

# Postanak, migracija i akumulacija ugljikovodika

---

Rubinić, Matea

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:406288>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET**  
**BIOLOŠKI ODSJEK**

**POSTANAK, MIGRACIJA I AKUMULACIJA UGLJIKOVODIKA**  
**THE ORIGIN, MIGRATION AND ACCUMULATION OF**  
**HYDROCARBONATE**

**SEMINARSKI RAD**

Matea Rubinić

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

(Undergraduate of Environmental science)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Blanka Cvetko Tešović

Zagreb, 2016.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	2
2. POSTANAK UGLJIKOVODIKA .....	3
2.1. Dijageneza .....	4
2.2. Katageneza .....	4
2.3. Metageneza .....	5
3. MIGRACIJA UGLJIKOVODIKA .....	5
3.1. Primarna migracija .....	6
3.2. Sekundarna migracija .....	8
4. AKUMULACIJA UGLJIKOVODIKA .....	8
5. OČUVANJE, DEGRADACIJA I DESTRUKCIJA LEŽIŠTA UGLJIKOVODIKA .....	10
6. LITERATURA .....	12
7. SAŽETAK .....	13
8. SUMMARY .....	13

# 1. UVOD

Proizvodnja, migracija, akumulacija i očuvanje, odnosno degradacija organske tvari, ključni su procesi koji utječu na nastanak matičnih stijena ugljikovodika. Organska tvar podrazumijeva monomerne i polimerne organske molekule nastale direktno ili indirektno od dijelova organizama (Barić, 2006). Glavne skupine organizama iz kojih nastaje organska tvar su fitoplanktoni, zooplanktoni, bakterije i kopnene biljke. Sastavni građevni dijelovi organizama koji imaju značaj u nastanku organske tvari su proteini, ugljikohidrati, lipidi i lignin, no razlike među organizmima postoje u udjelima pojedinih komponenata (Mendonça et al., 2012).

Proteini su visokomolekularni polimeri koji grade životinjska tkiva i enzime. Vrlo su nestabilni i podložni mikrobiološkoj razgradnji. Ugljikohidrati su zajednički naziv za šećere i njihove polimere te su građevni dijelovi biljnog (celuloza) i životinjskog tkiva. Nestabilni su i podložni razgradnji kao i proteini. Lipidi predstavljaju zajednički naziv za životinjske masti, biljna ulja i voskove, to su organski spojevi bogati vodikom. Otpornost lipida na mikrobiološku razgradnju nije velika, ali je veća u odnosu na proteine i ugljikohidrate. Lignin je aromatska molekula koja se pojavljuje samo kod kopnenih vaskularnih biljaka. Ima izrazito nizak naftno generirajući potencijal, no ima povišenu plinsku generirajuću sposobnost (Barić, 2006).

Kao što je prethodno navedeno, organizmi se sastoje od sličnih kemijskih komponenti, no te komponente su različito zastupljene u njihovom sastavu. Fitoplanktoni najvažniji su organizmi u vodenim i morskim sredinama. Oni sadrže veliku količinu proteina i promjenjivu količinu lipida, a pojavljuju se i zasićeni i nezasićeni ugljikovodici, ravnih i razgranatih lanaca. Zooplanktoni nisu važan izvor organske tvari u sedimentima, ali njihovi su lipidi slični fitoplanktonskim lipidima, s obzirom da ih i sami rabe u prehrambenom lancu. Sastav bakterija vrlo je promjenjiv, primjerice, organska tvar bakterija sastoji se od proteina, materijala stjenki, membrana i lipida. Kopnene su biljke građene prvenstveno od celuloze i lignina, dok proteini i lipidi imaju sekundarno značenje, ipak, neki dijelovi kopnenih biljaka, kao što su lišće, kora, sjemenke, obogaćene su lipidima i tvarima sličnim lipidima. Najvažniji prekursori organskog materijala u vodenim sedimentima su fitoplanktoni i bakterije i pretpostavlja se da između 50 i 60 % proizvodnje ugljika u svijetu potječe iz tih organizama (Barić, 2006). Živi organizmi su glavni izvor nastanka ugljikovodika, no mali dio može nastati i abiotički (Libes, 2009).

