

شناسایی و رتبه بندی روش‌های مناسب همکاری فناورانه در بنگاه‌های با

محصولات و سیستم‌های پیچیده (مورد مطالعه: شرکت توگا)

مهدی محمدی^۱

سیدعلی حسینی^۲

مهدی حمیدی^۳

بهروز محمودی^۴

علی اصغر سعدآبادی*^۵

چکیده:

محصولات و سیستم‌های پیچیده، نقشی مهم در فعالیت‌های اقتصادی بنگاه‌ها، صنایع و کشورها ایفا می‌کنند و امروزه توجه روزافزونی معطوف به این صنایع گشته‌است. اما تولید این نوع از محصولات همواره با پیچیدگی همراه است و شرکت‌ها و سازمان‌ها قادر نیستند به تنهایی به تولید اینگونه محصولات بپردازند. لذا همکاری فناورانه جزئی جدایی‌ناپذیر از تولید این نوع محصولات به شمار می‌آید. این پژوهش پس از ارائه ادبیات مربوط به محصولات و سیستم‌های پیچیده، به معرفی انواع روش‌های همکاری فناورانه پرداخته و شاخص‌های مطرح شده در ادبیات جهت انتخاب روش مناسب همکاری فناورانه را مورد بررسی قرار می‌دهد. در ادامه با توجه به نتایج بررسی شاخص‌ها، انجام مصاحبه و مطالعات تطبیقی انواع مدل‌های همکاری فناورانه مناسب برای مورد مطالعه را شناسایی و پس از توزیع پرسشنامه به رتبه‌بندی این مدل‌ها با استفاده از روش ترکیبی AHP و TOPSIS پرداخته‌است. می‌توان چنین بیان کرد که همکاری فناورانه در این شرکت با استفاده از روش‌های «دغام»، «حق لیسانس»، «برون‌سپاری» و یا «کنسرسیوم» بهترین نتیجه را در پی خواهد داشت.

واژگان کلیدی:

همکاری فناورانه، محصولات و سیستم‌های پیچیده، همکاری فناورانه

۱. عضو هیات علمی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت تکنولوژی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۵. دانشجوی دکتری سیاستگذاری علم و فناوری، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

* نویسنده عهده دار مکاتبات: alisadabadi@ut.ac.ir

مقدمه

محصولات و سیستم‌های پیچیده، نقش مهم و روزافزونی در فعالیت‌های اقتصادی بنگاه‌ها، صنایع و کشورها ایفا می‌کنند. در دو دهه گذشته با تغییرات گسترده در بازار و تکنولوژی، کشورهای پیشرفته صنعتی به سمت تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده متمایل شده‌اند (چن و دیگران، ۲۰۰۷).^۱ اولین بار «هابدی» مفهوم محصولات و سیستم‌های پیچیده را در مطالعات نوآوری روی موتور هواپیما و تجهیزات مخابراتی ارائه کرد (دیویس و بردی، ۲۰۰۰).^۲ تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده با پیچیدگی تولید و نوآوری فزاینده‌ای روبه‌روست نه تنها به خاطر اینکه محدوده گسترده‌ای از اجزاء، مهارت‌ها و دانش متنوع را دربرمی‌گیرد بلکه به این خاطر که تعداد زیادی از بنگاه‌ها (یا واحدهای گوناگون سازمانی یک بنگاه خاص) را به همکاری در تولید وادار می‌کند. ادبیات این حوزه بر اهمیت همکاری بین‌بنگاهی جهت نوآوری و مدیریت کسب‌وکار صحنه می‌گذارند. درواقع بنگاه‌ها از این همکاری‌ها به‌دنبال کاهش هزینه‌ها، کاهش ریسک و از همه مهم‌تر اکتساب تکنولوژی و دانش جدید هستند (هابدی، ۲۰۰۰).^۳ در پژوهشی نشان داده شده که اغلب نوآوری‌های صنایع مختلف نشأت گرفته از همکاری درون شبکه‌های دربرگیرنده بنگاه‌های متنوع می‌باشد (هابدی، ۲۰۰۰). درواقع با پیچیده‌تر شدن تکنولوژی‌های موردنیاز در فرآیند نوآوری و تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده، بنگاه‌های نوآور به دنبال همکاری با سایر بنگاه‌ها جهت اکتساب تکنولوژی یا بسیج منابع دانشی و خلق تکنولوژی متناسب با محصول جدید می‌باشند (هابدی، ۲۰۰۰). از طرفی در ادبیات مدل‌های مختلفی برای همکاری فناورانه فی‌ما بین سازمان‌ها و شرکت‌ها بیان می‌شود که هر یک دارای مزایا و معایب خاص خود هستند. انتخاب مدل مناسب همکاری فناورانه همواره به‌عنوان فرآیندی حساس و قابل توجه در میان برنامه‌ریزان و مدیران سازمان‌ها و شرکت‌ها مطرح بوده و هست. هدف از این مقاله نیز شناسایی روش‌های مناسب همکاری فناورانه در شرکت‌های دارای محصولات و سیستم‌های پیچیده می‌باشد. لذا سؤالی که در این پژوهش سعی در پاسخگویی به آن را خواهیم داشت عبارتست از اینکه کدام مدل از مدل‌های همکاری فناورانه را می‌توان برای همکاری بین این نوع از بنگاه‌ها در نظر گرفت؟ براین اساس در این مقاله ابتدا به معرفی مفهوم محصولات و سیستم‌های پیچیده و ویژگی‌های آن

-
1. Complex Products and Systems (CoPS)
 2. Chen et al
 3. Davies and Brady
 4. Hobday

می‌پردازیم. همکاری فناورانه و معرفی انواع روش‌های همکاری فناورانه و همچنین مدل‌های همکاری فناورانه مورد استفاده در بنگاه‌های با محصولات و سیستم‌های پیچیده در ادامه مورد بحث واقع می‌گردد. سپس به معرفی شرکت مورد مطالعه می‌پردازیم. در بخش یافته‌ها با جمع‌بندی شاخص‌های بیان شده در جهت انتخاب روش همکاری، دسته‌بندی جامعی از شاخص‌ها ارائه می‌شود که می‌تواند در جهت انتخاب روش همکاری فناورانه برای شرکت‌ها و سازمان‌ها قابل توجه باشد. سپس با توجه به مفهوم محصولات و سیستم‌های پیچیده و شاخص‌های معرفی شده در ادبیات در راستای انتخاب مدل مناسب همکاری فناورانه، و همچنین مدل‌های مطرح در شرکت‌های دارای محصولات و سیستم‌های پیچیده سعی در بررسی و یافتن مدل مناسب انتقال فناوری در شرکت توگا خواهیم داشت که از نظر پیچیدگی محصولات و فرآیندها در دسته شرکت‌های تولیدکننده محصولات و سیستم‌های پیچیده جای می‌گیرد. سپس به بررسی نتایج حاصل از تحلیل پرسشنامه‌های توزیع شده خواهیم پرداخت و سعی در شناسایی روش مناسب همکاری فناورانه برای این شرکت خواهیم داشت.

پیشینه پژوهش

مفهوم مدل‌های همکاری فناورانه

بسیاری از صاحب‌بنظران معتقدند دستیابی به فناوری‌های جدید از دو طریق ممکن است.

توسعه درون‌زا: به این معنی که فناوری صرفاً با استفاده از منابع داخلی، و به بیان بهتر تملک فناوری از طریق انجام فعالیت‌های تحقیق و توسعه ممکن است.

همکاری فناورانه: به این معنی که دستیابی به فناوری به کمک منابع خارجی، و به بیان دیگر خرید (دریافت) آن از خارج بنگاه میسر است (آراستی و دیگران، ۱۳۸۷).

روش‌های متفاوتی برای ایجاد همکاری میان بنگاه‌ها وجود دارد. هر کدام از این روش‌ها مشخصات، مزایا و معایب مربوط به خود را دارند. چیزا و مانزینی^۳ (۱۹۹۸) در کتاب خود به سیزده روش همکاری اشاره کرده‌است و عربی (۱۳۸۶) و هداوند (۱۳۸۵) در مقالات خود آن را تکمیل و به ۲۷ مورد افزایش داده‌اند. مجموع روش‌های همکاری فناورانه را می‌توان در جدول ۱ خلاصه نمود:

-
1. internal development
 2. technology transfer
 3. Chiesa and Manzini

جدول ۱. روش‌های همکاری فناورانه رسمی و غیررسمی

انتقال تکنولوژی به صورت غیر رسمی	انتقال تکنولوژی به صورت رسمی
استخدام پرسنل فنی و علمی، خرید و واردات ماشین‌آلات و دریافت کمک‌های فنی به‌وسیله سازندگان اصلی ماشین‌آلات، مهندسی معکوس، اعزام نیرو به خارج، برگزاری کنفرانس‌ها و نمایشگاه‌های کتاب، انتشار مقالات و نمایشگاه‌های بین‌المللی، تجاری و صنعتی	دریافت لیسانس، تملک یا اخذ، پیمان‌سپاری یا تأمین از بیرون، قرارداد تحقیق و توسعه، سرمایه‌گذاری تحقیقات، تملک آموزشی، ادغام، شبکه‌سازی، سرمایه‌گذاری مشترک یا ایجاد واحد تجاری مشترک، تحقیق و توسعه مشارکتی، پیمان استراتژیک، کنسرسيوم، قراردادهای بیع متقابل، قراردادهای فرعی و دست دوم، مدل فرت، مدل پارک‌های علمی - آموزشی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، اسپین آف، قرارداد خدمات فنی، خدمات مهندسی، قرارداد کلید در دست

توجه به این موضوع هم حائز اهمیت است که گاهی انتقال کامل یک فناوری نیازمند استفاده از ترکیب چند روش می‌باشد (هداوند، ۱۳۸۵).

