

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra statistiky**



**Bakalářská práce**

**Ropa – hybná síla moderní společnosti**

**Miloslav Vítovec**

© 2012 ČZU v Praze

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Miloslav Vítovec**

obor Provoz a ekonomika

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze čl. 16 určuje tuto bakalářskou práci.

Název tématu: **Ropa - hybná síla moderní společnosti**

## **Struktura bakalářské práce:**

0. Úvod
1. Cíl práce a metodika
2. Závěr
3. Historie ropné éry
4. Geografie, geologie, technologie a další faktory těžby
5. Vývoj ceny, zásob, spotřeby a dalších ukazatelů
6. Peak oil
7. Ekonomické, geopolitické, společenské a ekologické aspekty
8. Budoucí vývoj a význam zdrojů, biopaliva
9. Seznam literatury
10. Přílohy

Rozsah původní zprávy: 30 - 40 stran

Seznam odborné literatury:

Cílek, V., Kašík, M. 2007. Nejistý plamen, Dokořán, Praha, 191s.

Svatošová L., Kába B.: Statistické metody II, Provozně ekonomická fakulta ČZU v Praze, Praha, 2008

Statistická ročenka, Český statistický úřad, Praha

Internetové zdroje

Statistický úřad ČR < [www.csu.cz](http://www.csu.cz) >

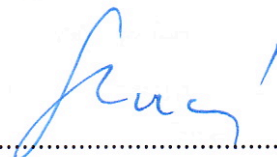
Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Jan Grosz**

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2010



.....  
Vedoucí katedry





.....  
Děkan

V Praze dne: 19.11.2008

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Ropa – hybná síla moderní společnosti" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30.3.2012

---

## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval především panu Janu Groszovi za jeho lidský přístup, cenné rady a trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat všem, kdo mi poskytli inspirativní podněty a konzultace, jež byly přínosem při zpracování této práce. Díky patří i všem statistikům, historikům a dalším, kteří přinášejí do našich životů racionální a analytický pohled na svět, jež se často snaží různé skupiny lidí deformovat a vytvářet v nás mylné představy, které zneužívají ve svůj prospěch.

# Ropa – hybná síla moderní společnosti

---

## Crude oil – power of the modern society

### **Souhrn**

Podstatou této bakalářské práce je v logických souvislostech analyzovat a zhodnotit problematiku ropného sektoru, který je značně specifický nejen v kontextu statistiky. Stěžejním cílem je na základě dostupných geologických informací, statistických dat a historických událostí poskytnout podklady pro analýzu stávající situace a predikci budoucího vývoje jednotlivých charakteristik. Teorie ropného vrcholu je klíčová pro výběr a způsob zpracování informací. Zcela zásadní je v tomto směru identifikace a prezentace podstatných souvislostí, které by měly být v rámci kvantitativních analýz vždy zohledněny.

Z komplexního hodnocení problematiky je třeba zmínit dva klíčové body. Kvantifikace a výstupy analýz je vždy třeba prezentovat v širším kontextu, který představuje velké množství parametrů proměnných v čase. Zcela zásadním problémem je navíc dostupnost a věrohodnost dat, týkajících se především světových ověřených ropných rezerv. Vývoj časových řad jednotlivých proměnných bude tedy především v dlouhodobém horizontu determinován značným množstvím vnějších faktorů a navíc může být zásadním způsobem deformován kvalitou a věrohodností vstupních dat. Predikci ropného vrcholu tedy není možné v globálním kontextu jednoznačně a spolehlivě modelovat.

### **Summary**

The main point of this paper is to analyze problems of the oil sector, which specificity lies not only in the realms of statistics. The aim is to present important details for analyzing the current situation and predicting future characteristics on the basis of available geological surveys, statistical data and historical events. The theory of peak oil is the key for the selection and processing of information. Of utmost importance is the identification and presentation of fundamental connections that should be always taken into account during the quantitative analysis.

There are two important points we should mention. Quantification and analysis outcomes must always be presented in a context, where variable and time-adjusted parameters are included. A fundamental problem is the availability and reliability of the data, especially in the case of the global proven oil reserves. The development of time series will be in the long run mostly determined by number of external factors and can be greatly deformed by quality and reliability of input data. The prediction of the global peak oil cannot be therefore unequivocally and reliable made.

### **Klíčová slova**

Ropa, Ropný zlom, Ověřené ropné zásoby, Cena, Energie, Ekonomika, Spotřeba, Produkce, Data, Vývoj, Analýza, OPEC, Saúdská Arábie.

### **Keywords**

Oil, Peak Oil, Proven oil reserves, Price, Energy, Economy, Consumption, Oil Output, Data, Development, Analysis, OPEC, Saudi Arabia.

## Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>8</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>Cíl práce a metodika</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Historie ropné éry</b> .....	<b>12</b>
1.1 Počátky těžby a Americká nadvláda .....	12
1.2 OPEC a přesun světového centra těžby .....	13
1.3 Ropné šoky a vývoj po roce 1980 .....	13
1.4 21. století, začátek konce? .....	14
<b>2. Geografie, geologie, technologie a další faktory těžby</b> .....	<b>15</b>
2.1 Rozložení světových zásob .....	15
2.2 Hlavní hráči – USA, Rusko a Saudská Arábie.....	16
2.3 Vznik a geologie konvenční ropy .....	17
2.4 Technologie těžby, těžitelnost ložisek a EROEI.....	18
2.5 Nekonvenční zdroje ropy .....	19
<b>3. Vývoj ceny, zásob, spotřeby a dalších ukazatelů</b> .....	<b>20</b>
3.1 Cena a její determinanty .....	20
3.2 Ropné standardy .....	23
3.3 Kvóty OPEC a ověřené světové zásoby .....	24
3.4 Velký prostor na hraní a volné kapacity .....	25
3.5 Produkce a spotřeba.....	26
<b>4. Peak oil</b> .....	<b>28</b>
4.1 Hubbertova křivka a relevance dat .....	30
4.2 Saúdská Arábie a Ghawar .....	30
4.3 Nová ložiska a investice .....	32
4.4 Příliš mnoho proměnných.....	34
4.5 Radikalizaci názorů a mylné predikce .....	35
<b>5. Ekonomické, geopolitické, společenské a ekologické aspekty</b> .....	<b>36</b>
5.1 Víra ekonomů a fakta geologů .....	36
5.2 Energetická náročnost ekonomiky, HDP, daně a cenová politika.....	36
5.3 Národní zájmy a energetická bezpečnost .....	37
5.4 Populační exploze, zemědělství a globalizace .....	38
5.5 Ekologie až na posledním místě .....	39
<b>6. Budoucí vývoj a význam zdrojů, biopaliva</b> .....	<b>39</b>
6.1 Racionální přístup a hledání alternativní.....	40
6.2 Biopaliva .....	41
6.3 Volný trh a lidská vynalézavost versus kolaps.....	42
6.4 Všechno souvisí se vším.....	42
6.5 Poslední kapka .....	44
<b>7. Závěr</b> .....	<b>46</b>
<b>Seznam literatury</b> .....	<b>48</b>
<b>Seznam grafů</b> .....	<b>51</b>
<b>Přílohy</b> .....	<b>51</b>



## Úvod

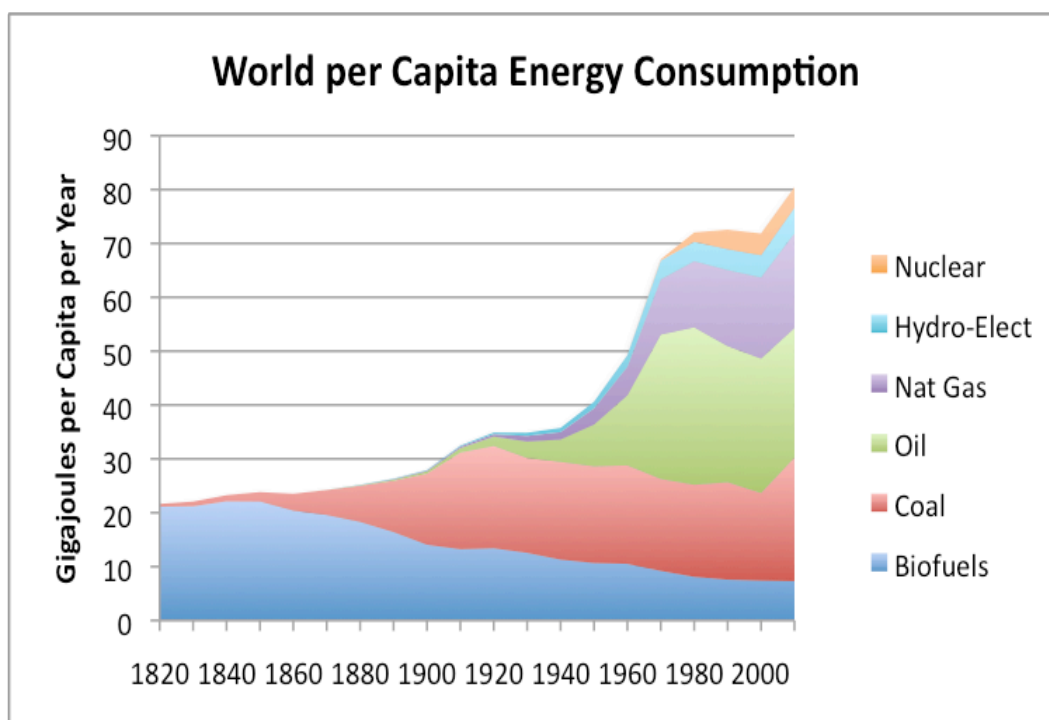
Pokud se podíváme na moderní globalizovanou společnost, je zřejmé, že pro její fungování je dostupnost a cena energie zcela zásadní. Ačkoliv je cena značně relativní veličina, předpokládejme, že dosavadní rozvoj a chování lidské civilizace bylo založeno na dostupných zdrojích levné energie. V tomto kontextu je vhodnější mluvit o industriální společnosti, jelikož zejména v západních zemích se závislost na ropě snižuje a hospodářství se tak pomalu posouvá do tzv. postindustriální fáze. Signálem je klesající energetická náročnost ekonomiky ve vztahu k HDP a tedy tendence snižování energetických vstupů. V globálním měřítku je však primární energie zajišťována z převážné části stále větším množstvím fosilních paliv. Především v posledních dvou dekádách má spotřeba zejména v rozvojových zemích tendenci exponenciálního růstu a v nejbližší době nelze předpokládat výraznější změny trendu. Ropa pokrývá zhruba 35% světové spotřeby primární energie a je tedy nejvýznamnějším energetickým zdrojem. Tento význam není dán pouze rovinou celkového objemu energie získávaného z ropy, ale též specifickými vlastnostmi a využitím, což zatím znemožňuje ropu efektivně substituovat.

Nebudu se zde přiklánět k žádným teoriím a rozebírat detailně jednotlivé scénáře budoucího vývoje, které jsou jak ve své katastrofické, tak optimistické podobě stále méně racionálně prezentovaným tématem. Půjde mi především o to identifikovat a analyzovat oblasti, které jsou pro ropný sektor stěžejní a jejichž vliv má zásadní dopad na globální trh s ropou, jenž determinoval vývoj celého 20. století a dodnes hraje klíčovou roli.

Hlavní oporou celé práce budou geologická fakta, statistická data a historické události, jež lze klasifikovat jako relevantní a věrohodné podklady pro analýzu teorie ropného vrcholu (viz kapitola 4.). Vzhledem k rozsahu problematiky nelze postihnout veškeré souvislosti a komplexně je prezentovat. Nicméně by tato publikace měla přehledně formulovat stěžejní body tématu a nabídnout podklady pro případné další analýzy.

Klíčovou otázkou bude, zda nám dostupné informace nabízejí dostatek relevantních údajů, které by umožnily realistickou predikci vývoje globální poptávky a produkce ropy. Je totiž zřejmé, že v omezeném prostoru je v dlouhodobém časovém horizontu omezené množství zdrojů, které lze efektivně využívat. Navíc za předpokladu organického původu ropy, který představuje složitou kombinaci procesů za jasně daných parametrů, nelze v dohledné době předpokládat vznik nových ložisek. Výroba ropy je sice možná, ale

značně neefektivní a jako vstupy je nutné použít jiné fosilní suroviny. Předpokládejme tedy, že máme dané množství ropy, které nelze v dnešní míře neomezeně využívat a položme si otázku, jaká je situace a co můžeme očekávat do budoucna. Následující graf znázorňuje vývoj energetické spotřeby dle zdrojů průměrného obyvatele Země. K tomu je třeba si uvědomit, že světová populace vzrostla od roku 1900 více než čtyřikrát a má i nadále růst.



obr. č. 1. Vývoj světové spotřeby primární energie na obyvatele dle jednotlivých zdrojů.

## Cíl práce a metodika

Rámec, který bude naplní této publikace je vzhledem k rozsahu celé problematiky nutné značně zúžit a jasně definovat. Základním bodem bude teorie ropného zlomu, jež bude tvořit jádro tématu a bude určující pro výběr a formulaci informací. Půjde tedy o to zmapovat relevantní údaje k problematice a analyzovat je v širším kontextu, jež představují jednotlivé kapitoly. Významnou roli bude hrát též hodnocení samotných statistických údajů a jejich vazeb, jelikož jejich věrohodnost, a tedy schopnost reálně interpretovat chování ropného sektoru, je značně diskutabilní. Navíc je zde velké množství vnějších vlivů, které mohou významně měnit parametry modelů a především v dlouhodobém

horizontu prognózy značně deformovat. Vzhledem k naprosto specifickému postavení a významu ropy nejen v globální ekonomice jsou jakékoliv kvantitativní analýzy značně komplikované a jejich vypovídající hodnota je bez dalšího komentáře omezená. Aplikace vnějších vlivů, které determinují vývoj jednotlivých ukazatelů je samozřejmě možná, ale náhodná a nepředvídatelná kolísání mohou mít zejména na cenu zásadní vliv. V čase lze samozřejmě pozorovat určité trendy a při stabilitě vnějších podmínek dochází též k mírnému sezónnímu kolísání jak v cenách, tak dalších ukazatelích, což však nebude hlavním předmětem zájmu. Velmi složitě předvídatelné cyklické výkyvy vázané na hospodářské cykly lze okomentovat snad jen tím, že cena ropy reaguje téměř na všechno. Z hlediska ropného zlomu pro nás však bude klíčové sledovat dlouhodobé trendy vývoje produkce, stavu zásob, ceny a dalších ukazatelů, a analyzovat jejich vývoj. Problémem je, že se v průběhu času mění velké množství parametrů. Časový horizont, pro který lze tedy vývoj kvalitně modelovat je při podmínce zachování vysoké míry pravděpodobnosti značně omezený a v případě globálního ropného zlomu mají varianty vývoje velmi rozdílné scénáře.

Zpětně lze samozřejmě pomocí časových řad poměrně dobře sledovat jednotlivé ukazatele, ale stále platí, že pro kvalitní analýzu v této oblasti nepostačí pouze čísla. Vzhledem k tomu, že smysluplná kvantitativní analýza je s ohledem na rozsah a dostupnost dat velice komplikovaná a vysoko nad rámec této práce, bude prioritou především analyzovat dostupné informace a prezentovat je v logických souvislostech. Mnoho vnějších parametrů, časové zpoždění toku informací, důvěryhodnost dat, omezený průzkum arktických oblastí, technologie, nekonvenční zdroje a mnoho dalších faktorů mohou mít totiž zásadní vliv na výsledky analýz, a tedy i na případnou predikci ropného vrcholu. Cílem je tedy poskytnout podklady pro případné další analýzy v rámci diplomové práce a zhodnotit specifickou problematiku vstupních dat.

Veličiny, které budou hrát při zpracování tématu klíčovou roli jsou cena a množství ropy v různých modifikacích, představované jednotkami USD a barel (bbl)<sup>1</sup>. Pojetí a cíle v daných oblastech budou interpretovány v rámci jednotlivých kapitol. Poznatky budou shrnuty v závěru a budou též předmětem teze.

---

<sup>1</sup>Barel je jednotkou objemu a odpovídá množství zhruba 159 litrů. Cena ropy se uvádí převážně v amerických dolarech za barel. Produkce v milionech barelů/den (bpd) a ověřené zásoby v miliardách barelů. V angloamerické literatuře je pro miliardy uváděn výraz billions.

