

8. ЗАМЪРСЯВАНЕ С ОЗОН

Озонът (O₃) е форма на съществуване на кислорода в атмосферата.

В приземния слой кислородът е практически само под формата на молекули. В много малки количества молекулите се разпадат до атоми. Бързо протича обратно съединение на атомите в молекули. Поради това концентрацията на атомите на кислорода в тропосферата е много малка.

Под действие на космическите и ултравиолетови лъчения в стратосферата молекулите на кислорода се дисасоциират на два атома кислород. Те участват в образуването на атмосферния озон.

С увеличаване на височината в атмосферата ултравиолетовите лъчения са по-интезивни и поради това съдържанието на озон се увеличава. Образуват се около 350.10³ t озон на ден.

На височина около 40 km протича обратен процес и озонът бързо се разпада. Скоростта на разпадане е по-голяма с приблизително 14% спрямо скоростта на образуване. На височина от 10 до 40 km настъпва динамично равновесие на озона.

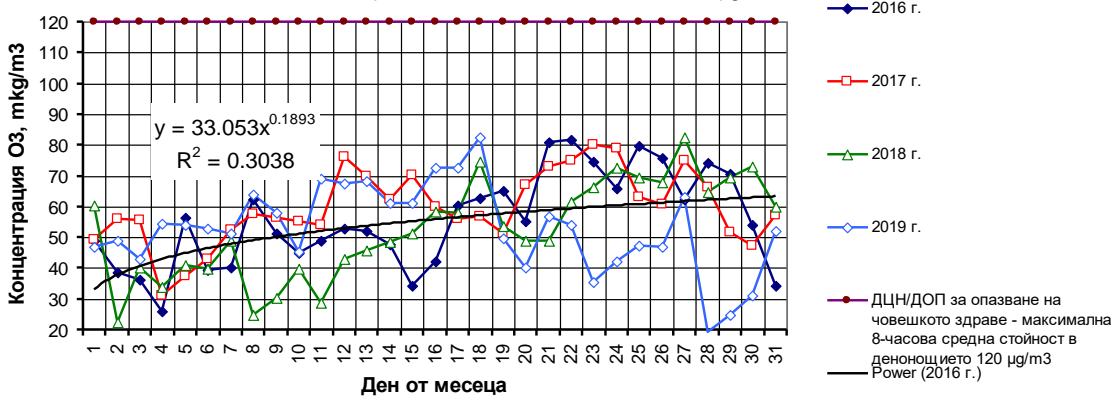
Максимумът на концентрацията на молекули на озона е в границите от 15 до 40 km над повърхността на Земята. Това е областта на т.нар. „озонов слой“. Образно, ако се съберат всички молекули на озона би се получил слой с дебелина приблизително от 2 до 5 mm. Дори при такава дебелина на озоновия слой ултравиолетовото лъчение отслабва около 10⁴⁰ пъти.

Молекулите на озона във вид на примеси се наблюдават на височина до 100 km. Максималната концентрация на озон в стратосферата е много малка - около 10 ppm¹.

Озонът е силно токсичен газ. В долните слоеве на атмосферата концентрацията му е от 0,004 до 0,2 mg/m³. Периодът на разпадането му е сравнително кратък - около 7 min. Озонът е силен окислител. Може да реагира с широк спектър от клетъчни компоненти и биологични материали. Влияе на тъканите на дихателните пътища или на белите дробове. Озонът е с висока реактивност. Поразява белодробните тъкани.

На клетъчно ниво предизвиква редица увреждания. В мембраните белтъчините се окисляват. Променя се хиалуроновата киселина.

Максимални средночасови концентрации на озон през януари 2016-2019 г. при дългосрочни целеви норма (ДЦН) и долен оценъчен праг (ДОП) за опазване на човешкото здраве - максимална 8-часова средна стойност в денонощието 120 µg/m³



Фиг. 43. Динамични редове на максимални средночасови концентрации на озон през януари 2016-2019 г.

здраве. ДЦН/ДОП се определят като максимална 8-часова средна стойност в рамките на денонощието - 120 µg/m³.

Не се изключват другите два критерия - краткосрочни целеви норми (КЦН) и горни оценъчни прагове (ГОП)КЦН/ГОП) за опазване на човешкото здраве. Те са максимална 8-часова средна стойност в рамките на денонощието - 120 µg/m³. Условието е да не се превишава в повече от 25 дни на календарна година, осреднено за тригодишен период. Срокът им за въвеждане е 1.01.2010 г. В двата случая граничната стойност 120 µg/m³.

