



# Как прахът може да направи планетите годни за живот?

## Автори:

Ян Бутъл, Манож Жоши, Нейтън Мейн и др.

## Редактори:

Елица Панайотова, Петя Мукова

## Накратко

Чели ли сте книгата „Тъмните му материи“ или гледали ли сте филмовата ѝ адаптация „Златният компас“? Във въображаемия свят, създаден от автора Филип Пулман, прахът е най-важното нещо – той е материята, която свързва истинския и вълшебния свят.

Оказва се, че дори в реалния живот прахът е важен за световите извън Земята! Особено ако се опитваме да

разберем дали са обитаеми. Научихме, че прахът може да охлажда горещата повърхност и да затопля климата на дадена планета, като така я прави по-пригодна за живот. От друга страна, по-големите количества прах могат да усложнят търсенето на такива планети. Всъщност, дори на една планета да има живот, прахът може да скрие следите от него!

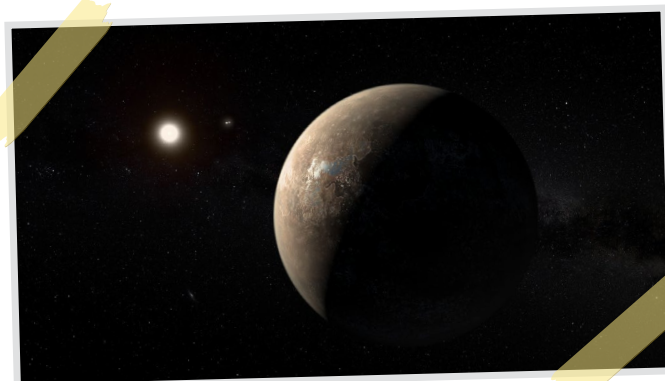
## Въведение

Мечтали ли сте някога да отидете в космоса? Извън нашата Слънчева система има милиони планети; наричаме ги *екзопланети* или *извънслънчеви планети*. Откриването на живот (или на условия, подходящи за живот) на друга планета е основна цел на много мисии в космоса. Но какво означава „подходящи“? Смятаме, че **планетата трябва да бъде достатъчно топла, за да има вода в течно състояние на повърхността ѝ**. Все пак водата е жизненоважна за живота на Земята.

Планетите получават топлината от звездата, около която се въртят или извършват своята *орбита*. Земята получава топлината си от Слънцето – звезда клас *жълто джудже*. Повечето звезди в нашата галактика обаче са *червени джуджета*, които са много по-малки и студени от Слънцето. **Единственият начин планета, която се върти около червено джудже, да бъде топла и пригодна за живот (или обитаема), е да бъде много близо до звездата**. Но тогава гравитацията „приковава“ планетата за тази звезда и тя винаги гледа към звездата с една и съща страна. (Наричаме този тип планети *планети със синхронно въртене*.) Те имат топла и светла *дневна страна* и тъмна, която може да стане доста студена.

В този случай носеният по въздуха *прах* може да бъде спасение. Прахът се намира върху сухи земни повърхности, които не са скали, и може да бъде отвян от вятъра. Колкото повече е сухата земя, толкова

повече ще е и прахът – както на повърхността, така и в атмосферата на планетата. **Разнасяният по въздуха прах отклонява звездната светлина и не ѝ позволява да достигне до повърхността на планетата. Това я охлажда. От друга страна, прахът не позволява топлината от повърхността да излезне в космоса (или да се получи т.нар. *парников ефект*).** Кой ефект би бил по-силен на планета със синхронно въртене? А на такава без синхронно въртене?



Така си представяме, че изглежда *Проксима б* – планета със синхронно въртене, която се върти около *Проксима Кентавър* – най-близката до Слънцето звезда.

(Изображение: Европейска южна обсерватория)

## Методи

Разгледахме два типа планети:

1. Планета със синхронно въртене, която се върти около червено джудже. Използвахме свойствата на планета, наречена *Proxima Centauri b*/Проксима Кентавър (или Проксима б за по-кратко);
2. Планета без синхронно въртене, която се върти около жълто джудже, с планетарните свойства на Земята.

Използвахме климатичен модел, създаден за Земята, но приложен върху екзопланета. Този модел вече взема предвид праховите частици и движението им, за да се разбере климатът на земните пустинни области. Моделът включва много атмосферни параметри (като налягане на повърхността, концентрация на кислород, метан и др.). Включва и информация за повърхността на планетата и други нейни особености (като бързина на въртене, радиус, колко светлина получава и т.н.).

