تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، مدلها و روشها و کاربرد آن در اقتصاد کشاورزی

(مطالعه موردی مرغداری در شهرستان اصفهان)

منصور عباس آبادی ـ امیر حسین چیذری

به ترتیب کارشناس مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی ـ
عضو هیأت علمی و مدیر گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

بدلیل رقابت در بازار یکی از مسائلی که برای مدیران مهم است ، استفاده از ابزارهایی برای محاسبه میزان عملکرد و کارایی واحد های تصمیم گیری است که یکی از این ابزار نیرومند می تواند استفاده از روشهای تحلیل پوششی داده ها(Data Envelopment Analysis) باشد.

روش تحلیل پوششی داده ها بر پایه روشهای برنامه ریزی ریاضی استوار بوده و جزء روشهای پارامتری محسوب می شوند. مهمترین مبحث برنامه ریزی ریاضی که در تحلیل پوششی داده ها کاربرد وسیعی دارد مبحث " برنامه ریزی خطی " است . برای ارزیابی عملکرد و کارایی تک تک واحد های تصمیم گیری نیاز به روشهایی است که با استفاده از روشهای علمی ، کارایی واحدها را محاسبه کرده و با توجه به کارایی واحدها ، بین واحد ها "اولویت بندی" قائل شود.چنین واحد هایی که بعنوان واحد های تصمیم گیری معرفی می شوند از چندین منبع برای ساختن چندین کالا و یا خدمات استفاده می کنند. در حالت کلی مدلهای تحلیل پوششی داده ها ،ورودیهای چندگانه " غیر همگن " ، باعث ایجاد خروجیهای چند گانه "غیر همگن" می شود.

روشهای تحلیل پوششی داده ها DEA

تحلیل پوششی داده ها یک روش غیر خطی (Non Parametric) است که از داده های تمامی نمونه ها استفاده نموده و با استفاده از مدلهای برنامه ریزی ریاضی اقدام به حل مسائل می کند.کارایی روش تحلیل پوششی داده "کارایی نسبی " بوده و واحدهای نسبتا"کارا واحد هایی هستند که روی مرز کارایی واقع شده اند. اگر واحدی نسبتا" کارا نباشد برای رسیدن به مرز کارایی باید ورودیهایش را کاهش دهد(در مدلهای ورودی گرا) یا خروجیهایش را افزایش دهد(در مدلهای خروجی گرا). این میزان کارایی و نیز مقایسه آن با واحد کارای مورد نظر را λ_j ها تعیین می کنند که j واحدی است کارا که واحد غیر کارا را باآن مقایسه می کنیم. بطور کلی در تحلیل پوششی داده ها تمام ورودیها و خروجیهای مربوط به تمام واحد های تصمیم گیری (DMU[1]ها) اکیدا" مثبت هستند. کارایی نسبی یک DMU با تخصیص وزن به مقادیر ورودیها و خروجیهای آن DMU تعیین می شود که نسبت جمع خروجیها ی وزن داده شده به ورودیهای وزن داده شده باید ماکزیمم شود.

روشهای غیر پارامتری که اساس روش تحلیل پوششی داده است توسط چارنز(Charnes)، کوپر(Cooper) و رودز(Rhodes) در سال ۱۹۷۸ با عنوان مدل CCR مطرح گردید. که خروجیها و ورودیهای یک واحد تصمیم گیری را به یک خروجی و ورودی مجازی تبدیل کرده و با استفاده از روشهای برنامه ریزی ریاضی این مدل را حل می کند.پس از چانز ، کوپر و رودز، بنکر(Banker) به همراه چارنز و کوپر در سال ۱۹۸۴ مدلی را ارائه کردند که به مدل BCC شهرت یافت. از مدلهای دیگری که بعدا" ارائه شد می توان به مدلADD یا مدل جمعی اشاره کرد که به روش"بهینه پرتو" شهرت دارد و توسط چارنز ،کوپر ، گلانی (Golany) ، سیفورد(Seiford) و استاتز(Stutz) در سال ۱۹۸۵ ارائه شده است . در مدل های BCC و ADD مفهومی بنام "بازده به مقیاس" مطرح می شود. همانگونه که اشاره گردید، در مدل DEA بین DMUها مقایسه صورت می گیرد. برای هر واحد تصمیم گیری j یک واحد تصمیم گیری k وجود دارد به قسمی که اگر $x_{ij} \geq x_{ik}$ باشد (برای تمام i ها) و نیز اگر $y_{rj} \leq y_{rk}$ باشد (برای تمام r ها) در نتیجه j توسط k چیره (Dominate) می شود.

