

به نام خدا  
وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان حفظ نباتات



## بیولوژی و رفتار ملخ صحرائی



مدیریت مبارزه با آفات عمومی و همگانی  
گروه برنامه ریزی و مبارزه با آفات عمومی  
علی بابعلی فشکی

## مقدمه:

این مجموعه به منظور استفاده کارشناسان و پرسنل درگیر در امر ردیابی، دیده بانی و مبارزه با آفت خطرناک ملخ صحرایی تهیه و تدوین گردیده است و شامل مطالب پایه ای در زمینه بیولوژی و رفتار ملخ صحرایی می باشد. امید است این مجموعه بتواند در آموزش کارشناسان جدید و همه افرادی که به نوعی در زمینه های مختلف دیده بانی و مبارزه با این آفت فعالیت دارند موثر و مفید واقع گردد.

## ملخ صحرایی چه نوع حشراتی هستند؟

ملخ صحرایی نوعی لوکاست (Locust) است. لوکاست ها از خانواده ملخ های شاخک کوتاه (Acrididae) هستند. بیشترین ملخ هایی که جزء آفات گیاهی محسوب می شوند در این خانواده قرار دارند. ملخ صحرایی با ملخ های دیگر تفاوت های عمده ای دارد زیرا در برخی شرایط ملخ صحرایی قادر است رفتار، فیزیولوژی و رنگ خودشان را تغییر دهد. بخصوص رنگ و شکلشان با افزایش یا کاهش جمعیت و تراکم آنها تغییر می یابد (شکل ۱).



*Schistocerca gregaria*  
(Forskål, 1775)

CLASS	INSECTA	
ORDER	ORTHOPTERA	Grasshoppers (about 20 000 species worldwide)
SUBORDER	CAELIFERA	Short-horned grasshoppers (about 10 000 species worldwide)
SUPERFAMILY	ACRIDOIDEA	
FAMILY	ACRIDIDAE	Grasshoppers and locusts
SUBFAMILY	CYRTACANTHACRIDINAE	
GENUS	<i>Schistocerca</i>	
SPECIES	<i>gregaria</i>	

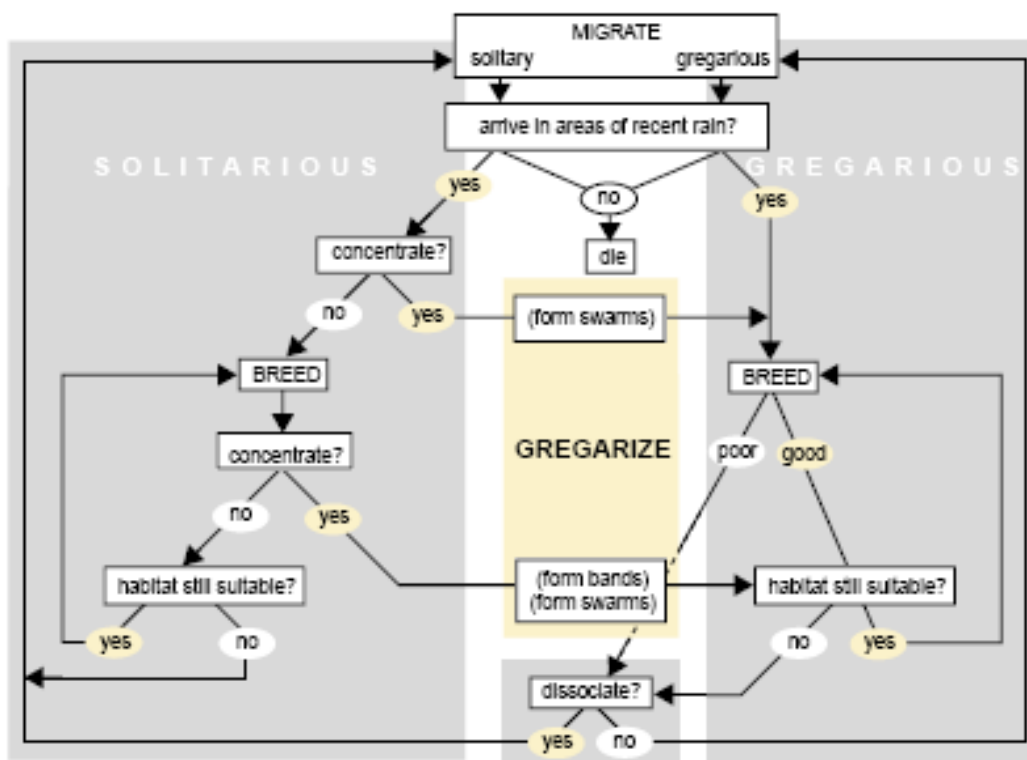
شکل شماره ۱: رده بندی ملخ صحرایی

ملخ های صحرایی در فاز مهاجر می توانند دستجاتی با تعداد هزاران ملخ و یا بیشتر تشکیل دهند و حرکت جمعی خودشان را با پروازهای بلند مدت به نقاط دیگر انجام دهند. ملخ صحرایی در مرحله پوره (بدون بال) تشکیل باند می دهد. یک باند شامل توده ای از پوره ها است که به صورت دسته جمعی حرکت می

کنند. بطور معمولی ملخ های دیگر باند یا دستجات پروازی تشکیل نمی دهند ولی این موضوع هنوز بصورت قطعی و واضح نمی تواند وجه تمایز بین ملخ صحرایی و سایر ملخ ها باشد چرا که گونه های (*Melanoplus, Acridoderes, Hieroglyphus sp*) می توانند باند های کوچکی تشکیل دهند و همچنین ملخ مراکشی (*Doclostarus moracanus*)، ملخ آسیایی (*Locusta migratoria*) و (*Oedaleus senegalensis*) می توانند دستجات پروازی کوچکی را تشکیل دهند و برای مهاجرت و جابجایی از منطقه ای به منطقه دیگر پروازهایی انجام دهند. ملخ های دیگر مثل ملخ های درختی، ملخ ایتالیایی نمی توانند تشکیل باند و دستجات پروازی دهند.

### مراحل و فازهای مختلف ملخ صحرایی:

ملخ صحرایی دو فاز انفرادی و مهاجر دارد. هنگامی که تراکم آنها پائین باشد در فاز انفرادی اند و زمانی که تراکم آنها افزایش یابد آنها دستجاتی در گروههایی با تراکم بالا تشکیل می دهند و وارد فاز مهاجری می شوند (شکل ۲).

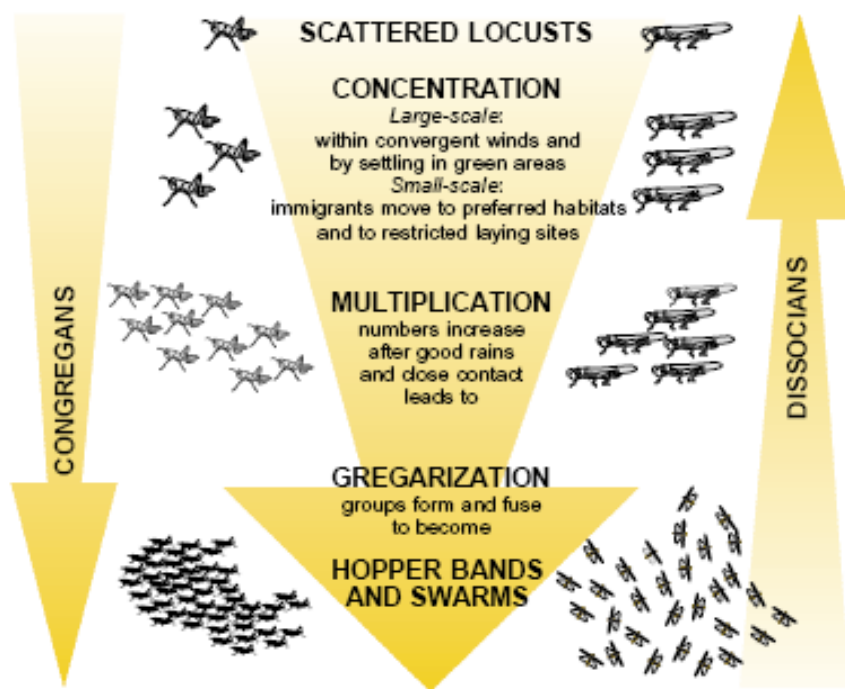


شکل شماره ۲: مراحل و فازهای مختلف ملخ صحرایی

عبور از فاز انفرادی به فاز مهاجری را فاز بینابینی می نامند. اگر در این فاز تراکم ملخ صحرایی افزایش یابد بصورت گروهی و تجمعی درمی آیند و مهاجر می شوند و اگر از تراکمشان کاسته شود پراکنده می شوند و به سمت انفرادی حرکت می کنند.

تغییرات رفتاری نسبت به مکان متغیر می باشد. برای مثال ملخ هایی که در محیط آزمایشگاه پرورش داده می شوند و زمانی که هر کدام از آنها را در قفسه ها گذاشته می شوند، هر کدام از ملخ ها سعی می کنند از همدیگر دوری کنند ولی در مکانهای طبیعی و آزاد به سمت هم گرایش مثبت پیدا کرده و شروع به حالت

تجمعی می کنند. شروع این حالت با تماس سطح بیرونی ساق پا به یکدیگر می باشد و نتیجه این عمل این است که ملخ ها بدون هیچ مقاومتی به سمت یکدیگر جذب شده و در نتیجه تشکیل گروه می دهند (به شکل تجمعی درمی آیند). این وضعیت تبدیل حالت دفع کنندگی (فاز انفرادی) به حالت جذب کنندگی (فاز مهاجر) خیلی بطول نمی انجامد. اگر شرایط محیطی و تکثیر برای ملخ های مهاجر مناسب نباشد و قبل از اینکه بخواهند به حالت پراکنده و انفرادی درآیند مدت زمان طولانی را در حالت تجمعی باقی می ماند و سپس کم کم پراکنده شده به فاز انفرادی برمی گردند. برای عبور از فاز انفرادی به فاز مهاجر ممکن است چند نسل (حداقل ۳ نسل) لازم باشد و برای تولید نسل، شرایط دمایی، بارندگی، محیط مناسب، پوشش گیاهی و انجام زاد و ولد مورد نیاز است و چند ماه بطول می انجامد. حشرات ماده فازهای فرزندانشان را با افزودن یک ماده شیمیایی مهاجری به کف پوسته تخم می توانند تحت تاثیر قرار دهند (اگر آنها تجربه تجمعی شدن را جدیداً داشته باشند). در محیط باز و مزرعه، قبل از اینکه حشرات انفرادی وارد فاز مهاجر و گروهی شوند افراد ماده می توانند چند نسل تولید کنند و این ملخ های انفرادی کاملاً رفتار مهاجری داشته باشند. این حالت بیشتر در زمانی دیده می شود که سیر صعودی باندها و دستجات پروازی به چشم می خورد (شکل ۳).



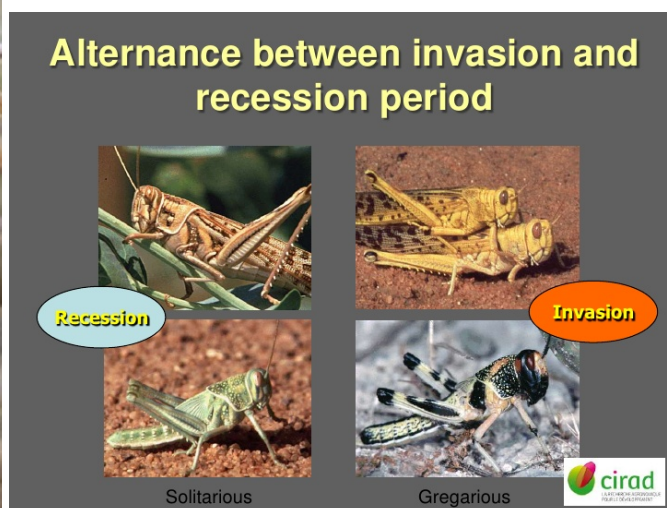
شکل شماره ۳: فازهای مختلف ملخ صحرائی (عبور از فاز انفرادی به مهاجر و بالعکس)

تغییرات مورفولوژیکی (ظاهری) شامل تغییرات در رنگ و شکل بوده و برای به وقوع پیوستن آنها زمان زیادی به طول می انجامد. برای تغییر رنگ از حالت انفرادی به مهاجری یک نسل بطول می انجامد و برای تکامل شکل آنها دو نسل یا بیشتر زمان لازم است. تناسب تغییرات رنگ و شکل می تواند حشره را به

سمت آشفتنگی پیش ببرد. برای مثال ممکن است در بیشتر مواقع تشخیص اینکه ملخ ها در فاز مهاجر، بینابینی یا انفرادی قرار دارند را به رفتار، رنگ و شکل آنها نسبت دهند. تغییرات رنگ و شکل بعد از تغییرات رفتاری و فیزیولوژیکی صورت می گیرد. با رنگ و شکل می توان نشان داد که ملخ صحرایی چه رفتاری داشته است اما نمی توان گفت که در آینده چه رفتاری خواهند داشت. بنابراین، می توان گفت که تغییرات رفتاری یک شاخصه مهمی در امر کنترل ملخ صحرایی می باشد(شکل ۴).