## 2. POSTANAK UGLJIKOVODIKA

Za nastanak sedimenata bogatih organskom tvari potrebno je imati produkciju organske tvari uz minimalnu oksidaciju i degradaciju. Uz to, potrebno je imati i povećanu sedimentaciju kako bi sediment bogat organskom tvari mogao započeti proces pretvorbe ugljikovodika (Mendonça et al., 2012).

Prirodna produktivnost organske tvari na kopnu i u vodenim sredinama približno je jednaka, no kopnene su biljke izložene intenzivnijoj razgradnji zbog djelovanja kisika i vlage. Vodene sredine, posebno sa sitnozrnatim sedimentima čine okoliše u kojima je moguće akumuliranje i očuvanje organske tvari uz nastajanje potencijalnih matičnih stijena. Uz prirodnu produktivnost organske tvari bitna je i anoksičana sredina, odnosno sredina s niskom koncentracijom kisika. Anoksične sredine možemo podijeliti na 'mirujuće' bazene i slojeve kisikova minimuma. Kod 'mirujućih' bazena stvara se sloj kisikom osiromašene vode pri dnu, dok se kod slojeva kisikova minimuma stvara sloj vode s niskom koncentracijom kisika okruženog sa slojevima vode bogatije kisikom (Barić, 2006).

Najbolji okoliši za nastanak matičnih stijena ugljikovodika su plitki vodeni okoliši gdje postoji velika produkcija organske tvari, jaka sedimentacija i sloj vode s vrlo malo kisika (Libes, 2009). Prema tome, u najvažnije okoliše za nastanak matičnih stijena ubrajamo slatkovodna jezera, lagunska, deltna i priobalna močvarna područja, šelfove s ograničenom cirkulacijom te bazene s padinama i pragovima (Barić, 2006) (slika 1).



**Slika 1.** Najvažniji okoliši za nastanak matičnih stijena ugljikovodika (Barić, 2006).

Nakon sedimentacije nastupa termička pretvorba organske tvari kroz tri faze: dijageneza, katageneza i metageneza. Tijekom dijageneze nastaje 10–20 % ugljikovodika, a ostatak tijekom katageneze i metageneze (Libes, 2009). Glavni faktori koji odlučuju o pretvorbi organske tvari kroz tri faze su biološka aktivnost u ranoj fazi te tlak i temperatura (Mendonça et al., 2012) (slika 2).

## **2.1. Dijageneza**

Dijageneza predstavlja prvu fazu u pretvorbi organske tvari, a ona traje par tisuća godina (Libes, 2009). U ovoj je fazi sediment bogat organskom tvari zakopan do 100 metara dubine, dok su temperatura i tlak relativno niski; temperatura ne prelazi 60° C. Za vrijeme dijageneze, osim fizičkih, kemijskih i mikrobioloških promjena organske tvari, uslijed kompakcije, sediment se litificira, te prelazi u stijenu. U ranoj je fazi bitna mikrobiološka aktivnost zbog koje se građevni elementi organizama razgrađuju na jednostavnije spojeve (Mendonça et al., 2012). Dominantne reakcije koje se odvijaju za vrijeme dijageneze su denitrifikacija, redukcija sumpora i metanogeneza, a kasnije i polimerizacija. Denitrifikacijom i redukcijom sumpora uklanjaju se elementi dušika i sumpora, a metagenezom nastaje plin metan. Polimerizacija je reakcija jednostavnijih lanaca i prstena ugljikovodika iz kojih nastaju kompleksniji spojevi, a krajnji je rezultat nastanak kerogena (Libes, 2009). Kerogen je makromolekula koja se sastoji od kondenziranih cikličkih jezgara, povezanih heteroatomima i alifatskim lancima (Barić, 2006).