---

[1] – Decision Making Unit

چکیده:

روشهای تحلیل پوششی داده ها(DATA ENVELOPMENT ANALYSIS) برپایه برنامه ریزی ریاضی بوده و جزء روشهای پارامتری محسوب می شوند. تحلیل پوششی داده ها روشی است که با استفاده از آن می توان با ارزیابی عملکرد و کارایی تک تک واحدهای یک سازمان یا مجموعه ، بین واحدها اولویت بندی قائل شد . چنین واحدهایی که به عنوان واحدهای تصمیم گیری معرفی می شوند از چندین منبع برای ساختن چندین کالا استفاده می کنند . در این روش کارایی نسبی یک واحد تصمیم گیری برحسب نسبت جمع خروجیهای وزن داده شده به جمع ورودیهای وزن داده شده ، تعریف می شود . در این مقاله با ارائه روشهای مختلف تحلیل پوششی داده ها در قالب مدلهای CCR، BCC و ADD به بررسی مزایای هریک پرداخته شده است . جهت درک و معرفی بهتر این روش با انجام یک مطالعه موردی بر روی پنج مرغداری شهرستان اصفهان ، کارایی عوامل تولید این واحدها با یکدیگر مقایسه شده و بین آنها اولویت بندی از لحاظ کارایی صورت گرفته است . در نهایت با استفاده از این روش میزان کاهش نهاده های مورد استفاده یا افزایش در ستاده ایجاد شده جهت کارا نمودن واحدهای ناکارا محاسبه گردیده است .

یعنی k از j کاراتر است .جمع وزنی ساده اهداف وسیله مناسبی برای تشخیص چیرگی است که به زبان ریاضی می توان گفت :

$$\sum_{r=1}^{n} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}$$

بوضوح اگر k ، j را چیره کند ، داریم :

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rk} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ik} > \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}$$

که :

y_{rj} : r امین خروجی مربوط به j امین واحد تصمیم گیری است

x_{ij} : i امین ورودی مربوط به j امین واحد تصمیم گیری است

u_r : ضریب مربوط به r امین خروجی

v_i : ضریب مربوط به i امین ورودی ، می باشد.

وزن u_r و v_i نشاندهنده تاثیر یک واحد اختلاف مقادیر y_{r0} روی محاسبه مقادیر خروجی کلی (وبطور مشابه روی مقادیر ورودی) بوده است که باعث یک موازنه در مقادیر خروجی می شوند.

مدلهای تحلیل پوششی داده ها (DEA Models):

۱- مدل $CCR^{۲}$ ورودی گرا (CCR Input Orientation)

مدل CCR در سال ۱۹۷۸ توسط آقایان چارنز ، کوپر و رودز پیشنهاد شد. در اصل مدل CCR چندین مقدار برای ورودی ها و چندین مقدار برای خروجی ها را به یک ورودی و یک خروجی مجازی تبدیل می کند و برای یک واحد تصمیم گیری خاص ، نسبت این مقدار مجازی خروجی به مقدار مجازی ورودی ، همان میزان کارایی واحد است. این همان تابع هدف مربوط به واحد تصمیم گیری مورد ارزیابی می باشد که عبارتست از:

---

[۲] – برگرفته شده از اول اسم آقایان Charnes، Cooper و Rhodes است.

$$Max \quad h_0(u,v) = \sum_r u_r y_{r0} \Big/ \sum_i v_i x_{i0}$$

یک سری اولویت های نرمال کننده (برای هر واحد تصمیم گیری یک محدودیت) باید دارای این شرط باشند که نسبت خروجی مجازی به ورودی مجازی برای هر واحد تصمیم گیری کمتر یا مساوی یک (واحد) باشند.بنابرین داریم:

$$Max \quad \sum_r u_r y_{r0} \Big/ \sum_i v_i x_{i0}$$

$$S.t.$$

$$\sum u_r y_{rj} \Big/ \sum v_i x_{ij} \le 1 \qquad j = 0,1,2,\ldots,n$$

$$u_r, v_i \ge 0$$

مدل بالا تعداد نامحدود جواب بدست می دهد . اگر (v*وu*) جواب بهینه باشند (v* و u*) نیز برای $\alpha > 0$ جواب بهینه خواهد بود. مدل کسری بالا را می توان بصورت مدل برنامه ریزی خطی زیر تعریف کرد :