Vzhledem k velice rozsáhlému množství zdrojů především angloamerické literatury, které se velice často obsahově překrývají a jednotlivé údaje se mohou lišit, jsou citace v tomto směru zohledněny. Česká literatura nenabízí k dané problematice mnoho pramenů a při hlubším zájmu o téma je třeba se zaměřit především na cizojazyčnou literaturu, která poskytuje dostatečné množství informací. Pro případné konstrukce detailnějších a komplexnějších analýz jsou důležitým zdrojem statistická data mezinárodních organizací, firem a vládních institucí, které poskytují rozsáhlé a v závislosti na zdroji poměrně nezávislé informace včetně analýz.

## 1. Historie ropné éry

Cílem této kapitoly bude především stručně zmapovat historii ropného zázraku, tedy období, které je z hlediska využívání ropy klíčové. Samotný vznik ropy a vývoj ložisek bude obsahem kapitoly 2.6.

### 1.1 Počátky těžby a Americká nadvláda

Ropa je známa již po tisíce let. Byla získávána v místech průsaků na zemský povrch, kde byla snadno dostupná. Její využití však bylo omezené a nesloužila primárně jako zdroj energie. Počátek období, které je pro nás z hlediska využívání ropy rozhodující se datuje do roku 1859, kdy byl v Pensylvánii proveden první úspěšný komerční vrt<sup>2</sup> a ropa se začala stávat dostupnou a rozšířenou surovinou. Nejprve jako lubrikant, poté se začala rafinovat jako palivo a následovalo období zhruba 150ti let, kdy se stala klíčovou surovinou v mnoha oblastech.

V podstatě jediným významným konkurentem americkému ropnému průmyslu byla v 19. století ložiska v Baku na pobřeží Kaspického moře odkud se ropa exportovala především do Evropy. Lze říci, že až do 50. let 20. století ovládaly ropný trh Spojené státy. Skupina firem známých jako Sedm sester<sup>3</sup> měla prakticky monopol, a tedy i značnou kontrolu nad cenami ropy na světových trzích. Zajímavé je, že již v této době zaznívaly názory, že ropa brzy dojde. Tyto předpovědi se však nenaplnily a začátkem 60. let se na scéně objevil nový hráč, který prakticky kontroluje ropnou produkci dodnes.

---

<sup>2</sup> HEINBERG, Richard. *The Party's Over*. s.57.

<sup>3</sup> BP, Chevron, Exxon, Mobil, Gulf, Texaco a Shell.

## 1.2 OPEC a přesun světového centra těžby

V 50. letech začalo dominantní postavení USA slábnout. V roce 1960 kdy byla v Bagdádu založena organizace OPEC<sup>4</sup> s cílem sjednotit politiku členských zemí v těžbě a vývozu ropy<sup>5</sup> a zajistit si tak kontrolu nad globálním obchodem. Zakládajícími členy byly Irák, Írán, Kuvajt, Saúdská Arábie a Venezuela. Později se připojily další země<sup>6</sup>. V dnešní době členské země OPEC údajně kontrolují přes tři čtvrtiny ověřených světových zásob ropy a jsou největší neznámou ropného sektoru. Navíc jsou členské státy kartelu v dnešní době pravděpodobně jediné, které jsou schopné významněji zvýšit těžbu a korigovat tím vývoj cen.

## 1.3 Ropné šoky a vývoj po roce 1980

Síla ropného kartelu a jeho významný vliv na globální hospodářství se projevil v 70. letech 20. století hned dvakrát. Poté co Spojené státy prožily více než dvě bezstarostné dekády bezprecedentního hospodářského rozvoje a levná americká ropa byla hlavním motorem růstu, došlo na slova M. King Hubberta (viz. kapitola 4.1). Ten v roce 1956 předpovídal, že ropná produkce v USA dosáhne svého vrcholu mezi lety 1966-1972. To se roku 1970 dle dostupných statistik opravdu stalo a i přes určitá kolísání se americká produkce již nikdy nevrátila na maximum z roku 1970. Spojené státy začaly být stále více závislé na dovozu ropy a OPEC dostal do rukou mohutnou zbraň, která je určující pro globální trh s ropou dodnes.

V roce 1973 v reakci na podporu Izraele v Jomkipurské válce státy OPEC zvýšily ceny a snížily ropnou produkci. Navíc uvalily embargo na USA a Nizozemí, což mělo za následek prudké zvýšení cen a drtivý dopad nejen na světové hospodářství. Bývalý americký ministr zahraničí Henry Kissinger to komentoval jako klíčovou událost celého 20. století.<sup>7</sup> Ceny se během roku zvýšily čtyřnásobně a už se nikdy nevrátily na původní úroveň. Podstatné však je, že se jednalo čistě o politické rozhodnutí, které nebylo podloženo žádným reálným důvodem, který by znemožňoval státům OPEC dodávat na trh dostatečné množství ropy. V dubnu 1973 navštívil zástupce Saúdskoarabského ministra

---

<sup>4</sup> Organization of Petroleum Exporting Countries

<sup>5</sup> PARRA, Francisco. *Oil Politics: a modern history of petroleum*. s. 98.

<sup>6</sup> Katar, Indonésie, Libye, SAE, Alžírsko, Nigérie, Ekvádor, Gabon.

<sup>7</sup> PAUL, Johnson. *Dějiny 20. století*. s. 649.

ropného průmyslu princ Saud al-Faisal Spojené státy s poselstvím, že pokud nepřehodnotí politiku na Blízkém východě, Saúdská Arábie nezvýší do roku 1980 kapacity na plánovanou úroveň<sup>8</sup>. Vývoj v 70. letech byl zásadně determinován právě cenou ropy.

Druhý ropný šok zažil svět v roce 1979 v důsledku Íránské revoluce, kdy byl výrazně omezen export Íránské ropy. Tyto události iniciovaly investice a objevy nových ložisek, které v následujícím období přinesly nízké a poměrně stabilní ceny ropy. K přechodnému zvýšení cen došlo také v roce 1990 během invaze Spojených států do Iráku a Kuvajtu.

Ačkoliv teorie M. King Hubberta datovala globální ropný vrchol do poloviny 90. let 20. století, nic dramatického se nestalo. Byla objevena nová ložiska například v Severním moři, což situaci stabilizovalo a částečně omezilo vliv OPEC. Navíc došlo k rozpadu Sovětského svazu a to spolu s mnoha změnami světového uspořádání přineslo i více Ruské ropy na světové trhy. Svět se dále globalizoval a prožil další více než dvě desetiletí levné ropy.

#### **1.4 21. století, začátek konce?**

Zpočátku se zdálo, že vliv ropného kartelu dále slábne a situace kolem ropy je stabilní. Ruská produkce výrazně rostla, což oslabovalo pozici OPEC. Turbulence nastaly v roce 2005 po hurikánu Katrina a vyvrcholily na počátku hospodářské recese v roce 2008, odkdy je situace kolem ropy značně nestabilní. Extrémní kolísání cen vrátilo do hry ropný kartel, který tvrdí, že má dostatečné kapacity, přesto není schopen, či nechce korigovat ceny. Události posledních let navíc potvrzují extrémní přecitlivělost trhu na jakékoliv náznaky nestability, či výpadky produkce. Konflikt v Libyi, embargo ze strany EU na dovoz Íránské ropy a další události to potvrzují a značně hýbou s cenou černého zlata. Nemluvě o případných nepokojích v Saúdské Arábii, které by znamenaly téměř zaručenou paniku.

Všechny aspekty z předchozí kapitoly naznačují problém, který by mohl signalizovat blížící se stagnaci a následný pokles ropné produkce. Do dnešního dne byla na

---

<sup>8</sup> PARRA, Francisco. *Oil Politics: a modern history of petroleum*. s. 176.

světě vytěžena přibližně polovina světových ověřených zásob ropy<sup>9</sup>, které v roce 2009 představovaly dle různých zdrojů 1 143.4 až 1 316.7 miliard barelů<sup>10</sup> a každoročně se na základě nových dat revidují. V roce 2010 už bylo k dispozici údajně 1 383.2 miliard barelů ropy<sup>11</sup> a i přes stále větší objem vytěžené suroviny v posledních letech toto číslo roste. Při současném tempu produkce by toto množství pokrylo globální spotřebu na zhruba 40 let, což však není směrodatný údaj. Zaprvé lze předpokládat růst poptávky a za druhé produkční kapacita vrtů postupem času klesá, a nelze tedy udržet stejné tempo těžby pro zbývající zásoby. Otázkou však zůstává jaké jsou skutečné ropné rezervy a zda jsme na případný propad produkce a následnou situaci připraveni adekvátně reagovat.

## **2. Geografie, geologie, technologie a další faktory těžby**

Těžba ropy obsahuje pestrou škálu faktorů, jejichž identifikace je nezbytná k hlubšímu pochopení souvislostí, jež budou předmětem 3. kapitoly. Ve velice omezené míře jsou zde prezentovány základní oblasti, které prezentují problematiku těžby ropy.

### **2.1 Rozložení světových zásob**

Jak známo, lokace světově významných nalezišť ropy je značně nerovnoměrně geograficky rozložena. Určující jsou geologické podmínky oblastí a procesy, které se odehrály v dávné minulosti. Podstatné však je, že v místech spotřeby jsou již zdroje ropy značně vyčerpány anebo se zde nachází ve velmi omezené míře, a většinu světové produkce je tedy nutné dopravovat na dlouhé vzdálenosti. To s sebou přináší značné komplikace a rizika, především vzhledem k politické, ekonomické a sociální struktuře zemí, jež jsou hlavními dodavateli ropy na globální trh.

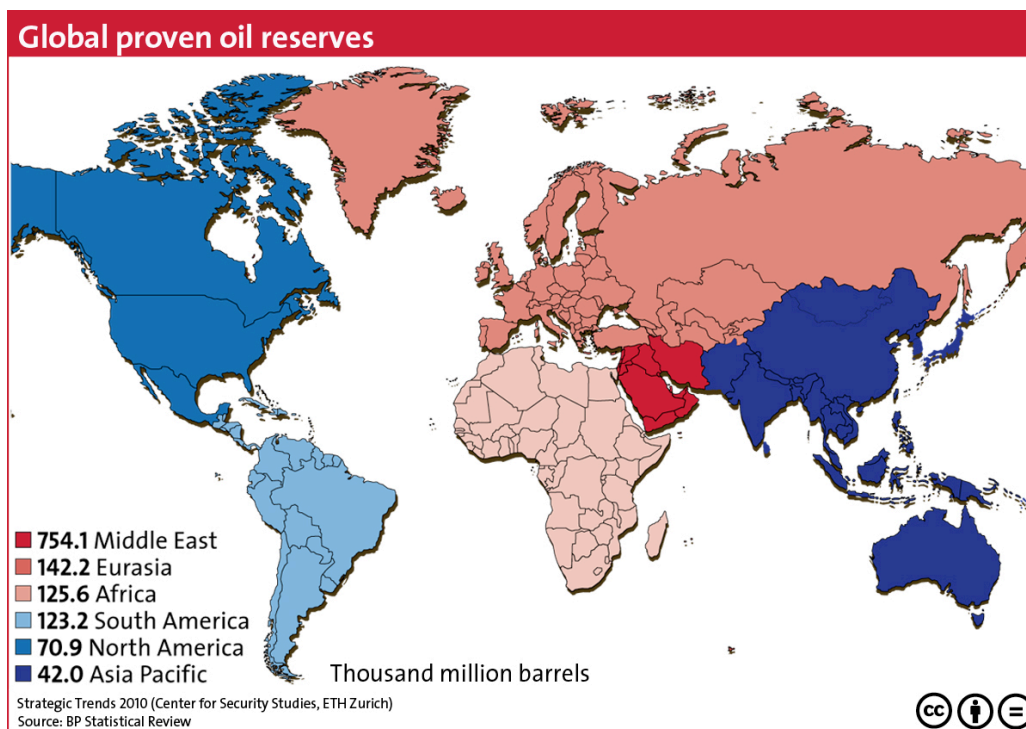
Následující obr. č. 2. jasně definuje hlavní zóny ropné produkce, které jsou označeny tmavou barvou. Blízký východ kontroluje dle různých zdrojů 54% - 66% světových zásob konvenční ropy. Tématice světových zásob bude věnováno v různém kontextu více v následujících kapitolách, kde budou uvedeny další souvislosti.

---

<sup>9</sup> Ověřené světové zásoby je suma ověřených zásob jednotlivých zemí a představují potenciální těžitelné množství konvenční ropy, které je země za daných podmínek schopná vyprodukovat v mld. barelů (ultimate recoverable reserves)

<sup>10</sup> JOYCE, Alan, C. a kol. *The World Almanac and Books of Facts*. s. 154.

<sup>11</sup> BP Statistical Review of World Energy June 2011



obr. č. 2. Rozložení světových ověřených zásob konvenční ropy.

## 2.2 Hlavní hráči – USA, Rusko a Saúdská Arábie

USA vždy byly a s necelými 20 milionů barelů denně<sup>12</sup> jsou největším světovým konzumentem ropy. Spojené státy spotřebují téměř tři čtvrtiny veškeré ropné produkce. V roce 1970, tedy v době amerického ropného vrcholu, čerpaly USA 9.6 milionů barelů ropy denně<sup>13</sup>, což představuje více než je dnešní produkce Saúdské Arábie. Na počátku 80. let se největším producentem stala Saúdská Arábie, i když v dobách nízkých cen omezovala značně těžbu a po celou dobu disponovala dostatečným množstvím volných kapacit. Dnes je jedničkou Rusko, které však těží jako všechny země mimo OPEC na pokraji svých produkčních možností. Největším exportérem je stále Saúdská Arábie, a v tomto kontextu je tedy Rusko na 2. místě.

Logickým cílem Spojených států, jako jediných globálních velmocí, je chránit své zájmy a mít k dispozici dostatečné množství pokud možno levné ropy. V Rusku šlo dlouhá léta především o byznys a o to mít dostatečné množství prostředků ve státní kase. V poslední době se však v Rusku probouzejí mocenské ambice a vysoká závislost EU na

<sup>12</sup> IEA Statistics: Oil information 2011

<sup>13</sup> ROGERS, Jim. *Žhavé komodity*. s. 121.



ruských nerostných zdrojích jej staví do nové pozice globálního energetického hráče, jehož chování může být nevyzpytatelné. Problémem jsou také ruské ropné kapacity a prokázané rezervy, jež prozatím limitují větší expanzi a do značné míry ohrožují energetickou bezpečnost EU. Navíc je tu Čína s nejrychleji rostoucí poptávkou po ropě, která se dnes pohybuje okolo 10 milionů barelů denně a strmě stoupá. Specifické postavení má Blízký východ a zejména Saúdská Arábie, o čemž bude řeč později.

### 2.3 Vznik a geologie konvenční ropy

Pokud budeme brát v úvahu organickou teorii vzniku ropy, tak je to směs kapalných uhlovodíků, která vzniká v hloubkách několika kilometrů transformací organických látek. Existují též názory, že ropa může vznikat hlouběji pod povrchem abiotickou cestou<sup>14</sup>. Ideálním místem pro vznik ropy jsou mělká šelfová moře bohatá na organické látky, které spolu s dalšími sedimenty za specifických podmínek vytváří zdrojové horniny. Důležitými faktory jsou tlak a teplota, jež jsou podmínkou chemických procesů, jež vedou ke vzniku ropy a zemního plynu. Hlavní ložiska ropy se nachází v oblastech velkých sedimentárních pánví, které jsou poměrně detailně zmapovány. Výskyt velkých neobjevených ložisek je tedy mimo arktické oblasti poměrně nepravděpodobný. Jednotlivé oblasti obsahují ropu specifického složení a stáří, což je směrodatné pro ropné standardy (kapitola 3.2).

Důležitým momentem je tzv. migrace ropy, která putuje zlomy a propustnými horninami zpravidla směrem k zemskému povrchu. Pouze 2-10% vzniklé ropy se zachytí v geologické pasti, kde se kumuluje<sup>15</sup>. Téměř všechna ropa tedy migruje k zemskému povrchu a ztratí se v uhlíkovém koloběhu.

Geologickou past tvoří pórovité horniny, jež jsou shora kryty nepropustným nadložím. V takovéto struktuře se migrující ropa zpravidla zachytí spolu s vodou a zemním plynem a vzniká ropné ložisko. Veškeré procesy a geologické struktury jsou samozřejmě mnohem složitější a nelze se jimi zde podrobněji zabývat.

Pórovité horniny, jež tvoří ropné ložisko si lze představit jako houbu plně nasáklou tekutinou. Od zemského povrchu směrem do zemského nitra se ve vrstvách nachází zemní

---

<sup>14</sup> HOUSER, Pavel. Spor o původ ropy není rozhodnut. *Science world*. 2009.