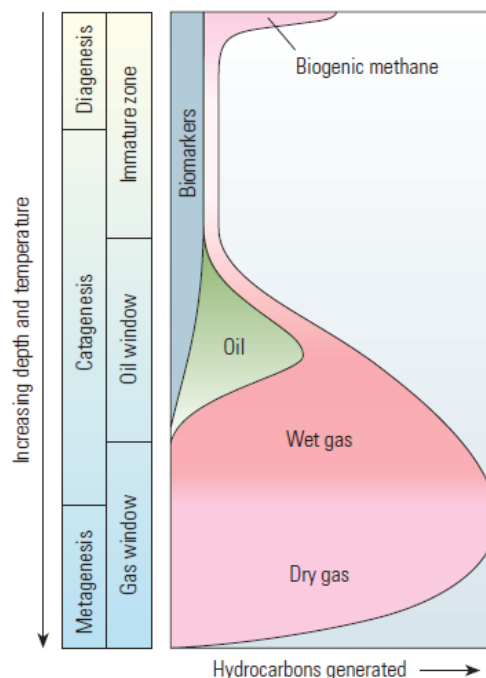
## **2.2. Katageneza**

Uz nastavak sedimentacije, organska tvar nalazi se sve dublje, čime se izlaže sve većoj temperaturi i tlaku. Dubina na kojoj se nalazi organska tvar može dosegnuti i do nekoliko kilometara. Kada se temperatura nalazi u rasponu od 60 do 200° C, a tlak od 300 do 1500 bara, započinje sljedeća faza, odnosno katageneza (Mendonça et al., 2012). Za vrijeme katageneze dolazi do razgradnje kerogena odnosno cijepanja veza unutar visokomolekularne strukture kerogena, a pritom nastaju molekule ugljikovodika koje nazivamo bitumen, koje su preteča nafte i vlažnog plina. Nastale molekule ugljikovodika potreban vodik uzimaju iz kerogena što utječe na izmjenu njegove strukture. Napredovanjem katageneze kerogen poprima aromatski karakter i osiromašuje se vodikom. Ulaskom u katagenezu započinje

generiranje tekućih ugljikovodika, nafte, a daljnjim porastom temperature nastaju kondenzat i vlažni plin koji polako prelazi u suhi plin (Barić, 2006).

### 2.3. Metageneza

Metageneza je zadnji stadij termičke izmjene organske tvari u sedimentnim stijenama. Na velikim dubinama i na temperaturama u rasponu od 200 do 250° C kerogenska se struktura transformira u grafitni ostatak, a prethodno generirani ugljikovodici prelaze u metan (Barić, 2006).



**Slika 2.** Grafički prikaz termičke pretvorbe organske tvari (McCarthy, 2011)

### 3. MIGRACIJA UGLJIKOVODIKA

Nastanak i generiranje ugljikovodika rezultat je termičke pretvorbe organske tvari na mjestu sedimentacije organske tvari, no poznato je da se akumulacija ugljikovodika odvija na drugim, udaljenim lokalitetima. Matične stijene najčešće su sitnozrnate dok su akumulacijske stijene krupnozrnate, šupljikave i propusne stijene. Prema tome, mjesto nastanka ugljikovodika nije isto kao i ugljikovodična akumulacija, što je pokazatelj migracije

ugljkovodika. Proces migracije podijeljen je na primarnu, sekundarnu i tercijarnu migraciju (Libes, 2009).

Primarna migracija je kretanje ugljikovodika, bitumena, kroz uske kapilare i šupljine matičnih stijena, kao i njihov izlazak iz matičnih stijena. Sekundarna migracija započinje napuštanjem matičnih stijena, a daljnjim kretanjem kroz šire kanale i stijene veće propusnosti, završava dolaskom ugljikovodika do zamki. Tercijarna migracija je izlaženje ili gubitak ugljikovodika iz ležišta. Kretanje ugljikovodika može se odvijati u raznim smjerovima: lateralno ili vertikalno prema površini ili prema dubljim sedimentima, što ovisi o poziciji propusne stijene koja okružuje matičnu stijenu. Udaljenost je primarne migracije kratka i iznosi od 10 do 100 metara, a ovisi o volumenu matične stijene i blizini okolnih propusnih stijena (Barić, 2006).

### **3.1. Primarna migracija**

Glavni kontrolor kretanja fluidnih ugljikovodika unutar matične stijene, kao i njihova izlaženja, postojanje je pukotinskog sistema ili odgovarajućih propusnih stijena, koji čine migracijske putove. Osim pukotinskog sistema, primarna migracija ovisi i o nizu parametara kao što su temperatura, tlak, kompakcija i tipovi fluida. Kretanje generiranih ugljikovodika unutar sitnozrnate matične stijene odvija se prema dva osnovna modela, migracijom uz aktivno kretanje porne vode i migracijom neovisnom o protoku porne vode (Libes, 2009).