عوامل مؤثر بر انتخاب مدل مناسب همکاری فناورانه

مدل‌های متعددی در ادبیات جهت انتخاب روش همکاری فناورانه مطرح شده‌است. آراستی (۱۳۸۷) در مقاله خود با عنوان «ارائه مدلی جامع برای انتخاب روش مناسب همکاری فناورانه» به بررسی چهار مدل از مدل‌های موجود در ادبیات می‌پردازد. در این پژوهش در جهت تکمیل پژوهش موجود چهار مدل دیگر که سه مدل آن توسط تید و همکاران و یک مدل آن توسط استوک ارائه شده‌است مورد بررسی قرار گرفته که در مجموع، در جدول ۲ به جمع‌بندی شاخص‌های مستخرج از هشت مدل از مهم‌ترین مدل‌های مطرح در ادبیات پرداخته شده‌است. در این جدول ویژگی‌ها و روش مناسب همکاری فناورانه برای هر شاخص مشخص شده‌است. شاخص‌های مطرح شده در جدول ۲، در ۴ دسته کلی زیر تقسیم‌بندی شده‌است. این کار جهت تسهیل در انتخاب روش مناسب همکاری فناورانه با توجه به ویژگی‌های ذکر شده در ادبیات انجام گرفته‌است.

دسته‌ی اول) توانمندی و سیاست‌های گیرنده فناوری

دسته‌ی دوم) توانمندی و سیاست‌های دارنده فناوری

دسته‌ی سوم) سیاست‌های مشترک دارنده و گیرنده فناوری

دسته‌ی چهارم) ویژگی‌های فناوری

جدول ۲. طبقه‌بندی عوامل تأثیرگذار در انتخاب روش مناسب همکاری فناورانه

دسته	عوامل تأثیرگذار	ویژگی عامل	روش همکاری فناورانه با توجه به عامل موردنظر	منبع
	دسترسی به بازار	- زیاد	پیمان استراتژیک شبکه نوآوری	(تید و دیگران، ۲۰۰۱) ^۱ (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲) ^۲ (اسکاردون، ۲۰۱۱) ^۳ (روگریو و دیگران، ۲۰۰۷) ^۴
		- کم	-	
	وابستگی به فناوری	- بالا	اخذ مالکیت شرکت ادغام	(فورد، ۱۹۸۸) ^۵
		- پایین	-	
	راحتی مدیریت	- زیاد	تحقیق و توسعه‌ی درون‌زا	(تید و دیگران، ۲۰۰۱)
		- کم	دریافت لیسانس تشکیل کنسرسیوم	(تید و دیگران، ۲۰۰۱)
	فرهنگ بنگاه	- برون‌گرا	مکانیزم‌های گوناگون	(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)
		- درون‌گرا	تحقیق و توسعه‌ی درون‌زا سرمایه‌گذاری مشترک	(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)
	استراتژی بنگاه	- رهبری	تحقیق و توسعه‌ی درون‌زا تملك سهامی	(تید و دیگران، ۲۰۰۱)
		- دنباله‌روی	دریافت لیسانس	(تید و دیگران، ۲۰۰۱)

توانمندی و سیاست‌های گیرنده فناوری

1. Tidd et al
2. Tidd and izumimoto
3. Skardon
4. Rogerio et al
5. Ford

منبع	روش همکاری فناورانه با توجه به عامل موردنظر	ویژگی عامل	عوامل تأثیرگذار	دسته
(تید و ترولا، ۱۹۹۷) ^۶ (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲) (تید و دیگران، ۲۰۰۱) (اسکاردون، ۲۰۱۱) (روگریو و دیگران، ۲۰۰۷) (کورسارو و دیگران، ۲۰۱۲) ^۷ (آلبرز و دیگران، ۲۰۱۳) ^۸	سرمایه‌گذاری مشترک شبکه نوآوری	- بالا	پتانسیل یادگیری	توانمندی و سیاست‌های گیرنده فناوری
	-	- پایین		
(اسکاردون، ۲۰۱۱) (روگریو و دیگران، ۲۰۰۷) (کورسارو و دیگران، ۲۰۱۲) (رمپرساد و دیگران، ۲۰۱۰) ^۹ (آلبرز و دیگران، ۲۰۱۳) (تید و دیگران، ۲۰۰۱)	ایجاد واحد تجاری مشترک اتحاد شبکه نوآوری	- بالا	توانایی نسبی سازمان در فناوری مورد نظر	
(تید و دیگران، ۲۰۰۱)	برون‌سپاری تحقیق و توسعه ایجاد واحد تجاری مشترک اتحاد خرید حق امتیاز	- متوسط		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱)	خرید محصول فناوری	- پایین		
(چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اخذ مالکیت شرکت ادغام	- ضعیف	قابلیت حفاظت از فناوری	
(اسکاردون، ۲۰۱۱)	شبکه نوآوری	- بسته (محکم)		
(روبرت و بری، ۱۹۸۵) ^{۱۰} (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	توسعه‌ی درون‌زا اخذ مالکیت شرکت	- فناوری پایه - بازار پایه	آشنائی با تکنولوژی و بازار	
(روبرت و بری، ۱۹۸۵) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اخذ مالکیت شرکت ایجاد واحد تجاری مشترک	- فناوری پایه - بازار جدید و شناخته شده		

6. Tidd and Trehwella

7. Corsaro

8. Albers et al

9. Rampersad et al

10. Robert and Berry

دسته	عوامل تأثیرگذار	ویژگی عامل	روش همکاری فناورانه با توجه به عامل موردنظر	منبع
توانمندی و سیاست‌های گیرنده فناوری	آشنائی با تکنولوژی و بازار	- فناوری پایه - بازار جدید و ناشناخته	ایجاد واحد تجاری مشترک اتحاد	(روبرت و بری، ۱۹۸۵) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)
		- فناوری جدید و شناخته شده - بازار پایه	اخذ مالکیت شرکت خرید حق امتیاز	(روبرت و بری، ۱۹۸۵) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)
		- فناوری جدید و شناخته شده - بازار جدید و شناخته شده	اخذ مالکیت شرکت خرید حق امتیاز	(روبرت و بری، ۱۹۸۵) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)
		- فناوری جدید و شناخته شده - بازار جدید و ناشناخته	تملك سهام آموزش و تحصیل	(روبرت و بری، ۱۹۸۵) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)
		- فناوری جدید و ناشناخته - بازار پایه	ایجاد واحد تجاری مشترک اتحاد	(روبرت و بری، ۱۹۸۵) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)
		- فناوری جدید و ناشناخته - بازار جدید و شناخته شده	تملك سهام آموزش و تحصیل	(روبرت و بری، ۱۹۸۵) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)
		- فناوری جدید و ناشناخته - بازار جدید و ناشناخته	تملك سهام آموزش و تحصیل	(روبرت و بری، ۱۹۸۵) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)
		ضرورت دستیابی سریع به فناوری موردنظر	- کم	ایجاد واحد تجاری مشترک برون سپاری تحقیق و توسعه
- زیاد	خرید حق امتیاز خرید محصول فناوری		(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (فورد، ۱۹۸۸) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	

منبع	روش همکاری فناورانه با توجه به عامل موردنظر	ویژگی عامل	عوامل تأثیرگذار	دسته
(چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اخذ مالکیت شرکت ادغام	- متفاوت	اندازه / قدرت شرکت مادر	توانمندی و سیاست‌های دارنده فناوری
	-	- یکسان		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (فورد، ۱۹۸۸) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	برون‌سپاری	- متفاوت	کشور مرجع (از نظر فرهنگی)	توانمندی و سیاست‌های دارنده فناوری
	-	- یکسان		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	پیمان استراتژیک	- کم	سطح تعهدات	سیاست‌های مشترک دارنده و گیرنده فناوری
(اسکاردون، ۲۰۱۱)	شبکه نوآوری	- زیاد		
(اسکاردون، ۲۰۱۱)	شبکه نوآوری	- بالا	قابلیت تعریف مفاد همکاری	
(چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اتحاد تحقیق و توسعه مشترک	- پایین		
	اخذ مالکیت شرکت ادغام ایجاد واحد تجاری مشترک برون‌سپاری	- تمایل و توان تأمین الزامات دارنده فناوری توسط گیرنده - توانایی کنترل دارنده فناوری بر نحوه استفاده توسط گیرنده	تمایل و توانایی گیرنده فناوری نسبت به تأمین الزامات دارنده فناوری و کنترل دارنده فناوری بر نحوه استفاده از فناوری توسط گیرنده	
(لی، ۱۹۹۸)	خرید حق امتیاز فرانشیز خرید محصول فناوری	- تمایل و توان تأمین الزامات دارنده فناوری توسط گیرنده - عدم توانایی کنترل دارنده فناوری توسط گیرنده	دارنده فناوری بر نحوه استفاده از فناوری توسط گیرنده	

