РЕФЕРАТ

Мета роботи: розкрити особливості екологічних адаптацій флори і фауни пустель світу; охарактеризувати видове різноманіття, екологічні групи флористичних і фауністичних комплексів і взаємозв’язок між ними.

Завдання роботи: розкрити послідовно і логічно типи пустель, адаптаційні особливості пристосувань рослинного і тваринного світу в природній зоні пустель.

Об’єкт дослідження: флора і фауна пустельних зон; пристосування їхнього організму; будова; виконувані функції; екологічні групи і зв’язок між ними і умовами пустель.

Предмет дослідження: флора і фауна.

Ключові слова:

АРИДНІСТЬ

ПРИСТОСУВАННЯ

АДАПТАЦІЯ

ПУСТЕЛІ

ЕКОЛОГІЧНІ УГРУПУВАННЯ

КСЕРОФІТИ

ЗАПАСАННЯ

ЗМІСТ

Вступ

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

* 1. Загальні особливості пустель

1.1.1 Типи пустель

* 1. Характеристика пустель світу. Географічні особливості
  2. Характеристика деяких пустель світу

1.3.1 Пустелі Середньої Азії й Казахстану

1.3.2 Пустелі Аравійського півострова

1.3.3 Пустелі Північної Африки

1.3.4 Пустелі Північної Америки

1.3.5 Пустелі Австралії

2 ЕКОЛОГІЧНІ АДАПТАЦІЇ ФЛОРИ І ФАУНИ ПУСТЕЛЬ

2.1 Загальні адаптаційні особливості флори й фауни пустель

2.2 Пристосування рослинного світу

2.2.1 Сукуленти

2.2.1.1 Кактуси

2.2.2 Саксаул

2.3 Пристосування тваринного світу

2.3.1 Ссавці

2.3.2 Плазуни

2.3.3 Членистоногі

Висновки

Перелік посилань

ВСТУП

На планеті певним чином зосереджені певні природні зони і їхні пояси, зумовлюючи певні особливості умов середовища, з відповідними флористичними і фауністичними угрупуваннями з їхніми екологічними адаптаціями. Серед особливих природних зон планети, слід відзначити таку унікальну природну зону, як пустеля.

Пустеля – особливий тип природних умов, що у свою чергу є унікальними і в той же час збіднений у біологічних співвідношеннях живої природи. Пустеля – це зазвичай несприятливі умови (нестача вологи, різкі перепади температур і тиску, сильні вітри, загальна сухість середовища, високі денні температури).

Відповідні умови дуже добре освоїли певні флористичні і фауністичні комплекси, серед яких основним є те, що в них наявні і вироблені адаптативні пристосування, що необхідні насамперед для накопичення і зберігання вологи, терморегуляція і вміння маскуватись. За екологічними групами вони належать до ксерофітів (сухе і тепле середовище).

Пустелі розташовуючись на всіх материках Землі, характеризуються своїми певними особливостями (від рівних спекотних до високогірних холодних пустель).

Актуальність роботи полягає в детальному розкритті особливостей саме адаптаційних пристосувань флори і фауни пустель, що саме відрізняє живих організмів цих місцевостей від інших, завдяки саме чому вони дуже витривалі і як це для них важливо.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальні особливості пустель

Пустеля — тип біому з жарким, посушливим кліматом і бідною розрідженою рослинністю в помірних субтропічних і тропічних поясах Землі. Площа пустель оцінюється в 31,4 млн. км2 (бл. 22 % суходолу). Пустелі зустрічаються на всіх материках, окрім Європи, і розташовані в межах кордонів приблизно 60 країн. Поширені в помірному поясі Північної півкулі, субтропічних і тропічних поясах Північної і Південної півкуль. У горах пустеля утворює висотний пояс (високогірна пустеля), на рівнинах — природну зону. Пустелі характеризуються посушливими (аридними) умовами зволоження (річна сума опадів менше 200 мм, а в екстрааридних районах — менше 50 мм; коефіцієнт зволоження, що відображає співвідношення опадів і випаровування, - 0-0,15). Одна з головних рис пустелі — нестача вологи, що пояснюється малою кількістю опадів, які випаровуються швидше, ніж просочуються в грунт. Іноді дощів не буває декілька років [1, 7-15].

Часто пустелі оточені горами або межують з ними. У рельєфі — складне поєднання нагір’їв, дрібносопковика та острівних гір зі структурними рівнинами пластів, стародавніми річковими долинами і замкненими озерними западинами, або платформними ділянками суходолу. Ерозійний тип рельєфоутворення сильно послаблений, широко поширені еолові форми рельєфу. Переважно територія пустель безстічна, іноді їх перетинають транзитні річки (Сирдарья, Амударья, Ніл, Хуанхе та інші); багато пересихаючих озер і озер, що часто міняють свої береги й розміри (Лобнор, Чад, Ейр), характерні періодично пересихаючі водотоки. Ґрунтові води часто мінералізовані. Ґрунти розвинені слабко, характеризуються переважанням в ґрунтовому розчині водорозчинних солей над органічними речовинами, звичайна сольова кора. Рослинний покрив розріджений (відстань між сусідніми рослинами від декількох десятків см до декількох метрів і більше) і покриває зазвичай менше 50% поверхні ґрунту; у екстрааридних умовах практично відсутній. Посушливість пустель може бути пояснена двома причинами. Пустелі помірного поясу посушливі, тому що віддалені від океанів і недосяжні для вітру, що несе вологу. Сухість тропічних пустель зумовлена тим, що вони розташовані в області переважаючих низхідних потоків повітря, що поступають з екваторіальної зони, де, навпаки, спостерігаються сильні висхідні струмені, які призводять до утворення хмарності і випадання рясних опадів. При опусканні повітряна маса, вже позбавлена більшої частини вологи, що містилася в ній, нагрівається, ще більш віддаляючись від точки насичення. Подібний процес відбувається також при перетині повітряними потоками високих гірських хребтів: більша частина опадів випадає на навітряному схилі при висхідному русі повітря, а райони, що знаходяться на підвітряному схилі хребта та біля його підніжжя, виявляються в «дощовій тіні», де кількість опадів незначна. Повітря пустель всюди відрізняється надмірною сухістю. Як абсолютна, так і відносна вологість протягом більшої частини року близька до нуля. Дощі надто рідкі і зазвичай випадають у вигляді сильних злив. Наприклад, на метеостанції Нуадібу на заході Сахари середньорічна норма опадів становить лише 81 мм. У 1912 р. там нипало всього 2,5 мм дощу, але наступного року одна сильна злива принесла 305 мм. Високі температури, що підвищують випаровуваність, також сприяють посушливості пустель. Випадаючий над пустелею дощ часто випаровується, не досягаючи поверхні землі. Більша частина вологи, що потрапила на поверхню, швидко втрачається через випаровування, і тільки незначна частка просочується в фунт або стікає у вигляді поверхневих водотоків. Вода, що просочується в ґрунт, поповнює запаси підземних вод і може переміщатися на великі відстані, поки не вийде на поверхню у вигляді джерела в оазисів [3, 4].

Температурний режим пустелі залежить від її географічного положення Повітря пустелі, що містить дуже мало вологи, практично не захищає сушу від сонячної радіації (на відміну від вологих районів із більш високою хмарністю). Тому в денні години там яскраво світить сонце і стоїть спопеляюча спека. Звичайні температури бл. 50° С, а максимум, зареєстрований у Сахарі, становить 58° С. Ночі набагато прохолодніші, оскільки нагрітий вдень ґрунт швидко втрачає тепло. У жарких тропічних пустелях добові амплітуди температур можуть бути більшими за 40° С. У пустелях помірного поясу сезонні коливання температур перевищують добові.

Характерною рисою всіх пустель є постійні вітри, що часто досягають дуже великої сили. У багатьох пустелях зареєстровані швидкості вітру, що досягають 80-100 км/год. Такі вітри захоплюють і переносять пухкий матеріал, що знаходиться на поверхні. Так виникають, піщані і пилові бурі — звичайне явище в посушливих областях. Іноді ці бурі відчуваються на великій відстані від місця їх зародження. Відомо, наприклад, що пил, який виноситься вітром з Австралії, досягає часом Нової Зеландії, яка знаходиться на відстані 2400 км, а пил із Сахари переноситься більш ніж на 3 тис. км і випадає в Північно-Західній Європі.

Як результат тривалих та інтенсивних антропогенних впливів (система змінної обробки землі, інтенсивний випас худоби тощо) спостерігається наступ пустелі, розширення її площ. Цей процес називається oпyстеленням, або дезертифікацією. Це реальна загроза для багатьох районів Північної і Східної Африки, Південної Азії тропічної Америки.

Території, прилеглі до пустелі, самі стають пустелею. Сахара, просуваючись на південь, щорічно віднімає 100 тис. га ріллі і пасовищ. Атакама рухається зі швидкістю 2,5 км на рік, Тар — 1 км на рік [5, 32-34].

1.1.1 Типи пустель

За своїм розташуванням розрізнюють континентальні пустелі (Гобі, Такла-Макан), які знаходяться всередині континенту, і прибережні (Атакама, Наміб), які простяглися вздовж західного узбережжя материків. Усупереч твердженню, ніби пустеля — це безмежне одноманітне море піску, найбільш поширені кам'янисті пустелі, або хамади, нерідко розташовані на плато або гірських масивах з останцями химерних форм. Серед них виділяються галечникові і щебенисті пустелі, які вражають майже повною відсутністю життя. Ділянки таких пустель можна побачити в Сахарі, Кизилкумах, на Аравійському півострові. Залежно від характеру ґрунтів і ґрунтів розрізняють декілька типів пустель.

