

Əlavə 6A

Neft dağılmasının və soyuducu suyun atqısının modelləşdirilməsi

AECOM

**NKX-1 üzrə neft dağılmasının
modelləşdirilməsi**

Aprəl 2019-cu il

More Energy Ltd

tərəfindən hazırlanıb

İxtisarlar	5
1 Giriş	6
1.1 Layihə	6
1.2 İş həcmi.....	7
2 Modelləşdirmə üçün istifadə edilmiş kompüter proqramı	9
2.1 Neft Dağılmalarına Qarşı Fövqəladə Fəaliyyət və Cavab Tədbirləri (OSCAR) modeli ...	9
2.2 Doza ilə Əlaqəli Risk və Təsirin Qiymətləndirilməsi Modeli (DREAM).....	13
3 Modelə daxil edilən məlumatlar.....	15
3.1 Hidrometeoroloji məlumatlar	15
3.2 Batimetriya məlumatları.....	17
3.3 Dağılma modelinin parametrləri	18
3.4 Neftin xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi.....	18
3.5 Atılan soyuducu su həcmələri üzrə modelin parametrləri	20
4 Modelləşdirilmiş ssenarilər	21
5 Nəticələr.....	23
5.1 Ssenari 1 – Dizel dağılmasının nəticələri	23
5.2 Ssenari 2 – ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurmaı halının nəticələri.....	33
Ssenari 3 – Soyuducu su atqısının nəticələri	46
6 Qeyri-müəyyənliklər	51
6.1 Dağılma xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsi	51
6.2 Hidrometeoroloji göstəricilər	51
6.3 Modelin imkanları.....	52
7 Yekunlar.....	53
8 İstinad edilən mənbələr	54

Şəkillər və cədvəllər

Şəkillər

Şəkil 1: AYDS Perspektiv sahələri və nəzərdə tutulan kəşfiyyat quyularının yerləri	7
Şəkil 2: İstifadə edilmiş modelləşdirmə regionları	11
Şəkil 3: Ani səth cərəyanlarının nümunəsi	15
Şəkil 4: Ani küləklərin nümunəsi	16
Şəkil 5: Yay və qış temperatur-dərinlik profilləri	17
Şəkil 6: Modeldə istifadə edilmiş regional batimetriya məlumatları	18
Şəkil 7: Dizel dağılması: Modelləşdirmə müddəti ərzində neftin hərəkət trayektoriyası	24
Şəkil 8: Stoxastik analizə əsasən sahilə neftin paylanması	25
Şəkil 9: Dizel dağılması: Səthdəki neftin 0.04 µm hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı	26
Şəkil 10: Dizel dağılması: Neftin səthə çatması üçün minimum müddət	26
Şəkil 11: Dizel dağılması: Neftin sahil xəttində of 100 ml/m ² hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı	27
Şəkil 12: Dizel dağılması: Neftin sahil xəttinə çatması üçün minimum müddət	27
Şəkil 13: Dizel dağılması: Neftin su sütununda 58 ppb hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı	28
Şəkil 14: Dizel dağılması: Dəniz səthindəki parıltılı təbəqənin ümumi sahəsi - yay	29
Şəkil 15: Dizel dağılması: Dəniz səthindəki parıltılı təbəqənin ümumi sahəsi - qış	29
Şəkil 16: Dizelin sahilə çıxması - yay	30
Şəkil 17: Dizelin sahilə çıxması - qış	30
Şəkil 18: Dizel dağılması: Simulyasiya zamanı su sütununun maksimum təsirə məruz qalmış sahəsi – yay	31
Şəkil 19: Dizel dağılması: Simulyasiya zamanı su sütununun maksimum təsirə məruz qalmış sahəsi – qış	32
Şəkil 20: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Modelləşdirmə dövrü ərzində neftin hərəkət trayektoriyası (aqibəti)	34
Şəkil 21: Stoxastik təhlillər əsasında sahilə neftin mövsümdən asılı olaraq paylanması	35
Şəkil 22: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Səthdəki neftin 0.04 µm hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı	37
Şəkil 23: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin səthə çatması üçün minimum müddət	37
Şəkil 24: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin sahil xəttində of 100 ml/m ² hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı	38
Şəkil 25: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin sahil xəttinə çatması üçün minimum müddət	38

Şəkil 26: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin su sütununda 58 ppb hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı	39
Şəkil 27: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Dəniz səthindəki parıltılı təbəqənin ümumi sahəsi - yay	40
Şəkil 28: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Dəniz səthindəki parıltılı təbəqənin ümumi sahəsi - qış	41
Şəkil 29: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin sahilə çıxması - yay	42
Şəkil 30: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin sahilə çıxması - qış	43
Şəkil 31: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: simulyasiya zamanı su sütununun maksimum təsirə məruz qalmış sahəsi – yay	44
Şəkil 32: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: simulyasiya zamanı su sütununun maksimum təsirə məruz qalmış sahəsi - qış	45
Şəkil 33: Termik şleyf, yay, yüksək cərəyan şəraiti (0.68 m/s)	47
Şəkil 34: Termik şleyf, yay, kiçik cərəyan şəraiti (0.12 m/s)	48
Şəkil 35: Termik şleyf, qış, yüksək cərəyan şəraiti (1.10 m/s)	49
Şəkil 36: Termik şleyf, qış, kiçik cərəyan şəraiti (0.16 m/s)	50

Cədvəllər

Cədvəl 1: Neft miqdarının əhəmiyyəti üzrə qəbul edilmiş son hədlər	12
Cədvəl 2: Ətraf mühit şəraiti	16
Cədvəl 3: Əsas model parametrləri	19
Cədvəl 4: Neftin əsas xüsusiyyətləri	19
Cədvəl 5: Modelin əsas tənzimləmə parametrləri – soyuducu su atqıları	20
Cədvəl 6: Neft dağılmasının modelləşdirilməsi ssenariləri	21
Cədvəl 7: Soyuducu su atqısının modelləşdirilməsi üzrə ssenarilər	22
Cədvəl 8: Karbohidrogenlərin dağılması ssenarisi üzrə determinik nəticələrin xülasəsi	23
Cədvəl 9: Stoxastik nəticələrin xülasəsi	24
Cədvəl 10: Dizel dağılması ssenarisi üzrə determinik nəticələrin xülasəsi	28
Cədvəl 11: Stoxastik nəticələrin xülasəsi	35
Cədvəl 12: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması halı üçün determinik nəticələrin xülasəsi	39

İxtisarlər

İxtisar	İzahı
2D	İki ölçülü
3D	Üç ölçülü
GEBCO	Okeanların Ümumi Batimetriya Xəritəsi
ITOPF	Tanker Sahiblərinin Çırkənlənmənin Qarşısının Alınması üzrə Beynəlxalq Federasiyası
LC50	Populyasiyanın əlli faizi üçün ölümcül konsentrasiya
MEMW	Dəniz mühitinin modelləşdirilməsi üçün proqram təminatı
NKX-1	Şimal Xəli üzrə 1 saylı kəşfiyyat quyusu
OSCAR	Neft Dağılmalarına Qarşı Fövqəladə Fəaliyyət və Cavab Tədbirləri
P10, P50, P90	Baş vermə hallarının 10%, 50% və 90%-də müəyyən edilmiş həddən artıq olmayacaq göstərici
PLUME3D	Şleyfin yaxın zonalı submodeli
ppb	milyarddabir hissəcik
SINTEF	Stiftelsen for industriell og teknisk forskning (Elmi və Sənaye Tədqiqatları Fondu)
AYDS	Abşeron yarımadasının dayazsulu sahəsi

1 Giriş

1.1 Layihə

AECOM şirkəti "BP Exploration (Caspian Sea) Ltd" şirkəti adından "More Energy Ltd" şirkətinə dənizə atqılardan sonra əlaqədar təsirlərin gözlənilən miqyasını müəyyənləşdirmək üçün dağılma və soyuducu su atqısı üzrə modelləşdirmə tədqiqatının həyata keçirilməsini sifariş edib. Bunlar Xəzər dənizində nəzərdə tutulan Şimal Xəli (NKX-1) kəşfiyyat quyusunun qazılması ilə bağlı ola biləcək dağılma hallarının ən pis ssenarilərini əhatə edir. Nəzərdə tutulan quyu sahə (neft) Azərbaycanın kontinental ərazisindən təxminən 20 kilometr (km) məsafədə, təxminən 22 metr (m) dərinliyə malik sulara yerləşir. NKX-1 quyusu Abşeron yarımadasının dayazsulu sahəsi (AYDS) üzrə kontrakt sahəsi üçün planlaşdırılmış üç kəşfiyyat quyusundan biridir. AYDS üzrə Kontrakt sahəsi şəkil 1-də göstəriləndiyi kimi üç Perspektiv sahədən ibarətdir. NKX-1 quyusu Şimal Şərq Perspektiv sahəsində yerləşir.

Bu modelləşdirmənin məqsədi ilk növbədə aşağıdakı məsələləri müəyyən etməklə, karbohidrogenlərin dənizə axması ilə əlaqədar təsirlərin ehtimal olunan miqyasını müəyyən etməkdir:

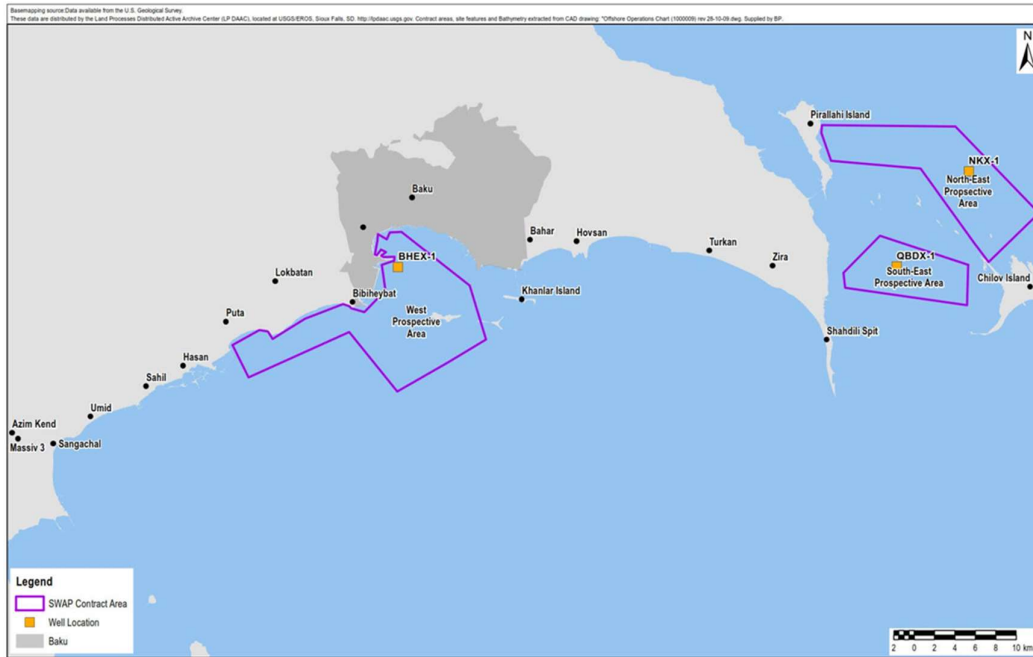
- Karbohidrogenlərin ehtimal olunan axma istiqaməti;
- Vaxt keçdikcə neftin və dizelin necə yayılacağı (həm dəniz səthində, həm də su sütununda);
- Su səthində parıltılı neft təbəqəsinin dinamikası;
- Neftin sahil xəttinə axıb gəlməsi ehtimal olunan hissəsi; və
- Su sütununda karbohidrogen konsentrasiyalarının müəyyən olunmuş maksimum hədlərdən artıq ola biləcəyi hallar.

İkinci növbədə isə, özünəməxsus qazma qurğusundan soyuducu suyun atılmasının gözlənilən təsirini müəyyənləşdirmək üçün modelləşdirmə aparılıb.

Modelləşdirilmiş ssenarilər BP şirkətinin layihə heyəti ilə birlikdə müəyyən edilib.

Karbohidrogenlərin dənizə axmasını modelləşdirmək və miqyasını müəyyən etmək məqsədilə görülmüş işin nəticələri bu hesabatda təqdim olunur.

SİNTEF Elmi və sənaye araşdırmaları fondunun hazırladığı Neft Dağılmalarına Qarşı Fövqəladə Fəaliyyət və Cavab Tədbirləri (OSCAR) modeli istifadə olunmaqla, xam neftin və gəmi dizelinin dənizə axması ssenariləri modelləşdirilib. OSCAR modeli vaxt keçdikcə hər bir zərrəciyin yerləşdiyi yeri və kənar təsirlərə reaksiyasını dəqiq izləmək imkanı yaradan Lagranj (hissəciklərin izlənməsi) yanaşmasından istifadə etməklə, su səthində və altında neftin yerdəyişməsinə, kənar təsirlərə reaksiyasını, ətraf mühitin təsiri altında parçalanmasını və son aqibətini hesablayır. Soyuducu su atqılarını modelləşdirmək üçün SİNTEF (v9.01) tərəfindən dərc edilmiş Doza ilə Əlaqəli Risk və Təsirin Qiymətləndirilməsi Modelindən (DREAM) istifadə edilib. DREAM modeli soyuducu suyun ətraf sularla qarışmasını yoxlamaq üçün istifadə edilmiş 2D külək və 3D cərəyan göstəricilərinə əsaslanan dispersiya modelindən ibarətdir.



Şəkil 1: AYDS Perspektiv sahələri və nəzərdə tutulan kəşfiyyat quyularının yerləri

1.2 İş həcmi

İş həcmi NKX-1 kəşfiyyat quyusunun qazılmasından meydana çıxan neft dağılımlarını və soyuducu su atqılarını modelləşdirmək və onların miqyasını müəyyən etmək olub.

1.2.1 Neft dağılmasının modelləşdirilməsi

Modelləşdirməni yerinə yetirmək üçün SINTEF təşkilatının tərtib etdiyi OSCAR 9.01 neftin aşınması və dispersiyası modelindən istifadə etməklə aparılıb. Modellərə daxil edilmiş parametrlərə BP şirkətinin təqdim etdiyi və Xəzər dənizindəki əməliyyatlar üçün səciyyəvi olan 3 ölçülü hidrometeoroloji məlumatlar və dənizə atqıların parametrlərini əhatə edib. Aşağıdakı fərqli atqılar ilə bağlı razılaşdırılmış ssenarilər modelləşdirilib:

- Ssenari 1: Dizelin dənizə axması; və
- Ssenari 2: Xam neftin quyudan fontan vurması

1 və 2 sayılı ssenarilərin stoxastik modelləşdirilməsi yerinə yetirilir və dəyişən hidrometeoroloji şəraitdə, o cümlədən səciyyəvi yay və qış şəraitlərində neftin kənar təsirlərə reaksiyasının necə dəyişdiyi nümayiş etdirilir.

100-dən çox modelləşdirmə nəticələrinin stoxastik analizi:

- Proqnozlaşdırılan, gözlə görünən parıltılı neft təbəqəsinin son həddi aşıb keçmə ehtimalı;
- Parıltılı neft təbəqəsinin sahilə çatması müddətləri profili;
- Sahildə yığılan kütlə profili;
- Modelin icrası müddətində yerdə qalan kütlənin həcm balansı haqqında orta statistik göstəricilər;
- Su səthində və su sütununda olan neftin təsirinə məruz qalma müddətlərinin son həddi; və
- Neftin səthə çıxmasının və sahil xəttinə çatmasının minimum müddətləri.

Karbohidrogenlərin yay və qış dövrlərində sahil xəttinə çatması kimi ən pis hal ssenarilərinə gəldikdə, determinik modelləşdirmə yerinə yetirilir; vaxt keçdikcə və neft ətrafa yayıldıqca əmələ gələn yekun maddə balansı, su üzündəki parıltılı neft təbəqəsinin səciyyəvi əmələ gəlməsi prosesi və görünüşü, o cümlədən su sütunundakı neftin kənar təsirlərə səciyyəvi reaksiyası proqnozlaşdırılır.

Parıltılı neft təbəqəsinin (ən böyük həcmdə) sahilə çatması kimi ən pis halın determinik modeli:

- Su üzündəki parıltılı neft təbəqəsinin maksimum sahəsi və qalınlığı;
- Sahilə çatan neftin yayılma dərəcəsi və sıxlığı;
- Su sütunundakı neftin vaxt keçdikcə əmələ gələn maksimum konsentrasiyaları;
- Suyun üzündə, su sütununda, sahil xəttində olan neftin buxarlanmasının və mikroorqanizmlərin təsiri ilə parçalanmasının vaxtdan asılılığı (kütlə balansı);
- Vaxt keçdikcə müəyyən neft kütlələrinin qatılmasının və ya durulaşmasının mənfi təsir göstərdiyi su səthi sahələri və ya su sütunu həcmələri; və
- Neft kütləsinin çökmə qanunauyğunluqları və çöküntülərdə toplanması/konsentrasiyası.

Münasib beynəlxalq sənaye təcrübəsi əsasında müəyyən edilən və suyun səthində, sahil xəttində və su sütununda olan neftin miqdarının hədləri BP şirkəti ilə razılaşdırılıb.

1.2.2 Soyuducu su atqılarının modelləşdirilməsi

SİNTEF-in DREAM dispersiya modelindən istifadə etməklə soyuducu su atqıları modelləşdirilib. DREAM modeli ilkin burulğanlı dispersiyanı və adveksiyanı (bunun ardınca isə hərəkət və üzmə təsirləri zəiflədikdən sonra daha geniş miqyaslı dispersiya baş verir) proqnozlaşdırmaq üçün PLUME3D yaxın zonalı submodeldən istifadə edir. Nəticələr ətraf mühitdəki su sütununda temperatur profilinə nisbətən baş verən temperatur dəyişikliyi üzrə təqdim edilib. Termik dispersiya sürətli xarakter daşıyır və modeldə əsas diqqət şleyfin müfəssəl təsvirini təqdim etmək üçün yüksək rezolyusiyada qısa vaxt müddətinə cəmlənib. Bu, beynəlxalq standartlarla müqayisə etməyə imkan yaratmaq üçün ilkin qarışma zonasının miqyasını aydın şəkildə göstərir. Bu metod göstərir ki, o, dinamik şəraitdə nəticələrin zaman silsilələrini əks etdirməkdə məhdudiyyətə malikdir, buna görə də, ayrı-ayrılıqda yay və qış şəraitləri üzrə cərəyan göstəricilərini müşahidə etməklə modelləşdirmə üçün yüksək və aşağı cərəyan şəraitləri əks etdirilir.

2 Modelləşdirmə üçün istifadə edilmiş kompüter proqramı

2.1 Neft Dağılmalarına Qarşı Fövqəladə Fəaliyyət və Cavab Tədbirləri (OSCAR) modeli

SINTEF təşkilatının tərtib etdiyi OSCAR proqram təminatı şleyfin kənar təsirlərə reaksiyasının, okean sularında yayılmasının, küləyin və dalğa burulğanının təsiri ilə yerdəyişməsinin, neftin atmosfer təsirləri ilə parçalanmasının və kənar təsirlərə reaksiyasının modellərini, o cümlədən fiziki və kimyəvi prosesləri, ətraf mühitlə qarşılıqlı təsiri, ekoloji təsiri və dağılmış neftin təmizlənməsi tədbirlərini nəzərdə tutan yüksək texnologiyalı və çoxfunksiyalı bir modeldir. Bu model 30 il ərzində hazırlanıb. O, həm su səthinə dağılan neft və su altında sızan neft üzərində çoxsaylı sahə eksperimentlərinin keçirilməsi yolu ilə göstəricilərin yoxlanılması və dəqiqləşdirilməsinin (məsələn, Rid və başqa müəlliflərin (1995-ci və 1996-cı il), Yohansen və başqa müəlliflərin (2001-ci il) elmi işlərində izah edildiyi kimi), həm də əyani iş təcrübəsinin məhsuludur. SINTEF təşkilatının Trondheym şəhərində yerləşən, atmosferin təsiri ilə neftin parçalanması üzrə ixtisaslaşan laboratoriyaları tərəfindən neftin atmosfer təsiri ilə parçalanmasının və fiziki vəziyyətinin riyazi göstəriciləri hesablanır; bu, neftin kimyəvi tərkibi və kənar təsirlərə reaksiyası mövzusunda onilliklər ərzində davam edən tədqiqatın nəticələri əsasında hazırlanan və OSCAR modelinə daxil edilən Neftin atmosfer havasının təsiri ilə parçalanması modeli vasitəsilə həyata keçirilir.

Bu model çirkləndirici maddənin suyun səthində, sahil xətti boyunca, su sütununda və çöküntülərdə üç ölçülü fiziki məkanda və müəyyən müddət ərzində yerdəyişməsinə, yayılmasına, atmosfərə buxarlanma yolu ilə yox olmasına və mikroorqanizmlərin təsiri ilə parçalanmasını hesablayır və qeydə alır. Simulyasiyanın yaxın zonada su altında neft sızmaları üçün olan hissəsi OSCAR modelinə daxil edilən çox komponentli birləşmiş şleyf modeli vasitəsilə yerinə yetirilir. Yaxın zona modeli neft və qazın üzmə təsirlərini, habelə şleyfin durulaşması və su üzünə qalxması dövründə təbii təbəqələşmə və çarpaz axın effektlərini nəzərə alır.

Təsadüfi neft dağılması ssenariləri konkret hidrometeoroloji dövr üçün tərtib oluna bilər (determinik modelləşdirmə), yaxud müəyyən hadisənin, məsələn, neftin sahilə çatmasının və ya ən qısa çatma müddətinin baş verməsi ehtimalının statistik göstəricilərini hesablamaq üçün dəyişən başlanma vaxtları olan çoxsaylı ssenarilər tərtib edilə bilər (stoxastik modelləşdirmə). Bu neft sızmaları vahid statik, çoxsaylı və ya dəyişən məntəqələr kimi təyin edilə bilər.

SINTEF təşkilatının tövsiyələri əsasında, modelin tətbiqinin nəticələrinin sənədləşdirilməsi, təlim kursları və dialoq vasitəsilə müvafiq parametrlər seçilir. Şleyf böyüdükcə və yayıldıqca maraq doğuran əsas sahələri əhatə etmək üçün təyin edilən koordinat şəbəkəsi əsasında zərrəcik xassələrini nizama salmaqla, tədqiqat nəticələri əldə olunur. Modelin müxtəlif parametrləri tədqiqat nəticələrinin keyfiyyətinə, o cümlədən istifadə olunan hidrometeoroloji məlumatlara, seçilmiş zərrəciklərin sayına, tətbiq olunan koordinat şəbəkəsinin ölçüsünə, modelin mürəkkəbliyinə görə eyni səviyyədə sıxılıb qalan kütlə balansına, tələb olunan tədqiqat nəticəsinə və modelin əyani tətbiqinin müddətinə mənfi təsir göstərə bilər. Bütün bu cür daxili qeyri-müəyyənliklər nəzərə alınmaqla, nəticələr diqqətlə və təcrübəyə əsaslanmaqla müəyyən edilməlidir.

Bu model dağılmış neftin təmizlənməsi strategiyalarının səmərəliliyini qiymətləndirməyə qadirdir və modelləşdirilən neft çirklənməsini lokallaşdırma, saxlama, su dalğası ilə yuyub aparma, suyun üzündən yığıb götürmə və kimyəvi maddə ilə parçalama və yayma əməliyyatları üçün konkret əməliyyat taktikasını təyin etməyə imkan verir. Ümumi ekoloji nəticələrin analizinə kömək etmək üçün planktona və balıqlara göstərilən bioloji təsirlər bu göstəriciyə əlavə edilə bilər.

Aşağıdakı məqamları başa düşmək üçün bu hesabatda OSCAR modeli istifadə olunub:

- Su üzündə parıltılı neft təbəqəsinin əmələ gəlməsi ehtimalı, neft təbəqəsinin sahilə çatması müddəti, qalınlığı və dayanıqlılığı;
- Sahil xəttinin neftlə örtülməsi ehtimalı, neftin sahilə çatma müddəti və sıxlığı;

- Su sütunundakı karbohidrogen şleyfinin xüsusiyyətləri;
- Nefti təmsil etmək üçün istifadə olunan 25 karbohidrogen komponentinin hər biri üçün ayrıca hesablanan, su səthindən buxarlanan, yayılan, mikroorqanizmlərin təsiri ilə parçalanan, çöküntülərdə yığılan və sahilə çıxan müvafiq neft həcmələri baxımından karbohidrogenlərin aqibəti; və
- Dənizdə regional miqyasda, o cümlədən suları və/yaxud sahil xətləri ən çox mənfi təsirə məruz qala bilən ölkələrdə sıxlıq, yerdəyişmə istiqaməti və vaxt baxımından neft nəqlinin ümumi xüsusiyyətləri.

