



دانشکده علوم پایه
گروه زیست شناسی

پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد
رشته زیست شناسی-گرایش بیوسیستماتیک جانوری

عنوان:

تکامل همراه گنجشک سانان و انگل های خارجی با تاکید برشپش ها و بر اساس ژن
COI

اساتید راهنما:

دکتر منصور علی آبادیان
دکتر امید میرشمسی کاخکی

اساتید مشاور:

دکتر علی مشاوری نیا
دکتر فرید فرجی

نگارنده:

بهنوش مودی

تابستان ۹۱

بہ نام خدا

تقدیم به

پدرم و مادرم

به خاطر استواری شان در محبت

قدردانی و سپاس:

از خدایم به خاطر مهربانی های همیشگی و پیمان نپذیرش و به خاطر قرار دادن بهترین ها در مسیرم؛

از جناب آقای دکتر منصور علی آبادیان، اساتذات بنامی اولم که در این راه آگاهانه و عالمانه مرا همراهی کردند و از آقای دکتر امید میرشمسی کاغذی اساتذات بنامی دومم که بچ وقت

بی جواب از اتقان برنگشتم!

از جناب آقای دکتر علی مشاوری نیا اساتذات مشاورم که صبورانه حتی به سوالات ابتدایی من در زمینه انکلیشناسی پاسخ دادند. از جناب آقای دکتر فرید فرجی که علی رغم راه دور

کلک بزرگی در انجام این پژوهش بودند. از اساتید محترم خانم دکتر فرشته قاسم زاده و آقای دکتر اسکندر رستگار پویانی که زحمات داوری این پژوهش را تقبل کردند.

از دانشجویان محترم دوره دکتری خانم نسرين کیوانفر و آقایان حسین بارانی و علی غلامحسینی و از دوستانم سارا ازخدی، مهرانز توغلی، سمیه پورابراهیمی، رویا کاشفی، احمد محمودی،

یلحہ موسوی نژاد، کریم جمیدی، سحر جواهری تهرانی، رضارضایی، الهام رمضان، نیلوفر علایی، سارا یوسفی، سیامانجشی، فرنگیس نوروزی، سانه غلامی، مهناز حسنی، سمیرا

سینایی، ریحانه درسونی و سایر دوستانم به خاطر محبت ها و همکاری هایشان و نیز از متصدیان محترم آزمایشگاه آقایان نخعی و رادش به خاطر مساعدتشان در انجام این پژوهش و در

نهایت از پدر و مادر مهربانم و برادران عزیزم بابتک و بهمن که همیشه شتوانه من در حرارتلاشی بودند؛

سپاسگزارم، بهنوش مودی

چکیده

تمام پرندگان حداقل به یک نوع از انگل‌های خارجی آلوده هستند. با وجود تنوع بالای گونه‌های انگل‌های خارجی در پرندگان و سایر موجودات هنوز تعداد بسیار کمی از آنها معرفی شده‌اند. در این مطالعه به بررسی انگل‌های خارجی گنجشک سانان استان‌های خراسان پرداختیم. تعداد ۱۰۶ پرنده از ۱۳ منطقه متفاوت در استان مورد بررسی قرار گرفتند. شپش‌های جدا شده از این پرندگان متعلق به خانواده Ricinidae شامل جنس *Ricinus*، خانواده Menoponidae شامل جنس‌های *Myrsidea* و *Menachantus* و خانواده Philopteridae شامل جنس‌های *Philopterus*، *Brueelia* و *Campanulotes* بودند و مایت‌های جدا شده به خانواده Trombiculidae شامل جنس‌های *Ericotrombidium* و *Neochoenastia*، خانواده Macronyssidae شامل جنس *Ornithonyssus*، خانواده Epidermoptidae شامل جنس *Promyialges*، خانواده Proctophyllodidae شامل جنس‌های *Proctophyllodes* و *Dolichodectes*، خانواده Analgidae شامل جنس *Strelkoviacarus* و خانواده Dermanyssidae شامل جنس *Dermanyssus* تعلق داشتند. در این مطالعه به منظور بررسی میزان گونه‌زایی همزمان بین انگل‌ها و میزبان‌هایشان از داده‌های مربوط به ژن *COI* انگل و میزبان متعلق به شپش‌های جنس *Myrsidea* و گنجشک سانان استفاده شد. با استفاده از تحلیل‌های صورت گرفته توسط نرم افزارهای PAUP و TreeMap 3.0 نشان داده شد که روابط بین درخت‌های انگل و میزبان معنادار بود و حداکثر نه واقعه گونه‌زایی مشترک بین درخت‌های انگل و میزبان تشخیص داده شد.

