Pacifická, Americká, Africká, Euroasijská, Indická a Antarktická. Litosférické desky se značně liší svojí velikostí, důležité pro tektoniku je ovšem to, zda jsou tvořeny pevninskou nebo oceánskou kůrou. Existují desky tvořené kůrou pevninskou (Euroasijská) či oceánskou (Pacifická), ale i desky smíšené (Americká). Pevninská kůra obsahuje tři vrstvy hornin: sedimentární, kyselé magmatické a bazické magmatické horniny. Naproti tomu je v oceánské kůře silně redukována vrstva sedimentů a vrstva kyselých magmatických hornin chybí úplně. Když si ovšem uvědomíme fakt, že hustota hornin narůstá směrem od povrchu do středu Země, vyplývá z toho, že oceánská kůra je v průměru těžší než pevninská.

Pohyb všech litosférických desek se snaží vysvětlit teorie konvekčního proudění. Podle ní existují v astenosféře teplotní abnormalie a nad velmi horkými místy převládají vzestupné proudy, kudy tavenina směřuje k povrchu. Svrchní pevná vrstva pak pod tlakem praská a výstupné proudy se dostávají těmito prasklinami až k povrchu. Mezi litosférickými deskami můžeme narazit na tři různé druhy rozhraní.

Prvním je rozhraní divergentní (oddalování). To je typické výskytem riftů a vznikem nové litosféry především díky sopečné činnosti. Takovým rozhraním je například Středoatlantský hřbet. Dalším možným druhem kontaktu desek je rozhraní konvergentní, které postupem času prochází třemi fázemi. První z nich je přibližování desek, pak následuje vrásnění a poslední fází je subdukce (podsouvání). V průběhu třetí fáze dochází k podsouvání desek a k zániku zemské kůry v astenosféře. Velkou roli tu však hraje skutečnost, jaké druhy litosférických desek jsou v kontaktu. Jde-li o střet dvou oceánských desek, jsou výsledkem

tohoto střetu řetězy sopečných ostrovů oceánského typu. Střetnou-li se dvě desky pevninské, začne se vlivem velkého tlaku jedna z nich podsouvat pod druhou, avšak následně dojde k jejímu lámání a následuje nasouvání zlámané desky na desku neporušenou. Pokud se jedná o kolizi desky pevninské a oceánské, následuje v tomto případě podsouvání oceánské desky, vzniká hlubokooceánský příkop a vrásové pohoří a dále mohou ještě vznikat ostrovy pevninského typu. Tyto oblasti se také označují jako subdukční zóny. Takovým místem je v současnosti právě oblast při západním pobřeží Mexika. Třetí možností je transformní (střížně-zlomové) rozhraní. Zde probíhají horizontálně stejné pohyby desek. Příkladem může být oblast dotyku Pacifické a Severoamerické desky v okolí města San Francisco v USA.

Obr. 3: Druhy rozhraní litosférických desek



Zdroj: STRAHLER, Alan, STRAHLER, Arthur: *Introducing physical geography* {8}

## 5.2. Magmatismus

Jaromír Demek v knize *Obecná geomorfologie* uvádí následující definici: „Sopečné pochody jsou souborem pochodů a jevů souvisejících s přemístováním magmatických hmot a často též plyných a vodních látek ze spodních částí zemské kůry a ze svrchní části zemského pláště na povrch krajiny“ (1988, s. 125 {1}). Magmatismus je dvojího druhu, a to hlubinný (plutonismus), kdy magma nedosáhne svrchní části zemského pláště,

a magmatismus povrchový (vulkanismus). Sopečná činnost, ještě společně s tektonikou a se seismickou aktivitou, patří mezi endogenní pochody (tj. mající původ v zemském nitru) a v drtivé většině případů je vázána na rozhraní litosférických desek, což je i případ mnou popisované oblasti, a jen nepatrná část je soustředěna v blízkosti tzv. horkých skvrn. To jsou místa zvýšených tepelných toků, která mají původ v astenosféře. Takovými místy jsou v současnosti například Galapágy, Havajské a Kanárské ostrovy.

Magmatem je nazývána silikátová žhavotekutá hmota, která vzniká procesem zvaným anataxe (natavení). To je způsobeno velkými tlaky v zemské kůře nebo ve svrchním plášti. Skládá se z taveniny, pevných krystalů a fluidní fáze (vodní páry a plyny) a dělí se zpravidla dle obsahu oxidu křemičitého na kyselé, neutrální, bazické a ultrabazické. Pokud magma dosáhne zemského povrchu, stává se z něj láva, která má odlišné vlastnosti od původní taveniny – má výrazně nižší teplotu a je ochuzena o plynné složky. Typy lávy jsou tři: láva AA neboli balvanitá, což je označení pro lávu pomalu tekoucí vytvářející drsný povrch, dále pak typ pahoe-hoe, kdy lávový proud teče naopak velmi rychle v provazcích, a posledním typem je pillow-lava (polštářovitá), jímž je označena láva vyvřelá při podmořském vulkanismu.

Podobně můžeme rozdělit i samotný vulkanismus na lineární a centrální erupce. Lineární erupce probíhají podél puklin a centrální vytvářejí sopečné kužely. Vulkán neboli sopka je geomorfologický útvar obvykle tvaru kužele, kde magma vystupuje na zemský povrch. Sopky se však nenacházejí jen na planetě Zemi, najít je můžeme i na jiných tělesech ve Sluneční soustavě, například na Jupiterově měsíci Io. Dále můžeme vulkány rozlišovat dle několika kritérií, jako např. podle činnosti (vyhaslé a aktivní), podle počtu erupcí (monogenetické a polygenetické) nebo podle převahy vlastností. Pro charakteristiku mexických sopek, která bude následovat po této kapitole, považuji za rozhodující především poslední kritérium, které sopky dělí na efuzivní (lávové kužely), kdy se láva při erupci vylévá a neztrácí kontakt se zemským povrchem, explozivní (neboli tufové), kdy je sopečný kužel tvořen nesouvisle uloženým sopečným materiálem, který je při erupci vyvržen do atmosféry, a smíšené (stratovulkány), u nichž dochází k pravidelnému střídání efuzivní a explozivní činnosti. Tento typ sopek je ve světě zastoupen nejčastěji.

Chování sopky záleží na složení a struktuře zemské kůry v jejím okolí a na stupni tuhosti lávy. Erupcí rozeznáváme několik typů pojmenovaných podle jejich charakterů. Láva, která vytéká z kráteru, modeluje tvar sopky, a proto je její tvar závislý na charakteru erupce. Každý typ erupce vytváří jiný tvar sopky. {1},{3},{7},{8},{16},{17}