2.1.1 Analizin növləri

Karbohidrogenin dağılması ssenarisi üçün aşağıdakı analizlər yerinə yetirilib. OSCAR modeli hər hansı konkret neft dağılmasına dair çoxlu müxtəlif statistik məlumatlar təqdim edə bilən olduqca mükəmməl bir modeldir və aşağıda verilən analizlər mümkün ekoloji təsiri başa düşə bilmək üçün ən faydalı analizlər hesab olunur.

Stoxastik modelləşdirmə:

- Neftin istənilən vaxt suyun üzünə çıxması ehtimalı;
- Neftin sahilə çatmasının minimum müddəti;
- Neftin istənilən vaxt sahil xəttinə çıxması ehtimalı;
- Sahil xəttinə çıxan maksimum neft kütləsi (və nəticələrin təsnif edilməsi);
- Neftin sahil xəttinə çatmasının minimum vaxtı (və nəticələrin təsnif edilməsi); və
- Sahil xəttində neftin sıxlığı.

Maksimum miqdarda neftin sahil xəttinə çatmasına səbəb olan hidrometeoroloji şəraitin "ən pis vəziyyəti" stoxastik analizin nəticələri əsasında müəyyən edilir.

Determinik modelləşdirmə:

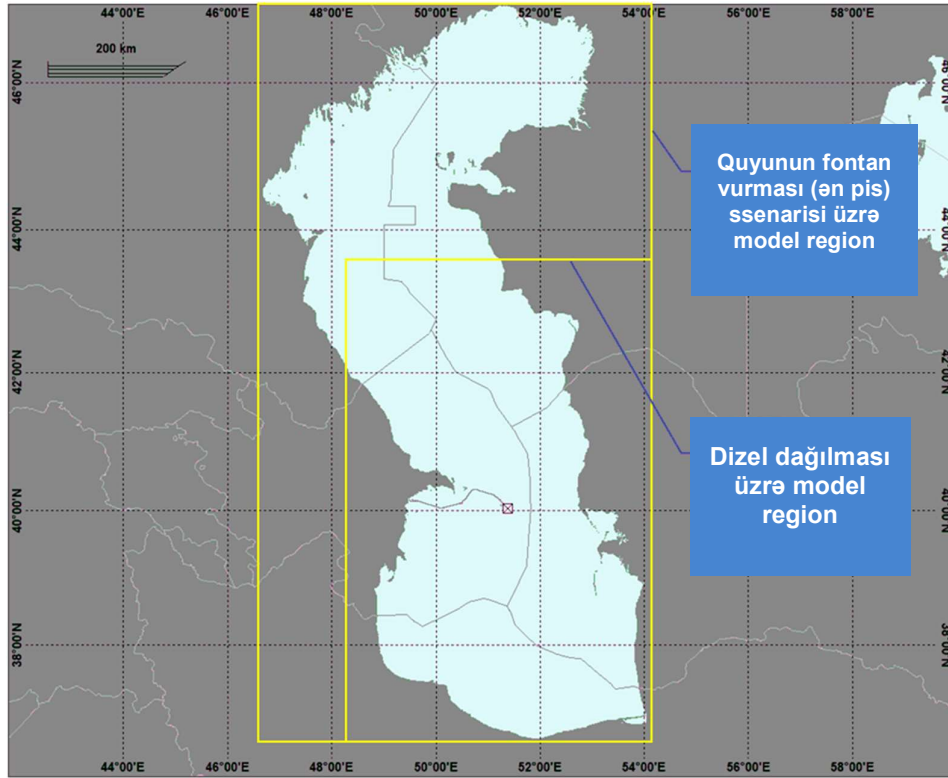
- Buxarlanan, suda həll olunan, yayılan, çöküntülərdə yığılan, sahil xəttinə çıxan, mikroorqanizmlərin təsiri ilə parçalanan və koordinat şəbəkəsindən kənar kütlə balansının koordinat cədvəli; və
- Təsadüfi neft sızmasının su səthində və su sütununda "əhatə etdiyi sahə".

2.1.2 Modelləşdirmə sahəsi

Xəzər dənizi qapalı su hövzəsi olduğuna görə, bu modelin həddləri heç vaxt fiziki sahil xətlərindən kənara çıxmır (bax: Şəkil 2). Bütün ərazi üzrə hidrometeoroloji məlumatlar da mövcuddur. Nəticə etibarilə, bu modelin həddlərinin ölçüsü modelləşdirmə dövrü ərzində dənizə dağılan neftin yayıldığı bütün ərazini əhatə etmək üçün lazımi qədər böyük ola bilər.

2006 - 2009-cu illər üzrə bu sahəni əhatə edən dəniz cərəyanları haqqında 3 ölçülü məlumatlar və külək haqqında 2 ölçülü məlumatlar əldə olunub və bu modelə daxil edilib. Bu sahədən istifadə etməklə, bütün neft hesaba alınır.

Dünyanın güclü dəniz cərəyanlarına malik olan digər ərazilərində olduğu kimi, bütün neft zərrəciklərini qeyri-müəyyən müddətə hesaba almaq səmərəli deyil. Çünki bəzi zərrəciklər bir neçə ay ərzində kənar təsirlərə davam gətirə bilər və ən böyük əhəmiyyətli təsirlərin baş verdiyi ərazidə dəqiqliyi maksimuma çatdırmaq üçün hidrometeoroloji göstəricilər /model ərazi/model müddəti seçilir. Modelin dəqiqliyi həm də məsafə artdıqca azalır, çünki qeyri-müəyyənliklər üst-üstə yığılır və hər hansı nisbətən geniş miqyaslı nəticə mənbədən nisbətən uzaq olan daha səciyyəvi nəticə hesab olunmalıdır. Bu məlumat əsasında mümkün təsirlər qiymətləndirilər və ətraf mühitdə neftin ilkin miqdarları ilə müqayisə edilə bilər.



Şəkil 2: İstifadə edilmiş modelləşdirmə regionları

2.1.3 Ətraf mühitlə bağlı hədlər (karbohidrogen)

OSCAR kimi mürəkkəb modellər neftin əhəmiyyətli risk təşkil etdiyi və ya hətta fon səviyyələri ilə müqayisədə nəzərəçarpan miqdarda olduğu məqamlardan əlavə, getdikcə kiçilən qatılıqlarda və kütlələrdə olan neftin aqibətini izləməyə qadirdir. Hər hansı ehtiyatlı yanaşmanın tətbiqi hələ də davam etdirildiyi halda, model nəticələrinin riskləri əks etdirməsini təmin etmək məqsədilə, suyun üzündə olan neft təbəqəsinin qalınlığına, su sütunundakı neftin qatılığına və sahil xəttini örtən neftin sıxlığına adətən son hədlər tətbiq olunur.

Aşağıdakı kəmiyyətlərə tətbiq olunan və bu tədqiqatda qəbul edilən son hədlər 1 sayılı cədvəldə izah olunur:

- Sahil xəttini örtən neftin qatılığı;
- Suyun üzündəki parıltılı neft təbəqəsinin qalınlığı; və
- Su sütunundakı neftin ümumi miqdarı.

Cədvəl 1: Neft miqdarının əhəmiyyəti üzrə qəbul edilmiş son hədlər

Kategoriya	Son hədd	Əsaslandırma
Sahil xətləri	100 ml/m ² (təxminən 86 g/m ² -ə bərabərdir).	Tanker Sahiblərinin Çirkənlənmənin Qarşısının Alınması üzrə Beynəlxalq Federasiyasının (ITOPF) sahil xətlərində neftin aşkarlanmasına dair təlimatlarında (ITOPF, 2011-ci il) sahil xəttindəki neftin sıxlığı nəzərə alınır. "Nazik neft təbəqəsi ilə örtülmə" variantının tərfi ən məqsədəuyğun son hədd kimi seçilir. Bu, təlimatlarda 0,1 litr/m² səviyyəli maksimum həcm həddinə bərabər olan və ya modeldə fərz edilən 2 m dərinliyində sahil xətti boyunca hər bir metr enində zolağın üstünü örtən 0,2 litrdən az olan bir qiymət kimi təsvir edilir. Ouens və Serginin (1994-cü il) və Frenç-MakKeyin (2009-cu il) elmi əsərlərində göstərilirdi ki, 0,1 litr/m² son həddi ("ləkə" və ya "təbəqə" hesab olunur) dəniz dibinin bərk alt qatının və çöküntülərinin (palçıq, lil, qum, çınqıl) üstündə, qabarma zonasındakı təbii mühitlərdə yaşayan onurğasız heyvanlar üçün ölümcül son hədd hesab edilir. Bu miqdarda neft heyvanın üstünü örtməyə kifayət edəcək və çox ehtimal ki, onun sağ qalıb yaşama və törəmə qabiliyyətinə mənfi təsir göstərəcək, 0,1 litr/m²-dən az neft ləkəsinin isə hər hansı təsir göstərməsinə daha az ehtimal verilir (Frenç-MakKey, 2009-cu il). 1 litr/m² nisbətində "Orta neft təbəqəsi ilə örtülmə" və 10 litr/m² nisbətində "Qalın neft təbəqəsi ilə örtülmə" üzrə qiymətlər də qəbul olunub. Bu qiymətlər də ITOPF təlimatlarından götürülüb.
Dəniz səthi	0,04 µm (mikron) qalınlığında gümüşü boz - əlvan parıltılı təbəqə	Suyun üzündəki neftin qalınlığının əhəmiyyətinə dair şərhlər bir-birindən çox fərqlənir. Gözlə görünən parıltılı neft təbəqəsinin mövcudluğu çox ehtimal ki, digər dəniz istifadəçilərinə, məsələn, balıqçılarının fəaliyyətinə mane olacaq və Neftin xarici görünüşünün kodlaşdırılmasına dair Bonn Razılaşmasında (BAOAC) müəyyən edildiyi kimi, qalınlığı 0,04 və 0,3 µm arasında olan neft təbəqəsi gözlə görülə bilər. Bu, hava şəraitindən çox asılıdır və 0,04 µm-dan az qalınlıqda olan neft təbəqəsi yalnız ideal hava şəraitində gözlə görülür. O'Hara və Morandin tərəfindən aparılmış sınaqlar (2010-cu il) üfüqi strukturda əhəmiyyətli dəyişikliklərin heç də həmişə 0,04 µm qalınlıqda baş vermədiyini, lakin 0,1 µm qalınlıqda gözlə görülməyə başladığını göstərib. Neft təbəqəsinin qalınlığı 5 µm-dan az olduqda, ətrafa dağılmış neftin yayılmasının qarşısının alınması və ya nefti parçalayan kimyəvi maddənin (disperqatorun) istifadə edilməsi yolu ilə təmizlənməsinə adətən cəhd göstərilir.
Su sütunu	58 ppb (milyardda bir hissə) (neftin ümumi miqdarı)	Su sütununda müxtəlif karbohidrogen konsentrasiyalarının orqanizmlərə təsirini qiymətləndirmək məqsədilə Statoil (2006) və Det Norsk Veritas (2008) tərəfindən aparılan araşdırma nəticəsində növlərin həssaslığı üzrə doza-reaksiya əyrisi işlənilib hazırlanıb. Ümumi karbohidrogen konsentrasiyaları üzrə ÖK₅₀¹-nin 5-ci prosentilinin 58 ppb olduğu müəyyən edilib. Həmin 58 ppb göstəricisi hazırkı modelləşdirmə çərçivəsində potensial kəskin toksikoloji reaksiyalar üçün aşağı hədd olaraq istifadə edilir və bu həddən az olan qatılıqlar haqqında OSCAR modeli tərəfindən hesabat verilmir. 58 ppb dəniz faunası üçün ehtiyatla götürülmüş ölümcül təsir göstəricisidir, çünki bu, növlərin 95%-i üçün ÖK₅₀ konsentrasiyasından aşağıdır və OSPAR modelinin tövsiyə etdiyi proqnozlaşdırılan təsirsiz konsentrasiyadan (70 ppb) azdır (OSPAR, 2014). Bu konsentrasiyada

¹Ölümcül konsentrasiya 50%. Nümunəsi götürülmüş populyasiyanın 50%-ni öldürən kimyəvi maddə konsentrasiyası

Kategoriya	Son hədd	Əsaslandırma
		ölüm hallarının baş verməsi çox az ehtimal olunur, lakin həm qısa, həm də uzun müddətli toksikoloji təsirlər baş verə bilər.

2.2 Doza ilə Əlaqəli Risk və Təsirin Qiymətləndirilməsi Modeli (DREAM)

Atılan soyuducu su həcmi SİNTEF tərəfindən çap olunmuş DREAM-dən istifadə edilərək modelləşdirilmişdir. Model dəniz mühitinə atılan materialların aqibəti (onların zaman keçdikcə dispersiyası və fiziki-kimyəvi tərkibi) proqnozlaşdırılır. DREAM/ParTrack SİNTEF tərəfindən işlənib hazırlanmış Dəniz Mühitinə Modelləşdirilməsi üçün Proqram Təminatı (MEMW) daxilində modellər dəstinin bir hissəsidir.

DREAM modeli Ekoloji Riskin İdarə Olunması Sistemi adlı birgə sənaye layihəsində istifadə edilməsi daxil olmaqla 1990-cı illərin sonu və 2000-ci illərdə əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf etmişdir. Modelin detalları və inkişafı haqqında məlumatlarla www.sintef.no/erms/reports saytıdakı texniki hesabatlarla və eləcə də Reed *et al.* (2001) və Reed and Hetland (2002) kimi sənədlərdə tanış olmaq olar. Model Durell (2006) və Niu and Lee (2013) kimi sənədləri özündə ehtiva edən lay suyu şleyfləri ilə bağlı çöl sınaqlarında qiymətləndirilmiş və aşkar olunmuşdur ki *“DREAM modeli yataq göstəriciləri ilə də müqayisə olunmuşdur... Nəticələr göstərmişdir ki, DREAM həm durulmanı, həm də trayektoriyaları çox yaxşı proqnozlaşdırmışdır.”* Modelin fizikasında bərk hissəciklər üçün ParTrack modeli ilə bağlı bir çox aspektlər və OSCAR modeli haqqında məlumat verilir və bunların hər ikisi yataq məs: DEEPSpill birgə sənaye layihəsi (Johansen *et al.*, 2001) şəraitində qiymətləndirilmiş və qazma şlamlarının Trolla Yatağında (Rye H. and Furuholt, 2010; Jødestøl & Furuholt, 2010) və Merçison Yatağında (Hayes and Galley, 2013) dənizin dibinə çökməsi modelləşdirilmiş və orada əsaslı şəkildə ölçülən və modelləşdirilən nəticələr arasında yaxşı uyğunluq əldə olunmuşdur. Modellərin təkmilləşdirilməsi və təkmilləşməsi davam edir və onlara beynəlxalq istifadəçilər qrupu tərəfindən nəzarət olunur.

Model su sütununda şleyflərin dispersiyasını və buxarlanma, bioparçalanma, damcı halından həll olmuş vəziyyətə keçmə, çöküntülərə hopma və lokal ekoloji şəraitdən asılı olaraq bu halların dinamik tarazlığı kimi digər müxtəlif fiziki-kimyəvi prosesləri proqnozlaşdırmaq üçün işlənib hazırlanmışdır. Hesablamalar atılmanın komponentlərini təmsil etmək üçün individual hissəciklər buludundan istifadə edən Laqranj “hissəcik” yanaşmasına əsaslanır və sıxlıqla adveksiyası, termal və dartıcı qüvvələri ehtiva edən yaxın zonalı şleyf modeli və hissəciklərin sonrakı horizontal və vertikal dispersiyası üçün uzaq zonalı model ilə birləşir. Şleyf modelində yatağın yaxınlığında suyun laylanması və çıxışın həndəsi konfigurasiyası ilə bağlı təsirlər nəzərə alınır. Şleyf su sütununun üstünlük təşkil edən strukturu ilə tutulduqdan sonra həll olmuş hissəciklər davam edən horizontal və vertikal dispersiyaya məruz qalır və bu zaman bərk hissəciklər və damcılar su sütununun içərisində aşağı düşməkdə və ya yuxarı qalxmaqda davam edə bilər və potensial olaraq dənizin dibinə çökür və ya səthə çatır və neft damcılarını isə təbəqə yaradır. Küləyin sürəti və dalğanın yaratdığı burulğan da su sütununun səth qatlarının içərisinə daxil olur.

2.2.1 Modelləşdirmə mühiti

Cərəyanlar, küləklər və su sütunu profili üzrə modelə daxil edilmiş əsas göstəricilər OSCAR modelləşdirməsindəkilər ilə eynidir. Dəqiq lokal dərinliyi təmin etmək üçün üstünlük təşkil edən batimetriya göstəriciləri lokal səviyyədə fərqli olan uducu Okeanların Ümumi Batimetriya Xəritəsinin (GEBCO) əvəzinə 22 m sabit su dərinliyi əlavə olunmuşdur.

DREAM-dən istifadə edilməklə soyuducu suyun modelləşdirilməsi sürətlə dəyişən şəraiti əhatə etmək üçün narın horizontal 1 m tor kvadratına və 0.75 m vertikal tor kvadratına malik 200 m x 200 m civarında kiçik tordan istifadə olunmaqla modelləşdirilmiş və bu zaman çoxlu sayda hissəciklər istifadə edilmişdir. Şleyfi izləmək üçün modeldə inersiyalı və neytral üzücü izləmə avadanlığı istifadə edilmişdir. Ehtimal edilib ki, atqını qəbuledici mühitdə nisbətən dayaz qatlara daxil olur və səth təbəqədəki suların temperaturuna (10m dərinliyədək) uyğun olur və buna görə də atqı səth sularına nisbətən 5.5 dərəcə yüksək olur.

Yay və qış hidrometeoroloji şəraitləri ayrıca modelləşdirilmişdir və hər bir fəsil üçün reprezentativ yüksək və aşağı axın ssenarisi modelləşdirilmişdir.

2.2.2 Ətraf mühit üzrə son hədlər

Termal atımlar ilə bağlı adətən qəbul olunan Ətraf Mühitin Mühafizəsi, Sağlamlıq və Təhlükəsizlik haqqında Təlimat (Beynəlxalq Maliyyə Korporasiyası və Dünya Bankı Qrupu, 2007) kimi beynəlxalq standartlar vardır və orada göstərilir:

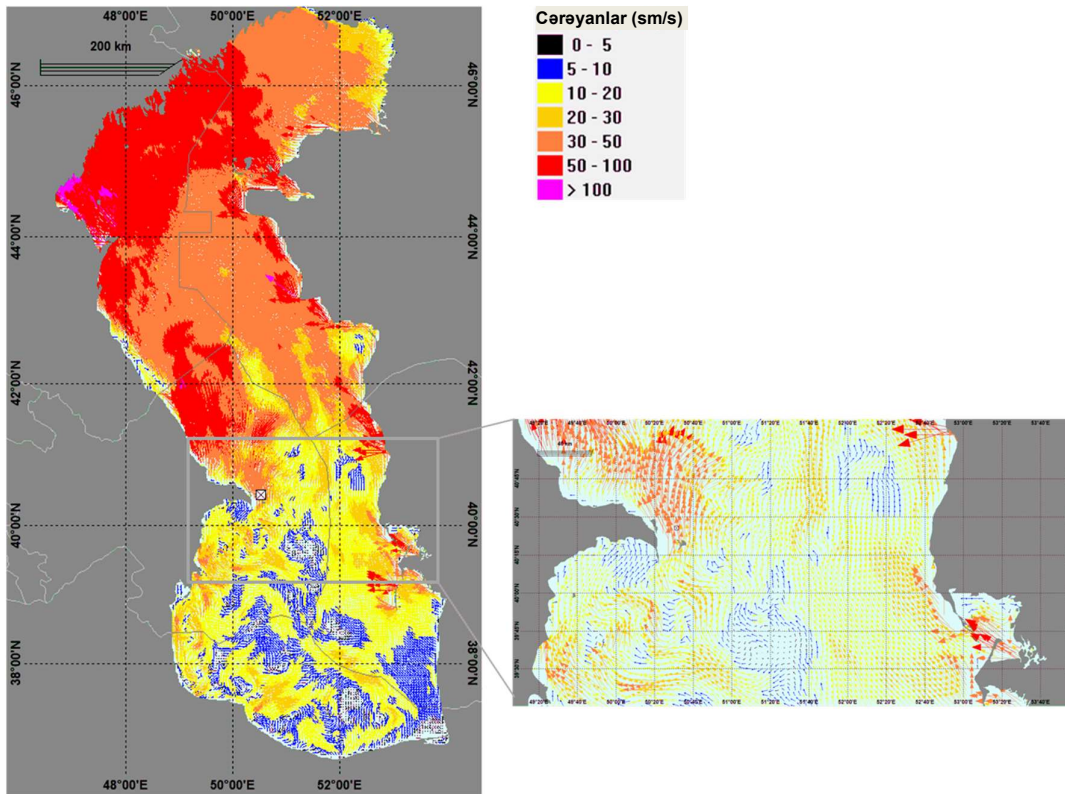
“Atılmamışdan öncə tullantı suyun temperaturu elmi cəhətdən müəyyənləşdirilmiş qarışma zonasının kənarında ətraf temperaturun 3°C –dən çox artması ilə nəticələnmir və orada ətraf suyun keyfiyyəti və digər mülahizələr arasında qəbuledən suyun istifadə olunması və onun assimilyasiya qabiliyyəti nəzərə alınır.”

Belə qarışma zonasının adətən adveksiya zonasının kənarında yəni atılmanın səthə qalxdığı “səth qaynama” nöqtəsinin kənarında olması nəzərə alınır. Bununla belə, dənizə atımlar üçün bu hərəkət həmişə baş vermir və əksər hallarda məqbulluq üçün xarici limit kimi 100 m limit istifadə olunur və bu halda atılma 3°C –dən çox temperatur dəyişikliyinə səbəb olmamalıdır (məs: Beynəlxalq Su Bürosu, 2008).

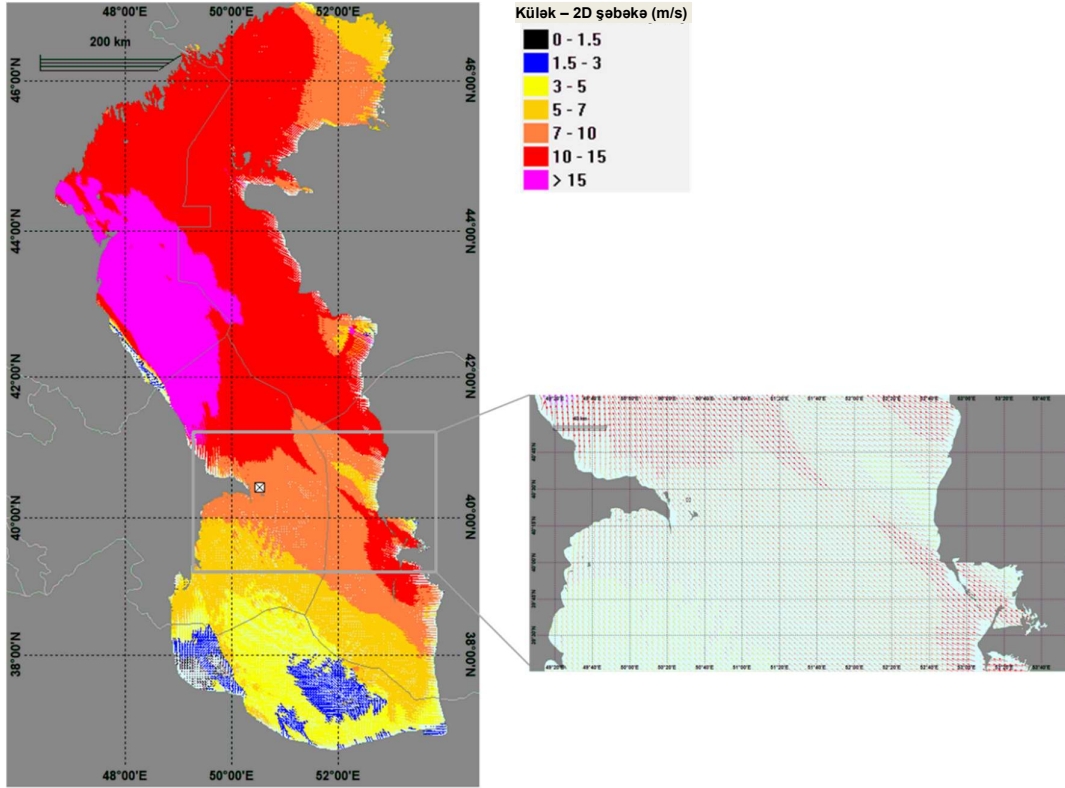
3 Modelə daxil edilən məlumatlar

3.1 Hidrometeoroloji məlumatlar

Üç ölçülü su sütunu cərəyanı və iki ölçülü küləyə dair məlumatlar İmperial Kollecdə "Space and Atmospheric Physics Group" tərəfindən işlənilib hazırlanıb və BP tərəfindən 2006-2009-cu illəri əhatə edən dövr üçün təqdim edilib. Xəzər regionunda dəniz suyu cərəyanlarının (bunlara küləklə hərəkətə gələn cərəyanlar daxildir) üz qatının ani fotosəklini Şəkil 3-də görmək olar. Küləklərin iki ölçülü ani fotosəklisi isə Şəkil 4-də göstərilir.