<sup>15</sup> CÍLEK, Václav, KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*, s.25.

plyn, ropa a voda. Motorem konvenčních ložisek, které pokrývají naprostou většinu ropné produkce, je v počáteční fázi těžby tlak plynu, který tlačí ropu směrem k povrchu. Z počátku je tedy těžba velmi levná a bez dalších zásahů. Představa ropné studně, odkud lze veškerou ropu snadno vyčerpát, je mylná. Konvenční zdroje ropy jsou vázány v pórovitých horninách, což značně limituje těžitelnost ložisek.

Ropná geologie je jednou z nejprogresivněji se rozvíjejících oblastí vědy, která je velice dobře financována a podpořena nejmodernějšími technologiemi<sup>16</sup>. Geologické souvislosti bychom proto měli brát velmi vážně a nespoléhat pouze na tržní mechanismy „volného trhu“.

## 2.4 Technologie těžby, těžitelnost ložisek a ERoEI

Spolu s rostoucí cenou ropy se technologie těžby vyvíjejí velice progresivně a poskytují stále větší efektivitu a těžitelnost ložisek. Základem je čerpací vrt kudy proudí ropa směrem k povrchu a to buď samovolně, nebo stéká do vrtu odkud je jednoduše čerpána. Následně je potřeba pomocí injekčních vrtů ložisko oživit, což spočívá ve vhánění vody či plynu do ložiska a zvyšování tlaku. Sekundární stimulační metody spočívají v rozpouštění ropy vázané v hornině za pomoci vodní páry či chemických rozpouštědel. I samotné vedení jednotlivých vrtů může hrát klíčovou roli ve schopnosti ložisko oživit a dosáhnout tak maximální výtěžnosti.

Průměrná světová těžitelnost všech ložisek je značně diskutované téma. Někdy je uváděno 35% za použití dostupných technologií<sup>17</sup>. Jinde jsou k dispozici údaje, že lze pouze za pomoci přirozeného tlaku plynu vyčerpát 25-35% ropy<sup>18</sup> a celková těžitelnost se pohybuje kolem 60%. Setkáme se i s dalšími poměrně rozmanitými údaji, což jasně naznačuje, že spolu s objemem ověřených zásob bude těžitelnost ložisek velmi obtížné věrohodně kvantifikovat.

Energetická návratnost neboli ERoEI<sup>19</sup> představuje poměr získané a investované energie, tedy kolik barelů ropy získáme investováním energie v ekvivalentu 1 barelu. Současná energetická návratnost konvenční ropy se v závislosti na ložisku pohybuje mezi

---

<sup>16</sup> Prospekční seismologie, Družicové snímky, 3D a 4D modely

<sup>17</sup> CÍLEK, Václav, KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*, s.49.

<sup>18</sup> SMILL, Václav. *Oil: A Beginner's Guide*. s. 124.

<sup>19</sup> Energy Return on Energy Invested

10-35, neboli za jeden investovaný barel získáme maximálně 35 barelů ropy. Je rozdíl mezi ropnými poli Blízkého východu a hlubokomořskými vrty, ale zásadní je, že se energetická návratnost těžené ropy v průběhu času stále snižuje. Právě snižující se energetická návratnost je jedním z opěrných bodů teorie ropného zlomu. Zkrátka ropa z Blízkého východu je mnohem levnější než v zásadě stejná surovina z hlubokomořského vrtu v Severním moři.

## 2.5 Nekonvenční zdroje ropy

Asfaltové neboli Ropné písky a tmavé břidlice<sup>20</sup> jsou zdrojem ropy, která podle odhadů představuje několiknásobek současných ověřených světových konvenčních zásob. Problémem těchto zdrojů je však právě energetická návratnost, která se v současné době pohybuje kolem 3 u ropných písků a v případě břidlic je zhruba 1,5. Nicméně při současných cenách ropy funguje v Kanadě komerční těžba a pokud se cena ropy pohybuje nad určitou hranicí, je tento podnik rentabilní. Problémem je velká ekologická zátěž a fakt, že energie v ekvivalentu jedné třetiny vytěžené ropy padne na energetické vstupy. Navíc kvalita ropy nedosahuje standardů z Blízkého východu, Texasu a Severního moře. To je především problémem při zpracování v rafineriích, který lze však časem řešit.

Pokud se do ropných zásob započítají ropné písky, je Kanada co do objemu zásob srovnatelná se Saúdskou Arábií a navíc se jedná o stabilní oblast. Pravděpodobně ještě větší zásoby představují Venezuelské ropné písky, které údajně pokrývají 19.2% světových ropných rezerv<sup>21</sup>, což by bylo dokonce více než v případě Saúdské Arábie. Vzhledem k politické situaci, omezení zahraničních investic a průzkumu je však nutné brát toto číslo s rezervou.

Tmavé břidlice skrývají ještě větší ropný potenciál, který je však vzhledem k nízké energetické návratnosti za současné situace nevyužitelný. Velké množství ropných břidlic se nachází například ve Spojených státech, které by se tak čistě teoreticky mohly vrátit mezi největší producenty ropy. ERoEI dosahující stěží 1.5, velká ekologická zátěž a další parametry však zatím pro tento zdroj příliš nehovoří. Komerčně úspěšně se prozatím v USA těží břidličný plyn, jehož má údajně velké zásoby také například Čína, Francie,

---

<sup>20</sup> Oil shale, Black shale

<sup>21</sup> VODIČKA, Milan. Poslední bašta. *EURO*. 2011.

Polsko a nachází se i v České Republice<sup>22</sup>. Velkým energetickým zdrojem jsou metanové hydráty na dně moří, jejichž těžba je však prozatím velkou neznámou.

### **3. Vývoj ceny, zásob, spotřeby a dalších ukazatelů**

V předchozích kapitolách šlo především o deskripci elementárních prvků ropného sektoru a stručný pohled do historie. V následujících kapitolách bude hlavním předmětem zájmu hodnocení a analýza dat, která by měla poskytnout obraz vývoje a současného stavu, což je určující pro predikce budoucího vývoje.

#### **3.1 Cena a její determinanty**

Pokud bychom vycházeli z klasické představy fungující tržní ekonomiky mohli bychom hodnotit cenu ve vztahu k nabídce a poptávce maximálně v dobách počátku těžby ve Spojených státech a v Baku. Trh se začal poměrně brzy deformovat, vznikaly monopoly a později byl založen OPEC. Určité tržní prostředí v dobách stability fungovalo, ale vždy záleželo především na tom, kdo zásoby kontroluje, jaká je flexibilita a ochota producentů reagovat na rostoucí poptávku, a na celé řadě vnějších faktorů. Těžko říci do jaké míry dnes mají na cenu vliv spekulace na burze, ale to, že se ceny už nikdy nevrátí na úroveň mezi lety 1980-2005 je velice pravděpodobné. I kdyby byla objevena a využívána ložiska v demokratické světě a OPEC by ztratil vliv, cena by se teoreticky mohla stabilizovat, nikoliv však vzhledem k vyšším nákladům na těžbu výrazněji snižovat .

Celá věc má ještě jednu rovinu, a to je cena nominální a reálná. Z obr.3 je patrné, že během roku 2008 se ceny osekane o inflaci dostaly zhruba na úroveň roku 1979, tedy 2. ropného šoku. Navíc pokud cenu vztáhneme ke kupní síle obyvatel, došli bychom ve většině zemí k závěru, že vlastně ropa nebyla nikdy tak levná. Lépe řečeno, že si lidé nikdy nemohli za průměrný plat koupit tolik ropy jako dnes. Navíc je ropa na globální trhu obchodovaná v dolarech, což v době volných měnových kurzů představuje další výrazný pohyb cen. Vzhledem k tomu, že v posledních letech americká centrální banka FED pouští do ekonomiky nebývale velký objem peněz, představuje to pro mnoho států levnější ropu. Růst cen by byl tedy logický a vzhledem k vyšším nákladům na těžbu očekávaný proces.

---

<sup>22</sup> EHL, Martin. Břidličný plyn v Polsku: naděje na revoluci. *Hospodářské noviny*. 2.8.2011

Hlavním problémem ovšem není samotná cena, se kterou by se v případě normálního a předvídatelného růstu ekonomika vyrovnala. Zásadním problémem je její prudké kolísání, které by mohlo signalizovat další mnohem závažnější fakt. V lepším případě dočasnou neschopnost, či neochotu producentů dodávat na trh dostatečné množství ropy, v horším případě předzvěst ropného vrcholu.

Není nutné se v tuto chvíli zahlcovat nepřehledným množstvím čísel, která tato problematika nabízí a jsou zdrojem analýz pro konkrétní oblasti trhu. Podstatné jsou souvislosti v čase, které představuje níže uvedený obr. č. 3. Je zjevné, že první dva ropné šoky ze 70. let 20. století se kryjí s poklesem těžby ve Spojených státech spolu s nestabilitou na Blízkém východě a politickým tlakem států OPEC. Příjmy ropných exportérů vzrostly z 23 mld. USD v roce 1972 na 140 mld. USD v roce 1977<sup>23</sup>, což znamenalo značný pohyb finančních prostředků ve světové ekonomice. S odstupem času lze tuto situaci zhodnotit poměrně jednoznačně. Cenu tenkrát nevyhnal reálný nedostatek ropy a těžebních kapacit, ale vnější především politické vlivy. Cena během 70. let vzrostla 20 krát ze 2 na 40 USD za barel, což bylo na dlouhá léta absolutní maximum. Někteří předpovídají podobné scénáře pro současnou ropnou krizi, která vyžene ceny mezi lety 2010 a 2020 na 300 až 1000 USD za barel.<sup>24</sup>

V roce 2008 světem kolovaly zprávy, že ropa ještě v témže roce může vylétnout na 200 USD za barel. Mluvílo se o prudkém propadu těžby v Mexickém zálivu a o malých investicích v Rusku, které znemožňují zvýšení těžby. Saúdská Arábie jako vždy prohlašovala, že je schopná ze dne na den zvýšit těžbu o 1,5 milionu barelů<sup>25</sup>. Je zřejmě příliš brzy hodnotit poslední cenové turbulence, ale je zde značné podezření, že tentokrát měly reálné důvody z oblasti produkce výrazně větší vliv než politická rozhodnutí. Navíc vše proběhlo ještě před vyhocením situace především v Severní Africe a Íránu a dodnes jsou ceny značně rozkolísané. Velkým problémem je také elasticita nabídky, která se vzhledem k dostupnosti ropy značně snižuje. Cyklus, který je potřeba k tomu, aby se zvýšené ceny projevíly v investicích a ty následně přinesly na trh více ropy se neustále prodlužuje. Zatímco na ropných polích Blízkého východu bylo třeba několik málo let

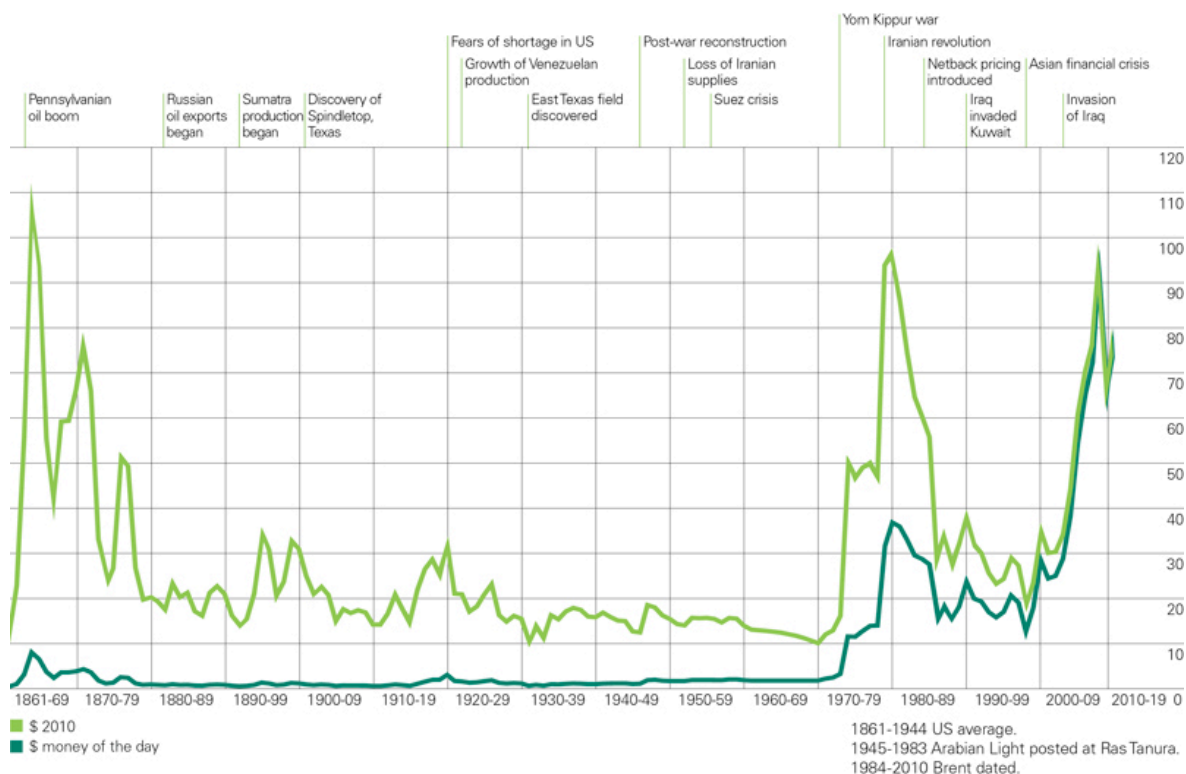
---

<sup>23</sup> YERGIN, Daniel. *The Prize: The epic quest for oil, money and power*. . 616.

<sup>24</sup> WORTH, Kenneth, D. *Peak oil and the second great depression (2010-2030)*. s. 17.

<sup>25</sup> LAVIČKA, Václav. Svět žízni po ropě a cena černého zlata neustále roste. *Hospodářské noviny*. 2.5.2008.

k zahájení těžby, dnes je situace v těžko dostupných lokalitách mnohem složitější a celý proces může trvat i více než deset let, což také v jistém smyslu snižuje ochotu investorů.



obr. č. 3. Vývoj nominálních a reálných cen se základnou v roce 2010.

Obecně je možné cenu ropy popsat prostřednictvím jednotlivých složek, které však ve výsledné ceně mohou hrát zanedbatelný vliv. Jsou to náklady na průzkum a těžbu, skladování a transport. Suma těchto nákladů je v případě Blízkovýchodní ropy zhruba 5 USD za barel<sup>26</sup>. Daně a poplatky v místě těžby se pohybují většinou mezi 5-10%. Mohou představovat, ale až 50% z ceny na mezinárodních trzích. Zbytek ceny, především pak paliv, tvoří daně v cílové zemi a další položky zpracovatelů a obchodníků. Důležité však je, že podíl peněz, který skončí na účtech producentů zemí, je v porovnání s výslednou spotřebitelskou cenou především v Evropě poměrně malý. Na druhou stranu objem peněz, který potřebují producentské země k uspokojení stále rostoucích potřeb vlastního lidu stále roste, a tak je otázkou zda současné vysoké ceny nejsou dobře sehranou hrou OPEC, jehož účty se těší nebývalým žním. Když jste schopní fungovat s ropou, která stojí 150 USD, tak

<sup>26</sup> CÍLEK, Václav, KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*, s.97.

proč cenu zvýšením těžby snižovat a připravit se tak o stále více potřebné příjmy pro rostoucí populaci. Této variantě částečně nasvědčuje i následný rychlý pád ceny ze 150 USD na 30 USD v roce 2008, který nebyl vyvolán pouze přechodným snížením globální poptávky, ale i strachem o další vývoj v západních ekonomikách, který by destabilizoval budoucí příliv peněz především pro arabské státy.

Z výše uvedených poznatků je patrné, že cena sice může indikovat příchod ropného vrcholu, ale je velmi neuchopitelnou veličinou, a celou situaci lze hodnotit především zpětně a nelze vytvářet jakékoliv předpovědi. Proto bych cenu ropy nedával do přímé souvislosti s globálním ropným zlomem, i když může mnohé naznačovat.

### 3.2 Ropné standardy

Velice krátce k ropným standardům, které jsou určující pro kvalitu ropy a obchodování na burzách. Ropa z různých nalezišť má různé složení, které ovlivňuje především způsob zpracování a množství výsledných produktů. Posuzuje se především hustota v jednotkách API<sup>27</sup> (těžká, lehká). Obsah síry způsobuje kyselost a rozlišuje se tedy ropa sladká a kyselá. Existuje několik ropných standardů z nichž WTI<sup>28</sup> a Severomořský Brent jsou nejvíce sledované a pro cenu určující. Dále je to například Dubaj pro SAE, Arabská lehká pro Saúdskou Arábii, Bachequero pro Venezuelu a další, jejichž cena je zpravidla ovlivňována cenou ropy WTI a Brent, které jsou lehké a sladké, a tedy nejvhodnější na výrobu paliva. Těžké sirnaté ropy obsahují více asfaltu a jejich zpracování vyžaduje rozdílné technologie. Ruská ropa je například poměrně těžká a sirnatá, tedy levnější, což však neznamená nižší cenu výsledného paliva.