کلمات کلیدی: شپش‌ها، گنجشک سانان، مایت‌ها، تکامل همراه.

فهرست مطالب

۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱ مقدمه
۴	۱-۲ انگل‌های خارجی
۵	۱-۲-۱ شپش‌ها
۵	۱-۲-۲ ریخت‌شناسی شپش‌ها
۱۱	۱-۲-۳ بررسی ریخت‌شناسی مهمترین خانواده‌های شپش‌های پرندگان
۱۱	۱-۲-۳-۱ خانواده Menoponidae
۱۸	۱-۲-۳-۲ خانواده Philopteridae
۲۴	۱-۲-۳-۳ تاریخ تاکسونومیک شپش‌ها
۲۹	۱-۲-۴ رده بندی شپش‌ها
۳۰	۱-۲-۵ مایت‌ها
۳۱	۱-۲-۵-۱ ریخت‌شناسی مایت‌ها
۳۷	۱-۲-۵-۲ چرخه زندگی مایت‌ها
۳۸	۱-۲-۶ کنه‌ها
۳۹	۱-۲-۶-۱ ریخت‌شناسی کنه‌ها
۴۳	۱-۲-۶-۲ سیکل زندگی کنه‌ها و رده بندی کنه‌ها

۴۴	.....	۳-۶-۲-۱ تاریخ تاکسونومی مایت‌ها و کنه‌ها
۴۶	.....	۳-۱ پرندگان Aves.
۴۸	.....	۴-۱ تکامل همراه (Coevolution)
۴۸	.....	۱-۴-۱ پیش نیازهای آزمون گونه‌زایی همزمان
۴۸	.....	۱-۴-۱ تاکسونومی و فیلوژنی دقیق کلادهای انگل و میزبان
۴۹	.....	۲-۱-۴-۱ نمونه‌برداری گسترده از کلادهای انگل
۵۱	.....	۳-۱-۴-۱ فیلوژنی‌های ملکولی
۵۰	.....	۴-۱-۴-۱ آزمون‌های جابجایی میزبان
۵۱	.....	۲-۴-۱ شپش‌ها به عنوان مدل ارگانیسمی برای مطالعه گونه‌زایی همزمان (Cospeciation)
۵۶	.....	فصل دوم: مواد و روش‌ها
۵۶	.....	۱-۲ منطقه مورد مطالعه
۵۸	.....	۲-۲ استان‌های خراسان
۶۰	.....	۲-۲-۱ شرایط آب و هوایی استان‌های خراسان
۶۱	.....	۳-۲ نمونه‌برداری
۶۱	.....	۱-۳-۲ روش نمونه‌برداری
۶۱	.....	۲-۳-۲ وسایل مورد نیاز برای نمونه‌برداری
۶۳	.....	۳-۳-۲ روش نمونه‌برداری و جداسازی انگل‌ها از میزبان زنده
۶۳	.....	۴-۳-۲ روش نمونه‌برداری و جداسازی انگل‌ها از میزبان مرده

- ۶۲ ۴-۲ تهیه لام‌های میکروسکوپی از انگل‌ها
- ۶۲ ۴-۲-۱ تهیه لام میکروسکوپی از شپش‌ها
- ۶۴ ۴-۲-۲ تهیه لام میکروسکوپی از مایت‌ها
- ۶۶ ۴-۲-۳ عکس برداری از لام‌ها
- ۶۶ ۴-۲-۴ اندازه‌گیری
- ۶۷ ۴-۲-۵ آئینه ترسیم
- ۶۷ ۴-۲-۶ فرستادن نمونه‌ها برای تایید شناسایی
- ۶۷ ۵-۲ استخراج DNA
- ۶۷ ۵-۲-۱ مراحل استخراج DNA با کیت GenetBio (Seoul, Korea)
- ۶۹ ۵-۲-۲ سنجش کمیت و کیفیت DNA استخراجی
- ۶۹ ۵-۲-۳ مواد مورد نیاز برای انجام PCR
- ۶۹ ۵-۲-۴ مشخصات پرایمرها
- ۷۰ ۵-۲-۵ سیکل‌های PCR
- ۷۱ ۶-۲ تحلیل‌های مولکول
- ۷۱ ۶-۲-۱ ویرایش داده‌های خام
- ۷۱ ۶-۲-۲ تحلیل میانبرترین درخت (Maximum Parsimony)
- ۷۲ ۶-۲-۳ تحلیل محتمل‌ترین درخت (Maximum likelihood)
- ۷۲ ۶-۲-۴ تحلیل بیزین (Bayesian)