Şəkil 3: Ani səth cərəyanlarının nümunəsi



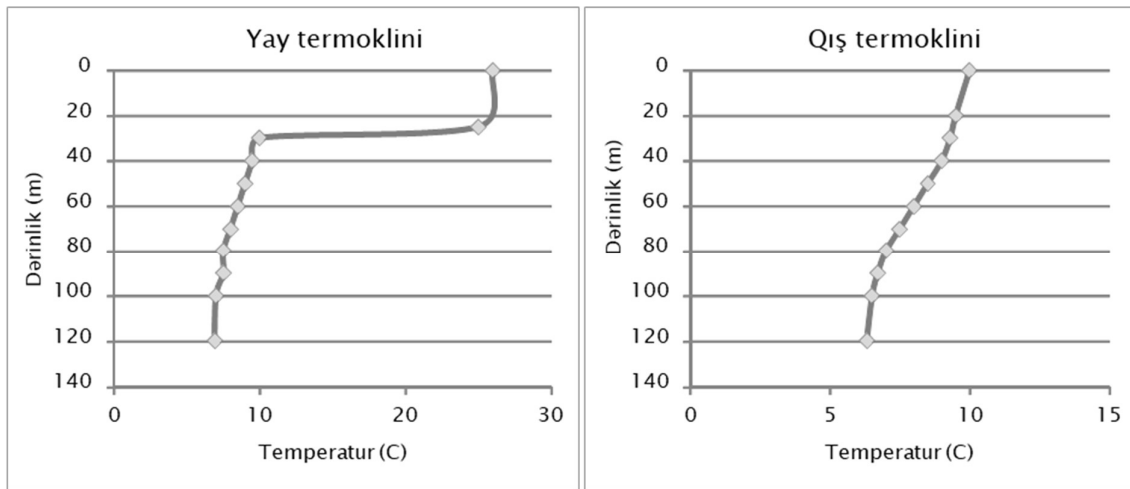
Şəkil 4: Ani küləklərin nümunəsi

Tipik səth hava temperaturları və su sütunu duzluluğunun orta qiymətləri Siamak və digər müəlliflərin elmi işindən (2010-cu il) və AETM hesabatından (2011-ci il) götürülüb və Cədvəl 2də ümumiləşdirilib.

Modelləşdirmədə istifadə edilən dəniz suyunun temperatur-dərinlik profilləri Şəkil 5-də verilib. Qiymətlər BP Şahdəniz sahə tədqiqatı (2013-cü il şərhinə uyğun) və Kosarev (1974) nəşrindən götürülüb.

Cədvəl 2: Ətraf mühit şəraiti

Parametr	Yay	Qış
Səth hava temperaturu (°C)	25	0
Orta duzluluq (mq/l)	12.5	12.5

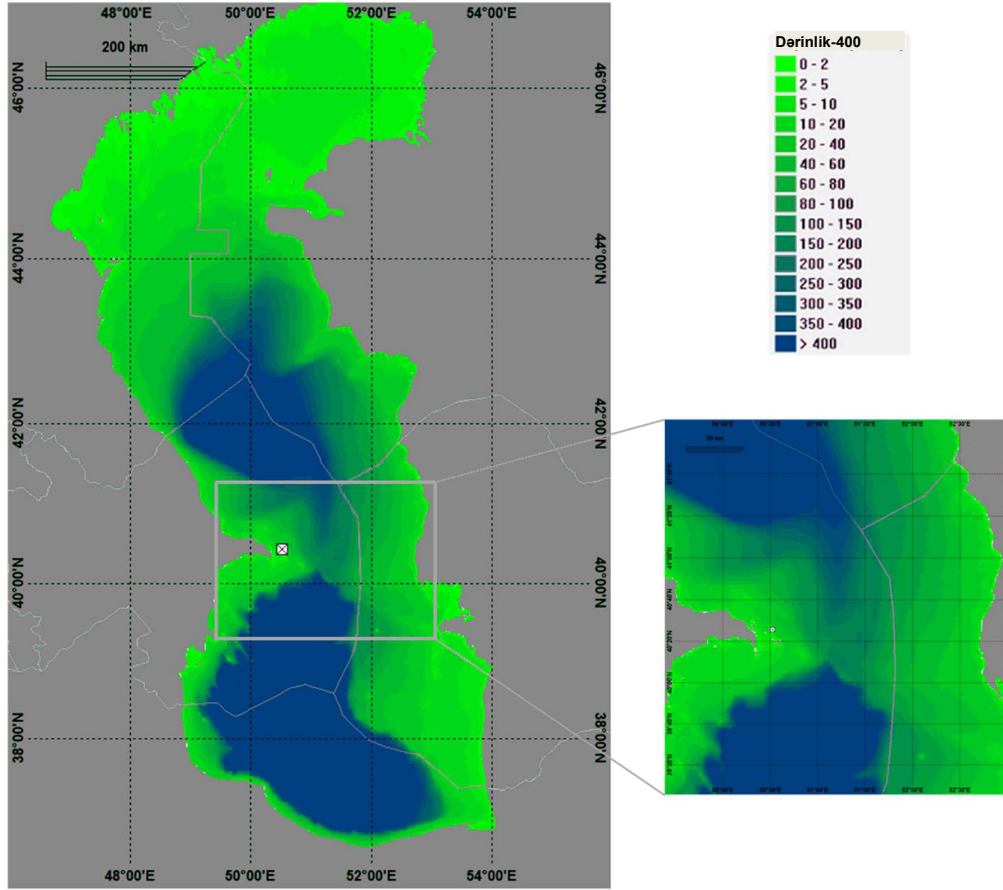


Şəkil 5: Yay və qış temperatur-dərinlik profilləri

3.2 Batimetriya məlumatları

Batimetriya məlumatları MEMW formatına köçürülmüş Okeanların Ümumi Batimetriya Xəritəsi (GEBCO) '08' 30-qövs-saniyə koordinat şəbəkəsindən götürülüb. Öz növbəsində Xəzər dəniz bölgəsi üzrə batimetriya şəbəkəsini GEBCO üçün İsrailin Geoloji Tədqiqatlar Bürosunun əməkdaşı Dr. Con Holl (John Hall) Rusiyanın hidroqrafik xəritələrindən götürülmüş rəqəmsal batimetriya səsləndirmələrinə əsasən təqdim edib (Hall, 2002). Bu, cari layihələrdən toplanmış daha yeni tədqiqat məlumatlarından fərqlənir. Hal-hazırda, lokallaşdırılmış tədqiqat məlumatlarını daha geniş əhatəli GEBCO məlumatları ilə birləşdirmək problemlidir, və batimetriyada dəyişikliklər dəqiq cərəyanları təmin etmək üçün hidrodinamik modelin yenidən hazırlanmasını tələb edə bilər. Ona görə də müxtəlif məlumat bazalarını birləşdirməyə cəhd etmək əvəzinə, daha üstünlük verilən variant batimetriyanı cərəyanlarla birlikdə saxlamaqdır. Neftin hərəkəti əsas etibarilə səthə yaxın cərəyanlardan asılıdır. Batimetriyada olan belə dəyişiklik ona az təsir edir. Modeldə üstünlük təşkil edən GEBCO məlumatları istifadə olunub.

Modelləşdirmədə istifadə olunmuş batimetriya məlumatları Şəkil 6-da təqdim olunub.



Şəkil 6: Modeldə istifadə edilmiş regional batimetriya məlumatları

3.3 Dağılma modelinin parametrləri

Əsas model parametrləri Cədvəl 3-də göstərilib. Bunlar SINTEF-dən alınmış təlim əsasında təcrübəli mülhizə, proqram təminatı üzrə təlimat, modeldən 15 ildən artıq müddət ərzində istifadə olunması və SINTEF proqram təminatını hazırlayan ekspertlərlə birbaşa dialoq əsasında seçilir.

3.4 Neftin xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi

Modelləşdirmədə istifadə edilən neft növü BP tərəfindən təqdim edilmiş göstəricilərə əsasən NKX-1 quyusunun neft xüsusiyyətlərinə ən yaxın olan neft növü OSCAR məlumat bazasından seçilmişdir. Əsas neft xüsusiyyətləri cədvəl 4-də təqdim edilib. Tədqiqatdakı qeyri-müəyyənlikləri azaltmaq üçün neftin və onun aşınma xüsusiyyətlərinin əlavə analizinin aparılması tövsiyə olunur.

Cədvəl 3: Əsas model parametrləri

Model parametri	İstifadə edilən parametr	Qeydlər
Koordinat şəbəkəsinin ölçüsü	Quyudan atqı: X və Y istiqamətində 1500 m, Z istiqamətdə 75 m Dizel dağılması: X və Y istiqamətində 1000 m, Z istiqamətində 75 m	Nəticələrin şəbəkə ölçüsündəki dəyişikliyə həssas olmadığını təmin etmək üçün sınıb
Modelin vaxt intervalı	Hesablamanın vaxt intervalı: 20 dəqiqə Nəticənin vaxt intervalı: 1 saat	Dispersiyanın erkən mərhələlərini təsvir etmək və hissəciklərin davamlı çökmə saxladığını təmin etmək üçün olduqca qısadır.
Hissəciklərin sayı	Berk/Xırda damcı şəkilli hissəciklər 20 000 Həll olunmuş hissəciklər 10 000	Hissəciklərin tövsiyə edilən maksimum sayı kateqoriya üzrə 30 000-dir. Həll olunmuş hissəciklər daha homogen şəkildə qalır və ekvivalent dəqiqlik üçün daha az hissəcik tələb olunur.
Modelləşdirmə müddəti	Quyudan atqı: 120 gün (dağılmadan sonra 39 gün) Dizel dağılması: 30 gün (dağılmadan sonra 30 gün)	Model hissəciklərinin əksəriyyəti həmin vaxtadək çöküb və ya buxarlanıb. Həmin vaxt ərzində ciddi ekoloji təsirlərin aşkar olunması gözlənilir.

Cədvəl 4: Neftin əsas xüsusiyyətləri

Xüsusiyyət	BP-nin təqdim etdiyi göstərici (OSCAR məlumat bazasından analoji neft növü seçilib)	Qeydlər
Neft növünün adı	Abşeron nefti (Hago 2ss HA (IKU))	Bu neft növü NKX-1 sahəsindən gözlənilən neftə ən yaxın olduğu müəyyənləşdirilib.
Xüsusi çəki	0.887 – 0.925 (0.915)	Neft yüngüldür və ITOPF üzrə IV Qrup kimi təsnif edilir
Donma/Axıcılıq qabiliyyətini itirmə temperaturu	30 °C (30 °C)	Neft donma temperaturundan yuxarı temperaturalarda maye formasındadır. Xam neft yüksək donma temperaturuna malikdir və çox güman ki, ətraf mühit temperaturlarında yarımbərk halda olacaq.
Özlülük	3.5-34 (13 °C-də 390 santipuz)	Neftin özlülüyünü və onun necə asanlıqla axdığını və yayıldığını başa düşmək üçün əlavə analiz aparılmalıdır.
Asfalten miqdarı	- (qeydə alınmayıb)	Asfaltenin mövcudluğu neftin emulsiya formalaşdırma potensialını göstərir.
Parafin miqdarı	0.05 – 0.4 % (qeydə alınmayıb)	Nisbətən az parafin miqdarı.

3.5 Atılan soyuducu su həcmi üzrə modelin parametrləri

Əsas model parametrləri Cədvəl 5-də göstərilmişdir. Bunlar SINTEF-in təşkil etdiyi proqram təminatının istifadəçisi üçün təlimata dair təlim zamanı təcrübəli mütəxəssisin fikrindən, modelin 15 ildən çox istifadə olunması təcrübəsindən və SINTEF proqram təminatını işləyib hazırlayanlar ilə birbaşa dialoqdan istifadə olunaraq seçilmişdir.

Cədvəl 5: Modelin əsas tənzimləmə parametrləri – soyuducu su atqıları

Modelin parametri	İstifadə tənzimləmələr	Qeydlər
Şəbəkə ölçüsü	1 m x 1 m üfüqi və 0.75 m dərinlik	Kiçik və sürətlə dispersiya olan şleyfi əhatə etmək üçün kiçik tor ölçüsü
Modelin vaxt intervalı	1 saniyə	Dispersiyanın erkən mərhələlərini təsvir etmək və hissəciklərin davamlı şleyf təşkil etməsini təmin etmək üçün kifayət qədər qısa müddət
PLUME 3D	İşə salınır, vertikal vəziyyətdə aşağı istiqamətdə hərəkətə başlayır	Reprezentativ ilkin dinamik şleyf yaradır
İzləyici avadanlığın xüsusiyyətləri	Neytral şəkildə üzən, parçalanmayan, buxarlanmayan, tamamilə həll olan.	Şleyf axında təsirsiz izləyicidən istifadə olunmaqla modelləşdirilir. O parçalanmır, buxarlanmır və ya dəniz dibinə təmas etmir. Dozanın səviyyəsi 1000 ppm
Hissəciklərin sayı	Həll olmuş hissəciklər 200,000.	Narın gözdə davamlı şleyfi təmin etmək və yanlış şleyf “ayrılma” məsələlərinə yol verməmək üçün tövsiyə olunan maksimum rəqəmdən daha çox
Ən yaxın qonşuya qədər məsafə	İşə salınma	Davamlı şleyf gözlənilir və bu xüsusiyyət şleyfin davamlılığının saxlanmasına kömək edir

4 Modelləşdirilmiş ssenarilər

Cədvəl 6 Cədvəl 6 BP tərəfindən nəzərdə tutulmuş modelləşdirmə ssenariləri təqdim olunur.

Qeyd olunanlara aşağıdakılar daxildir:

1. Ən çox ehtimal olunan dizel dağılması olaraq özüqalxan qazma qurğusunun dizel saxlanma çənindən dizelin sızması. Bu, OSCAR modelində dəniz dizel yanacağı kimi təqdim olunur. Çən dəşildiyi halda 1 saat müddətli atqı baş verəcəyi ehtimal olunub.
2. Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması. Özüqalxan qazma qurğusunun 22m su dərinliyində lövbər atması halında, səthə quyudan fontan vurması ssenarisi (qazma qurğusu sahədən kənarlaşa bilmir) modelləşdirilib ki, bu da adətən səthdəki və sahil xəttindəki təsirlər üçün ən pis ssenaridir. Dağılma neft və səmt qazı qarışığından ibarətdir və quyunun quru olacağı və su axınının olmayacağı ehtimal olunur. Azalan axın sürəti 81 günlük müddət üçün modelləşdirilir ki, bu da BP-nin maili quyunun qazılması və quyudan atqının dayandırılması üçün hesabladığı müddətdir. Reallıqda, çox nadir hallarda quyudan atqılar bu qədər müddət davam edir, bu da o deməkdir ki, nəticələr konservativdir.
3. 8 düymlük kesson vasitəsilə fasiləsiz şəkildə dəqiqədə 750 ABŞ qallonu tempi ilə qazma qurğusundan soyuducu su atqısı (təxminən 0.05 m³/s). Temperaturun səthdəki ətraf mühit temperaturundan 5.5°C artıq olması qəbul edilib. Sabit şərait müşahid edilənədək atqının modelləşdirilməsi davam etdirilib.

Cədvəl 6: Neft dağılmasının modelləşdirilməsi ssenariləri

Ssenari nin nömrəsi	Dağılma nın baş verdiyi yer	Dağılma hadisəsi	Neftin növü	Dağılma sürəti		Dağılma müddəti	Dağılm iş ümumi həcm
1	NKX-1 quyu sahəsi	Dizel saxlama çənindən dizel yanacağıının səthə dağılması	Dizel	600 m3/saat		1 saat	600 m3
2	NKX-1 quyu sahəsi	Səthə quyudan fontan vurması - ən pis ssenari, azalan dağılma sürəti	Hago 2ss HA (IKU)	Neft 1	Sürət 1: 65,431 barel/gün	81 gün (tixayıcı quyunun qazılması üçün lazım olan vaxt)	810,01 9 m3
					Sürət 2: 62,492 barel/gün		
					Sürət 3: 59,846 barel/gün		
				Qaz	Sürət 1: 26.17 mln.skf/gün		
					Sürət 2: 25 mln.skf/gün		
					Sürət 3: 23.94 mln.skf/gün		

Qeyd 1: 30 gün üçün sürət 1, 30 gün sürət 2, 21 gün sürət 3

Cədvəl 7: Soyuducu su atqısının modelləşdirilməsi üzrə ssenarilər

Ssenarinin nömrəsi	Atqının axın sürəti (m ³ /s)	Borunun daxili diametri (mm)	Atqının dərinliyi (m)	Mövsüm	Atqının temperaturu °C	Atqı nöqtəsində ətraf mühitin temperaturu (°C)	Cərəyanın sürəti (m/s)
3	0.05	203	5	Yay	31.5	25	0.12
							0.68
				Qış	15.5	10	0.16
							1.10

5 Nəticələr

Bu bölmədə modelləşdirmə tədqiqatının nəticələri təqdim olunur. Neft dağılmasının modelləşdirilməsi üzrə nəticələr bölmə 5.1 və 5.2-də təqdim edilib və bölmə 5.3-də isə soyuducu su atqısının nəticələri verilib.

Karbohidrogen dağılmaları üçün determinik modelləşdirmənin əsas nəticələri cədvəl 6-da göstərilib. Stoxastik modelləşdirmədən (aşağıda təqdim edilib) sonra, “yay” və “qış” üzrə seçilmiş determinik modelləşdirmələr aparılıb və nəticələrin icmal cədvəl 6-da təqdim edilib və 5.1 və 5.2 sayılı bölmələrdə əhatə olunub. Qeyd etmək lazımdır ki, “yay” ssenarisi üzrə atqılar aprel – sentyabr ayları arasında başlayır və başa çatır. Bu, qışda baş verən ən pis ssenari üzrə atqını əhatə edir.

Cədvəl 8: Karbohidrogenlərin dağılması ssenarisi üzrə determinik nəticələrin xülasəsi

Ssenari	Dağılmanın baş verdiyi yer	Qalınlığı 0.04µm-dən çox olan parıltılı təbəqənin səthdə maksimum yayılma həddi (km)		Sahilə çatması üçün minimum müddət ¹ (gün)		Su sütunundakı konsentrasiya ¹ <58 ppb olanadək keçən müddət (gün) ²		Quruda maksimum kütlə (ton)	
		Yay	Qış	Yay	Qış	Yay	Qış	Yay	Qış
1. Dizel	NKX-1 quyusu	37.2	49.8	0.25	0.5	2	9	271	320
2. Quyudan fontan vurməsi	NKX-1 quyusu	462.8	456.4	0.5	6.25	> 120	> 120	31,536	34,166

Qeydlər: 1. Su sütununda həll və dispersiya olunmuş neft
2. Dağılmanın başlanmasından keçən müddət

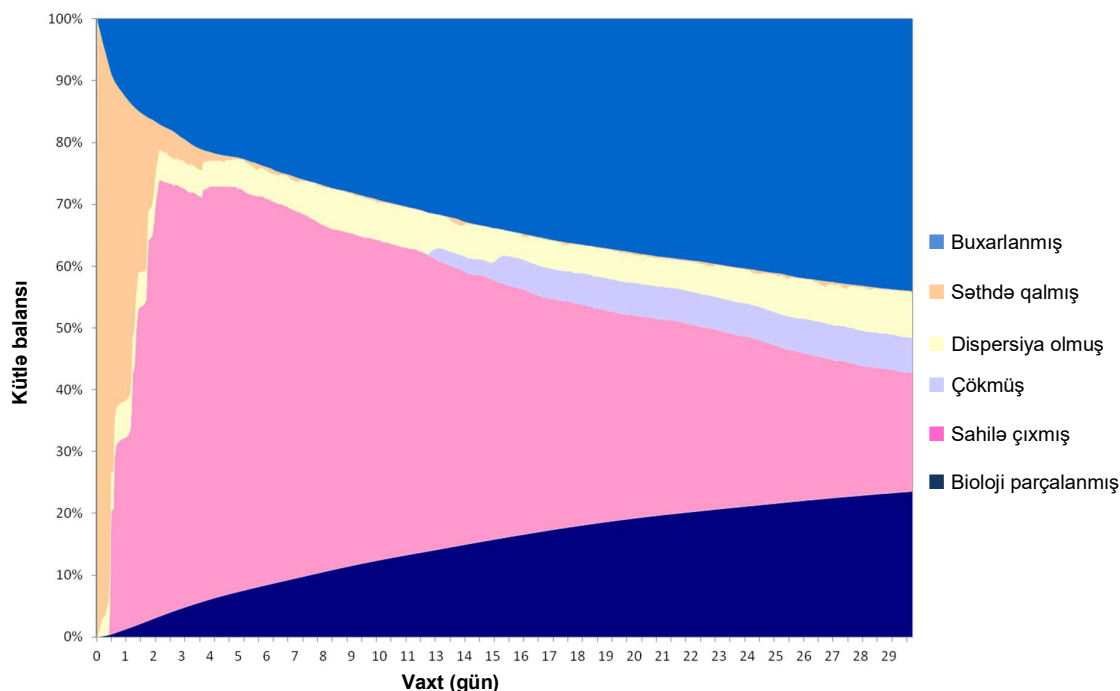
5.1 Ssenari 1 – Dizel dağılmasının nəticələri

5.1.1 Stoxastik və determinik modelləşdirmə əsasında dizel dağılması dinamikasının ümumi təsviri

OSCAR modeli simulyasiya vasitəsilə Şəkil 7-də göstərilirdi kimi qış şəraitinə aid olan, ancaq eyni zamanda ilin istənilən vaxtı istənilən nöqtədən dizel dağılmasının hərəkət trayektoriyasını izləyir.

İlkin olaraq dizelin əsas həcmi dənizin səthində olur və ilk iki gündən sonra təxminən 20%-i buxarlanır və getdikcə artan faizi sahilə çatır. Su sütununun yuxarı hissəsində dispersiya və həll olma prosesi dağılma nöqtəsinə yaxın bir yerdə baş verir. Bioloji parçalanma prosesi də nisbətən sürətlə baş verir və nəticədə 30 gündən sonra su səthində çox kiçik dizel fraksiyası (0.44%-dən az) qalır. Təxminən 44% buxarlanır, 24% bioloji parçalanmaya məruz qalır, 7% su sütununda qalır, 19% sahilə gəlir və 6% çökür. Dizel ilkin dağılmadan sonra təxminən 6 saata sahilə çata bilər.

Nəticədə yaranan plyonka nisbətən kiçik və qısa müddətlidir. Onun həmin vaxtda konkret hidrometeoroloji şəraitdən asılı olaraq bir istiqamətdə hərəkət edəcəyinə baxmayaraq, 100-dən çox müxtəlif hidrometeoroloji məlumatların təhlili əsasında müəyyən edilib ki, üstünlük təşkil edən istiqamətlər yoxdur.



Şəkil 7: Dizel dağılması: Modelləşdirmə müddəti ərzində neftin hərəkət trayektoriyası

5.1.2 Stoxastik modelləşdirmə

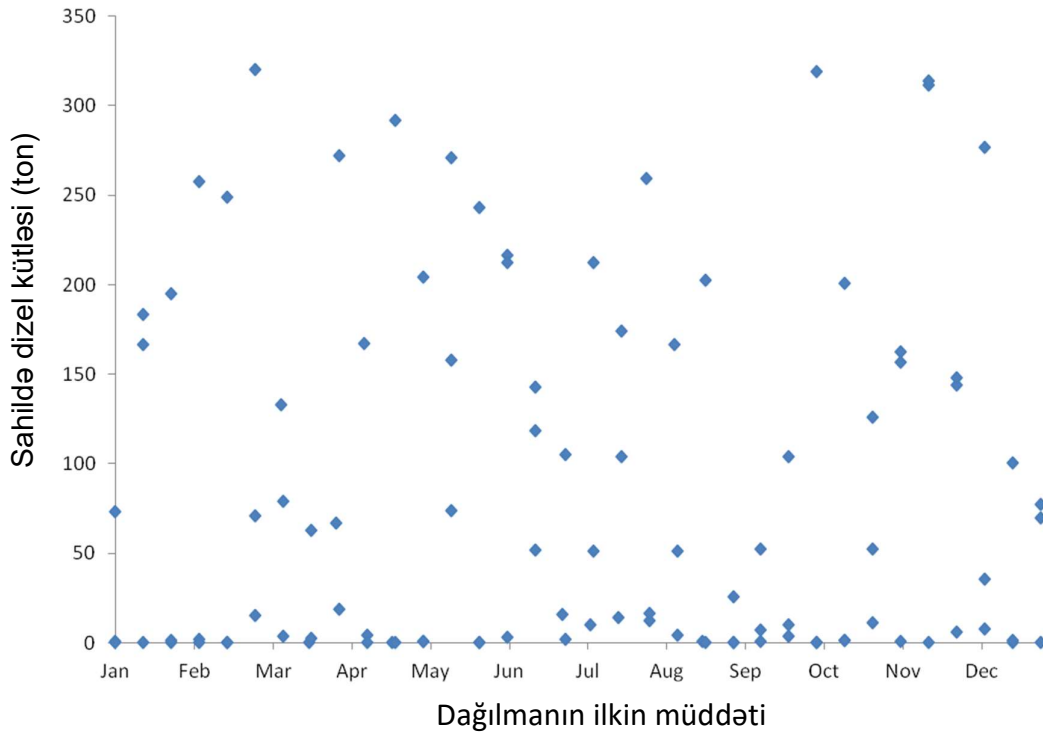
Stoxastik simulyasiyalar üç illik məlumatlar üzrə bərabər şəkildə paylanmış 102 model nümunələrinin istifadəsi ilə 600 m³ dizel dağılması ssenarisi üzrə bütöv il ərzində dəyişən hidrometeoroloji məlumatlara əsaslanaraq hazırlanıb. Bu, determinik ssenariləri ən pis yay və qış şəraitləri altında işləmək üçün müvafiq hava şəraiti müddətlərinin seçiminə imkan yaradıb.