منبع	روش همکاری فناورانه با توجه به عامل موردنظر	ویژگی عامل	عوامل تأثیرگذار	دسته
(لی، ۱۹۹۸)	خرید حق امتیاز فرانشیز خرید محصول فناوری	- تمایل و توان تأمین الزامات دارنده فناوری توسط گیرنده - عدم توانایی کنترل دارنده فناوری توسط گیرنده	تمایل و توانایی گیرنده فناوری نسبت به تأمین الزامات دارنده فناوری و کنترل دارنده فناوری بر نحوه استفاده از فناوری توسط گیرنده	سیاست‌های مشترک دارنده و گیرنده فناوری
(لی، ۱۹۹۸)	مهندسی معکوس	- عدم تمایل و توان تأمین الزامات دارنده فناوری توسط گیرنده - عدم توانایی کنترل دارنده فناوری توسط گیرنده		
(لی، ۱۹۹۸)	آموزش و تحصیل استخدام و تبادل نیروی انسانی	- عدم تمایل و توان تأمین الزامات دارنده فناوری توسط گیرنده - توانایی کنترل دارنده فناوری بر نحوه استفاده توسط گیرنده		
(چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اخذ مالکیت شرکت ایجاد واحد تجاری مشترک	- وسیع	هدف از همکاری	
(چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اتحاد برون سپاری	- محدود و مشخص		
(چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اتحاد ایجاد واحد تجاری مشترک	- حداکثر کردن یادگیری		
(تید و ترولا، ۱۹۹۷) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲) (تید و دیگران، ۲۰۰۱)	لیسانس	- پایین	هزینه اکتساب	

منبع	روش همکاری فناورانه با توجه به عامل موردنظر	ویژگی عامل	عوامل تأثیرگذار	دسته
(تید و ترولا، ۱۹۹۷) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲) (تید و دیگران، ۲۰۰۱)	خرید تجهیزات قراردادهای فرعی و دست دوم سرمایه گذاری مستقیم خارجی پیمان سپاری یا تأمین از بیرون به کارگیری افرادی که به کشور بازگشته‌اند پیمان استراتژیک سرمایه‌گذاری مشترک	- متوسط	هزینه اکتساب	سیاست‌های مشترک دارنده و گیرنده فناوری
(تید و ترولا، ۱۹۹۷) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲) (تید و دیگران، ۲۰۰۱)	تولید تجهیزات اورجینال اکتساب از کشورهای خارجی تحقیق و توسعه	بالا		
(چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	برون سپاری اتحاد	عمودی	نحوه ارتباط با شرکت	
(چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اتحاد ایجاد واحد تجاری مشترک	افقی		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	قراردادهای فرعی و دست دوم	- زمان کوتاه	نوع دوره زمانی	
(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	لیسانس	- زمان قطعی و ثابت		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	کنسرسيوم	- زمان متوسط		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	پیمان استراتژیک	- انعطاف پذیر		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	سرمایه‌گذاری مشترک	- زمان طولانی و بلند		

منبع	روش همکاری فناورانه با توجه به عامل مورد نظر	ویژگی عامل	عوامل تأثیرگذار	دسته
(کافمن و دیگران، ۲۰۰۳) ^{۱۲} (روگریو و دیگران، ۲۰۰۷) (کورسارو و دیگران، ۲۰۱۲) (یانگ پینگ و دیگران، ۲۰۱۱) ^{۱۳} (تید و دیگران، ۲۰۰۱) (تید و ایزامیموتو، ۲۰۰۲)	کنسرسيوم شبکه نوآوری	زیاد	نشت دانش	سیاست‌های مشترک دارنده و گیرنده فناوری
(کافمن و دیگران، ۲۰۰۳) (روگریو و دیگران، ۲۰۰۷) (کورسارو و دیگران، ۲۰۱۲) (یانگ پینگ و دیگران، ۲۰۱۱)	شبکه نوآوری	کم		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱)	ایجاد واحد تجاری مشترک برون سپاری تحقیق و توسعه خرید حق امتیاز	ممتاز یا پایه	اثر رقابتی (استراتژیک) فناوری	ویژگی‌های فناوری
(تید و دیگران، ۲۰۰۱)	خرید محصول فناوری	خارجی		
(فورد، ۱۹۸۸) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	تملك سهام	پیدایش	چرخه عمر فناوری	
(فورد، ۱۹۸۸) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	اتحاد ایجاد واحد تجاری مشترک برون سپاری تحقیق و توسعه	ابتدای رشد		
(فورد، ۱۹۸۸) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	خرید حق امتیاز	بلوغ		
(فورد، ۱۹۸۸) (چیزا و منزینی، ۱۹۹۸)	برون سپاری	زوال		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱)	تشکیل کنسرسيوم	زیاد	پیچیدگی فناوری	
(تید و دیگران، ۲۰۰۱)	تحقیق و توسعه درون‌زا	کم		
(تید و دیگران، ۲۰۰۱)	دریافت لیسانس	زیاد	کدپذیری فناوری	
(تید و دیگران، ۲۰۰۱)	تحقیق و توسعه‌ی درون‌زا	کم		

12. Kaufmann et al

13. Yongping et al

مفهوم محصولات و سیستم‌های پیچیده

محصولات و سیستم‌های پیچیده را می‌توان کالاهای سرمایه‌ای، سیستم‌ها، شبکه‌ها، واحدهای کنترل، بسته‌های نرم‌افزاری، سازه‌ها و خدماتی که هزینه‌بر، وابسته به تکنولوژی و اختصاصی هستند تعریف نمود (هابدی، ۲۰۰۰)، (هانسن و راش، ۱۹۹۸)^۱. براساس این تعریف، محصولات و سیستم‌های پیچیده زیرمجموعه‌ای از کالاهای سرمایه‌ای است. کالاهای سرمایه‌ای تکنولوژیک که اسباب و لوازم تولید و خدمات را فراهم می‌آورند و به‌مثابه ستون فقرات اقتصاد مدرن هستند.

«اینگ تائو رن» ویژگی‌های زیر را برای محصولات و سیستم‌های پیچیده برمی‌شمرد (اینگ تائو و کیم، ۲۰۰۶)^۲:

۱. کالاهای سرمایه‌ای‌اند که بین کسب‌وکارهای مختلف و به قصد تولید کالاهای مصرفی و خدمات خرید و فروش می‌شوند.
۲. از اهمیت اقتصادی و سیاسی زیادی برای تأمین‌کنندگان و استفاده‌کنندگان برخوردارند.
۳. از معماری و طراحی دقیق و استادانه سود می‌برند و از واحدهای کنترل مرتبط، زیرسیستم‌ها و اجزای زیاد تشکیل شده‌اند.
۴. سیستم‌های پیچیده‌ای هستند که قابلیت انجام فعالیت‌های چندگانه و مهم دارند.
۵. در پروژه‌های منحصربه‌فرد یا به صورت دسته‌های کوچک تولید می‌شوند.
۶. از میزان مشخصی تازگی و نوآوری بهره می‌برند.
۷. به صورت سفارشی برای مشتریان خاص تولید می‌شوند.
۸. سطح بالایی از همکاری و هماهنگی را در مراحل طراحی و اجرا بین مشتریان یا کاربران تأمین‌کنندگان و گاه دولت و نهادهای قانون‌گذاری طلب می‌کنند.
۹. به حجم زیادی از دانش و مهارت تولید نیازمندند.
۱۰. معمولاً از نرم‌افزارهای ماشین‌آلات استفاده می‌کنند.
۱۱. چرخه عمر محصول می‌تواند چند دهه به طول انجامد. دوره زمانی بلند این محصولات شامل انعقاد قرارداد، طراحی دقیق و مفهومی، تولید، تحویل محصول و نصب، نوآوری‌های پس از تولید، خدمات تعمیر و نگهداری و گاهی از کارانداختن و انهدام محصول می‌گردد.

1. Hansen and Rush

2. Ying – Tao and Kim

۱۲. دربرگیرنده سطح بالایی از یکپارچگی سیستم‌ها است.