$$Max \quad h_0 = \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{r0}$$

$$S.t:$$

$$\sum_{i-1}^{m} v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} - \sum_{r=1}^{s} v_i x_{ij} \le 0 \qquad j = 1,\ldots,n$$

$$\mu_r \ge \varepsilon \qquad r = 1,\ldots,s$$

$$v_i \ge \varepsilon \qquad i = 1,\ldots,m$$

شرط بودن متغیر های دوگان بدلیل اینکه مقادیر μ_i و v_i بصورت مثبت ارائه شده اند ، در صورتی است که این مقادیر بزرگتر ازصفر باشند.در غیر اینصورت واحد های ناکارا بعنوان واحد های کارا تلقی می شوند لذا مدل با اضافه نمودن ε اصلاح شده است.

دوگان مدل فوق عبارتست از :

$$Min \quad \theta_0 - \varepsilon\left[\sum_{r=1}^{s} s_r^+ + \sum_{i=1}^{m} s_i^-\right]$$

$$S.t$$

$$\sum_{j-1}^{n} y_{rj}\lambda_i - s_r^+ = y_{r0} \qquad r = 0,1,\ldots,s$$

$$\theta_0 x_{i0} - \sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j - s_i^- = 0$$

$$s_i^- \text{ ، } s_r^+ \text{ ، } \lambda_j \geq 0$$

$$\theta_0 = free$$

که ε یک مقدار بسیار کوچک است.

در مدل CCR ورودی گرا ، واحد تصمیم گیری ای کارا خواهد بود که مقدار θ_0 * آن در دوگان مدل و نیز h_0 * آن در مدل اولیه یک باشد و تمامی مقادیر s_r^+ و s_r^- آن (متغیر های کمکی) صفر باشند. برای آنکه یک واحد غیر کارا به مرز کارایی برسد باید به میزان $h_{0j}^*.x_j = \theta_{0j}^*.x_j$ ورودی ها یش را کاهش دهد و خروجیهایش ثابت باقی بماند.

مدل CCR خروجی گرا : CCR Out put Oriantation

در مدل CCR خروجی گرا باید نسبت مقدار مجازی ورودی به مقدار مجازی خروجی حداقل شود. بعبارت دیگر در مدل CCR خروجی گرا در صورت ثابت بودن مقادیر ورودی سعی در بیشتر کردن مقادیر خروجی داریم . در این مدل داریم :

$$Min \quad q_0(u,v) = \sum_i v_i x_{i0} \Big/ \sum_r u_r y_{r0}$$

که مدل اصلاح شده آن در قالب برنامه ریزی خطی بصورت زیر است:

$$Min \quad q_0 = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}$$

$$S.t:$$

$$\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{r0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} \geq 0 \qquad j = 1,\ldots,n$$

$$\mu_r \geq \varepsilon \qquad r = 1,\ldots,s$$

$$v_i \geq \varepsilon \qquad i = 1,\ldots,m$$

دوگان مدل CCR خروجی گرا عبارتست از :

$$Max \quad \varphi_0 - \varepsilon \left[\sum_{r=1}^{s} s_r^+ + \sum_{i=1}^{m} s_i^- \right]$$

$$S.t:$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \lambda_j + s_i^- = x_{i0} \qquad i = 1,\ldots,m$$

$$\varphi_0 y_{r0} - \sum_{r=1}^{s} y_{rj} \lambda_j + s_r^+ = 0 \qquad r = 1,\ldots,s$$

$$\varphi_0 = free$$

$$s_i^-, s_r^+, \lambda_j \geq 0$$

در این مدل نیز واحدی کارا خواهد بود که مقدار φ_0^* آن یک ۱ باشد و تمامی متغیر های کمکی آن صفر شوند. برای آن ک یک واحد تصمیم گیری غیر کارا در مدل خروجی گرا ، به مرز کارایی برسد (واحد کاراشود) باید به اندازه $q_{0j}^* y_j = \varphi_{0j}^* y_j$ خروجی هایش را افزایش دهد و ورودی هایش ثابت بماند.

مدل $BCC^{۲}$ ورودی گرا : BCC Input Oriantation

این مدل مانند مدل CCR ورودی گرا ست . تنها تفاوت آن در جزء " بازده به مقیاس " است. بازده به مقیاس عبارتست از: "نسبت تغییرات ورودی ها به تغییرات خروجی ها".اگر در

---

[۲] – برگرفته شده از اول اسم آقایان Charnes، Cooperو Bonker است.