На този етап в настоящия доклад са отчетени дългосрочните целеви норми (ДЦН) и долни оценъчни прагове (ДОП) за опазване на човешкото здраве.

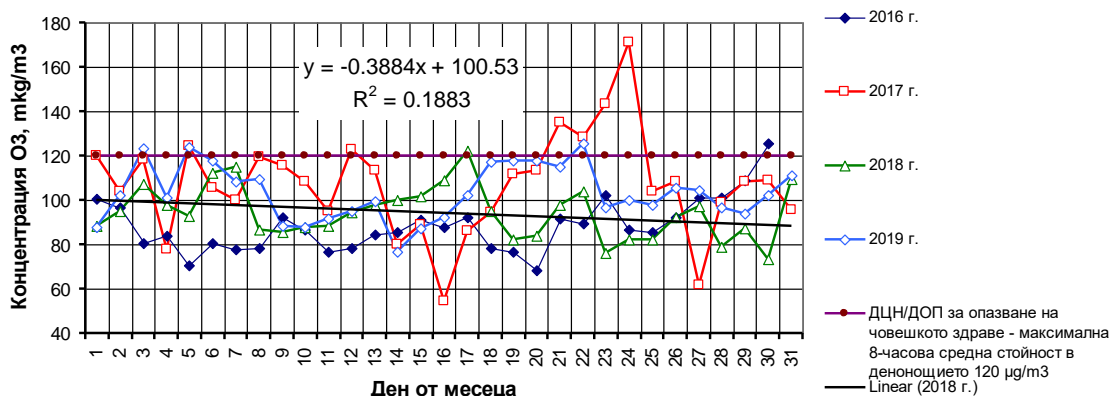
Съображенията за избора са перспективността на приемането им. Още повече, че и двата критерия са за максимална 8-часова средна стойност в рамките на денонощието - 120 µg/m³. Разликата е в осредняването.

Изведени са моделите на тенденцията на изменение на максималните средночасовите концентрации на озон.

¹ част на милион

В следващата стъпка на анализа графично са построени динамичните редове. При анализа на концентрациите на озон като норми са приети дългосрочните целеви норми (ДЦН) и долни оценъчни прагове (ДОП) за опазване на човешкото

Максимални средночасови концентрации на озон през юли 2016-2019 г. при дългосрочни целеви норма (ДЦН) и долен оценъчен праг (ДОП) за опазване на човешкото здраве - максимална 8-часова средна стойност в денонощието 120 µg/m³



Фиг. 44. Динамични редове на максимални средночасови концентрации на озон през юли 2016-2019 г.

Анализът на графиките на динамичните редове показва, че през януари няма превишавания на нормата от 120 µg/m³. Отделни превишавания се установяват през юли. Това е очаквано, тъй като през летните месеци концентрацията на озон се повишава. Поради това са и

нормите за растителността, които са ориентирани за лятото.

На фиг. 43 и 44 са показани измененията на максималната средносредночасова концентрация на озон по дни в месеца. Сравнението им показва, че не могат да се изведат точно доказуеми закономерности относно интензитета на изменение. Процесът на изменение е много динамичен и носи силно изразен случаен характер.

Достатъчно достоверно може да се твърди, че средните стойности през пролетните и летни месеци са по-високи, в сравнение с есенните и зимни стойности. Може да се приеме, че горепосочените твърдения за по-интензивно взаимодействие с азотните оксиди и летливите органични съединения при по-високи температури и слънчево греене се потвърждават.