با توجه به آنچه بیان شد ویژگی‌های محصولات و سیستم‌های پیچیده را می‌توان یادگیری بالا، قابلیت حفاظت زیاد، هزینه اکتساب بالا، هزینه اکتساب بالا، نشت دانش کم، پیچیدگی زیاد، کدپذیری کم و دوره زمانی بلندمدت بیان کرد. در ادامه می‌توان با تطابق هر یک از شاخص‌های محصولات و سیستم‌های پیچیده با شاخص‌های مطرح در جدول ۲ روش‌های همکاری فناورانه مناسب از نگاه ادبیات همکاری فناورانه را برای محصولات و سیستم‌های پیچیده مشخص نمود. نتیجه این مقایسه در جدول ۳ نمایش داده شده‌است.

جدول ۳. مدل‌های انتقال؛ مستخرج از انطباق شاخص‌های محصولات و سیستم‌های پیچیده با جدول ۲

شبکه نوآوری	تولید تجهیزات اورجینال
کنسرسیوم	سرمایه‌گذاری مشترک
ادغام	برون‌سپاری

در ادامه به ذکر نمونه‌هایی از انتقال تکنولوژی در شرکت‌های تولیدکننده محصولات و سیستم‌های پیچیده پرداخته می‌شود. سعی شده‌است تا نمونه‌ها از انتقال تکنولوژی در صنایع هوافضا (که مصداق بارز محصولات و سیستم‌های پیچیده است) و صنعت تولید توربین (مطابق با مطالعه موردی پژوهش) انتخاب شوند.

همکاری فناورانه در بنگاه‌های با محصولات و سیستم‌های پیچیده

از تجارب شرکت‌های موفق در حوزه محصولات و سیستم‌های پیچیده نیز می‌توان به اهمیت همکاری‌های تکنولوژیک پی برد. از جمله آن‌ها شرکت برزیلی امبرائر است. این شرکت در یکی از پروژه‌های خود با انعقاد قرارداد لیسانس با کشورهای مصر و ایرلند شمالی موفق شده‌است که ۲۵۰ فروند هواپیمای جنگی مدل سوپرتوکانو را در خارج از برزیل تولید نماید. در حوزه هواپیماهای تجاری نیز این شرکت با کشور چین رابطه سرمایه‌گذاری مشترک بلندمدت ایجاد نموده‌است.

دایکر^۱ (۲۰۰۱) در پژوهشی، مکانیزم‌های همکاری تکنولوژیک با کسب‌وکارهای خارجی از قبیل

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، اتحادها و سرمایه‌گذاری مشترک را در جهت منافع کشور روسیه می‌داند. وی در تأیید این ادعا، به تعدادی از پروژه‌های همکاری تکنولوژیک در صنایع هوانوردی این کشور اشاره می‌نماید:

- قراردادهای سرمایه‌گذاری مشترک که تکمیل‌کننده قابلیت‌های فعلی صنعت هوایی روسیه محسوب می‌شوند. مانند همکاری بین شرکت هوانوردی «جنرال الکتریک» و «ریبینسک موتور» در تولید موتور جدید جت سوخو.
- قراردادهای اتحاد که منجر به انتقال بخش‌هایی از تکنولوژی روسیه به کشور غربی طرف قرارداد شده‌است. مانند همکاری بین شرکت «انرگوماش^۱» و «پرتند ویتنی^۲» که شرکت روسی موتور قدرتمند و درعین حال ارزان‌قیمت «RD-180M» را برای فضایی «IIAE» تولید نمود.
- قراردادهای سرمایه‌گذاری مشترک که بازار جهانی برای قطعات تولیدشده با تکنولوژی روسی ایجاد می‌نماید. مانند قرارداد «الکی^۳» که موشک «پروتون^۴» تولیدشده توسط شرکت «کرونیکف» روسیه در اختیار طرف غربی قرار گرفت.
- قرارداد اتحاد بین شرکت‌های «بوئینگ^۵»، «داسالت^۶»، «ایرباس^۷» و شرکت «ژوکوفسکی^۸» روسیه جهت انجام پروژه‌های تحقیقاتی به عاملیت شرکت روسی منعقد شد.

کیو و دیگران^۹ (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر مکانیزم اکتساب تکنولوژی بر سطح دانش تکنولوژیک تولیدکنندگان توربین در چین پرداخته‌اند. قراردادهای لیسانس، طراحی مشترک، سرمایه‌گذاری مشترک و تحقیق و توسعه بومی از جمله مکانیزم‌های معرفی‌شده در این تحقیق می‌باشند. نتایج این پژوهش حاکی از این است که تکنولوژی منتقل‌شده از طریق قرارداد لیسانس کمترین سطح و قراردادهای طراحی و سرمایه‌گذاری مشترک بیش‌ترین سطح انتقال دانش تکنولوژیک به تولیدکننده داخلی را به همراه داشته‌است.

-
1. Energomash
 2. Pratt & Whitney
 3. LKEI
 4. Proton
 5. Boeing
 6. Dassault
 7. Airbus
 8. Zhukovskiy
 9. Qiu et al

پژوهشی در صنعت تولید توربین‌های بادی در کشور چین نشان می‌دهد که شرکت‌های چینی از سه مکانیزم لیسانس، سرمایه‌گذاری و تحقیقات مشترک، و تحقیق و توسعه بومی برای ارتقای سطح نوآوری در محصولات خود استفاده نموده‌اند. قراردادهای لیسانس کمترین نقش را در روند توسعه این شرکت‌ها ایفا کرده‌اند چراکه در این فرآیند دانش تکنولوژیک انتقال نمی‌یابد. سرمایه‌گذاری و تحقیقات مشترک و همچنین تحقیق و توسعه بومی گزینه‌های بهتری جهت کسب قابلیت‌های فنی است. البته به علت تغییرات سریع محیط فنی و اقتصادی، جذب منابع لازم در جهت تحقیق و توسعه بومی مشکل به نظر رسیده و شرکت‌های چینی تولیدکننده توربین از مکانیزم سرمایه‌گذاری و تحقیقات مشترک به منظور کاهش هزینه و ریسک استفاده می‌نمایند (ژو و دیگران ۲۰۱۲).^۱

لیو^۲ (۱۹۹۳) در بررسی سیر توسعه تولید موتور هواپیما در جمهوری خلق چین اشاره می‌کند که روند توسعه بومی چین از دهه ۱۹۸۰ با انعقاد قرارداد طراحی و تحقیق و توسعه مشترک با کشورهای پیشرو آغاز شده است. این فرآیند منجر به گسترش قابلیت جذب و کاهش شکاف تکنولوژیک چین با کشورهای پیشرو گردید.

استینهویس و دیروخن^۳ (۲۰۰۱) در پژوهشی انطباق‌پذیری صنعت هوایی در کشورهای در حال توسعه بررسی کرده و معتقدند قراردادهای لیسانس که تنها به انتقال تکنولوژی تولید و نه قابلیت‌های تکنولوژیک می‌پردازند، در صنایع محصولات و سیستم‌های پیچیده که به سرمایه‌گذاری سنگین تحقیق و توسعه نیاز دارد منجر به توسعه بومی مستمر نخواهد شد. آن‌ها در تأیید ادعای خود به تجارب صنایع هوایی در رومانی، اندونزی، هند و کره اشاره می‌کنند که روند انتقال تکنولوژی این کشورها هیچگاه به توسعه طراحی بومی منجر نشده است. در طرف مقابل شرکت امبرائر^۴ برزیل قرار دارد که از طریق کسب قابلیت‌های تحقیق و توسعه به جایگاهی ثابت در صنعت بین‌المللی هواپیما دست یافته است.

با توجه به آنچه بیان شد مجموعه روش‌های همکاری فناورانه رایج در محصولات و سیستم‌های پیچیده در ادبیات به شرح جدول ۴ خواهد بود:

1. Zhou et al
2. Liu
3. Steenhuis and De Bruijn
4. Embraer

جدول ۴. مدل‌های انتقال؛ مستخرج از مطالعات تطبیقی با شرکت‌های مشابه

تحقیق و توسعه داخلی	حق لیسانس
ایجاد واحد تجاری مشترک	اتحاد
سرمایه‌گذاری مشترک	

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از حیث جهت‌گیری، کاربردی، و بر مبنای اهداف، توصیفی است. در این پژوهش و در گام اول، از مطالعات کتابخانه‌ای، تحقیق میدانی و روابط همبستگی استفاده شد؛ در این راستا پس از بررسی مدل‌های همکاری فناورانه بیان شده در بخش ادبیات و مبانی نظری موضوع پژوهش، مجموعه‌ای از عوامل به عنوان عوامل مؤثر در انتخاب روش مناسب همکاری فناورانه شناسایی و در جدول (۲) جمع‌بندی گردید. در ادامه با توجه به شاخص‌های موجود در محصولات و سیستم‌های پیچیده که در بخش ۲-۲ به آن اشاره شد و مقایسه آن با جدول (۲)، تعداد ۶ روش همکاری فناورانه به‌عنوان روش‌های پیشنهادی شناسایی شد. برای این کار ابتدا وضعیت هر یک از شاخص‌های مربوط به محصولات و سیستم‌های پیچیده از نظر ویژگی شاخص موردنظر با توجه به ادبیات مشخص گردید. همانطور که از جدول (۲) قابل مشاهده است هر عامل دارای ویژگی خاص خود بوده که با توجه به آن ویژگی روش مناسب همکاری فناورانه معرفی می‌شود. به‌عنوان نمونه ویژگی پیچیدگی از مجموعه ویژگی‌های محصولات و سیستم‌های پیچیده را در نظر می‌گیریم. با توجه به آن چه بیان شد میزان پیچیدگی در این‌گونه محصولات زیاد است. با توجه به جدول (۲) برای شاخص پیچیدگی با ویژگی زیاد مدل کنسرسیوم پیشنهاد می‌شود. این کار برای تمام ویژگی‌های مطرح درباره محصولات و سیستم‌های پیچیده تکرار و از این طریق جدول (۳) استخراج گردید.