* піщані — на рихлих відкладеннях древньоаллювіальних рівнин;
* лесові — на лесових відкладеннях підгірних рівнин;
* суглинні — на слабокарбонатних покривних суглинках рівнин;
* глинисті такирові — на підгірних рівнинах і в стародавніх дельтах річок;
* глинисті — на низкогір'ях, складених соленосними мергелями і глинами;
* галечні та піщано-галечні — на гіпсованих плато і підгірних рівнинах;
* щебнисті гіпсовані — на плато і молодих підгірних рівнинах;
* кам'янисті — на низькогір'ях та дрібносопковиках;
* солончакові — в засолених пониженнях рельєфу і вздовж морського узбережжя.

Піски легко переносяться вітром, утворюючи еолові форми рельєфу: дюни, бархани, сейфи тощо. Не закріплені рослинністю поодинокі бархани і дюни можуть пересуватися на десятки метрів на рік [7, 3-6].

Але основна маса пісків нерухома, оскільки утримується довгим корінням, чагарників трав, що пристосувалися до умов постійного дефіциту вологи.

1.2 Характеристика пустель світу. Географічні особливості пустель

Більшість пустель світу сформувалися на геологічних територіях і займає стародавні ділянки суходолу. Пустелі в Азії, Африці, Австралії розташовані зазвичай на висотах від 200 до 600 м над рівнем моря. В центральній Африці і Північній Америці – на висоті 1000 м над рівнем моря.

Більшість пустель оточено горами, або, що буває частіше, межує з горами. В одних місцях пустелі розташовані по сусідству з молодими високими гірськими системами, всі інші – з древніми, сильно зруйнованими горами. До перших слід віднести Каракуми і Кизилкум, межуючи з відрогами Тянь-Шаню і Паміро-Алтаю, деякі пустелі Центральної Азії з горами Тянь-Шань, південноамериканські пустелі – з Андами. До других слід віднести, наприклад, Північну Сахару, що межує з Атласькими горами [23, 30-34].

Приокеанічні пустелі знаходяться на західному узбережжі Африки і Південної Америки. В помірному поясі Азії й Північної Америки розташовані континентальні пустелі. Вони знаходяться у внутрішній частині материків (наприклад, пустелі Середньої Азії і Казахстану, Центральної Азії) й відрізняються аридними й екстрааридними умовами, різкою різницею між тепловим режимом й опадами, високою часткою випаровуваності, контрастами літніх і зимових температур. На різноманіття природи пустель, свій вплив має також її висотне положення. Гірські пустелі, так само як і ті, що знаходяться в гірських впадинах, звичайно відрізняються підвищеною аридністю клімату.

Розрідженість рослинного покриву в значній мірі визначається значним вмістом гумусу в пустельних ґрунтах. Цьому ж сприяє сухість повітря в літній час, що заважає активній мікробіологічній діяльності. В зимовий період дещо нижчі температури уповільнюють ці процеси. Це, по-перше: зумовлює слаборозвиненість ґрунтів, по-друге: умови для формування рослинного покриву.

Беручи до уваги подібність і різноманітність пустельних ландшафтів, слід мати на увазі, що подібність більш за все проявляється в геологічних, кліматичних і геоморфологічних рисах і процесах при деяких місцевих відхиленнях. Різниця більш всього виражена по лініях органічного життя (рослинності, тваринного світу) і певним чином, ґрунтів, так як у них інші закони формування, ніж у неорганічного світу, хоча в способах пристосування багато подібного. Зовнішній огляд пустель визначається рослинністю, а вона в різних кліматичних поясах різноманітна: в пустелях Центральної Америки переважають агава, опунція, в Центральній Азії – саксаул. Проте, в межах однієї кліматичної зони рослинність однотипна. Наприклад, саксаул, тамариски, ефемери й ефемероїди характерні як для Каракумів, Кизилкуму, на Турані, так і для Джунгорії і Алашані в Центральній Азії. Проте, не зважаючи на всі аспекти географічних особливостей, визначну роль відіграє клімат даного поясу. Тому його зовнішнє проявлення, особливо виражена в специфічній рослинності і піщаному субстраті, завжди буде надійним індикатором пустель.

До більших піщаних пустель світу відносяться: Лівійська пустеля, Руб-ель-Халі, Нефуд, Велика Піщана пустеля, Велика Пустеля Вікторія, Каракуми, Кизилкум. Глинисті пустелі розвиваються на глинистих відкладеннях різного походження. Найбільші глинисті пустелі: Устюрт, Деште-Лут, Деште-Кевір, Бетпак-Дала. Солончакові пустелі формуються на засолених (солончакових) ґрунтах і розкидані окремими плямами серед інших типів пустель. Одним з різновидів пустель є арктична пустеля.

1.3 Характеристика деяких пустель світу

1.3.1 Пустелі Середньої Азії й Казахстану

Напівпустелі і пустелі Середньої Азії й Казахстану розташовані на Туранській рівнині. Пустелі простягаються від обмежуючих рівнину з півдня гір Копетдагу і Піропанізу до 48° північної широти, і до сходу вод Каспійського моря в притул до передгір’я Джунгарського Алатау, Тань-Шаню й Паміру-Алаю. Напівпустеля розташована до півночі до Казахського дрібносопочника [19, 635].

В цих великих межах знаходяться різнотипні в геологічному і ландшафтному відношенні пустелі: піщані пустелі (Каракум, Кизилкум, Моїнкум, Муюнкум, Приаральські Каракуми, Великі і Малі Барсуки, Волжсько-Уральські піски, і більш дрібні за площею), кам’яниста (Бетнак-Дола), щебениста (Устюрт), глиниста (Голодний степ), солончакова (Келькор, Мертвий Култук, Кайдак, Карашор та інші) (рис. 1.1, 1.2, 1.3)

Флора і фауна цих пустель відносно помітна в широкому аспекті, як для пустелі. З рослин наявні травостої, окремі кущові й деревні рослини, що також залежить від існуючого тут рельєфу. Серед рослин, наприклад, зустрічаються саксаул чорний і білий, піщана акація, джузгул, павиний мак, ферула, шоратан й однорічні солянки, полин, наявний особливий вид грибів – гастроміцети. З фауни наявні такі види, як: сайгак, джейран, шакал, архар (гірський баран), Каспійський гекон, Тамарискова піщанка, єнот-перев’язка, піщаний удавчик, піщана ефа, середньоазійська черепаха, середньоазіатська агама, кобра, гюрза. З птахів: сич білоголовий, майна, буланова совка, сарич. З комах: єгипетська саранча, вусач ферульний, фаланга, чорнотілка стернодес.

1.3.2 Пустелі Аравійського півострова

Аравійський півострів має 2700 км в довжину, від 1400 до 2400 км в ширину, площа його – 3500 млн. кв. км. Він лежить в поясі величезних субтропічних пустель, що простягнулися від західного узбережжя Африки до пустель Центральної Азії, займаючи майже центральне місце. На його території знаходиться декілька великих піщаних пустель, в ландшафтному відношенні, являючись продовженням Сахари, якби замикаючи її зі сходу. Їх площа складає більш ніж 1000000 кв. км. Найбільша з них – пустеля Руб-ель-Халі (понад 600 тис. кв. км.). В пустелях Великий Нефуд, Малий Нефуд (Дехна), Нефуд-Дахи, Ель-Джафура, Нефуд-ес-Сір та інших під піщаними плавнями знаходиться приблизно 450 тис. кв. км. На півночі півострова розташована щебинисто-гравелиста Сирійська пустеля і кам’яниста Ель-Хаджара. (рис. 1.4)

Флора й фауна цих пустель характеризується певними особливостями, що на них впливають. Серед рослинних угрупувань аравійських пустель, найбільші площі займають самофітні угрупування. Рослинний покрив в цих пустелях надзвичайно розріджений, і великі простори зайняті барханами, що позбавленні всілякої рослинності. Зустрічаються такі види рослин як: тамарикс, ретама, верблюжа колючка, каперси єгипетські, якорець, ярестида, дике просо, парнолистник. Іноді зустрічаються акації, ковила, астрагал, дерево-стеркулія, дерево сукулент-аденіум [1, 114-120].

Основу фауни складають аравійські і сахаро-аравійські види. Ендемізм виражений незначно, головним чином на рівні видів і підвидів. Ендеміками аравійських пустель являються декілька видів піщанок: чорнохвоста, аденська, королівська, чорнохвоста соня, аравійський орікс, аравійський тар. Також зустрічаються такі види як: газель звичайна і доркас, джейран, лисиця піщана, шакал, барханний кіт. З плазунів наявні: єгипетська кобра, рогата гадюка, гюрза, піщана ефа. З хижих павукоподібних: тарантули, сольпуги, скорпіони.

1.3.3 Пустелі Північної Африки

Як відомо, широкі простори Північної Африки займає найвідоміша пустеля світу – Сахара. Сахара займає північну частину Африканського континенту, простягаючись більш ніж на 5000 км. Від берегів Атлантичного океану на заході до долини Нілу або побережжя Червоного моря на сході.

Пустеля Сахара – це збиральна назва групи пустель, серед яких виділяється ряд самостійних великих пустель. Її східна частина зайнята Лівійською пустелею. На побережжі Нілу впритул до Червоного моря простягається Аравійська пустеля, південніше якої, заходячи на територію Судану, розташована Нубійська пустеля. Сюди входять й інші, меншого розміру пустелі, серед яких: Котловина Боделе, Сегієт-аль-Хамра, Ріо-де-Оро, Аль-Ханк, Великий Західний і Східний Ерх; Барханні пустелі: Ерг-Ігіді, Ерг-Шеш, Таріс, Алжирська Сахара. (рис. 1.5, 1.6)

Сахара характеризується великою кількістю оазисів, в яких зростають традиційні для цих місцевостей рослини, у тому числі, фінікова пальма (рис. 1.7, 1.8)

Загальна кількість видів у флорі Сахари трохи більше 1200, що є дуже мало для такої великої площі. Ендемізм флори виражений добре лише на видовому рівні – число видів-ендемізмів понад 300. Серед ендемічних родів найбільш характерні деякі мареві, хрестоцвіті, складноцвіті. Цілий ряд ендемічних видів утворює рід парнолистників. В цілому ж, рослинність Сахари порівняно збіднена і по видовому складу, і по різноманіттю життєвих форм рослин, і по набору характерних рослинних угрупувань [1, 141-151].