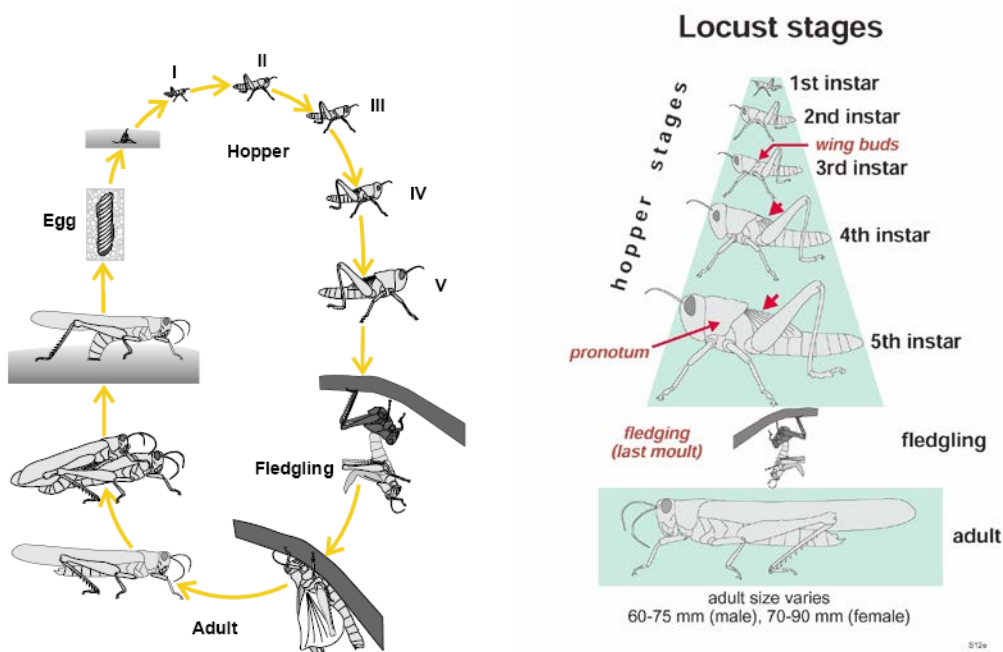
مرحله فلدجینگ(حشره نوظهور)



شکل شماره ۴: ملخ کامل و پوره مهاجر و انفرادی

### سیکل زندگی

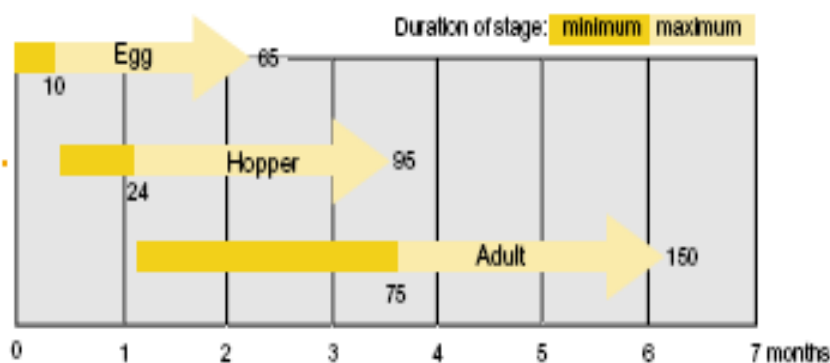
همانند سایر ملخ ها، ملخ صحرایی نیز سه مرحله تخم، پوره و حشره کامل را پشت سر می گذارد(شکل ۵). بعد از جفتگیری دستجات تخم توسط ملخ های ماده در مناطق مناسب گذاشته می شوند. بعد از تفریح تخم ها پوره ها بیرون می آیند به پوره ملخ (Hopper) گفته می شود. پوره ها پنج یا شش سنین پوره گی دارند. یعنی در پنج یا شش مرحله رشد کرده تا به حشره کامل تبدیل شود این پروسه را پوست اندازی (Molting) می نامند. مرحله آخر پوست اندازی تبدیل پوره ۵ یا ۶ بدون بال به حشره کامل بالدار را Fledging یا حشره نوظهور می نامند که بال های نرم و لطیفی دارد که برای پرواز مناسب نمی باشد و باید سفت و محکم شود و این مرحله بیشتر از چند روز بطول نمی انجامد. حشره کامل دوره پوست اندازی ندارد و بنابراین نمی تواند خیلی زیاد رشد کند اما به تدریج می تواند با انجام تغذیه افزایش وزن داشته باشد. حشرات کامل که می توانند پرواز کنند در ابتدا دارای اندامهای تولید مثلی نارس (نابالغ) می باشند اما سرانجام این اندام ها شروع به رشد می کنند و می توانند(بالغ) بارور شوند.



شکل شماره ۵: سیکل زندگی ملخ صحرائی

تخم، پوره، حشره کامل	مراحل زندگی	
روز ۱۰-۶۵	تخم	طول مدت هر مرحله
روز ۲۴-۹۵ (میانگین ۳۶ روز)	پوره	
ماه ۲/۵-۵	حشره کامل	
روز ۴۰-۵۰	مرحله تخم تا حشره نوظهور	
۳ هفته تا ۹ ماه (میانگین ۴-۲ ماه)	مرحله حشره کامل	
ماه ۲-۶	مجموع	
۵-۶ پوره های انفرادی، ۵ مرحله پوره های مهاجر	مرحله پوست اندازی	
انفرادی، بینابینی و مهاجری	فاز زندگی	
۱۶ میلیون کیلومتر مربع در زمان عادی و سکون، ۲۹ میلیون کیلومتر مربع در زمان طغیان	مناطق تحت تاثیر به ملخ صحرائی	

جدول شماره ۱: طول مدت مراحل مختلف ملخ صحرائی



شکل شماره ۶ : نمودار کمترین و بیشترین مدت زمان مراحل زندگی ملخ صحرایی

### تخمگذاری ملخ صحرایی

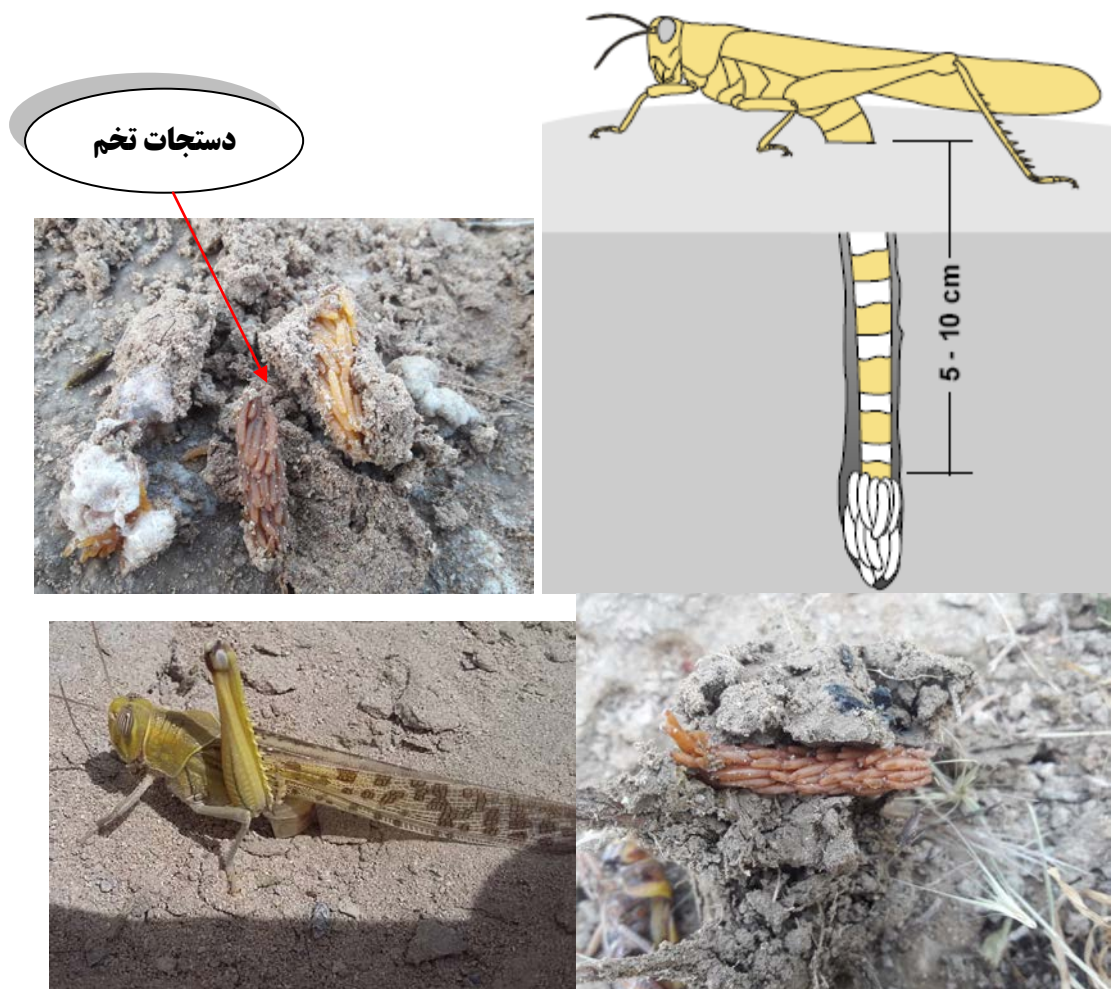
معمولاً تخمها بیشتر در زمینهای لخت و شنی مرطوب گذاشته می شوند. بطور کلی در ۱۰-۵ سانتی متری سطح خاک تخمها را می توان پیدا کرد و این عمق به جنس خاک و رطوبت آن هم بستگی دارد. در برخی مواقع احتمال دارد در سطح خاک و اعماق بیشتر از ۲۰ سانتیمتر هم دستجات تخم ملخ صحرایی را پیدا کرد. در زمینهای شنی نرم حشره ماده با انتهای بدن خود خاک را بررسی می کند و تشخیص می دهد که رطوبت خاک در چه عمقی از سطح خاک وجود دارد و آیا مناسب دستجات تخم هست یا نه. همچنین ملخ ماده قبل از تخمریزی، جنس ماده خاک منطقه را نیز بررسی می کند. به این صورت که انتهای شکم خود را در خاک فرو می کند و در صورت کافی بودن رطوبت اقدام به تخمریزی می کند و در هر چند دقیقه یک عدد تخم در درون خاک می گذارد و هر دسته تخم ملخ صحرایی در فاز مهاجر تا ۸۰ عدد هم می رسد و در فاز انفرادی از این تعداد بیشتر می باشد. بنابراین این موضوع بسیار مهم است که بدانیم همیشه در نقاط مورد بررسی واقع شده خاک توسط ملخ ماده تخم ریزی صورت نمی گیرد و دیدن هر نقطه از خاک که بصورت سوراخ حفر شده است دارای دستجات تخم نمی باشد. بنابراین در این مواقع باید محل مورد نظر را حفر کنیم تا از بودن یا نبودن تخم ها مطلع شویم و برخی مواقع هم مشاهده توده سفید رنگ انتهای زمین سوراخ شده نشانه تخمریزی می باشد.



شکل شماره ۷ : حفر زمین و ارتجاع انتهای بدن ملخ برای حفر و تخمریزی

تخمها بصورت دستجات در درون غلاف یا کپسول گذاشته می شوند. دستجات تخم ملخ صحرایی کپسول واقعی ندارد اما در برخی مواقع پوششی از خاک دستجات تخم را محافظت می نماید. در ظاهر تخم ها شبیه

دانه های برنج می باشند و زمانی که در کنار هم قرار می گیرند بصورت دستجات موز درمی آیند. کافی است فقط یک بار حشره ماده تشخیص دهد که خاک مناسب تخم ریزی است، در اینصورت با انتهای شکم خود محلهایی را در روی زمین سوراخ کرده و تخم ریز می نماید (شکل ۸).



دستجات تخم

شکل شماره ۸ : دستجات تخم و نحوه تخم ریزی ملخ صحرائی

سپس در برخی موارد محل تخم ریزی را پر می کند و در برخی مواقع می توان ماده سفید رنگ را روی تخمها می توان مشاهده کرد این ماده سفید رنگ برای در زمان تفریح مسیر هدایتی برای ورود پوره ها به سطح زمین مورد استفاده قرار می گیرد. با دیدن این ماده چوب پنبه ای و سفید رنگ می توان فهمید که زیر آنها دسته تخم ملخ صحرائی وجود دارد و تخم ریزی انجام شده است. طول کپسول ۳-۴ سانتی متر است و حدودا در عمق ۵-۱۰ سانتی متری سطح خاک قرار دارد البته عمق محل تخم ریزی به خاصیت ارتجاعی شکم ملخ بستگی دارد. در برخی موارد دستجات تخم را در سطح خاک یا عمق حدود ۲۰ سانتیمتری می توان یافت. ملخ صحرائی در فاز مهاجری سه مرحله تخم ریزی می کند و در مرحله اول بالغ بر ۸۰ تخم و در مراحل بعدی کمتر و در فاز انفرادی در مرحله اول بین ۹۰ تا ۱۲۰ و در دو مرحله بعدی کمتر تخم می گذارد.



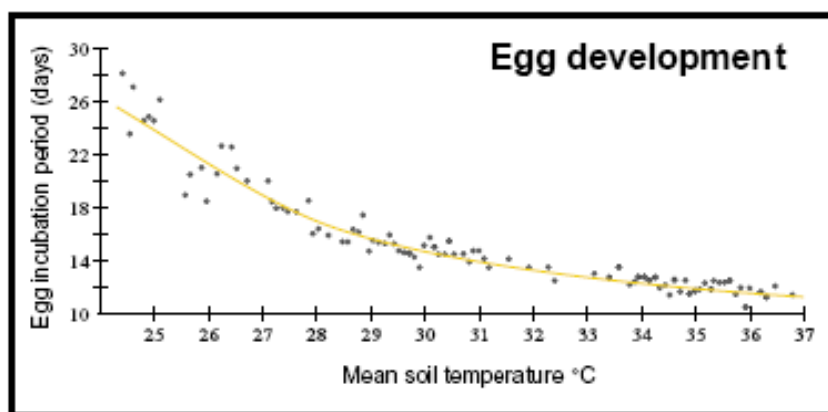
دستجات پروازی بصورت گروهی تخم ریزی می کنند و ممکن است دهها و حتی صدها دسته تخم در متر مربع گذاشته باشند. حشرات نر همراه حشرات ماده ای که آماده تخم ریزی نیستند به حرکت خود ادامه می دهند و در نتیجه یک انشعاب در دستجات پروازی ملخ ایجاد شود بطوری که نرها از ماده ها جدا می شوند. مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که در ملخ های ماده در نزدیکی محل تخم ریزی بر گهای بودار جمع می کنند تا دیگران را به محل تخم ریزی جذب کنند. اگر چه در محیط مزرعه قدرت بینایی حشره مهمتر از بو کشیدن آن برای جذب شدن سمت مکانهای تخم ریزی می باشد. این روشهای رفتاری برای تخم ریزی، در گروه کوچکی برای مکان مناسب تخم ریزی اتفاق می افتد. شبیه این رفتارها بصورت یک ماده ای به کپسول تخم اضافه می شود در زمانی که حشرات بالغ ماده بصورت گروهی در آمده اند و این ماده افراد نسل آینده را وادار به مهاجر شدن می کند.

تعداد کپسول های تخم یک ملخ ماده به زمان آماده شدن کپسول و طول مدت زندگی حشره ماده بستگی دارد. این زمان در محیط مزرعه در شرایط مساعد محیطی حدود ۱۰ روز می باشد. حشرات بالغ بعد از ۶ تا ۷ هفته بعد از اولین تخم ریزی از بین می روند و این موضوع استثناء هایی هم دارد بطوری که در درجه حرارت پائین باشد این زمان متفاوت می شود. بطور کلی تمام ملخ های ماده یک دسته تخم می گذارند و ۷۵ درصد آنها مرحله دوم تخم ریزی را دارند و احتمالاً ۲۵ درصد آنها مرحله سوم تخم ریزی را دارند. در برخی مواقع ممکن است مرحله چهارم هم اتفاق بیفتد اما در مرحله چهارم تعدادشان بسیار کم می شود. بطور میانگین دو کپسول تخم برای هر ماده نرمال به نظر می رسد.