۷۲	.....۶-۵-۲ مقایسه درخت‌های انگل و میزبان
۷۳	..... فصل سوم: نتایج
۷۴	..... ۱-۳ مقدمه
۷۴	..... ۲-۳ نتایج میزبان‌های مورد مطالعه
۷۶	..... ۳-۳ نتایج مربوط به شپش‌ها
۷۷	..... Ricinidae (Neumann, 1890) ۱-۳-۳ خانواده
۷۸	..... <i>Ricinus</i> (De Geer, 1778) ۱-۳-۳-۱ جنس
۸۰	..... Menoponidae (Mjöberg, 1910) ۲-۳-۳ خانواده
۸۰	..... <i>Myrsidea</i> (Waterston, 1915) ۱-۲-۳-۳ جنس
۸۲	..... <i>Menacanthus</i> (Neumann, 1912) ۲-۲-۳-۳ جنس
۸۴	..... Philopteridae ۳-۳-۳ خانواده
۸۴	..... <i>Philopterus</i> (Nitzsch, 1818) ۱-۳-۳-۳ جنس
۹۰	..... <i>Brueelia</i> (keler, 1936) ۲-۳-۳-۳ جنس
۹۹	..... <i>Campanulotes</i> (keler, 1939) ۳-۳-۳-۳ جنس
۱۰۱	..... (Eichler, 1944) <i>Sturnidoecus</i> ۴-۳-۳-۳ جنس
۱۰۸	..... ۴-۳ نتایج مربوط به مایت‌ها
۱۱۰	..... Sarcoptiformes (Reuter, 1909) ۱-۴-۳
۱۱۰	..... Epidermoptidae (Trouessart, 1892) ۱-۱-۴-۴ خانواده

۱۱۱	..... Analgidae (Trouessart & Mégnin, 1884) خانواده ۲-۱-۴-۳
۱۱۲	..... Proctophyllodidae (Mégnin & Trouessart, 1884) خانواده ۳-۱-۴-۳
۱۱۹	..... Mesostigmata (Canestrini, 1891) ۲-۴-۳
۱۱۹	.....Dermanyssidae (Kolenati, 1859) ۱-۲-۴-۳
۱۲۰	..... Macronyssidae (Oudemans, 1936) ۲-۲-۴-۳
۱۲۳	..... Torombidiformes (Reuter, 1909) ۳-۴-۳
۱۲۳	..... Trombiculidae (Ewing, 1929) ۱-۳-۴-۳
۱۲۸	..... ۵-نتایج حاصل از بررسی ژن میتوکندریایی <i>COI</i> برای انگل و میزبان ۳-۳
۱۲۸	..... ۶-مشخصات توالی‌ها ۳-۳
۱۲۹	..... ۱-۶-۳ تحلیل میانبرترین درخت (Maximum parsimony)
۱۳۰	..... ۲-۶-۳ تحلیل محتملترین درخت (Maximum likelihood)
۱۳۳	..... ۳-۶-۳ تحلیل بیژین (Bayesian)
۱۳۴	..... ۴-۶-۳ مقایسه درخت انگل و میزبان ۳-۳
۱۳۷	..... فصل چهارم ۳-۳
۱۳۸	..... ۱-۴ بحث ۳-۳
۱۵۳	..... ۲-۴ نتیجه‌گیری ۳-۳
۱۵۴	..... پیشنهادات: ۳-۳
۱۵۶	..... فصل پنجم: منابع ۳-۳