По різноманіттю екологічних груп рослинність Сахари значно поступається багатьом пустелям світу. Тут переважають ефемери, що з’являються на короткий час після рідкісних дощів. Найбільш обширними по площі є злаково-чагарникові пустельні рослинні формації.

А на зовсім обмеженій території, на крайньому заході пустелі, і приатлантичній Сахарі, формуються особливі рослинні угрупування з домінуванням сукулентів.

Фауна Сахари також не відзначається багатством і різноманіттям. Натомість загальна кількість видів є невеликою для такої великої території: в Сахарі нараховується біля 70 видів ссавців, біля 80 видів гніздуючих птахів, біля 80 видів мурах, понад 300 видів жуків-чорнотілок, біля 120 видів прямокрилих. Видовий ендемізм в деяких групах комах досягає 70%, у ссавців він складає біля 40%, а у птахів видів-ендеміків немає взагалі. Загальна кількість видів в Сахарі тварин, досягає 4 тис., але з них лише біля 500 видів глибоко пристосовані до існування в азидних умовах середовища.

1.3.4 Пустелі Північної Америки

Пустелі Північної Америки лежать в західній частині цього континенту в межах помірного і субтропічного поясів, приблизно між 22 і 44° пн. ш. Вони витягнуті на відстань більш ніж 2500 км.

Місцевість, займана пустелями Північної Америки простягається до півдня від Центрального і Східного Орегону, захоплює майже цілком штати Юта і Невада, південно-західну частину штату Вайомінг, доходить на заході південної частини Каліфорнії до східного підніжжя гір Сієра-Невада, Сан-Бернардино. З півдня штату Юта вона опускається в штат Оризона і на рівнину Сопора, доходить до дельти р. Яки і далі слідує вздовж побережжя північної частини Нижньої Каліфорнії під захистом гірських хребтів Сієра-де-Хуарес і сієра-сан-Педро-Марти. На підвищенні Південно-Східної Аризони і півдні Нью-Мексико ландшафт пустелі порушується перехідною зоною напівпустель. Знову вона з’являється в долинах рік Ріо-гранде і Пекос, заходячи далеко на схід і в Техас, впритул до низов’я р. Девілс.

В північній Америці виділяються чотири групи пустель. З півночі на південь це пустелі Великого Басейну, Мохаве, Сонора, Чиуауа (Рис. 1.9, 1.10). Перші три пустелі межують між собою. Чиуауа розташована більшою своєю частиною рівня моря (Долина смерті – на 58м., Сохтон-Сі – на 72м.) і підіймаються на 1525м. У Великому Басейні і в південних частинах Мексиканського плоскогір’я гори височіють над впадинами до 2500м. [1, 182-201].

Характерним є те, що для пустель США і Мексики характерні сильно розчленовані ерозією структурні рівнинні плато з глибокими каньйонами.

В загальних екосистемах пустель певним чином розрізняються дещо різні кліматичні пояси. В зв’язку з цим тут розрізняють холодні пустелі (Великий Басейн) – найбільш північні, зі значними висотами і переважанням зимових опадів (понад 60%), що випадають у вигляді снігу. Більш південні, жаркі субтропічні пустелі, характеризуються наступним чином: Мохаве – зимові опади (листопад-квітень), Чиуауа – літні (травень-жовтень), Сонора – зимові і літні.

Флористичні і фауністичні екосистеми представлені досить нерівномірним розподілом і концентрацією в пустелях. Тому їх відсотковий показник у різних пустелях Північної Америки різний. Наприклад, флора і фауна пустель Великого Басейну значно бідніше, у порівнянні з іншими пустелями Північної Америки, що зумовлено її розташуванням в помірному поясі. Число родів майже вдвічі менше ніж у Сонорі. Наявні різноманітні злаки, як багаторічні так і однорічні, доволі багато однорічного різнотрав’я, немало чагарників. Серед чагарників і однорічних трав переважають види родини лебедових (Chenopodiaceal), а серед чагарників багато представників родини айстрових (Astreaceal). Сукуленти і дерева практично відсутні.

Видовий склад фауни Великого Басейну більш різко відрізняється від видового складу фауни інших трьох пустель Північної Америки. Також, характерною рисою фауни Великого Басейну є проникнення сюди деяких степових (прерійових) і гірських видів тварин. В тваринному світі визначне місце займають наземні норні гризуни, наземногніздувальні птахи, наземні ящірки. Комахи – споживачі полину і сухого листового опаду. Також зустрічаються копитні тварини, деякі птахи.

Таким чином фауна Великого Басейну – типова фауна пустелі помірного поясу, небагата за видовим складом, з помітним впливом бореальних елементів. Серед тварин виділяється невелика кількість видів, головним чином наземних, які різко домінують на фоні загальної бідності видового складу [1, 182-201].

Пустеля Сонора – одна з пустель Північної Америки, і одна з найкрасивіших пустель світу. Красу цю створюють своєрідний рельєф, м’який клімат, незвичайна для пустелі рослинність. Флора справді різноманітна: найрізноманітніші форми дерев, чагарники, багаторічні і однорічні трави, різноманітні кактуси. Площа пустелі Сонора складає 355342 кв. км.

Флора цієї пустелі нараховує близько 2500 видів вищих рослин. Серед них найбільш багато представлені види сімейств складноцвітих (Compositae), злаків (Gramineae), бобових (Leguminosae), гречаних (Polygonaceae), кактусових (Cactaceae), молочайних (Laphorbiaceae) і бурячникових (Boraginaceae). Серед життєвих форм найбільшою кількістю видів представлені ксерофіти (ефемери й інші однорічники), накофанерофіти (дрібні чагарники) і стовбурові сукуленти.

Фауна пустелі Сонора характеризується меншим різноманіттям, ніж флора, і види багатьох тварин, що є спільним в трьох жарких пустелях Північної Америки – в Сонорі, Мохаве і Чиуауа. У формуванні тваринного світу пустелі Сонора провідну роль мають приблизно 30 видів ссавців, приблизно 40 видів птахів, приблизно 50 видів плазунів і до 500 видів членистоногих. Серед них визначну роль мають ендемічні види. І навіть зустрічаються реліктові види флори.

1.3.5 Пустелі Австралії

Австралію можна назвати континентом пустель, адже понад 44% її території (3,8 млн. кв. км.) займають аридні території, з яких 1,7 млн. кв. км. – пустелі. Навіть річна її частина являється сезонно сухою, і взагалі, це найпосушливіший континент земної кулі.

В Австралії наявні такі пустелі як: Велика Піщана, Гіпсона, Велика пустеля Вікторія, Сімпсон (Арунта), а також Південо-Австралійська пустеля, пустелі Танамі і Стерта. Разом з піщаними пустелями, широке розповсюдження мають також кам’янисті пустелі. Вони займають біля 13% площі аридних територій. Разом з тим, вони являються фундаментом, на якому розвинуті грядові піски і піщані рівнини (рис. 1.11, 1.12).

Всі пустелі Австралії лежать в межах Центрально-Австралійської, або Еремейської області Австралійського флористичного царства. Хоча по видовому багатству й рівню ендемізму пустельна флора Австралії значно поступається флорам західної і північно-східної областей цього континенту, однак в порівнянні з іншими пустельними регіонами земної кулі вона відзначається і числом видів (понад 2 тис.) й великою кількістю ендемізмів. Видовий ендемізм досягає тут 90%: наявні 85 ендемічних родів, з них 20 – в родині складноцвітих або айстрових, 15 – маревих і 12 – хрестоцвітих. Серед ендемічних родів є і фонові пустельні злаки – трава мідчелга (Astrebla) і іріодія (Iriodia). Великим числом видів представлені родини бобових, міртових, протейних і складноцвітих. Значне видове різноманіття демонструють роди евкаліпт (Eucalyptus), акація (Acacia), протейні – гревілея (Gravillea) і хакея (Hakea) [1, 226-243].

У самому центрі континенту, в ущелинах пустельних гір Макдоннел, збереглися вузькоареальні ендеміки – свідки давніх плювіальних епох: низькоросла пальма лівистона (Livistona mariae) і макрозамія (Makrozamia macdonnelli) з цикадових. В пустелях поселяються навіть деякі види орхідей-ефемерів (Corybas aconitiflorus) та інші, проростаючих і квітучих лише в короткий період після дощів. Зустрічаються в австралійських пустелях і росянки роду Drosera.

Серед різноманітних рослинних угрупувань австралійських пустель мають місце псамофільні угрупування. Вони займають біля 40 % всієї території аридної території континенту [1, 226-243].

Фауністичний комплекс має свої особливості. Регіон австралійських пустель розташовується в Еремійській підобласті материкової частини австралійського фауністичного царства. Тривала ізоляція Австралії від інших континентів обумовила виключну своєрідність фауни цього материка, частково його пустельного району. Видовий ендемізм складає біля 90%, при чому й інші види в більшості випадків субендемічні. Багато ендемічних груп родового рангу, і наявні ряд ендемічних або субендемічних родин, наприклад, сумчасті кроти (Notoryctiolae), австралійські кам’янки (Ephtianuridae), ящірки-лусконоги (Pygopodidae). В той же час, фауна австралійських пустель характеризується відсутністю ряду груп тварин, широко розповсюджених в пустелях Старого Світу. Проте, місцеві ендемічні родини і роди в результаті широкої адаптативної радіації освоїли вільні екологічні ніші і виробили в процесі еволюції цілий ряд конвергентних форм. Наприклад, серед гаспидових змій виникли види, морфологічно і екологічно схожі з гадюковими ящірки родини сцинкових успішно замінили відсутніх тут лацертид, але особливо багато конвергентних форм спостерігалося в сумчастих ссавців. Вони екологічно заміщують комахоїдних (сумчасті землерийки), тушканчиків (сумчасті сурки), дрібних хижаків (сумчасті куниці) і навіть, в значній мірі, копитних (валлабі й кенгуру), а гігантський рудий кенгуру – найбільший ссавець пустель Центральної Австралії, зустрічаються також й інші види кенгуру. А дрібні мишоподібні гризуни, широко населяють всі типи пустель цього материка.