به دلیل شرایط گوناگون محیطی تمام تخمها تفریح نمی شوند و آنهایی هم که تفریح می شوند همگی به حشرات کامل تبدیل نمی شوند. در مجموع حدود ۲۰-۱۶ درصد تخمها تبدیل به حشرات کامل می شوند. یعنی یک ملخ ماده قادر است ۲۰-۱۶ ملخ جدید تولید کند.

### رشد و نمو و تکامل تخم

ملخ صحرائی تخم های خود را در خاک هائی قرار می دهد که رطوبت کافی وجود داشته باشد زیرا تخم ها برای رشد و نمو به جذب آب نیاز دارند. تخم ها به ندرت در خاک خشک قرار داده می شوند اگر این اتفاق بیفتد، تخم ها هنگامی می توانند به رشد خود ادامه دهند که بلافاصله پس از تخم ریزی باران بیارد. دوره رشد و نمو و تکامل تخم تابعی از دمای خاک در محل تخم ریزی است (شکل ۹).

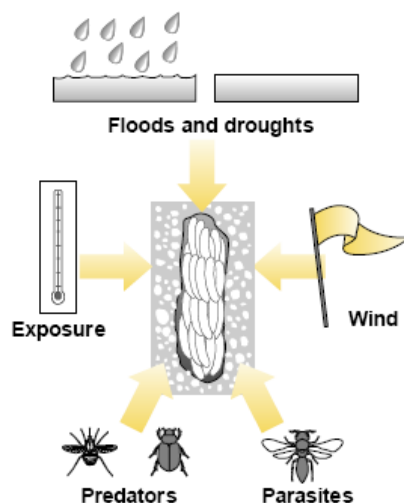


شکل شماره ۹ : ارتباط دما و تفریح تخم ملخ صحرائی

ارتباط مستقیمی بین دمای خاک و دمای هوا با رشد و نمو تخم وجود دارد به این صورت که اگر برای مدت طولانی و چندین سال تغییرات دمایی زیاد نباشد رشد نمو تخم در مناطق تولید مثلی ملخ صحرایی متوقف می شود. البته استثناهایی هم برای این مسئله وجود دارد و چنانچه در زمستان دمای هوا به یکباره گرم شود رشد و نمو تخم ادامه می یابد.

### تلفات تخم

نسبت تخم هایی که برای نفریخ باقی می ماند با توجه به شرایط محیطی و وجود دشمنان طبیعی متغیر می باشد. تخم ها می توانند بوسیله بادهای شدید از خاک خارج شده و یا در اثر بارندگیهای سیل آسا، زیر گل و لای مدفون شوند. البته این عوامل طبیعی نادر هستند و بعضی اوقات اتفاق می افتند و بیشترین مرگ و میر بوسیله دماهای بیشتر از ۳۵ درجه سانتی گراد اتفاق می افتد. برآورد مرگ و میر ها نشان می دهد که درصد از بین رفتن تخم ها از ۵ تا ۶۵٪ متغیر است. متوسط مرگ و میر در فاز انفرادی در حدود ۱۳٪ و در فاز مهاجر ۳۳٪ برآورد شده است.



شکل شماره ۱۰ : رشد و نمو و دشمنان طبیعی دستجات تخم

### پارامترهای مربوط به تخم ملخ

عمق تخم‌ریزی	۲۰-۵ سانتی متر
دوره تخم‌ریزی	۳۰-۷ ساعت
تعداد دفعات تخم‌ریزی	۲-۳ مرتبه
فاصله بین هر تخم‌ریزی	۴-۸ روز
تعداد تخم در هر کپسول	۱۵۰، ۱۲۰، ۶۰ (انفرادی)، ۸۰-۶۰، ۷۰-۵۰، ۷۰-۳۵ (مهاجر)
تعداد تخم در هر نسل	۴۰۰/حشره ماده (انفرادی)، ۱۴۰/حشره ماده (مهاجر)
تراکم کپسول تخم	۲۰۰-۵۰۰ عدد درمتر مربع در حالت گروهی
متوسط تراکم کپسول تخم	۵ عدد درمترمربع
طول کپسول	۳-۴ سانتی متر
دوره نهفتگی تخم	۱۰-۶۵ روز
درصد مرگ و میر تخم	بطور معمول ۵-۶۵٪ (میانگین)، میانگین فاز انفرادی ۱۳٪، میانگین فاز مهاجر ۳۳٪
نکته: تعدادی از این اطلاعات در آزمایشگاه و تعدادی نیز در محیط طبیعی بدست آمده اند.	

جدول شماره ۲: پارامترهای مربوط به تخم ملخ صحرایی

## پوره ملخ صحرائی

### بیرون آمدن پوره ها از تخم (Hatching)

در طول مرحله تفریخ (Hatching)، پوره ها از طریق توده کف مانند‌ی که در قسمت بالای کپسول قرار دارد، به سطح خاک می آیند. آنها برای رسیدن به پوره سن یک فوراً پوست اندازی می کنند. پوره ها از ۵ مرحله یا سنین پورگی (در فاز انفرادی ۶ سنین پورگی دارند) عبور می کنند. برای عبور از یک مرحله به مرحله بعدی یکبار پوست اندازی می کنند. در آخرین مرحله پوست اندازی، حشره کامل نوظهوری به نام Fledging ظاهر می شود. سنین پورگی اغلب به صورت  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  ... نشان داده می شود.



شکل شماره ۱۱ : تصاویری از تفریخ تخم و ظهور پوره ملخ صحرائی

### پارامترهای پوره های فاز انفرادی

۵-۶	تعداد مراحل رشد
سبز یا متمایل به سبز	رنگ
۷	نوارهای چشمی
۳۰-۳۹ روز در نواحی تولید مثل تابستانه و سواحل دریای سرخ ۲۸-۴۸ روز در نواحی سردتر مثل شمال غرب آفریقا	دوره توسعه
در هر دوره پورگی ۶-۷ روز	میانگین مدت بقاء در پوره های سن ۱ تا ۴
در هر دوره پورگی ۷-۱۰ روز	میانگین بقاء در پوره های سن ۵ و ۶
پوره سن ۱ ۷۰٪، پوره سن ۲ ۲۰٪، پوره سن ۳ تا ۵ ۱۰٪، در هر پوست اندازی ۵٪	درصد مرگ و میر

جدول شماره ۳: پارامترهای مربوط به خصوصیت پوره ملخ صحرائی در فاز انفرادی

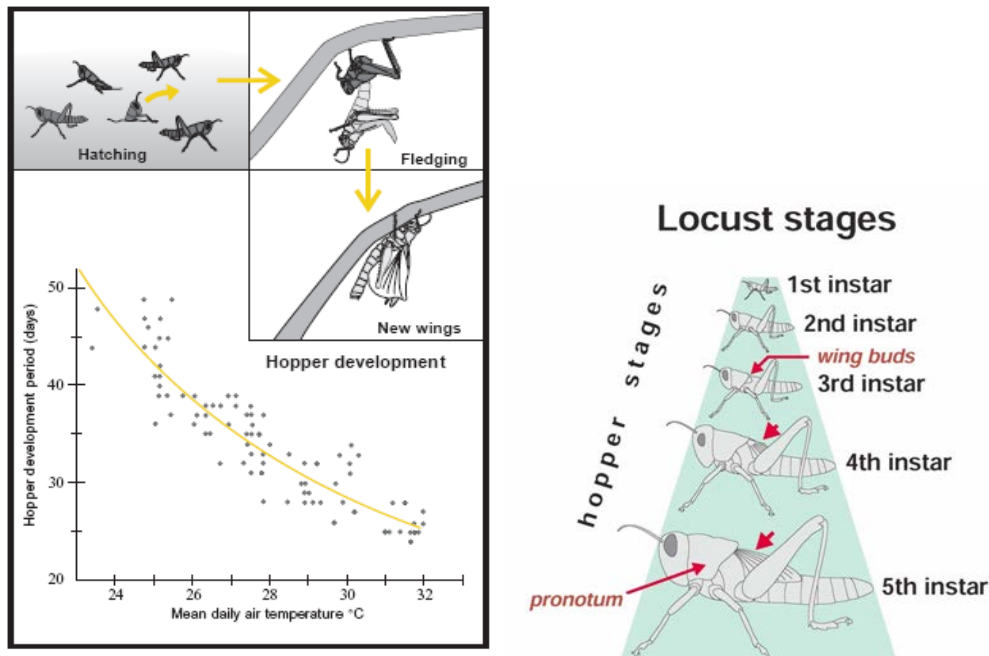
## رفتار پوره های فاز انفرادی

پوره ها روی بوته رفته و تا نوک بوته ها بالا می روند	از سپیده دم تا قبل از طلوع خورشید
از روی بوته ها به زمین فرود می آیند	بعد از طلوع خورشید
آفتاب گرفتن در طرف آفتابی بوته، خارج از جهت باد	اوایل صبح
بالارفتن از بوته ها و در یک طرف گیاه پناه گرفتن و استراحت کردن	اواخر صبح
بازگشت مجدد از روی بوته به زمین و آفتاب گرفتن دوباره	بعد از ظهر
از آفتاب گرفتن دست برداشته و بالای بوته می روند	نزدیک تاریکی

جدول شماره ۴: پارامترهای مربوط به رفتار پوره ملخ صحرایی در فاز انفرادی

## رشد و نمو پوره ها:

دوره رشد و نمو پوره ها همانند رشد و نمو تخم به درجه حرارت بستگی دارد (شکل ۱۲).



شکل شماره ۱۲: تصاویری از رشد و نمو پوره ملخ صحرایی و تاثیر دما بر رشد و نمو پوره ها

البته این ارتباط در میان پوره ها کمتر از تخم ها می باشد چرا که پوره ها می توانند دمای بدن خود را کنترل کنند به این صورت که پوره ها در زمان گرما به دنبال سایه هستند و در زمان سرما با آفتاب گرفتن دمای بدنشان را کنترل می کنند. پوره ها در پوشش های گیاهی خشک نیز به رشد خود ادامه می دهند چون مدارک و شواهدی مبنی بر کند شدن رشد پوره ها در محیط خشک بدست نیامده است.

## بقا و ماندگاری پوره ها:

بارش هایی که در زمان تخم ریزی یا قبل از آن بوقوع می پیوندند، سبب رشد پوشش گیاهی به منظور تغذیه و پناه گرفتن پوره ها می شود. جمعیت پوره ها می تواند تحت تاثیر کمبود مواد غذایی قرار گیرد و پوره ها از بین بروند ولی این موضوع غیرمعمول بنظر می رسد. با این حال، فقط یک بخشی از پوره ها که از تخم بیرون آمده اند می توانند به حشره کامل تبدیل شوند. بالغ بر ۷۰٪ از پوره های سن ۱ بدلیل کمبود

آب ذخیره شده در بدنشان، هم‌نوع خواری و شکارگرها (مورچه‌ها) از بین می‌روند. باقی مانده پوره‌ها به رشد خود ادامه می‌دهند و ۲۰-۱۰٪ از آنها ممکن است توسط هم‌نوع خواری، پارازیت‌سب و شکارگرها از بین بروند.

### مراحل پوره‌ها

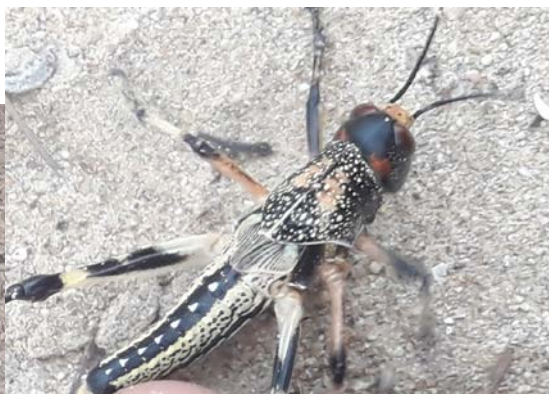
در زمان پائین بودن تراکم، پوره‌ها را بصورت انفرادی مشاهده می‌کنیم. البته این موضوع نسبی است اول این که، تخم ریزی در فاصله زمانی اتفاق می‌افتد و دوم اینکه تخمها در یک زمان مشخص کپسول تخم‌ها تفریخ نمی‌شوند. تشکیل باند پوره‌ها در زمان اوج تراکم آنها رخ می‌دهد. بنابراین یک یا دو سنین پورگی معمولاً غالب هستند.



پوره‌های بینابینی



پوره‌های انفرادی



پوره‌های مهاجر ملخ صحرایی

شکل شماره ۱۳ : تصاویری از انواع مختلف پوره‌های ملخ صحرایی

### تشکیل گروهها

زمانی که تعداد پوره‌ها در واحد سطح افزایش می‌یابد، رفتار آنها نیز تغییر می‌کند و دور هم جمع شده و به حالت متمرکز و گروهی درمی‌آیند.

این حالت زمانی می‌تواند اتفاق بیفتد که پوره‌ها در حال پناه گرفتن در بوته‌ها، در طول آفتاب گرفتن، تغذیه و حرکت در روی زمین باشند. در طول این دوره، پوره‌ها شروع به نزدیک شدن به همدیگر کرده و تشکیل گروه می‌دهند. این اتفاق هم‌زمان با پدیدار شدن خطوط سیاه رنگ بر روی پوره‌های سبز انفرادی

می باشد. بنابراین تغییرات رفتاری قبل از تغییرات رنگ بوقوع می پیوندد. تشکیل گروه را می توان بعنوان یک گام میانی در تغییر فاز انفرادی به فاز مهاجری قلمداد کرد.

به دلیل قابل تغییر بودن مکان و رفتار ملخ صحرایی، حالت گروهی پوره ها در یک تراکم بالا شکل نمی گیرد. تشکیل گروه اغلب در محیط های بازی که غیر همسان هستند صورت می گیرد این مکانها قسمتهایی هستند که تراکم پوششهای گیاهی آنها بالا است و بصورت تکه هایی سبز دیده می شوند. برای مثال در محیط هایی با پوشش گیاهی جنس های *Panicum sp, Hliotropium sp* این مسئله مشاهده می شود. از طرف دیگر، زمانی که تراکم پوره ها کم باشد پوره ها بصورت انفرادی در محیط های همسان با تراکم پوشش گیاهی پائین و زمینهای لخت و یا در محیط های همسان با تراکم پوشش گیاهی بالا تمایلی به تشکیل گروه از خود نشان نمی دهند.