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱: مهمترین بند پایانی که به انگل خارجی مشهورند. ۴
- شکل ۲-۱: سر در زیر راسته های شپش ها. ۶
- شکل ۳-۱: (a) جزییات پنجه و چنگال در یک شپش (*Anoplura*) (b) تخم شپش. ۷
- شکل ۴-۱: اجزای سطح پشتی و شکمی شپش *Philoceanus garrodiaes*. ۹
- شکل ۵-۱: اجزای شاخک در شپش ها. ۱۰
- شکل ۶-۱: A: *Heleonomue* sp. میان سینه. ۱۴
- شکل ۷-۱: A: *Holomenopon* B: *Eureum* -Poststernal plates. ۱۵
- شکل ۸-۱: تروکانتر همراه با موهای حسی. ۱۶
- شکل ۹-۱: موهای شانه ای در زان پای سوم. ۱۶
- شکل ۱۰-۱: آرایش شانه مو در ران شپش. ۱۷
- شکل ۱۱-۱: ناحیه پیش شاخکی نوع A. ۱۹
- شکل ۱۲-۱: ناحیه پیش شاخکی نوع B. ۱۹
- شکل ۱۳-۱: ناحیه پیش شاخکی نوع C. ۲۰
- شکل ۱۴-۱: کارینای شکمی نوع O. ۲۰
- شکل ۱۵-۱: کارینای شکمی نوع P. ۲۰
- شکل ۱۶-۱: کارینای شکمی نوع Q. ۲۱
- شکل ۱۷-۱: کارینای شکمی نوع R. ۲۱
- شکل ۱۸-۱: کارینای شکمی نوع P. ۲۱
- شکل ۱۹-۱: شکم نوع A. ۲۳
- شکل ۲۰-۱: شکم نوع B. ۲۳

- شکل ۱-۲۱: شکم نوع C ۲۴
- شکل ۱-۲۲: شکم نوع D ۲۴
- شکل ۱-۲۳: رده بندی شپش‌ها ۲۹
- شکل ۱-۲۴: ریخت‌شناسی مایت‌های Trombiculidae ۳۲
- شکل ۱-۲۵: ریخت‌شناسی سطوح پشتی و شکمی مایت پر نر ۳۳
- شکل ۱-۲۶: ریخت‌شناسی سطوح پشتی و شکمی یک مایت پر ماده ۳۴
- شکل ۱-۲۷: تقسیمات پا در مایتها و اشکال متنوع چنگال ۳۵
- شکل ۱-۲۸: صفحات شکمی در مایت مزوستیگماتا ۳۷
- شکل ۱-۲۹: قطعات دهانی کنه ۳۹
- شکل ۱-۳۰: شکمی پیش ران (b) قطعات پا در کنه ۴۰
- شکل ۱-۳۱: سطح پشتی کنه Ixodidae ماده ۴۱
- شکل ۱-۳۲: سطح شکمی کنه Ixodidae نر ۴۲
- شکل ۱-۳۳: کنه Argas vespertomus, Argasidae ۴۲
- شکل ۱-۳۴: سیکل زندگی کنه ایکسودید ۴۳
- شکل ۱-۳۵: رده بندی مایتها و کنهها ۴۵
- شکل ۱-۲: برجسب های لام ۶۴
- شکل ۱-۳: الف) *Ricinus* (A : سر B) شکم ۷۹
- شکل ۲-۳: *Ricinus* sp., nymph, host: *Turdus merula* ۷۹
- شکل ۳-۳: *Mysidea* .sp : A سر B: ترزیت دوم C: شکم ۸۱
- شکل ۳-۴: *Mysidea* .sp ۸۱
- شکل ۳-۵: *Menacanthus* A سر B: ران سوم ۸۲