#### *3.1.1. Migracija uz aktivno kretanje vode*

Migracija uz aktivno kretanje vode ovisi o veličini hidrofobnih organskih jedinica, ugljikovodika. Prema tome je moguće razlikovati molekularne ili prave otopine, micelarne ili koloidne otopine i globule ili mjehuriće (Barić, 2006).

Prilikom migracije molekularnim otopinama, dolazi do odvajanja molekula ugljikovodika u vodenom mediju, odnosno molekule postaju neovisne, otopljene. Topivost pojedinih ugljikovodičnih komponenti je različita, ona je veća kod niskomolekularnih ugljikovodika, posebno aromata, nego kod visokomolekularnih smolastih i asvaltenskih komponenata. Osim vrste molekula, topivost ovisi i o temperaturi, odnosno s povećanjem temperature, raste i topivost. Smatra se da je migracija molekularnim otopinama primjenjiva na male molekule metana, etana i lagane aromate, ali ne i na ukupnu naftu (Barić, 2006).



Migracija koloidnim i micelarnim otopinama podrazumijeva koloide, male čestice ugljikovodika individualne strukture, koje mogu stvarati i agregate, nakupine molekula različitih veličina, koji se nazivaju miceli. Micelarne strukture odlikuju se posebnim svojstvima, a budući da se sastoje od hidrofobnog, unutrašnjeg dijela te vanjskog, hidrofilnog dijela, povećava se kontakt ugljikovodika s vodenim medijem. Površinska hidrofilnost micela povećava njihovu topivost već pri nižim temperaturama, no ovakav mehanizam ima svoja ograničenja. Osnovni problem je veličina micela u odnosu na promjer pora unutar matične stijene. Osim toga, postoji elektrostatičko odbijanje glinenih površina i negativno nabijenih micela, stoga je pretpostavljeni mehanizam primjenjiv eventualno na matične stijene koje plitko zaliježu i nalaze se u početnoj fazi generiranja ugljikovodika (Barić, 2006).

Kretanje ugljikovodika u obliku globula nafti ili mjehurića plina kroz vodom zasićene pore uključuju fenomen kapilarnih tlakova, s obzirom da postoje dvije nemiješajuće faze i međufazna napetost. Kada je veličina globula ili mjehurića manja ili jednaka veličini pora, kretanje je neograničeno, međutim ako su porni otvori manji od globula ili mjehurića, nastaje problem. Početak kretanja, tj. prolaz čestica kroz uske otvore moguć je samo ako su savladani kapilarni tlakovi. Generiranjem ugljikovodika povećava se molarni volumen, a posljedica je nastajanje centara s povišenim tlakom unutar matične stijene. Povećanjem tlaka dolazi do mikropukotina te novonastale pukotine omogućuju izlaz ugljikovodika. Izlaskom se smanjuje tlak, pukotine se zatvaraju sve do ponovnog porasta tlaka. Kretanje naftnih globula i plinskih mjehurića, uz aktivno djelovanje vode, moguće je samo nastankom mikropukotinskog sistema (Barić, 2006).

### *3.1.2. Migracija neovisna o protoku porne vode*

U mehanizmima migracije ugljikovodika koji uključuju difuziju i ugljično faznu migraciju, vodena faza je stacionarna te je kretanje ugljikovodika neovisno o njoj.

Difuzija je spontani, nepovratni proces u kojem se ugljikovodici kreću od mjesta povećanih koncentracija prema smjeru niže koncentracije, no procesima difuzije povećava se raspršenost ugljikovodika, čime je rezultat nastajanje manjih akumulacija. Takav tip migracije smatra se efikasnim samo za tanke proslojke matičnih stijena koji su u blizini propusnih stijena ili rasjeda (Barić, 2006).