### 5.3. Typy erupce

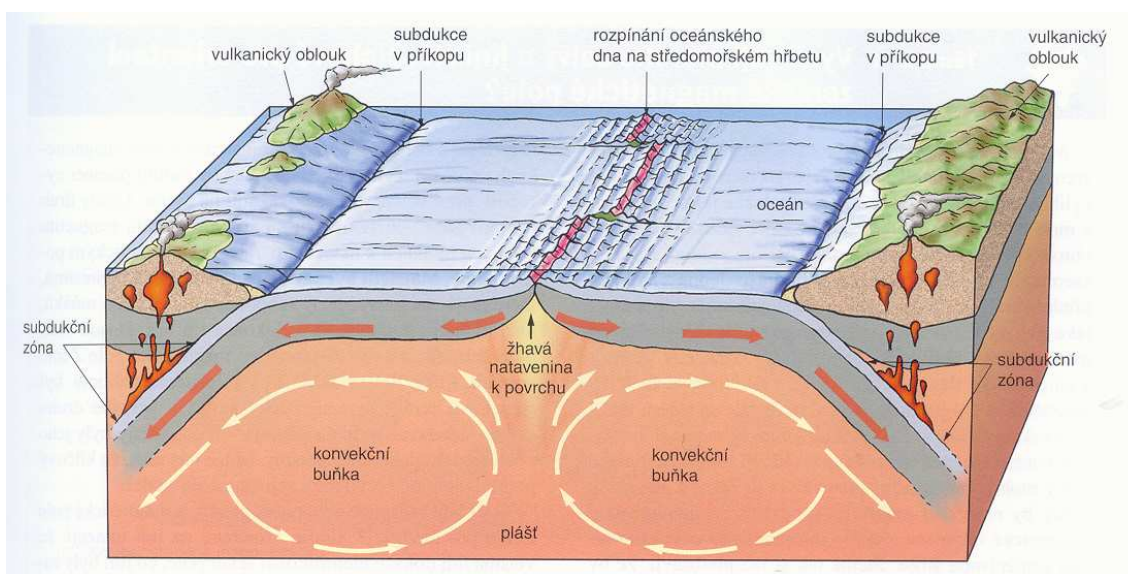
- **Havajský typ erupce** vzniká jen zřídka. Je charakteristický pomalým vytékáním velmi řídkého bazického magmatu ze širokého nízkého kráteru, čímž vznikají lávové proudy. Taková místa jsou vhodná pro intenzivní zemědělskou činnost, jelikož oblasti pokryté utuhlou lávou jsou díky vysokého obsahu minerálních látek velice úrodné.
- **Strombolský typ erupce** je nazývaný podle italské sopky Stromboli na Liparských ostrovech. Bývá hlučný, s mírně explozivními projevy, kterými jsou výrony žhavých plynů a vyvrhování sopečných bomb a popela, nemívá ovšem katastrofální následky, jelikož láva i pyroklastický materiál jsou sice vymršťovány vzhůru, ale obvykle padají zpět do kráteru, a způsobené škody jsou tudíž malé. Tento typ erupce je velmi vzhledově atraktivní a efektní, a proto bývá často cílem sledování místního obyvatelstva, vědců i turistů.
- **Peléský typ erupce** je prakticky nejničivější typ erupce pojmenovaný podle sopky Mont Pelée, která se nachází na Martiniku. Jedná se o velmi prudké a destruktivní erupce bohaté na pyroklastika. Sopečný kužel je výrazný a při erupcích produkuje žhavé plynoprachové směsi pyroklastik, které následně vytvářejí pyroklastické laviny. Ty kopírují veškeré terénní nerovnosti a drží se u zemského povrchu. Láva je kyselá a viskózní. Když roku 1902 explodovala sopka Mont Pelée, byla nejprve sopečnými plyny vytlačovaná „zátka“ v kráteru. Po vytlačení této zátky byl vysoko do stratosféry vyvržen sloup sopečného popela a kusů pyroklastického materiálu a zároveň se dolů po úbočí hory valila lavina žhavých plynů a popele, která usmrtila velkou část obyvatel blízkého města Saint-Pierre, což činilo zhruba 30 000 lidí. { 17 }
- **Pliniovský typ erupce** je způsoben výbuchem plynů, které se nahromadily pod ucpaným kráterem. Erupce bývají prudké a výbušné s katastrofálními následky a opět se jedná o výrazný sopečný kužel, kde v některých případech můžeme najít ve vrcholové části sopky kalderu (sníženina v kráteru vzniklá při erupci nebo gravitačním kolapsem). Láva je kyselá a silně viskózní s vysokým obsahem plynů a plynoprachová mračna vystupují jako „sloup“ do výšek až několika desítek kilometrů, čímž je vulkanický materiál roznášen do velkých vzdáleností. Právě tímto způsobem vybuchla v roce 79 n. l. italská sopka Vesuv. Pod jejím popelem byla pohřbena města Pompeje a Herculaneum. Tento typ sopečné erupce dostal své jméno podle římského vědce Plinia, který byl mezi oběťmi výbuchu Vesuvu.

- **Lineární typ erupce** je vázán na dlouhé zlomové linie, kde dochází k výlevu bazické lávy.
- **Podmořský typ erupce** můžeme nalézt na mořském dně, kde má silně explozivní a destruktivní charakter. Láva vytváří polštářovité struktury, což je způsobeno jejím rychlým ztuhnutím při styku s mořskou vodou.
- **Platóbazalty** se velmi často označují jako štítové sopky. Ty jsou typické enormními výlevy bazické lávy, které mají velmi široký rozsah a utuhlá láva má značnou mocnost. Příkladem je Dekkanská plošina.

## 5.4. Vznik vulkánů

Jak jsem již naznačil výše, je sopečná aktivita ve zhruba 90 % případů vázána na rozhraní litosférických desek a zbytek na tzv. horké skvrny. V místech styku desek bývá zemská kůra rozlámána tak, že si zde magma, které je v astenosféře pod velkým tlakem, může

**Obr. 4: Schéma sopečné erupce na divergentní a subdukční zóně**



Zdroj: STRAHLER, Alan, STRAHLER, Arthur: *Introducing physical geography* {8}

najít cestu nejrůznějšími puklinami a prasklinami až na zemský povrch. Tímto způsobem vzniká kráter sopek V následujícím odstavci je stručně nastíněno, jak sopka vzniká.

Střídavým vyvrhováním lávy, sopečného popela či bomb, které se ukládají okolo jícnu, vzniká kuželovitá vyvýšenina – sopka. Dalšími opakovanými sopečnými výbuchy a ukládáním nových vyvrženin sopka roste do výšky i do šířky. V případě, že dojde k zastavení sopečné činnosti, láva v kráteru ztuhne a vytvoří pevnou „zátku“. Při opětovné aktivitě však může podzemní tlak magmatu nebo plynů tuto „zátku“ vytlačit či vyrazit, a tím dojde k nové sopečné erupci. Pokud nastane situace, že „zátka není lávou vytlačena, je poté nucena kvůli stále se zvyšujícímu tlaku v nitru sopky najít na povrch jiné cesty. Ty ústí na svazích sopky a označují se jako parazitické krátery. V hloubce 5 až 30 km pod povrchem Země se nachází tzv. magmatický krb, což je místo, kde se magma hromadí a odkud putuje kráterem až na zemský povrch. V některých případech může magmatický krb vyhasnout, čímž uvnitř vulkánu vznikne rozsáhlá podzemní jeskyně. Následně se pak může stát, že se vrcholová část sopky zřítí do této jeskyně a tím se vytvoří kaldera. Kaldery bývají velmi často zaplněny vodou a vytvářejí kráterová jezera, která mohou mít průměr mnoha kilometrů.

{3},{7},{16},{17}

## 5.5. Vlivy vulkanické činnosti na přírodní prostředí

Sopečné erupce ovlivňují životní prostředí veškerého živočišstva i rostlinstva po celou dobu existence planety Země a nezasahují jen nejbližší okolí vulkánů, nýbrž i mnohem vzdálenější oblasti. Tyto vlivy můžeme rozdělit do tří kategorií na primární, sekundární a nepřímé. Primární vlivy mají přímý dopad na krajinu a objekty, jako sekundární se označují ty, kdy je nějakým způsobem transformován zemský povrch (např. přehrazení vodního toku), nebo se vyskytne vlna tsunami či bahnotoky zvané lahary. Mezi nepřímé vlivy se řadí ku příkladu ochlazení zemského povrchu spojené s poklesem intenzity slunečního záření, které je způsobeno sopečným popelem v atmosféře, nebo změny klimatu zapříčiněné velkou produkcí skleníkových plynů.

V dnešní době je možné s určitými časovými rezervami odhadnout příchod sopečné erupce, jelikož vždy trvá určitý čas, než se magma a plyny dostanou k zemskému povrchu. To je spojeno s poměrně zjevnými úkazy, které nám mohou pomoci odhalit blížící se výbuch vulkánu. Takovými úkazy bývá zvyšující se intenzita místních vulkanických zemětřesení, unikající kouř díky zvyšujícímu se podílu sirných plynů a částic popelu tmavne a houstne, mění se tvar vulkánu, je slyšet různé dunění, v přímořských oblastech stoupá teplota mořské vody. Na všechny tyto varovné signály instinktivně reagují živočichové žijící v blízkosti vulkánu – všichni prchají. Zajímavostí je, že zejména plazi jsou velmi citliví na sebemenší



seismické otřesy. Nutno však podotknout, že přesné určení erupce je nemožné, vždy se jedná jen o odhady.

Veškeré tyto úkazy nám mohou pomoci výrazně eliminovat škody na lidských životech i majetku. Například pro hustě zalidněnou oblast Neapolského zálivu v Itálii, kde leží sopka Vesuv, byl tamní vládou vypracován evakuační plán, který klade velký důraz právě na výše zmíněné projevy blížící se erupce při vyklízení obydlených míst. V souvislosti s Vesuvem je zajímavý fakt, že ve 20. století měl poměrně pravidelné erupce, a to v letech 1906, 1912, 1929, 1933 a 1944. Od té doby nebyla žádná aktivita zaznamenána a má tedy jakési zpoždění. V nejbližších letech či desetiletích odborníci erupci předpokládají, jelikož v poslední době opět dochází k častějším otřesům. {7},{16},{17}