Cədvəl 7-də statistika xülasə şəklində verilir və şəkil 8-də bu simulyasiyaların hər biri üzrə neftin sahil xəttinə çatmasının nəticələri göstərilir. Şəkil 8 nəticələrdə kiçik mövsümi meyl olduğunu göstərir və bu da sahilə çatan dizelin miqdarının dağılma baş verən mövsümlə korrelyasiya olmadığını göstərir. Dənizə dağılma olan zaman dizel nisbətən qısa müddət dayanıqlı olur və buna görə də, üstünlük təşkil edən hidrometeoroloji şəraitin təsirinə uzun müddət məruz qalır.

Cədvəl 9: Stoxastik nəticələrin xülasəsi

Ssenari	Prosentil	Sahilə çatması üçün minimum müddət (gün)	Sahildə toplanan maksimum karbohidrogen kütləsi (ton)
Dizelin dağılması	P10	0.17	0.04
	P50	0.61	30
	P90	7.08	249
	Worst	0.11	320

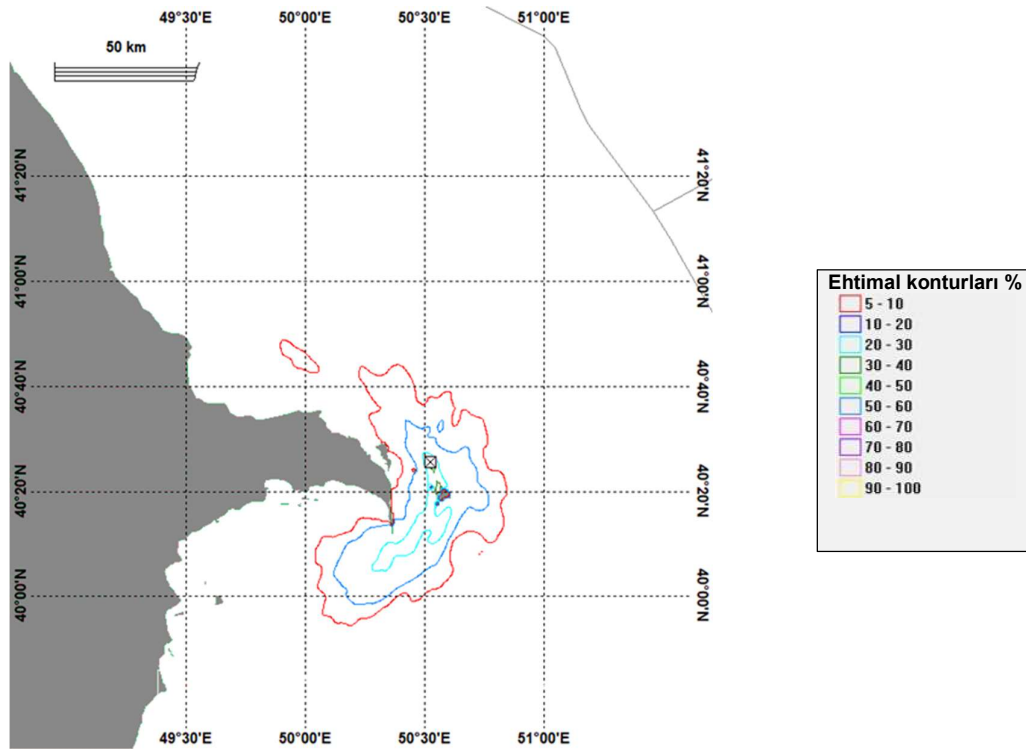
Qeyd: P90 onu bildirir ki, modelləşdirilən ssenarilərin 90%-də nəticə etibarilə bu göstərici və ya ondan az göstərici əldə olunacaq



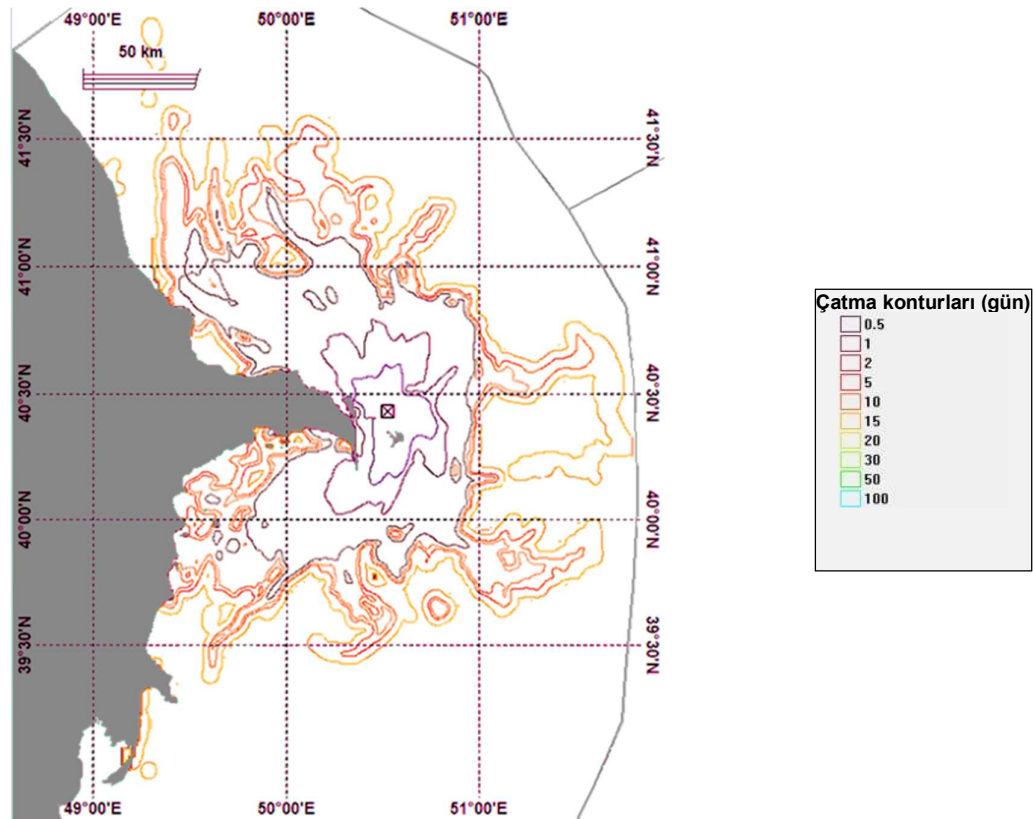
Şəkil 8: Stoxastik analizə əsasən sahilə neftin paylanması

OSCAR statistik çıxış məlumatları aşağıdakı kimi göstərilir:

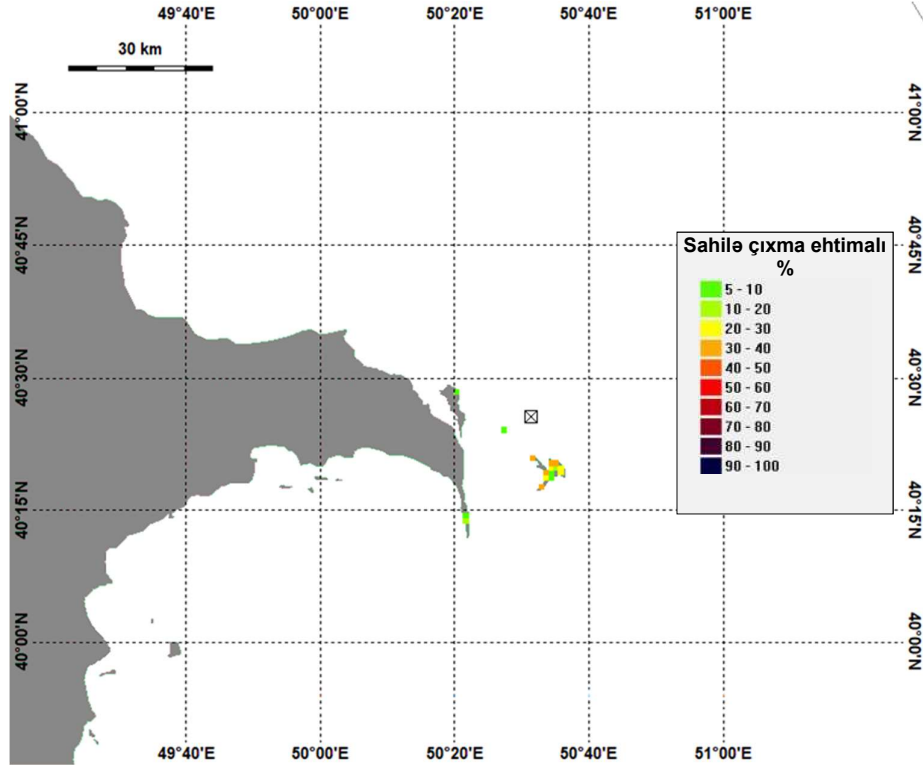
- Neftin səthdə $0.04 \mu\text{m}$ hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı (Şəkil 9);
- Neftin səthə çatması üçün minimum müddət (hədd göstəricisi yoxdur) (Şəkil 10);
- Neftin sahil xəttində 100 ml/m^2 hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı (Şəkil 11);
- Neftin sahil xəttinə çatması üçün minimum müddət (hədd göstəricisi yoxdur) (Şəkil 12);
- tin su sütununda 58 ppb hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı (Şəkil 13).



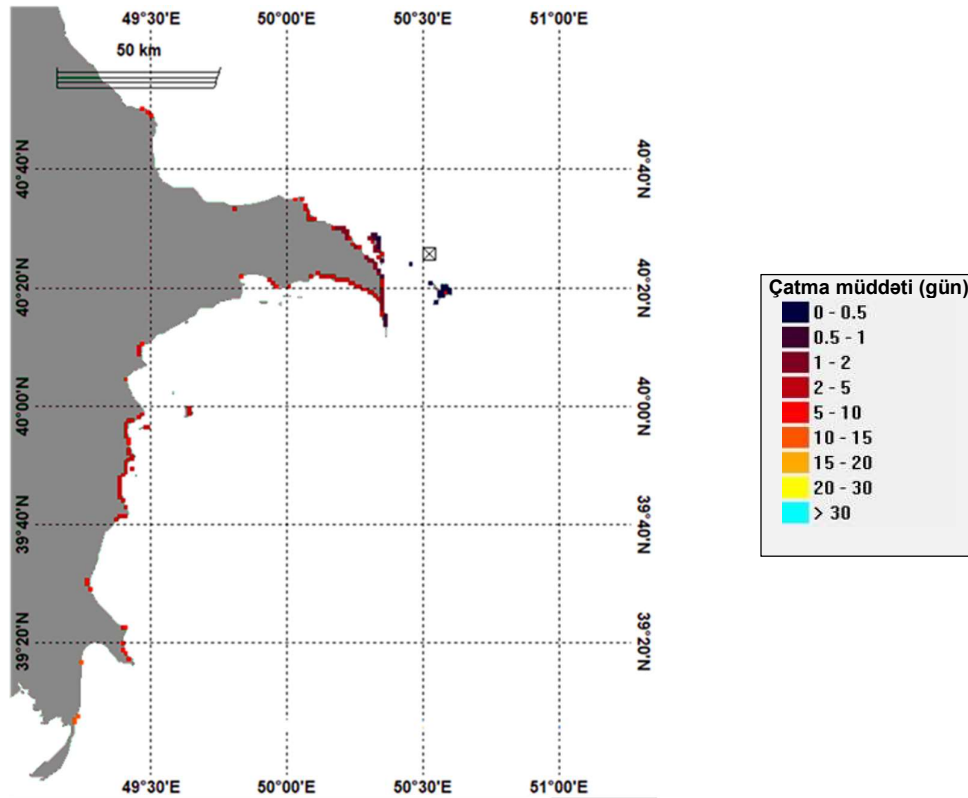
Şəkil 9: Dizel dağılması: Səthdəki neftin 0.04 μm hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı



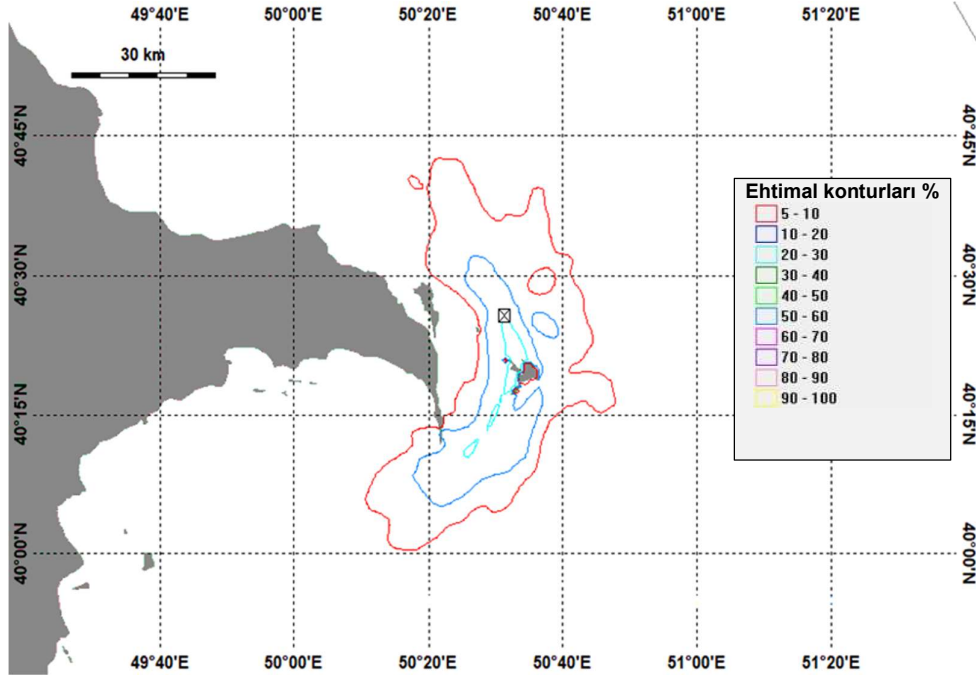
Şəkil 10: Dizel dağılması: Neftin səthə çatması üçün minimum müddət



Şəkil 11: Dizel dağılması: Neftin sahil xəttində of 100 ml/m² hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı



Şəkil 12: Dizel dağılması: Neftin sahil xəttinə çatması üçün minimum müddət



Şəkil 13: Dizel dağılması: Neftin su sütununda 58 ppb hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı

5.1.3 Determinik modelləşdirmə

Determinik modelləşdirmədən əldə edilən əsas nəticələr Cədvəl 10 göstərilir.

Cədvəl 10: Dizel dağılması ssenarisi üzrə determinik nəticələrin xülasəsi

Ssenari	Dağılma baş verdiyi yer	Qalınlığı 0.04µm-dən çox olan parıltılı təbəqənin səthdə maksimum yayılma həddi (km)		Su sütunundakı konsentrasiya ¹ <58 ppb olanadək keçən müddət (gün) ²	
		Yay	Qış	Yay	Qış
600 m ³ həcmində dizel dağılması	NKX-1 well	37.2	49.8	2	9

Qeydlər: 1. Su sütununda həll və dispersiya olunmuş neft

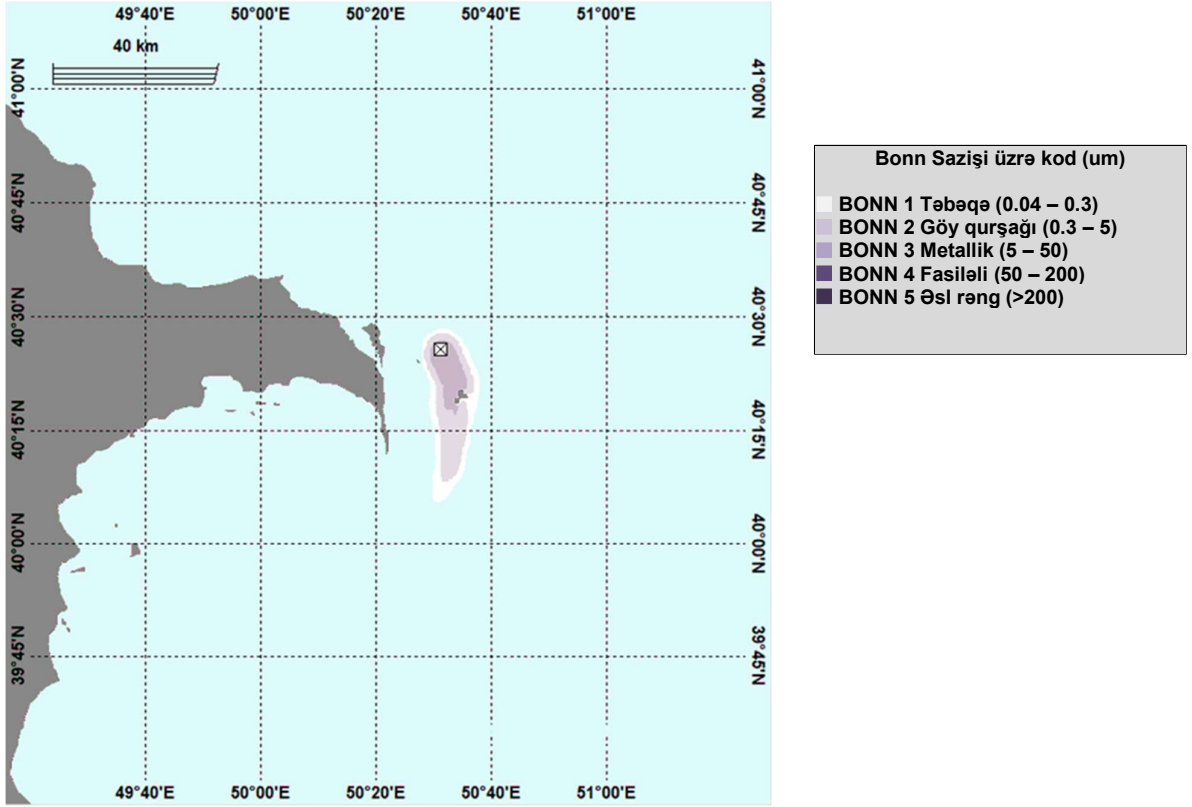
2. Dağılmanın başlanmasından keçən müddət

Yay və qış determinik ssenarilərinin vaxtları hər fəsilə sahələ çatan maksimum dizel kütləsinin halına uyğun olaraq seçilir.

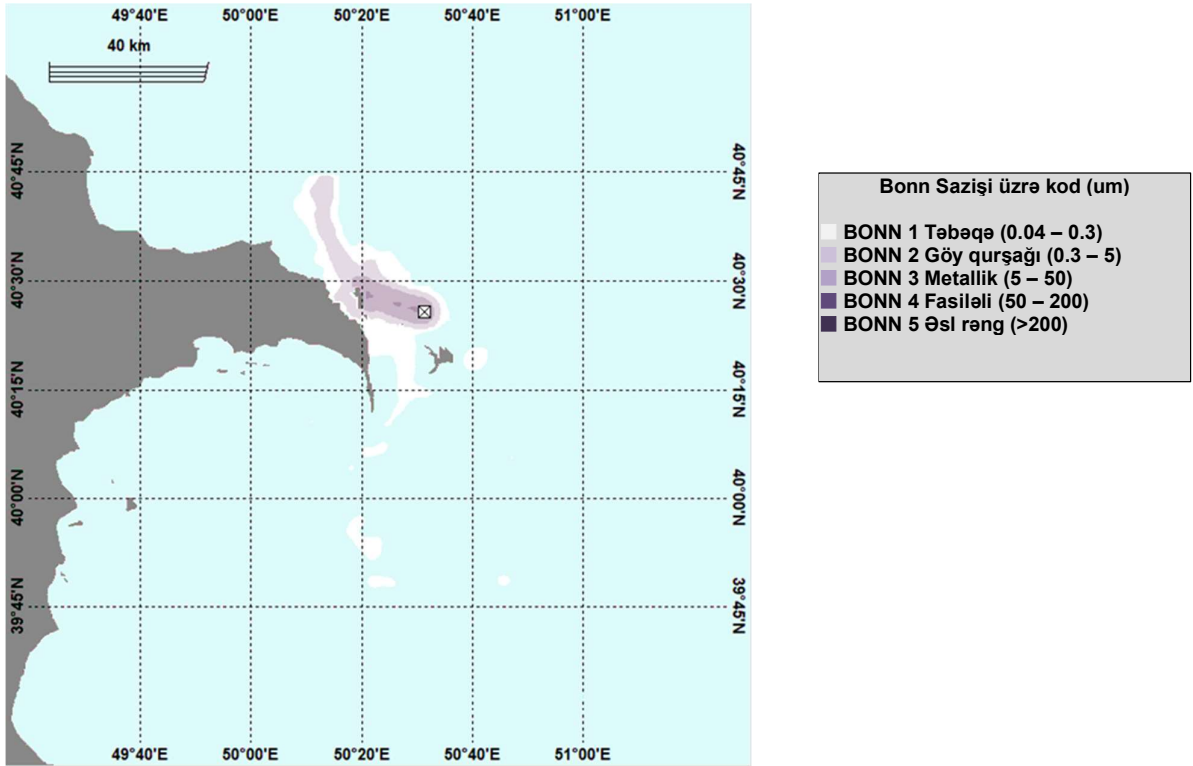
5.1.3.1 Dəniz səthində dizel

Dizelin dəniz səthində ideal görünmə şəraitində ən aşağı təsdiq olunan görünən qalınlıqdan aşağı düşənə qədər bu iki şəraitdə 50 km-dən az məsafə qət edəcəyi proqnozlaşdırılır (Şəkil 12 və şəkil 15). Qışda təbəqə ilə örtülmüş iki ərazi arasındakı qırılma külək və dalğa şəraitində baş verən dəyişikliyin nəticəsidir, belə ki, bu dəyişiklik nefti qısa zamanda dispersiya edir və sonra isə onun təkrar yaranmasına və birinci ərazidən ayrılmış yeni təbəqə formalaşdırmasına imkan yaradır.

Ekoloji təsirlərlə daha çox əlaqəli olması ehtimalı olan daha qalın dizel sahələri dağılma ətrafında kiçik radiusla məhdudlaşır.