Ugljikovodično fazna migracija podijeljena je na dva modela, plinsko faznu migraciju i naftno faznu migraciju. Plinsko fazna migracija model je koji pretpostavlja otapanje i

parcijalnu separaciju tekućih ugljikovodika u plinskoj fazi. Porastom temperature i tlaka povećava se topivost tekućih komponenata u plinu, a migracija plina s otopljenim tekućim ugljikovodicima odvija se vertikalno kroz postojeće šupljine i pore. Kada plinovi s otopljenim tekućim ugljikovodicima dopiju na područje sniženog tlaka i temperature dolazi do kondenzacije i odvajanja faza. Naftno fazna migracija model je kod kojeg, uslijed generiranja ugljikovodika, bitumena, dolazi do ulaza u dio pornog sustava. Kontinuiranim generiranjem povećava se količina ugljikovodika u pornom prostoru i nastaje mreža ugljikovodika. Daljnji porast temperature uzrokuje pretvorbu bitumena u naftu koja u potpunosti ispunjava mikrošupljine. Povećani volumen ugljikovodika u odnosu na prvobitan kerogen dovodi do njihova izlaženja u susjedne pukotine ili stijene povećane propusnosti (Dickey, 1975).

### **3.2. Sekundarna migracija**

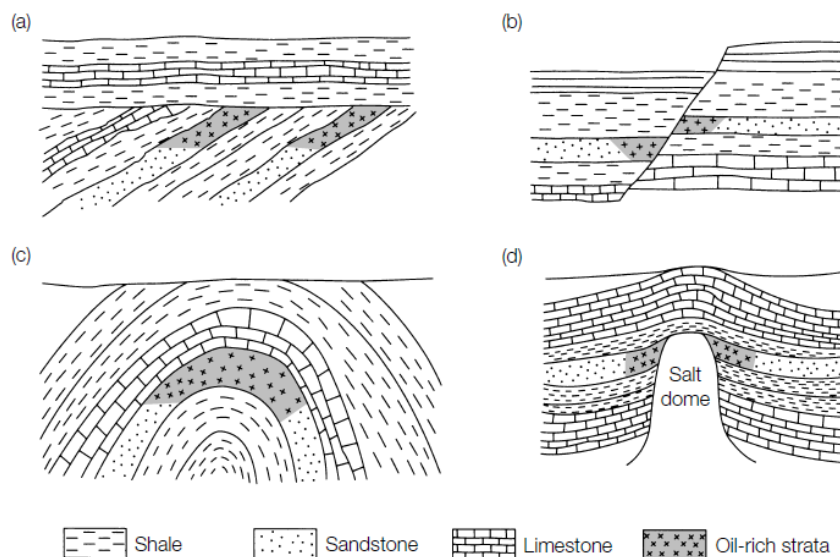
Sekundarna migracija proces je kretanja ugljikovodika od matične stijene do zamke. Kretanje se odvija kroz stijene veće propusnosti, koje se zovu vodljive stijene. Glavna pokretačka snaga sekundarne migracije je vertikalni uzgon, koji je rezultat razlika gustoća između ugljikovodične i vodene faze. Suprotno djelovanje uzgonu ima kapilarni tlak, odnosno tlak između dva nemiješajuća fluida, a sprečava ulazak ugljikovodika u male porne prostore navlažene vodom. Međusobnim djelovanjem uzgona i kapilarnog tlaka dolazi do migracije ugljikovodika između krupnozrnatih dijelova vodljive stijene (Libes, 2009).

Model dvofazne sekundarne migracije podrazumijeva migraciju globula nafte kao separatne faze u odnosu na vodu. Male čestice, globule nafte, često nemaju dovoljan uzgon za pokretanje i tada dolazi do nakupljanja kapljica u veće jedinice. Povećanjem veličine čestica raste tlak na gornjoj površini vodljive stijene i počinje lateralno kretanje prema gore. Proces dvofazne sekundarne migracije, promatran u geološkom vremenu, relativno je brz proces. Udaljenost lateralne migracije obično je nekoliko desetaka kilometara, no postoje slučajevi u kojim duljina migracije doseže i do nekoliko stotina kilometara (Barić, 2006).