**Tabulka 1: Nejvýznamnější světové sopky dle síly erupcí**

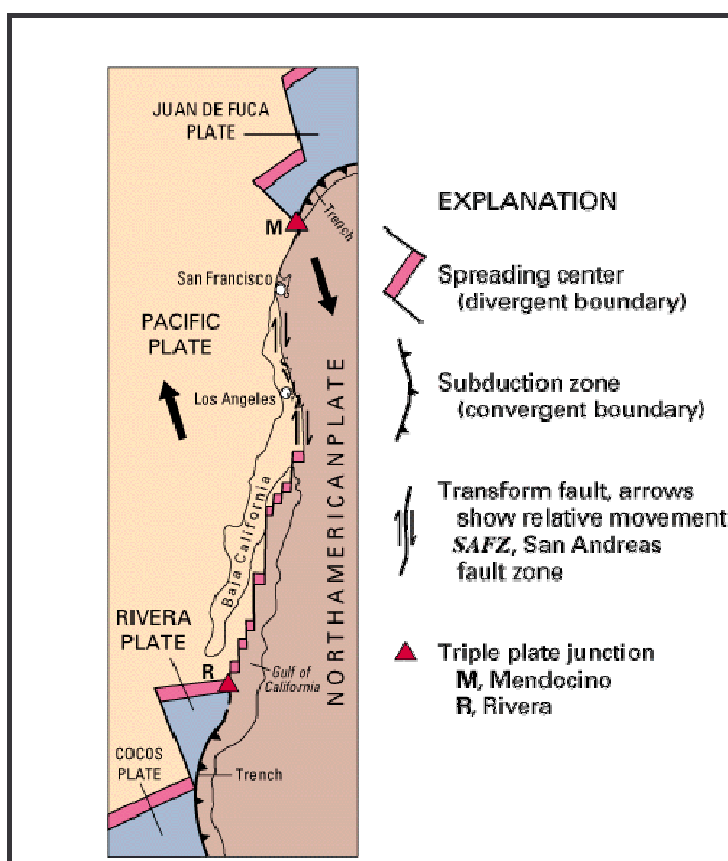
<b>AKTIVNÍ SOPKA (stát)</b>	<b>NADMOŘSKÁ VÝŠKA (v metrech)</b>	<b>POSLEDNÍ ERUPCE (rok)</b>
Etna (Itálie)	3 350	2006
Vesuv (Itálie)	1 281	1944
Stromboli (Itálie)	924	2007
Santorin (Řecko)	367	1950
Hekla (Island)	1 491	2000
Kamerunská hora (Kamerun)	4 095	2000
Nyiragongo (Dem. rep. Kongo)	3 470	2007
Kerinci (Indonésie)	3 800	2004
Semeru (Indonésie)	3 676	2007
Krakatoa (Indonésie)	813	2001
Fudžisan (Japonsko)	3 776	1708
Ključevskaja (Rusko)	4 835	2005
Mt. St. Helen (USA)	2 549	2007
Colima (Mexiko)	3 850	2007
Fuego (Guatemala)	3 763	2007
Mont Pelée (Martinik-Francie)	1 397	1932

**Zdroj: Wikipedia {17} (upraveno)**

## 6. Základní charakteristika nejvýznamnějších mexických vulkánů

V předchozí kapitole jsem se věnoval obecné charakteristice magmatismu, nyní se pokusím představit nejvýznamnější sopky ležící na území Mexika. Jelikož mexických vulkánů existuje velké množství a není cílem ani snahou mojí práce popsat úplně všechny, jedná se tedy čistě o mou vlastní selekci založenou na subjektivním pocitu důležitosti.

Obr. 5: Poloha a pohyb jednotlivých litosférických desek u západního pobřeží Mexika a USA



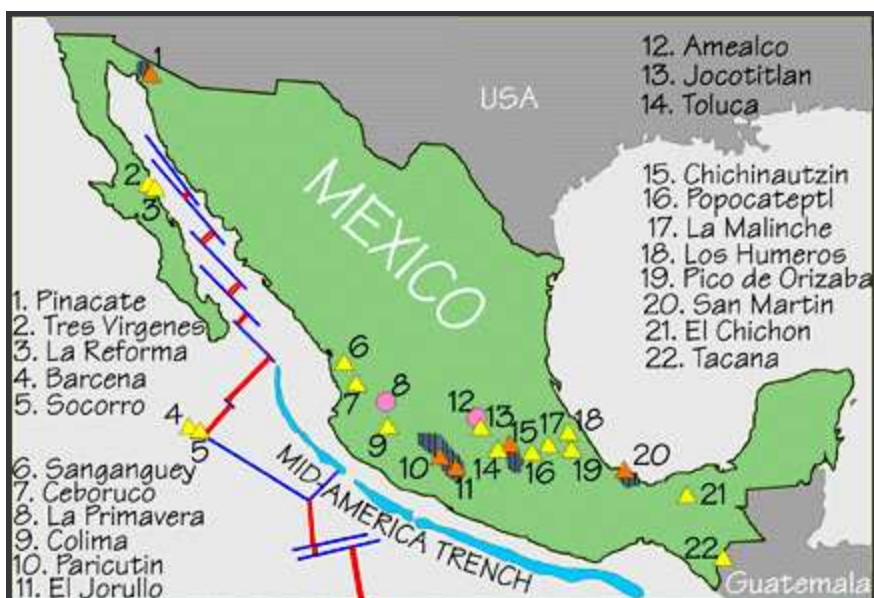
Zdroj: USGS NEIC{18}

Zároveň jsem se také snažil zahrnout popis různých sopek z odlišných částí Spojených států mexických. Níže popsané sopky jsou seřazeny podle geografické polohy – od západu k východu.

## 6.1. Příčiny vulkanické aktivity v Mexiku

V této oblasti se stýkají tři litosférické desky, a proto je zde sopečná i seismická aktivita velmi častá a intenzivní. Konkrétně se jedná o pevninskou Severoamerickou desku na severovýchodě a dvě desky oceánské – Rivera na severozápadě a Kokosovou na jihu (viz. Obr. 5). Poslední dvě jmenované desky se podsouvají rychlostí několik centimetrů za rok pod desku Severoamerickou, jde tedy o subdukční zónu. Kolize těchto tří litosférických desek způsobila na území Mexika vznik vulkanického oblouku, kde leží mnoho aktivních sopek. Na Obr. 6 je velmi dobře patrné, že všechny vulkány v mnou popisované oblasti jsou vázány na zmiňovanou subdukční zónu.

Obr. 6: Poloha významných mexických vulkánů v blízkosti subdukční zóny



Zdroj: Volcano World {19}

## 6.2. Základní charakteristika nejvýznamnějších mexických vulkánů

### 6.2.1. Tres Vírgenes

Komplex tří stratovulkánů, který leží v centrální části Kalifornského poloostrova, dosahuje nadmořské výšky 1 940 m. Jména jednotlivých sopek jsou El Viejo, El Azufre a La Vírgen. Tyto sopky leží v linii směřující od severovýchodu k jihozápadu a jejich stáří klesá stejným směrem.

Poslední aktivita se u tohoto komplexu vyskytla dle odborníků zhruba před 6 500 lety, kdy se mělo jednat o erupce pliniovského typu velkého rozsahu. Tyto erupce měly explozivní charakter a byly následovány velmi silnými lávovými výlevy. Od té doby byly ještě několikrát zaznamenány náznaky sopečné aktivity, ale vždy se jednalo o problematické určení a zdokumentování. Tak například v r. 1746 popsal španělský jezuitský kněz plující na lodi v Kalifornském zálivu mračna popela, která měla stoupat z vulkánu Tres Vírgenes, ale nikdy nebyl nalezen žádný hmatatelný důkaz potvrzující jeho pozorování. {20}, {21}

### 6.2.2. Socorro

Ostrov Socorro je se svou rozlohou 132 km<sup>2</sup> hřebenem rozsáhlého podmořského čedičového masivu, v jehož vrcholu se rozkládá kaldera o rozměrech 4,5 x 3,8 km. Ostrov je součástí souostroví Revillagigedo ležícího v Tichém oceánu jižně od Kalifornského poloostrova. Vulkán, který se nalézá v jižním cípu tohoto ostrova a dosahuje výšky 1 050 m, se jmenuje Cerro Evermann. Ten spolu s dalšími menšími kužely a nejrůznějšími otvory vyplňuje značnou část výše zmiňované kaldery. Křemičitá láva vytékající z vrcholu sopky a z nejrůznějších otvorů a trhlin na jejích svazích vytváří při dosažení mořského pobřeží značně nepravidelný tvar břehu.