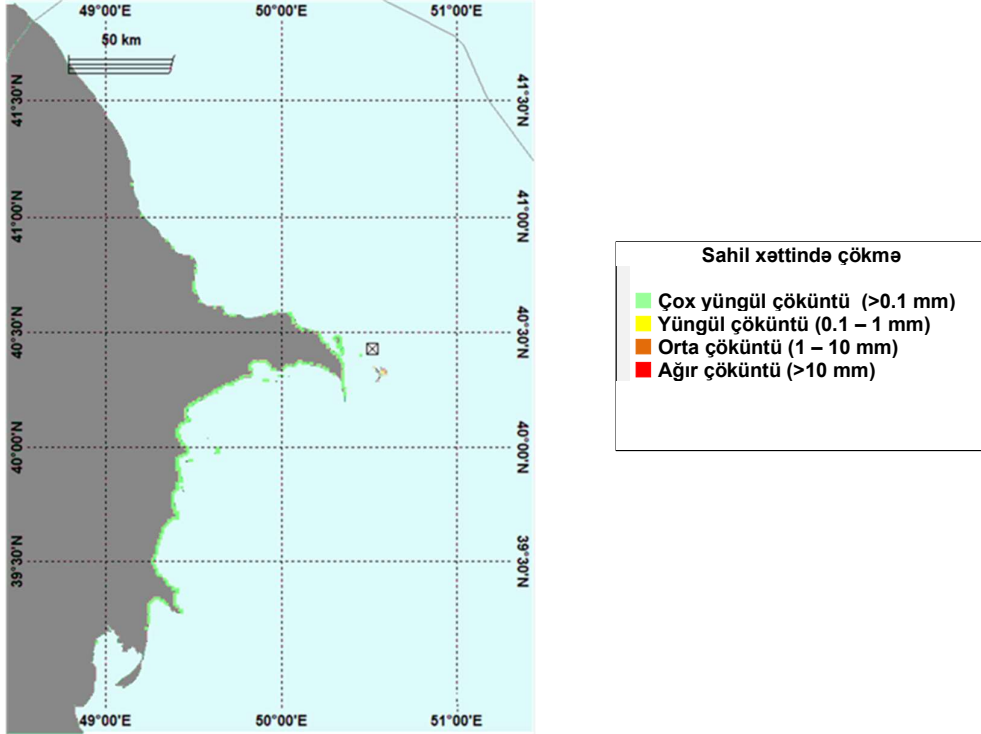
Şəkil 14: Dizel dağılması: Dəniz səthindəki parıltılı təbəqənin ümumi sahəsi - yay



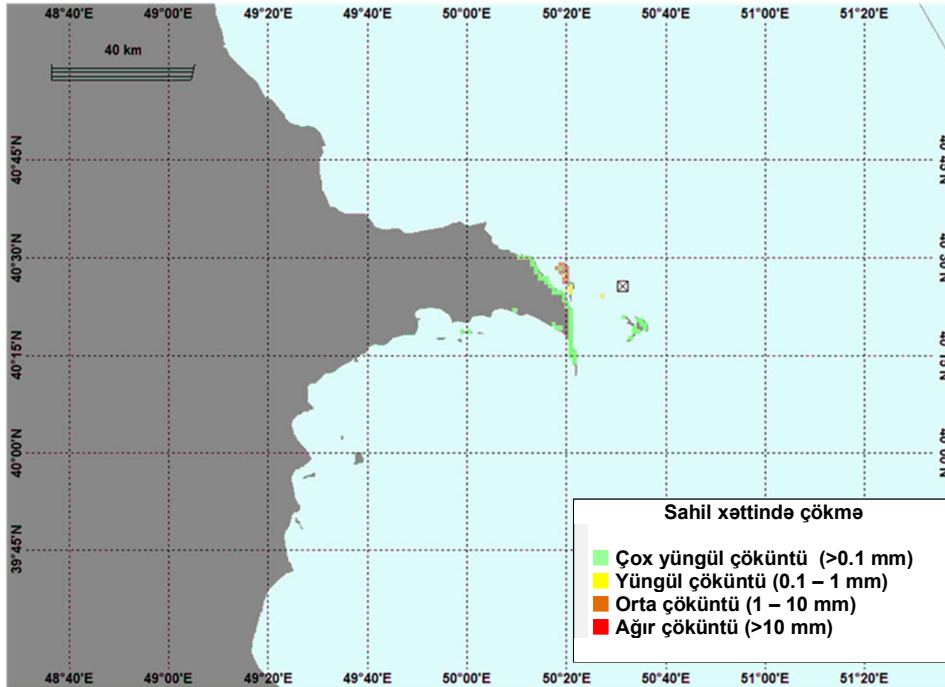
Şəkil 15: Dizel dağılması: Dəniz səthindəki parıltılı təbəqənin ümumi sahəsi - qış

5.1.3.2 Dizelin sahilə çıxması

Yay determinik halı üçün sahilə dizelin toplanması Şəkil 16-da, qış determinik halı üçün isə Şəkil 17-də göstərilir. Yay ssenarisi Azərbaycanın sahilləri boyunca dizelin sahil xəttinə çatması ilə nəticələnir. Qış ssenarisi isə dizelin daha lokal miqyasda sahil xəttinə yığılması ilə nəticələnir. Dizelin çox yüngül, yüngül və orta dərəcədə toplaşdığı ərazilər mövcuddur.



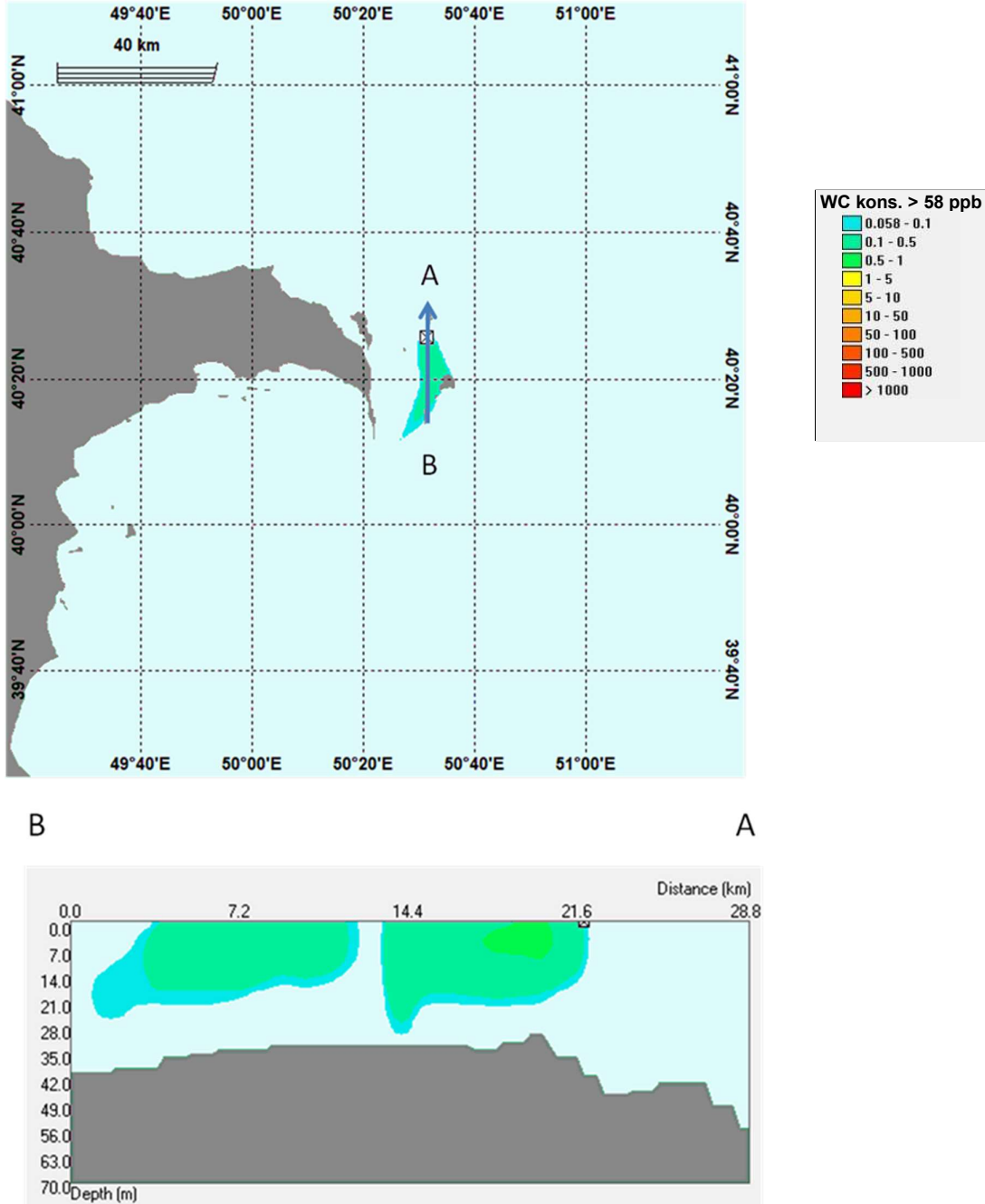
Şəkil 16: Dizelin sahilə çıxması - yay



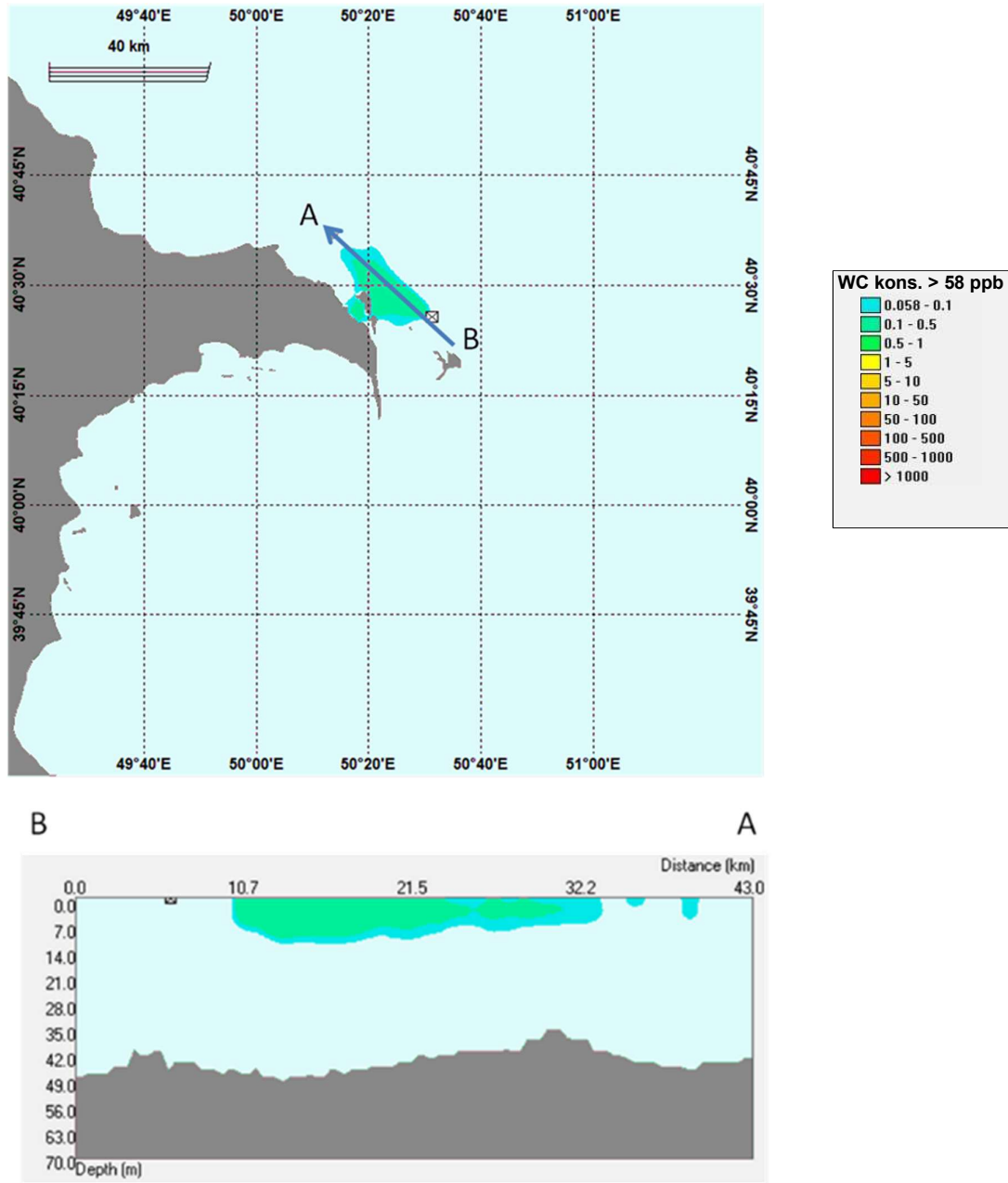
Şəkil 17: Dizelin sahilə çıxması - qış

5.1.3.3 Su sütununda dizel

Dizelin su sütununda yayılması dağılma nöqtəsindən 30 kilometrə məhdudlaşır və səthdəki dağılmanın trayektoriyası ilə eynidir. Şəkil 18 və Şəkil 19 göstərildiyi kimi sahə neft hədd göstəricilərindən aşağı səviyyəyədək dispersiya olunana qədər, dağılmadan təxminən 9 gün sonra təsirə məruz qalır ki, bu da yay və qışda determinik hallar üzrə modelləşdirmələri əks etdirir (su sütununda həll və dispersiya olunmuş neft də nəzərə alınmaqla). Hər şəkildə, nəticə dizel dağılma baş verdiyi yerdən hərəkət etdikcə örtmüş olduğu ümumi sahəni əks etdirir. Su sütununun en kəsiyi göstərir ki, xüsusən də qış üçün təqdim olunan halda dağılma su sütununun yuxarı bölmələrində qalır.



Şəkil 18: Dizel dağılması: Simulyasiya zamanı su sütununun maksimum təsirə məruz qalmış sahəsi – yay



Şəkil 19: Dizel dağılması: Simulyasiya zamanı su sütununun maksimum təsirə məruz qalmış sahəsi – qış

5.2 Ssenari 2 – ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması halının nəticələri

5.2.1 Stoxastik və determinik modelləşdirmə əsasında neft dağılması dinamikasının ümumi təsviri

OSCAR modeli simulyasiya vasitəsilə Şəkil 20 göstərildiyi kimi qış şəraitinə aid olan, ancaq eyni zamanda ilin istənilən vaxtı istənilən nöqtədən neft dağılmasının hərəkət trayektoriyasını izləyir.

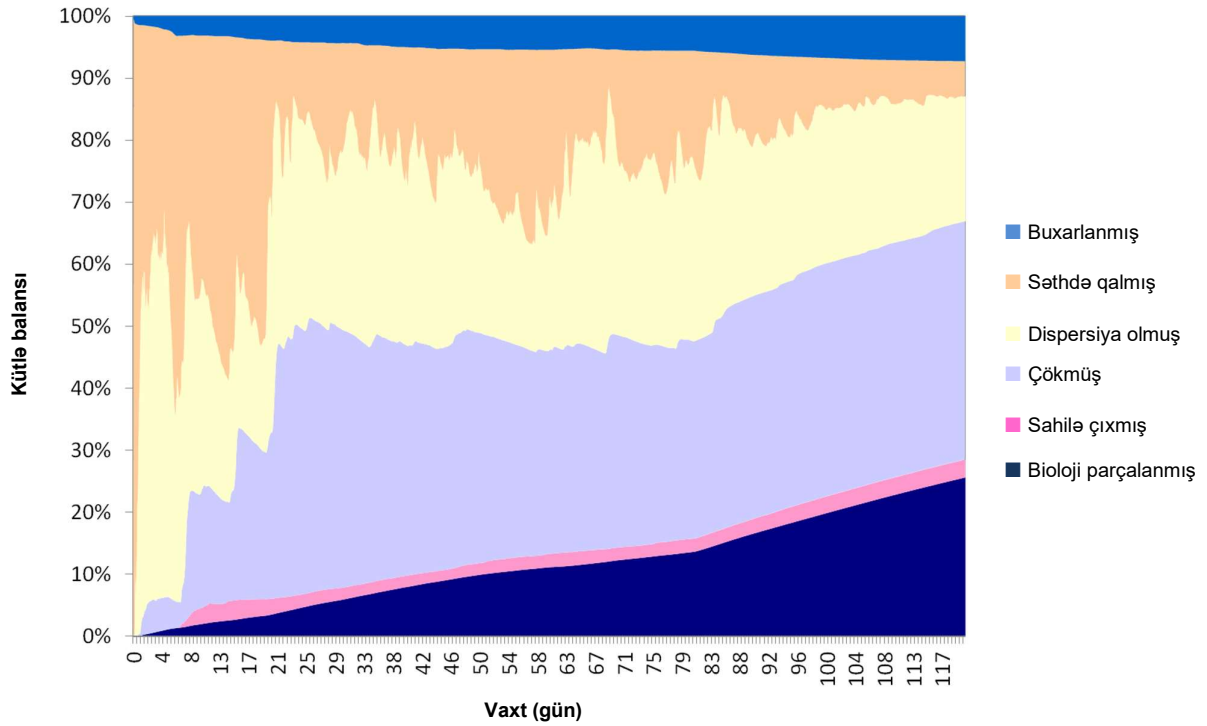
İlkin olaraq neftin əksəriyyəti dəniz səthində mövcud olur. Modelləşdirmə müddəti ərzində neftin müəyyən qədər hissəsi tədricən buxarlanır, ssenarinin sonunadək ümumi dağılmış neft həcmnin təxminən 7%-i sahilə çatır. 81 günlük quyudan fontan vurması müddəti ərzində neft davamlı olaraq dəniz səthinə axır və səthdəki neft bu müddətin sonunadək əhəmiyyətli miqdarda qalır. Külək və dalğa şəraitindən asılı olaraq, neft su sütununa qarışa bilər və neftin müəyyən həcmi sonradan nisbətən daha sakit müddətdə təkrar səthə çıxı bilər. Təxminən yarım gündən sonra neft dibə çökməyə başlayır və yekunda bu həcm simulyasiyanın sonunadək neftin təxminən 38%-ni təşkil edir. Bu halda neft təxminən 6 gündən sonra sahilə çatır, lakin buna baxmayaraq sahiləki fraksiyalar ssenari müddəti ərzində ümumi həcm 3%-dən artıq olmur.

Buxarlanma miqdarı təxminən 7%-də sabitləşir, bioloji parçalanmaya məruz qalmış həcm isə simulyasiyanın sonunda 26%-ə qalır. Son nəticədə 7% buxarlanır, 26% bioloji parçalanmaya məruz qalır, 20% su sütununda və 38%-i çöküntülərdə qalır, təxminən 3% sahil xəttinə çatır, təxminən 6% isə səthdə qalır.

Bu nümunədə neftin əksər hissəsi ilkin olaraq cənub istiqamətində Azərbaycanın cənubuna doğru hərəkət edir. Lakin, 19 gündən sonra külək və cərəyanlar dəyişir və neft şimal istiqamətində hərəkət edir və neft Azərbaycanın şimal sahillərinə çıxır və Xəzərin şimalına doğru hərəkət edir. Baxmayaraq ki, səthdəki neftin dəqiq hərəkəti həmin dövrdəki hidrometeoroloji şəraitdən asılıdır, 100-dən çox müxtəlif hidrometeoroloji məlumat toplusunun təhlilləri göstərir ki, bu iki istiqamət üstünlük təşkil edir və neftin sahilə toplanma ehtimalı olan yerlər Azərbaycan, Rusiya və İranın şimalıdır.

Təsirə məruz qalmış su sütunu sahəsi səthdəki neftin olduğu ərazini izləməyə meylli olur və əsasən ssenari müddəti ərzində suyun yuxarı 30m-lik dərinliyində qarışır, lakin daha geniş ərazidə suyun 70m-dək dərinliyində hədd göstəricisindən yuxarı miqdarda müvəqqəti konsentrasiyalar formalaş bilər.

Neft sürətlə sahilə əhəmiyyətli miqdarlarda çatır və sahilə çatan ilkin neft üzrə 50-ci prosentil göstərici 0.75 gün təşkil edir.

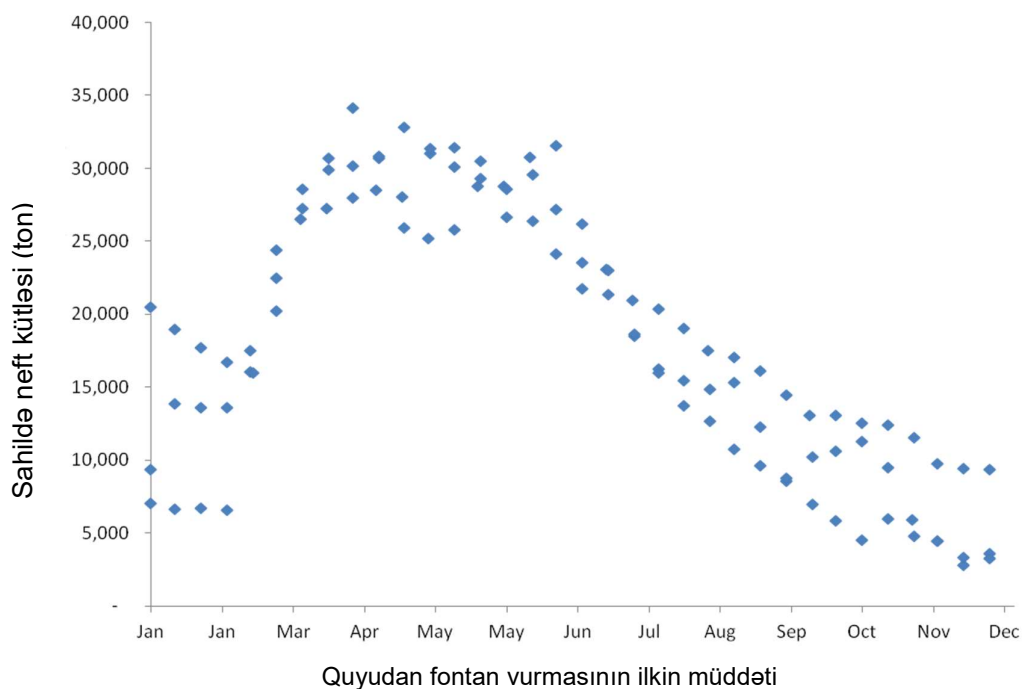


Şəkil 20: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Modelləşdirmə dövrü ərzində neftin hərəkət trayektoriyası (aqibəti)

5.2.2 Stoxastik modelləşdirmə

Stoxastik simulyasiyalar üç illik məlumatlar üzrə bərabər şəkildə paylanmış 102 model nümunələrinin istifadəsi ilə ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması halında 810 019 m³ xam neftin dağılması ssenarisi üzrə bütöv il ərzində dəyişən hidrometeoroloji məlumatlara əsaslanaraq hazırlanıb. Bu, determinik ssenariləri ən pis yay və qış şəraitləri altında işləmək üçün müvafiq hava şəraiti müddətlərinin seçiminə imkan yaradıb.

Bu simulyasiyalardan hər biri üçün sahil xəttinin neftlə çirklənməyə məruz qalmasının nəticələri Şəkil 21-də, statistik göstəricilərin xülasəsi isə 11 təqdim edilir. Bu nəticələrdə açıq-aydın mövsümi meyllilik var, belə ki, quyudan atqılar fevral - may aylarında başladığında digər vaxtları ilə müqayisədə daha çox neftin gəlib çatması ilə nəticələne bilər. Sentyabr və dekabr ayları arasında sahilə çatacaq neftin ehtimal olunan miqdarı kifayət qədər azdır.



Şəkil 21: Stoxastik təhlillər əsasında sahilə neftin mövsümdən asılı olaraq paylanması

Cədvəl 11: Stoxastik nəticələrin xülasəsi

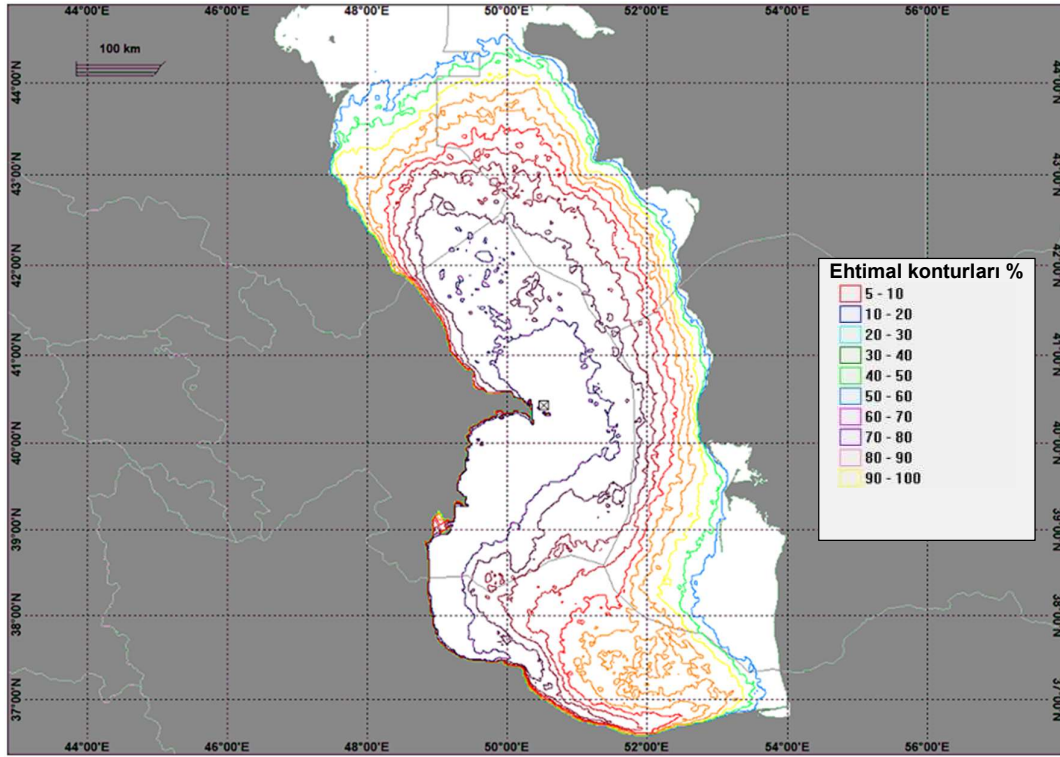
Ssenari	Prosentil	Sahilə çatması üçün minimum müddət (gün)	Quruda toplanmış emulsiya kütləsi (ton)
Ən pis ssenari üzrə quyudan fətan vurması	P10	0.18	5,960
	P50	0.75	17,475
	P90	3.74	30,506
	Worst	0.11	34,166

Qeyd: P90 onu bildirir ki, modeləşdirilən ssenarilərin 90%-də nəticə etibarilə bu göstərici və ya ondan az göstərici əldə olunacaq.