Zajímavá je situace kolem ceny WTI a Brent od začátku roku 2011. Do této chvíle se jejich ceny zhruba kopírovaly. Začátkem roku 2011 se jejich vývoj začal rozcházet a koncem roku představoval bezprecedentních 30 USD za barel<sup>29</sup>. Komentáře jsou k tomu různé, v zásadě se však shodují, že jde o dočasný výkyv. Koš cen exportérů z OPEC je spíše vázané na dražší Brent a je otázkou, zda se Brent začne přibližovat k WTI, či tomu bude naopak.

---

<sup>27</sup> American Petroleum Institute

<sup>28</sup> West Texas Intermediate

<sup>29</sup> KALETSKY, Anatole. OPEC na pomoc. *The Economist*. 2011.

### 3.3 Kvóty OPEC a ověřené světové zásoby

V 80. letech, kdy začal kartel rozdělovat těžební kvóty na základě výše ověřených zásob vzrostly ověřené zásoby 6 členských států OPEC mezi lety 1982-1988 o 322 miliard barelů<sup>30</sup>. Rezervy členských států se tak téměř zdvojnásobily a navýšení představovalo zhruba jednu čtvrtinu dnešních ověřených světových zásob. Vzhledem k tomu, že v té době nebyla objevena žádná nová ložiska, je tento fakt minimálně podezřelý. K přepočítávání zásob běžně dochází a pokud je tento proces podložený a transparentní, jde o běžnou praxi, která zohledňuje detailnější poznání ropného pole, nové technologie či další méně významné faktory. V tomto případě šlo však pravděpodobně o čistě pragmatický krok ze strany vlád, aby nebyly nuceny snižovat export. Kvóty byly samozřejmě zavedeny s cílem kontrolovat export a kontrolovat tak cenu ropy, která v průběhu 80. let klesala a byla velmi nízká. Částečný efekt to možná mělo, ale nic dramatického se nedělo a cena během 90. let začala opět klesat. Navíc státy OPEC kvóty porušovaly a ropy byl všeobecně dostatek. Otázkou je, jaká je situace dnes a zda jsou státy OPEC v případě uvolnění kvót schopné produkovat více ropy.

Světové ropné rezervy se drží v posledních letech na poměrně stabilní úrovni a spíše mírně rostou i přesto, že počet nových objevů od 60. let 20. století vykazuje výrazný pokles. Zatímco většina demokratického světa hlásí stagnaci či pokles ověřených zásob, v globálním měřítku je situace opačná a mezi léty 1985 a 2005 vzrostly světové ropné rezervy o více než 400 miliard barelů, z čehož na členské země OPEC připadal téměř veškerý růst. Je třeba si navíc uvědomit, že během této doby se těžilo průměrně zhruba 70 milionů barelů ropy denně, což představuje během 20 let kolem 500 miliard barelů ropy, které z položky ověřené zásoby zároveň zmizely. Celkově tak od roku 1980 vzrostl objem známé ropy, ať už vytěžené, či kumulované v ověřených zásobách, téměř na dvojnásobek. Otázkou však zůstává, do jaké míry je to pravda.

Problémy s věrohodností a přepočítáváním zásob jsou i jinde a například pro Rusko a Kaspické moře se odhady značně liší v závislosti na věrohodnosti údajů a metodice. Důležitou roli také hraje fakt, že některé oblasti nejsou stále detailně prozkoumány. Naopak především v Severní Americe a Evropě se lze na uváděná data poměrně dobře spolehnout. Nadnárodní koncerny mají samozřejmě také své zájmy, ale machinace s údaji

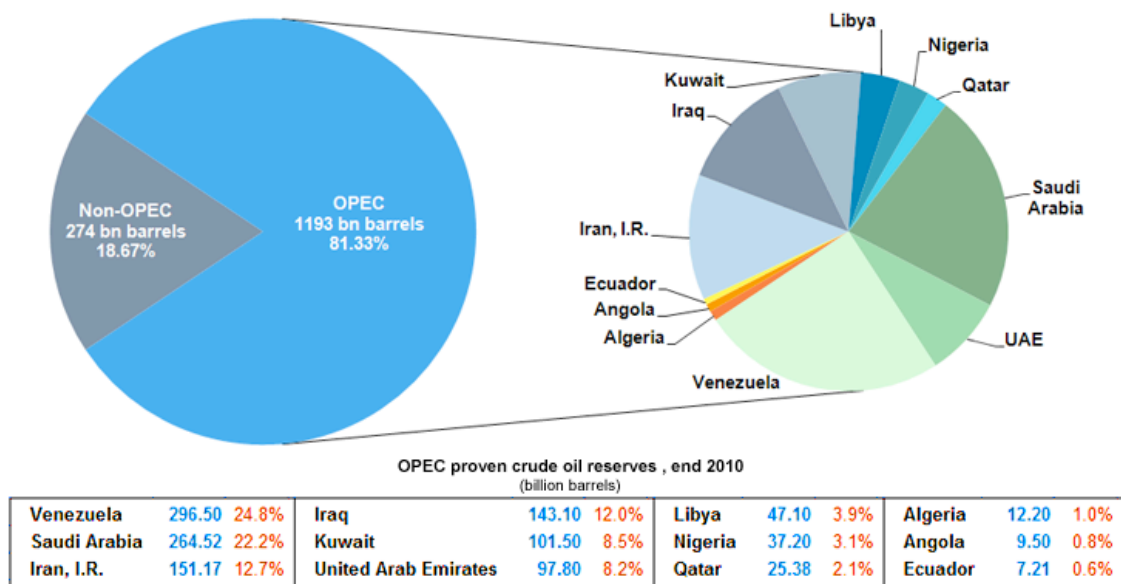
---

<sup>30</sup> DOWNEY, Morgan. *Oil 101*. s. 301.



jsou v tomto případě mnohem méně pravděpodobné. Podle statistik samotné OPEC disponuje kartel údajně 81.33% veškerých ropných rezerv viz obr. č. 4.

### OPEC Share of World Crude Oil Reserves 2010



Source: OPEC Annual Statistical Bulletin 2010/2011 edition

obr. č. 4. Podíl ropných rezerv států OPEC na světových ropných zásobách.

Světové ropné rezervy jsou zkrátka velkou neznámou a navíc jejich prezentace podléhá obrovskému tlaku. V extrémním případě by se mohlo stát, že skutečná čísla jsou několikanásobně vyšší či nižší. V globálním měřítku se však s největší pravděpodobností bude jednat o výkyvy maximálně v řádu 10%. U odhadů budoucích objevů a těžitelnosti je však prostor pro spekulace mnohem větší. Ověřené světové rezervy jsou klíčovou proměnnou pro analýzu ropného vrcholu a přitom je věrohodnost těchto dat velmi pochybná.

### 3.4 Velký prostor na hraní a volné kapacity

Na základě předchozí kapitoly lze usoudit, že snaha o kvalitní kvantifikování ropného sektoru naráží na zásadní problém a tím je důvěryhodnost dat. Je to velká hra čísel, kterou je velice obtížné hodnotit zpětně, natož vytvářet jakékoliv předpovědi. Pokud by šlo čistě o byznys, tak všichni producenti těží v maximální možné kapacitě až do momentu, kdy se to vyplatí. Nechávat ležet zásoby pod zemí, financovat drahou techniku a lidi a vyčkávat na

vyšší cenu je za normálních okolností velmi nepravděpodobné. Lze tady předpokládat, že i přes velkou hru okolo zásob naprostá většina producentů těží na plné kapacity a v závislosti na cenách a stavu „konkurence“ se pouští do nových dobrodružství, představujících stále dražší metody průzkumu a těžby.

Celý mechanismus je samozřejmě natolik komplikovaný, že nelze pozorovat chování jednotlivých producentů, ale všechno nasvědčuje tomu, že země mimo OPEC nemohou flexibilně reagovat na poptávku. V roce 2006 IEA oznámila, že v příštím roce by státy mimo OPEC měly být schopné zvýšit kapacitu o 1,2 milionu barelů denně, což však stále naráželo na strop vzhledem ke zvyšující se poptávce. Ještě v roce 2002 měl OPEC údajně 7 milionů barelů denně volných kapacit<sup>31</sup>. V rámci ropného kartelu je celá věc větší záhadou, nicméně je vysoce pravděpodobné, že volné kapacity ropného kartelu od roku 2002 vytrvale klesají a jediný, kdo je údajně schopný během 48 hodin zvýšit těžbu až o 2 miliony barelů denně je dnes Saúdská Arábie. V kontextu čínské poptávky, která se v roce 2009 zvýšila o téměř 1,5 milionu barelů denně<sup>32</sup> to tedy představuje zhruba její pokrytí.

Otázkou zůstává, zda udávané Saúdské navýšení kapacit je realistické a zda to případně stačí. Jisté nicméně je, že se svět nachází na samé hranici produkčních kapacit, což je bezprecedentní situace. V minulosti byl nedostatek ropy na trhu způsoben výhradně politickými kroky či momentálními výpadky. K současnému stavu však svět spěje pozvolna a stará ropná pole pomalu vysychají. Na druhou stranu jsou zde poddimenzované investice například ve Venezuele a Íránu a nové příležitosti v Iráku či Libyi a dalších zemích, jejichž ropa může přijít v budoucnu na trh v mnohem větším objemu.

### 3.5 Produkce a spotřeba

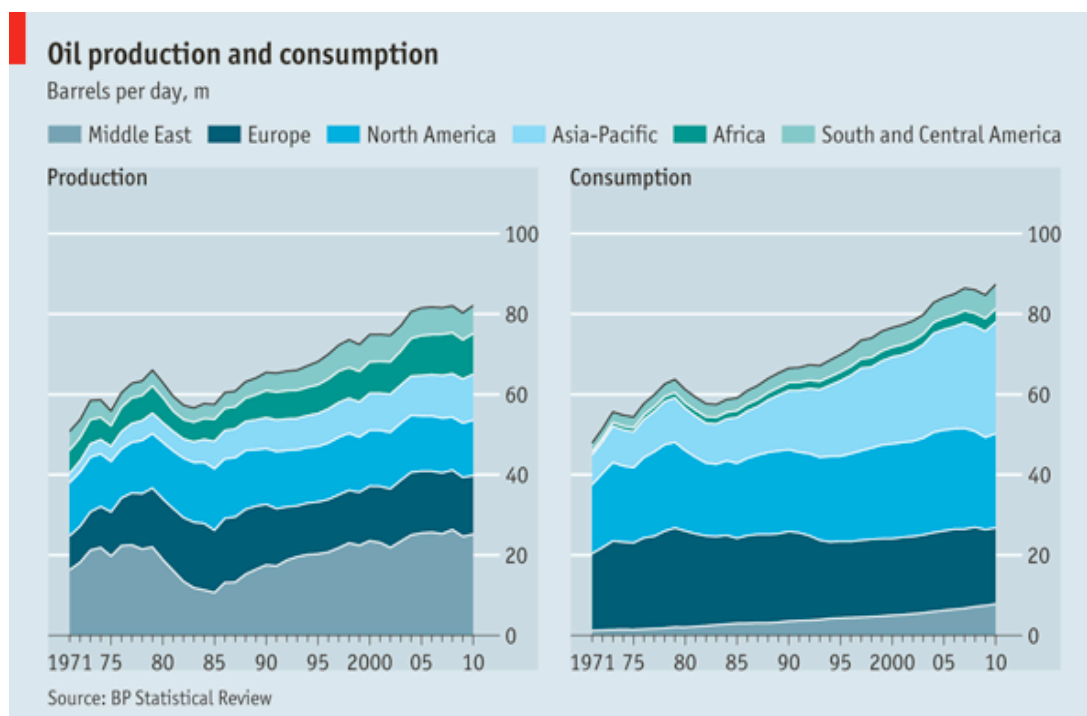
Toto téma nejlépe vystihne obr. č. 5. Absolutní čísla celosvětové produkce a spotřeby by měla být z logiky věci totožná. Grafy se však mohou v čase mírně lišit, což je při bližším pohledu zajímavé téma spolu s vývojem ceny. Jedná se o krátkodobé nerovnováhy, kdy může spotřeba převyšovat produkci a naopak. Nicméně v souvislosti s volnými kapacitami producentů lze pozorovat, že pokud v delším časovém horizontu spotřeba převyšuje produkci a začnou se tenčit strategické rezervy, signalizuje to

---

<sup>31</sup> ROGERS, Jim. *Žhavé komodity*. s. 121.

<sup>32</sup> WORTH, Kenneth, D. *Peak oil and the second great depression (2010-2030)*. s. 17.

nedostatek ropy na trhu a růst cen. Pokud takový stav přetrvává dlouhodobě, může být způsoben pouze momentálním nedostatkem volných těžebních kapacit, případně předzvěstí dlouhodobých problémů a blížícího se ropného vrcholu.



obr. č. 5. Světová ropná produkce a spotřeba podle regionů.

V roce 2011 se celosvětová produkce ropy blížila 90 milionům barelům denně, což představuje zhruba 33 miliard barelů ročně. Ve vyspělých zemích dochází ke stagnaci, či mírnému poklesu spotřeby, ale mnohem výraznějšímu propadu těžby a většina světové produkce je lokalizována v zemích s ne příliš otevřenými a transparentními vládami. Ačkoliv produkce a spotřeba musí být v dlouhodobém horizontu nutně vyvážené, tak poptávka dlouhodobě převyšuje nabídku, což způsobuje růst cen. Rozložení produkce a spotřeby je zajímavé především z geografického hlediska, jež je směrodatné pro světový obchod a toky peněz. Dá se předpokládat, že v zemích OECD bude poptávka po ropě díky úsporám, novým technologiím, populační stagnaci a vůbec změnám parametrů ekonomiky postupně klesat či stagnovat. Méně předvídatelný je vývoj v rozvojových zemích, kde lze minimálně v příštích letech očekávat především v Asii další růst. Nicméně i přes neustále rostoucí ropnou produkci se od roku 1973, kdy ropa pokrývala 46,1% celosvětové spotřeby

primární energie,<sup>33</sup> se její podíl snížil na dnešních zhruba 35%. Hlavním důvodem byly ropné šoky v 70. letech, které eliminovaly plýtvání poválečných dekád.

#### 4. Peak oil

Klíčové podklady pro představu teorie ropného vrcholu (zlomu) byly prezentovány v předchozích kapitolách a následující úvahy se o ně budou opírat. Ropný vrchol lze definovat pro jednotlivé vrty, oblasti, státy či globálně pro celou zemi. Každé konečné množství jakéhokoliv statku je při rostoucí spotřebě nutně vyčerpateľné. Totéž platí pro ropu, kde navíc vzhledem ke geologickým strukturám a těžebním postupům dochází u jednotlivých vrtů ke specifickému průběhu produkce, která je zprvu exponenciálně rostoucí. V určitém stádiu těžby se tempo produkce začne snižovat. Křivka produkce v čase se dostane do inflexního bodu a mění se z konvexní na konkávní, až postupně dosáhne vrcholu. V případě produkční funkce ropného vrtu se jedná o ropný vrchol tedy „Peak oil“.

V roce 1956 M. King Hubbert představil svůj model ropného vrcholu pro Spojené státy, aniž by věděl cokoli o budoucí těžbě<sup>34</sup>. Jeho model vycházel čistě z geologických analýz pevniny USA. V roce 1956 ho nikdo nebral příliš vážně, jelikož zvěsti o tom, že dochází ropa jednak nechtěli v rozjeté poválečné Americe slyšet a navíc už na počátku 20. století takové hlasy zaznívaly a nikdy se nenaplnily. Hubbertova předpověď se však roku 1970 stala realitou a USA dosáhly vrcholu ropné produkce. Jediné, kde se Hubbert významněji mýlil, byl extrém křivky, který podcenil a americká produkce se vyšplhala na 9,6 milionů barelů denně. Ačkoliv tento model vytvořil pro kontinentální těžbu ve 48 státech USA, ani pozdější ropná pole na Aljašce nevrátila těžbu nikdy na maximum z roku 1970. Pravděpodobně ani ve Spojených státech hojně diskutované téma o povolení těžby v pobřežních vodách by těžbu nevrátilo na původní úroveň.