V historii bylo zaznamenáno jen minimum explozivních erupcí, ve většině zdokumentovaných případů se jednalo o výlevy lávy. V roce 1951 nastala freatická erupce, která vyvrhla z kráteru balvany a následně pak vytryskl plynový „sloup“ do výšky až 1 200 m. Nejvýznamnější erupce však nastala zřejmě 29. ledna 1993 a skončila až kolem 24. února 1994. Jednalo se o podmořskou erupci ve vzdálenosti asi 3 km západně od ostrova, kdy struskovité bloky o rozměrech až 5 m vyplavaly na mořskou hladinu bez jakékoliv doprovodné aktivity explozivního charakteru. {22}

**Obr. 7: Pohled zmoře na ostrov Socorro s vulkánem Cerro Evermann**



Zdroj: Global Volcanism Program {22}

**Obr. 8: Pohled na oba vulkány komplexu Colima od jihozápadu**



Zdroj: Vocano World {25}

### 6.2.3. Colima

Nejvýznamnější a nejaktivnější sopečný komplex mexického vulkanického pásu nesoucí jméno Colima se nachází asi 125 km na jih od města Guadalajara ve federativním státě Jalisco. Tento komplex se skládá ze dvou stratovulkánů, které zaujímají severojižní směr. Jsou to Nevado de Colima, který je starší, sahá do nadmořské výšky 4 320 m a je vzdálen asi 5 km severně od druhé sopky. Tou je Volcán de Colima (někdy také označován jako Volcán de Fuego) mající výšku 3 850 m n. m. V jeho vrcholové části můžeme najít poměrně velkou kalderu širokou až 5 km. Svahy obou sopečných kuželů jsou pravidelně narušovány sopečnou činností, což způsobuje rozsáhlé suťové laviny, které přenášejí velké množství horninového materiálu. Ten následně tvoří na svazích sopečného komplexu silné vrstvy usazenin.

Erupce Colimy jsou zaznamenávány od 16. století. Největší zdokumentovaná erupce tohoto vulkánu nastala 20. ledna 1913 a trvala pouhé čtyři dny. Vyznačovala se především prachovými mračky a výrazným snížením původního kráteru o cca 300 metrů. K dalším významným erupcím došlo u této sopky v průběhu 20. století v letech 1961, 1975 (v těchto letech se jednalo hlavně o lávové proudy na svazích), 1987 (časté suťové laviny z hřebene, lávové proudy se vyskytly jen sporadicky) a 1994. Během zhruba posledních dvaceti let opět začala převažovat explozivní činnost nad efuzivní. Zatím poslední aktivita zmíněné sopky, která dosud probíhá, byla zaznamenána v letošním roce. Při velkých erupcích je pravidelně rozmetána vrcholová část vulkánu a zároveň je vytvořen kráter s velmi strmými svahy. V kráteru se následně opět hromadí láva, která vytváří kopuli, a ta ho postupem času přerůstá.

V blízkosti Colimy nejsou rovněž výjimkou silná zemětřesení. Poslední dvě taková zemětřesení s katastrofickými následky se odehrála poměrně nedávno, v letech 1995 a 2003. První nastalo 9. října kterého 1995 a s magnitudem 8.0 mělo za následek smrt 49 lidí (zdroj: USGS NEIC). Druhé se datuje do 22. ledna 2003. To mělo epicentrum na pobřeží Tichého oceánu s magnitudem 7.8. {23},{24},{25},{26}

### 6.2.4. Jocotitlán

Malý a izolovaný stratovulkán Jocotitlán ležící severovýchodně od hlavního města Ciudad de México dosahuje nadmořské výšky 3 900 m. Nejtypičtější pro tuto sopku je tvar jejího svahu, který připomíná koňskou podkovu. To bylo zapříčiněno na začátku holocénu gravitačním kolapsem její vrcholové části. Území o rozloze zhruba 80 km<sup>2</sup> severovýchodně

od vulkánu je pokryto mocnými vrstvami usazenin, což jsou pozůstatky velkých suťových lavin. Tyto laviny doprovázely v minulosti silné erupce pliniovského typu.

Poslední registrovaná erupce Jocotitlánu se datuje do 13. století – přesné datum bohužel není známé – a byla charakteristická vyvrhováním velkých bomb a sopečného popela a také produkcí pyroklastických mračen. Jelikož tato erupce proběhla před zhruba 700 lety, je vulkán Jocotitlán považován téměř za vyhaslý a na jeho vrcholu je umístěno mnoho vysílačů televizních a radiových stanic, v jeho nejbližším okolí se pak nalézá řada měst a vesnic. {27}

### 6.2.5. Popocatépetl

Zřejmě nejznámějším mexickým vulkánem, jehož jméno pochází z jazyka Aztéků a v překladu znamená „kouřící hora“, je Popocatépetl. Nachází se v centrální části země asi 70 km jihovýchodně od hlavního města Ciudad de México. Se svou výškou 5 426 m n. m. je tento stratovulkán druhou nejvyšší sopkou celé Severní Ameriky (1. místo Pico de Orizaba neboli také Citlaltépetl – 5 675 m n. m., viz. níže) a jeho svahy jsou pokryté ledovou vrstvou. V nižších nadmořských výškách jsou to pak místa obsahující velké množství síry, která mají žlutou barvu, a také fumaroly – průrvy, jimiž se do atmosféry dostávají horké vodní páry, sirovodík a další plyny. Společně s vulkány Pico de Orizaba a Iztaccíhuatl je Popocatépetl jednou ze tří mexických sopek, jejíž vrchol neustále pokrývá ledovec.

Tvar vulkánu můžeme popsat jako ukázkově kónický až do výšky zhruba 5 000 m, poté se stává více nepravidelným. Největší měrou se na jeho tvaru podílí hora Pico del Fraile, což je pozůstatek staršího stratovulkánu jménem Nexpayantla. Tato hora se skládá především z andezitu (červenošedá hornina sopečného původu s obsahem křemene v rozmezí od 54 % do 62 %). Nalézt ji můžeme na severozápadní straně Popocatépetlu. Samotný vrcholový kráter je oválný, velmi hluboký, má velmi strmé stěny, které jsou pokryty střídajícími se horizontálními vrstvami sedimentů lávy a pyroklastického materiálu, a jeho rozměr činí 400 x 600 m.

Erupce této sopky zaznamenávaly již Aztékové, ale první přesné informace o její aktivitě máme až od začátků španělského dobývání Mexika. Z historie je doloženo minimálně 36 erupcí Popocatépetlu (jen od roku 1519, kdy do této oblasti přišli Španělé, jich bylo 15), avšak ty největší probíhaly zřejmě v období od 21. prosince 1994 do srpna 1995; typický pro ně byl výrazně explozivní charakter. Krátce po půlnoci zmíněného prosincového dne se objevily série zemětřesení, která signalizovala probouzející se sopku. Ta se začala vyznačovat značnou aktivitou po téměř padesáti letech. Během dne se její činnost postupně zvětšovala a velká prachová mračna byla větrem nesena východním směrem do hustě obydlených oblastí.

Proto tamní úřady rozhodly o evakuaci zhruba 31 000 obyvatel z 19 přilehlých vesnic ležících ve směru postupu mračen. Uvádí se, že do 26. prosince uvedeného roku muselo být evakuováno okolo 75 000 lidí majících svá bydliště v blízkosti vulkánu. {28}, {29}

**Obr. 9:** Na tomto obrázku jsou dobře patrné lávové proudy na svazích a zalednění vrcholové části sopky



Zdroj: Global Volcanism Program {29}

**Obr. 10:** Vrchol Pico de Orizaba, nejvyšší sopky Severní Ameriky, pokrytý z velké části ledovcem



Zdroj: Global Volcanism Program {30}

### 6.2.6. Pico de Orizaba

Vulkán Pico de Orizaba neboli Citlaltépetl je stratovulkánem, který leží na hranici dvou federálních států – Veracruz a Puebla, přibližně 120 km západním směrem od města Veracruz, které je přístavním městem na pobřeží Mexického zálivu. Citlaltépetl je s nadmořskou výškou 5 675 m nejvyšší horou Mexika a zároveň také nejvyšší sopkou celého severoamerického kontinentu. Jméno sopky pochází z domorodého jazyka Nahuatl a v překladu znamená „hvězdná hora“. Vrchol této sopky je stejně jako u Popocatepetlu celoročně pokryt ledovcem. Zhruba šest kilometrů jihovýchodním směrem od Pico de Orizaba leží druhotný vulkán s názvem Sierra Negra, který dosahuje výšky 4 640 m n. m.

Současná podoba nejvyšší sopky Severní Ameriky byla vytvořena v období pozdního pleistocénu a především v holocénu silně viskózní lávou s velkým obsahem andesitu. Tato láva dala vzniknout kuželu s velmi strmými stěnami. Opakované historické erupce měly ve velkém množství případů hlavně explozivní charakter, ale ani efuzivní typ vulkanismu není u této sopky ničím výjimečným. Poslední aktivita Citlaltépetlu byla zaznamenána v roce 1846, avšak i přes to není tento vulkán považován za vyhaslý, nýbrž jen za spící. {31}

### 6.2.7. San Martín

Sopka San Martín je štítovým vulkánem, který tvoří součást vulkanického pole Tuxtla při pobřeží Mexického zálivu a vystupuje do výšky 1 650 m n. m. Má podlouhlý tvar ve směru od severozápadu k jihovýchodu a na jejím hřebeni se nalézá zhruba jeden kilometr široký vrcholový kráter. Vrcholové partie sopky jsou pokryty velmi hustým deštným lesem. V těchto částech a také na svazích vulkánu můžeme najít více než 250 malých kuželů. Těch je nejvíce mezi vrcholovou částí a jezerem Laguna Catemaco, které se rozlévá na jihovýchodním svahu.