زمانی که گروه های پوره در حال شکل گیری است این نشان دهنده این است که جمعیت پوره ها در حال مهاجر شدن و تشکیل باند می باشند. این پروسه ممکن است در حضور ملخ های دیگر تسریع شود.

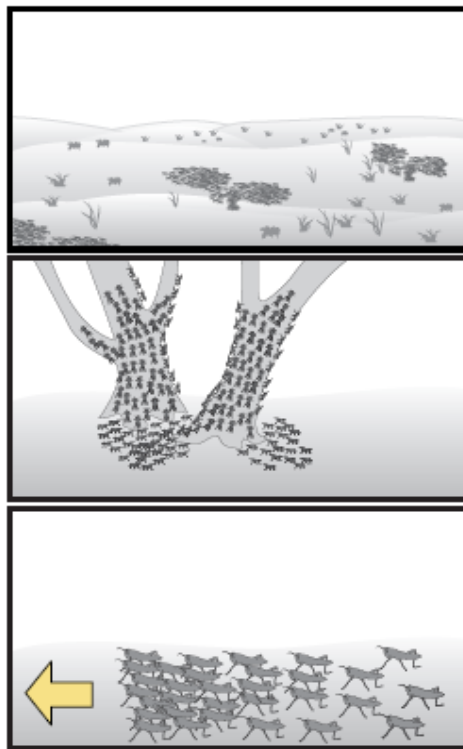
### پارامترهای پوره های فاز مهاجر

تعداد مراحل رشد(سنین پوره گی)	۵
رنگ	پوره سن ۱ سیاه، پوره سن ۵-۲ سیاه متمایل به زرد
نوارهای چشمی	پوره سن ۱ (۱)، پوره سن ۲ (۲)، پوره سن ۳ (۳)، پوره سن ۴ (۴)، پوره سن ۵ (۵)
دوره توسعه	۲۵-۵۷ روز
میانگین مدت بقاء در پوره های سن ۱-۴	۶-۷ روز
میانگین مدت بقاء در پوره های سن ۵	۱۰ روز
سایز و اندازه (میلی متر)	پوره سن ۱ (۷)، پوره سن ۲ (۱۵)، پوره سن ۳ (۲۰)، پوره سن ۴ (۳۳)، پوره سن ۵ (۵۰)
وزن(میلی گرم)	پوره سن ۱ (۳۰-۴۰)، پوره سن ۲ (۵۰-۸۰)، پوره سن ۳ (۱۲۰-۲۰۰)، پوره سن ۴ (۷۰۰-۵۰۰)، پوره سن ۵ (۱۲۰۰-۱۰۰۰)
مرگ ومیر	پوره سن ۱ ۷۰٪، پوره سن ۳ تا ۱۰٪، درهرپوست اندازی ۵٪

جدول شماره ۵: پارامترهای مربوط به پوره های فاز مهاجر ملخ صحرایی

### تشکیل باند یا دسته های بزرگ (فاز مهاجر)

**تفریح**، تفریح پوره ها معمولاً در سپیده دم و یا کمی پس از آن صورت می گیرد و پوره های تازه بیرون آمده بلافاصله به طرف نزدیکترین بوته های انبوه حرکت می کنند. زمان کوتاهی پس از تفریح، پوره ها سیاه رنگ می شوند. معمولاً در روز اول، پوره ها تغذیه نمی کنند و حرکت زیادی هم انجام نمی دهند. این پوره ها همانند یک توده به حالت لکه های کمتر از ۱۰ عدد در سانتی متر مربع دیده می شوند اما اینها چند هزار حشره در متر مربع را تشکیل می دهند و به شکل تکه های متراکم سیاه رنگ دیده می شوند(شکل ۱۴).



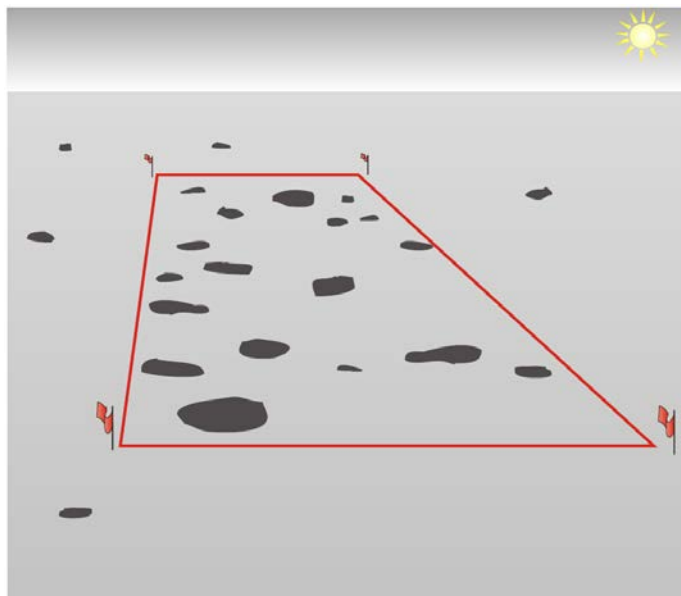
شکل شماره ۱۴: تصاویری از باند پوره ها ملخ صحرائی در فاز مهاجر

در طول روزهای گرم و آفتابی، پوره های باند، رفتار خاصی بین بیتوته و حرکت کردن را از خود نشان می دهند. در روزهای ابری باند ها حرکت زیادی ندارند. تراکم جمعیت باندها به مکان، آب و هوا، رفتار و سن پورگی متفاوت می باشد. برای مثال، پوره ها در حالت استراحت از زمان حرکت متراکم تر اند. تراکم پوره ها از ۳۰۰۰۰ عدد در متر مربع برای سن ۱ تا ۱۰۰۰۰ عدد در متر مربع برای سن ۵ در روی زمین متفاوت است. هرچند میانگین تراکم ها پائین تر هستند بطور مثال برای پوره های سنین بالای باند، تراکم ممکن است بین ۵۰ تا ۱۰۰ پوره در متر مربع باشد. تراکم پوره ها نسبت عکس با اندازه آنها دارد به عبارت دیگر هرچه اندازه و سنین پوره ها افزایش می یابد تراکم آنها کاهش می یابد.

#### **به هم پیوستن (پیوند):**

پروسه رشد و نمو و به هم پیوستن باند های کوچک و تشکیل باند بزرگتر تا سن چهارم پوره گی ادامه دارد. پوره های سن اول، دوم و سوم گاهی اوقات با پوره های سنین بالاتر بهم می پیوندند. افزایش مناطق که در

آن پوره های سنین پائین باندها به هم می پیوندند شاید بیشتر و با اهمیت تر از موضوع کاهش تراکم آنها باشد. در سنین آخر باندها تمایل به پراکندگی و پخش شدن دارند. اگر چند باند پوره در یک منطقه جدا از هم مشاهده شوند به مجمع آنها بلوک گفته می شود (شکل ۱۵).



شکل شماره ۱۵: تصاویری از به هم پیوستن باند پوره ها و تشکیل بلوک

**حرکت:** سرعت حرکت باند با درجه حرارت، پوشش گیاهی و حتی اندازه نزدیکی باندها به همدیگر متغیر است. برای مثال میزان حرکت برای سن ۴ پوره گی از ۲۰۰ تا ۱۷۰۰ متر در روز می باشد. عموماً باندها فقط در طول روز حرکت می کنند و معمولاً این حرکت فقط از دو تا سه ساعت بعد از طلوع آفتاب تا حدود یک ساعت بعد از غروب آفتاب ادامه می یابد. هرچه این موضوع استثنایایی هم وجود دارد چنانچه شواهدی دال بر اینکه باندها در شب زمانی که هوا گرم باشد و یا قرص ماه کامل باشد حرکت می کنند. همچنین اگر پوشش گیاهی خیلی خشک باشد، باندها برای جستجوی پوشش سبز حرکت می کنند. معمولاً در طول روز باند یک مسیر و جهتی را بصورت ثابت نگه می دارد، و حتی یک مانع بزرگ هم نمی تواند این مسیر را تغییر دهد. این مسیر اغلب در جهت وزش بادی باشد. در هنگام ظهر، باند معمولاً در زیر بوته ها بیتوته می کند.

### رفتار باند پوره های ملخ صحرائی

۲۰ دقیقه قبل از طلوع آفتاب تا ۲/۵ ساعت بعد از طلوع آفتاب	فرود آمدن از گیاه و رفتن به سوی محل استراحت
۴۵ دقیقه تا ۲ ساعت بعد از طلوع آفتاب	تشکیل گروه های زمینی
۱/۵ ساعت بعد از طلوع آفتاب تا اواسط روز	راه پیمائی
اواسط روز تا بعدظهر	استراحت در کنار گیاهان
۸۰ دقیقه قبل تا ۵ دقیقه بعد از غروب آفتاب	تشکیل گروههای زمینی
شب	گاهی راه پیمائی و بیتوته کردن در روی گیاهان

جدول شماره ۶: پارامترهای مربوط به رفتار باند پوره های ملخ صحرائی

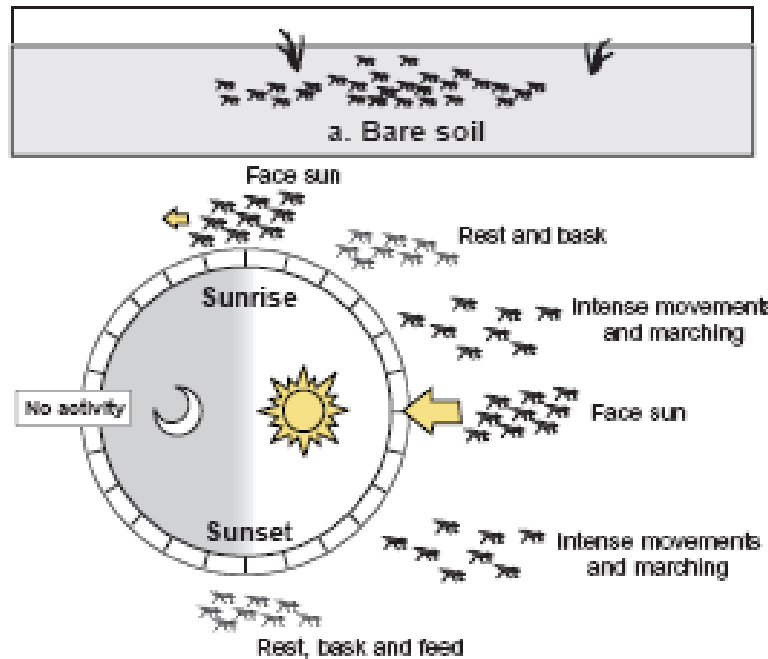


## تأثیر پوشش گیاهی در رفتار روزانه پوره ها

رفتار پوره ها در طول روز، به وضعیت زیست محیطی بستگی دارد. این رفتار در ۴ تیپ محیط شرح داده می شود:

### ۱- زمین های لخت

معمولاً پوره ها بیشتر مواقع روی زمین در حال حرکت اند، و بطور متناوب تغییر وضعیت می دهند، استراحت می کنند و آفتاب می گیرند (شکل ۱۶).



شکل شماره ۱۶: تصاویری از رفتار پوره ها در زمین های بدون پوشش گیاهی

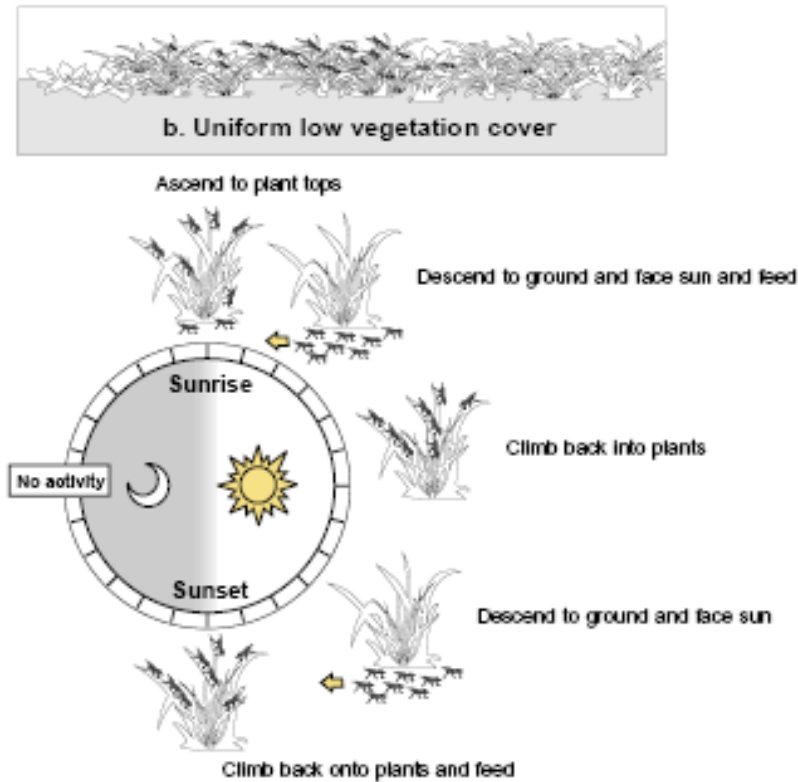
### رفتار پوره ها در زمین های لخت و عاری از پوشش گیاهی

رفتار پوره	زمان / روز
پوره ها روی زمین می خزند، استراحت می کنند، آفتاب می گیرند	از سپیده دم تا قبل از طلوع آفتاب
بر روی زمین استراحت می کنند و آفتاب می گیرند	از طلوع آفتاب تا صبح زود
بر روی زمین راهپیمائی می کنند	از اواسط صبح تا ظهر
پوره ها مقابل آفتاب قرار می گیرند	نیمروز (ظهر)
بر روی زمین راهپیمائی می کنند	بعدازظهر
آفتاب گرفتن	از بعدازظهر تا شروع تاریکی
در صورت امکان بیتوته می کنند و غذا می خورند	تاریکی

جدول شماره ۷: پارامترهای مربوط به رفتار پوره های ملخ صحرایی در زمین های بدون پوشش گیاهی

## ۲- پوشش های گیاهی یکنواخت و کم

در محل استقرار پوره ها که پوشش گیاهی کم و پراکنده است و بین این پوشش گیاهی کم نقاط لخت و خالی از پوشش گیاهی وجود دارد، رفتار پوره ها شبیه رفتار آنها در زمین های لخت می باشد. اما تحرک آنها در بیرون و داخل پوشش گیاهی متفاوت است. تحرک پوره ها در روزهایی که هوا ابری است و یا در ساعت های اولیه روز و در هوای سرد صبح کاهش می یابد (شکل ۱۷).