I když měl Hubbert k dispozici podstatně menší technické zázemí než dnešní geologové, pohyboval se v poměrně dobře zmapovaném a jasně ohraničeném prostoru. Globální pojetí problému však skrývá mnohem více neznámých a navíc není světová těžba tak kompaktní jako v případě kontinentální USA. Spojené státy čerpaly svou ropu podle

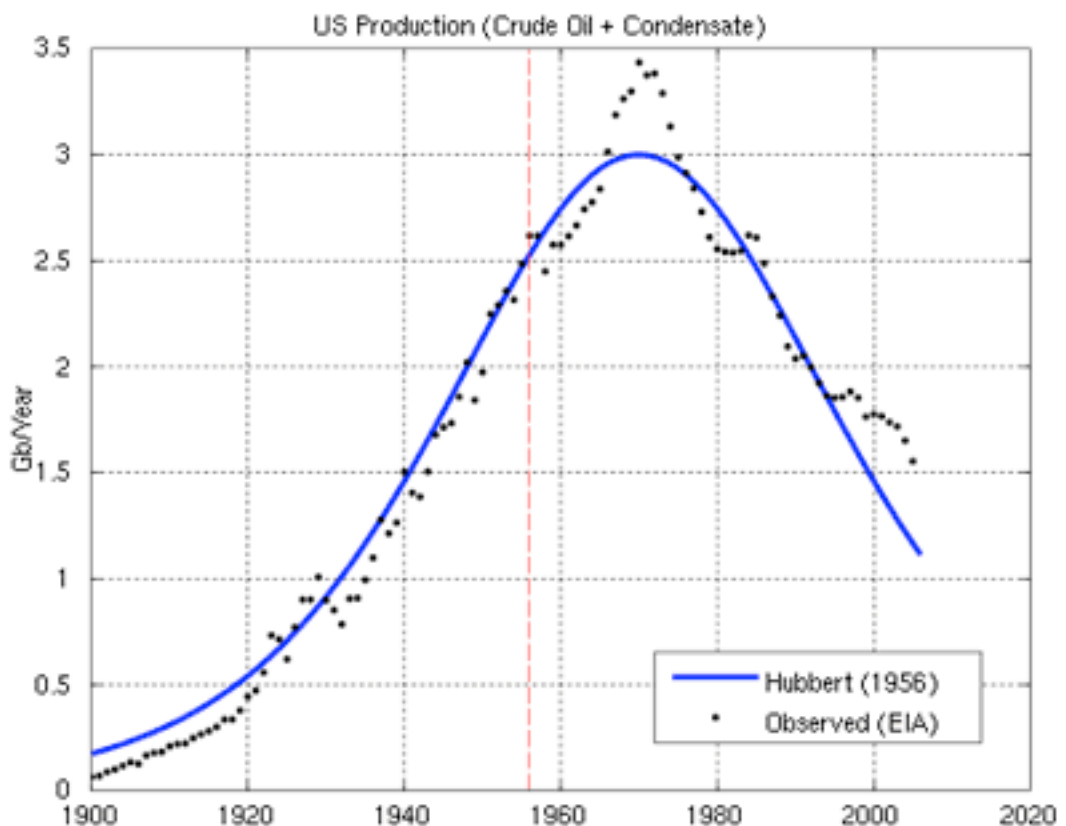
---

<sup>33</sup> IEA

<sup>34</sup> DEFFEYES, Kenneth, S. *Hubbert's Peak: The Impending world oil shortage*. s. 133.

specifického vzorce, který představoval téměř neomezenou a státem nekontrolovatelnou expanzi. Meziroční průměrný růst produkce do roku 1930 se pohyboval kolem 8%, což představuje zdvojnásobení každých 9 let. Po objevení největších polí na konci 20. let rostla ještě strměji. Ke konci 30. let objevy nových polí strmě klesaly, těžba se však dostávala do fáze nejstrmějšího růstu. V 50. letech začala expanze vykazovala pomalejší růst a přehoupla se do konkávní pozice. Hubbert měl k dispozici velice dobré geologické poznatky o průběhu a vývoji těžby na klasickém americkém ropném poli, které je po celou dobu své životnosti využíváno s maximální možnou kapacitou. Připočteme-li k tomu věrohodná data stavu ověřených zásob a dobrý matematický aparát pohybovala se jeho předpověď na pevné půdě.

V celosvětovém měřítku je celá věc mnohem složitější. Globální ropný vrchol Hubbert datoval někdy do 90. let 20. století a jak z dostupných dat víme, nenastal dodnes. Následující obr. č. 6. představuje reálnou ropnou produkci ve Spojených státech v jednotlivých letech dle statistik EIA a Hubbertovu křivku.



obr. č. 6. Reálná produkce ropy v USA a Hubbertova křivka.

#### 4.1 Hubbertova křivka a relevance dat

Hlubší matematická interpretace Hubbertovy křivky není podstatná a nelze obecně aplikovat pro kombinovanou produkci libovolných vrtů. Vždy záleží na tom, která křivka bude nejlépe aproximovat konkrétní vývoj. V případě americké ropné produkce v letech 1860 až 2000 lze průběh velice dobře aproximovat Gaussovou křivkou<sup>35</sup>. Někdy je spíše zmiňována logistická křivka, která má plynulejší a rychlejší start od 0 a pozvolnější růst. Pokud platí určitý princip pro jeden vrt, není důvod, proč by v konečném důsledku neplatil pro ohraničenou konečnou množinu vrtů, tedy v globálním měřítku.

Budeme-li předpokládat, že možnosti nových objevů jsou vzhledem k poměrně dobré znalosti zemského povrchu a geologie omezené a nebudeme uvažovat nekonvenční zdroje, tak je zde opět OPEC a jeho tři čtvrtiny ověřených světových rezerv. Mnoho významných producentů mimo OPEC už je zřejmě za svým vrcholem, ale co se týče samotného kartelu lze těžko soudit. Vzhledem k jejich práci s daty (viz. kapitola 3.4) je zde velký prostor pro spekulace. Již od roku 1988 zveřejňuje Saúdská Arábie každý rok rezervy v hodnotě 260 miliard barelů i přesto, že nedošlo k žádným významnější objevům nových polí. Mezi lety 1988 – 2005 vytěžila Saúdská Arábie téměř 70 miliard barelů ropy a v roce 2005 oznámila, že její ověřené zásoby jsou 261 miliard barelů<sup>36</sup>, což představuje 25% celosvětových konvenčních ropných zdrojů. Pokud jsou tato čísla alespoň částečně pravdivá, tak lze vzhledem k jejich kapacitám předpokládat, že Saúdský vrchol bude znamenat i ten globální.

#### 4.2 Saúdská Arábie a Ghawar

Podívejme se blíže na Saudskou Arábii a největší ropné pole Ghawar, jehož parametry jsou v kontextu s globální ropnou produkcí fascinující. Hraje-li OPEC klíčovou roli na globálním ropném trhu, tak v rámci kartelu je to Saúdská Arábie, kdo má rozhodující vliv. OPEC produkuje zhruba 30 miliard barelů ropy denně a tvrdí, že poptávka po jeho ropě bude v roce 2012 opět 30 miliard barelů<sup>37</sup>. Světová spotřeba přitom v roce 2011 byla 89,3 milionů barelů denně a v roce 2012 je očekáván růst o 1,6% na 90,7

---

<sup>35</sup> DEFFEYES, Kenneth, S. *Hubbert's Peak: The Impending world oil shortage*. s. 141.

<sup>36</sup> ROGERS, Jim. *Žhavé komodity*. s. 125.

<sup>37</sup> OPEC. *Monthly Oil Market Report*. February 2012

milionů barelů ropy denně<sup>38</sup>. Při pohledu na tato čísla je zřejmé, že mezi zeměmi OPEC a zbytkem světa je značná nerovnováha mezi produkcí a ověřenými zásobami. Zatímco OPEC ovládá tři čtvrtiny ověřených světových zásob, na trh dodává pouze asi jednu třetinu světové produkce, z čehož zhruba 30% Saudská Arábie. Celá věc má ještě jednu rovinu, která je pro globální trh podstatná. I přestože Saúdská Arábie dnes není největším producentem, kterým je dočasně Rusko, je OPEC v čele se Saudskou Arábií zdaleka největším exportérem.

Samotná Saúdská Arábie na trh dodává zhruba 10% veškeré ropné produkce. V roce 2007 představoval dle IEA světový export ropy 42,8 milionů barelů denně a Saudská Arábie pokrývala přes 20% veškeré exportované ropy. Její spotřeba se přitom pohybuje pouze kolem 2.5% světové produkce. To co představují Spojené státy pro svět v podobě největšího konzumenta ropy, představuje Saúdská Arábie v tomto smyslu pro export. Bez Saúdskoarabské ropy se tedy světový trh pravděpodobně zhroutí. Pokud celou věc posuneme ještě dál, tak jediné co drží v posledních letech globální trh s ropou poměrně stabilní, je ropné pole Ghawar spolu s ropným terminálem Ras Tanura. The East – West Crude Oil Pipeline<sup>39</sup> je navíc s kapacitou 4,8 milionů barelů denně klíčový ropovod v případě problémů v Perském zálivu a Hormuzském průlivu. Denně umožňuje přesunout téměř 5 milionů barelů ropy do ropného terminálu Yanbu<sup>40</sup> na pobřeží Rudého moře. V případě lokálních konfliktů a problémů ostatních producentů je světový obchod natolik pružný, že i přes zvýšení cen a dočasné snížení strategických ropných rezerv, je schopný situaci absorbovat. Dlouhodobý výpadek dodávek saúdskoarabské ropy by však zřejmě znamenal kolaps. Zde je právě možná paralela mezi ropným vrcholem saúdskoarabským a globálním. Již poměrně dlouho dobu je ropný trh velmi citlivý na jakékoliv zprávy kolem Saúdské Arábie, která tvrdí, že je bez problémů schopná navyšovat kapacity, a uspokojit tak světovou poptávku.

Vraťme se ještě krátce k ropnému poli Ghawar, které bylo objeveno v roce 1948 a v roce 1951 se zde začalo těžit. Dodnes zde bylo vyprodukováno kolem 70 miliard barelů ropy a státní ropná společnost Saudi Aramco tvrdí, že zhruba stejné množství se v ložisku stále nachází a je těžitelné. Ghawar představuje více než polovinu produkce Saúdské

---

<sup>38</sup> <http://www.bloomberg.com/news/2011-09-13/world-oil-demand-forecasts-cut-by-iea-as-global-economic-recovery-falters.html>

<sup>39</sup> Ropovod V Saudské Arábii spojující Perský záliv a Rudé.

<sup>40</sup> DOWNEY, Morgan. *Oil 101*. s. 72.

Arábie, což pokrývá kolem 6% světové spotřeby a zhruba dvě třetiny ropného exportu Saúdské Arábie. V roce 2007 ropa z tohoto pole pokrývala 12,5% světového exportu. Ghawar je natolik klíčový, že při výpadku by nastaly zásadní problémy na ropném trhu. Saudi Aramco sice tvrdí, že je pod zemí stále 70 miliard barelů těžitelné ropy, což by při dnešním tempu těžby teoreticky znamenalo dalších 35 let těžby. Produkci však nelze udržet na stávající úrovni a zákonitě začne klesat. Navíc dle dostupných dat Ghawar dosáhl maxima 5,7 milionů barelů denně v roce 1981 a dnes je těžba zhruba na 5 milionech barelů denně. Navíc se podle nezávislých studií do tohoto ropného pole vhání stále větší množství mořské vody pro zvýšení tlaku. Miliony barelů mořské vody, které jsou pumpovány pod zem, se zákonitě projevují na povrchu. Od roku 1981 je z vrtů čerpáno stále více vody, která již v roce 2001 tvořila až 40% objemu suroviny<sup>41</sup>.

Přestože Saúdská Arábie nevyužívala Ghawar od roku 1981 v plné kapacitě, je možné, že tento lokální vrchol 5,7 milionu barelů ropy denně zůstane i vrcholem absolutním a pokud ano, s velkou pravděpodobností to bude i maximální objem ropy těženy z jednoho ropného pole v celé historii.

### 4.3 Nová ložiska a investice

Ve Spojených státech byla nejvýznamnější a největší ložiska objevena ve dvacátých a třicátých letech 19. století a vrchol těžby nastal v roce 1970<sup>42</sup>. Globální měřítko do značné míry kopíruje objevy na Blízkém východě, které se datují do 50. a 60. let 20. století. Výraznější výkyv nastal ještě v 70. letech 20. století, kdy ropné šoky a vysoké ceny ropy iniciovaly investiční aktivity a byla objevena další poměrně velká ropná pole, především v Severním moři a Mexickém zálivu. Celý podnik už byl nákladnější a jednalo ve velké míře o podmořská naleziště, jejichž zásoby se především v Severním moři rychle ztenčují. Impuls pro investory v podobě vysokých cen jistě funguje a nová ropná pole ze 70. let jsou toho důkazem. Přesto od poloviny 60. let nebyly zaznamenány objevy, které by se vyrovnaly ropným polím Blízkého východu. Dnešní vysoké ceny dávají sice naději k průzkum nových oblastí a těžbu v náročnějším terénu, nicméně veškerá data ukazují na klesající úspěšnost vrtů a zmenšující se velikost ložisek. Navíc se snižuje

---

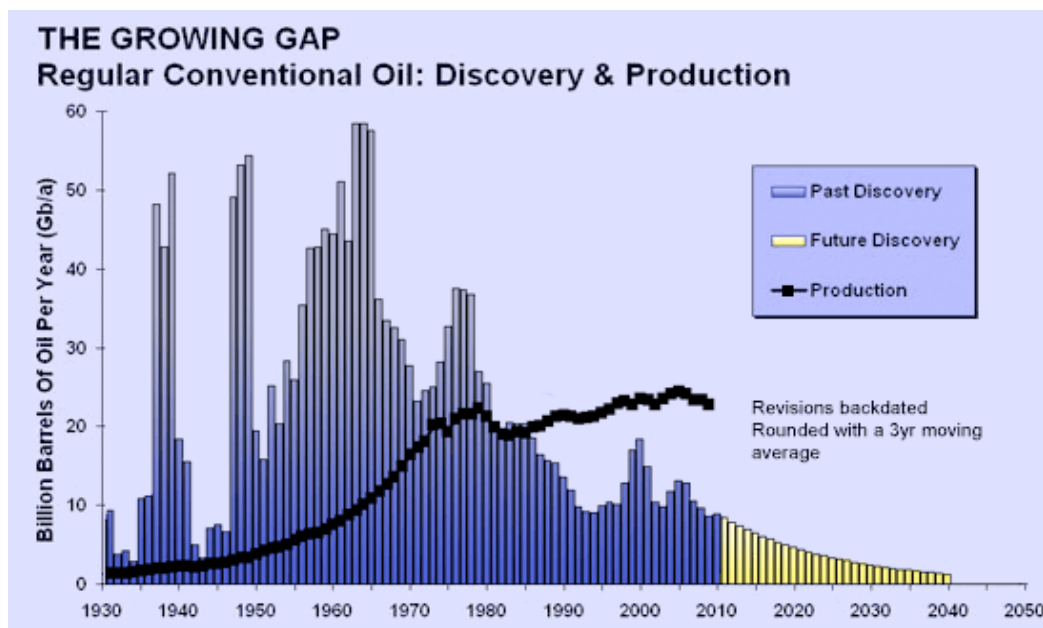
<sup>41</sup> STUART, Staniford. *Depletion levels in Ghawar. Lexaria Report.* s. 48.

<sup>42</sup> DEFFEYES, Kenneth, S. *Hubbert's Peak: The Impending world oil shortage.* s. 133.



ERoEI a samozřejmě se těžba výrazně prodražuje. Stručné zhodnocení celého stavu je tedy poměrně znepokojivé. Méně objevů v absolutním objemu těžitelné ropy, zmenšující se dostupnost a velikost ložisek a klesající ERoEI. Energetická návratnost ropných polí na počátku 20. století byla přibližně 100, tedy na 1 investovaný barel ropy bylo možné získat 100 barelů, které se dostaly na trh. ERoEI ropy z Blízkého východu je dnes zhruba 35 a u hlubokomořských vrtů padá až k 10 možná níže a stále klesá

I přes stále klesající objevy ropných ložisek celkové ověřené zásoby neustále rostou (kapitola 3.3). Následující obr. č. 7. celou věc vystihuje graficky. Pouze je třeba brát s rezervou žlutou část grafu, jež značí budoucí objevy. Souvislosti mezi největšími objevy a vrcholem těžby v USA však nabízí stejnou paralelu pro Blízký východ potažmo Saúdskou Arábii.



obr. č. 7. Objevy konvenčních ropných ložisek a vývoj produkce.