Dvě největší zdokumentované erupce se datují do let 1664 a 1793. První z nich se odehrála na jihovýchodním svahu a vyznačovala se velkou explozivitou. Následně byl tento svah zasažen rozsáhlými lávovými proudy. Erupce v roce 1793 měla původ ve vrcholovém kráteru, byla explozivního charakteru a produkovala ohromné lávové proudy a proudy plné popela, které se valily dolů po severovýchodním svahu do vzdálenosti až 3,5 km od vulkánu. Během dalších dvou století následovalo ještě několik aktivit této sopky – ta poslední se uskutečnila v roce 1932 – avšak neznáme jejich charakter; byly zřejmě zcela nevýznamné, a proto je tehdy nikdo nezdokumentoval. {31}

### 6.2.8. El Chichón

El Chichón je sopkou ležící v jihovýchodní části Mexika ve státě Chiapas. Tato sopka je poměrně izolována od ostatních a dosahuje výšky pouhých 1 500 m n. m. Tento vcelku málo známý vulkán je komplexem několika kuželů. Největší z nich byl v historii vytvořen před zhruba 220 000 lety na ploše 1,6 x 2 km a další dva velké kužele se nacházejí na jihovýchodním a jihozápadním svahu komplexu.

Pro současnou podobu vulkánu byla rozhodující erupce z roku 1982, která započala 28. března a trvala až do 11. srpna. Jednalo se o silnou explozivní erupci, při níž měla láva velmi výrazný podíl síry a kdy byla zničena vrcholová část vulkánu. Zároveň bylo zničeno území sahající do vzdálenosti asi 8 km od sopky. Toto území bylo zasaženo pyroklastickými proudy valícími se po svazích vulkánu. V kráteru vznikla rozsáhlá kaldera o šířce 1 km a hloubce 300 m, jež je vyplněna mělkým kyselým jezerem. Toto jezero má modrozelenou barvu, což je způsobeno velkým množstvím rozpuštěných minerálů a také lehce zabarvenými sedimenty sopečného popela mísícího se s vodou jezera.



Před rokem 1982 byl El Chichón hustě zalesněný a jeho nadmořská výška nepřesahovala okolní kopce. Vrcholek se skládal z rozsáhlého lávového kužele, v němž se nacházela nepříliš hluboká kaldera. {32}, {33}

### 6.2.9. Tacaná

Tento stratovulkán leží na severozápadním konci středoamerického vulkanického pásu na hranici mezi Mexikem a Guatemalou a dosahuje nadmořské výšky 4 060 m. Kužel se zvedá do výšky 1 800 m oproti okolnímu silně rozbrázděnému terénu. Na vrcholu sopky můžeme najít tři velké kaldery prolomené směrem k jihu. Na severních a jižních svazích vulkánu se vyskytují utuhlé lávové proudy, jež byly vytvořeny v průběhu historie silně viskózní lávou. Mnohá údolí přilehající k vulkánu Tacaná jsou vyplněna sedimenty, jež tam byly zaneseny lahary (bahnotoky).

Velká část sopečných aktivit tohoto vulkánu byla v průběhu dějin omezena jen na velmi mírné freatické erupce, objevovaly se ovšem i erupce silnější a explozivní, při nichž byla do atmosféry vyvrhována mračna pyroklastického materiálu. Poslední takováto větší aktivita byla u této sopky zdokumentována na přelomu let 1949 a 1950. Vůbec poslední je erupce zaznamenaná v roce 1986, která byla charakteristická výrony plynů z otvorů nacházejících se na severovýchodním svahu sopky. I přesto, že se nejednalo o erupci příliš rozsáhlou, muselo být evakuováno značné množství lidí žijících v blízkosti vulkánu Tacaná. {34}

**Tabulka 2: Přehled nejvýznamnějších projevů sopečné činnosti mexických vulkánů za posledních zhruba 200 let**

SOPKA	DATUM POSLEDNÍ ERUPCE
San Martín	1796
Pico de Orizaba	1846
Ceboruco	1875
Guanajuato	1952
Bárcena	1953
El Chichón	1982
Tacaná	1986
Socorro	1994
Colima	1997-stále probíhá
Popocatepetl	2005-stále probíhá

Zdroj: Smithsonian Institution {42}

## 7. Vulkanická aktivita v posledních deseti letech

Sopečná činnost během posledních deseti let na území Mexika by se dala charakterizovat jako nepříliš významná i přes to, že tato oblast leží v místě subdukční zóny. Jednalo se především o menší erupce či výlevy lávy, při nichž nebylo do atmosféry vyvrhováno větší množství pyroklastického materiálu a nebyly napáchány žádné, nebo alespoň významnější škody na majetku či lidských životech. Výjimku tvoří pouze dvě mexické sopky, a to Popocatepetl a Colima. Ty se v poslední dekádě probudily k životu hned několikrát a právě tyto projevy vulkanismu budou cílem mého popisu v této kapitole.

U Popocatepetlu byly v průběhu uplynulých deseti let zdokumentovány dva významnější projevy sopečné činnosti. První začal v brzkých ranních hodinách 5. března 1996 a aktivita zcela skončila až po více než sedmi letech 22. listopadu 2003. Samotným erupcím předcházelo chvění zemského povrchu, které postupem času zesilovalo ve stále kratších intervalech. Během 10. a 11. března 1996 začala sopka do atmosféry vypouštět prachová mračna, která postupovala jihozápadním směrem až nad Tichý oceán. V průběhu následujících měsíců aktivita postupně narůstala, přičemž první erupce se objevily již v dubnu roku 1996. Ty byly charakteristické především tím, že nejprve byla z kráteru vytlačována výše popisovaná tzv. „zátka“ a následně se projevovaly jako výrazně explozivní, při nichž byl vyvrhován velký objem pyroklastického materiálu, hlavně prachu. Častokrát bylo také v blízkosti Popocatepetlu zaznamenáno lokální zemětřesení způsobené sopečnými erupcemi a zároveň byly na svazích vulkánu pozorovány lávové proudy a po dešťových srážkách i lahary, které způsobily rozsáhlé škody na zemědělské půdě a na majetku obyvatel měst a vesnic ležících v okolí sopky. Mnoho lidí z těchto oblastí muselo být evakuováno do bezpečí a několik jich dokonce ztratilo své životy. Nutno podotknout, že ztráta lidských životů při této události byla úplně zbytečná. Jednalo se totiž o pět horolezců, kteří se 30. dubna 1996 pohybovali na svazích vulkánu. {35}

Druhá výraznější událost tohoto druhu započala 9. ledna 2005 a trvá až do současnosti. Určité menší náznaky blížící se sopečné aktivity byly patrné již v průběhu roku 2004. Kráter v tomto roce nijak neměnil svůj tvar a taktéž nebylo pozorováno, že by „zátka“ v kráteru byla vytlačována vzhůru, avšak objevily se výrony plynů a par. Na přelomu prosince 2004 a ledna roku 2005 tyto výrony sílily a následně pak byly doprovázeny sérií freatických erupcí. Při vulkanologu uváděném oficiálním počátku aktivity 9. ledna 2005 se nad sopkou objevila velká prachová mračna, která zasáhla dvě města v blízkosti Popocatepetlu. Konkrétně šlo o město Cuautla, které leží 40 km jihozápadně od sopky, a San Martín Texmelucan

nacházející se ve vzdálenosti 37 km severovýchodním směrem od vulkánu. V první polovině roku 2005 nebyla aktivita Popocatepetlu příliš výrazná a omezovala se většinou na výrony plynů a par, které byly jen zřídka obohaceny o malé množství popela. Až ve zbytku roku se vyskytly významnější projevy vulkanismu, jako například otřesy zemského povrchu nebo „sloup“ pyroklastického materiálu stoupající nad sopkou. Erupce se objevily až koncem roku 2005, a to ve dnech 13. a 18. prosince, a především druhá z nich byla malá a bezvýznamná. Další menší erupce nastala až 6. ledna 2006. Od té doby se projevy vulkanické aktivity Popocatepetlu omezují v drtivé většině jen na výrony plynů, par a popela a jak již bylo uvedeno výše, aktivita přetrvává do současnosti. {35}

V případě Colimy byla za uplynulé desetiletí zaznamenána pouze jedna dlouhodobější sopečná aktivita. Paradoxem je, že jich víc být ani nemohlo, jelikož tato aktivita započala 22. listopadu 1997 a její projevy jsou monitorovány ještě v roce letošním. Počátky byly charakteristické sériemi otřesů zemského povrchu, jejichž doba trvání se pohybovala v rozmezí od několika málo hodin až po několik dní. Tato situace trvala po dlouhé měsíce od listopadu roku 1997 až do července 1998, kdy se dostavila nejsilnější série zemětřesení, která vyvrcholila 6. července erupcí ve vrcholové části sopky. Na přelomu měsíců září a října roku 1998 se kráter Colimy začal plnit lávou, která z něj poté začala postupně vytékat a po svazích vulkánu směřovala do údolí. Kvůli oběma těmto událostem byly tamní úřady nuceny evakuovat obyvatele z nejhroženějších míst v okolí sopky. Evakuace lidí proběhla během následujících let ještě několikrát a nejednalo se o ojedinělý jev. {36}