- شکل ۳-۶: *Menacanthus* sp.1: A: موهای ساب اکولار B: موی بلند در بخش خلفی منفذ تنفسی..... ۸۲
- شکل ۳-۷: *Menacanthus* sp.1: A: میزبان *Phylloscopus nitidus* B و C: میزبان *Ph. collybita*..... ۸۳
- شکل ۳-۸: *Philopterus pallescens*: موهای گیجگاهی..... ۸۵
- شکل ۳-۹: *P. pallescens*: میزبان: A و D: *A. stentoreus*، B: *P. major*، C: *oenanthe lungen*..... ۸۶
- شکل ۳-۱۰: *P. fringillae*: میزبان: A: *F. coelebs* B و C: *Pa. domesticus*..... ۸۷
- شکل ۳-۱۱: *P. montani*: میزبان *Pa. mountainus*..... ۸۸
- شکل ۳-۱۲: *P. sp1*: موهای گیجگاهی..... ۸۹
- شکل ۳-۱۳: *P. sp1*: میزبان: *R. obsolete*..... ۸۹
- شکل ۳-۱۴: *Brueelia gobiensis*: A: کارینای پشتی، B: شاخک C: ژنیتالیای نر، D: شکم..... ۹۱
- شکل ۳-۱۵: *B. gobiensis*: میزبان: *R. obsolete*..... ۹۲
- شکل ۳-۱۶: *Brueelia* sp.1: A: مزومتاتوراکس، B: ران ۱..... ۹۳
- شکل ۳-۱۷: *Brueelia* sp.1: میزبان: *phylloscopus nitidus*..... ۹۳
- شکل ۳-۱۸: *B. subtilis*: A: میزبان *Pa. domesticus* B: *Pa. domesticus*، C: *F. coelebs*..... ۹۴
- شکل ۳-۱۹: *Brueelia* sp.2: A: سر B: شکم..... ۹۵
- شکل ۳-۲۰: *Brueelia* sp.2: میزبان *Pe. petronia*..... ۹۶
- شکل ۳-۲۱: *B. nebulosa*: A: سر B: سینه C و D: ژنیتالیای نر..... ۹۷
- شکل ۳-۲۲: *B. nebulosa*: A: ماده B و C: نر، میزبان *S. vulgaris*..... ۹۸
- شکل ۳-۲۳: *C. compar*: A: انتهای بخش شکمی، B: پای ۱ و ۲..... ۹۹
- شکل ۳-۲۴: *C. compar*: میزبان *Passer montanus*..... ۱۰۰
- شکل ۳-۲۵: *Campanulotes* sp.: میزبان *F. coelebs*..... ۱۰۱
- شکل ۳-۲۶: *S. ruficeps*: A: مزومتاتوراکس، B: انتهای شکم، C: ژنیتالیای نر..... ۱۰۳

- شکل ۳-۲۷: *S. ruficeps*، میزبان *Pa. mountanus* ۱۰۳
- شکل ۳-۲۸: *S. refractariolus*، A: میزبان *Passer domesticus* و C و B: میزبان *Pe. petronia*، ژنیتالیای
 ۱۰۴ نر
- شکل ۳-۲۹: *S. rostratus*، ژنیتالیای نر و بخش انتهایی شکم ۱۰۵
- شکل ۳-۳۰: *S. rostratus*، A: ماده، میزبان *E. bruniceps*، B: نر، میزبان *E. calandra* ۱۰۶
- شکل ۳-۳۱: Philopteridae، میزبان *p. domesticus* ۱۰۷
- شکل ۳-۳۲: *Promyialges* sp.، میزبان *Rhodopechys obsolete* ۱۱۱
- شکل ۳-۳۳: *S. sp.1*، میزبان *phylloscopus collybita* ۱۱۲
- شکل ۳-۳۴: *Tritonymph D. edwardsi*، میزبان *passer montanus* ۱۱۴
- شکل ۳-۳۵: *Tritonymph D. edwardsi*، میزبان *Hippolais pallida* ۱۱۴
- شکل ۳-۳۶: *P. orientalis*، A: نر، B: ماده، میزبان *passer mountanus* ۱۱۵
- شکل ۳-۳۷: *P. truncatus*، ماده، میزبان *Pa. domesticus* ۱۱۶
- شکل ۳-۳۸: *P. stylifer*، میزبان *P. major* ۱۱۷
- شکل ۳-۳۹: *P. clavatus*، A: نر، ضمام انتهایی نر، B: ماده، ضمام انتهایی ماده، میزبان *P. collybita* ... ۱۱۸
- شکل ۳-۴۰: صفحه جنسی (Genital shield) ۱۱۹
- شکل ۳-۴۱: *D. brevis*، A: کلیسر، B: صفحه سینهای ۱۲۰
- شکل ۳-۴۲: *D. brevis*، A: استیگما و پریترم، B: صفحه مخرجی ۱۲۰
- شکل ۳-۴۳: *O. sylviarum*، A: کلیسر، B: تریتوسترونوم، C: صفحه مخرجی، D: صفحه سینه ای ۱۲۲
- شکل ۳-۴۴: *O. sylviarum*، ماده ۱۲۳
- شکل ۳-۴۵: *N. longitarsalis*، اسکوتوم ۱۲۴
- شکل ۳-۴۶: *N. longitarsalis* ۱۲۵