Určitým problémem se stávají i investice. Vysoké ceny sice nahrávají novému průzkumu a těžbě v dosud nerentabilních a technicky nedostupných lokalitách a slibují zisky. Na druhou stranu se doba návratnosti investic značně prodlužuje a vývoj celého sektoru se dá hůře předpovídat. Ropné pole Ghawar bylo objeveno roku 1948 a roku 1951 se za poměrně nízkých nákladů začalo těžit, a to nebylo v podstatě kam spěchat. Dnes i přes obrovský tlak na co nejrychlejší zprovoznění nových kapacit se zkrátka těžba v hlubokomořských vodách nedá příliš urychlit a je třeba mnohem více času od objevu

potencionálního ložiska ke spuštění těžby. Tento časový interval může být 10 i více let a jak předvedlo BP v Mexickém zálivu, není radno spěchat. Tato rovina má ještě jednu slabinu. Investice umožňující dnešní vysoké ceny ropy se na ropném trhu v podobě nových kapacit projeví s mnohaletým zpožděním, a tak je velice problematické rychle reagovat na rostoucí poptávku.

Ačkoliv za poslední léta objevy slábnou, v 90. letech nové průzkumy v oblasti Kaspického moře dávaly naději. Mluvílo se o novém Blízkém východě co do objemu ropných rezerv, které byly odhadovány na stovky miliard barelů<sup>43</sup>. Realita se zdá být méně optimistická a zatím největší ropné pole Kashagan v Kazachstánu obsahuje kolem 10 miliard barelů ropy a celkové zásoby se odhadují na 30 miliard barelů. Zprávy o nových objevech chodí i z Mexického zálivu, ale jejich rezervy nepřesahují 10 miliard barelů a jsou stále nákladnější. Největší objev za poslední více než 30 let se zdá být ropné pole Carioca s odhadovanými zásobami 33 miliard barelů ropy. V podmořské pánvi Santos jihovýchodně od Sao Paula, jejíž je Carioca součástí, leží údajně až 50 miliard barelů ropy.

Pevnina a mělká šelfová moře tedy neposkytují příliš mnoho prostoru pro významné objevy a jediným dosud neprobádaným prostorem jsou hlubokomořské pánve a arktické oblasti.

#### **4.4 Příliš mnoho proměnných**

Hubbertův model fungoval pro USA, ale jeho aplikace v globálním měřítku je problematická. Celá věc má v případě Spojených států prostou a jasnou logiku. Pokud bychom celou věc maximálně zjednodušili a uvažovali Gaussovu křivku normálního rozložení jako průběh těžby v USA, lze to interpretovat následovně. Produkce na počátku pozvolna roste a obsah plochy pod křivkou produkce v čase představuje celkový objem vytěžené ropy. Objevy ropných polí musí zákonitě předcházet produkci, proto rostou výrazně rychleji a v momentě, kdy těžba přejde do fáze největšího růstu, je již většina ropných polí objevena a graduje jejich kapacita. Tempo produkce tedy stále zrychluje až se dostává do inflexního bodu. V tento moment už jsou největší ložiska objevena, jejich kapacita je plně využívána a začíná stagnovat. Největší ropná pole se nacházejí na svém vrcholu a jediné, co drží stále slábnoucí růst, jsou nová, ale stále menší naleziště. Následně

---

<sup>43</sup> APPENZELLER, Tim. The End of Cheap Oil. National Geographic. s. 97.

se těžba dostane na své maximum a začne pozvolna klesat. Největší ropná pole jsou za zenitem a jejich produkční kapacita klesá a nové objevy jsou nedostatečné k zastavení pádu. Tento jednoduchý model by znamenal, že ropný vrchol se nachází v bodě, kdy je vytěžena přesně polovina těžitelné ropy, tedy obsah obrazce pod Gaussovou křivkou. Realita je samozřejmě složitější, reálná těžba především v oblasti kolem vrcholu značně osciluje a lze předpokládat deformace v celém jejím průběhu. Vrchol těžby též pravděpodobně nenastane ve chvíli, kdy je vytěžena polovina zásob. Nicméně v případě kontinentální těžby ve Spojených státech jsou na rozdíl od zbytku světa podmínky pro formulaci Hubbertova modelu ideální. Je to především vzhledem ke specifčnosti amerického přístupu, který eliminuje deformační prvky. Navíc měl Hubbert k dispozici věrohodná data o stavu zásob, o kterých si v globálním kontextu můžeme nechat zdát.

Pokud bychom měli k dispozici veškeré podklady a věrohodná data o stavu zásob na celé zemi, bylo by možné předpovídat vývoj těžby, která by se jako v případě USA po celou dobu pohybovala na hranici maximálních kapacit. Stále však zůstává otázkou, jakým způsobem se bude vyvíjet poptávka. Nechci zde zpochybňovat modely jejího budoucího vývoje, ale v dlouhodobém horizontu jsou nevěrohodným podkladem. Navíc v čase dojde ke změně mnoha parametrů, které budou ovlivňovat jak poptávku, tak těžitelnost známých ložisek.

#### **4.5 Radikalizaci názorů a mylné predikce**

Do celého problému přilévá stále více expertů své radikální názory, které má především finanční sektor tendenci brát příliš vážně. V květnu 2008 Matthew Simmons prohlašoval, že ropa bude do 4 let stát 200 až 500 USD za barel,<sup>44</sup> a jak známo, k 200 dolarové hranici se dodnes nepřiblížila. Existuje mnoho dalších, kteří situaci komentují a v závislosti na svém postavení způsobují menší či větší paniku na ropném trhu. Na druhé straně stojí celá řada především ekonomů a politiků, kteří celou situaci uklidňují s tím, že trh vše vyřeší. Lidé chtějí slyšet jasné stanovisko a média mají tendenci slova známých jmen s dostatečnou razancí prezentovat, aniž by objasnila důvody těchto názorů.

Existuje celá řada předpovědí ropného vrcholu a cen ropy. Naprostá většina z nich se však opírá o snadno zpochybnitelné podklady. Většina zastánců i odpůrců ropného

---

<sup>44</sup> PALMERI, Christopher. Nejasné ropné vyhlídky. *BusinessWeek*. s. 121.

zlomu má svůj úhel pohledu a do jisté míry deformují realitu tak, aby byli schopni své teorie podložit. Dalším mediálně známým zastáncem ropného vrcholu je například geolog Colin J. Campbell. Je možné zde představit celou řadu osobností, které tuto oblast komentují. Jediným výsledkem by však bylo, že s 99% pravděpodobností má někdo z nich pravdu. V nejlepším případě lze tedy vytvořit různé varianty budoucího vývoje a v průběhu času je korigovat. Nemáme dostatek podkladů, které by nám umožňovaly přesné předpovědi. Nabízené varianty jsou, že k ropnému vrcholu dojde (mělo dojít) mezi lety 1990 a 2040 a toto datum bude pravděpodobně správné. Zda to však bude na základě vrcholu poptávky, a to z jakéhokoliv důvodu, či na základě neschopnosti dostat ze země více ropy je otázkou, na kterou neznáme odpověď.

## **5. Ekonomické, geopolitické, společenské a ekologické aspekty**

Dostáváme se do fáze, kdy je třeba začít balancovat v rovině méně numerické a hledat další kontexty. Vše je nutné doplnit o další rozměr, který nám umožní kvantifikovanou skutečnost lépe pochopit a interpretovat.

### **5.1 Víra ekonomů a fakta geologů**

Nelze zobecnit postoje jednotlivých skupin odborníků. Mezi ekonomy však převládají v tomto smyslu spíše optimisté. Geologové mají vzhledem ke svým poznatkům větší tendenci, upozorňovat na neudržitelnost současného stavu.

### **5.2 Energetická náročnost ekonomiky, HDP, daně a cenová politika**

Primární energetické vstupy, jejichž transformace spoluvytváří HDP, se ve vyspělých zemích snižují. Daně a poplatky v zemích spotřeby tvoří - zejména v Evropě - přes 50% spotřebitelské ceny ropných produktů. Doprava je na ropě závislá z 90% a 64% celkového objemu ropné produkce je spotřebováno právě v dopravě<sup>45</sup>. V Saúdské Arábii přes 90% exportu tvoří ropa a generuje 80% státních příjmů. Státní správa zemí OPEC je financována převážně příjmy z ropy, které slouží k udržení stability značně explozivního sociálního prostředí a stále rostoucí populace. Zbytek prostředků leží na účtech v zemích

---

<sup>45</sup> DOWNEY, Morgan. *Oil 101*. s. 7.

spotřeby, případně je zde investován. Navíc státní správy západních zemí s výjimkou USA jsou značně závislé na daňových příjmech z ropy, které ve spotřebitelských zemích generují i několikanásobně vyšší příjmy než v producentských. Objem peněz v ropném průmyslu tedy představuje významné položky na účtech jak producentů, tak spotřebitelů. Když se podíváme na cenu pohonných hmot na evropských benzinových pumpách a cenu surové ropy, která jen z části končí na účtech producentů, nelze se exportérům divit, že jsou nespokojeni a viděli by cenu rádi někde kolem 300 USD za barel.

Drahá ropa může mít zásadní vliv na inflaci a snižuje přidanou hodnotu práce. V tomto ohledu je pozitivní, že tvorba HDP západních zemí je na ropě stále méně závislá, a i přestože v roce 2008 byla průměrná cena ropy 98 USD za barel, tak v ekonomickém kontextu to představovalo stále levnou ropu (více viz. kapitola 3.1). Následující rok cena spadla na 62 USD za barel a v roce 2012 je předpokládána průměrná cena 81 USD<sup>46</sup>. Země OECD konzumují zhruba 50% světové produkce a tento podíl se stále snižuje. Většinu růstu světové poptávky představuje Čína, která se stává významným globálním hráčem a v mnoha ohledech bude záležet především na vývoji v Jihovýchodní Asii, kde žije zhruba polovina světové populace.

### **5.3 Národní zájmy a energetická bezpečnost**

Ropný zlom se bude do značné míry odvíjet právě od těchto vnějších determinantů, tedy energetické bezpečnosti a snahy jednotlivých zemí tuto problematiku řešit. K udržení stability a zachování chodu základních složek státu je ropa v dnešní době naprosto nezbytná. Stát se v poměrně krátkodobém horizontu začne bez dodávek ropy hroutit. Strategické rezervy jsou v jejich minimálním stavu schopné pokrýt několik měsíců. Dočasně jsou i nástrojem pro korigování cen v případě výpadků dodávek. Kapacitně je však vše nastaveno maximálně na půlroční fungování státního aparátu bez vnějších dodávek ropy.

ČR dováží kolem 70% ropy z Ruska a přes 20% z Azerbajdžánu a Kazachstánu<sup>47</sup>, tedy téměř 100% závislost na jedné oblasti a jednom ropovodu. Naprosto zanedbatelný

---

<sup>46</sup> THE ECONOMIST. The world in 2011

<sup>47</sup> <http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/p/8105-11>

podíl tvoří ropa z Íránu, Alžírsko a Libye. V případě výpadku dodávek z Ruska mají jiné cesty ropy do ČR omezenou kapacitu a nastává problém. Případ ČR je pouze ilustrativní.

Hlavními hráči jsou Spojené státy, EU a Čína, přičemž USA a EU ztrácí a Čína posiluje svůj vliv. Tato problematika sice neposlouží jako podklad pro modelaci ropného zlomu. Může být však v určitém směru určující pro vývoj budoucí poptávky a schopnosti jí uspokojovat. USA a EU má spíše snahu se závislosti na ropě zbavovat, zatímco Čína z logiky struktury ekonomiky má tendenci zdroje aktivně hledat a ovládat. V tomto kontextu zde ještě nebyly zmíněny dvě oblasti, které nabízejí prostor pro expanzi, a to je Jižní Amerika v čele s Venezuelou a Brazílií (viz. kapitola 4.3) a Afrika, kde je největším exportérem Nigérie následovaná Alžírskem a Libyí. Především v Africe se projevují Čínské národní zájmy v podobě rostoucích investic nejen do ropného sektoru. Spojené státy jsou stejně jako EU finančně přidušeny a pumpují peníze především do svých ekonomik. Výsledkem je především slábnoucí dolar, ve kterém je ropa obchodována. Čínský byznys ovládá stát, lépe řečeno lidé, kteří jsou státem posvěceni byznys dělat a čínská státní ropná společnost CNPC<sup>48</sup> je jednou z nejprogresivnějších se stále rostoucím vlivem, zatímco Spojené státy globální vliv pomalu ztrácí.

#### **5.4 Populační exploze, zemědělství a globalizace**

Ropa nastartovala bezprecedentní pokrok v zemědělství, které je nezbytným motorem populačního růstu. Pravidla a rozvoj světového obchodu a globalizace závisí též především na ropě. V souvislosti s rostoucí poptávkou po ropě je tedy nutné vidět tyto souvislosti. Potraviny jsou z převážné části produkovány za významného přispění ropných produktů. Nemluvě o transportu a skladování. „Na libru hovězího je potřeba tři čtvrtě galonu ropy“<sup>49</sup>. Energetická náročnost rostlinné výroby je podstatně nižší, než je tomu u živočišné, přesto by se svět ani ve vegetariánské podobě neobešel bez moderního zemědělství. Jednou z mála věcí, na které jsou závislí vývozci ropy a další rozvojové země, je americká zemědělská produkce. Přes značný potenciál například na Ukrajině je pšenice a kukuřice z USA klíčová pro globální trh. Austrálie, Argentina a pár dalších zemí jsou také významnými exportéry, nicméně populačně nejvíce rostoucí státy jsou v tomto ohledu

---

<sup>48</sup> China National Petroleum Corporation

<sup>49</sup> APPENZELLER, Tim. The End of Cheap Oil. *National Geographic*. 2004.

závislé na importu potravin. Pro státy OPEC je fungování amerického zemědělství stejně tak důležité, jako fungování arabských ropných terminálů pro zbytek světa.

Klíčovou otázkou však je, jak se bude vyvíjet poptávka po ropě, což bude do značné míry souviset s vývojem populace. Průměrný Američan spotřebuje mnohem více ropy než průměrný Evropan. Průměrný Číňan ještě mnohem méně a o průměrném Afričanovi nemluvě. Podstatné je, že 80% lidí spotřebuje pouze 20% energie<sup>50</sup>.

Zda svět dospěje k ropnému vrcholu z důvodu neuspokojené poptávky, bude záležet zejména na růstu populace a struktuře globální ekonomiky. Pravděpodobně minimálně v následující dekádě bude světová populace nadále růst a i přes případnou stagnaci či pokles poptávky po ropě v zemích OECD lze předpokládat v rozvojovém světě růst v řádů několika procent ročně. Opět se nacházíme v situaci, že v tomto směru nemáme dostatek podkladů k posouzení budoucího vývoje poptávky.

## **5.5 Ekologie až na posledním místě**

Ekologie není v kontextu globálního ropného vrcholu hlavní téma, nicméně je na místě se o tomto problému zmínit. Uhlíkový koloběh je jedna věc. Ropné havárie momentálně více viditelné a rychle se ztrácející v uhlíkovém a dějinném koloběhu věc druhá. Ani jedno však zatím nemá zásadní vliv na poptávku po ropě. Uhlík tedy pravděpodobně nebude brzdou ropné produkce. Ekologické smýšlení však do určité míry může snížit závislost na ropě. Ropné havárie jsou velice dobře medializované téma a mohou mít pozitivní stimuly na lidské chování.