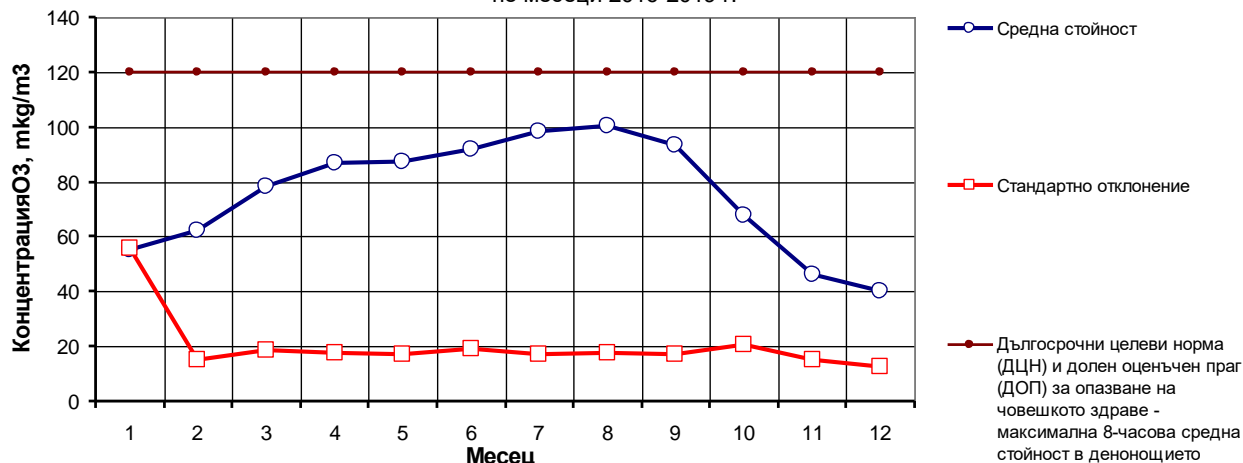
Потвърждението по-ясно личи от по-нататък дадени графични илюстрации на средномесечните концентрации на озон. Прави впечатление по-високата средномесечна концентрация в месеците от април до септември включително. Именно това доказва правотата на изчисляване на AOT40 през този период.

Емпиричните и теоретични разпределения на максималната средночасова концентрация на озон за месец и през зимния и летния период са дадени в таблица 50.

Разликата в средните стойности е голяма. През лятото концентрациите на озон са около два пъти по-големи.

Размахът е около три пъти по-висок. Разсейването, оценено по стандартното отклонение, е

Средни стойности и стандартно отклонение на максималните средночасови концентрации по месеци 2016-2019 г.



Фиг. 45. Средни стойности и стандартно отклонение на максималните средночасови концентрации на озон по месеци 2016-2019 г. при дългосрочни целеви норма (ДЦН) и долен оценъчен праг (ДОП) за опазване на човешкото здраве - максимална 8-часова средна стойност в денонощието 120 µg/m³

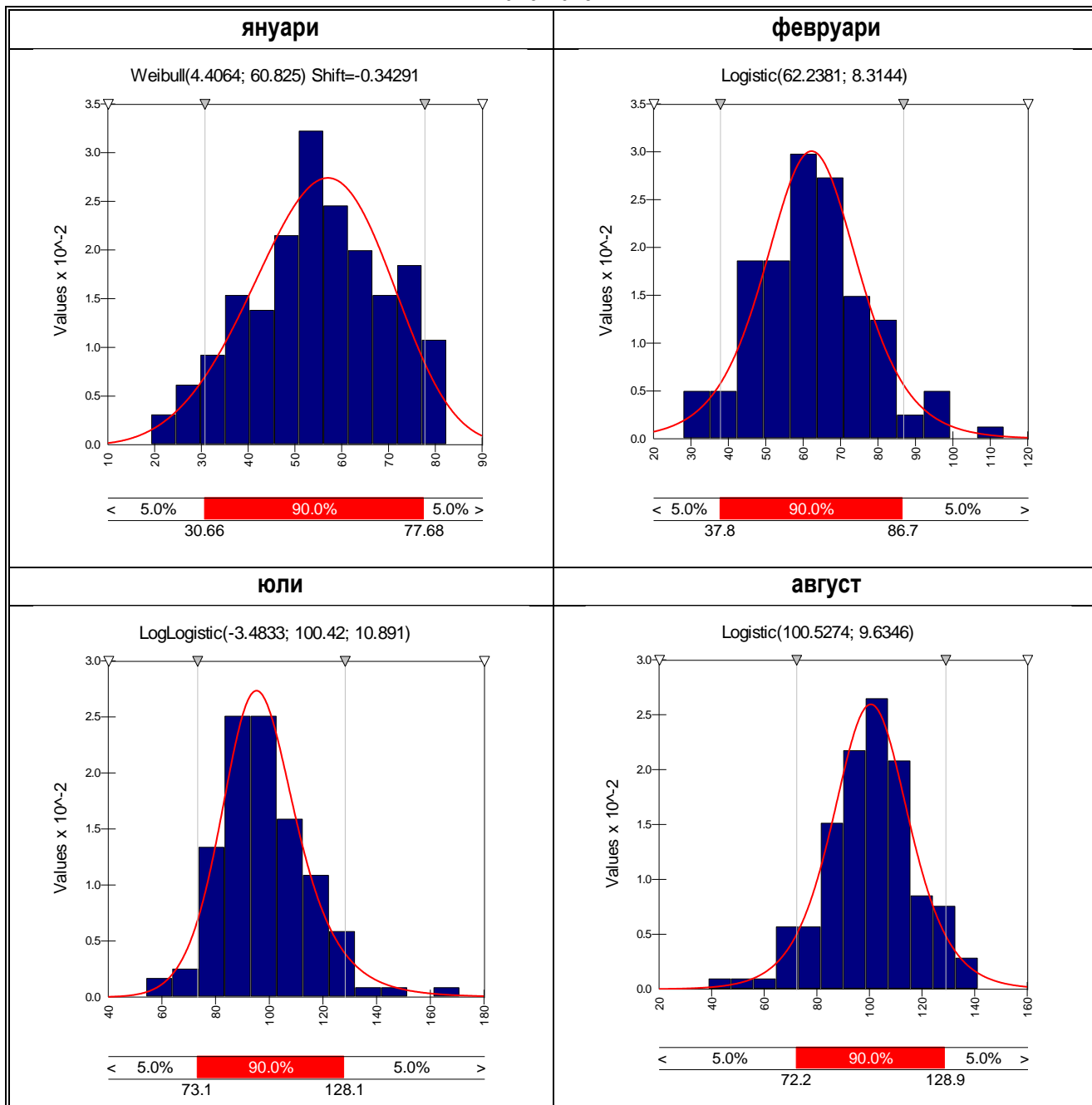
приблизително еднакво.