- شکل ۳-۴۷: *E. limpidum*, A: اسکوتوم B: ۱ جفت چشم. ۱۲۶
- شکل ۳-۴۸: *E. limpidum* : ۱۲۷
- شکل ۴-۱: حالت‌های متفاوت موجود در درخت انگل و میزبان. ۱۴۵
- شکل ۴-۲: انواع درخت‌های مقایسه انگل و میزبان. ۱۴۷
- شکل ۴-۳: درخت انگل و میزبان با استفاده از نرم افزار TreeMap 3.0. ۱۴۸
- شکل ۴-۴: عدم سازگاری در درخت انگل و میزبان. ۱۴۹
- شکل ۴-۵: انقراض و یا اشتباه در نمونه برداری. ۱۴۹
- شکل ۴-۶: بررسی نقاط گونه‌زایی در انگل و میزبان. ۱۵۰
- شکل ۴-۷: گونه‌زایی همجا. ۱۵۱

فهرست جداول

- جدول ۲-۱: جدول ایستگاه‌های مورد مطالعه و نمونه‌ها هر ایستگاه. ۵۶
- ادامه جدول ۲-۲. ۵۷
- ادامه جدول ۲-۳. ۵۸
- جدول ۲-۴: توالی پرایمرهای استفاده شده جهت تکثیر قطعه‌ای از ژنوم *COI* شپش‌های تحت مطالعه ... ۷۰
- جدول ۲-۵: برنامه حرارتی مورد استفاده جهت انجام واکنش‌های PCR جهت تکثیر بخشی از ژنوم *COI*. ۷۰
- جدول ۳-۱: خانواده، جنس و گونه‌ی میزبان‌های مورد مطالعه. ۷۶
- جدول ۳-۲: شپش‌های جدا شده از میزبان‌ها با تفکیک گونه میزبان. ۷۷
- جدول ۳-۳: گونه‌های *Philopterus*، پرندگان میزبان. ۸۶
- جدول ۳-۴: گونه‌های جنس *Brueelia* به تفکیک پرنده میزبان. ۹۲
- جدول ۳-۵: گونه‌های *Sturnidoecus*، پرندگان میزبان. ۱۰۲

- جدول ۳-۶: نتایج مربوط به مایت‌ها. ۱۰۹
- جدول ۳-۷: گونه‌های انگل و میزبان مورد مطالعه در گونه‌زایی همزمان. ۱۲۹
- جدول ۳-۸: جدول فرکانس بازها برای میزبان‌ها. ۱۳۱
- جدول ۳-۹: جدول فرکانس بازها برای شپش‌ها. ۱۳۱
- جدول ۳-۱۰: ۱۷ تحلیل متفاوت از درخت انگل و میزبان. ۱۳۹