2 ЕКОЛОГІЧНІ АДАПТАЦІЇ ФЛОРИ І ФАУНИ ПУСТЕЛЬ

Найважливіша особливість гідротермічного режиму областей, розвитку пустинних біомів — різке переважання випаровування над осіданнями. Дефіцит вологи у поєднанні з високим випаровуванням, сухістю повітря і інтенсивною сонячною радіацією визначає головні умови проживання.

Типи біоценозів, відносно до пустинних, формуються в умовах помірного, субтропічного і тропічного природних поясів, що визначає істотні відмінності в їх тепловому режимі. Проте зовнішність, структура, динаміка пустинних співтовариств, рівень продуктивних процесів контролюються в першу чергу зволоженням, кількістю опадів, їх розподілом протягом року. Кількість опадів в різних пустинних регіонах і усередині них варіюється від 200—150 до 50—40 мм в рік, аж до повної їх відсутності.

2.1 Загальні адаптаційні особливості флори й фауни пустель

Морфофізіологічні адаптації рослин до аридних умов визначаються дефіцитом вологи, бідністю грунтів, що часто поєднується із засоленням, високими температурами, що діють цілорічно або протягом сезону.

Можливості розвитку рослин в жорстких умовах водного режиму у поєднанні з дією високих температур забезпечуються за рахунок ефективнішого поглинання води з ґрунту при підвищенні осмотичного тиску і розвитку могутніх поверхневих або глибоко проникаючих кореневих систем [2, 138-145].

Багато пустинних рослин характеризуються могутньою кореневою системою. Швидке зростання в глиб фрунту дозволяє корінню проникати в горизонти підвищеної вологості, за рахунок чого рослини можуть існувати протягом доволі тривалого часу. Так, насінні види дерев і чагарників розвивають стрижньове коріння, довжина якого в 10 разів перевищує довжину надземної частини рослини; багато злаків утворюють густу кореневу систему у верхніх грунтових горизонтах, що нагадує так звану сітку, а їх ниткоподібне коріння проникає в грунт на метр і більш. Співвідношення між масою стебла і масою коріння змінюється у бік збільшення останньої при зростанні посушливості.

Якнайповніше в пустинних регіонах суші представлені рослини, що відносяться до групи ксерофітів або гіперксерофітів. Для них характерне зменшення площі випаровуваної поверхні, яке досягається за рахунок редукції листя і мікрофілії, скидання асимілюючих органів у міру наростання сухості грунту і повітря, заміни крупного листя першій генерації дрібнішим листям в процесі подальших генерацій.

Як особливу групу виділяють сукуленти, які вирішують проблему водного балансу шляхом накопичення вологи у водозапасаючій паренхімі листя і стебел. Серед них розрізняють стеблові (кактуси, багато представників сімейства молочайних) і листові (наприклад, агави, алое) сукуленти. Особливо характерна різноманітність сукулентів і формування своєрідних сукулентних формацій для пустинних регіонів субтропічного і тропічного поясів з «двотактним» режимом випадання опадів (два короткі періоди дощів), що забезпечує накопичення вологи в запасаючих тканинах.

Особливу групу представляють рослини з укороченим життєвим циклом, зміщеним на вологі відрізки року, що дозволяє їм уникати посушливих і жарких періодів. Це трав'янисті рослини — ефемери (терофіти) і ефемероїди (геофіти). Насіння ефемерів і підземні органи ефемероїдів (цибулини, бульби, кореневища) зберігають життєздатність протягом декількох років, завдяки чому легко переживають роки, коли кількість опадів буває понижено. Цикл розвитку може бути зміщений на кінець зими — початок весни (як в пустелях Середньої Азії), на весну і осінь (у пустелі Сонора); зв'язок з певним сезоном може бути і відсутнім, якщо опади випадають нерегулярно [2, 138-145].

Рослинним співтовариствам пустель властиві: розріджене зростання рослин і невисоке проектне покриття, що нерідко поєднується із значною зімкнутістю в підземній частині.

У формуванні зовнішності місцевості областей розповсюдження пустинних екосистем величезну роль грають властивості грунтів, характер субстрату. У зв'язку з цим звичайно виділяють пустелі піщані, глинисті, кам'янисті і т.д. У різних типах пустель чинниками, що обмежують розвиток рослин, крім дефіциту вологи, є деякі особливості субстратів. Так, в піщаних пустелях велику негативну роль грає рухливість субстрату; у кам'янистих і галечникових пустелях щільність, загіпсованість грунтів і підстилаючих порід. Цим обумовлена поява у рослин своєрідних пристосувань. Залежно від них виділяються екологічні групи рослин: псамофіти і гіпсофіти.

Вельми жорсткими екологічними умовами характеризуються глинисті пустелі, де волога атмосферних опадів здебільшого випаровується з поверхні грунту, не встигнувши в неї проникнути. У зв'язку з цим рослинний покрив тут розріджений. У піщаних пустелях, що відрізняються сприятливішим водним режимом, найчастіше розвиваються більш зімкнуті трав'янисті або деревинно-чагарникові співтовариства. З кам'янистими субстратами пов'язано розповсюдження розріджено виростаючих деревинно-чагарникових форм, що тяжіють до тріщин і понижень, де акумулюється волога.

Своєрідний екологічний режим створюється в солончакових пустелях, де розвиток рослин обмежений високою концентрацією токсичних солей, в першу чергу натрію і хлору. Такі умови створюються при неглибокому заляганні грунтових вод, що особливо характерний для приморських рівнин і крупних солончакових депресій. До цих специфічних умов пристосувалася обмежена група видів, що відноситься до галофітів.

У структурі рослинного покриву пустинних біомів добре простежується комплексність, тобто поєднання фрагментів різних співтовариств, пов'язаних з тими або іншими едафічними умовами. Величезну роль грає перерозподіл вологи по мікрорельєфу, у зв'язку з чим, як правило, проектне покриття рослинності зростає по руслах тимчасових водотоків, суфозіям і т.д. Це найяскравіше виявляється в краєвих частинах пустинних областей (підзона напівпустель), де закономірно поєднуються фрагменти фітоценозів степів і саван (у найбільш зволожених місцепроживаннях) з пустинними співтовариствами.

Загальними для рослин і тварин адоптаціями до життя в пустелях є розрідженість і мозаїчність розподілу по території, наявність тривалого періоду спокою в несприятливі для активного життя сезони року (анабіоз у безхребетних, сплячка у рептилій і гризунів). Схожі пристосування виявляються в широкому освоєнні підземних ярусів. На відміну від рослин тварини зважаючи на свою рухливість і незалежність від прямої інсоляції як джерела енергії можуть проводити під землею все своє життя або окремі її цикли (терміти, стоноги, личинки багатьох комах і інших безхребетних).

Морфофізіологічні адаптації тварин до економії вологи виражаються в особливостях структури шкірних покривів, забарвлення і ін.

Віддаленою аналогією з рослинами-сукулентами можна рахувати запасання жиру в деяких органах тіла у копитних, мозоленогих і гризунів (жирові депо в хвості у тушканчиків, піщанок, сумчастих мишей, в горбі у верблюдів). Це резерв вологи в умовах її дефіциту (шляхом хімічного розкладання жирових запасів). Специфічними адаптаціями тварин до аридних умов середовища є їх міграції усередині пустинних регіонів і за їх межі. Так, дальні міграції здійснює багато копитних і більшість видів птахів, що кубляться в пустелях [2, 138-150].

Для багатьох тварин пустель і напівпустель характерний нічний або сутінковий спосіб життя, при якому активність їх доводиться на найбільш сприятливий час доби. Багато тварин, активних в денний час, щоб уникнути прямої інсоляції і перегріву тіла, переміщаються в тінь чагарників. Так поступають комахи, ящірки, дрібні птахи. Деякі денні ящірки і змії забираються в середині дня на високі гілки чагарників, де повітря менш нагріте, чим в приземному шарі. У цей час на гілках саксаулу або акації можна побачити агаму, шипохвоста або стрілу-змію.

Своєрідна адаптація до дефіциту вологи спостерігається у типових пустинних птахів рябків. Прилітаючи на водопій, розташований нерідко за багато кілометрів від місць гніздування, ці птахи змочують водою пір'я черевця і переносять на них значну кількість води до кубла. Вода утримується на пір'ї завдяки їх особливій структурі. Цією водою птахи змочують кладку або поять пташенят.

Пересування по сипкому субстрату в піщаних пустелях також вимагає особливих пристосувань. У псамофітних ящірок і гризунів на пальцях є особливі щіточки з рогових лусок або подовженого жорсткого волосся. Деякі ящірки здатні вібруючими рухами тіла за декілька секунд заритися в пісок. У ряду змій (рогатий гримучник, піщана ефа, піщана гадюка) виробився особливий спосіб пересування по сипкому субстрату — так званий бічний хід, при якому задня частина тіла підводиться над поверхнею землі і переноситься убік, а за нею підтягається передня частина тіла і голова. Слід від руху такої змії є не зигзагом, а рядом косих паралельних вм'ятин, не зв'язаних між собою.

Тварини, що мають нори, що мешкають певним чином в глинистих пустелях, у свою чергу володіють міцними лапами з гострими кігтями або (деякі гризуни) могутніми гострими різцями на верхній щелепі.