همچنین با توجه به مطالعات تطبیقی با شرکت‌های برتر دنیا مشخص گردید که بیشتر سازمان‌های فعال در صناعی با محصولات و سیستم‌های پیچیده از ۵ روش مشابه در جهت همکاری فناورانه استفاده می‌کنند که این روش‌ها نیز در جدول (۴) نمایش داده شده‌است.

از طرفی پس از بررسی سیاست‌ها و اهداف شرکت توگا و مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با خبرگان حوزه همکاری فناورانه در این شرکت تعداد هشت روش همکاری فناورانه به‌عنوان روش‌های موردنظر خبرگان در جهت انتقال مناسب فناوری با توجه به سیاست‌ها و اهداف شرکت شناسایی شد که در

جدول (۵) قابل مشاهده است.

با توجه به نتایج حاصل از مصاحبه، مطالعه تطبیقی و مقایسه شاخص‌ها، جدول (۶) تنظیم و ارائه گردید. سپس با توجه به نظر خبرگان مبنی بر انتخاب روش‌های مناسب در جهت همکاری فناوریانه در محصولات و سیستم‌های پیچیده از میان مجموعه روش‌های ارائه شده در جدول (۷) تعداد ۷ روش به‌عنوان روش‌های پیشنهادی اولیه انتخاب شده و مورد تحلیل قرار گرفت. در ادامه جهت رتبه‌بندی و تعیین اولویت روش‌های پیشنهادی با توجه به شاخص‌های معرفی شده در مدل نهایی ارائه شده در جدول (۲)، پرسشنامه‌ای از نوع تصمیم‌گیری چند معیاره جهت تعیین وزن هر یک از عوامل مؤثر در همکاری فناوریانه تهیه و جهت تکمیل در اختیار گروه انتقال فناوری این شرکت قرار گرفت. با توجه به اینکه از نظر مفهومی دسته‌بندی شاخص‌ها مستقل‌اند برای رتبه‌بندی روش‌های همکاری از روش‌های AHP و TOPSIS استفاده شد. جامعه آماری این پژوهش، سه نفر از کارشناسان حوزه همکاری فناوریانه شرکت توگا و سه نفر از کارشناسان ارشد حوزه مدیریت فناوری می‌باشند و به دلیل کمبود خبرگان، پژوهش به صورت کل شماری بین تمام خبرگان که صاحب نظراند صورت گرفته‌است.

معرفی شرکت توگا و فناوری موردنظر

شرکت توگا به‌عنوان بخشی از گروه مینا و به‌منظور افزایش ارزش ارایه شده به مشتریان این گروه، نقش یک تأمین‌کننده مطمئن و برتر محصولات و خدمات مربوط به توربین را در گروه ایفا نموده‌است. این شرکت بر آن است تا محصولات و خدمات مورد درخواست در محدوده وسیعی از مشتریان داخل و خارج کشور را ارایه کند، به‌طوری‌که با کارایی و هزینه مناسب، همراه با پشتیبانی فنی برتر، به‌عنوان یک تأمین‌کننده قابل اعتماد در صنایع نیروگاهی و انرژی شناخته شود.

دانش فنی محصولات و تولید در شرکت مهندسی و ساخت توربین مینا از طریق همکاری‌های فنی بسیار موفق با شرکت‌های معتبر جهانی در این صنعت طی بیش از یک دهه گذشته شکل گرفته و طی این زمان نوآوری‌ها و فعالیت‌های مهندسی داخلی، آن را کامل‌تر کرده‌است.

یافته‌های پژوهش

نتایج مربوط به تعیین مدل‌های همکاری فناوریانه کاربردی در شرکت موردنظر در جهت ایجاد همخوانی بین روش‌های انتقال با استراتژی‌های سازمان مورد مطالعه مصاحبه‌ای حضوری

با شرکت مورد مطالعه صورت گرفت که نتایج این مصاحبه ۸ مدل همکاری فناورانه را مشخص کرد که در جدول (۵) مشاهده می‌شود.

جدول ۵. جمع‌بندی مدل‌های همکاری فناورانه حاصل از مصاحبه

برون‌سپاری	حق لیسانس
ایجاد واحد تجاری مشترک	ادغام
سرمایه‌گذاری مشترک	شبکه نوآوری
کنسرسیوم	فرانشیز

در جدول (۶) جمع‌بندی نتایج حاصل از به‌کارگیری روش‌های مختلف در جهت شناسایی مدل مناسب همکاری فناورانه در شرکت توگا نمایش داده شده‌است.

جدول ۶. جمع‌بندی مدل‌های همکاری فناورانه مناسب برای شرکت توگا

مطالعه ادبیات و تعیین شاخص‌های کلیدی محصولات و سیستم‌های پیچیده و سپس تطبیق با جدول ۲	مطالعات تطبیقی شرکت‌ها و سازمان‌های فعال در محصولات و سیستم‌های پیچیده	مصاحبه‌ای حضوری با شرکت مورد مطالعه	روش مناسب همکاری فناورانه با توجه به مطالعه/ مصاحبه انجام‌شده	
✓		✓		برون‌سپاری
	✓	✓		حق لیسانس
	✓	✓		ایجاد واحد تجاری مشترک
✓		✓		ادغام
✓	✓	✓		سرمایه‌گذاری مشترک
✓		✓		شبکه نوآوری
✓		✓		کنسرسیوم
		✓		فرانشیز

مطالعه ادبیات و تعیین شاخص‌های کلیدی محصولات و سیستم‌های پیچیده و سپس تطبیق با جدول ۲	مطالعات تطبیقی شرکت‌ها و سازمان‌های فعال در محصولات و سیستم‌های پیچیده	مصاحبه‌ای حضوری با شرکت مورد مطالعه	
√			تولید تجهیزات اورجینال
	√		تحقیق و توسعه داخلی
	√		اتحاد

در پایان با توجه به نظر خبرگان مبنی بر انتخاب روش‌های مناسب در جهت همکاری فناورانه در محصولات و سیستم‌های پیچیده از میان مجموعه روش‌های ارائه شده در جدول (۶)، تعداد ۷ روش به‌عنوان روش‌های پیشنهادی اولیه انتخاب شده که در جدول (۷) نمایش داده شده‌است.

جدول ۷ مدل‌های انتقال؛ حاصل از نظر خبرگان

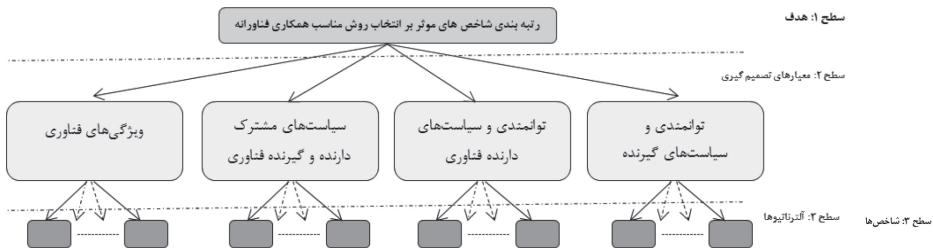
حق لیسانس	برون‌سپاری
ادغام	ایجاد واحد تجاری مشترک
شبکه نوآوری	سرمایه‌گذاری مشترک
کنسرسیوم	

نتایج مربوط به توزیع پرسشنامه و بررسی مدل‌ها

در مجموع دو پرسشنامه برای بررسی این موضوع تهیه و در اختیار دو گروه از صاحب‌نظران (صاحب‌نظران شرکت توگا و صاحب‌نظران حوزه همکاری فناورانه) قرار گرفت. اولین پرسشنامه، شاخص‌های اصلی انتخاب مدل همکاری فناورانه در هر دسته را به صورت زوجی مورد مقایسه قرار داده و در پرسشنامه دیگر نیز میزان اهمیت هر یک از شاخص‌ها در ۷ مدل انتخابی برای همکاری فناورانه مورد نظر آزمون شد.

درخت سلسله‌مراتب تصمیم در شکل (۱) نمایش داده می‌شود. آلترناتیوها معرف شاخص‌های مطرح‌شده در هر دسته در جدول (۲) می‌باشند.