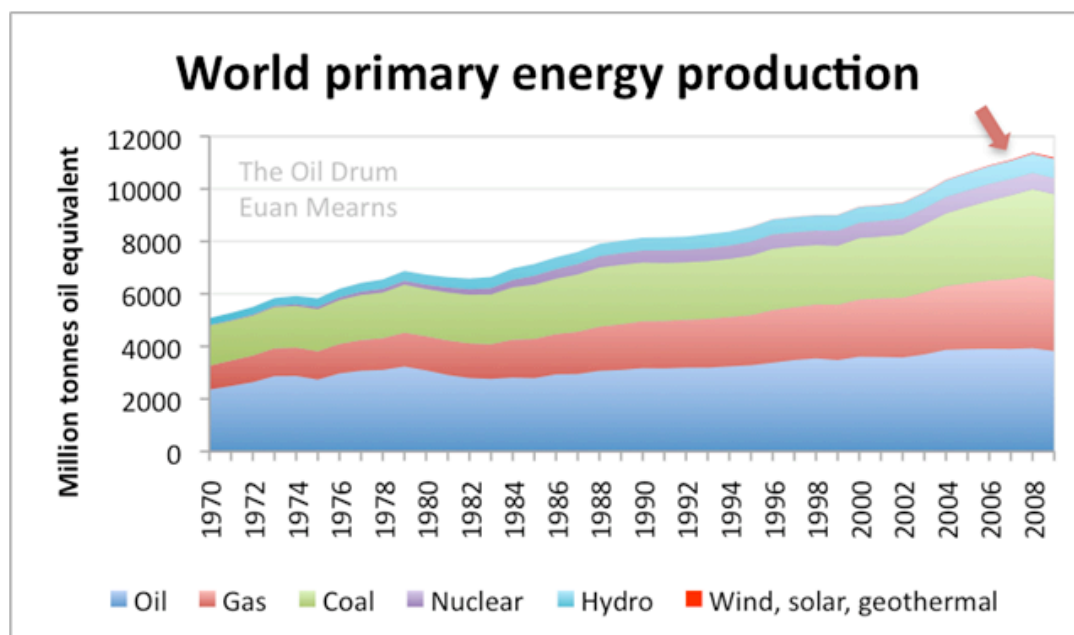
## **6. Budoucí vývoj a význam zdrojů, biopaliva**

Tato kapitola samotná by mohla být náplní obsáhlé studie, ale podívejme se alespoň na základní souvislosti. Zemní plyn, který je na ropu přímo vázaný a společně představují téměř 60% světové spotřeby primární energie, zaujímá v energetickém mixu na rozdíl od ropy stále větší podíl. Důvody jsou obecně známé a mimo ceny zde hraje svou roli též ekologie. Problémem je do značné míry přeprava, která je mimo trasy plynovodů značně komplikovaná. Uhlí patří se zhruba 30% na druhou příčku energetického mixu.

---

<sup>50</sup> LIBRA, Martin, POULEK, Vladislav. Zdroje a využití energie. s. 114

Podíl hydroelektráren a nukleárních reaktorů je zhruba stejný a spolu se zanedbatelným zbytkem obnovitelných zdrojů je znázorněn na obr. č. 8.



obr. č. 8. Světová produkce primární energie dle zdrojů.

Na základě různé metodiky započítávání dat se podíly jednotlivých složek mohou lišit. Záležet však bude především na tom, jakým způsobem se tento poměr bude vyvíjet. Je třeba si v tomto kontextu uvědomit, že například elektrická energie či vodík nejsou primárními zdroji energie, nýbrž pouze jejími nositeli a výroba těchto zdrojů stojí více energie než nám výsledně poskytují.

## 6.1 Racionální přístup a hledání alternativní

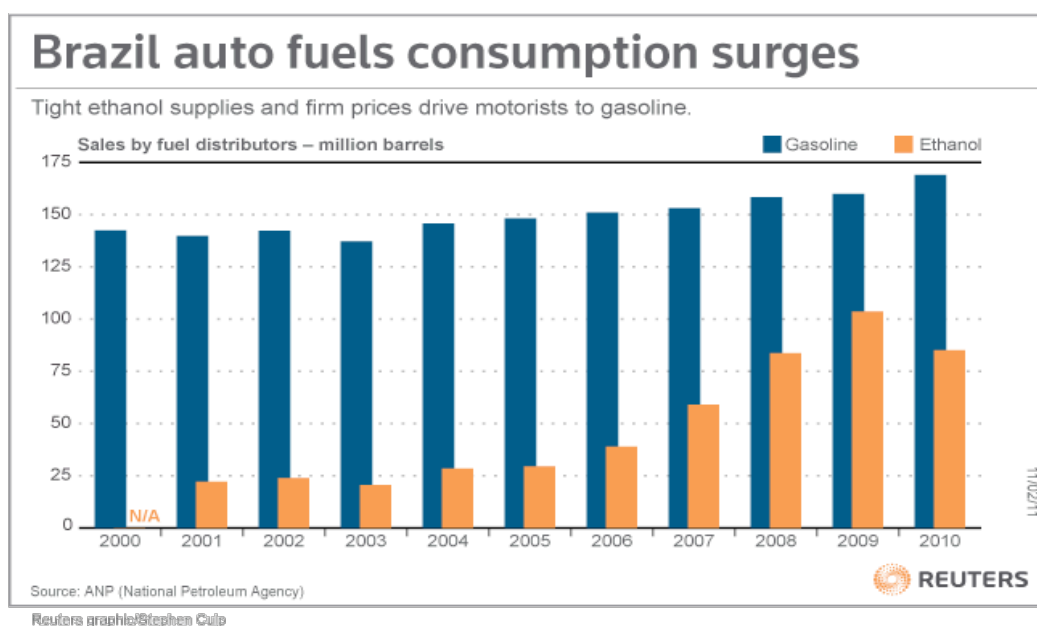
Pokud se budeme chovat racionálně, je téměř jisté, že jakýkoliv problém s ropnou produkcí je možné řešit. Pravděpodobně to nebude bezbolestné, ale katastrofické scénáře, které jsou nám často předkládány pouze stimulují extrémismus a sociální neklid. Kdybychom se chovali prozítelněji a již dříve hledali alternativy, tak bychom dnes nebyli takto determinováni vývojem cen ropy. Krátkozrakost nás však přivádí do situace, která radikalizuje všechny zúčastněné strany a vytváří napětí.



## 6.2 Biopaliva

Podíl aut na Brazílských silnicích s flex-fuel motorem, který umožňuje spalovat jak alkohol, tak klasická případně mixovaná paliva, je 42% a představuje 85% nových prodejů<sup>51</sup>. Brazílie je zatím jediná významná světová ekonomika, která byla v takovémto měřítku schopna využít alkohol k pohybu svých obyvatel. Je však mnoho důvodů, které neumožňují aplikovat obdobný model v EU.

Smutným faktem nejen pro brazilské spotřebitele je stále rostoucí cena ethanolu, a i přes příznivější EROEI, než je tomu o biolihu v EU a Spojených státech. Navíc jsou zde nevyčísitelné environmentální dopady, které především v oblastech Amazonie představují velký problém. Smutným faktem také je, že za přispění dalších ropných produktů se tento ethanol dováží do EU, aby byly splněny velmi diskutabilní parametry evropského paliva. Výsledkem je další růst cen a tlak na životní prostředí a ceny potravin. Navíc je z obr. č. 9. patrné, že výrazný růst cen a export alkoholu způsobily mezi lety 2009 a 2010 pokles jeho spotřeby na úkor ropných produktů.



obr. č. 9. Vývoj spotřeby benzínu a ethanolu v Brazílské dopravě.

<sup>51</sup> <http://www.bloomberg.com/news/2011-04-15/brazil-ethanol-at-record-high-price-may-rise-again-in-2012-archer-says.html>

Například Mexické tortilly se prostřednictvím levné americké kukuřice mění na líh, která se stává především pro chudé Mexičany drahou americkou kukuřicí. Palma olejná, která též poskytuje bio složku, je například v případě Indonésie a Malajsie především velkou ekologickou zátěží pro zdejší ekosystém a takto bychom mohli pokračovat ve výčtu velmi problematické a často násilné aplikace biopaliv.

Ve vztahu k ropě je však pro nás podstatné, zda jsou právě biopaliva tou správnou a efektivní cestou. Z dostupných informací je bohužel patrné, že i bez započítání případných environmentálních důsledků jsou dnešní biopaliva spíše nebezpečným experimentem. Nadějí jsou možná biopaliva nové generace, která poskytnou zcela jinou koncepci, ale i tak se jejich podíl na celkovém energetickém mixu bude pohybovat v následujících letech v řádu maximálně procent.

### **6.3 Volný trh a lidská vynalézavost versus kolaps**

Vysoká cena ropy a lidská vynalézavost je motorem k hledání alternativ, které bude nutné dříve nebo později do stále větší míry uplatňovat. V tomto ohledu bude určující především cena. I kdyby byl svět schopný nadále zvyšovat ropnou produkci a nedostal se v následujících letech do fáze stagnace a následného propadu, nelze očekávat významné snižování ceny, a to z mnoha důvodů. (viz. předchozí kapitoly). Proto lze očekávat reakci trhu, jak v technologickém posunu a úsporách, tak v hledání alternativních zdrojů. Kombinaci těchto faktorů nelze příliš dobře předpovídat, ale je zjevné, že bude mít spolu s populačním a ekonomickým růstem v rozvojovém světě zásadní vliv na tvorbu poptávky po ropě a její cenu.

Pokud bude cena povolna a vytrvale růst, je možné se s tímto faktem postupně vyrovnat a najít cestu. Zásadním nebezpečím je prudký a neočekávaný růst ceny, který neposkytne čas k řešení problému rozcházející se poptávky a nabídky. V tomto případě lze očekávat vážné problémy, mezinárodní napětí a v naprosto krajním případě kolaps. Vše bude především spočívat na racionálním a rozumném přístupu lidí a politiků.

### **6.4 Všechno souvisí se vším**

Problém EU a USA není ani tak drahá ropa (kapitola 3.1), ale neudržitelně nastavené parametry státních financí. Nelze se divit ropným exportérům, že nemají zájem

podporovat Euroamerický blahobyt v době, kdy mají velké problémy na domácí politické scéně a ropa je v podstatě jediným zdrojem příjmů, který jim umožňuje situaci stabilizovat. Nepokoje a zastavení saúdskoarabského exportu by mohlo v extrémním případě znamenat globální hospodářský kolaps. Země s necelými 30 miliony obyvatel a středověkou strukturou státního aparátu získala roli globálního energetického hráče. Pokud Saúdská Arábie opravdu disponuje takovými ropnými kapacitami, jaké uvádí a je schopná zvýšit těžbu na 12,5 milionů barelů denně a udržet jí na této úrovni. Tak je zřejmě jedinou zemí, která v horizontu několika let může situaci stabilizovat, než se začne spouštět těžba v nových lokalitách. Zároveň lze předpokládat nové technologie a výrazné úspory v oblasti spotřeby a zvyšování podílu alternativních zdrojů. Následuje celá řada dalších faktorů, jejichž kombinace do celého procesu vstoupí a nelze je v dlouhodobějším horizontu příliš dobře modelovat.

V 70. letech se ropou plýtvalo nejen v dopravě, ale spalovala se v elektrárnách a její využití bylo mnohem všestrannější. Ropa se na spotřebě primárních energií podílela 46,1% v roce 1973<sup>52</sup> a tento podíl klesl na dnešních zhruba 35%. V absolutním objemu produkce samozřejmě stoupla na dnešních téměř 90 milionů barelů denně. Přesto po druhém ropném šoku v roce 1979 trvalo více než 10 let než se spotřeba dostala na původní úroveň. Bylo to především díky razantním úsporám, které vysoká cena nastartovala. Největší dnešní konzumenti v přepočtu na obyvatele jsou USA a další vyspělé země doplněny hlavními ropnými exportéry. Zde je i dnes obrovský prostor k úsporám, které mohou vysoké ceny iniciovat a umožnit tak překlenout stagnaci a následný pokles produkce. K plýtvání ropou nedochází pouze na amerických a evropských dálnicích a letištích, ale i při odsolování mořské vody v Perském zálivu, po desetiletí je plýtváno například v Rusku a v mnoha dalších oblastech při různých příležitostech. Například ve Venezuele jsou pohonné hmoty dotované z exportu ropy a benzín zde stojí zhruba 0.12 USD za galon. Podle toho také vypadá hranice s Kolumbií, kde je benzín zhruba 35 krát dražší. Dopady není třeba zmiňovat. Například v EU je možné též pozorovat určité rozdíly v cenách, nicméně tady alespoň platí, že čím více se jezdí, tím více se plní státní kasa a celý systém se snaží růstu spotřeby a plýtvání spíše zamezit. Kupní síla obyvatel je však v tomto směru stále značně vysoká.

---

<sup>52</sup> IEA

Jak bylo řečeno, nelze zde postihnout veškeré souvislosti, ale jedno je jisté. Nejsme sice schopni přesně kvantifikovat budoucí vývoj, ale pokud budeme zodpovědně analyzovat veškerá dostupná fakta, je možné se na budoucí vývoj lépe připravit. Předejít tlaku nedostatečné produkce a vysoké ceny nejen na ekonomiku, ale v podstatě na celou sociální strukturu je tedy částečně možné.

## 6.5 Poslední kapka

Podle některých zdrojů Saúdská Arábie nadhodnocuje své ropné rezervy a stav skutečných zásob je až o 40% nižší, než uvádí. Bývalý šéf geologického průzkumu státní ropné společnosti Aramco Sadád al-Husejní tvrdí, že známá saúdskoarabská pole jsou již z poloviny vytěžena a Saúdská Arábie nedokáže na trh dodat uváděné množství ropy<sup>53</sup>. Nechci tvrdit, že je to nutně pravda, ale rozhodně to na důvěryhodnosti nepřidává a dnes tu není nikdo, kdo by saúdskoarabský ropný export zastoupil. Podle nejnovějších dat má sice Venezuela více ropných rezerv než Saúdská Arábie, ale to celý problém v dohledné době neřeší. Navíc se jedná z valné většiny o ropné písky a konvenční rezervy jsou omezeny na skromných 60,1 miliard barelů<sup>54</sup> a investice značně přidušeny politikou Huga Chaveze. Jsou tu i další hráči, ale jejich potenciál nedosahuje ani z části kapacit Blízkovýchodních ropných polí a časový horizont efektu investic se stále prodlužuje.

V roce 1900 byla globální ropná produkce 0,5 milionů barelů denně.<sup>55</sup> Dnes je to téměř 90 milionů barelů denně. Poptávka po energii v roce 2010 představovala 12 bn<sup>56</sup> a dle předpovědi by měla v roce 2030 dosáhnout 16,6 bn, přičemž u zemí OECD dojde pouze k nepatrnému růstu. Převážný růst poptávky budou tvořit rozvojové země v čele s Čínou a Indií, které budou generovat 96% růstu poptávky. Podíl ropy by měl klesnout z dnešních zhruba 35% na 27,2% v roce 2030<sup>57</sup>, což v absolutním objemu představuje stále růst, nikoliv však výrazný. Tato čísla je třeba brát se značnou rezervou, jelikož se jedná o výhled. Zda předpokládané množství ropy produkované v roce 2030 bude představovat vrchol, či se bude nacházet za či před tímto vrcholem, je otázkou. Nicméně je zjevné, že

---

<sup>53</sup> WikiLeaks: Americké depeše z Rijádu bez dalšího komentáře

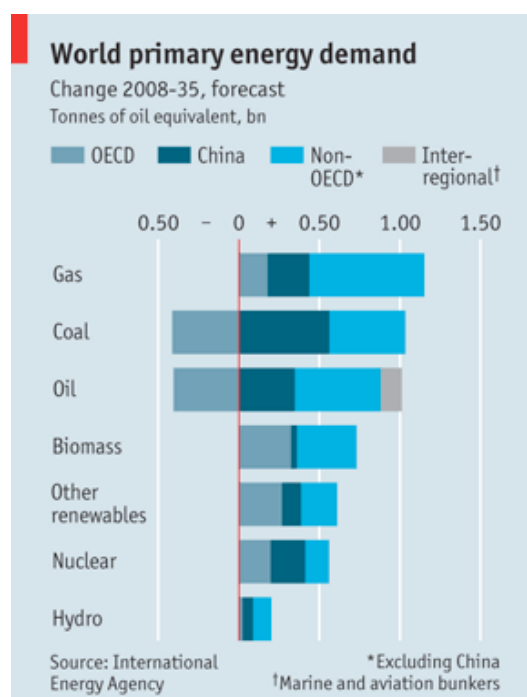
<sup>54</sup> BP Statistical Review of World Energy June 2011

<sup>55</sup> ROBERTS, Paul. *The End of Oil: The decline of the petroleum economy and the rise of a new energy order*. s. 45

<sup>56</sup> Billions of tonnes of oil equivalent (miliarda tun ropného ekvivalentu)

<sup>57</sup> BP Energy Outlook 2030

tempo růstu poptávky by dle tohoto výhledu mělo začít pozvolna klesat. Podstatné je, zda bude produkce tento růst poptávky schopná bez problémů kopírovat a i přes růst cen nedojde k dalším šokům, případně zda produkce narazí ať už dočasně či globálně na svůj strop a vyvolá další cenové turbulence. Politický a sociální vývoj v producentských zemích může celou věc dále komplikovat. Následující obr. č. 10 zachycuje na základě statistik IEA změnu poptávky po energiích a je zde ze zcela zřejmého důvodu vyčleněna Čína. Jde o předpověď změn v miliardách tun ropného ekvivalentu mezi lety 2008 a 2035.



obr. č. 10. Vývoj změny poptávky po primárních energiích mezi lety 2008 a 2035.