شکل شماره ۱۷: تصاویری از رفتار پوره ها در زمین هایی با پوشش گیاهی یکنواخت و کم

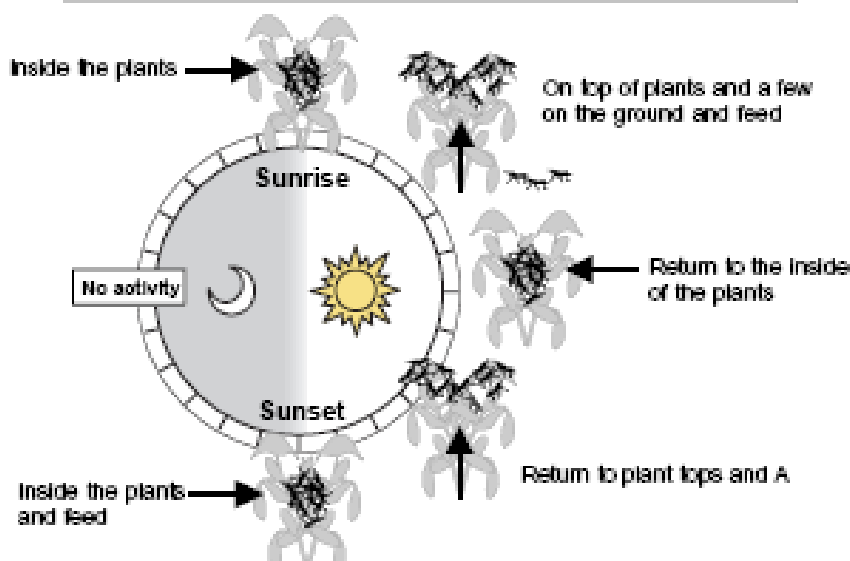
## رفتار پوره ها در پوشش های گیاهی یکنواخت و کم

رفتار پوره	زمان / روز
پوره ها روی گیاهان یا زمین می خزند و از گیاه بالا می روند	از سپیده دم تا قبل از طلوع آفتاب
از روی گیاه پائین آمده و در قسمت آفتابی گیاه در خلاف جهت باد، آفتاب می گیرند و گاهی اوقات هم تغذیه می کنند	از طلوع آفتاب تا صبح زود
دوباره به بالای گیاه می روند و در یک طرف گیاه پناه می گیرند و یا روی بلندترین قسمت گیاه استراحت می کنند	کمی دیرتر از صبح
مجدداً از روی گیاه پائین آمده و در قسمت آفتابی گیاه آفتاب می گیرند	بعدظهر
از آفتاب گرفتن دست کشیده و بالای گیاه می روند	نزدیک تاریکی

جدول شماره ۸: پارامترهای مربوط به رفتار پوره های ملخ صحرایی در زمین هایی با پوشش گیاهی یکنواخت و کم

### ۳- پوشش گیاهی غیر یکنواخت از گیاهان مخلوط

پوره ها زمان کمی را در روی زمین می گذرانند و بیشتر اوقات روی گیاهانی (پرتراکم، بلند و گیاهان نادر) که در اینگونه زمینهای لخت روئیده اند استقرار دارند. در طول روز پوره ها از گیاهان بالا و پائین می روند و اغلب اوقات در نزدیکی سایه انداز آنها بسر می برند (شکل ۱۸).



شکل شماره ۱۸: تصاویری از رفتار پوره ها در زمین هایی با پوشش گیاهی غیر یکنواخت

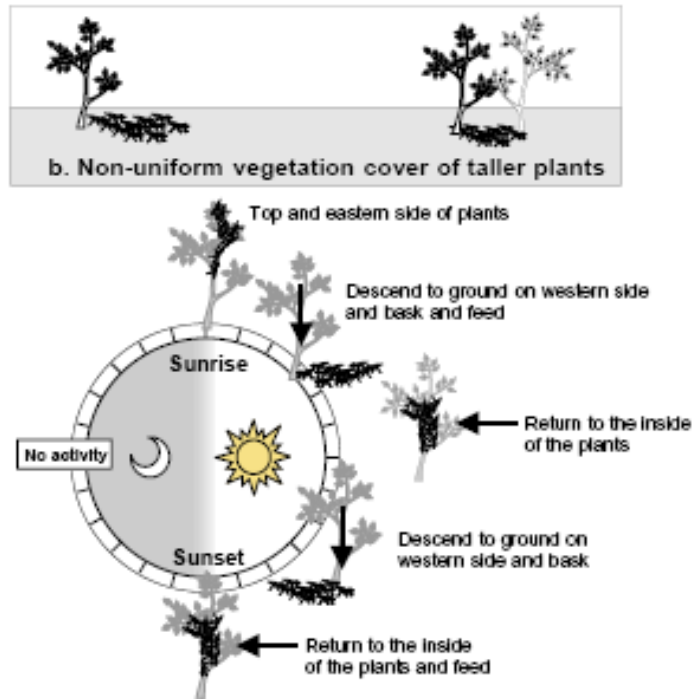
### رفتار پوره ها در پوشش های گیاهی غیر یکنواخت از گیاهان مخلوط

رفتار پوره	زمان / روز
پوره ها اطراف پوشش گیاهان هستند	سپیده دم
اغلب در نوک گیاه و تعداد کمی هم روی زمین آفتاب می گیرند	صبح زود
به اطراف گیاه پناه می برند و تغذیه می کنند	نیمروز (ظهر)
به نوک گیاه برمی گردند	بعدظهر
در نوک گیاه آفتاب می گیرند	اواخر بعدظهر
به پناهگاه گیاهان برمی گردند و تغذیه می کنند	تاریکی

جدول شماره ۹: پارامترهای مربوط به رفتار پوره های ملخ صحرایی در زمین هایی با پوشش گیاهی غیر یکنواخت

#### ۴- پوشش گیاهی غیر یکنواخت از گیاهان بلند

پوره هادر داخل گیاهان بالا و پائین می روند و به سمت شرق و غرب در محیط هایی که گیاهان بلند با ساختار باز وجود دارند، حرکت می کنند (شکل ۱۹).



شکل شماره ۱۹: تصاویری از رفتار پوره ها در زمین هایی با پوشش گیاهی غیر یکنواخت و بلند

#### رفتار پوره ها در پوشش های گیاهی غیر یکنواخت از گیاهان بلند

رفتار پوره	زمان / روز
پوره ها به سمت نوک گیاه از قسمت شرقی آن حرکت می کنند	سپیده دم
از قسمت شرقی گیاه پوره ها به سمت پائین حرکت می کنند	طلوع آفتاب
تغذیه و آفتاب گرفتن	صبح
به اطراف گیاه پناه می برند	نیمروز (ظهر)
از قسمت جنوب شرقی گیاه به پائین و سمت زمین حرکت می کنند	بعدظهر
در قسمت غربی گیاه مستقر شده و آفتاب می گیرند	اواخر بعدظهر
به پناهگاه گیاهان برمی گردند و تغذیه می کنند	تاریکی

جدول شماره ۱۰: پارامترهای مربوط به رفتار پوره های ملخ صحرایی در زمین هایی با پوشش گیاهی غیر یکنواخت و بلند

#### مسافت های طی شده روزانه توسط پوره ها (متر)

پوشش گیاهی کم		خاک لخت		مرحله زندگی
ابری	آفتابی	ابری	آفتابی	
۲۵	۵۰	۵۰	۱۰۰	مراحل اولیه پوره گی
۲۰۰ و بیشتر	۴۰۰ و بیشتر	۴۰۰ و بیشتر	۸۰۰ و بیشتر	مراحل آخر پوره گی

جدول شماره ۱۱: مسافت طی شده توسط پوره ها در مراحل مختلف رشدی

## حشرات کامل

### حشرات نوظهور و نابالغ

حدود کمتر از ۱۰ روز پس از پیدایش ملخ های نوظهور (Fledging)، بال های حشرات کامل به اندازه کافی سخت شده و توانائی پرواز پیدا می کنند (شکل ۱۳).



شکل شماره ۲۰: تصاویری از حشرات کامل و بالدار ملخ صحرایی

ملخ های کامل پس از سخت شدن بالهایشان به حالت نابالغ باقی می مانند تا شرایطی و تحریک کننده ای پیش بیاید تا به حالت بالغ درآیند. این دوره بسیار متغیر است و به شرایط محیطی بستگی دارد و ممکن است ملخ ها نابالغ مجبور شوند به مناطق دیگری که سازگاری بیشتری برای زیستن داشته باشد بروند.

### فرایند بالغ شدن

فرایند بلوغ مرحله ای است که بر اثر آن ملخ های کامل نابالغ از نظر جنسی رسیده و بالغ می شوند. این مورد هنگامی اتفاق می افتد که ملخ های کامل نابالغ به منطقه ای می رسند که در آنجا به تازگی بارندگی صورت گرفته است. بارش باران معمولاً وضعیت مناسبی برای بالغ شدن را ایجاد می کند. برای مثال، اگر در مناطقی که ملخ صحرایی حضور دارد و یا نقاطی که مستعد حضور ملخ هستند، بارندگی صورت گیرد این بارندگی می تواند یک عامل موثری و محرکی در بالغ شدن ملخ های نابالغ باشد. در چنین محیط هایی

است که ملخ های نابالغ شروع به بالغ شدن می کنند. شروع مرحله بالغ شدن در یک ملخ عامل تحریک کننده ای است که ملخ های دیگر هم شروع به بالغ شدن کنند به همین دلیل مرحله بالغ شدن در دستجات پروازی بصورت هماهنگ صورت می گیرد.

در یک منطقه سرسبز با درجه حرارت حدود ۳۲ درجه سانتی گراد و بالاتر و با بارندگی های مناسب می تواند عاملی باشد تا حشرات نوظهور بعد از سه هفته بتوانند تخم ریزی را شروع کنند. زمانی که شرایط آب و هوایی خشک باشد ملخ های نابالغ می توانند تا ۶ ماه یا بیشتر می توانند دوام و بقا داشته باشند. در شرایط آب و هوایی گرم و خشک و خالی از پوشش گیاهی حشرات کامل نمی توانند بقا داشته باشند. بنابراین در غرب آفریقا و جنوب صحرای بزرگ که هوا نسبتاً گرم و خشک است ملخ های بالغ فقط در زمستان می توانند زنده بمانند. هر چند که قادر به تولید مثل هم نمی باشند.

بلوغ جنسی در حشرات نر زودتر از حشرات ماده اتفاق می افتد (رنگ زرد و لیمویی). نشانه بالغ شدن ملخ های ماده مشاهده تخمهایی است که درون شکم آنها وجود دارد که با تشریح ملخ ماده می توان آنرا مشاهده کرد. در بیشتر حالات، بعد از بالغ شدن ملخ های ماده حدود ۱۰ روز طول می کشد تا ملخ ماده بالغ شده وارد مرحله تخم ریزی شود. در دماهای بالا با پوشش گیاهی سبز، این فاصله زمانی کاهش می یابد. در زیر ۱۵ درجه سانتی گراد رشد و نمو تخم در جنس ماده بعید بنظر می رسد. حتی اگر ماگزیم درجه حرارت روزانه به ۲۰ درجه سانتی گراد هم برسد حشرات کامل شبیه حشرات نابالغ بدون فعالیت تخم ریزی باقی می ماند.



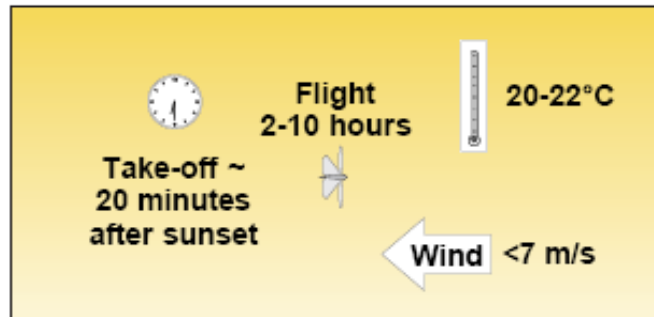
شکل شماره ۲۱: ملخ بالدار نابالغ مهاجر (صورتی رنگ)



شکل شماره ۲۲: ملخ بالدار بالغ مهاجر (زرد رنگ)

## حشرات کامل در فاز انفرادی

حشرات بالغ انفرادی در طول شب مهاجرت می کنند و حدود ۲۰ دقیقه بعد از غروب آفتاب شروع به پرواز می نمایند همچنین پروازهای شبانه در زمانی صورت می گیرد که سرعت وزش باد کمتر از ۷ متر بر ثانیه باشد. مدت زمان پرواز از ۲ تا ۱۰ ساعت متغییر می باشد (شکل ۲۳).



شکل شماره ۲۳: زمان پرواز شبانه ملخ صحرایی در فاز انفرادی

گاهی اوقات ارتفاع پرواز ملخ صحرایی در فاز انفرادی به بالا تر از ۱۸۰۰ متری رسد. هنوز مشخص نشده که آیا تمام ملخ ها قادر به پروازهایی با ارتفاع بالا هستند همچنین چه مدت می توانند در هوا به پرواز خود ادامه دهند و آیا پروازشان بصورت زنجیر وار صورت می گیرد؟ چیزی که مشخص است می توان گفت که پروازها بصورت دو پرواز در سطح کوتاه صورت می گیرد که حشره را به پروازهای بلندتر هدایت می کند و در نتیجه مهاجرت انجام می گیرد. تعدادی از ملخ های انفرادی ممکن است مهاجرت نکنند ولی همه آنها حرکت های موضعی را انجام می دهند.

برای پروازهای شبانه مانند پروازهایی که در روز انجام می شود محدوده درجه حرارت بیشتر از ۲۲-۲۰ درجه سانتی گراد و کمتر از ۲۷ درجه سانتی گراد می باشد. دمای بدن در ملخ هایی که پرواز شبانه دارند کمتر از دمای بدن روز پروازها است. ملخ های شب پرواز قادرند پوشش های گیاهی (حتی ناچیز و جدا از هم) در روی زمین را تشخیص دهند. مکانیسم قدرت تشخیص هنوز ناشناخته باقی مانده است.