شکل ۱. درخت سلسله‌مراتب تصمیم



پس از توزیع پرسشنامه‌ها در میان صاحب‌نظران، پرسشنامه اول که مقایسه زوجی در هر دسته از شاخص‌ها و انتخاب روش همکاری فناورانه مطرح‌شده در جدول (۲) را انجام می‌داد با استفاده از روش AHP مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج این تحلیل در جدول (۸) نمایش داده شده‌است. با توجه به اهمیت هریک از این شاخص‌ها و اوزان بدست‌آمده می‌توان به تکمیل جدول مقایسات بعدی با روش TOPSIS پرداخت و نتیجه نهایی را مشاهده نمود (جدول ۹).

برای بررسی اعتبار پرسشنامه AHP مورد استفاده نیز برای هر دسته از داده‌ها نرخ ناسازگاری محاسبه گردید که خلاصه نتایج حاصل در جدول (۸) نمایش داده شده‌است. که با توجه به اینکه این میزان کمتر از ۰,۱ می‌باشد می‌توان گفت این پرسشنامه و نتایج حاصل از آن دارای اعتبار لازم می‌باشند.

پس از استخراج اوزان مربوط به هر شاخص که در جدول (۸) نمایش داده شد، پرسشنامه‌ای از نوع TOPSIS طراحی و در آن به درجه‌بندی میزان اهمیت هر یک از مدل‌های هفت‌گانه همکاری فناورانه با توجه به شاخص‌های جدول بالا پرداخته شد. نتایج نهایی این پرسشنامه با نتایج اوزان به‌دست‌آمده از روش AHP در بخش قبل ترکیب و جدول زیر به‌عنوان جدول نهایی اوزان با روش ترکیبی AHP و TOPSIS برای هر یک از مدل‌های همکاری فناورانه استخراج گردید.

جدول ۸. اوزان شاخص‌ها و طبقه‌ها حاصل از پرسشنامه مقایسات زوجی (AHP)

وزن شاخص	شاخص	نرخ ناسازگاری دسته	وزن دسته	دسته	نرخ ناسازگاری هدف	هدف
۰/۰۳۲	دسترسی به بازار	۰,۰۹	۰,۰۴۲	توانمندی و سیاست‌های گیرنده فناوری	۰,۰۳	رتبه بندی شاخص‌های مؤثر بر انتخاب روش مناسب همکاری فناورانه
۰/۰۴۴	وابستگی به فناوری					
۰/۰۲۴	راحتی مدیریت					
۰/۰۳۱	فرهنگ بنگاه					
۰/۰۵۲	استراتژی بنگاه					
۰/۰۳۷	پتانسیل یادگیری					
۰/۰۵۶	توانایی نسبی سازمان در فناوری مورد نظر					
۰/۰۲۱	قابلیت حفاظت از فناوری					
۰/۰۴۶	آشنائی با تکنولوژی و بازار					
۰/۰۸۲	ضرورت دستیابی سریع به فناوری موردنظر					
۰/۰۲۵	اندازه / قدرت شرکت مادر	۰	۰,۰۲۱	توانمندی و سیاست‌های دارنده فناوری		
۰/۰۱۸	کشور مرجع (از نظر فرهنگی)					
۰/۰۲۶	سطح تعهدات	۰,۰۸	۰,۰۴۰	سیاست‌های مشترک دارنده و گیرنده فناوری		
۰/۰۳۲	قابلیت تعریف مفاد همکاری					
۰/۰۲۳	تمایل و توانایی گیرنده فناوری نسبت به تأمین الزامات دارنده فناوری و کنترل دارنده فناوری بر نحوه استفاده از فناوری توسط گیرنده					
۰/۰۲۹	هدف از همکاری					
۰/۱۰۲	هزینه اکتساب					

وزن شاخص	شاخص	نرخ ناسازگاری دسته	وزن دسته	دسته	نرخ ناسازگاری هدف	هدف
۰/۰۲۰	نحوه ارتباط با شرکت	۰,۰۸	۰,۰۴۰	سیاست‌های مشترک دارنده و گیرنده فناوری	۰,۰۳	
۰/۰۱۸	نوع دوره زمانی					
۰/۰۷۸	نشت دانش					
۰/۰۸۰	اثر رقابتی (استراتژیک) فناوری	۰,۰۶	۰,۰۴۹	ویژگی‌های فناوری	۰,۰۳	
۰/۰۲۹	چرخه عمر فناوری					
۰/۰۲۴	پیچیدگی فناوری					
۰/۰۶۴	کدپذیری فناوری					

جدول ۹. اوزان نهایی و رتبه‌بندی هر یک از مدل‌های همکاری

گزینه‌ها	d+	d-	cl	رتبه
ادغام	۰/۰۶۳	۰/۰۷۴	۰/۵۳۹	۱
لیسانس	۰/۰۶۱	۰/۰۷۰	۰/۵۳۶	۲
برون سپاری	۰/۰۶۶	۰/۰۶۹	۰/۵۱۰	۳
کنسرسیوم	۰/۰۶۹	۰/۰۷۲	۰/۵۱۰	۴
ایجاد واحد تجاری مشترک	۰/۰۶۶	۰/۰۵۹	۰/۴۷۵	۵
شبکه نوآوری	۰/۰۷۶	۰/۰۶۴	۰/۴۵۶	۶
سرمایه‌گذاری مشترک	۰/۰۸۵	۰/۰۴۵	۰/۳۴۴	۷

با توجه به داده‌های جدول (۹) می‌توان چنین نتیجه گرفت که همکاری فناورانه در شرکت توگا بهتر است به ترتیب اهمیت با استفاده از یکی از روش‌های «ادغام»، «حق لیسانس»، «برون‌سپاری» و یا «کنسرسیوم» با شرکت‌های موردنظر صورت گیرد. هر چند روش‌های «ایجاد واحد تجاری مشترک» و «شبکه نوآوری» نیز روش‌های قابل تأملی می‌باشد، ولی اختلاف وزن نزدیک به ۰,۰۲۵ برای روش ایجاد واحد تجاری مشترک و برای شبکه نوآوری نزدیک به ۰,۰۵۴ کمی از اعتبار این روش‌ها می‌کاهد.

در ادامه سعی می‌شود چهار روش نخست ارائه شده در جدول (۹) را تشریح و به بررسی ابعاد قابل توجه در هر روش بپردازیم.

آراستی (۱۳۸۷) ادغام را روشی بیان می‌کند که در آن شرکتی با یک شرکت دیگر که دارای تکنولوژی (یا شایستگی تکنولوژیک) خاصی است ادغام می‌شود و یک شرکت جدید ایجاد می‌شود. این امر برای شرکت توگا می‌تواند اینگونه تفسیر شود که یکی روش مناسب برای دستیابی به فناوری‌های شرکت‌های مادر با تولیدات مشابه شرکت توگا، ادغام و تشکیل شرکت جدید است. این امر از این جهت می‌تواند قابل توجه باشد که توانمندی‌های شرکت توگا در ساخت و بهره‌برداری از فناوری‌های منتقل شده نشان از وجود نیروهای متخصص و کارآمد دارد. ترکیب توانمندی‌های نیروی انسانی این شرکت با توانمندی‌های دانشی شرکت‌های ارائه‌دهنده فناوری‌های نوین در این حوزه می‌تواند ترکیبی با بهره‌وری و کارآمدی بالاتری ایجاد نموده در عوض استفاده از منابع هر دو شرکت به مزیت رقابتی نسبت به سایر تولیدکنندگان این نوع از محصولات دست یابد. اما بعد دیگر توجه به این روش را می‌توان در مشکلات موجود شرکت در جهت دریافت فناوری‌های روز این حوزه جستجو کرد. اگر شرکت توگا هدف حضور در بازارهای جهانی را در استراتژی‌های خود متصور باشد نیازمند دستیابی به فناوری‌های نوین این حوزه خواهد بود. اما وجود تحریم به‌عنوان یک ابزار بازدارنده و همچنین عدم تمایل شرکت‌های پیش‌رو در جهت واگذاری فناوری‌های نوین دو عاملی است که همواره این شرکت را در مسیر پیشرفت و ورود به عرصه رقابت جهانی با مشکل مواجه خواهد نمود. ادغام به‌عنوان راهکاری در جهت دستیابی به فناوری‌های نوین با دخیل کردن منافع شرکت مادر در تولیدات و سودآوری، مانع از عدم تمایل دارنده فناوری نسبت به در اختیار قراردادن فناوری‌های نوین خود خواهد شد. چراکه در روش ادغام دیگر شرکت‌های اولیه هویت خود را از دست داده و شرکت نوینی ایجاد می‌شود. پس لازم است هر دو شرکت تمام توان خود را در جهت توسعه فعالیت‌های تولیدی و حتی بازاریابی به‌کار گرفته تا بتوانند سهم خود را از بازار موجود به‌دست آورند. این امر باعث می‌شود ترکیب دانش فناورانه شرکت دارنده فناوری و نیروی انسانی متخصص موجود در شرکت توگا محقق شده و شرکتی پیش‌روتر و موفق‌تر شکل گیرد.