## **4. AKUMULACIJA UGLJIKOVODIKA**

Sekundarna migracija završava ulaskom ugljikovodika u zamku koja čini barijeru u daljnjem kretanju. Time započinje akumulacija ugljikovodika. Zamka je kombinacija propusnih ležišnih stijena u kojima se skladište ekonomske količine ugljikovodika i

izolatorskih stijena koje sprečavaju daljnju migraciju i izlaženje ugljikovodika iz ležišta. Tri su čimbenika koja utječu na efikasnost zamke: zamka mora biti na migracijskom putu ugljikovodika, propusnost izolatorskih stijena mora biti minimalna i zamka mora imati određen volumen potreban za akumulaciju ugljikovodika. Zamke se mogu podijeliti na strukturne, stratigrafske i kombinirane. Strukturne zamke uzrokovane su strukturnim deformacijama kao što su boranje, rasjedanje i intruzijski procesi. Stratigrafske barijere su kombinacija ležišno izolatorskih stijena nastale izmjenom stratigrafskih elemenata neovisno o strukturnim deformacijama (Libes, 2009) (Slika 3). Osim klasičnih zamki, postoji i kinetička zamka koja nastaje kada je brzina punjenja ležišta puno veća od izlaženja te ne postoji klasična barijera, odnosno izolatorska stijena. Smolaste ili katranske zamke također pripadaju neklasičnim tipovima zamki gdje nastaju katrani i asfalti procesima biodegradacije i prirodne deasfaltizacije, a čine odlične barijere daljnjem kretanju ugljikovodika (Barić, 2006).



**Slika 3.** Različiti tipovi stratigrafskih (a–c) i strukturnih (d) zamki (Libes, 2009)

Ležišne stijene moraju imati šupljikavost kako bi mogle zaprimiti veće količine ugljikovodika. U stijenama razlikujemo primarnu i sekundarnu poroznost. Primarna poroznost nastaje sedimentacijskim procesima dok sekundarna poroznost nastaje tektonskim procesima. Osim poroznosti, važan faktor je propusnost stijena odnosno povezanost pora. Ležište mora biti izolirano izolatorskim stijenama, a ponekad je samo ležište podijeljeno na blokove. U dobre izolatore spadaju evaporiti, šejl i niskopropusne nefrakturirane karbonatne stijene (Libes, 2009).

Kada ugljikovodici dostignu u zamku, započinje proces akumulacije. Punjenje ležišta najčešće se provodi iz samo jednog smjera, no moguće je i punjenje iz dva ili više smjerova.

Tijekom akumuliranja odvijaju se i neke fizikalne promjene kao što su: istiskivanje vode s vrha ležišta na dno, porast tlaka uzrokovan akumuliranjem sve veće količine ugljikovodika te kontinuirano kretanje ugljikovodika unutar akumulacije. Kada je ležišni prostor zasićen ugljikovodikom, daljnja se migracija odvija prelijevanjem. U početnom procesu akumulacije nafta je zasićena maksimalnom količinom otopljenog plina. Kretanjem ugljikovodika prema gore odnosno prema području nižeg tlaka i temperature započinje odvajanje plina. Plinska faza, sastavljena od laganih ugljikovodika migrira znatno brže i zauzima strukturalno najvišu poziciju u ležištu u odnosu na tekuću fazu. Nafta u ležištu sadrže veliku količinu zasićenih ugljikovodika što je rezultat njihove velike pokretljivosti dok velike smolaste i asfaltenske molekule zaostaju na migracijskom putu (Barić, 2006).

## **5. OČUVANJE, DEGRADACIJA I DESTRUKCIJA LEŽIŠTA UGLJIKOVODIKA**

Pojam očuvani ugljikovodici s ekonomskog gledišta predstavlja normalne i izmijenjene ugljikovodike koji imaju određenu ekonomsku vrijednost. Ugljikovodici u ležištu čine kompleksnu mješavinu organskih molekula koja je pod određenim geološkim uvjetima nestabilna. Nestabilnost ugljikovodika omogućuje njihovu djelomičnu ili kompletnu izmjenu, destrukciju i njihov nepovratan gubitak. Sastav ugljikovodika u ležištu kontroliran je tlakom i temperaturom, koji također uvjetuju postakumulacijske procese. Postakumulacijski procesi podrazumijevaju termičku izmjenu, fizičku i biološku degradaciju, težinsko odjeljivanje, dismigraciju i destilaciju (Barić, 2006).

Zalijeganjem ležišta na veće dubine uzrokuje porast temperature koji može izazvati raspad većih molekula ugljikovodika. Taj proces naziva se termička izmjena. Time nastaju lagani ugljikovodici kao što su lagana nafta, kondenzati, vlažni i suhi plinovi. Uz plinovite i lagane ugljikovodike nastaju i kruti bitumeni koji se talože u ležišnim stijenama. U visokotemperaturnim ležištima plinovi mogu biti nestabilni i oksidirati djelomično ili potpuno do ugljičnog dioksida (Barić, 2006).