Левите и десни абсолютни граници на концентрациите на зимните към летните месеци са в съотношение приблизително 1:3. Отношението на минималните и максималните стойности на концентрациите е приблизително същото.

Теоретичните им разпределения са твърде различни. През зимата преобладава разпределения на Вейбул, докато през лятото - логистични и логаритмично - логистични разпределения.

Таблица 50

Емпирични и теоретични разпределения на максималната средночасова концентрация на озон по месеци 2016-2019 г.



Данните от генералната съвкупност резултати от измерванията за целия период на изследване 2016-2019 г. показват (таблица 51), че са по закона на Вейбул.

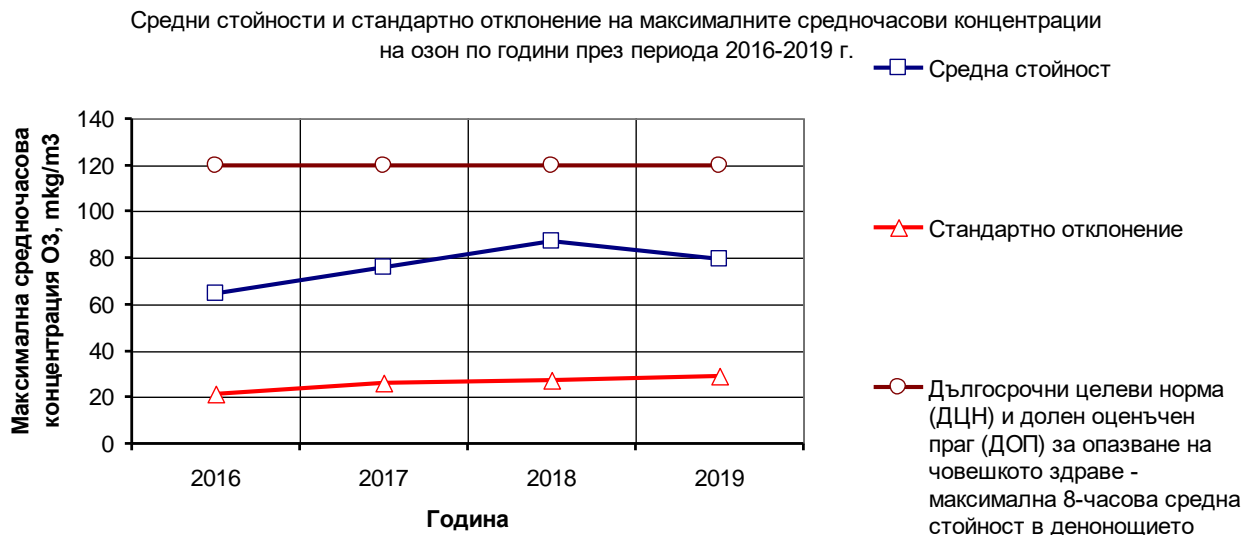
Средната стойност е $75.447 \mu\text{g}/\text{m}^3$, а стандартното отклонение е $26.289 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Максималните стойности достигат $171.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Минималните стойности на концентрацията на озон са $13.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