У пустелях загальна біомаса в середньому складає приблизно 2,5 т/га сухої органічної речовини, в пустелях з екстрааридними умовами вона знижується практично до нуля, а в прикордонних з саванами або напівпустинних районах може досягати 10 т/га. Максимальні запаси біомаси формуються в короткі періоди вегетації після випадання дощів. У деяких пустелях такі умови можуть наступати лише раз на два-три роки. Первинна продукція в пустинних біоценозах також невелика, але може складати до третини сумарної біомаси — 0,8-1 т/га в рік. При цьому чим вище величина біомаси, тим меншу частку її складає первинна продукція.

Найбільшими запасами біомаси характеризуються аридні рідколісся Австралії (до 25 т/га), а також біло- і чорносаксаульники Середньої Азії (до 50 т/га). Річна продукція цих співтовариств складає приблизно 20% запасів біомаси (відповідно 5 і 8 т/га), зоомаса — від 10 до 120 кг/га. Найбільш бідні по запасах біомаси і по річній продукції пустелі Наміб, Атакама, багато районів Сахари, аравійських і центральноазіатські пустелі (Такла-Макан, Гобі).

2.2 Пристосування рослинного світу

Видовий склад рослинності пустель вельми своєрідний. Нерідко спостерігається часта зміна рослинних угрупувань, їх комплексність, що обумовлено будовою поверхні пустель, різноманітністю ґрунтів, часто змінюваними умовами зволоження. Разом з цим в характері розподілу і екології пустельної рослинності різних континентів багато загальних рис, що виникають у рослин в схожих умовах проживання: сильна розрідженість, бідний видовий склад, що простежується іноді на великих просторах.

Для внутрішньоматерикових пустель помірних поясів типові види рослин склерофільного типу, зокрема безлисті чагарники і напівчагарники (саксаул, джузгун, ефедра, солянка, полин та ін.). Важливе місце у фітоценозах південної підзони пустель цього типу займають трав'янисті рослини — ефемери і ефемероїди [13, 68-74].

У субтропічних і тропічних внутрішньоматерикових пустелях Африки та Аравії також переважають ксерофітні чагарники і багаторічні трави, але тут з'являються і сукуленти. Зовсім позбавлені рослинності масиви барханних пісків і площі, вкриті соловою кіркою.

Багатше рослинний покрив субтропічних пустель Північної Америки та Австралії (за великою кількістю рослинної маси вони стоять ближче до пустель Середньої Азії) — ділянок, позбавлених рослинності, тут майже немає. По глинистих пониженнях між грядами пісків переважають низькоросла акація та евкаліпти; для галечно-щебенистої пустелі характерні напівкущеві солянки — лобода, верболіз та ін. У субтропічних і тропічних приокеанічних пустелях (Західна Сахара, Наміб, Атакама, Каліфорнія, Мексика) панують рослини сукулентного типу. На солончаках пустель помірного, субтропічного і тропічного поясів багато загальних видів. Це — галофільні і сукулентні напівчагарники і чагарники (тамарикс, селитрянка та ін.) і однорічні солянки (солянка, сведа та ін.) [3, 4].

Значно відрізняються від основної рослинності пустель фітоценози оаз, тугаїв, великих річкових долин і дельт. Для долин пустельно-помірного поясу Азії характерні чагарники листопадних дерев — турангових тополь, верби, карагача; для долин річок субтропічних і тропічних поясів — вічнозелені рослини — пальми, олеандри.

2.2.1 Сукуленти

Сукуленти – це рослини пустель, які певним чином в процесі еволюції, виробили собі певні адаптивні пристосування в таких умовах. Ці рослини належать до такої екологічної групи як ксерофіти.

Ксерофіти – рослини, що здатні витримувати тривалу грунтову та атмосферну посуху, високі температури та їх коливання. А отже, листки цих рослин невеликі за розмірами, часто видозмінені до колючок чи лусочок, густо опушені, іноді вкриті восковим нальотом і т.д. [24, 30-32].

Листки цих рослин невеликі за розмірами, часто видозмінені до колючок чи лусочок, густо опушені, іноді вкриті восковим нальотом, мають на одиницю площі велику кількість заглиблених дихалець, густу сітку жилок, невеликі розміри клітин, високий осмотичний тиск. Важливою особливістю багатьох ксерофітів є добре розвинена та глибока коренева система, що гарантує добування води з вологих шарів грунту. Наприклад, верблюжа колючка (Alhagi camelorum Adans) в посушливих пустелях виживає лише завдяки довжелезним (15 -20 м) кореням, які на такій глибині сягають до ґрунтових вод. Інші ксерофіти такі, як полин гіркий (Artemisia absinthium L) або степові злаки, здатні витримувати тривале зав’ядання.

Серед ксерофітів окрему екологічну групу становлять сукуленти, у яких найсильніше виражена реакція листкового апарату на дефіцит води. За час еволюції у багатьох із них з метою ощадного витрачання води листкові пластинки редукувались до твердих колючок, а стебла, навпаки, роздулися у м'ясисті зелені органи, які одночасно беруть на себе функцію асимілюючих частин і запасних водозберігачів. Жорсткі умови існування примусили їх набувати чудернацьких, незвичайних форм.

Надземні органи у них мало розгалужені, вкриті кутикулою, щоб зменшити випаровування води. Рослини набувають так званої сукулентної структури.

Термін «сукуленти» від латинського «suculenlus» означає «соковитий». До листкових сукулентів належать очиток (Sedum L), молодило (S. acre L), алоє (Aloe Tourn), алоє (Agava L.), у яких роль запасних водовмістищ виконують м'ясисті, соковиті листки, розміщені при основі вкороченого стебла у формі розетки.

До стеблових сукулентів відносять численні види молочаїв (Euphorbia L) та кактусів (Cacta-ceae Juss), стебла яких містять багато вологи і тривалий час можуть обходитись без води. Сукулентні рослини здебільшого поширені в районах планети з малою кількістю опадів, зокрема, в безводних пустелях Південної Африки, Центральної Північної і Південної Америки тощо. Сукуленти пристосувались рости на голому піску і каменях, сухих піщаних грунтах і скелях тощо.

Серед сукулентів з пустель Південної Африки особливо виділяється велика родина аізонових (Aizoaceae) з характерним незвичайним зовнішнім виглядом та різноманіттям форм. Зокрема, літопс, аргіродерма, плейоспілос мають форму двох круглястих м'ясистих листків, які до половини або майже до вершини зрослися докупи. Ростуть вони дуже низько.

2.2.1.1 Кактуси

Кактуси - родина дводольних багаторічних рослин, яка нараховує понад 3000 видів. Вони є типовими сукулентами американського континенту. За чисельністю та різноманітністю видового складу кактусів найбагатшою є Мексика, пейзаж якої неможливо уявити без цих рослин (рис. 2.1, 2.2).

Густі 2 - 3-метрові кактусові ліси трапляються в гірських пустелях Перу та Чилі, в узгір'ях Аргентини та Болівії, Еквадору, Бразилії, Уругваю та Парагваю.

Резервуаром для запасання води у кактусів слугують стебла різноманітних форм і розмірів. Існують деревоподібні, кущоподібні та ліаноподібні форми, іноді - невисокі дерева-стовпи. Так, кактуси із роду цереус (Cereus Mill.) нагадують колони чи канделябри, ехінокактуси (Echinocactus Link, et Otto) подібні до їжаків, астрофітуми (Astrophytum Lem.) мають подібність із зірками, стебла опунцій (Opuntia Mill) ніби складені з окремих плескачиків, приклеєних один до одного під різними кутами, а довгі стебла селеніцереусів (Selenicereus (Berg) Br. еt R) звиваються, ніби змії [24, 30-32]. Деякі види кактусів досягають висоти 20 метрів і накопичують у стеблах до 2000 літрів води. Велика розгалужена коренева система кактусів перехоплює воду, яка трапляється з невеликими дощами взимку, а соковиті стебла нагромаджують і дуже економно її витрачають. Не випадково декотрі з кактусів називають «бочками» (barrel-cactiy). Кактуси пристосувалися до поглинання вологи з атмосферного повітря, хоча в ньому її навіть менше, ніж вуглекислоти. Як не дивно, тут помічником стає температура, яка своїми коливаннями протягом доби сприяє утворенню роси, туману. При нічному зниженні температури волога конденсується та у вигляді туману або роси випадає на рослини і всмоктується. Кактуси так економлять вологу, що жодна краплинка не пропадає марно. Аби максимально зменшити випаровування, одні кактуси мають щільні покривні тканини з восковим нальотом, інші - волосяне опушення. Поверхня їх стебел майже ніколи не буває гладкою: вона вкрита ребрами, горбками. Декотрі кактуси мають зморшкувате стебло, що дає їм змогу поповнювати запаси води під час рідкісного дощу.

Оскільки живі клітини кактусів мають слабкий контакт з атмосферою, щоб не випаровувати багато води, вони не можуть в достатній кількості забезпечувати себе і вуглекислотою. Тому у них розвинулась властивість внутрішнього кругообігу вуглекислоти. Вуглекислий газ, який вночі утворився в тканинах кактуса під час дихання, не виділяється назовні, а пов'язується в органічних кислотах і нагромаджується у клітинному соці. Вдень ця вуглекислота відновлюється в процесі внутрішнього фотосинтезу.

Окрасою кактусів є їхні квітки. Певним чином, наявні різноманітності і примхливості зовнішніх форм кактусів. Наприклад, житель перуанських пустель - кактус аданте має видову назву «крокуючий», яка чітко відображає спосіб існування рослини в умовах пустельного клімату. Замість коренів у нього є покриті гострими шипами відростки, За допомогою вітру він пересувається на великі відстані, дістаючи вологу і живлення не з грунту, а з атмосферного повітря. Одним із кактусів-велетнів є сагуаро, або карнегія велетенська (Carnegiea gigantea Brit, et Rose), який росте на Південному заході США та в Мексиці. Сагуаро виростає від 6 до 20 м заввишки та 60 см завтовшки. Його маса може досягати 12 тонн. Зазвичай, сагуаро має одне дуже ребристе стебло, іноді з однією або кількома гілками. Велетенський кактус сагуаро слугує притулком для багатьох істот. До його квіток вдень прилітають метелики і пташки колібрі, а вночі він запилюється кажанами. Дупла у стеблах кактусів слугують житлом для пустельних гризунів, а також для крихітних карликових coв.