Biodegradacija i ispiranje procesi su uzrokovani djelovanjem vode. Kod biodegradacije dolazi do mikrobiološke izmjene nafte zbog ulaska površinske, meteorske vode. Ispiranje vodom je otapanje određenih vrsta ugljikovodika. Velik broj bakterija djeluje kao destrukcijski agens alkanskih, naftalenskih i aromatskih ugljikovodika koji se pojavljuju u tekućim, plinovitim i krutim ugljikovodicima. Mikroorganizmi prvo napadaju male molekule,

a zatim veće te značajno mijenjaju fizička i kemijska svojstva kao i sastav nafti. Biodegradacija može se odvijati i u aerobnim i anaerobnim uvjetima, no ograničena je temperaturom jer se bakterijsko djelovanje odvija na temperaturama nižim od 88° C (Barić, 2006).

Povećanjem dubine ležišta povećava se i zrelost nafte te one postaju laganije. Povećava im se količina alkana, a smanjuje količina aromata i naftalena, no ustvrđeni su i obrnuti slučajevi. Na većim dubinama pronađene su teže nafte, dok su u plićim lakše nafte. To se može objasniti težinskim odjeljivanjem, odnosno veće molekule zbog veće mase se nalaze na dnu, a laganije se nalaze pri vrhu (Barić, 2006).

Izmjena sastava ugljikovodika u akumulaciji može nastati i kao posljedica smanjene efikasnosti pokrovnih i izolatorskih stijena. Proces dismigracije odvija se u dva stupnja. Prvi stupanj uključuje odvajanje jednofaznog fluida na plinsku kapu i naftnu fazu uzrokovano propusnosti stijene. U drugom stupnju dolazi do izlaženja plina i laganih komponenti nafte.

Prirodnom deasfaltizacijom nastaju asfaltenske čestice koje se talože u pornom sustavu ležišta. Do asfaltizacije može doći uslijed povećanja temperature ili zbog naknadne migracije ulaskom plina, nafti i kondenzata s veće dubine u naftnu akumulaciju (Barić, 2006).

## 6. LITERATURA

Barić, G. (2006): Naftna geokemija.- *INA INDUSTRIJA NAFTE, Zagreb*, 14–86.

Dickey, P. A. (1975): Possible primary migration of oil from source rock in oil phase. - *Association of Petroleum Geologists Bulletin*, vol 59, 337–345.

Libes, S. (2009): Introduction to Marine Biogeochemistry, Second Edition. - *Elsevier, London* 759–784.

McCarthy, K., Rojas, K., Niemann, M., Palmowski, D., Peters, K. & Stankiewicz, A. (2011): Basic Petroleum Geochemistry for Source Rock Evaluation. - *Oilfield Review*, vol. 23, 36.

Mendonça J. G. et al. (2012): Geochemistry- Earth's System process, -*InTech, Brazil*, 211–215.

## **7. SAŽETAK**

Ugljikovodici su spojevi sastavljeni samo od ugljika i vodika. Nastaju kroz dugi niz godina te prolaze kroz vrlo kompleksan ciklus koji ovisi o raznim biotičkim i abiotičkim čimbenicima. Postanak, migracija, akumulacija i očuvanje, odnosno degradacija i destrukcija ugljikovodika ključni su procesi koji uvjetuju krajnji rezultat ugljikovodičnih ležišta.

U ovom radu objašnjen je nastanak ugljikovodika, koji sve čimbenici utječu i koji su sve uvjeti za njihov nastanak, što se sve događa sa ugljikovodicima kada napuste matičnu stijenu i kako dolazi do same migracije i akumulacije u zamkama.

## **8. SUMMARY**

Hydrocarbons are molecules made out of carbon and hydrogen. They occur for a long period of time going through a very complex cycle that depends on various biotic and abiotic factors. The origin, migration, accumulation and preservation, or degradation and destruction of hydrocarbons are the key processes that determine the end result of hydrocarbon reservoirs.

This paper explains the occurrence of hydrocarbons, which are the factors that influence and determine their formation, what is happening with hydrocarbons when they leave source rock and how migration and accumulation occur.