شکل شماره ۲۴: ملخ بالدار نابالغ ملخ صحرایی در فاز انفرادی (قهوه ای، انتهای بالهاد سفید)



شکل شماره ۲۵: ملخ بالداربالغ ملخ صحرائی در فاز انفرادی (قهوه ای، انتهای بالها زرد رنگ)

### رفتار حشرات کامل در فاز انفرادی

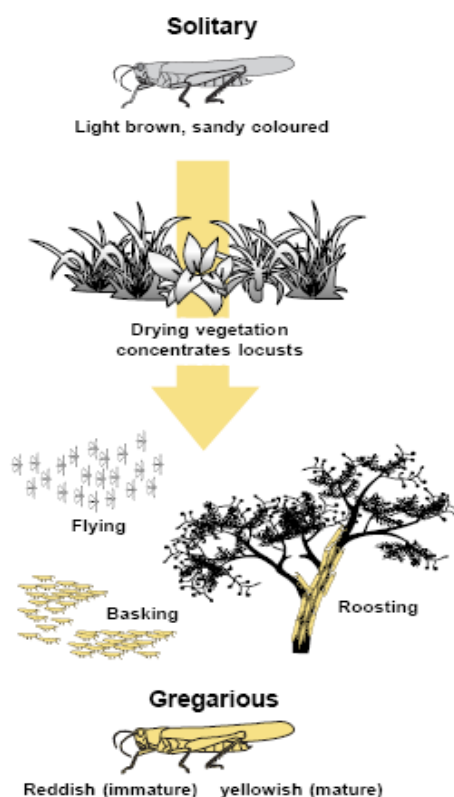
قهوه ای	رنگ
۲ هفته تا ۶ ماه	دوره بلوغ
۲۰ دقیقه بعد از غروب آفتاب	زمان بلند شدن یا پرواز
بیش از ۲۲-۲۰ درجه سانتی گراد و ۱۰۰٪ کمتر از ۲۷ درجه سانتی گراد	دمای مناسب برای شروع پرواز
کمتر از ۷-۴ متر بر ثانیه	سرعت باد در زمان شروع پرواز
شب	زمان پرواز
در جهت باد	جهت پرواز
۷-۱۸ متر بر ثانیه (۶۵-۲۵ کیلومتر بر ساعت) زمانی که سرعت باد بیش از ۴ متر بر ثانیه باشد	سرعت حرکت بر روی زمین
کمتر از ۱۸۰۰ متر (معمولاً کمتر از ۴۰۰ متر)	ارتفاع پرواز
بیش از ۱۰ ساعت (متوسط ۲ ساعت)	مدت پرواز
۱-۴۰۰ کیلومتر در شب	میزان جابجائی

جدول شماره ۱۲: رفتار ملخ صحرائی کامل در فاز انفرادی



## گروهها

همانند پوره ها، ملخ های کامل انفرادی هم در پاسخ به شرایط محیطی و تراکم رفتارشان را تغییر میدهند (شکل ۲۶).



شکل شماره ۲۶: تبدیل ملخ صحرایی از فاز انفرادی به فاز مهاجر (گروهی شدن)

برای مثال، در پایان یک فصل تولیدمثلی که حشره کامل با کاهش تراکم نیز مواجه است، بواسطه تولید مثل صورت گرفته شده جمعیت حشره افزایش می یابد. در همین زمان، پوشش های گیاهی شروع به خشک شدن می نماید. این دلیل باعث می شود که حشرات کامل در نقاط محدود و کوچکی که شرایط مناسبی برای زیستن دارند تجمع پیدا کنند. چنانچه حشرات کامل بالغ باشند، در مکان هایی که خاک مناسب باست شروع به تخم ریزی می کنند. در نتیجه این تجمع، ملخ ها نسبت به همدیگر واکنش نشان داده و به این صورت تشکیل گروه می دهند. در این زمان ممکن است با تغییر رنگ هم روبرو شویم. بنابراین بعد از تغییر رفتار، تغییر رنگ را شاهد هستیم. حشرات کامل نابالغ، ممکن است به رنگ قهوه ای با خطوط مایل به صورتی در ناحیه شکم و بال ها و ملخ های بالغ دارای خطوط زرد رنگ باشند.

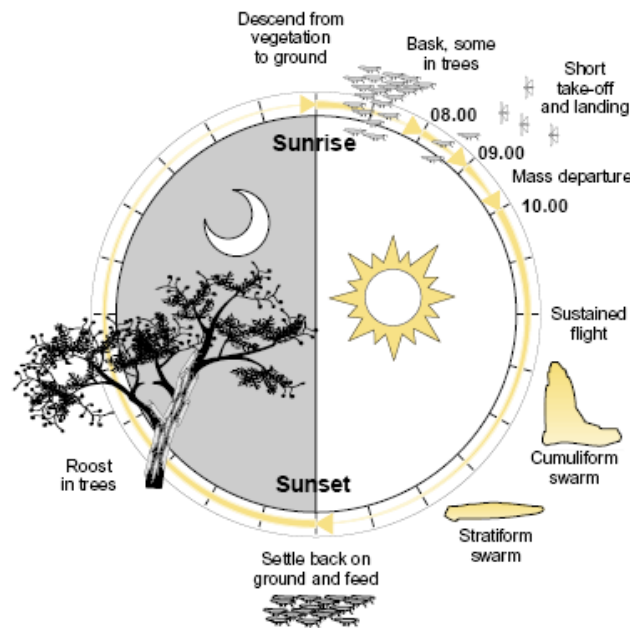
ملخ های کامل ممکن است در تمام حالت (آفتاب گرفتن، تغذیه کردن، بیتوته کردن و پرواز کردن) به صورت گروهی عمل کنند. بعد ها ممکن است در مناطقی اتفاق بیفتد که بال ها به هم نزدیک شوند و یک نیرویی برای پرواز حشره بوجود آورند تا تراکم آنها افزایش یابد. هنگامی که گروه های ملخ در مزرعه مشاهده می شوند، مهم است بدانیم که ملخ ها در حال مهاجر شدن و تشکیل دستجات پروازی هستند. این پروسه با حضور ملخ های کامل دیگر و افزایش تعداد گونه های دیگر ملخ ها می تواند تسریع گردد.

## دستجات پروازی (Swarms)

### شکل گیری:

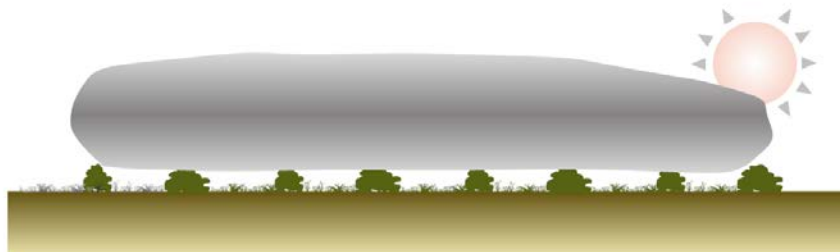
اولین دستجات پروازی معمولاً دهها و حتی صدها کیلومتر از محل اصلی (تخمریزی) خود و در جهت وزش باد شکل می گیرند. ملخ های جوان به جهت های مختلف از محل زاد و ولد خود حرکت کرده و بصورت گروهی درمی آیند و ملخ های دیگر هم به آنها می پیوندند.

**ساختار:** دستجات پروازی می توانند به صورت طبقه ای (Stratiform) و یا کپه ای (Cumuliform) تشکیل شده و پرواز کنند و به شکل یک مانع دیوار مانند درمی آیند که فاصله نوک آن تا زمین حدود ۱۵۰۰ متر می باشد (شکل ۲۷).



شکل شماره ۲۶: رفتار و ساختار دستجات پروازی (سوارم)

توده (طبقه ای Stratiform) به شکل مسطح است و معمولاً دهها متر عمق دارد و هنگامی که هوا سرد و پوشیده از ابر است و یا در آخرین ساعات بعداظهر شکل گرفته و شروع به پرواز می کنند.



شکل شماره ۲۷: سوارم یا دستجات پروازی در شکل طبقه ای (Stratiform)

توده (کپه ای Cumuliform) در بعداظهر های گرم که جابجایی و تلاطم هوا وجود دارد بویژه در روزهای گرم و ماههای خشک سال شکل می گیرند. در داخل توده کپه ای، ملخ هایی که حداقل در ارتفاعات ۴۰۰ متری یا بیشتر پرواز می کنند، می توانند بصورت شناور و جاری به جلو حرکت کنند. این جریانها انرژی را از بیرون و درون دستجات پروازی بدست می آورند. ملخ ها در ارتفاعات بالاتر دستجات پروازی ممکن است بصورت ناگهانی به شکل جریانهای متمایل یا صفحات چرخشی درآیند.



شکل شماره ۲۸: سوارم یا دستجات پروازی در شکل کپه ای (Cumuliform)

### تراکم:

تراکم دستجات پروازی دستخوش تغییرات زیادی می شود. بطور کلی یک دسته مشخص از ملخ صحرایی حدود ۵۰ میلیون ملخ در کیلومتر مربع (۵۰ ملخ در مترمربع) جمعیت دارد. اگرچه در شرایطی هم تراکم این جمعیت می تواند متغییر باشد و به حدود ۲۰-۱۵ میلیون ملخ در کیلومتر مربع نیز برسد. معمولاً دستجات پروازی در حین پرواز گسترش می یابند، برای مثال آنها ۲-۳ مرتبه محلی که در زمان بیتوته کردن اشغال کرده بودن را تحت پوشش قرار می دهند. تراکم حجمی دستجات پروازی می تواند بیش از ۱۰ ملخ در مترمربع باشد.

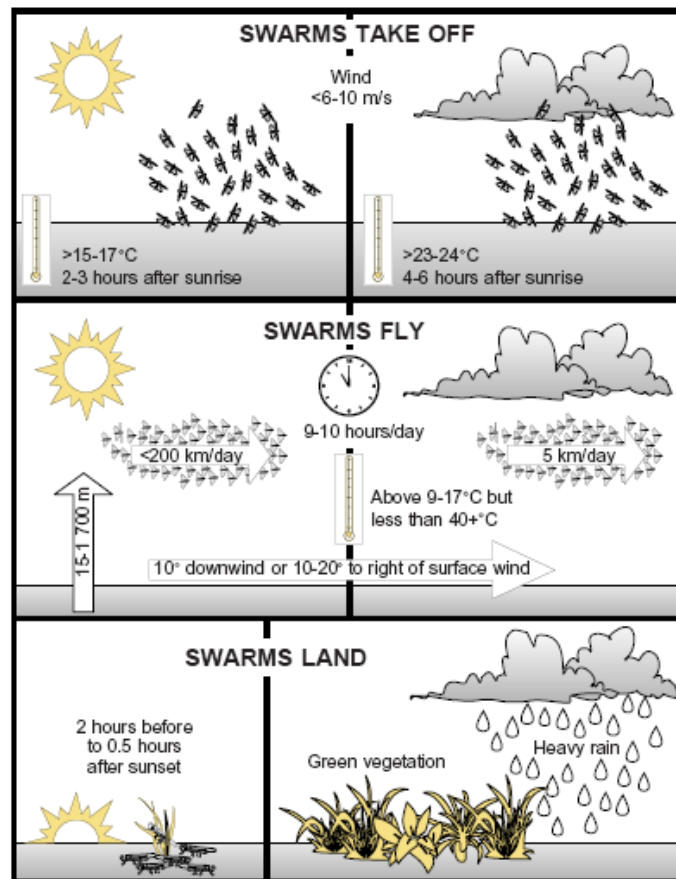
### رفتار دستجات پروازی (سوارم)

در حالت بالغ زرد و در حالت نابالغ صورتی	رنگ
۲ هفته تا ۶ ماه	دوره بلوغ
۵۰ عدد در متر مربع (۵۰۰۰۰۰ عدد در هکتار)	تراکم (میانگین روی زمین)
۲۰-۱۲۰ عدد در متر مربع (۲۰۰۰۰۰-۱۲۰۰۰۰۰ عدد در هکتار)	تراکم (دامنه متغییر روی زمین)
۱۰-۱/۱۰۰۰ در متر مکعب	تراکم (پرواز)

جدول شماره ۱۳: خصوصیت و رفتار دستجات پروازی ملخ صحرایی

### جهش برای پرواز یا بلند شدن (Take off)

بطور کلی دستجات پروازی ملخ در صبح فعال شده و شروع به پائین آمدن از گیاهانی می کنند که در طول مدت شب در روی آن بیتوته کرده اند. سپس ملخ ها اغلب روی قسمت های لخت و بدون پوشش زمین آفتاب می گیرند و بدنشان را از پهلو به سمت آفتاب می گیرند تا بواسطه گرمای آن خودشان را گرم کنند. به همین صورت که دما افزایش می یابد، گروههای ملخ در چندین بار برای پرواز جهش می کنند (شکل ۲۹).



شکل شماره ۲۹: رفتار سوارم یا دستجات پروازی ملخ صحرائی

در زمان وجود باد ملخ هایی که در روی زمین هستند مانند هواپیما **Take off** می کنند. به همین صورت پروازهای متناوبی صورت می گیرد. در قسمت جلوی یک دسته پروازی، حشرات بالغ بصورت کپه و توده درآمده و در جهت وزش باد به سمت زمین فرود می آیند. در قسمت عقب دسته پروازی، حشرات بالغ در جهت باد جهش و **Take off** می کنند. زمانی که دسته پروازی کاملاً به هوا پرواز کردند، حشرات بالغ سعی می کنند که دوباره به آنها ملحق شوند.

### پرواز (Flight)

در اواسط صبح یا زودتر، زمانی که درجه حرارت به اندازه کافی گرم شد، تمام دسته پروازی ملخ به هوا پرواز می کنند. اگر دمای هوا کاهش یابد و به زیر  $20^{\circ}$  درجه سانتی گراد برسد، ادامه پرواز صورت نمی گیرد. دمای محدود کننده پرواز در حدود  $23^{\circ}$  درجه سانتی گراد می باشد.

## جابجایی

دسته های پروازی ملخ ممکن است در هر روز ۱۰-۹ ساعت پرواز کنند که این پرواز در جهت وزش باد صورت می گیرد. اگر سرعت وزش باد کم باشد، دسته های پروازی ملخ های بالغ ممکن است بعضی اوقات مسافت های کوتاهی را در خلاف جهت وزش باد حرکت کنند. میزان جابجایی یک دسته پروازی ملخ کمی کمتر از سرعت حرکت باد است و در روز نزدیک به ۱۰۰ کیلومتر یا بیشتر جابجا می شوند. هنوز معلوم نیست که دسته های پروازی کپه ای (Cumuliform) برای جابجایی به چه مقدار باد نیاز دارند. دسته های پروازی ملخ ممکن است بوسیله باد به قسمت جلودسته هدایت شوند و یا اینکه به قسمت های پائین و کم تراکم که جابجایی در آنجا راحتتر صورت می گیرد، حرکت کنند. هرچند که ملخ های موجود در یک دسته پروازی در داخل دسته به جهت های مختلف حرکت می کنند ولی در نهایت جابجایی آنها در جهت باد می باشد. در تمام دسته های پروازی یک نسبت قابل توجهی از زمان صرف حرکت آنها از روی زمین می شود و بنابراین همیشه حرکت آنها کمتر از سرعت باد است. در نبود باد ملخ ها با سرعت  $3-4 \text{ m/s}$  متر در ثانیه پرواز می کنند.