Dne 20. listopadu 1998 nastala relativně velká erupce, která změnila tvar vrcholové části sopečného kužele a byla následována opět sériemi zemětřesení, která trvala sedmáct dnů. Intenzita zemětřesení výrazně poklesla jen v období od srpna 1999 do května roku 2000. Tyto a další následující měsíce byly typické především střídáním menších a větších erupcí, které měly převážně explozivní charakter, dále pak vyvrhováním poměrně velkého množství pyroklastického materiálu do atmosféry, výrony plynů, lahary, které však jen ve výjimečných případech zasáhly obydlené oblasti, a také změnou tvaru kráteru. Z mého pohledu nastala jedna z nejzajímavějších erupcí v červnu 2005. Ta měla silně explozivní charakter a během ní sopečný kužel opakovaně narůstal, následně byl ale erupcí opět ničen a snižován. Od července uvedeného roku až do února roku 2006 se vulkanická aktivita nadále projevovala mnoha erupcemi, které však nebyly tak mohutné jako erupce předešlá a které byly doprovázeny tvorbou rozsáhlých prachových mračen. V září se opět objevily série několika menších erupcí, z nichž nejmohutnější se datuje do 16. září 2006. V tento den byl ze sopky vyvržen ohromný sopečný mrak, jež dosáhl výšky 9,8 km nad zemským povrchem. O den později vydala

mexická Civilní ochrana zprávu, v níž zveřejnila fakt, že velké množství prachu vyprodukovaného sopkou spadlo na města a vesnice na severozápad od Colimy. {36}

Colima je jednou z nejaktivnějších sopek na území Mexika a zde popisovaná aktivita, která trvá již bezmála deset let, není zdaleka ukončena. V průběhu zhruba posledního roku jsou projevy sopečné činnosti mírnější a vyznačují se hlavně menšími erupcemi, vyvrhováním popela a pyroklastického materiálu a výrony páry. {36}

## 8. Analýza důsledků vulkanické činnosti v regionu

V seismicky a vulkanicky aktivních oblastech, mezi které určitě Mexiko patří, jsou lidé na nejrůznější projevy globální tektoniky zvyklí, jelikož takovéto jevy patří od pradávna do jejich životů. Proto je v takových místech počítáno s nejrůznějšími možnými situacemi a ztráty na životech i majetku jsou ve velkém množství případů výrazně eliminovány. Přesto však těmto ztrátám nelze bohužel zabránit úplně.

Největším a zároveň i nejničivějším zdokumentovaným projevem pohybů litosférických desek v oblasti dnešního Mexika bylo zemětřesení z 19. září 1985. Při tomto zemětřesení, které dosáhlo magnituda 8,1, zemřelo minimálně 9 500 lidí (podle některých nepotvrzených zdrojů bylo mrtvých více než 35 000), zhruba 30 000 bylo zraněno a více než 100 000 jich přišlo o svá obydlí. Ohromné materiální škody byly způsobeny především v hlavním městě Ciudad de México (zničeno bylo 420 budov a velmi vážně poškozeno dalších 3 124), ale i v dalších městech jako byla například Jalisco a Ciudad Guzman, kde bylo zničeno okolo 60 % všech budov, a ve federálních státech (Michoacán de Ocampo, Colima, Guerrero, Mexico, Morelos, určitá území ve státě Veracruz a Jalisco). Veškeré materiální škody byly vyčísleny na 3 až 4 miliardy amerických dolarů. {37}

Ačkoliv se epicentrum tohoto zemětřesení nacházelo nedaleko města Lázaro de Cardenas ve státě Michoacán de Ocampo, který leží u pobřeží Tichého oceánu, postihlo hlavně území v centrální části země o rozloze přibližně 825 000 km<sup>2</sup> a otřesy pocítilo téměř 20 milionů lidí. Zprávy o tom, že bylo zaznamenáno zemětřesení, přicházely nejenom ze samotného Mexika, ale i ze sousední Guatemaly a také například z Houstonu ve státě Texas, ovšem i z mnoha dalších amerických států. Vlnění bylo dokonce pozorováno v nádržích s vodou a v bazénech v Novém Mexiku, Idahu, Coloradu, Missouri a dokonce až na Floridě a v Marylandu. {37}

Toto zemětřesení zapříčinilo také sesuvy půdy v blízkosti měst Atenquique ve státě Jalisco a Jala ve státě Colima. Zaznamenány byly taktéž sesuvy kamení, a to okolo dálnic v centrálním Mexiku, a trhliny v zemské kůře nedaleko výše zmíněného epicentra. V důsledku otřesů zemské kůry vznikly i vlny tsunami. Tímto způsobem došlo ke škodám ve městech ležících na pobřeží v blízkosti epicentra zemětřesení. Těmito postiženými městy byly Lázaro de Cardenas, kde dosahovala vlna výšky 2,8 m, Zihuatenejo ve státě Guerrero a Manzanillo ve státě Colima, kde tsunami mělo výšku dokonce 3 m. Vlna tsunami byla však pozorována i v mnohem vzdálenějších místech na světě než jen v samotném Mexiku. Tak například ještě v Ekvádoru dosahovala vlna výšky 60 cm, 24 cm na Havajských ostrovech

a v Americké Samoí, 21 cm na Galapágách a na Tahiti 5 cm. Některé nepotvrzené informace uvádějí, že posádky lodí, které se v inkriminovanou dobu vyskytovaly u mexického západního pobřeží, zaznamenaly zvýšení mořské hladiny až o 30 m. {37}

Další významné zemětřesení nastalo 22. ledna 2003. Epicentrum se nacházelo nedaleko výše charakterizované sopky Colima ve stejnojmenném státě mexické federace a magnitudo zemětřesení činilo 7,8. Zabilo nejméně 29 lidí, 300 lidí bylo zraněno a 10 000 jich ztratilo své domovy. Největší škody, včetně nejvyššího počtu mrtvých, napáchalo toto zemětřesení ve státě Colima, konkrétně ve městě Villa de Alvarez. Ovšem ztrátám na lidských životech a majetku se nevyhnuly ani federální státy Michoacán de Ocampo, Jalisco, Guanajato a Morelos. Otřesy byly zaznamenány v hlavním městě a střední a jihozápadní části Mexika. Menší záchvěvy bylo možné pozorovat dokonce v mnoha městech v USA, například Houstonu, Dallasu nebo El Pasu. Vlnění způsobené tímto zemětřesením bylo zaznamenáno na hladině jezera Pontchartrain ležícího u města New Orleans v americkém státě Louisiana. Sesuvy půdy přehradily část dálnice mezi městy Colima a Guadalajara a značně omezily provoz v přístavu Manzanillo. V tomto městě byla také zaznamenána lokální vlna tsunami, jejíž výška činila zhruba 1 m. {38}

Každá takováto katastrofa, při níž trpí obrovské množství lidí, vyvolá velkou vlnu solidarity po celém světě. Pomoc poskytují vlády jiných států, ale i nevládní neziskové organizace, církevní organizace či samotní jednotlivci. Výsledkem všech těchto aktivit je humanitární pomoc, jejíž doba trvání by neměla přesáhnout šest měsíců a jejímž cílem je pomoc postiženým lidem bezprostředně po neštěstí. Jedná se především o zajištění nezávadné pitné vody, potravin, léků, dočasného noclehu, zajištění odpovídající hygieny, neméně důležitou součástí je však i psychosociální pomoc. Česká republika se poslední dobou v podobných situacích stává celkem častým a velmi ceněným poskytovatelem humanitární pomoci. Neposkytuje totiž pouze pomoc finanční, nýbrž i nejrůznější specialisty pro práci v terénu, jako například záchranáře se psy nebo polní nemocnici.

Spojené státy mexické nejsou typicky rozvojovou zemí, i když některá kritéria je mezi země tzv. Jihu řadí. Naopak, Mexiko je ekonomicky nejsilnějším státem celé Latinské Ameriky, což dokládá jeho členství v NAFTA a v OECD. Do obou těchto sdružení země vstoupila v roce 1994. Z toho je patrné, že z příjemce se v posledních několika letech stává spíše poskytovatelem nejrůznější pomoci. To dokládá například fakt, že v roce 2005 vyslala mexická vláda speciální zdravotnickou loď svého námořnictva do oblastí postižených přírodními katastrofami.