کلیات

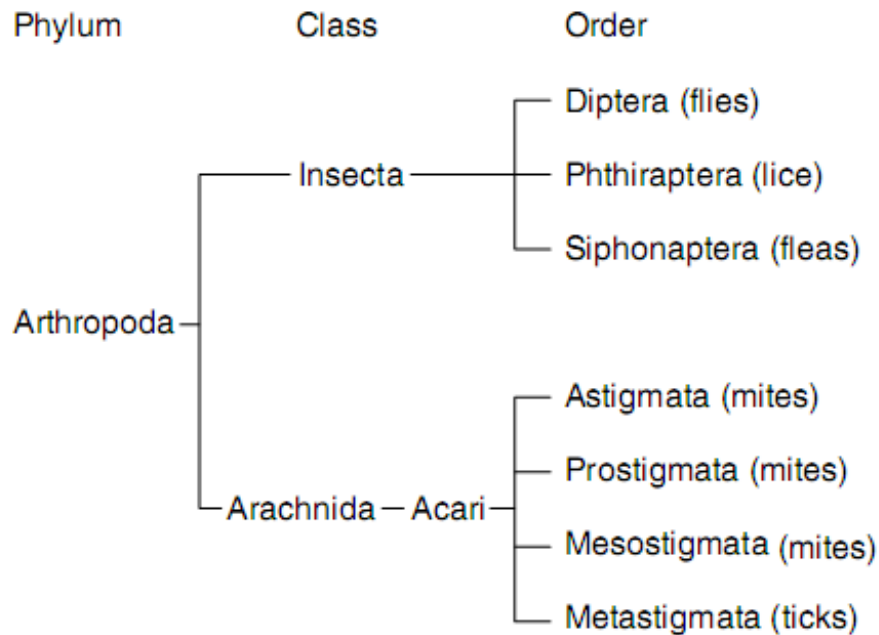
۱-۱ مقدمه

متنوع ترین گروه متازوا بر روی زمین بندپایان هستند، بندپایان مجموعه‌ای گسترده و شگفت انگیز از بی مهره‌گان متعددی هستند که بیش از ۸۰ درصد گونه‌های جانوری شناخته شده را شامل می‌شوند. تنوع این گروه جانوری به اندازه ای زیاد است که می‌توان ادعا نمود که بخش عمده‌ای از این گروه جانوری هنوز ناشناخته مانده است (Smith, 2000). مطالعه‌ی انگل‌های یک گروه جانوری به عنوان میزبان در حقیقت مطالعه‌ی انواع متنوعی از بندپایان شامل حشرات و گونه‌های بسیار زیادی از عنکبوتیان (Arachnida) است به همین علت مطالعه انگل‌های خارجی مطالعه چند گروه جانوری به صورت موازی است. تنوع قابل ملاحظه‌ی انگل‌های خارجی در میزبان‌های متنوع و در شرایط جغرافیایی متفاوت، پیچیدگی و گستردگی این دانش را دو چندان می‌کند و به همین علت است که این گروه‌های جانوری در مقایسه با سایر جانوران کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. از طرفی به علت معرفی گونه‌های جدید از نقاط مختلف جهان که در فواصل کوتاه و به تعداد زیاد صورت می‌گیرد گونه‌های شناسایی شده این گروه‌های جانوری نیز به درستی معرفی نشده‌اند و ابهامات زیادی در ارتباط با این گروه‌های جانوری وجود دارد. شاید بتوان ادعا نمود که مطالعه این گروه‌های جانوری دارای ارزش دوجانبه است، انگل‌ها دارای رابطه متقابل با میزبان‌های خود هستند. هر نوع رابطه متقابلی بین دو موجود زنده می‌تواند روی شیوه‌ی زندگی و تاریخ تکاملی هر دو گروه درگیر در روابط متقابل اثر گذار باشد. هر اندازه روابط متقابل بین دو موجود زنده بیشتر باشد و آن دو گروه به هم نزدیک‌تر باشند، تاثیر این روابط بر تکامل این موجودات بیشتر است. این دیدگاه سبب شده است تا انگل‌ها به عنوان کلیدهایی برای حل مشکلات و ابهامات موجود در تاریخ تکاملی میزبان و میزبان‌ها به عنوان راهنمای حل معضلات تکاملی انگل‌ها معرفی شوند، به علت چنین روابطی است که مطالعه انگل‌ها دارای ارزش دوجانبه است. نیاز به مطالعه انگل‌ها به دلیل تنوع گسترده‌ای که دارند و از سویی ناشناخته ماندن بخش عمده‌ای از گونه‌های آن‌ها و همچنین تاثیر آن‌ها بر میزبان‌هایشان بیش از پیش احساس می‌شود (Smith, 2000). از آنجایی که تاکنون

مطالعه‌ای در زمینه انگل‌های خارجی پرندگان در ایران صورت نگرفته و با توجه به اهمیت این گروه‌های جانوری هدف از این مطالعه بررسی انگل‌های خارجی در گنجشک سانان استان‌های خراسان (شمالی، رضوی و جنوبی) و بررسی فرضیه تکامل همراه بین انگل‌ها و میزبان‌ها می‌باشد.

۲-۱ انگل‌های خارجی

بندپایان (Arthropods) گروهی از بی‌مهرگان هستند که بیش از ۸۰ درصد گونه‌های جانوری شناخته شده را تشکیل می‌دهند. تعداد نسبتاً کمی از آنها قادرند روی بدن سایر حیوانات زندگی کنند و از آن‌ها بهره می‌برد. این رابطه که صدماتی به میزبان وارد کرده اما معمولاً بلافاصله باعث مرگ وی نمی‌شوند، تحت عنوان رابطه انگلی نامیده می‌شود. این گروه از بندپایان که، بر روی پوست میزبان خود زندگی می‌کنند و یا در داخل اپیدرم میزبان تونل می‌زنند، اغلب به عنوان انگل خارجی شناخته شده‌اند (نوروزی، ۱۳۸۹). مهمترین بندپایانی که به عنوان انگل خارجی پرنده‌ها مطرح هستند شامل: مایت‌ها، کنه‌ها و شپش‌ها می‌باشند (Wall, 2001) (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱: مهمترین بند پایانی که به انگل خارجی مشهورند، (اقتباس از Wall, 2001).