## فرود آمدن (Landing)

گاهی اوقات دسته های پروازی ملخ های نابالغ و جوان در هنگام غروب های گرم و بعد از تاریکی به پرواز خود ادامه می دهند، اما در حقیقت حدودا ۲ ساعت قبل غروب تا نیم ساعت بعد از غروب آفتاب دسته های پروازی اقدام به فرود می کنند. زمانی که تراکم دسته های پروازی ملخ در هوا خیلی بالا باشد، این حالت می تواند اتفاق بیفتد.

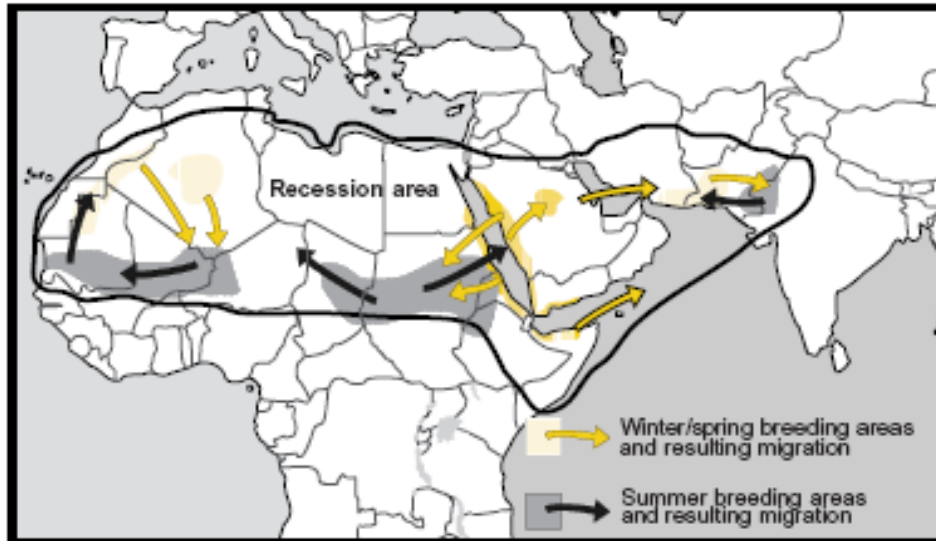
## مهاجرت دسته های پروازی ملخ ها

زمان بلند شدن یا Take off	در روزهای گرم ۳-۲ ساعت بعد از طلوع آفتاب در روزهای سرد ۶-۴ ساعت بعد از طلوع آفتاب
درجه حرارت زمان پرواز	در روزهای آفتابی بیشتر از ۱۷-۱۵ درجه سانتی گراد، در روزهای ابری بیشتر از ۲۴-۲۳ درجه سانتی گراد (ملخ های نابالغ) و بیشتر از ۲۶ درجه سانتی گراد (ملخ های بالغ)
سرعت باد در زمان بلند شدن	کمتر از $6 \text{ m/s}$ متر در ثانیه
پرواز	روز
مسیر پرواز	در جهت وزش باد
سرعت زمینی	طبق فرمول (زمینهای پوشش دار)، مشابه سرعت باد (زمینهای بدون پوشش) و یا $4/4 \text{ m/s}$ - $0/4$ متر در ثانیه ( $16-1/5 \text{ km/h}$ کیلومتر در ساعت)
میانگین سرعت هوا	$3/3 \text{ m/s}$ - $3/8$ متر در ثانیه ( $15-13 \text{ km/h}$ کیلومتر در ساعت)
ارتفاع پرواز	$15-1700 \text{ m}$ متر
دمای پرواز (روز)	بیشتر از ۱۷-۹ و کمتر از ۴۰ درجه سانتی گراد
مدت پرواز	حداقل ۱۰-۹ و حداکثر ۲۰-۱۳ ساعت
میزان جابجایی پرواز	۲۰۰-۵ کیلومتر در روز
زمان فرود	۲ ساعت قبل از غروب آفتاب تا نیم ساعت بعد از غروب

جدول شماره ۱۴: خصوصیات مهاجرت دستجات پروازی ملخ صحرائی

## مهاجرت و پراکنش فصلی

از آنجائیکه هر دو نوع پرواز (پروازهای روزانه گروهی و پروازهای شبانه انفرادی) توسط جریان باد صورت می‌گیرد، تغییرات فصلی در جریان باد باعث می‌شود که ملخ‌ها به مناطق بخصوص در فصول ویژه ای وارد شوند (شکل ۳۰).



شکل شماره ۳۰: نقشه ای از مهاجرت و پراکنش فصلی ملخ صحرائی در مناطق کانونی

برای مثال، در اوایل تابستان ملخ‌ها از شمال غربی آفریقا و ساحل آفریقای غربی به سمت جنوب حرکت می‌کنند. در طول فصل پائیز، حرکت ملخ‌ها به سمت شمال صورت می‌گیرد اما پائین بودن دما در شب باعث می‌شود که پروازهای شبانه آنها در مقایسه با پروازهای دستجات در روز کمتر و محدودتر گردد. در طول یک فصل زمانی که بارندگی اتفاق می‌افتد وزش باد نقش مهمی در جابجایی ملخ‌ها از یک منطقه به منطقه دیگر را دارد. برای مثال، در ساحل آفریقای غربی و سودان در تابستان و سواحل دریای سرخ در زمستان برای یکبار که بارندگی صورت می‌گیرد، ملخ‌ها بالغ شده و تخم‌ریزی می‌کنند. در این موقع افراد نسل جدید نیز قادر به پرواز خواهند بود، الگوی بادهای فصلی ممکن است تغییر یابند و تخم‌ریزی ملخ‌ها را کاهش دهند. مهاجرت ملخ‌ها برای رسیدن از منطقه ای به منطقه دیگر ممکن بواسطه طولانی بودن مسافت به سرعت انجام گیرد.

هرچند که اغلب جابجاییهای صورت گرفته توسط ملخ صحرائی توسط بادهای دوره ای و فصلی بیشتر از جریان بادهای معمولی صورت می‌گیرد، علاوه بر این اغلب حرکتهای جابجاییها به مقصد نمی‌رسد و به ندرت و خیلی کم منجر برخی از جابجاییها به نتیجه می‌رسد و این موضوع دلیلی است که چرا هر ساله فقط قسمتی از مناطق تولید مثلی فصلی آلوده به ملخ می‌شود همچنین دلیل دیگر تولید مثل‌های ناموفق دور بودن بارندگیهای فصلی را می‌توان ذکر کرد.

### فاکتورهای کنترلی مهاجرت دسته‌های پروازی

بیشتر اوقات مهاجرت دستجات پروازی در جهت بادهای گرمی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کنند صورت می‌گیرد. در همین زمان بادهای دیگری نیز وجود دارند که دستجات پروازی بتوانند با آنها جابجا

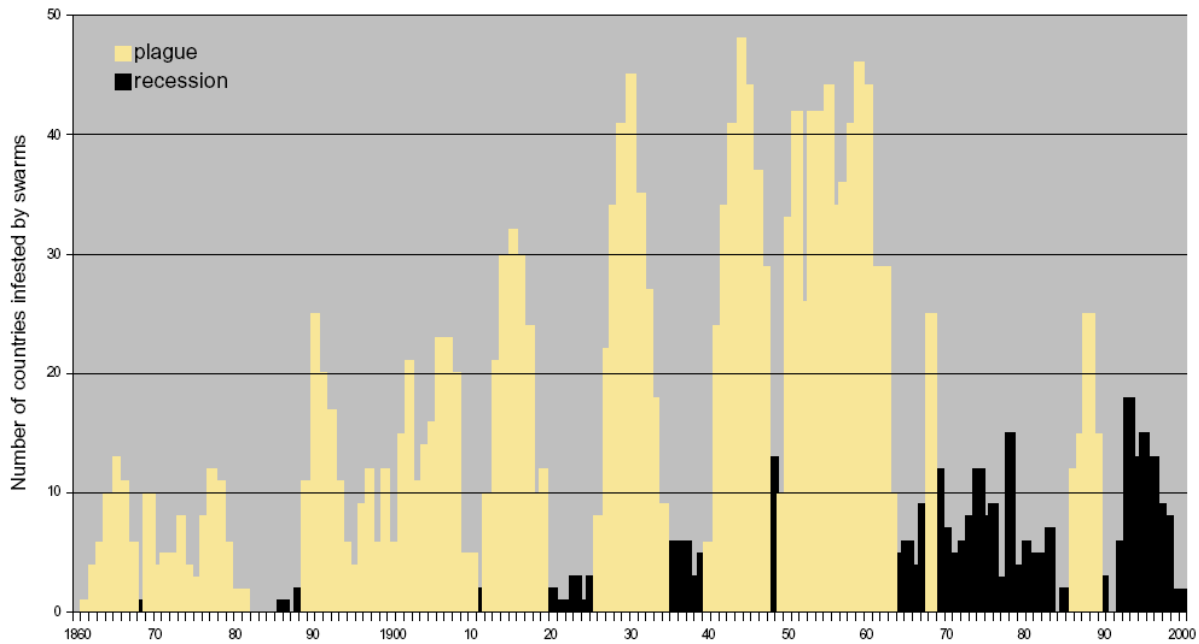
شوند ولی ظاهراً این کار صورت نمی‌گیرد و جابجایی دستجات پروازی با باد گرم انجام می‌شود. برای مثال، در فصل پائیز دستجات پروازی از غرب آفریقا به سمت شمال در طول بیابان صحرا حرکت می‌کنند انتقال دستجات توسط بادهای موضعی (گرم جنوبی و غرب مدیترانه) صورت می‌گیرد. همچنین در اوایل فصل بهار دستجات پروازی ملخ صحرایی از مناطق کانونی زمستانه در جهت وزش باد به سمت مناطق بهاره از جمله ایران، پاکستان و عمان ریزش می‌نمایند. همچنین در اوایل تابستان (بستگی به دمای هوا و وزش باد دارد) دستجات پروازی از کانون‌های بهاره (ایران و پاکستان) به سمت مناطق کانونی تابستانه در مرز بین هند و پاکستان حرکت و جابجا می‌شوند. در فصل پائیز دستجات پروازی از مناطق تابستانه در مرز بین هند و پاکستان به سمت مناطق کانونی زمستانه در کشورهای شاخ آفریقا جابجا می‌شوند. بیشتر بادهای شمال شرقی آنقدر گرم هستند که بواسطه آن دستجات پروازی بتوانند دوباره برگردند اما چنین چیزی اتفاق نمی‌افتد. تنها اساس و پایه بادهای و درجه حرارتها، دستجات پروازی می‌بایستی از کمر بند ساحلی غرب آفریقا به سمت جنوب حرکت کنند نه به سمت شمال ولی در حقیقت، تعدادی از دستجات پروازی ملخ صحرایی در مسیر ذکر شده حرکت می‌کنند این موضوع به مسیر جنوبی مربوط می‌شود. در اوایل تابستان در مناطق دریای سرخ، حرکت دستجات پروازی از مناطق مرکزی عربستان به سمت سودان است اما برای انجام اینکار می‌بایست روزهای زیادی در طول دریا وزش باد وجود داشته باشد و حتی ملخ‌ها ارتفاع بخصوصی را انتخاب می‌کنند. بنظر می‌رسد که عوامل فیزیولوژیکی و محیطی برای مهاجرت نقش دارند که ناشناخته مانده است.

### **فاکتورهای کنترلی مهاجرت انفرادی**

ملخ‌های انفرادی، همانند دستجات پروازی، در صورت وجود پوشش گیاهی سبز بعد از ظهور و پدید شدن تراکم خودشان را افزایش می‌دهند. زمانی که مهاجرت این نوع ملخ‌ها شروع می‌شود، ممکن است چند شب ادامه داشته باشد. از این رو، جابجایی آنها در یک مسیر مشخصی صورت نمی‌گیرد اما همانند دستجات پروازی در صورت وجود باد تا حدودی در جهت وزش باد حرکت می‌کنند و تمایل به حرکت در جهت وزش باد پیدا می‌کنند. یک نظریه و اعتقادی هم وجود دارد که ملخ‌های بالغ انفرادی مهاجرت نمی‌کنند و حداقل ممکن است در یک فرصتی در بخشی از جمعیت ملخ‌ها تجمع و پافشاری کنند.

### **رکود، طغیان، سیر صعودی و نزولی**

بعد از چند مرحله افزایش تراکم جمعیت ملخ‌ها نوبت به کاهش جمعیت می‌رسد. کاهش جمعیت ملخ صحرایی با دوره ساکن و آرام شروع می‌شود و بدنبال آن یک افزایش و طغیان موضعی را بواسطه دوره رکود در پیش خواهیم داشت و سپس بازگشت به دوره رکود صورت می‌گیرد. از سال ۱۸۶۰، ۹ دوره رکود و ۱۰ دوره طغیان وجود داشته است. تناوب دوره‌ها در شکل نشان داده شده است. این دوره‌ها برای چندین ماهها و حتی سالها ادامه داشته است (شکل ۳۱).



شکل شماره ۳۱: نموداری از سالهای طغیان و رکود ملخ صحرائی در جهان تا سال ۲۰۰۰ میلادی

### رکود (Recession)

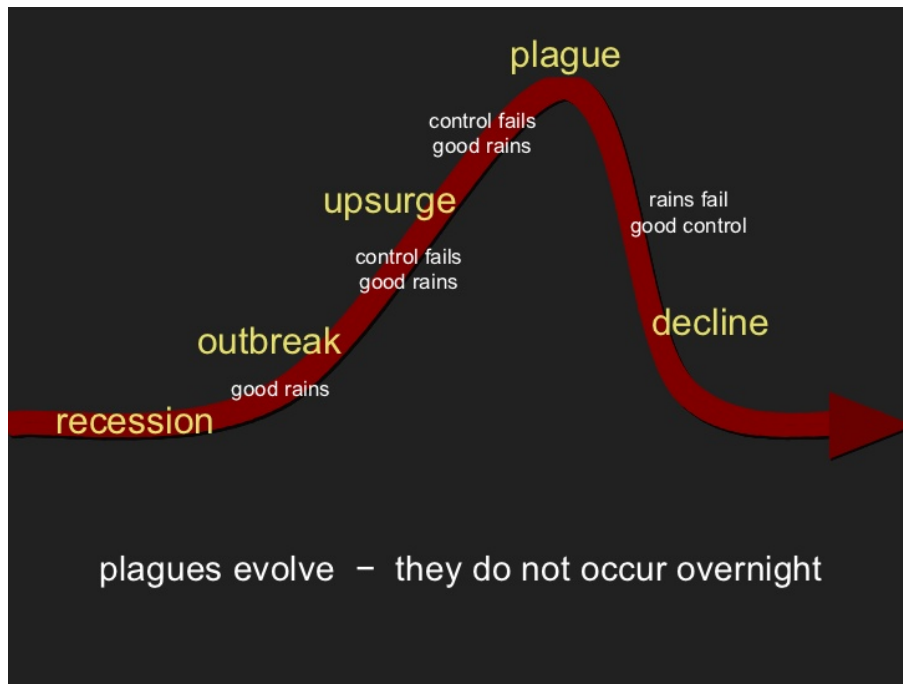
در طول دوره رکود بطور طبیعی ملخ صحرائی در مناطق خشک و نیمه خشک با تراکم پائین حضور پیدا می کند و اکثراً بیرون از مزارع کشت شده هستند. همچنین خسارت قابل توجهی به محصولات کشاورزی وارد نمی کنند. باند پوره ها و دستجات پروازی نیز در زمینهای زراعی کمیاب و نادر هستند. این دوره ها را دوره رکود ملخ صحرائی می نامند.