Zahraniční humanitární pomoc je Mexiku poskytována pouze v případech mimořádných přírodních katastrof typu zemětřesení nebo erupce sopek. Tato pomoc bývá přerozdělována především Ministerstvem sociálního rozvoje a ostatními zainteresovanými ministerstvy, nevládními neziskovými organizacemi a mexickým Červeným křížem. Z agencí OSN, které se zabývají nejrůznějšími druhy pomoci, v Mexiku působí např. UNDP nebo UNICEF. Na rozdíl od domácích nevládních neziskových organizací zde jejich zahraniční kolegové činnost nevyvíjejí.

Mimořádnou pomoc v případě přírodní katastrofy poskytuje i samotná mexická vláda. I přes to, že dodnes není poskytování zvláštních prostředků v případě přírodních neštěstí legislativně upraveno, vytvořila mexická vláda zvláštní fond, který je možno v případě potřeby použít na odstraňování škod. Většinu pomoci poskytnuté domácí vládou koordinuje mexický Červený kříž, pouze ve výjimečných situacích bývají prostředky přerozdělovány mexickou Civilní ochranou nebo armádou.

Objem rozvojové pomoci proudící do Mexika v posledních několika letech stagnoval a nyní spíše klesá. Jedná se především o vysílání školeného personálu pod záštitou Mezinárodního výboru Červeného kříže. Jeho pobočka sídlí v hlavním městě Mexika a jeho prostřednictvím je tato pomoc poskytována a koordinována. Drtivá část rozvojové pomoci směřuje do federálního státu Chiapas, který patří mezi nejchudší regiony země. Důraz je zde kladen hlavně na společenské, ekonomické, demografické a zdravotní problémy obyvatel tohoto státu. {40}

Ze strany České republiky jsou aktivity v tomto regionu velmi nízké. Jelikož Mexiko patří k ekonomicky silnějším zemím, nemělo v podstatě žádnou šanci dostat se do skupiny prioritních zemí české rozvojové spolupráce. Výjimkou snad mohou být jen studijní stipendia, ta ale působí na reciproční bázi a jejich zařazení do statistik rozvojové spolupráce je v dnešní době dost sporné. Situace je obdobná i v oblasti humanitární pomoci. Ta byla ze strany ČR poskytnuta Mexiku jen dvakrát a vždy se jednalo výhradně o pomoc finanční. V roce 1999 to byla částka 1 milion Kč poskytnutá na odstraňování následků po zemětřesení a v roce 2005 se jednalo o 5 milionů Kč na likvidaci škod, které způsobil hurikán Wilma. {39},{41}

## 9. Závěr

Předkládaná bakalářská práce s názvem *Charakteristika a důsledky vulkanické aktivity v Mexiku* se nejprve zabývá obecnou charakteristikou Spojených států mexických; zde je kladen důraz zejména na polohu, povrch, hospodářství, obyvatelstvo a hlavní město Ciudad de México, ale zároveň jsou tu obsažena také základní fakta z historie.

Stěžejní část práce je však věnována samotné vulkanické činnosti. Nejdříve charakterizují kde a za jakých podmínek se může tato činnost vyskytnout. Sopečná aktivita je v drtivé většině případů (zhruba v 90 %) vázána na subdukční zóny, v nichž dochází k podsouvání jedné litosférické desky pod druhou, přičemž podsouvající se deska se následně taví v astenosféře. Zde se díky hromadícímu se natavenému horninovému materiálu zvyšuje tlak, a proto tento materiál z astenosféry proudí k zemskému povrchu nejružnějšími prasklinami a průrvami. Ve zbývajících případech se sopečná činnost objevuje v oblastech tzv. horkých skvrn, což jsou místa zvýšených tepelných toků. Současnými příklady horkých skvrn jsou Galapágy nebo Havajské a Kanárské ostrovy.

Další kapitola je zaměřena na charakteristiky mnou vybraných mexických vulkánů. Jedná se jak o sopky aktivní, tak i o sopky téměř vyhaslé. V této kapitole jsem se snažil vybírat rozdílné druhy a typy vulkánů a současně sopky z různých částí Mexika, které mají, či v minulosti měly, svou aktivitou na okolí nezanedbatelný vliv.

Vulkanická aktivita v období posledních deseti let nebyla na území dnešního Mexika nijak výrazná. Výjimkou byly jen dvě sopky – Colima a Popocatepetl. U obou těchto vulkánů jsou projevy sopečné aktivity zaznamenávány ještě i v roce letošním. Intenzita erupcí je v obou případech kolísavá. Někdy to jsou silné explozivní erupce, při nichž je do atmosféry vyvrhováno velké množství pyroklastického materiálu, jindy se naopak omezují jen na výrony plynů a par.

Sopečná a s ní spojená seismická aktivita mají pro Mexiko a jeho obyvatele nemalé dopady. Například v roce 1985 zničilo zemětřesení několik čtvrtí v Ciudad de México a zabilo nejméně 9 500 lidí. Od té doby k žádné takto vážné katastrofě naštěstí nedošlo, avšak ztrátám na životech ani hmotným škodám se bohužel zabránit nedá. Výbuch sopky či zemětřesení můžeme jen přibližně předvídat v souvislosti s nejružnějšími projevy, jež přírodním katastrofám předcházejí. K nim patří například předtřes u zemětřesení či změna tvaru vulkánu před erupcí.

Humanitární pomoc je Mexiku poskytována právě jen v mimořádných situacích jako jsou silná zemětřesení, erupce sopek, povodně apod. a rozvojová spolupráce se omezuje jen



na vysílání školeného personálu pod záštitou Mezinárodního výboru Červeného kříže, jelikož Mexiko je ekonomicky nejsilnější zemí celé Latinské Ameriky. To ostatně dokládá jeho členství v organizacích NAFTA a OECD. Proto se také v poslední době stává z příjemce pomoci spíše jejím dárce.

Česká republika poskytla mexické straně humanitární pomoc jen ve dvou případech. V roce 1999 se jednalo o částku 1 milion Kč, která byla použita na odstraňování následků po zemětřesení, a v roce 2005 bylo poskytnuto 5 milionů Kč na likvidaci škod, které způsobil hurikán Wilma. Rozvojovou pomoc (spolupráci) Česká republika Mexiku neposkytuje. Mexickým studentům jsou nabízena studijní stipendia; ta jsou však poskytována na reciproční bázi a jejich zařazení do statistik rozvojové spolupráce je v současné době velmi sporné.

**Klíčová slova:** Mexiko, sopečná činnost, sopka, erupce, subdukční zóna, Popocatépetl

## Summary

My bachelor project is named *Characterization and impacts of volcanic activity in Mexico*. The general aim is describe a situation which we can observe in Central America, especially in the United States of Mexico. My project also describes the most significant volcanoes in this state.

Mexico lies in the very active area which is called subduction zone. There is a boundary of three lithospheric plates – Northamerican plate in the northeast, plate Rivera in the northwest and Cocos plate in the south. The second two plates get under the Northamerican one and in the astenosphere they are fluxed because of the very high pressure. After that the melt raises to the Earth's surface through some cracks which are in the crust of the Earth. The new volcano can be caused by this active melt.

The partial aims of my work is describe impacts of the volcano activity. There are many impacts but the most important ones are mortality and causation of damage buildings and infrastructure. For people of disabled areas it means lose relatives or friends and lose their homes, it also means absence of the quality and unexceptionable water and food, to have diseases and mental problems. In this catastrophic situation the other states afford humanitarian aid which contains money for elimination of the damages. They also send some specialist, for example rescue workers. The Czech Republic afforded the humanitarian aid to Mexico twice. In 1999 sent 1 million CZK after the earthquake. In 2005 Czech Republic sent money again – 5 million CZK after the hurricane Wilma.

**Keywords:** Mexico, volcano activity, volcano, eruption, subduction zone, Popocatépetl

## Použité zdroje

1. DEMEK, J.: *Obecná geomorfologie*. 1. vydání. Praha: Academia, 1988. 480 s.
2. HOVORKA, D.: *Sopky: vznik-produkty-dôsledky*. 1. vydání. Bratislava: Veda, 1990. 156 s. ISBN 80-224-0014-9.
3. KUKAL, Z.: *Přírodní katastrofy*. 1. vydání. Praha: Horizont, 1982. 256 s.
4. MOĽDAVA, T., a kol.: *Státy světa: mapy, státní symboly, základní údaje, obyvatelstvo, hospodářství, státní zřízení, historie, hlavy států*. 2.vydání. Havlíčkův Brod: Fragment, 2002. 424 s. ISBN 80-7200-669-X.
5. PALMER, J., a kol.: *Všechno o Zemi, místopisný průvodce světem*. 2. vydání. Praha: Reader's Digest Výběr, 2000. 768 s. ISBN 80-86196-17-8.
6. RICHTER, M., ADLER, S.. Unruheherd zwischen den Kontinenten. *Geographische Rundschau*, 2007, vol. 3, no. 1, s 4 – 12.
7. STEELE, P.: *Sopky*. 1.vydání. Brno: Computer Press, 2003. 31 s. ISBN 80-7226-936-4.
8. STRAHLER, Alan, STRAHLER, Arthur: *Introducing physical geography*. 4<sup>th</sup> edition. New York: John Wiley, 2006. 728 s. ISBN 0-471-67950-X.
9. ZWETTLER, O.: *Lexikon zemí*. Praha: Fortuna Print, 2002. 503 s. ISBN 80-7309-988-8.