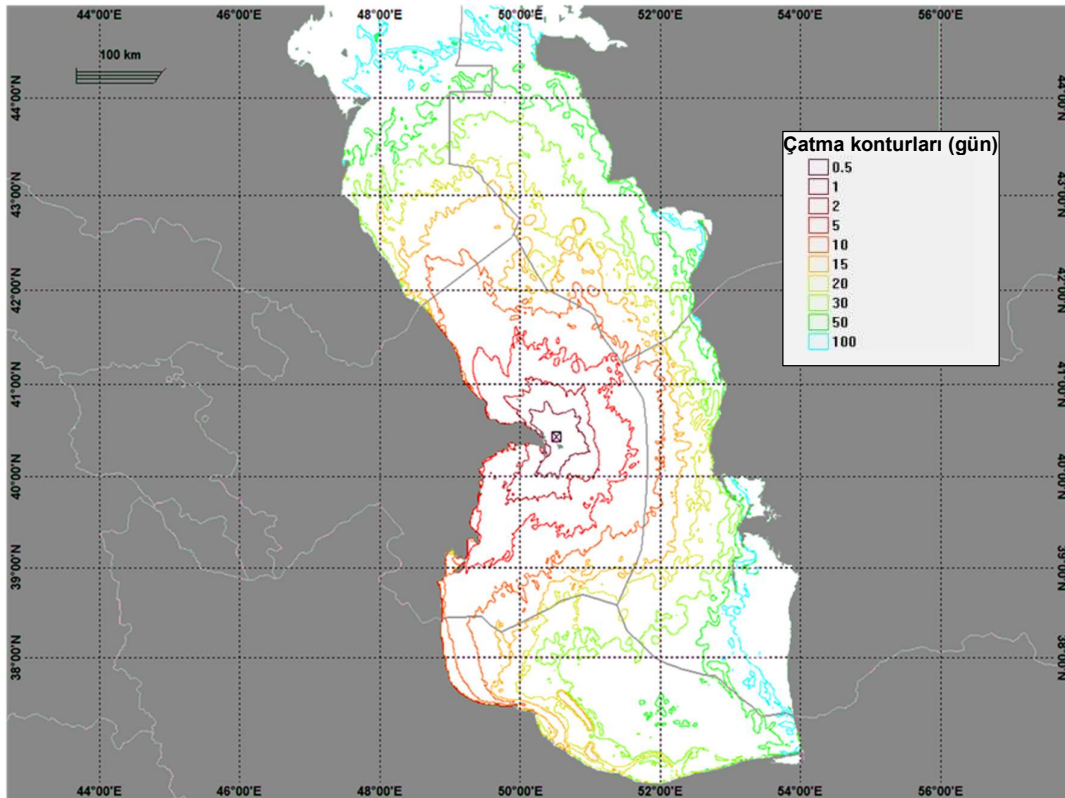
SCAR statistik çıxış məlumatları aşağıdakı kimi göstərilir:

- Neftin səthdə 0.04 μm hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı (Şəkil 22);
- Neftin səthə çatması üçün minimum müddət (hədd göstəricisi yoxdur) (Şəkil 23);
- Neftin sahil xəttində 100 ml/m² hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı (Şəkil 24);
- Neftin sahil xəttinə çatması üçün minimum müddət (hədd göstəricisi yoxdur) (Şəkil 25); və
- Neftin su sütununda 58 ppb hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı (Şəkil 26).

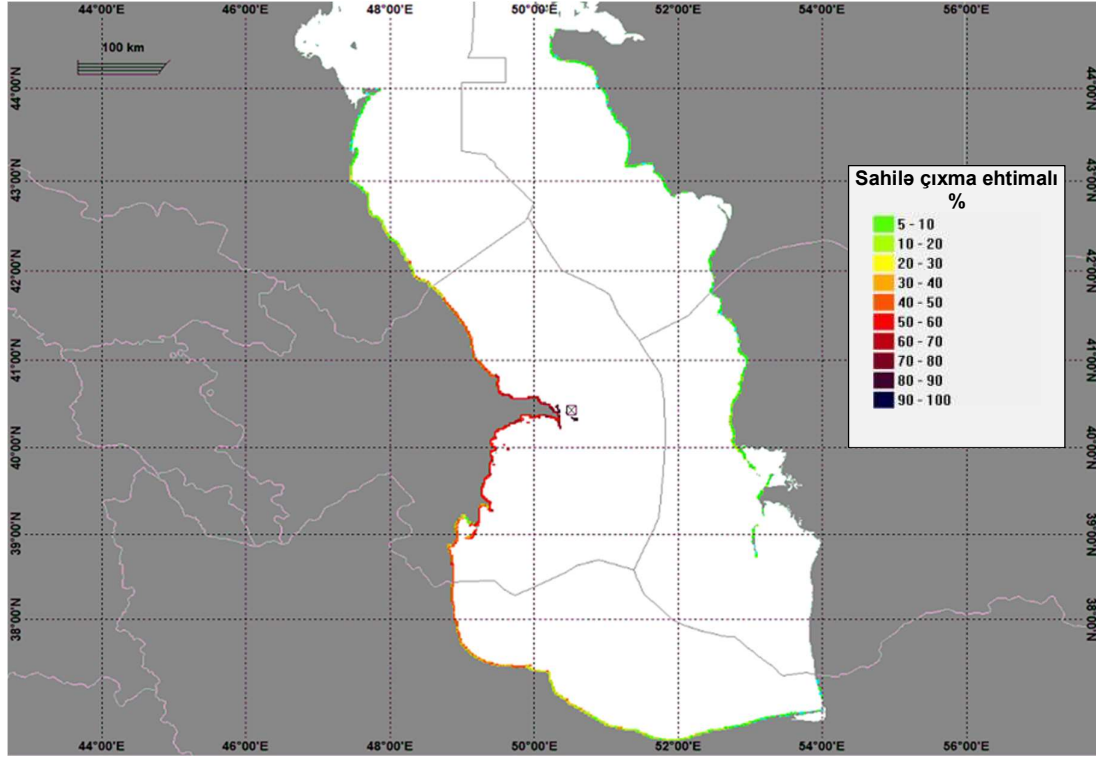
Qeyd etmək lazımdır ki, son həddən yuxarıda neftin sahil xəttinə gəlib çatma vaxtı son həddən yuxarıda qonşuluqdakı dəniz səthinə gəlib çatma vaxtından fərqli ola bilər, baxmayaraq ki, hər hansı fərqlər adətən kiçik olur.



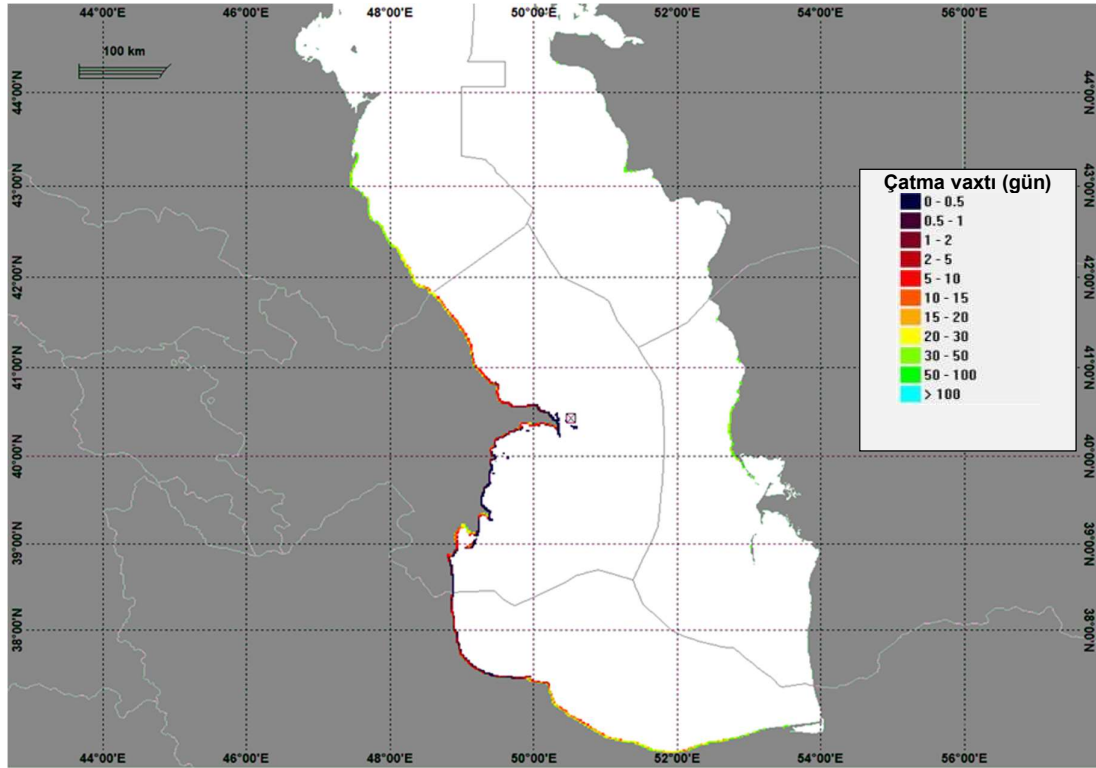
Şəkil 22: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurmaı: Səthdəki neftin 0.04 μ m hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı



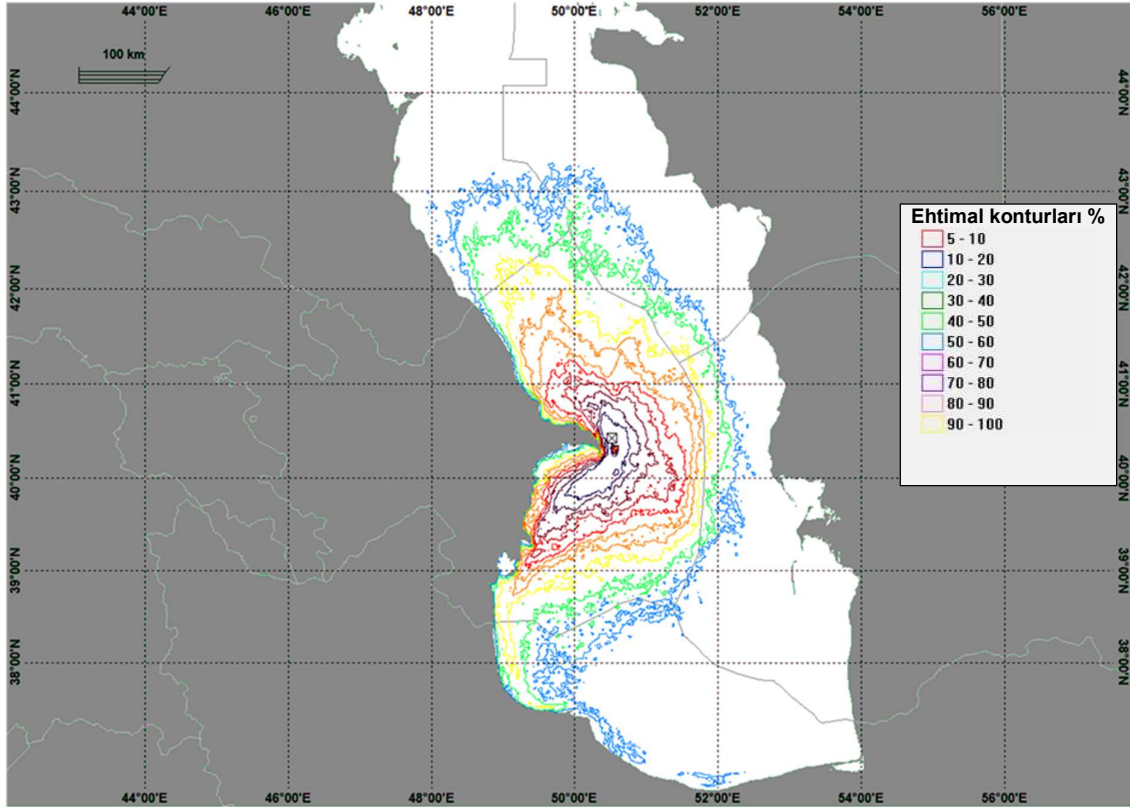
Şəkil 23: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurmaı: Neftin səthə çatması üçün minimum müddət



Şəkil 24: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin sahil xəttində of 100 ml/m² hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı



Şəkil 25: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin sahil xəttinə çatması üçün minimum müddət



Şəkil 26: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin su sütununda 58 ppb hədd göstəricisindən çox həcmdə olma ehtimalı

5.2.3 Determinik modelləşdirmə

Determinik modelləşdirmədən əldə edilən əsas nəticələr Cədvəl 12 göstərilir.

Cədvəl 12: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması halı üçün determinik nəticələrin xülasəsi

Ssenari	Dağılma baş verdiyi yer	Qalınlığı 0.04µm-dən çox olan parıltılı təbəqənin səthdə maksimum yayılma həddi (km)		Su sütunundakı konsentrasiya ¹ <58 ppb olanadək keçən müddət (gün) ²	
		Yay	Qış	Yay	Qış
Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması 810,019 m³	NKX-1 quyu	462.8	456.4	> 120	> 120

- Qeydlər:
1. Su sütununda həll və dispersiya olunmuş neft
 2. Dağılmanın başlanmasından keçən müddət

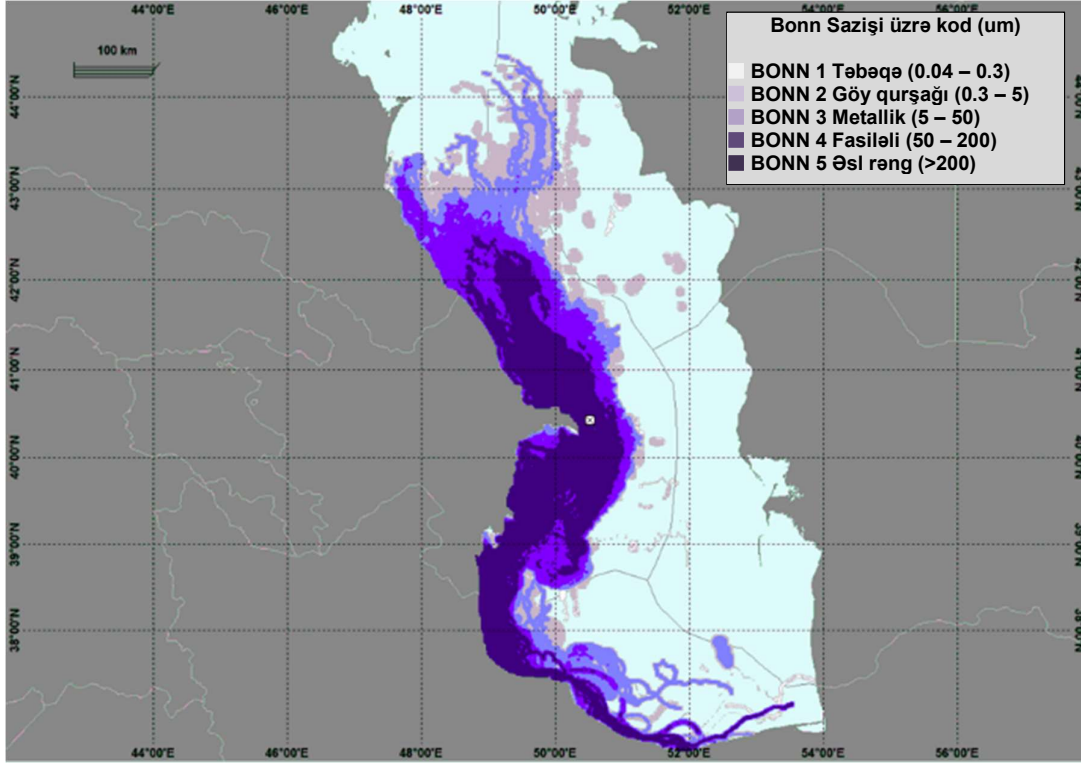
Yay və qış determinik ssenarilərinin vaxtları hər fəsilə sahələ çatan maksimum neft kütləsinin halına uyğun olaraq seçilir.

5.2.3.1 Dəniz səthində neft

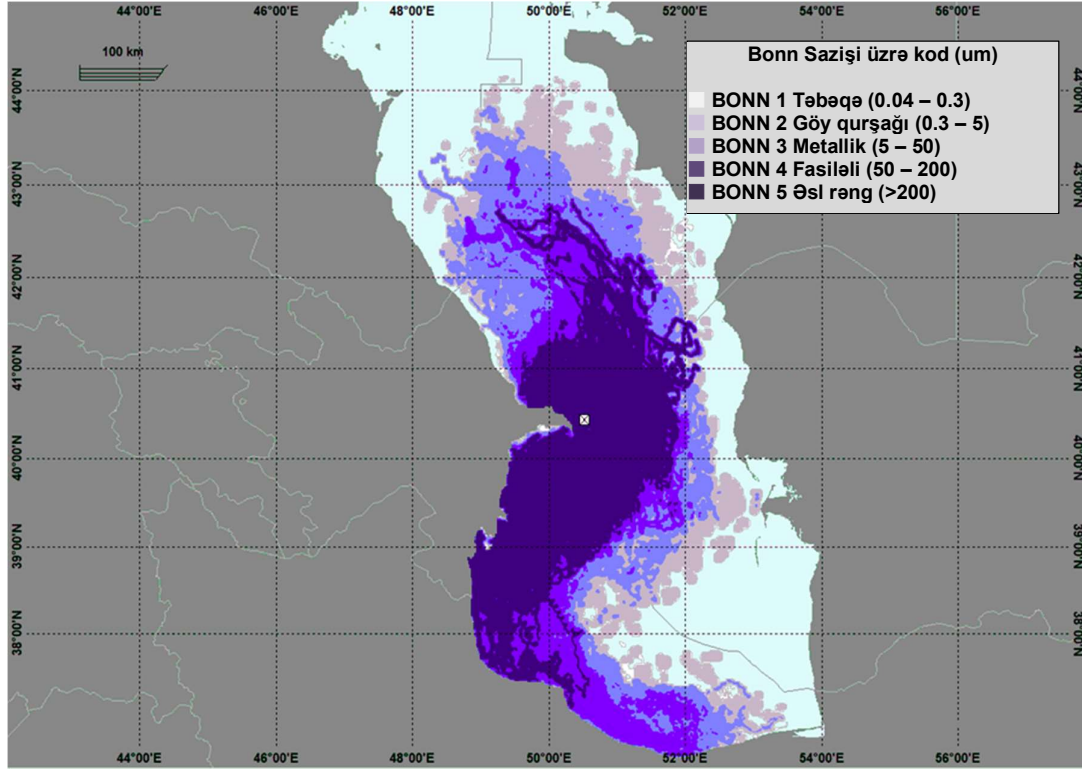
Xam neftin dəniz səthində ideal görünmə şəraitində ən aşağı təsdiq olunan görünən qalınlıqdan aşağı düşənə qədər bu iki şəraitdə təxminən 400-500 km məsafə qət edəcəyi proqnozlaşdırılır (Şəkil 27 və şəkil 28). Şəkillərdə göstərilirdi kimi, yay və qış arasında neftin

hərəkətində aydın fərq görünür. Yayda neftin sahilə daha yaxın olacağı ehtimal olunsada, qışda o, sahilədən uzaqlaşacaq.

Su səthində ən qalın neft təbəqəsinin (> 0.2 mm) olduğu sahələrin yay mövsümü ilə müqayisədə qışda daha böyük ərazini əhatə edəcəyi proqnozlaşdırılır. Bu sahələr çox güman ki, dəniz səthindən istifadə edən heyvanlar və quşlar üçün ən çox ekoloji təsirlərlə əlaqəli olacaq.



Şəkil 27: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurmaşı: Dəniz səthindəki parıltılı təbəqənin ümumi sahəsi - yay

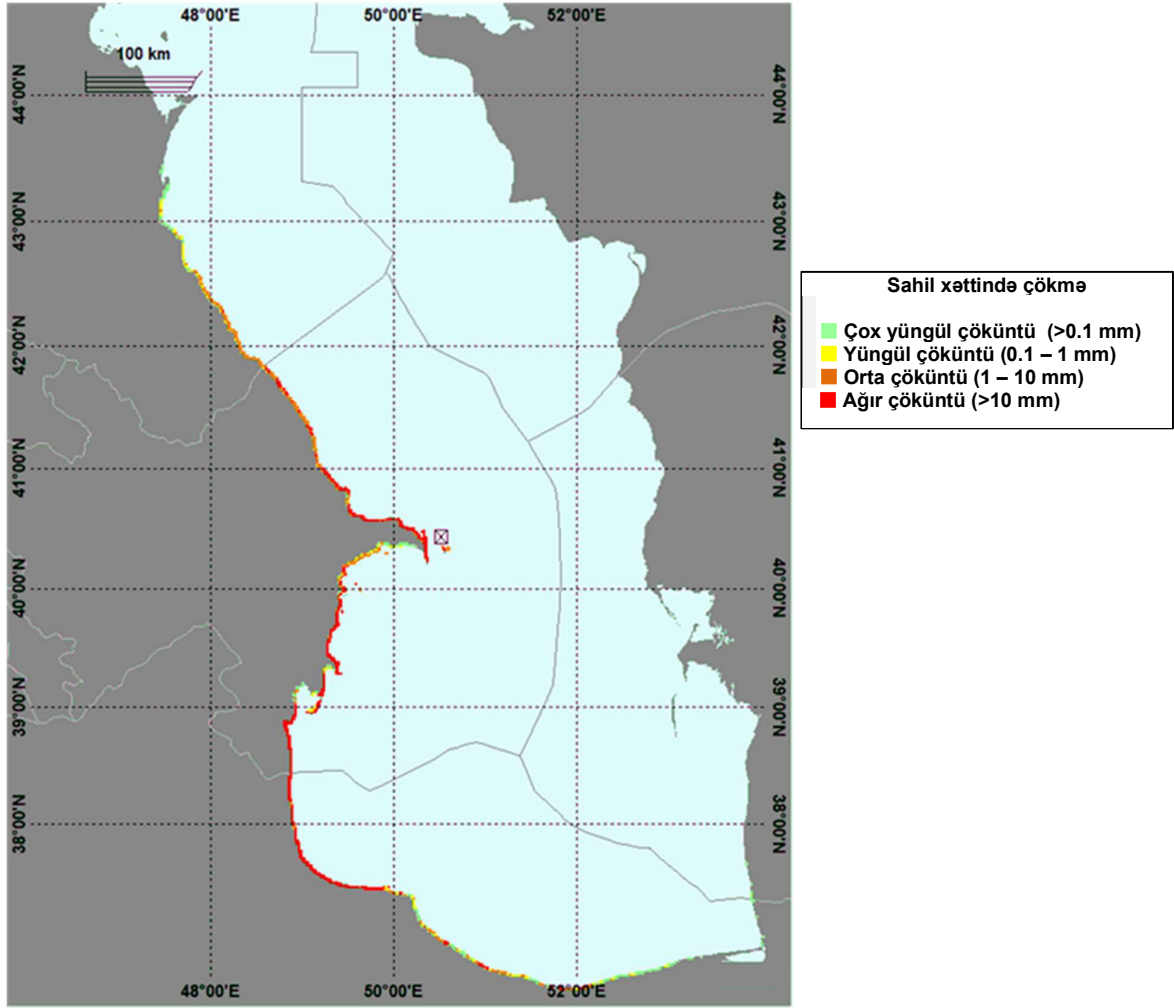


Şəkil 28: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurmaları: Dəniz səthindəki parıltılı təbəqənin ümumi sahəsi - qış

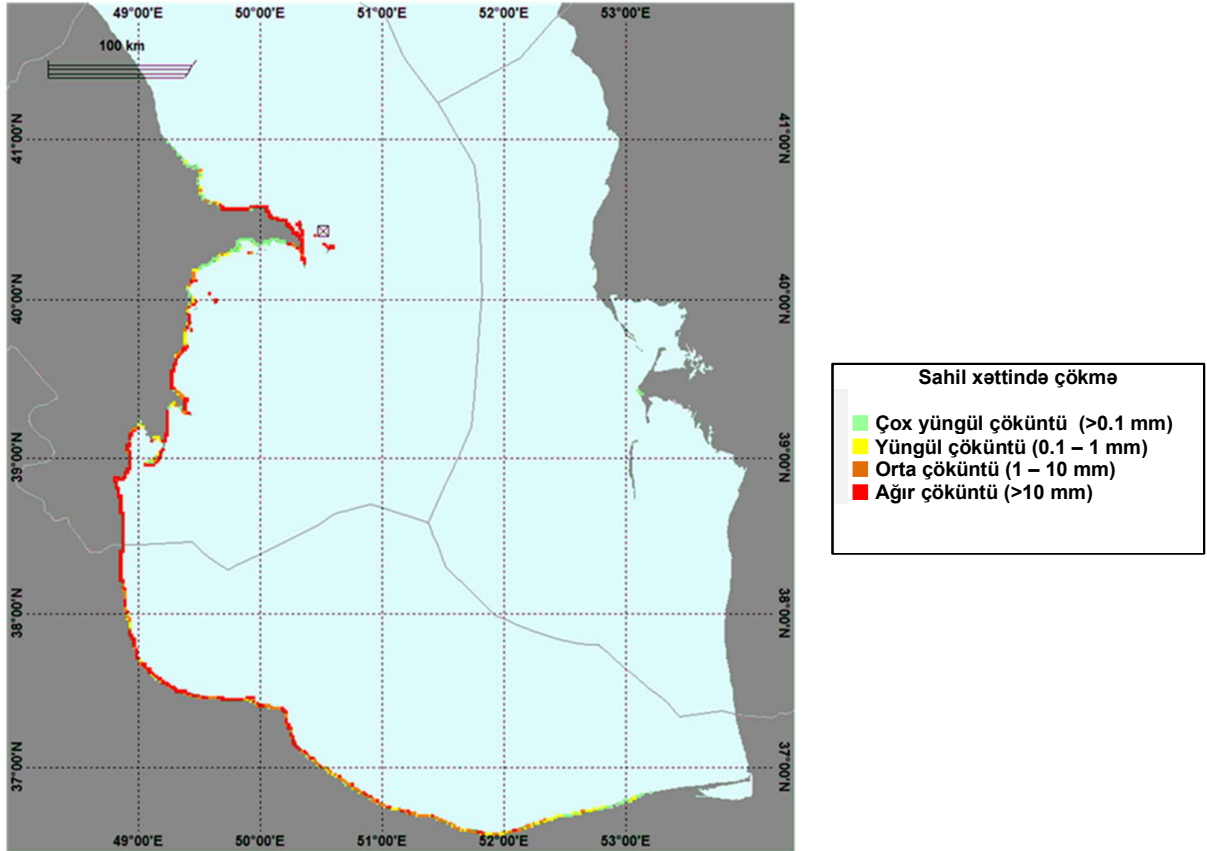
5.2.3.2 Neftin sahilə çıxması

Yay determinik halı üçün sahilə neftin toplanması şəkil 29-da, qış determinik halı üçün isə şəkil 30-da göstərilir

Hər iki halda neft Azərbaycanın cənub ərazilərində, İranın şimal hissəsində və Abşeron yarımadasında sahilə çatacaq Yay ssenarisi neftin həmçinin Rusiya sahilinə çatması ilə nəticələnecek. Xəzərin şərq sahil xətti təsire məruz qalmayacaq. Çox yüngül, yüngül, orta və ağır neft çöküntüsünün olduğu qarışıq ərazilər mövcuddur.