И за двата вида планети приложихме модела с различни проценти площ суха земя. Колкото повече суха земя има, толкова повече ще е прахът, но за сметка на водата.

Освен това, за всяка планета и климат направихме по две симулации:

- една без прах;
- една с прахови частици.

Това ни позволява да определим ефектите на праха.



Така си представяме повърхността на екзопланета или такава със синхронно въртене (като Проксима б) в обитаемата зона на звезда клас червено джудже. Макар и да не знаем нищо за повърхността на планетата, като гледаме размера и цвета ѝ, вероятно небето ѝ изглежда така от повърхността ѝ.

(Изображение: Ексетърски университет)

**За любопитните:** Има различни размери прахови частици. Планетарните ветрове могат да издигнат по-големите частици, но после бързо ги връщат на повърхността. Затова те не могат да стигнат далеч. Но, когато тези големи частици паднат на повърхността, те помагат в атмосферата да се издигнат по-малките. Те не са толкова тежки и затова пътуват по-далеч и остават в атмосферата по-дълго.

## Резултати

След като изпробвахме нашия модела, открихме няколко неща.

- Звездната светлина огрява **малка част от планети със синхронно въртене** – дневната страна (Фиг. 1а).
- Звездната светлина огрява **по-голяма част от планети без синхронно въртене** – най-много на екватора и най-малко на полюсите (Фиг. 1б).

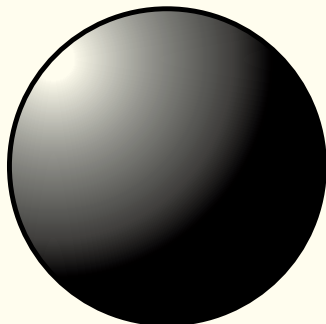
**Моля вижте  
фигура 1 на страница 3**

- Ветровете на дневната страна на планета със синхронно въртене обаче **разпръсват праха** до тъмната ѝ страна.
- Ветровете на планета без синхронно въртене **срещат**

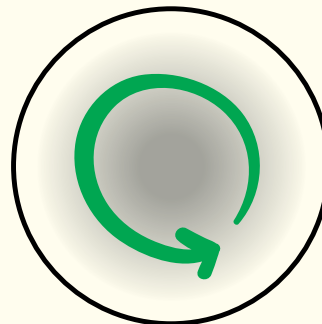
**трудности при разпръсването на прах до полюсите.**

- Затова прахът **охлажда планетите без синхронно въртене** – частиците му отклоняват звездната светлина и това спира парниковия ефект на праха.
- **На дневната страна на планетите със синхронно въртене** прахът отклонява радиацията от звездата. **Охлаждащият ефект побеждава затоплящия.**
- **На тъмната страна на планетите със синхронно въртене** няма радиация от звездата (поради което няма и отклонение), затова **затоплящият ефект побеждава охлаждащия.**

Моделът ни предполага, че прахът може да забави загубата на вода на дадена планета. Това може да увеличи времето, в което тя остава обитаема.



1а. Планета със синхронно въртене



1б. Планета без синхронно въртене

**Фигура 1**

Количеството осветяване, което всяка планета получава на повърхността си.

Каква е основната разлика между двете планети?

## Дискусия

Резултатите ни убедително предполагат, че носеният по въздуха прах може значително да разшири *обитаемата зона* на планетите със синхронно въртене. Това означава, че дори по-далечните от звездата планети биха могли да поддържат живот. Прахът първо охлажда дневната страна, която иначе може много да се нагорещи. Второ, затопля тъмната страна, на която пък може да стане много студено.

Освен това, прахът може да забави загубата на вода на дадена планета. Когато атмосферата ѝ стане много гореща или влажна, водата в океаните може да се изпари. С времето колкото повече вода се губи, толкова повече се увеличава сухата земя. Но, както казахме, колкото повече суша има, толкова повече е прахът и така дневната страна на планетата се охлажда.

Затова е много възможно прахът всъщност да забави загубата на океаните на планетите, което би ги направило негодни за живот.