حق لیسانس به‌عنوان روشی که در حال حاضر شرکت توگا از آن به‌عنوان روش همکاری فناورانه استفاده می‌کند در این پژوهش در اولویت دوم مطرح می‌شود. در مدل لیسانس شرکتی حق بهره‌برداری از یک تکنولوژی خاص را کسب می‌کند (آراستی، ۱۳۸۷). شرکت توگا با تکیه بر نیروی متخصص خود از این روش در جهت دستیابی به فناوری‌های این حوزه استفاده می‌کند. با توجه به وجود تحریم،

برقراری ارتباط مستمر با شرکت‌های پیشرو با مشکلات خاص خود همراه خواهد بود. در این روش نیاز به همکاری مداوم با شرکت‌دهنده فناوری تا حد زیادی کاهش یافته و همین امر باعث شده‌است شرکت توگا توجه خاصی به این روش داشته باشد. استراتژی شرکت توگا در این زمینه دریافت فناوری‌های شرکت‌های پیشرو به شکل محصولات و استفاده از مهندسی معکوس در جهت پی‌بردن به فناوری‌های موجود آن می‌باشد. با استفاده از این روش شرکت توگا توانسته‌است علاوه بر دستیابی به فناوری‌های موجود با ایجاد تغییر و بهبود در فرآیندها و کارکردها به محصولاتی با توانمندی بیشتر از آنچه با استفاده از حق لیسانس منتقل شده دست‌یابد. اما استفاده از این روش چندان هم خالی از اشکال نیست. یکی از مشکلات استفاده از حق لیسانس به‌عنوان روش همکاری فناورانه آن است که شرکت‌هایی که محصولات خود را با استفاده از حق لیسانس واگذار می‌کنند در بیشتر مواقع نسبت به ارائه دانش کامل تولید آن محصول امتناع می‌ورزند. دانش منتقل شده از طرف شرکت‌های دهنده فناوری در این گونه موارد معمولاً تنها در حد کاتالوگ‌های راهنما و نصب و به‌کارگیری خط تولید خلاصه می‌شود و درباره دانش موجود در محصولات اطلاعات خاصی به شرکت گیرنده منتقل نمی‌شود. لذا این امر باعث می‌شود که پس از مدتی با توجه به تغییرات و نوآوری‌های فناورانه موجود در دنیا با کاهش کارایی فناوری موردنظر شرکت گیرنده مجبور باشد مجدداً در جهت دریافت فناوری جدیدتر از شرکت مادر اقدام نماید. ایراد دومی که می‌توان به این روش مطرح کرد این است که تقریباً در بیشتر موارد، شرکت‌ها برای ارائه حق لیسانس اقدام به واگذاری فناوری‌های قدیمی خود نموده و به ندرت امکان دارد که فناوری‌های نوین خود را به صورت حق لیسانس به سایر شرکت‌ها واگذار نمایند. لذا سرعت افول فناوری‌های منتقل شده به علت جایگاه بلوغ آن‌ها در چرخه عمر با توجه به تغییرات سریع محیطی دوچندان شده و مجدداً سازمان گیرنده فناوری را مجبور به خرید فناوری نوین‌تر خواهد نمود. هرچند شرکت توگا سعی می‌کند با انجام مهندسی مجدد و توسعه‌های تدریجی سرعت افول فناوری‌های منتقل شده را تا حد امکان کاهش دهد.

در تعریف برون‌سپاری بیان می‌شود که شرکتی فعالیت‌های تکنولوژیک را در بیرون انجام می‌دهد و صرفاً نتایج یا خروجی‌های موردنیاز را کسب می‌کند (آراستی، ۱۳۸۷). این روش می‌تواند برای شرکت توگا فرصتی در جهت ارتباط با شرکت‌های کوچک و متوسط فعال در این حوزه باشد. تولید قطعات مرتبط با محصولات اصلی این شرکت می‌تواند با کمک سایر شرکت‌های کوچک تولیدکننده به صورت قراردادهای برون‌سپاری انجام گیرد. این کار نه تنها از حجم فعالیت‌های شرکت توگا می‌کاهد، بلکه

می‌تواند در جهت توسعه‌های تدریجی در محصولات با تکیه بر دانش موجود در شرکت‌های کوچک و متوسط مثمر‌تر باشد. لذا به نظر می‌رسد این روش می‌تواند جایگزین خوبی برای روش حق لیسانس که در حال حاضر مورد توجه این شرکت واقع شده است باشد.

روش کنسرسیونم از جمله روش‌هایی است که پیاده‌سازی آن در مورد مطالعه یعنی شرکت توگا تا حدودی دور از انتظار است. در روش کنسرسیونم چندین شرکت و مؤسسه‌ی ملی تلاش‌های مشترکی را بدون آن که سهمی در بین باشد برای دستیابی به هدف مشترک نوآوری تکنولوژیک انجام می‌دهند (ناکامورا و اداگیری، ۲۰۰۵)^۱. با وجود تحریم‌های حاکم بر شرکت‌های داخلی در جهت ارتباط با شرکت‌های خارجی و همچنین عدم توانایی کافی شرکت توگا در جهت تولید با کیفیت روز دنیا به نظر نمی‌رسد استفاده از این روش چندان برای این شرکت موفقیت‌آمیز باشد. اما در صورتی که روش کنسرسیونم بخواهد به‌عنوان یک روش اصلی برای شرکت توگا مطرح شود باید این شرکت فعالیت‌های خود را بر روی یکی از ابعاد اصلی محصولات تولیدی خود متمرکز کرده و به این طریق توانمندی خود را برای تولید و نوآوری در آن بخش خاص افزایش دهد. به این طریق می‌توان با تکیه بر دانش کافی در زمینه‌ای خاص با شرکت‌های دیگر در جهت شکل‌دهی یک کنسرسیونم برای تولید محصولی کامل وارد عمل شد.

نتیجه‌گیری

همکاری فناورانه در محصولات و سیستم‌های پیچیده خصوصاً در شرکت‌های فعال در کشورهای در حال توسعه می‌تواند به‌عنوان بخشی از استراتژی این شرکت‌ها مورد توجه قرار گیرد. با توجه به آنچه در ادبیات بیان شده است روش‌های تحقیق و توسعه داخلی، حق لیسانس، ایجاد واحد تجاری مشترک و اتحاد به‌عنوان روش‌های رایج در صنایع با محصولات و سیستم‌های پیچیده در جهت همکاری فناورانه معرفی شده است. مقایسه روش‌های حاصل از مطالعه موردی شرکت توگا نشان می‌دهد که تنها روش حق لیسانس تا حدودی به روش‌های مستخرج از مطالعات تطبیقی در شرکت‌های دنیا نزدیک می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که باید تفاوت‌های قابل توجهی در ساختار، اهداف، استراتژی‌ها و توانمندی‌های شرکت توگا با دیگر شرکت‌های فعال در این حوزه وجود داشته باشد. که به‌عنوان پیشنهادی جهت پژوهش‌های آتی بررسی این تفاوت‌ها را می‌توان مطرح کرد. این پژوهش می‌تواند تا حد زیادی

راهنمای انتخاب روش مناسب همکاری فناورانه برای این شرکت قرار گیرد. چراکه نتایج این پژوهش با تکیه بر نظرات کارشناسان داخلی و همچنین استراتژی‌های فناورانه و اهداف بلندمدت و کوتاهمدت شرکت توگا توانسته است محدودیت‌های سیستمی و ساختاری موجود را در نظر گرفته و سپس نسبت به تحقیق، بررسی و ارائه نتایج اقدام نماید. با توجه به آن چه بیان شد در ادامه سعی می‌شود راهکارهایی در جهت تحقق هر یک از روش‌های منتخب در جدول (۹) که به‌عنوان مناسب‌ترین مدل‌های همکاری فناورانه برای شرکت توگا معرفی شده است ارائه گردد.

۱. ادغام:

- شناسایی فاکتورهای کلیدی موردنظر شرکت‌های پیش‌رو و سرمایه‌گذاری در جهت بهبود توانمندی‌های شرکت در این شاخص‌ها در جهت ایجاد جذابیت از نظر ادغام برای شرکت‌های دیگر.
- شناسایی شرکت‌های پیش‌روی که به نظر می‌رسد از جهت وجود نیروی انسانی کارآمد در جهت پیاده‌سازی توانمندی‌های فناورانه در محصولات دچار ضعف هستند و خواهان به‌کارگیری نیروی انسانی متخصص در جهت رفع این ایراد می‌باشند. شرکت توگا می‌تواند با برقراری ارتباط با این دسته شرکت‌ها و معرفی نیروی متخصص خود و توانمندی‌های نیروی انسانی موجود در سازمان شرایط را برای ادغام دو شرکت فراهم کند.