Şəkil 29: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin sahilə çıxması - yay

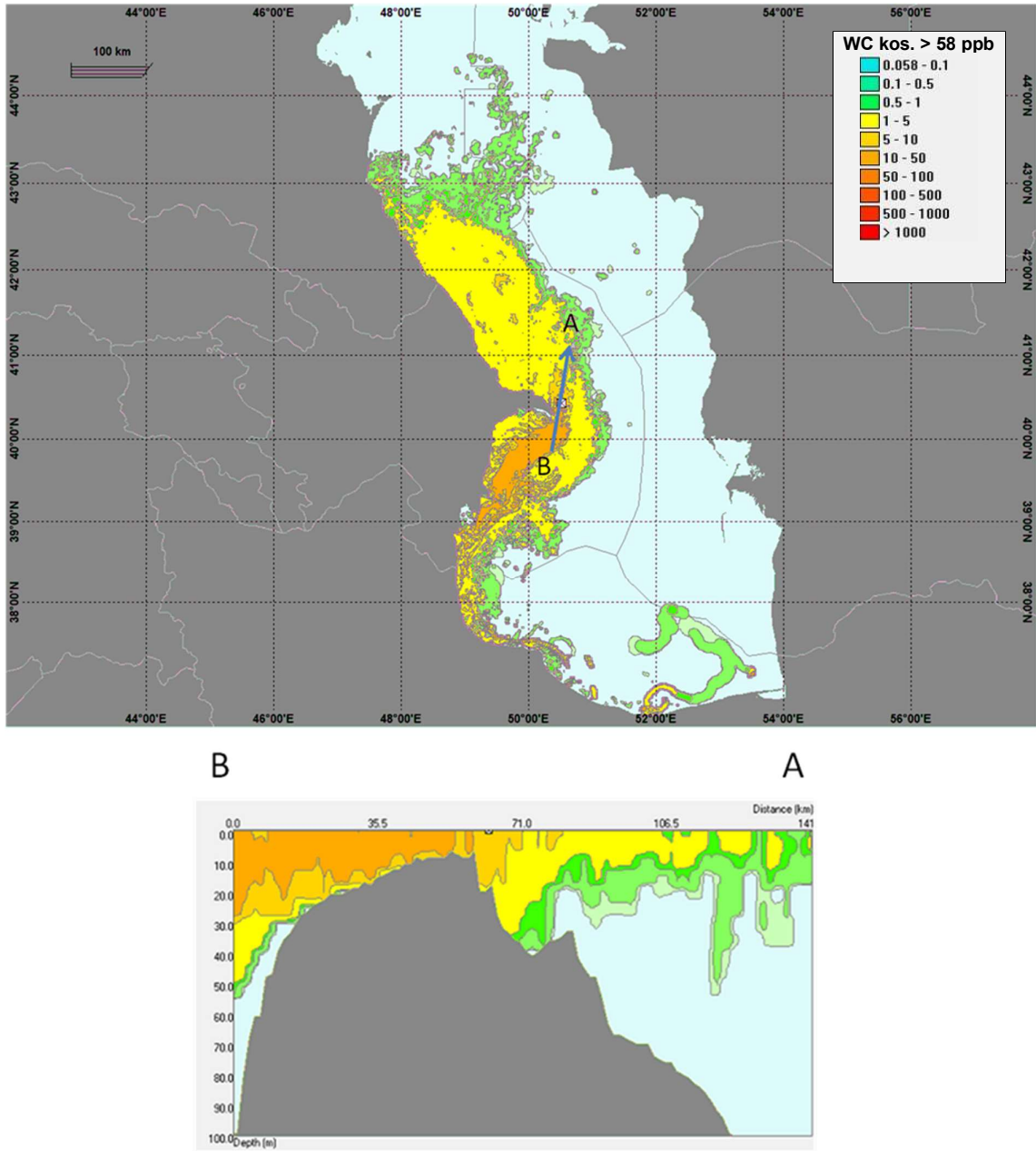


Şəkil 30: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması: Neftin sahilə çıxması - qış

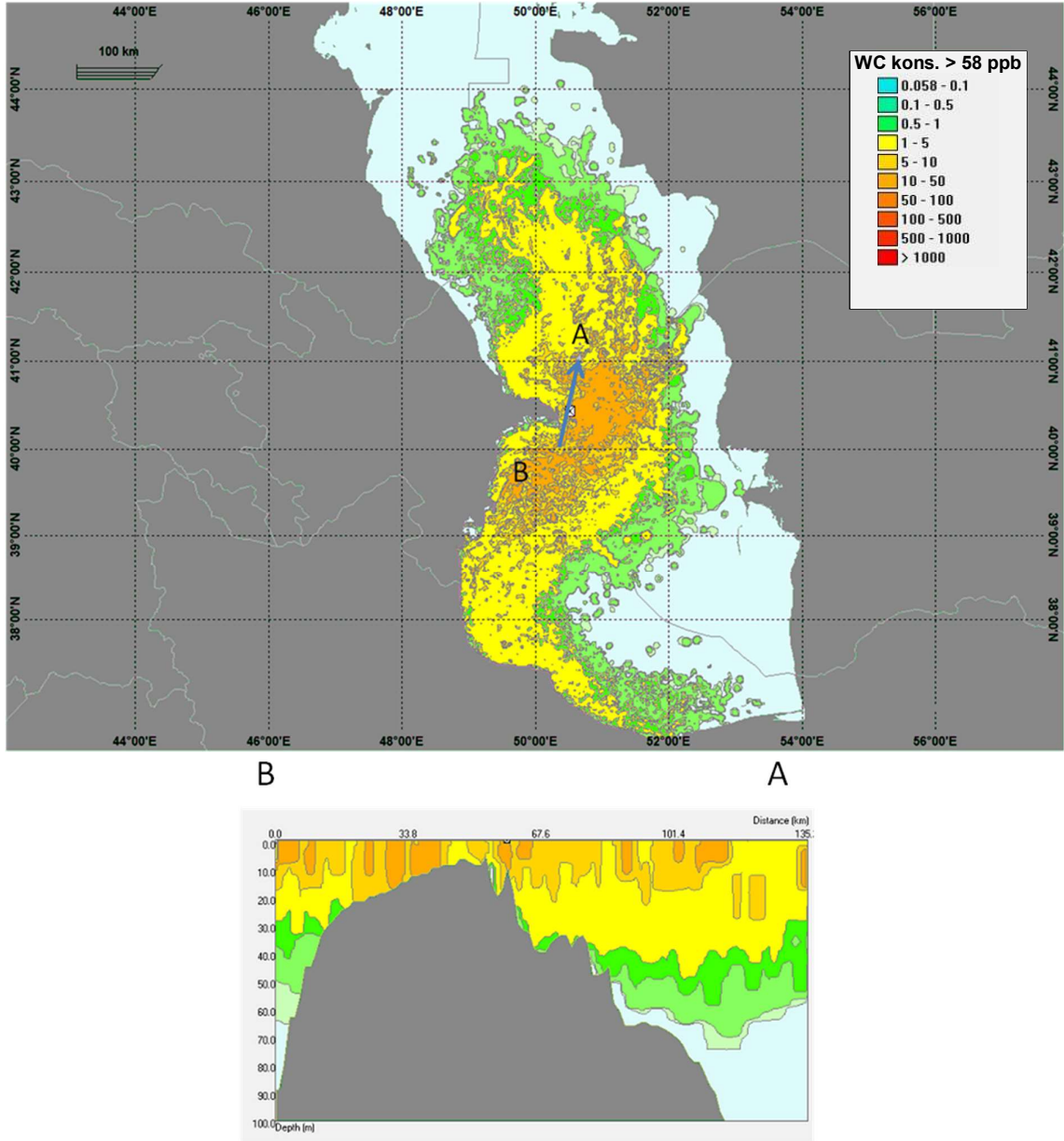
5.2.3.3 Su sütunundakı neft

Son hədd göstəricisindən yuxarıda su sütununda neftin həcmi neftin səthdə buraxılma trayektoriyasını izləyir və sahilə neftin ən çox çatdığı yay və qış şərtlərində (müvafiq olaraq hər fəsil üçün) mənbədən 400-500 km-ə kimi məsafəyə qədər gəlib çata bilər, determinik halı əks etdirən şəkil 31 və şəkil 32-də göstərildiyi kimi. Bu nəticələr su sütununda həll və dispersiya olunmuş nefti əks etdirir. Hər şəkildə, nəticə neft dağılma baş verdiyi yerdən hərəkət etdikcə örtmüş olduğu ümumi sahəni əks etdirir. Su sütununun en kəsiyi göstərir ki, xüsusən də qış üçün yox, yay üçün təqdim olunan halda dağılma su sütununun yuxarı 70 metrində və səthə yaxın qalır.

Neft kənarlara doğru hərəkət edir və dövriyyə cərəyanları, küləklər və dalğaların təsiri ilə dispersiya olunur və su sütununda səth ləkəsi şəklində üstünlük təşkil edir. Səthdəki neftin müəyyən hissəsi su sütununun yuxarı hissəsində həll olunur, müəyyən hissəsi isə güclü külək və dalğa şəraitində damcı şəklində dispersiya olunur və nisbətən sakit şəraitdə yenidən səthdə görünə bilər. Həll olunmuş komponentlərin dalğalar ilə qarışması və diffuziyası nəticəsində su sütununun yuxarı 20 metrində və bəzi hallarda təxminən 50 metrədək dərinlikdə konsentrasiyalar nəzərəcarpacaq dərəcədə olur, lakin buna baxmayaraq maksimum konsentrasiyalar səthdəki dayanıqlı neft təbəqəsinin bilavasitə altında qalır..



Şəkil 31: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurməsi: simulyasiya zamanı su sütununun maksimum təsirə məruz qalmış sahəsi – yay



Şəkil 32: Ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurmaşı: simulyasiya zamanı su sütununun maksimum təsirə məruz qalmış sahəsi - qış

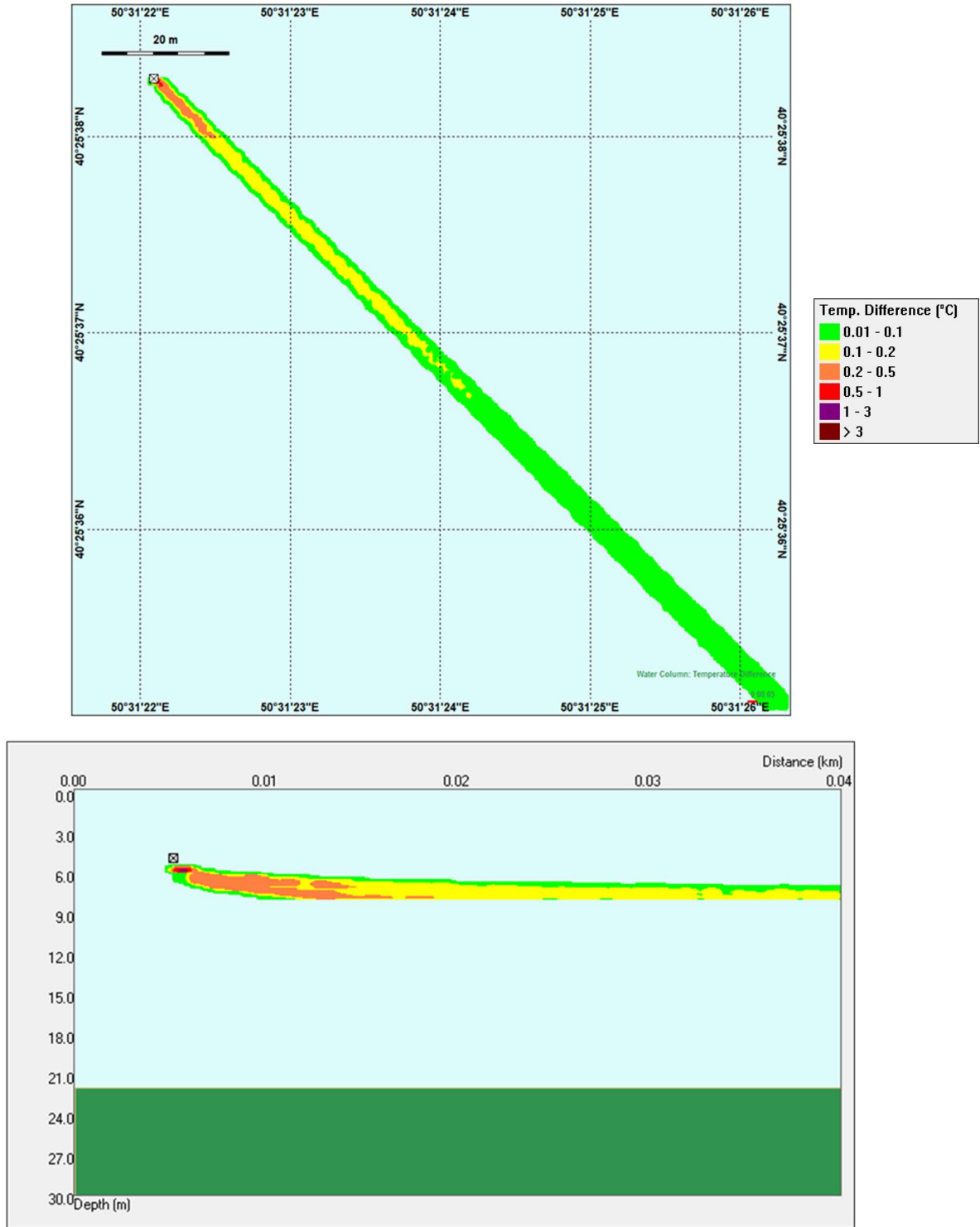
Ssenari 3 – Soyuducu su atqısının nəticələri

Bundan əvvəl qeyd edildiyi kimi, su sütununda üstünlük təşkil edən temperatur profili yay və qış mövsümləri arasında əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir və hər gün sirkulyasiya edən cərəyanlar fərqli olur, buna görə də, yay və qış şəraitləri üzrə zəif və yüksək cərəyan sürəti olan hallar modelləşdirilməklə dörd ssenari hazırlanmışdır. Ay üçün səciyyəvi olan az və yüksək cərəyan şərtlərini şəraitini müəyyənləşdirmək üçün fevralın əvvəli və iyulun əvvəli (müvafiq qaydada qış və yay) üzrə cərəyan (axın) məlumatları yoxlanılıb. Bu, dörd kəskin şleyf dinamikası hasil edir və hər bir gün və mövsüm üzrə şleyfin hərəkət dinamikasının bu ssenarilər çərçivəsində dəyişən olacağı gözlənilir. Müxtəlif hidrometeoroloji şəraitdə şleyfin səmti dəyişən olacaq. Atqının dərinliyi onu göstərir ki, dalğa burulğanlarının kiçik təsiri var.

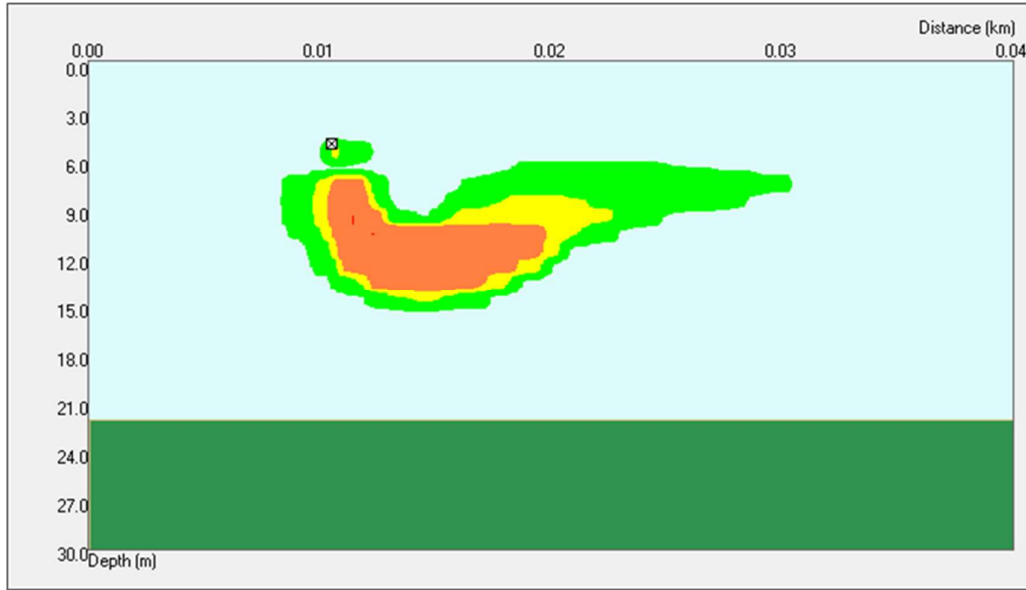
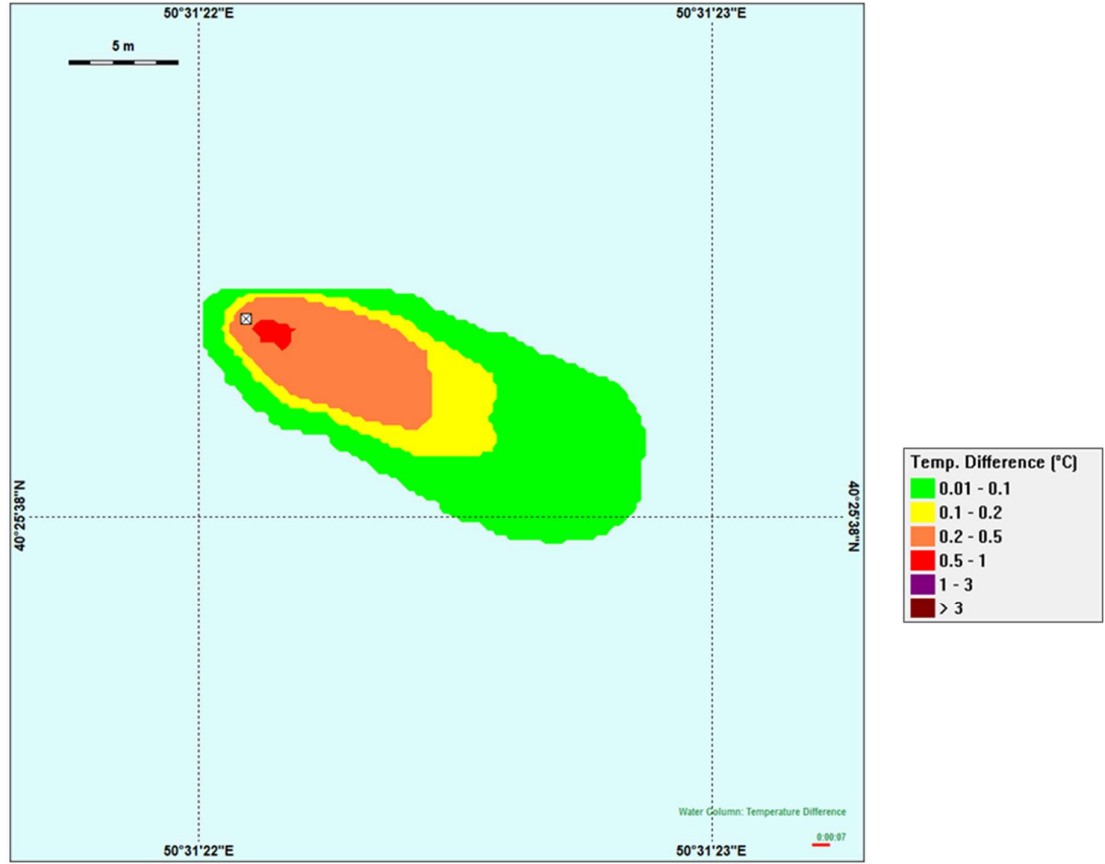
Soyuducu su atqısının nəticələri aşağıdakı 33-36 sayılı şəkillərdə təqdim edilib. Atqı kessonunun kiçik diametrli (8") olduğunu nəzərə alsaq, yüksək burulğanlıq mövcuddur və istilik itkisinin əksər hissəsi atqıdan bir neçə metr məsafə daxilində baş verir və çox vaxt bu, ilkin burulğan şleyf hissəsində olur. Gündəlik baş verən yüksək və kiçik cərəyan şəraitləri arasında müəyyən qədər fərq olacaq; zəif cərəyanlar zamanı sabit şleyf formaları hərəkət qüvvəsi ilə aşağı doğru enir, lakin sonra qalıq termik üzmə qabiliyyəti səbəbindən bir qədər yuxarı qalxır. Yüksək cərəyanlı şəraitlərdə sabit şleyfin formalaşmaq imkanı yoxdur və sürətli üfüqi cərəyanın təsiri ilə həm hərəkət qüvvəsi, həm də termik adveksiya aradan qalxır və kifayət qədər sabit dərinlikdə uzanmış şleyf formalaşır.

Su dərinliyinin nisbətən dayaz olmasına baxmayaraq, şleyfin dəniz dibinə çatması proqnozlaşdırılmır və bentosun təsirə məruz qalacağı ehtimal edilmir.