Проблемът е, че прахът може да затрудни откриването на обитаеми (или обитавани!) планети. Когато търсим вероятен живот на друга планета, се стремим да открием газове като кислород, метан и озон. Наричаме такива молекули *биомаркери*, защото те предполагат, че може би се осъществяват някакви жизнени процеси. Но колкото повече прах има в атмосферата, толкова по-скрити остават газовете. Затова можем да мислим, че една планета е необитаема, тъй като на нея липсват подобни газове, а всъщност прахът да ги е покрил. Това е друга причина да смятаме, че бъдещите изследвания, посветени на възможните обитаеми планети, трябва винаги да взимат предвид и разнасяния по въздуха прах.

## Заклучение

Планетата Земя е удивителна система! Слънцето я е запазило достатъчно топла милиарди години, което е направило живота възможен. Но живите организми също помагат за оформянето на земния климат с биохимични *обратни връзки*.

Вселената е твърде обширна, затова има шансове да съществуват планети като нашата. Представете си колко чудно би било да се окаже, че прахът е ключът към тях, точно както разкрива Лира Белаква – героинята на трилогията на Филип Пулман „Тъмните му материи“.

## Речник на термините

- Биомаркери** – молекули като кислород, метан и озон, които може да са резултат от жизнен процес (например дишане). Когато търсим живот на друга планета, целта ни е да намерим именно тези биомаркерни молекули.
- Гравитация** – силата, с която една планета (или друго тяло) привлича обекти към себе си. (Силата на гравитацията кара всички планети в Слънчевата система да се въртят около Слънцето.)
- Дневна страна** – страната на планетата, която винаги гледа към главната звезда.
- Екзопланета** – планета извън Слънчевата система.
- Жълто джудже** – средно големи звезди, които светят в ярко жълто. Слънцето е жълто джудже.
- Климатичен модел** – научният модел е компютърна програма, която използва знанието ни за природните процеси, за да предвиди разволя на явленията, да ги обясни и да направи съответните хипотези. (Метеоролозите използват модели за времето, за да прогнозираят времето; климатолозите използват климатични модели, за да предвидят дългосрочни промени в климата.)
- Обитаема зона** – разстоянието от звезда, при което планетата може да има течна вода на повърхността и вероятно да поддържа живот.
- Обитаема планета** – планетата е обитаема, ако може да поддържа годна за живот околна среда.
- Обратна връзка (или климатична обратна връзка)** – биохимичен процес (като бактериално дишане), който е спомогнал за оформянето на земния климат в продължение на милиони години. Човешките дейности (като отделянето на въглероден диоксид в атмосферата чрез изгарянето на невъзобновяеми горива) са също важни обратни връзки, които в момента променят климата на Земята.
- Орбита** – въртенето в кръг около друго тяло (например Земята се върти около Слънцето).
- Парников ефект** – задържането на топлина на повърхността на една планета.
- Планета със синхронно въртене** – планета (или друго астрономическо тяло), чиято лицева страна винаги е обрната към обекта, около който се върти. (Луната е със синхронно въртене спрямо Земята.)
- Прах** – малки частици твърда материя, често идващи от стрита скала. С диаметър 1/1000 мм те са много по-малки от пясъчните частици на плажа. Всъщност те са подобни на дима. (Ветровете завихрят прах от земната повърхност и я разпръсват.)
- Проксима Кентавър Б** – планета, която се върти около червеното джудже Проксима Кентавър (най-близката до Слънцето планета).
- Червено джудже** – малки бледи звезди с температура по-ниска от тази на Слънцето.

## Проверка на знанията

- 1 Посочете някои от разликите между жълто и червено джудже? Какви примери даваме тук?
- 2 Защо имаме интерес към планетите със синхронно въртене?
- 3 Какъв ефект има прахът върху дневната страна на планета със синхронно въртене? А върху тъмната?
- 4 Как прахът забавя загубата на вода на една планета?
- 5 Какви са примерите за обратна връзка, която показва климатични промени?

## ИЗТОЧНИЦИ

Ian A. Boutle, Manoj Joshi, F. Hugo Lambert, Nathan J. Mayne, Duncan Lyster, James Manners, Robert Ridgway & Krisztian Kohary (2020) *Mineral dust increases the habitability of terrestrial planets but confounds biomarker detection*. Nature Communications.

<https://www.nature.com/articles/s41467-020-16543-8>

Наука OFFNews, *Как изстрават цели планети от мънички бучици прах.*

<https://bit.ly/3hcHD9Q>

Обекти, *Защо на Земята има повече звезден прах от червени гиганти, отколкото на метеоритите?*

<https://bit.ly/2Tq0gyd>

Преведено от английски на български език с  
подкрепата на Американското посолство в София.