۲. لیسانس

- شناسایی شرکت‌هایی که دانش‌بنیان بوده و فعالیت‌های آن‌ها خاصاً بر روی تولید فناوری‌های نوین متمرکز شده است و نه استفاده از آن‌ها. این‌گونه شرکت‌ها در جهت واگذاری فناوری‌های جدیدتر به صورت حق لیسانس به علت اینکه خود از آن‌ها در جهت تولید محصولات استفاده نمی‌کنند منعطف‌تر خواهند بود و به این طریق شرکت توگا می‌تواند به فناوری‌های جدیدتری دست یابد که بالتبع میانگین زمانی افول فناوری‌های منتقل شده را افزایش خواهد داد.
- تغییر در بندهای قراردادهای منعقد شده در جهت انتقال بخشی از دانش فنی موجود در محصولات به شکل‌های مختلف از جمله مشاوره‌های فنی، تبادل نیروی انسانی و ...

۳. برون‌سپاری:

- شناسایی شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی در جهت برون‌سپاری بخشی از تولیدات و بخش‌های

تشکیل دهنده محصولات اصلی.

- ارائه محصولات به صورت بخش‌های تفکیک شده به شرکت‌های متخصص، در جهت استخراج دانش فنی موجود در قطعات مورد نظر و جمع‌بندی نهایی مجموعه دانش مستخرج از تحقیقات شرکت‌های متخصص به‌عنوان مجموعه دانش فنی محصول اصلی.
- ارائه قطعات تفکیک‌شده محصول اصلی به شرکت‌های متخصص و دریافت ایده‌های نوآورانه در جهت توسعه قطعات و بالتبع توسعه محصول نهایی.

۴. کنسرسیوم:

- توسعه توانمندی‌های شرکت در یک حوزه خاص و کلیدی تولید محصولات در جهت ایجاد جذابیت برای قرارگیری در مجموعه شرکت‌هایی که قصد دارند برای تولید محصول نهایی از روش کنسرسیوم استفاده کنند.

در این مقاله سعی شد روش‌های مناسب همکاری فناورانه در شرکت‌های دارای محصولات و سیستم‌های پیچیده مورد بررسی واقع شود و در این میان شرکت توگا به‌عنوان مورد مطالعه انتخاب و مورد تحلیل قرار گرفت. با این حال پژوهش‌های دیگری در فناوری‌های مشابه می‌تواند صحت اوزان بدست‌آمده را بیش از پیش تأیید نماید یا می‌تواند مدل‌های پیشنهادی را از نظر نوع، ترتیب و اولویت تغییر دهد.

منابع

- آراستی، محمدرضا، مدرس یزدی، محمد، دلاوری، مهدی (۱۳۸۷)، «ارائه مدلی جامع برای انتخاب روش مناسب انتقال فناوری» مجله علمی و پژوهشی شریف، شماره ۴۳، صص ۱۴۵-۱۵۳
- عربی، سید عبدالحمید (۱۳۸۶)، «روش‌های انتقال تکنولوژی»، نشریه علمی و پژوهشی تدبیر، شماره ۱۷۹، صص ۶۱-۶۴
- هداوند، مهدی (۱۳۸۵)، «قراردادهای انتقال تکنولوژی»، ماهنامه تدبیر، سال هفدهم؛ شماره ۱۶۷

- Aalbers, R. Dolfsma, W. & Koppius, O. (2013). Individual connectedness in innovation networks: On the role of individual motivation. *Research Policy*, 42(3): 624- 634
- Bonaccorsi, A. & Giuri, P. (2000). When shakeout doesn't occur: the evolution of the

- turboprop engine industry. *Research Policy*, 29 (7): 847-870.
- Chen, J., Tong, L. & Ngai, E. (2007). Inter-organizational knowledge management in complex products and systems Challenges and an exploratory framework. *Journal of Technology Management in China*, 2 (2): 134 – 144.
 - Chiesa, V. & Manzini, R. (1998). Organizing for technology collaborations: a managerial perspective. *R&D management*, 28(3): 199-212
 - Corsaro, D. Cantù, C. & Tunisini, A; (2012). Actors' Heterogeneity in Innovation Networks. *Industrial Marketing Management*, 4(5): 780-789.
 - Davies, A. & Brady, T, (2000). Organisational capabilities and learning in complex product systems: towards repeatable solutions. *Research Policy*, 29 (7): 931-953.
 - Dyker, D. (2001). Technology exchange and the foreign business sector in Russia. *Research Policy*, 30 (5): 851–868.
 - Ford, D. (1988). Develop Your Technology Strategy. *Long Range Planning*, 11(5): 85 - 95.
 - Gann, D., & A. Salter. (2000). Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of Complex Products and Systems. *Research Policy*, 29 (7): 955-972.
 - Hall, R. & Andriani, P. (2002). Managing knowledge for innovation, *Long Range Planning*, 35 (1): 29-48.
 - Hansen, K.L., & H. Rush. (1998). Hotspots in complex product systems: emerging issues in innovation management. *Technovation*, 18 (8): 555–561.
 - Hardstone, G. (2004). Capabilities, Structures and Strategies Re-Examined: Incumbent Firms and the Emergence of Complex Product Systems (CoPS) in Mature Industries. *Technology Analysis & Strategic Management*, 16 (2): 173–196.
 - Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organization. *Research Policy*, 26 (6): 689-710.
 - Hobday, M. (2000). Innovation in complex products and system. Editorial Paper. *Research Policy*, 29 (7): 793–804.
 - Hobday, M. (2000). The project-based organization: an ideal form for managing complex products and systems?. *Research Policy*, 29 (7): 871-893
 - Hobday, M., & H. Rush. (1999). Technology management in complex product systems (CoPS) — ten questions answered. *International Journal of Technology*

Management, 17 (6): 618–638.

- Kaufmann, A. Lehner, P. & Toedtling, F. (2003). Effects of the Internet on the spatial structure of innovation networks. *Information Economics and Policy*, 15(3): 402–424.
- Lee, G.A. (1998). Negotiating technology acquisition: getting tools you need to succeed. *Working Paper, Nanyang technology University*.
- Liu, W. (1993). A Quantitative Technology Transfer Model and Its Application to Aircraft Engines. *Technological Forecasting and Social Change* 44(2): 179 – 186.
- Nakamura, K. & Odagiri, H. (2005). R&D Boundaries of the Firm: An Estimation of the Double-Hurdle Model on Commissioned R&D, joint R&D, and licensing in Japan. *Economics of Innovation & New Technology*, 14(7): 215-228.
- Qiu, Y. Ortolano, L. & Wang, D. (2013). Factors influencing the technology upgrading and catch-up of Chinese wind turbine manufacturers: Technology acquisition mechanisms and government policies, *Energy Policy*, 55: 305-316.
- Rampersad, G, Quester, P & Troshani, I. (2010). Managing innovation networks: Exploratory evidence from ICT, biotechnology and nanotechnology networks. *Industrial Marketing Management*, 39(5): 793–805.
- Robert, E. & Berry, C. (1985). Entering new businesses: selecting strategies for success. *Sloan Management Review*, pp. 73-84.
- Rogerio C. Calia, Fabio M. & Guerrini Gilnei L, (2007). Innovation networks: From technological development to business model reconfiguration, *Technovation*, 27(8): 426–432.
- Saaty T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw Hill.
- Skardon, J. (2011). The role of trust in innovation networks, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 26: 85 – 93.
- Steenhuis, H. & de Bruijn, E. (2001). Developing countries and the aircraft industry: match or mismatch?. *Technology in Society* 23(4): 551–562.
- Tidd, J. & Izumimoto, Y. (2002). Knowledge exchange and learning through international joint ventures: an Anglo-Japanese experience. *Technovation*, 22(3): 137–145.
- Tidd, J., & Trewhella, M. (1997), Organisational and Technological Antecedents for Knowledge Acquisition and Learning. *R&D Management*. 27(4): 359–375.
- Tidd, J., Bessant, J. & Pavitt, K. (2001). *Managing Innovation: Integrating*

Technological, Market and Organisational Change, 2nd ed. Chichester: Wiley.

- Winch, G. (1997). *Thirty years of project management. What have we learned?*, presented at the British Academy of Management, Aston University.
- Ying-Tao, R. & Khim, T. (2006). Research Challenges On Complex Product Systems (CoPS) Innovation. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 23 (6): 519-529.
- Yongping, X. Yanzheng, M. & Haomiao, Z. (2011). Analysis of Influence of Network Structure, Knowledge Stock and Absorptive Capacity on Network Innovation Achievements. *Energy Procedia*, 5: 2015–2019.
- Zhang, M. & Tian, D. (2009). Integrated innovation in complex products and system based on niche strategy. *World Congress on Computer Science*, 510 - 514
- Zhang, Lu. & Hu, Hao. (2011). Using Complex Products and Systems in the Pharmaceutical Innovation: Case study of R&D project in pharmaceutical industry. IEEE
- Zhou, Y. Zhang, B. Bi, J. & Wang, K. (2012). Joint R&D in low-carbon technology development in China: A case study of the wind-turbine manufacturing industry. *Energy Policy*, Volume 46: 100-108.