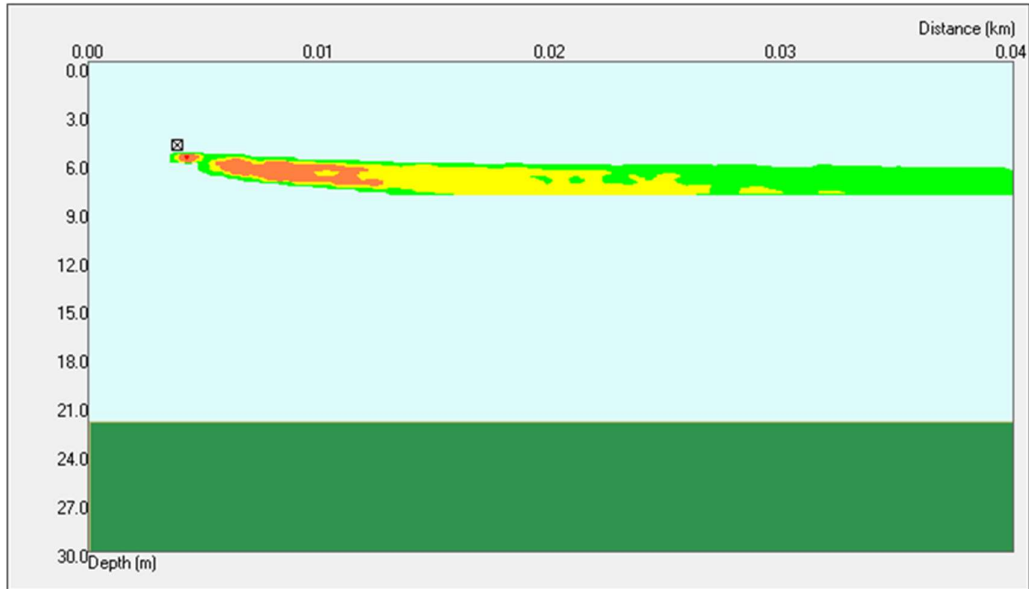
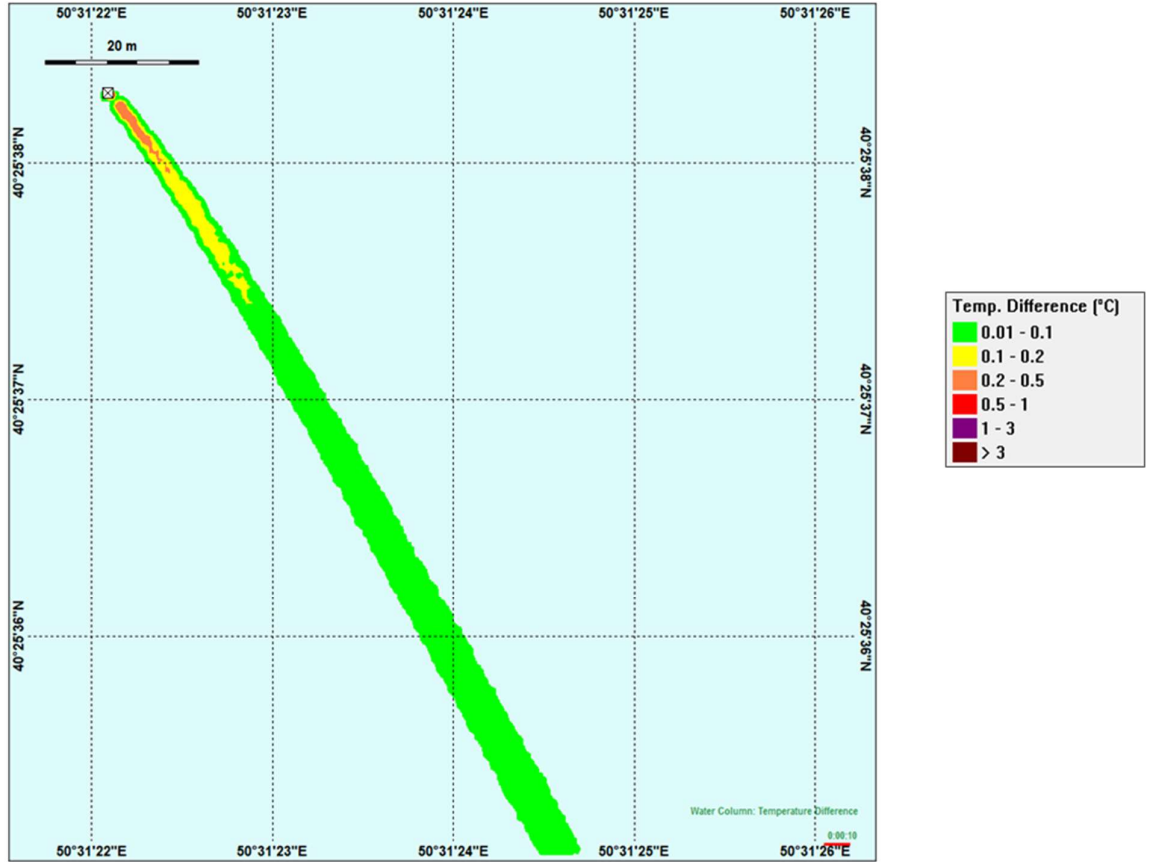
Bütün ssenarilərdə atqı şleyfi və ətraf mühit şəraiti arasında temperatur fərqi atqı sahəsindən 100m məsafə daxilində 0 səviyyəsinə qayıdır və yalnız 0.5-1°C fərqlər olur ki, bu da modelləşdirilmiş bütün ssenarilərdə atqı nöqtəsindən ilk bir neçə metr daxilində baş verir.



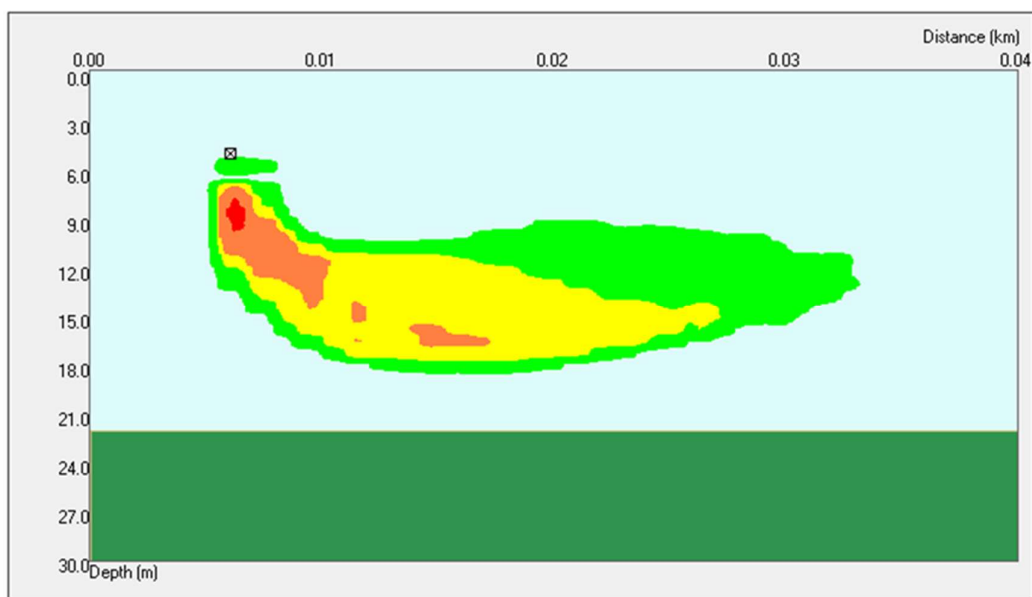
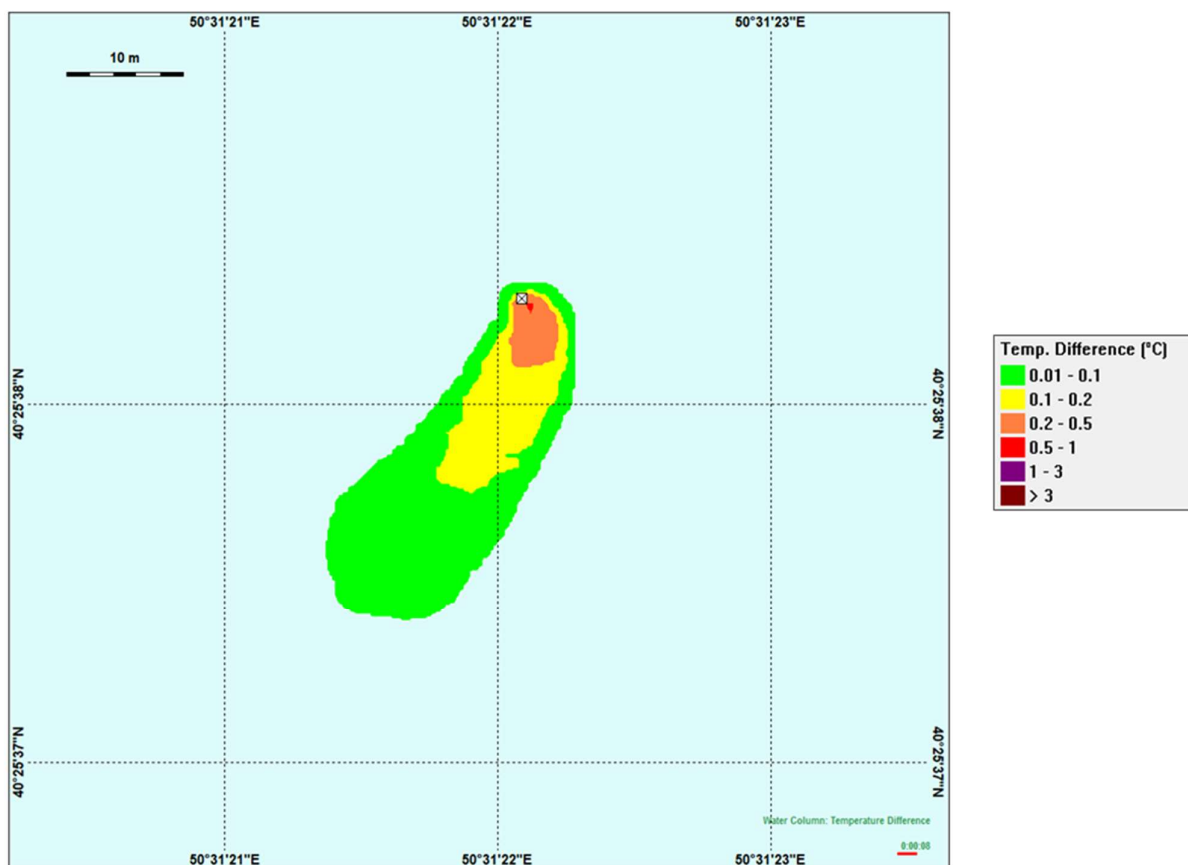
Şəkil 33: Termik şleyf, yay, yüksək cərəyan şəraiti (0.68 m/s)



Şəkil 34: Termik şleyf, yay, kiçik cərəyan şəraiti (0.12 m/s)



Şəkil 35: Termik şleyf, qış, yüksək cərəyan şəraiti (1.10 m/s)



Şəkil 36: Termik şleyf, qış, kiçik cərəyan şəraiti (0.16 m/s)

6 Qeyri-müəyyənliklər

6.1 Dağılma xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsi

6.1.1 Dağılan həcmliəri

Dizel həcmliəri məlum çən ölçülərinə əsaslanır və yaxşı şəkildə müəyyən edilir. Dağılma sürəti atqı vasitəsindən asılıdır, məs: perforasiya. Bu həcmli bir saat ərzində baş verməsi fərziyyəsi ehtiyatlı hesablamadır və əsasən dağılmanın səthdən yoxa çıxması üçün lazım olan vaxtın kiçik hissəsidir.

NKX-1 quyusunun fontan vurmasının azalan sürətini müəyyənləşdirmək üçün BP tərəfindən təqdim edilmiş ehtimallardan istifadə olunmuşdur. Həmin göstəricilərin quyu sınaqlarından sonra yenidən nəzərdən keçirilməsi tövsiyə olunur.

Quyulardan atqılar baş verdiyi halda onların müddətləri biri digərindən çox fərqlənir və son nəticədə axını dayandırmaq məqsədilə maili quyunun qazılması üçün lazım olan maksimum real vaxtdan asılıdır. Təxmini hesablamalara görə 81 gün tələb olunur və həmin göstərici bütün dünyada bu cür istismar üçün tipik müddəti əks etdirir. Kəşfiyyat quyusunun qazılmasından əldə olunan məlumatlar daha dəqiq hesablamalar aparmağa imkan verə bilər.

6.1.2 Dağılma sahəsinin həndəsi parametrləri

Dizel dağılması üçün yerləşmə sahəsi su səthidir. Suyun altında baş verən dağılma səthdəki dizelin həcmli azaldır və su sütunundakı dizelin həcmli kiçik həcmdə artırır. Nisbətən az həcmli dağılma daha tez zamanda buxarlanacaq, nazik parıltılı təbəqənin əmələ gəlməsi ilə nəticələnəcək.

Nəzərə alsaq ki, stasionar özüqalxan qazma qurğusundan istifadə ediləcək, ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurması halında atqının həndəsi göstəricilərinin üst tikililərdən baş verən atqıya uyğun olacağı ehtimal edilir. Quyudan fontan vurması halı da daxil olmaqla, atqının bir çox digər potensial həndəsi göstəriciləri mövcuddur, lakin bu quyu üçün qazma qurğusundan dəniz səthinə dağılma ən pis hal hesab edilir, çünki dəniz səthindəki neft adətən sahil xəttinə daha tez müddətdə və daha çox həcmliə çatır. Sualtı atqı suyun keyfiyyətinə daha çox təsir göstərə bilər, lakin səthə və sahil xəttinə təsirləri azaldır. Tıxayıcı quyu vasitəsilə quyudan fontanın qarşısının alınması üçün tələb olunan vaxt eynidir (atqının həndəsi göstəricilərindən asılı olmayaraq).

6.1.3 Neftin xüsusiyyətləri

Layihənin kəşfiyyat xarakteri daşdığını nəzərə alsaq, neftin xüsusiyyətləri tam yaxşı başa düşülmür və bununla bağlı qeyri-müəyyənliklər mövcuddur və kəşfiyyat qazma işləri zamanı əldə edilmiş flüid nümunələri üzərində neftin aşınmasına dair tədqiqat aparılmaqla bu cür qeyri-müəyyənliklər əhəmiyyətli dərəcədə azaldıla bilər. Quyudan hasil ediləcəyi gözlənilən flüidlər üçün BP-nin təqdim etdiyi xam neft xüsusiyyətlərinə uyğun olması üçün OSCAR məlumat bazasından daha az yayılmış karbohidrogen növü seçilmişdir. Təqdim edilmiş donma temperaturu xüsusilə yüksəkdir və adi neft növləri üçün kəskin diapazondadır. Bu, çox güman ki, neft nümunələri analiz edildikdən sonra yüksək səviyyəli idarəetmə tələb edən ən böyük qeyri-müəyyənlikdir.

6.2 Hidrometeoroloji göstəricilər

Temperaturda mövsümi fərqlər əsasən su sütununun üst on metrliə hissəsində baş verir. Duzluluqda mövsümi fərqlər gözlənilir

Yaranan əsas qeyri-müəyyənlik faktiki batimetrik məlumatlar ilə son aparılmış tədqiqatlar arasındakı fərqlərdən (10-15%-ə kimi) irəli gəlir. Dəyişikliklər geniş ərazini əhatə etdiyindən, təsirlərin 10-15%-dən çox olması gözlənilməsə də, bu, hidrodinamik modelə müəyyən təsir göstərəcək. Dənizin dibində anormal vəziyyət yaradacaq və dağılmanın cərəyan profili ilə dərinlik baxımından mütənasib olmadığı anlamına gələcək kiçik hissələrdə yeni məlumatları yükləməkdənsə GEBCO batimetrik məlumatlarının ən xarakterik, yekcins mənbə olaraq modeldə saxlanması ilə bağlı qərar qəbul edilib. Ümumi regional sirkulyasiyanın təkmilləşdirilmiş batimetriya məlumatları ilə yenilənməsi ehtimalı az olsa da, yerli təsirlər əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər. Neftin hərəkəti üzərində təsir məhdudlaşacaq, belə ki, neft üzücüdür və su səthi laylarına sürətlə çatır.

Abşeron yarımadasının yaxınlığında əsas cərəyan göstəricilərində bəzi anomaliyalar mövcuddur və buna səbəb sahilə çox yaxın hərəkət edən neftlə bağlı müəyyən qədər qeyri-dəqiqliyə gətirib çıxaran hidrodinamik modeldə istifadə edilmiş şəbəkə ölçüsüdür. Baxmayaraq ki, bunun ən pis ssenari üzrə quyudan fontan vurmaı halına təsirinin məhdud olacağı gözlənilir (onun miqyasını və yaxınlıqdakı bütün sahil xətlərinə təsir göstərməsi ehtimalını nəzərə alaraq), operativ cavab tədbirlərinin planlaşdırılması üçün daha böyük model rezolyusiyasından istifadə olunması tövsiyə edilir və ya konkret trayektoriyalar səhv hesabalanı bilər.

6.3 Modelin imkanları

OSCAR modeli səth və su sütunu nəticələrində əminlik verən sınaqla birlikdə uzun inkişaf tarixinə malikdir. BP-nin son təsdiqi sahil xətti üzrə statistik göstəricilər baxımından da əminlik verir (de Susanne və başqaları., 2015). Bununla belə, çöküntülər ilə bağlı proqnozlar çox sadə bölmə yolu ilə hesablamalara əsaslanır və çox böyük fərqliliyə malik ola bilər. Bundan başqa, sahil xətti tipləri xəritədə qumlu çimərliklər kimi qeyd edilib və dəqiq yerli sahil xətləri neft üçün böyük və ya kiçik bənzərlik göstərəcək.

7 Yekunlar

NKX-1 quyusu ilə əlaqədar karbohidrogen dağılmasının modelləşdirilməsi sayəsində aşağıdakı əsas nəticələr proqnozlaşdırılıb. Qeyd etmək lazımdır ki, şərhlər əsasən təsirlərin interpretasiyasına yox, modelləşdirilən flüidlərin dinamikasına aiddir.

1. Dizel dağılması. 600 m³ dizel dağılması parıltılı təbəqə yaradacaq ki, o da 9 günə qədər müddətdə Xəzər dənizinin nisbətən kiçik ərazisini əhatə edəcək və bu müddətin sonunda nisbətən azalacaq. Dizel sahil xəttinə yarım gün ərzində çatır və sahil xəttində 320 tonadək dizelin olacağı proqnozlaşdırılır (tipik olaraq 30 ton (50 prosentil göstərici ilə)). Dizelin əsas hissəsi atmosfərə uçaq və ya bioloji cəhətdən parçalanacaq (biodegradasiya), qalıq komponentləri isə su sütununda qalacaq.
2. Quyudan fontan vurməsi. Ən pis ssenari üzrə quyudan dəniz səthinə fontan vurməsi halında maksimum 400-500 km-dək uzanan qalın neft təbəqəsi yaranacaq. Quyudan atqının davam etdiyi 224 günlük müddət ərzində neft davamlı olaraq dənizin səthinə hərəkət edir və 81 günlük müddətin sonundan sonra da neft səthdə xeyli miqdarda qalmağa davam edir. Neft dağılma başladıqdan sonra gündən az müddət ərzində sahilə çata bilər. Proqnozlara görə, səthdəki ən qalın (> 0.2 mm) təbəqəli neft yaya nisbətən qışda daha böyük sahəni əhatə edəcək. Neftin ən çox Azərbaycan ərazisində, İranın şimalında və Rusiyada sahilə çatacağı ehtimal olunur və proqnozlara görə, sahilə 34 166 tonadək neft çatacaq (tipik olaraq 17 475 ton (50 prosentil göstəricisi)) və əksər hissəsi çökəcək yaxud bioloji parçalanmaya məruz qalacaq, əhəmiyyətli miqdarda olan hissəsi isə su səthində qalacaq. Neft dağılmalarına qarşı cavab tədbirləri baxımından, üzən, yığıla bilən neft hissəcikləri uzun müddət qalacaq, ona görə də bonlama və yığılma əməliyyatları uğurlu ola bilər.
3. Qazma qurğusundan soyuducu suyun atqısı. Qazma qurğusunun soyuducu su həcmələrinin atqısından yaranan termik şleyflərinin proqnozlaşdırılması göstərir ki, temperatur dəyişiklikləri səciyyəvi şəraitlərdə atqı nöqtəsindən bir neçə metr məsafə daxilində cüzi səviyyələrədək azalacaq. Şleyf əsas su sütunu daxilində qalır və nə dəniz səthinin, nə də dəniz dibinin əhəmiyyətli dərəcədə təsirə məruz qalacağı proqnozlaşdırılmır.

8 İstinad edilən mənbələr

De Susanne, P., Morris, P. və Hopper, A. (2015) Neftlə çirklənməyə hazırlıq və onun aradan qaldırılması tədbirləri üzrə veb-GIS əsaslı tullantı kalkulyatoru. Interspill Konfransı, Mart 2015.

Det Norske Veritas (2008). Metodikk for Miljørisikopå Fisk Ved Akutte Oljeutslipp: Teknisk Rapport 2007- 2075. DNV, Norveç. pp 100.

French-McCay, D. (2009) Neftlə çirklənmənin təsirlərinin qiymətləndirilməsi modelləri üçün ultramüasir və tədqiqat ehtiyacları. Ətraf mühitin çirklənməsi və cavab tədbirləri, Fövqəladə hallar üzrə Elmi İdarə, Ətraf mühit üzrə 32-ci AMOP Texniki Seminarının Protokolu, Kanada, Ottava, ON, Kanada, p.p 601-653, 2009.

Hall, J.K. (2002) İsrail I ətrafındakı dənizlərin batimetrik tərtibatları: Xəzər dənizi və Qara dəniz, İsrailin Geoloji Tədqiqat idarəsi, Cari Araşdırma, 13-cü cild, dekabr 2002.

Hedström, K. (2009) Birgə dəniz-buz / okean dövrəsinin modeli üzrə texniki təlimat, 3-cü versiya.

Beynəlxalq Maliyyə Korporasiyası (2007) Ətraf Mühit, Sağlamlıq və Əməyin Təhlükəsizliyi üzrə ümumi rəhbər prinsiplər: Ətraf mühitdə çirkab sular və ətraf mühitdəki suyun keyfiyyəti.

Beynəlxalq Su Bürosu (2008) Qarışma Zonaları: Məlumatlandırma sənədi. Su üzrə çərçivə direktiv kontekstində prioritet maddələrə qoyulan tələblərin icrası. ENV.D.2/ATA/2004/0103.

ITOPF (2011) Texniki məlumat sənədi 6: Sahil xətlərində neftin qeydə alınması.

Johansen, Ø, Rye, H., Melbye, A.G., Jensen, H.V., Serigstad, B. və Knutsen, T. (2001) Dərində dağılmalar Jip Helland Hansendə təcrübə məqsədilə neft və qaz atqıları- İyun 2000.

Niu, H. və Lee, K. (2013), Atlantik Kanadada istifadə üçün rəqəmsal risk qiymətləndirmə modellərinin təkmilləşdirilməsi və yoxlanması. Ətraf Mühit Elmləri üzrə Tədqiqat Fondunun hesabatı 193.

O'Hara, P.D. və Morandin, L.A. (2010) Dənizdə neft və qaz hasilatı ilə əlaqədar parıltılı təbəqələrin dəniz quşlarının tük mikrostrukturlarına təsirləri.

OSPAR (2014) Razılaşma 2014-05. Lay suyunda təbii maddələr üzrə proqnozlaşdırılan təsirsiz konsentrasiya (PNEC) siyahısının hazırlanması.

Owens, E.H. və Sergy, G.A. (1994) Neftlə çirklənmiş sahil xətlərinin sənədləşdirilməsi və təsvirinə dair soraq kitabçası. Ətraf mühit, Kanada, AB, 66 pp.

Reed, M., Aamo, M. & Downing, K. (1996) İKU Neftlə çirklənmənin nəticələrinin aradan qaldırılması modeli sisteminin (OSCAR) kalibrənməsi və sınaqdan keçirilməsi. 1996-cı il Arktik və Dənizin Neftlə Çirklənməsi Proqramı ilə bağlı Texniki Seminarın protokolu, pp 689-726.

Reed, M., French, D., Rines, H., Rye, H. (1995). Ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi üçün üç ölçülü neft və kimyəvi maddələrin dağılması modeli.

SINTEF (2003) Boru kəmərlərindən neft dağılması həcmələrinin müəyyən edilməsi üçün rəqəmsal model. SINTEF Tətbiqi Kimya, N-7465, Trondheim, Norveç.

Statoil (2006). Son hədd göstəriciləri və qəza atqıları (EIF Acute) risklərinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə ediləcək su sütunundakı neft komponentləri üçün risk funksiyalarının təsirinə məruz qalma. Statoil, Norveç.

Warner, J., Armstrong, B. He, R. və başqaları: Birgə okean-astmosfer-Dalğa-çöküntü nəqlinin (COAWST) modeləşdirilməsi sisteminin işlənilib hazırlanması, Okean Modeləşdirilməsi, 35-ci cild, 3-cü buraxılış, səhifələr 230-244 (2010).