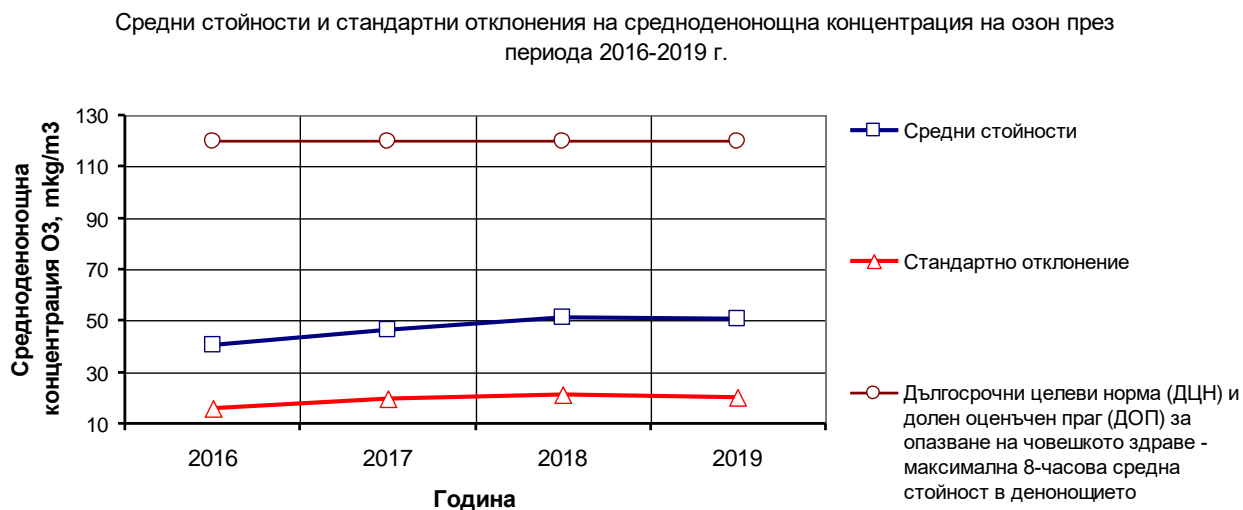
Дясната абсолютна граница достига $118.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Асиметрията е лява.

На фиг. 45 се вижда изменението на средните стойности и стандартните отклонения на максималните средночасови концентрации на озон, от които може да се направи оценка на съответствието с дългосрочните целеви норма (ДЦН) и долен оценъчен праг (ДОП) за опазване на човешкото здраве. Същевременно много

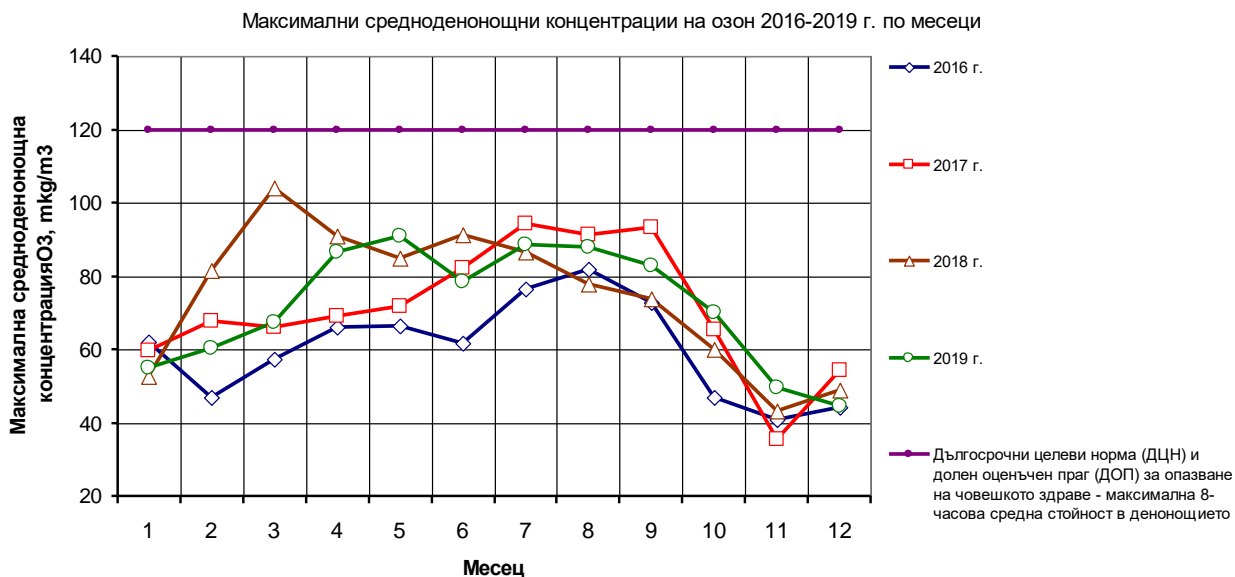
голяма е разликата в средните стойности през пролетните и летни месеци спрямо есенните и зимни месеци. Стандартното отклонение се запазва почти постоянно, което показва, че колебанията са от едно естество.