Родич цереусів із Нижньої Каліфорнії - кордон (Pachycere-uspringleiBrit, et Rose) - зовні подібний до сагуаро, але менш відомий і не такий високий. Щоб досягти висоти 1 м, йому треба понад 30 років, після чого він виростає в рік на 8 см. Сагуаро і кардон живуть понад 150 - 200 років.В африканських пустелях ростуть дуже подібні до кактусів молочаї.

2.2.2 Саксаул

Саксаул – це деревоподібна рослина, характерна для пустель Азії. Товстий, перекручений, кривий, здавлений сірий стовбур, покритий гладкою корою (рис. 2.3, 2.4, 2.5). У найстаріших дерев він може сягати метр в поперечину. Крона зелена, масивна, але прозора – у гілок саксаулу немає листя. Саксаул належить до родини маревих. В пустелях Азії це давня родина, так як зумовлює їх рослинний покрив. В цих пустелях наявні два види саксаулу – білий і чорний [18, 158-160].

В цієї рослини наявні певні адаптаційні пристосування, що звичайно характеризують її існування в пустелі. Пагін саксаулу зложений зеленими члениками – схожий на хвощ, але соковитий. А в основі членика у білого саксаулу пара ледве розрізнених щетинок, у чорного – декілька бугорків.

В процесі еволюції і адаптаційних пристосувань листки саксаулу є відсутніми. З’явилася закономірність: чим менша поверхня рослини, тим менше води вона випаровує. В процесі фотосинтезу вона використовує зелені пагони.

У саксаулу наявна потужна коренева система, яка дістає грунтові води, навіть, якщо вони надто глибоко. Соковиті пагони зберігають вологу з солоним присмаком, і випаровування з них майже відсутнє.

Чорний саксаул виносить значне засолення, а тому проростає і на солончаках з суглинковими і глинистими грунтами. Білий саксаул дотримується піщаних грунтів.

Плоди саксаулу також пристосовані до умов пустелі: вітер підхоплює зрілі плоди і несе їх по піску, як правило, не більше десятка метрів.

Саксаул має в пустелі важливе значення для затримки піску. В останній час його кількість значно зменшилась в результаті надмірного його використання на господарські потреби, тому так необхідно вживати заходи щодо його зберігання.

2.3 Пристосування тваринного світу

Пустельна фауна різноманітна, але вона бідніша, ніж фауна зон, багатих вологою, наприклад лісової фауни. Фауни різних пустельних біотоп розрізняються по складу і багатству. Найбільш багата фауна закріплених пісків, особливо з деревною і чагарниковою рослинністю; найбідніша фауна голих рухомих пісків і широких кам'янистих (щебенистих) пустель.

Умови існування в пустелях дуже суворі: відсутність води, сухість повітря, сильна інсоляція, зимові морози при дуже малому сніжному покриві або його відсутності. Тому тут мешкають головним чином спеціалізовані форми (з пристосуваннями як морфо-фізіологічними, так і в образі життя й поведінці).

Для пустель характерні тварини, що швидко пересуваються, що пов'язано з пошуками води (водопої віддалені) і корму (трав'яний покрив розріджений), а також із захистом від переслідування хижаками (укриття відсутні). У зв'язку з необхідністю укриття від ворогів і суворими кліматичними умовами у ряду тварин сильно розвинені пристосування, що слугують для відгортання і відкидання піску (щітки з подовженого пружного волосся, шипики і щетина на ногах, службовці для відгортання і відкидання піску; різці, а також гострі кігтики на передніх лапках — у гризунів). Вони споруджують підземні притулки (нори), часто дуже великі, глибокі і складні (велика піщанка), або здатні швидко закопуватися в рихлий пісок (ящірки круглоголовки, деякі комахи). Є швидко бігаючі форми (особливо копитні). Багато пустинних плазунів (ящірки і змії) також здатні дуже швидко пересуватися [4, 32-37].

Фауні пустель властиве «пустельне» забарвлення — жовті, ясно-бурі і сірі тони, що робить багато тварин малопомітними. Велика частина пустельної фауни влітку веде нічний спосіб життя. Деякі впадають в сплячку, причому у окремих видів (наприклад, у ховрахів) вона починається в розпал спеки (літня сплячка, безпосередньо перехідна в зимову) і пов'язана з вигоранням рослин і нестатком вологи.

Дефіцит вологи, особливо питної води, — одна з головних труднощів в житті мешканців пустелі. Одні з них п'ють регулярно і багато і у зв'язку з цим пересуваються у пошуках води на значні відстані (рябки) або на суху пору року переселяються ближче до води (копитні). Інші користуються водопоєм рідко або зовсім не п'ють, обмежуючись вологою, що отримується з їжі. Значну роль у водному балансі багатьох представників пустинної фауни грає метаболічна вода, що утворюється в процесі обміну речовин (великі запаси накопиченого жиру).

Пустельна фауна характеризується відносно великим числом видів ссавців (головним чином гризуни, копитні), плазунів (особливо ящірок, агам і варанів), комах (двокрилих, перетинчастокрилих, прямокрилих) і павукоподібних.

2.3.1 Ссавці

Ссавці пустелі – не відзначаються багаточисельністю стосовно видової різноманітності і багатоманітності у розмірних показниках. Тут здебільшого переважають дрібні ссавці, або ссавці середніх розмірів. Наприклад, гризуни є найбільш багаточисельними стосовно інших ссавців, що тут наявні. Серед інших зустрічаються окремі представники родин вовчих, котячих, копитних, деякі зайцеподібні [1, 96-101].

В тому випадку коли ссавці наявні в пустелі, в них певним чином відзначаються унікальні особливості, й адаптивні пристосування, тобто нехарактерні для звичайних ссавців інших природних зон. Характеризуються вони більшою витривалістю і пристосуванням до умов пустелі. Згідно з теорією Майєра, ссавці цієї природної зони характеризуються видовженими і збільшеними кінцівками, при цьому будова тулубу є більш сплюснутою і гнучкою, що певним чином і сприяє наявним тут умовам середовища. В деяких існуючих тут ссавців в організмі наявні певні зміни в будові, а найважливіше – пристосувальні ознаки накопичення і зберігання такої рідкісної у цих місцевостях вологи. Провідну роль в цьому мають горби у верблюдів (з м’язо-жировою сумішшю), підшкірна жирова клітковина інших ссавців, зокрема й накопичення жиру в хвості гризунів, що найкраще виражено, наприклад, у тушканчика. Це пояснюється тим, що жироподібний субстрат цих тварин зберігає воду з якомога кращими запасами і мінімальними витратами.

Верблюд

Верблюд – великий жуйний ссавець ряду парнокопитних (Artiodactyla). Це найвідоміший і добре пристосований представник ссавців, який має ряд адаптаційних ознак і пристосувань до існування в пустелі. Особливості цієї тварини унікальні. Зокрема на відміну від інших жувальних, верблюд має трьохкамерний шлунок. Має два пальці на нозі з широкою м’якою підошвою, пристосовану для ходіння по піску, і копита, схожі на нігті [1, 87-91].

Існує два види верблюдів: одногорбий верблюд (дромедар) Camelus dromedarius і двогорбий верблюд бактріан Camelus bactrianus, що живе в Азіатських пустелях (рис. 2.6).

Найголовнішою ознакою є те, що верблюди мають великий запас їжі у вигляді жирової тканини горбів, що певним чином сприяє обходженню без води на протязі тривалого часу, також можуть харчуватися солоною рослинністю. Із пристосувань, слід також відзначити, що в них добре виражена терморегуляція, тому вони добре переносять як спеку, так і холод.

Рудий кенгуру

Руді кенгуру – типові мешканці внутрішніх пустельних районів австралійського континенту. Вони є дуже витривалими тваринами, що до наявних тут умов. Руді кенгуру – найкрупніші із існуючих сумчастих тварин (рис. 2.7).

Стверджується, що ці тварини існують в цих краях декілька мільйонів років, від тоді як клімат на більшій частині Австралії став аридним, а тропічні ліси поступилися степам і пустелям. Ці тварини є ендемічними видами цього континенту.

Як у всіх представників родини кенгурових у рудого – короткі передні лапи і довгі дуже міцні задні. Більш того, мускулисті, з міцними кігтями ноги, тварини використовують і як спосіб оборони. Потужний і широкий хвіст використовується виключно в якості опори або балансиру під час бігу [21, 80-87].

Руді кенгуру – справжні пустельники. Вони не лише край невимогливі до їжі, але і стійко переносять недостачу води. Ця якість є особливо важливою влітку, коли малочисельні ріки висихають від спеки, і відповідно настають вкрай складні умови. В полуденні години кенгуру зазвичай проводять в затінку і мало рухаються. Якщо це не допомагає, вони облизують лапи, і розмазують слину по морді і тілу, щоб охолодитися. Завдяки такому ”вмиванню”, вони можуть переносити спеку понад 40° С, що в Австралійській пустелі зазвичай не рідкість. Активними вони стають вночі, з настанням прохолоди. Руді кенгуру живуть стадами з 10-12 особин. Іноді такі маленькі групи об’єднуються у великі, наприклад в тяжкі роки тривалих посух.

Тушканчик

Тушканчик – це гризун, але вельми своєрідний. Видів нараховується до тридцяти, що підрозділяються на десять рядів.

Ці тварини мають неабиякі адаптаційні особливості існування в пустелі. Вони обзавелись пристосуваннями, що дивують біомеханіків і фізіологів, що намагаються розізнати механізми виживання цих тварин.