Ještě jeden zajímavý rozměr na závěr. Čtyřicet největších ropných polí obsahuje přibližně 50% světových ropných rezerv a pět největších z nich asi 25% rezerv. Samotný Ghawar údajně skrývá 10% světových ověřených zásob. Tři z pěti největších polí se nachází v Saúdské Arábii a Kuvajtu a další dvě v Mexiku a Venezuele. Přibližně 50% světové produkce pochází ze 120 největších ropných polí, což představuje méně než 3% jejich celkového počtu<sup>58</sup>. Pokud budeme k tomuto faktu vnímaví, je zjevné, že stále více sporadické, dražší a menší objevy nejsou schopny do budoucna kapacitu těchto gigantických ropných polí nahradit. Nasazování dražších technik těžby a čerpání stále

<sup>58</sup> SMILL, Václav. *Oil: A Beginner's Guide*. s. 81.

většího objemu vody též naznačuje problém ve stavu skutečně těžitelných zásob těchto polí a důvod, proč zde byla často zmiňována Saúdská Arábie a ropné pole Ghawar. Je totiž dosti pravděpodobné, že pokud nebudou nalezena nová gigantická ropná pole, bude vrchol těžby v Saúdské Arábii minimálně předzvěstí globálního ropného zlomu. V lepším případě začne globální poptávka po ropě postupně klesat a tato pole zůstanou zdrojem stále méně potřebné suroviny i do budoucna. Podstatné je, v jaké fázi těžby tato ropná pole jsou a kdy se eventuálně potkají jejich jednotlivé vrcholy těžby s ostatní produkcí.

## **7. Závěr**

Naprostá většina úvah a souvislostí naznačuje, že kvantifikace problému, která by umožnila spolehlivou analýzu a možnost kvalitně modelovat budoucí vývoj v dlouhodobém horizontu, je prakticky nemožná. Celá věc je v globálním měřítku natolik komplikovaná a komplexní, že zde nelze shrnout veškeré parametry, které do této problematiky vstupují. Na základě regresní a korelační analýzy jednotlivých kvantifikovatelných veličin by bylo možné dojít k určitým závěrům, které by nám umožnily predikci vývoje časových řad jednotlivých proměnných. S podmínkou zachování vysoké spolehlivosti předpovědi by však byl rozsah takového modelu enormní a především v dlouhodobém horizontu by narážel na celou řadu proměnných parametrů, které by vývoj mohly zásadně deformovat. Navíc zde není pouze riziko měnících se parametrů v čase. Jak je v průběhu celého textu v souvislostech neustále zmiňováno, zásadním problémem jsou i vstupní data kvantifikovatelných veličin, a to zejména výše ověřených ropných rezerv a těžitelnost ložisek. Zde je zásadní problém věrohodnosti těchto dat jak pro současný stav, tak i jejich vývoj v závislosti na technickém pokroku. Nemluvě o největší neznámé a tou jsou veškeré ropné a potenciálně těžitelné dosud neobjevené ropné rezervy, které v globálním měřítku mohou situaci zásadně změnit. Zemím s největšími ropnými rezervami se nedá příliš věřit a populační, společenský a technický pokrok nelze spolehlivě kvantifikovat. Navíc je zde cena, která bude hrát podstatnou roli. Zásadní také je, jaký bude mít růst ceny průběh a zda na to bude trh schopný dostatečně rychle reagovat.

Je zřejmé, že svět dříve či později čeká určitá transformace, jež bude nepochybně spjata se stále se tenčícími zdroji fosilních paliv, které jsou dnes hlavním motorem nejen hospodářského růstu. Změny ve struktuře společnosti, populační exploze a globalizace jsou spjaty právě s ropou, jejíž zdroje jsou na naší planetě v absolutním měřítku omezené.

Otázkou je, kolik ropy jsme ještě schopni vytěžit a budeme-li jí vůbec v takovém množství potřebovat. Stabilní a vytrvalý růst ceny by mohl vést k postupnému utlumení poptávky, bez zásadních ekonomických a sociálních dopadů, což by sice znamenalo vrchol světové ropné produkce, ne však v kontextu nedostatku suroviny jako tomu bylo v případě ropného vrcholu v USA. Varianty budoucího vývoje se značně různí a případné následky globálního ropného vrcholu lze jen těžko předvídat. Lidská vynalézavost nám však dává naději, že by celá věc nemusela být tak bolestivá, jak někteří vykreslují. Je možné, že vše skončí nekonečnou rovnicí  $1=0.9+0.09+0.009\dots$  lépe spíše konečnou nerovnicí, kdy pod zemí bude, poté co vytěžíme 90% ropy, zbývat vždy dostatek o řád menšího množství suroviny pro další generace, které ji budou stále v menším množství a mnohem efektivněji využívat a nahrazovat. Pokud bude poptávka po ropě neustále růst a nebude cenou postupně a dostatečně korigována, je pravděpodobné, že se dočkáme posledního ropného šoku, jež bude předcházet stagnaci produkce a jejímu následnému pádu. Ropný vrchol nás čeká v každém případě, jen je otázkou, co bude jeho spouštěcím mechanismem.

Vzhledem k tomu, že ropné společnosti a vlády zemí vyvážející ropu nemají příliš velký zájem na poklesu poptávky, potřebují zahraniční investice a nechtějí vyvolávat paniku, lze předpokládat značné zkreslování dat. Zejména v oblasti ověřených ropných rezerv a schopnosti navýšení těžebních kapacit je v rámci ropného kartelu OPEC otázkou jejich důvěryhodnost. Z tohoto důvodu je kvantitativní analýza situace sice možná, ale podléhá značným omezením, jak ve smyslu věrohodnosti dat, tak jejich nebývale širokému kontextu, což jakékoliv výstupy dále determinuje. Tato specifika je třeba brát především při prezentaci výsledků na vědomí, a tím předejít mnohdy značnému zkreslování reality. Modelace celého vývoje má tedy značné trhliny a predikce globálního ropného vrcholu je jak v objemovém maximu, tak v časové rovině poměrně nespolehlivá.

## Seznam literatury

### Knižní publikace

- CÍLEK, Václav, KAŠÍK, Martin. *Nejistý plamen: Průvodce ropným světem*. 1. vydání. Praha: Dokořán s.r.o., 2007. 191 s. ISBN 978-80-7363-122-2.
- DEFNEY, Kenneth S. *Hubbert's Peak: The impending world oil shortage*. 3. vydání. Scottsdale: Princeton University Press, 2009. 208 s. ISBN 978-0-691-14119-0.
- DOWNEY, Morgan. *Oil 101*. 1. vydání. New York: Wooden Table Press LLC, 2009. 440 s. ISBN 978-0-9820392-0-5.
- HEINBERG, Richard. *The Party's Over: Oil, War and the Fate of Industrial Societies*. 2. vydání. Gabriola Island: New Society Publishers, 2005. 295 s. ISBN 978-1-905570-00-3.
- JOYCE, Alan, C. a kol. *The World Almanac and Books of Facts 2009*. Pleasantville: The Reader's Digest Association, Inc, 2009. 1008 s. ISBN-13: 978-1-60057-105-3.
- LIBRA, Martin, POULEK, Vladislav. *Zdroje a využití energie*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. 141 s. ISBN 978-80-213-1647-8.
- PARRA, Francisco. *Oil Politics: A modern history of petroleum*. 2. vydání. London: I.B. Tauris & Co Ltd, 2010. 364 s. ISBN 978-1-84885-129-0.
- PAUL, Johnson. *Dějiny 20. století*. 2. vydání. v Praze: České vydání Rozmluvy, 1991. 845 s. ISBN 80-85336-07-3.
- ROBERTS, Paul. *The End of Oil: The decline of the petroleum economy and the rise of a new energy order*. 2. vydání. London: Bloomsbury Publishing plc, 2005. 399 s. ISBN 978-0-7475-7081-3.
- ROGERS, Jim. *Žhavé komodity: Jak Může kdokoliv investovat se ziskem na světových trzích*. 1. vydání. v Praze: Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s., 2008. 240 s. ISBN 978-80-247-2342-6.
- RUPPERT, Michael C. *Confronting Collapse: The crisis of energy and money in a post peak oil world*. 1. vydání. White River Junction: Chelsea Green Publishing, 2009. 248 s. ISBN 10-987-654-321.
- SMIL, Vaclav. *Oil: A beginner's guide*. 1. vydání. Oxford: Oneworld Publications, 2008. 202 s. ISBN 978-1-85168-571-4.



WORTH, Kenneth D. *Peak oil and the second great depression (2010-2030): A survival guide for investors and savers after peak oil*. 1. vydání. California: Outskirts Press, 2010. 72 s. ISBN 978-1-4327-6084-7.

YERGIN, Daniel. *The Prize: The epic quest for oil, money and power*. 3. vydání. New York: Free Press, 2009. 908 s. ISBN 978-1-4391-1012-6.

### **Články v periodících**

APPENZELLER, Tim. *National Geographic*: The end of cheap oil. June 2004. 112 s.

KALETSKY, Anatole. *The Economist*: Svět 2011. Opec na pomoc? 2011. 102 s.

EHL, Martin. *Podniky a Trhy*: Břidličný plyn v Polsku: Naděje na revoluci. 2.8. 2011. 14 s.

LAVIČKA, Václav. *Hospodářské Noviny*: Drahá Ropa. Barel za 200 dolarů? Třetí ropný šok je tu. 2. 6. 2008. 2 s.

PALMERI, Christopher. *Euro: BusinessWeek*, Ropní obři znovu hledí k západu. 2008. 122 s. Číslo 22.

THE ECONOMIST. *The World in 2011: 25 year special edition*. The world in figures. 2010. 150 s.

THE ECONOMIST. *Ekonom*: Jak hluboko lze klesnout. 2008, číslo 12. 44 s.

VODIČKA, Milan. *Euro: Global*. Saúdská Arábie. Poslední bašta. 2011, číslo 30. 46 s.

### **Dokumenty a texty na internetu**

BP. *Statistical Review of World Energy*. 2011. Dostupný z:

<<http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>>

BP. *Energy Outlook 2030*. London, 01.2011. Dostupný z:

<<http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Ropa, ropné produkty a zemní plyn prosinec 2011*.

12.3. 2012. Dostupný z: <<http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/p/8105-11>>

IEA STATISTICS. *Energy statistics of non-OECD countries*. 2011 Edition. Dostupný z:

<<http://www.iea.org/stats/>>

IEA STATISTICS. *Oil information*. 2011 Edition. Dostupný z: <<http://www.iea.org/stats/>>

NIELSEN, Stephan. *Brazil Ethanol at Record High, Price May Rise Again in 2012, Archer Says*. 15. 04.2011. Dostupny z: < <http://www.bloomberg.com/news/2011-04-15/brazil-ethanol-at-record-high-price-may-rise-again-in-2012-archer-says.html>>

ORGANIZATION OF THE PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES. *Monthly Oil Market Report*. 02. 2012. Dostupny z: <<http://www.opec.org>>

ORGANIZATION OF THE PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES. 5th Opec International Seminar. *Petroleum: fuelling prosperity supporting sustainability*. 13-14. 06.2012. Dostupny z: <<http://www.opec.org>>

SMITH, Grant. *World Oil Demand Forecasts Cut by IEA as Global Economic Recovery Falters*. 13. 09.2011. Dostupny z: <<http://www.bloomberg.com/news/2011-09-13/world-oil-demand-forecasts-cut-by-iea-as-global-economic-recovery-falters.html>>

STANIFORD, Stuart. *Depletion levels in Ghawar*. 18. 05.2007. Dostupny z: <<http://www.theoil drum.com>>

### **Internetové stránky**

<http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>

<http://www.iea.org/stats/index.asp>

[http://www.opec.org/opec\\_web/en/](http://www.opec.org/opec_web/en/)

<https://www.cia.gov/>

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

<http://www.theoil drum.com>

<http://www.bloomberg.com/>

<http://www.czso.cz/>

<http://www.economist.com/>

<http://www.euroekonom.cz>

<http://www.petroleum.cz>

<http://www.oilcrisis.com/>

<http://www.ogj.com/index.html>

## Seznam grafů

- obr. č. 1: Vývoj světové spotřeby primární energie na obyvatele dle jednotlivých zdrojů. Zdroj: Oilprice [online].
- obr. č. 2: Rozložení světových ověřených zásob konvenční ropy. Zdroj: Strategic Trends Analysis [online]
- obr. č. 3: Vývoj nominálních a reálných cen se základnou v roce 2010. Zdroj: BP Statistic [online]
- obr. č. 4: Podíl ropných rezerv států OPEC na světových ropných zásobách. Zdroj: OPEC [online]
- obr. č. 5: Světová ropná produkce a spotřeba podle regionů. Zdroj: The Economist [online]
- obr. č. 6: Reálná produkce ropy v USA a Hubbertova křivka. Zdroj: Oil Crisis [online]
- obr. č. 7: Objevy konvenčních ropných ložisek a vývoj produkce. Zdroj: The oil drum [online]
- obr. č. 8: Světová produkce primární energie dle zdrojů. Zdroj: The oil drum [online]
- obr. č. 9: Vývoj spotřeby benzínu a alkoholu v Brazílské dopravě. Zdroj: Bloomberg [online]
- obr. č. 10: Vývoj změny poptávky po primárních energiích mezi lety 2008 a 2035. Zdroj: The Economist [online]

## Přílohy

### Seznam příloh

- Tabulka č. 1. Ověřené ropné rezervy v miliardách barelů v roce 2010. Zdroj: *Oil & Gas Journal* [online]
- Tabulka č. 2. Denní produkce ropy v milionech barelů v roce 2010. Zdroj: *Oil & Gas Journal* [online]
- Tabulka č. 3. Životnost ropných rezerv při současném tempu těžby (U Kanady a Venezuely včetně ropných písků). Zdroj: *Oil & Gas Journal* [online]

## CRUDE OIL PROVED RESERVES Table 1

	<b>Country</b>	<b>Reserves, billion bbl</b>
1	Saudi Arabia	262.6
2	Venezuela	211.2
3	Canada	175.2
4	Iran	137.0
5	Iraq	115.0
6	Kuwait	104.0
7	UAE	97.8
8	Russia	60.0
9	Libya	46.4
10	Nigeria	37.2
11	Kazakhstan	30.0
12	Qatar	25.4
13	US	20.7
14	China	20.4
15	Brazil	12.9
16	Algeria	12.2
17	Mexico	10.4
18	Angola	9.5
19	Azerbaijan	7.0
20	Ecuador	6.5

Source: EIA

*Tabulka č. 1. Ověřené ropné rezervy v miliardách barelů v roce 2010.*

## 2010 CRUDE OIL PRODUCTION Table 2

	Country	Rate, 1,000 b/d
1	Russia	9,674
2	Saudi Arabia	8,900
3	US	5,474
4	Iran	4,080
5	China	4,076
6	Canada	2,734
7	Mexico	2,621
8	Nigeria	2,455
9	UAE	2,415
10	Iraq	2,399
11	Kuwait	2,300
12	Venezuela	2,146
13	Brazil	2,055
14	Angola	1,939
15	Norway	1,869
16	Algeria	1,729
17	Libya	1,650
18	Kazakhstan	1,525
19	UK	1,233
20	Qatar	1,127
21	Azerbaijan	1,035
22	Indonesia	953
23	Oman	865
24	Colombia	786
25	India	751
26	Argentina	642
27	Malaysia	554
28	Egypt	523
29	Sudan	511
30	Ecuador	486

Source: EIA

*Tabulka č. 2. Denní produkce ropy v milionech barelů v roce 2010.*

## RESERVES LIFE

Table 3

	Country	Years
1	Venezuela	269.62
2	Canada	175.61
3	Iraq	131.32
4	Kuwait	123.86
5	UAE	110.97
6	Iran	91.99
7	Saudi Arabia	80.84
8	Libya	77.08
9	Qatar	61.71
10	Kazakhstan	53.89
11	Netherlands	42.47
12	Nigeria	41.51
13	Ecuador	36.69
14	Chad	32.57
15	Yemen	31.93
16	Bolivia	29.69
17	Sudan	26.79
18	Gabon	24.01
19	Egypt	23.05
20	Brunei	22.13
21	Australia	20.88
22	India	20.72
23	Poland	20.45
24	Trinidad and Tobago	20.31
25	Peru	20.08
26	Malaysia	19.78
27	Algeria	19.34
28	Syria	18.66
29	Romania	18.65
30	Azerbaijan	18.54

Source: EIA

*Tabulka č. 3. Životnost ověřených ropných rezerv při současném tempu těžby  
(U Kanady a Venezuely jsou započteny ropné písky).*