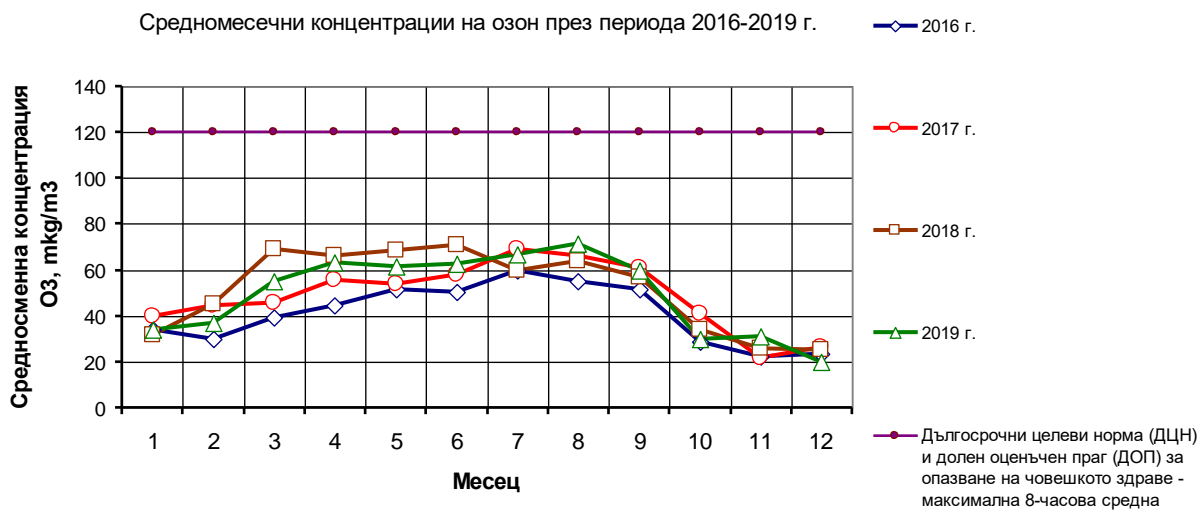
Фиг. 46. Средни стойности и стандартно отклонение на максималните средночасови концентрации на озон по години през периода 2016-2019 г. при дългосрочни целеви норма (ДЦН) и долен оценъчен праг (ДОП) за опазване на човешкото здраве - максимална 8-часова средна стойност в денонощието 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Фиг. 47. Средни стойности и стандартни отклонения на средноденонощна концентрация на озон през периода 2016-2019 г.



Фиг. 48. Средни стойности на максималната средноденонощна концентрация на озон през периода 2016-2019 г



Фиг. 49. Средномесечни концентрации на озон през периода 2016-2019 г.

7. ОЦЕНКА НА СЪОТВЕТСТВИЯТА НА КОНЦЕНТРАЦИИТЕ НА ОЗОН

Норма	Период на осредняване	Стойност	Графично представяне на оценката на съответствието спрямо нормата
ДЦН/ДОП за опазване на човешкото здраве	Максимална 8-часова средна стойност в рамките на денонощието	120 µg/m ³	Средни стойности и стандартно отклонение на максималните средночасови концентрации по месеци 2016-2019 г.
			ДЪЛГОСРОЧНАТА ЦЕЛЕВА НОРМА /ДОЛЕН ОЦЕНЪЧЕН ПРАГ ЗА ОПАЗВАНЕ НА ЧОВЕШКОТО ЗДРАВЕ Е СПАЗЕНА
			Средни стойности и стандартно отклонение на максималните средночасови концентрации на озон по години през периода 2016-2019 г.
			ДЪЛГОСРОЧНАТА ЦЕЛЕВА НОРМА /ДОЛЕН ОЦЕНЪЧЕН ПРАГ ЗА ОПАЗВАНЕ НА ЧОВЕШКОТО ЗДРАВЕ Е СПАЗЕНА