Перш за все, розглянемо особливості хвоста. Тушканчик скаче, підіймаючи хвіст, який служить балансиром. Але не в цьому його основна функція. Хвіст певним чином подібний жезлу регулювальника: на його кінцівці наявне біле і чорне ошерстіння. Хвіст виконує захисну реакцію – тікаючи від хижаків, він несеться зигзагоподібно, стрімко змінює напрям, і полосата кінцівка хвоста мечеться у різні сторони, відвертаючи увагу переслідувачів. У тушканчика хвіст містить жировий запас, подібно запасам жиру в горбах верблюдів. Жир, як відомо, - це запас метаболічної води, яка вивільняється при його біохімічному розчепленні. При край несприятливих умовах, у тушканчика хвіст стає тонким і блідим. Як тільки умови покращуються, хвіст відновлює свою звичну структуру. До життя в пустелі пристосовані й задні ноги. Для того, щоб краще стрибати, у деяких видів кількість пальців менша. При цьому тушканчик може стрибати на три метри в довжину зі швидкістю 10 м/с. Стопа також має неабияке пристосування. Жорстка і пружна волосяна щітка не дає лапкам тушканчика провалюватись в рихлий пісок. А в основі пальців є еластична мозоля. Ця особливість забезпечує добрий зв’язок ступні з ґрунтом [1, 45-50].

Органи чуття також добре розвинені, і завжди напоготові. Добре розвинений зір (випуклі і круглі очі), довгі вуса, великі вуха. Розмір вух відповідає правилу Аллена, згідно якого вуха, хвости і щелепи у тварин помірних широт коротші, ніж у тих, що живуть в районах зі спекотним кліматом. До того ж довгі вуха забезпечують додаткове охолодження.

Пустельній тварині необхідно економити кожну краплю вологи. В цьому беруть участь нирки, які концентрують в сечі у два рази більше солей, ніж їх склад у морській воді.

А житло влаштовано так, щоб зберігати вологу. На поверхні пустелі температура досягає 50° С тепла. Але в норі (декілька десятків сантиметрів) панує прохолода.

В овальній норі тварина робить віднорки, а в іншому кінці влаштовує гніздову камеру. Для захисту від хижака у норі передбачений запасний вихід, який закритий земельною пробкою, або недоритий до поверхні.

Тушканчики мають важливу роль у сумісництві мешканців степу і пустелі. Одні – лиси, сичі, змії – полюють на цих тварин, інші – єгипетський варан, жук-чорнотілка, зелена жаба, норна пташка-кам’янка або ящірка гекон – знаходять у їхніх старих норах схованку, вологу і прогодівлю.

2.3.2 Плазуни

Як відомо, всі рептилії є дуже давніми істотами, які з’явились на Землі багато мільйонів років тому, поступово розселяючи біосферу з різними умовами в ній. Час минав, умови на землі були різноманітними: відносно сприятливих до дуже складних і майже неможливих до існування. Тривалі посухи змінювались зледеніннями, змінювався рельєф, кліматичні і природні пояси. Проте рептилії пережили ці зміни і тому існують у різних куточках нашої планети і донині.

Змії

Змії – це особливі рептилії, що пристосувалися і адаптувалися до існування в різних природних зонах, зокрема і в пустелях. Перш за все, слід відзначити їх будову тіла, її особливості і функції життєдіяльності. Гнучкість, спритність і пластичність – основні риси, характерні для змій. Адже, скелет має пружну і системну структуру, що дає здатність добре пересуватися і ”плазувати” по землі, а в даному випадку, по піщаним просторам. Крім того, шкіра рептилій має здатність до терморегуляції, що запобігає перегріванню і переохолодженню, адже в пустелі наявні екстремальні температури і їх перепади протягом доби. Наприклад, +45°... +50° С в день і 0...+10° С в ночі. Цій особливості рептилій сприяють спеціальні залози і шар жиру під шкірою цих тварин. Відповідно і волога в організмі зберігається не випаровуючись через шкіру. Всі ці ознаки та ще й добре розвинуті органи чуття, зору доповнюють пристосувальні особливості [6, 34-37].

Видове різноманіття пустельних змій досить багатоманітне і зі своїми певними особливостями. Серед них типовим представником є рогата гадюка.

Рогата гадюка – мешканка Африки. Вона живе у пустелі Сахара і сухих саванах. Свою назву змія отримала за те, що у неї є надочні лусочки, які зовні нагадують ріжки. Ця змія з товстим тулубом та коротким хвостом. Довжина її тіла досягає 80 см. (рис. 2.9, 2.10).

Від більшості своїх родичів рогата гадюка відрізняється вмінням повзати ”боковим ходом”, заносячи уперед та у бік задню частину тулубу й підтягуючи до неї передню частину. При цьому змія не торкається грунту передньою частиною тіла, спираючись лише на середню та задню його частину. Тому вона залишає не єдиний слід, а окремі скісні смуги під кутом майже 45°. Ще одна особливість цієї змії – дрібні лусочки, які пилоподібно розташовані по бокам тулубу. Завдяки цьому змія з легкістю у лічені секунди закопується у пісок. Гадюка розводить у боки ребра, сплющує тіло, швидко поперечною вібрацією розсуває пісок. Лусочки при цьому діють як мініатюрні плуги. Крім того, змія використовує лусочки для залякування ворога. Згорнувшись у півкільце, ця тварина треться одним боком об інший, і пилоподібні лусочки шкребуться, утворюючи специфічний звук, який нагадує шарудіння [1, 174-175].

Черепахи

Рептилії, зокрема черепахи, в процесі своєї адаптації серед тварин до умов навколишнього середовища, отримали визначну роль, що пов’язана з багатьма їхніми особливостями.

Найперше, що слід відзначити, звичайно це панцер – найдосконаліше еволюційне пристосування для захисту від ворогів. Таким чином, броня черепахи – це взагалі невід’ємне сумісництво шкіри і кісток, що зрослися. Зубам і кігтям, навіть, великого хижака панцера цієї досконалої рептилії не здолати [9, 44-46].

При всій своїй адаптації, ці істоти пристосувались до життя і в тропіках, і в помірному кліматі, а також звичайно в пустелях. Їхня найважливіша особливість – витримувати несприятливі умови і в цьому їм майже немає рівних серед хребетних.

Наприклад, черепахи-гофери, що мешкають в Мохавській пустелі на південному заході США, навчилися переносити щорічні посухи, що тривають тут по декілька місяців (рис. 2.11). Тварини риють глибокі, до 2-х м в довжину, нори, ховаються в них і впадають в сплячку до початку сезону дощів. Протягом посушливого періоду в результаті зневоднення організму концентрація солей в крові досягає великих значень, не сумісних з життям для будь-якої іншої істоти. Однак, гофери витримують таке просолювання і коли трапляються рідкісні зливи, вони покидають свої схованки. З’явившись на поверхні, ці тварини одразу ж починають шукати калюжі, або в гіршому випадку, ділянки вологого піску, поглинаючи воду у величезних, відносно розмірів їх тіла, об’ємах.

2.3.3 Членистоногі

Членистоногі – особливий вид тварин, що є найбільшим за кількістю та різноманітністю видів в пустелях. Саме членистоногі, разом з плазунами є типовими мешканцями пустелі, які певним чином є взагалі добре адаптованими і пристосованими. В пустелі наявні представники членистоногих, як комах так і павукоподібних і хеліцерових.

Комахи пустелі є дуже чисельними і граючими дуже значну роль в екосистемах пустельних регіонів, виступаючи їжею для багатьох тварин. Комахи мають неабиякі пристосування до посушливих умов.

Пристосування членистоногих полягає в тому, що вони мають ряд особливостей будови тіла, що дозволяє певним чином забезпечувати, наприклад, здатність глибоко занурюватись в грунт, або забезпечувати терморегуляцію тіла. Членистоногі використовують грунт, як визначний життєвий фактор, адже це має важливе значення для існування в пустелі членистоногих. Під землею вони утворюють систему ходів, що може сягати декілька метрів під землю. Звичайно тут вони зберігають їжу, і проводячи більшу частину життя, пересиджують несприятливі умови пустелі. Є, так звані, мурахи-жнеці, які риють досить глибокі нори.

В будові тіла наявні також ряд ознак, що певним чином подібні до пристосування інших тварин. Це накопичення клітковини жиру за рахунок акумуляції і перетворенню його на воду, в процесі збереження води в організмі.

Також, у членистоногих пустель наявне таке пристосування, як товстий хітиновий покрив, що забезпечує також збереження води і бере допоміжну участь у терморегуляції.

Покриви тіла членистоногих схожі з роговим покривом плазунів, адже вони також досить міцні і щільні, і тіло нібито вкрите абсолютним панцером. Це забезпечує мінімальне випаровування води з тіла.

Визначним і допоміжним в існуванні комах в пустелі є їхня чисельність. Адже, як відомо, найбільший шанс вижити – це мати велику чисельність свого виду, і це збільшує відсоткову вірогідність того, що вид не зазнає значних втрат. Саме тому, тварини, які мешкають розріджено і поодинці у відносно сприятливих умовах, змінюють свої особливості в несприятливі періоди. Ця здатність називається міграцією на інші території, що найбільш властиві комахам в даному випадку. Вони збиваються в групи з дуже великою чисельністю. Ця особливість є характерною, наприклад, для пустельної сарани. Недарма, в тяжкі роки зустрічається таке явище, як нашестя сарани, з наслідками спустошення рослинності на великих територіях [5, 32-34].

Деякі членистоногі є хижаками, до яких відносяться деякі павуки, скорпіони. Особливим пристосуванням в них наявне жало, за допомогою якого вони впорскують в жертву отруту.