### Internetové zdroje (www stránky):

10. INEGI-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. *Superficie continental e insular del territorio nacional* [online]. c2007, [cit. 2007-03-08]. Dostupné z: <<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/extterri/frontera.cfm?c=154>>.
11. INEGI-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. *Información estadística* [online]. c2007, [cit. 2007-03-08]. Dostupné z: <<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mpob00&c=5262>>.
12. Wikipedia, the free encyclopedia. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. c2007, poslední revize 12.3.2007 [cit. 2007-03-13]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Mexiko> >.

13. CIA-The World Factbook. *CIA-The World Factbook – Mexico* [online]. c2007, poslední revize 8.3.2007 [cit. 2007-03-13]. Dostupné z: <<https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/mx.html>>.
14. BusinessInfo.cz-Oficiální portál pro podnikání a export. *Demografická a jiná fakta z teritoria – BusinessInfo.cz* [online]. c2006, [cit. 2007-03-08]. Dostupné z: <<http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/mexiko-souhrnne-informace/mexiko-demograficka-a-jina-fakta/1001390/37705/>>.
15. FŇUKAL, M. a SZCZYRBA, Z.: *Geografie Latinské Ameriky* [online]. Nedatováno, [cit. 2007-03-08]. Dostupné z: <<http://rgla.upol.cz/>>.
16. Smithsonian Institution. *Smithsonian Institution - Global Volcanism Program: Worldwide Holocene Volcano and Eruption Information* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-04]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/globalists.cfm?listpage=summalpha>>.
17. Wikipedia, the free encyclopedia. *Volcano – Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. c2007, poslední revize 3. 4. 2007 [cit. 2007-04-04]. Dostupné z: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Volcano>>.
18. USGS NEIC. *Farallon Plate* [online]. Nedatováno, poslední revize 5. 5. 1999 [cit. 2007-04-15]. Dostupné z: <<http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/Farallon.html>>.
19. Volcano World – The Web’s Premier Source of Volcano Info. *Mexico* [online]. Nedatováno, poslední revize 6. 2. 2006 [cit. 2007-03-22]. Dostupné z: <[http://volcano.und.edu/vwdocs/volc\\_tour/mex/mex.html](http://volcano.und.edu/vwdocs/volc_tour/mex/mex.html)>.
20. Volcano World – The Web’s Premier Source of Volcano Info. *Volcan de las 3 Virgenes, Baja California* [online]. Nedatováno, poslední revize 6. 2. 2006 [cit. 2007-04-15]. Dostupné z: <[http://volcano.und.edu/vwdocs/volc\\_images/north\\_america/mexico/volcnde.html](http://volcano.und.edu/vwdocs/volc_images/north_america/mexico/volcnde.html)>.
21. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Tres Virgenes, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-15]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-01>>.
22. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Socorro, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-15]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-021>>.
23. Volcano World – The Web’s Premier Source of Volcano Info. *Distant of Colima Volcano, State of Jalisco, Mexico* [online]. Nedatováno, poslední revize 6. 2. 2006 [cit. 2007-03-24]. Dostupné z: <[http://volcano.und.edu/vwdocs/volc\\_images/img\\_colima.html](http://volcano.und.edu/vwdocs/volc_images/img_colima.html)>.

24. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Colima, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-03-24]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-04>>.
25. Volcano World – The Web’s Premier Source of Volcano Info. *Colima, Mexico* [online]. Nedatováno, poslední revize 6. 2. 2006 [cit. 2007-03-24]. Dostupné z: <[http://volcano.und.edu/vwdocs/volc\\_images/north\\_america/mexico/colima1.html](http://volcano.und.edu/vwdocs/volc_images/north_america/mexico/colima1.html)>.
26. Česká geologická služba. *Významná světová zemětřesení: 2003: Mexiko, 22. ledna* [online]. Nedatováno, poslední revize 4. dubna 2007 [cit. 2007-04-15]. Dostupné z: <[http://nts2.cgu.cz/servlet/page?\\_pageid=90&\\_dad=portal30&\\_schema=PORTAL30&\\_type=site&\\_fsiteid=53&\\_fid=60137&\\_fnavbarid=1&\\_fnavbarsiteid=53&\\_fedit=0&\\_fmode=2&\\_fdisplaymode=1&\\_fcalledfrom=1&\\_fdisplayurl=>](http://nts2.cgu.cz/servlet/page?_pageid=90&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&_type=site&_fsiteid=53&_fid=60137&_fnavbarid=1&_fnavbarsiteid=53&_fedit=0&_fmode=2&_fdisplaymode=1&_fcalledfrom=1&_fdisplayurl=>)>.
27. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Jocotitlán, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-16]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-062>>.
28. Volcano World – The Web’s Premier Source of Volcano Info. *Popocatepetl, Mexico* [online]. Nedatováno, poslední revize 6. 2. 2006 [cit. 2007-03-26]. Dostupné z: <[http://volcano.und.edu/vwdocs/current\\_volcs/popo/popo.html](http://volcano.und.edu/vwdocs/current_volcs/popo/popo.html)>.
29. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Popocatepetl, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-03-26]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-09>>.
30. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Pico de Orizaba, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-15]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-10>>.
31. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, San Martín, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-16]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-11>>.
32. Volcano World – The Web’s Premier Source of Volcano Info. *El Chichón, Mexico* [online]. Nedatováno, poslední revize 6. 2. 2006 [cit. 2007-03-26]. Dostupné z: <[http://volcano.und.edu/vwdocs/volc\\_images/north\\_america/mexico/elch1.html](http://volcano.und.edu/vwdocs/volc_images/north_america/mexico/elch1.html)>.
33. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, El Chichón, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-03-26]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-12>>.
34. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Tacaná, Summary* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-16]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-13>>.

35. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Popocatepetl, Monthly Reports* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-30]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-09=&volpage=var&VErupt=Y&VSources=Y&VRep=Y&VWeekly=Y>>.
36. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program, Colima, Monthly Reports* [online]. Nedatováno. [cit. 2007-04-30]. Dostupné z: <[http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-04=&volpage=var&VErupt=Y&VSources=Y&VRep=Y&VWeekly=Y#bgvn\\_2309](http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=1401-04=&volpage=var&VErupt=Y&VSources=Y&VRep=Y&VWeekly=Y#bgvn_2309)>.
37. USGS NEIC. *Historic Earthquakes* [online]. Nedatováno, poslední revize 19. 1. 2007 [cit. 2007-04-28]. Dostupné z: <[http://earthquake.usgs.gov/regional/world/events/1985\\_09\\_19.php](http://earthquake.usgs.gov/regional/world/events/1985_09_19.php)>.
38. USGS NEIC. *USGS NEIC: Earthquake Bulletin: COLIMA, MEXICO* [online]. Nedatováno, poslední revize 14. 3. 2003 [cit. 2007-04-29]. Dostupné z: <[http://neic.usgs.gov/neis/eq\\_depot/2003/eq\\_030122/](http://neic.usgs.gov/neis/eq_depot/2003/eq_030122/)>.
39. BusinessInfo.cz-Oficiální portál pro podnikání a export. *Obchodní a ekonomická spolupráce s ČR* [online]. c1997-2007, poslední revize 11. 8. 2006 [cit. 2007-04-29]. Dostupné z: <<http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/mexiko-souhrnne-informace/obchodni-a-ekonomicka-spoluprace-s-cr/1001390/37757/>>.
40. BusinessInfo.cz-Oficiální portál pro podnikání a export. *Ekonomická charakteristika země* [online]. c1997-2007, poslední revize 11. 8. 2006 [cit. 2007-04-29]. Dostupné z: <<http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/mexiko-souhrnne-informace/ekonomicka-charakteristika-zeme/1001390/37738/>>.
41. Ministerstvo zahraničních věcí České republiky. *Výroční zprávy humanitární pomoci* [online]. Nedatováno [cit. 2007-04-29]. Dostupné z: <<http://www.mzv.cz/wwwo/mzv/default.asp?ido=18887&idj=1&amb=1&ikony=False&trid=1&prsl=False&poccl=>>>.
42. Smithsonian Institution. *Global Volcanism Program* [online]. Nedatováno, [cit. 2007-03-14]. Dostupné z: <<http://www.volcano.si.edu/world/region.cfm?rnum=1401>>