مناطق که ملخ صحرائی در آنها تراکم پائینی دارد حدود ۱۶ کیلومتر مربع و بالغ بر ۳۰ کشور را در بر می گیرد.

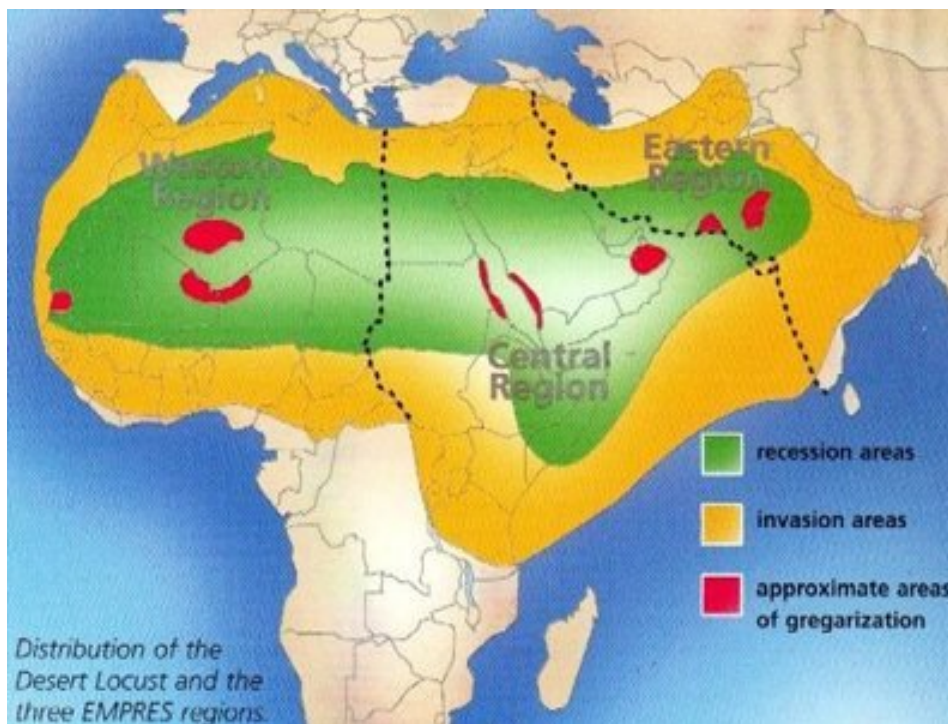
### طغیان (Plague)

انتقال از یک حالت رکود به یک رکود دیگر را طغیان یا حالت صعودی می گویند. حالت طغیانی زمانی بوجود می آید که یا افزایش معنی داری در تعداد و تراکم جمعیت ملخ ایجاد شود. افزایش تراکم و مهاجری شدن در طول مدت چند ماه صورت می گیرد. اکثر طغیان ها بصورت موضعی در یک مکان معین صورت می گیرد و ممکن است باند و دستجات پروازی تشکیل دهند مگر اینکه کنترل گردد (شکل ۳۲).

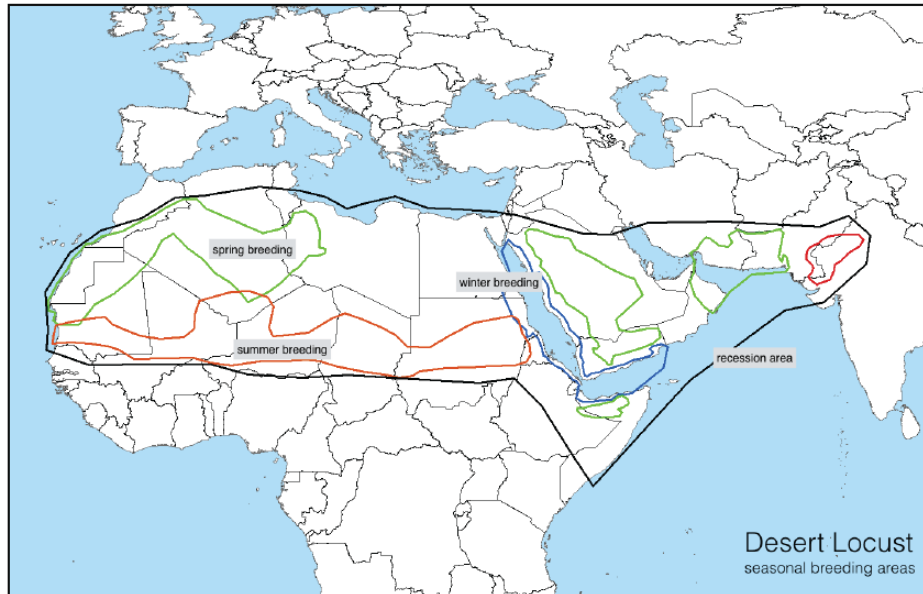




شکل شماره ۳۲: نموداری از مراحل و نحوه تبدیل رکود به طغیان و بالعکس



شکل شماره ۳۳: تصویری از پراکنش ملخ صحرائی در زمان طغیانی و رکود در جهان



شکل شماره ۳۴: تصویری از کانون‌های (بهاره، تابستانه و زمستانه) ملخ صحرایی در جهان

مراحل اولیه یک طغیان اغلب به چشم نمی‌آید. پوره‌ها ممکن است در میان پوشش گیاهی پنهان شده و در طول دوره دیده‌بانی مشاهده نشوند. به همین صورت، حشرات بالغ ممکن است در بصورت گروه‌های محدود دیده شوند. بصورت متناوب بالغ‌ها ممکن است با جریان باد به مناطق وسیع تری برده شوند. در این حالت برای اینکه تولید مثل صورت گیرد نیاز به بارندگی می‌باشد.

در طول مراحل اولیه طغیان، اغلب جمعیت ملخها بصورت گسترده پراکنده هستند و تراکم آنها به حد مهاجری نرسیده است. کم‌کم گروه‌هایی از پوره‌ها به ملحق شده و دستجات کوچک پروازی شکل گرفته و شروع به رشد می‌کنند. دستجات پروازی اغلب پراکنده هستند. در این دوره، قسمت عظیمی از جمعیت ملخ ممکن است هنوز بصورت گروه‌های مهاجری درنیامده باشند.

### سیر سعودی

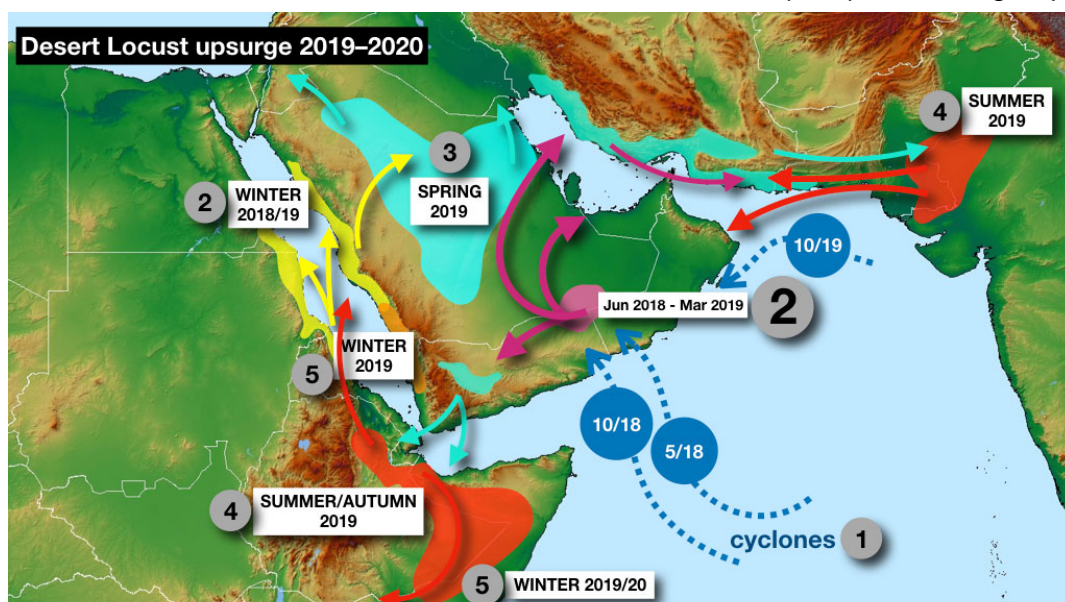
سیر سعودی نتیجه یک تولید مثل موفقیت آمیز از یک جمعیت کوچک و افزایش جمعیت ملخ‌ها می‌باشد. با این تولید موفقیت آمیز، میزان جمعیت موجود در باند و دستجات پروازی افزایش یافته و باند و دستجات کوچک به همدیگر ملحق شده و اندازه آنها افزایش می‌یابد. چند طغیان که در یک زمان بوسیله تولید مثل دو یا چند نسل انتقالی به مهاجری شدن می‌تواند منجر به سیر سعودی در جمعیت ملخ صحرایی گردد. این وضعیت بستگی به چند بارندگی مناسب و گسترده‌ای دارد که حداقل اولین بارندگی‌ها در مناطق خشک در زمان مناسب صورت گیرد. در طول مدت دوره سعودی، ملخ‌های بالغ بصورت زنجیره‌ای از یک منطقه تولید مثلی به منطقه دیگر مهاجرت می‌کنند. در یک زمان بیشتر از یک دوره سعودی می‌تواند رخ دهد اما مکان این دوره‌ها متفاوت از هم می‌باشد. بسیاری از دوره‌های سعودی به مرحله رکود نمی‌رسند و از بین می‌روند. برای مثال، از ۵ دوره سیر سعودی که در سال ۱۹۷۰ بوجود آمد، فقط یکی از آنها به مرحله رکود منجر شد. چندین عامل می‌تواند در این امر موثر باشد یکی از آنها کمبود بارندگی است و از دیگر موارد، وضعیت بد آب و هوایی، از بین رفتن ملخ‌های بالغ مهاجر کننده از یک منطقه به منطقه دیگر قبل از تخم‌ریزی و یا مبارزه شیمیایی علیه ملخها.

تعداد کمی از دوره های صعودی که به دوره رکود رسیده اند به دقت مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند. در این بررسی ها مشخص شده که توالی حرکت ها اغلب متفاوت از هم هستند. هرچند خیلی وقتها به نظر می رسد که در یک منطقه ای که تولید مثل شروع به کاهش می کند، به ندرت می توان آنها را تشخیص داد. در بیشتر مناطقی که رکود جمعیت در آنها بوجود می آید تفاوتی با همدیگر ندارند.

### دوره طغیان

در سالهایی که تراکم و سطح آلودگی ملخ صحرایی بالا است و باند و دستجات پرواز تشکیل می شود بازگشت به دوره طغیان می باشد. این دوره زمانی بوقوع می پیوندد که حالتی مناسب تولید مثلی وجود داشته باشد و مبارزه علیه آفت صورت نگیرد. یک دوره طغیان بزرگ را زمانی می توان دید که دو یا چند منطقه با همدیگر آمیخته شده باشند. دوره طغیان زمانی به دوره آرامش تبدیل می شود که دستجات پروازی و باندها کاهش یافته و یا وجود نداشته باشند و تراکم ملخ های انفرادی هم کم باشد. در سال ۱۹۰۰ در ۶ منطقه دوره طغیان بوجود آمد. یکی از آنها ۱۳ سال بطول انجامید. این منطقه ۲۹ میلیون کیلومتر مربع بالغ بر ۵۷ کشور می باشد.

تازه ترین طغیان در سال ۲۰۱۸ در مناطق مشترکی از غرب عربستان، شرق عمان و یمن صورت گرفت. در طول ۶ ماه در این مناطق به دلیل بروز طوفانهای بارانزای اقیانوس هند باعث گردید در طول ۶ ماه بارانهای بسیار سنگینی در این مناطق رخ بدهد و ملخ های انفرادی موجود در این مناطق شروع به بالغ شدن و تخمریزی کرده و توانستند ۳ نسل ایجاد کنند و از فاز انفرادی به فاز بینابینی و مهاجر تبدیل شوند و در اوایل سال ۲۰۱۹ دستجاتی از ملخ های مهاجر وارد مناطق ساحلی نخیلو در غرب استان هرمزگان شدند و این طغیان در طول سه سال اخیر همچنان ادامه دارد و در این ۳ سال بالغ بر ۱۲۰۰۰۰۰ هکتار مبارزه شیمیایی در ایران علیه ملخ های صحرایی مهاجر صورت گرفته است و در سال ۲۰۲۱ هم آمادگی لازم برای کنترل این آفت در کشور وجود دارد.



شکل شماره ۳۵: تصویری از نحوه طغیان ملخ صحرایی طی سالهای اخیر

## رکود

معمولاً دوره طغیان بوسیله عوامل طبیعی و انسانی به دوره رکود تبدیل می شود. یکی از این عوامل طبیعی کاهش بارندگی در منطقه ای که تولید مثل صورت گرفته است می باشد. برای مثال، کاهش شدید بارندگی در شاخ آفریقا در سال ۱۹۵۵ منجر به کاهش جمعیت ملخ و از بین رفتن دوره طغیان سال ۱۹۵۰ گردید. از دیگر عوامل طبیعی می توان به مهاجرت ملخ ها اشاره کرد. برای مثال مهاجرت دستجات پروازی ملخ ها ی اقیانوس اطلس در ماههای اکتبر و نوامبر سال ۱۹۸۸. از عوامل انسانی می توان به عملیات مبارزه و کنترل اشاره کرد که نقش مهمی را در کاهش جمعیت و از بین رفتن دوره ی طغیانی ایفا می کند.