Комахи

Комахи – клас членистоногих, що є найчисельнішими і найрізноманітнішими у своєму видовому співвідношенні. Комахи в процесі еволюції, що продовжувалася понад 300 млн. років, дали багатоманітність видів, зумовивши їх сучасне процвітання як класу. Недарма вони є дуже пристосованими істотами до умов навколишнього середовища і до умов пустелі зокрема. Між тим вони найдавніші високоорганізовані тварини на землі.

Комахи – пойкілотермні (холоднокровні) тварини, температура їх тіла залежить від температури навколишнього середовища, а тому вони неабияк пристосовані до терморегуляції. Теплообмін є основним і ведучим енергетичним процесом у співвідношенні організму і середовища пустелі. Певним чином, у комах температура тіла залежить від температури оточуючого середовища, від поглинання і відбивання променевої енергії сонця покривами тіла [5, 32-34].

В умовах різких перепадів температур, в терморегуляції бере участь щільний волосяний покрив, а різноманітна будова шкіряних покривів (бугорки, щетинки, гребні) забезпечує посилену тепловіддачу. Окраска покривів тіла має свої особливості. Вона зазвичай в цих умова є світлою (біла, жовта, оранжева, світло-сіра). Іншою особливістю комах є їх мале по розміру, але складної будови тіло. Наприклад, це наявність дуже малого по розміру трубчастого багатокамерного спинного серця, дрібні м’язи яких скорочуються і розслабляються до 200-250 разів в сек., що приводять в рух крила. По бокам голови розташовані складні, що складаються з багаточисельних фасеток, очі, які є більш досконалими серед інших тварин.

Зовні комахи покриті хітиновою кутикулою, що виконує не тільки роль шкірних покривів, але й одночасно являється зовнішнім скелетом, що у свою чергу, забезпечує обтічну форму, зменшуючи тертя, а також запобігає швидкому випаровуванню вологи з організму.

В шкірі комах наявні багато залоз: отруйних, ароматичних і пахучих, відлякуючих, воскових, лакових, змазочних, прядильних, алотрофічних, які є дуже необхідними для існування в пустелі. Жирове тіло – захисний орган, що складається з окремих дольок, заповнених жиром і білковими складовими. Накопичення поживних речовин в жировому тілі сприяє успішній водозапасаючій регуляції.

Шкірні покриви комах, як ніякі інші частини або системи, за довгу історію розвитку сильно еволюціонували, а отже, - стали більш стійкими і витривалими.

Комахи в пустелі є багаточисленними саме у видовому співвідношенні. В пустелях своя відповідна фауна комах: чорнотілки, скарабеї, жужелиці, хрущі, цикади, мурашині леви, богомоли, терміти.

Скорпіони

Скорпіони – найдавніший відділ не тільки серед арахнід, але і серед наземних членистоногих взагалі. Скорпіони мають середні розміри або крупні форми, звичайно 5-10 см., деякі до 20 см. (рис. 2.13). По будові тіла скорпіони найбільш близькі до прототипу хеліцерових. Скорпіони мешкають зазвичай в місцях зі спекотним кліматом, деякі безпосередньо живуть в кам’янистих і піщаних пустелях. Ці види скорпіонів є ксерофільними відносно улаштування (умови посухи та спеки). Загальною характерною особливістю скорпіонів є те, що всі вони активні вночі, а вдень зазвичай ховаються в укриттях, в піску [1, 132-134].

Скорпіон – хижа членистонога тварина. Він виходить на полювання вночі, але також особливо активний в спекотний час. Він рухається навпомацки, основну роль при цьому грають волоски (трихоботрії) педипальп, які обов’язково стирчать. Здобич схоплюється клешнями педипальп і підводиться до хеліцер. Якщо здобич невелика, то одразу ж розминається хеліцерами і поглинається. Якщо здобич не піддається, скорпіон жалить її один або декілька разів, забезпечуючи паралізованість і вбиваючи отрутою. Скорпіони харчуються живою здобиччю і серед них є: павуки, сінокосці, багатоніжки, різноманітні комахи і їх личинки, дрібні ящірки, іноді дрібні гризуни. Скорпіони мають здатність тривалий час до голодування, іноді навіть 12-14 місяців. Також скорпіони тривалий час мають здатність обходитись без води і в свою чергу вона запасається в жировій клітковині, таким чином не випаровуючись з організму за рахунок міцного і щільного шкіряного покриву. Проте, тверді покриви і отрутний апарат не завжди врятовують скорпіонів від інших полюючих на них самих тварин. Скорпіонів долають великі хижі багатоніжки, сольпуги, деякі павуки, богомоли, ящірки, птахи.

Беручи за основу екологічні адаптації скорпіонів, слід відзначити, що будучи дуже давніми наземними членистоногими, скорпіони пережили в своєму розповсюджені геологічні і кліматичні зміни, зміни рослинних і тваринних угрупувань, що відзначились в історії Землі. Обмежені можливості розселення скорпіонів придають особливу цінність цим даним: в більшості випадків ті або інші форми присутні там, де зуміли зберегтися з давніх часів.

ВИСНОВКИ

Отже, в процесі загальної характеристики пустель, слід відзначити, що всі вони характеризуються аридними умовами клімату, і відносно збідненою біологічною нішею, тобто живими організмами разом взятими.

Також, певним чином, у світі пустельні екосистеми займають 48,8 км. кв., що складає 32% від суходолу, серед яких найбільшими пустелями світу є Сахара, Лівійська пустеля, Гобі в Азії, великий басейн в Америці. При цьому рослинний покрив в пустелях дуже збіднений, з наявними в основному дрібнолистовими, або лусковатими і колючковидними рослинами.

Флора пустель характеризується відносним розрідженням і окремими скупченнями рослинних угрупувань на тій чи іншій території пустель. Проте, тут рослинність, певним чином поділяється на дві відносно різні особливості: абсолютні ксерофіти (дуже низька вологість оточуючого середовища і дуже глибоко занурена коренева система), а також ті рослинні угрупування, що є зосередженими в особливих пустельних природних зонах – оазисах; в результаті чого умови тут є дещо іншими, а відповідно і екологічні фактори також відрізняються.

В подібному становищі знаходиться тваринний світ – бідний, де в основному активність життя проявляється у весняний і осінній періоди. Корінними мешканцями тут є плазуни, комахи, тварини, які здатні зберігати вологу у своєму тілі у вигляді жирового спеціального запасу. Під час посухи багато тварини залишає пустелю і перебирається на територію більш сприятливу.

Екологічні фактори впливають на угрупування, а ті у свою чергу на видову різноманітність еколого-біологічного комплексу пустель. Ксерофітність – основна ознака живих організмів цих посушливих природних зон, адже ксерофіти – мешканці посушливих і теплих умов навколишнього середовища.

Основною їх ознакою в даному випадку є екологічні адаптації в пустельних умовах, що певним чином відзначено і описано в цій роботі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Бабаєв А. Пустыни, их настоящее и будущее. – Наука и жизнь, 1977, № 8, с. 42-48.
2. Борисов Б. Один за всех и все за одного // Вокруг света – 2007 - № 9 – с. 138-145
3. Вавриш П. Квітучі гості з Африки // Наука і суспільство – 1982 - № 9, с. 4
4. Гуртий А. Ящерицы с бордой // В мире животных – 2004 - № 10 – с. 32-37
5. Дрейн Х Наступление жуков: // Опустыниввание на Земле // Курьер ЮНЕСКО – 1993 - № 7 – с. 32-34
6. Доценко И.Б. Атак ли гадки гады? // Країна знань. – 2004. - № 5. – с. 34-37
7. Жаркие страсти Калахари (Сурикаты) // В мире животных // 2005. - № 9, с. 8-13
8. Куазов С. Гигант мышиного царства // в мире животных. – 2007. - № 12, с. 10-15
9. Котова А. Живая броня (черепахи) // Чудеса и приключения. – 2007. - № 7. – с. 44-46
10. Газелов Ю.К. СЧерый варан // Природа, 1983, № 4, с. 54-58
11. Коваль С. Українська пустеля // Краєзнавство. Географія. Журнал. – 2007. – Листопад (№ 44), с. 18-19
12. Клименко А.А. Гулівери і ліліпути рослинного світу // Початкова школа. – 1995 - № 3, с. 21-22
13. Лапина С. Пустыня в цвету (растительности среднеазиатской пустыни) // Наука и жизнь. – 2007. - № 5. – с. 68-74
14. Миркин Г. Существование видов в растительном сообществе // Биология в школе. – 2001 . - № 8. – с. 9-17
15. Николаев Ф. Хорошо забытое старое о науках // Чудеса и приключения. – 2003. - № 1. – с. 46-47
16. Орловский Н.С. Опустынивание – глобальная экологическая проблема // Вопросы философии. – 1986. - № 2, с. 113-123
17. Приходько В.Е. Страна кактусов в Мексике // Химия и жизнь – ХХІ век. – 2005. - № 5. – с. 36-40
18. Проскурякова Т. Саксаул // Наука и жизнь. – 1987. - № 9. – с. 158-160
19. Петтифион Ф. Пески и пессочники. – М.: Мир, 1976. – 635 с.
20. Пономарева Т. Дрофы мира // охота и охотничье хозяйство, 1984, № 5. – с. 44-45
21. Соколенко С. Австралийские пустынники // Вокруг света – 2007. - № 7, с. 80-87
22. Уайт-Сандс – Фарфоровая пустыня // Все для учителя // 2008, - № 2008. - № 4. – с. 62
23. Ходжаев Ч. Эволюция барханных песков // Природа, 1992. - № 12. – с. 34-35
24. Хомляв М.М. Сукуленти – мешканці пустелі // Країна знань. – 2005. - № 3, с. 30-32
25. Хомляк М.М. Реліктові рослини // Країна знань. – 2004. - № 3-4. – с. 31-33
26. Чегодаев А.Э. Пустынный крокодил // Химия и жизнь. – 2004. - № 6. – с. 52-53
27. Человек и пустыня. – М.: Знания, 1978. – 95 с.