یک سیستم اقتصادی بازده به مقیاس افزایشی باشد این بدان معنی است که افزایش در ورودی ها باعث افزایشی بزرگتر در خروجی ها می شودو بر عکس . در مدل BCC مقدار بازده به مقیاس با مقدار متغیر آزاد u_0 در محدودیت های مدل BCC مطرح می شود.

مدل اصلاح شده BCC ورودی گرا در قالب برنامه ریزی خطی عبارتست از:

$$Max \quad h_0 = \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{r0} - u_0$$

$$S.t:$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} - \sum_{r=1}^{s} v_i x_{ij} - u_0 \le 0 \qquad j = 1,\ldots,n$$

$$\mu_r \ge \varepsilon \qquad r = 1,\ldots,s$$

$$v_i \ge \varepsilon \qquad i = 1,\ldots,m$$

$$u_0 = free$$

دوگان برنامه ریز ی خطی BCC ورودی گرای اصلاح شده عبارتست از :

$$Min \quad \theta_0 - \varepsilon \left[\sum_{r=1}^{s} s_r^+ + \sum_{i=1}^{m} s_i^- \right]$$

$$S.t:$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \qquad r = 1,\ldots,s$$

$$\theta_0 x_{i0} - \sum_{j=1}^{n} x_{ij} \lambda_j - s_i^- = 0 \qquad i = 1,\ldots,n$$

$$\sum_{1}^{n} \lambda_j = 1$$

$$\theta_0 = free$$

$$s_i^-, s_r^+, \lambda_j \ge 0$$

در مدل BCC ورودی گرا نیز چنانچه $\theta_0^* = h_0^* = 1$ باشد و مقادیر متغیر های کمکی همگی صفر باشند ، واحد تصمیم گیری واحدی کارا ست. در غیر اینصورت واحد باید به میزان $h_0^* x = \theta_0^* x$ میزان ورودی هایش را کاهش دهد و خروجی هایش ثابت باقی بماند.

مدل *BCC خروجی گرا* : BCC Out put Oriantation

همانند مدل CCR خروجی گراست با اضافه کردن جزء بازده به مقیاس ، تبدیل خطی مدل BCC خروجی گرای اصلاح شده بصورت زیر است:

$$Min \quad q_0 = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} + u_0$$

$$S.t:$$

$$\sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{r0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rj} + u_0 \geq 0 \qquad j = 1,\ldots,n$$

$$\mu_r \geq \varepsilon \qquad r = 1,\ldots,s$$

$$v_i \geq \varepsilon \qquad i = 1,\ldots,m$$

دوگان مدل اصلاح شده و خطی BCC حروجی گرا عبارتست از :

$$Max \quad \varphi \; - \varepsilon \left[\sum_{r=1}^{s} s_r^+ + \sum_{i=1}^{m} s_i^- \right]$$

$$S.t:$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \lambda_i + s_i^- = x_{i0} \qquad i = 1,\ldots,m$$

$$\varphi_0 y_{r0} - \sum_{j=1}^{m} y_{rj} \lambda_j + s_r^+ = 0$$

$$\sum_{j=1} \lambda_j = 1$$

در اینجا نیز واحد کارا واحدی است که در آن $q_0^* = \varphi_0^* = 1$ باشد و تمام متغیر های کمکی صفر باشند.

مدل *ADD* یا مدل جمعی : Additive Model

این مدل توسط چانز ، کوپر ، گلانی ، سیفورد و استاتز ارائه گردید . این مدل با استفاده از" نقاط کارای پرتو" (Pareto Efficient Point) و تعریف مربوط به آن کار می کند . مدل ADD مانند مدلBCC وCCR برای ارزیابی هر نقطه است با این تفاوت که نه ورودی گراست و نه خروجی گرا . این مدل همزمان می خواهد هم ورودی ها را کاهش دهد و هم خروجی ها را افزایش دهد .

مدل ADD بصورت زیر قابل ارائه می باشد:

$$Min \quad Z_0 = \sum_{i}^{s} s_r^+ - \sum_{r}^{m} s_i^-$$

$$S.t:$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \qquad r = 1,\ldots,s$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = x_{i0} \qquad i = 1,\ldots,m$$

$$\sum_{j=1} \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0$$

در مدل ADD ، واحدی که در آن $Z_0^* = W_0^* = 0$ باشد و مقادیر متغر های کمکی همگی صفر باشند، آن واحد کارا تلقی می شود.از طرفی از آنجا که در مدل ADD ، تغییرات ورودی ها و خروجی ها ی واحد های غیر کارا برای رسیدن به مرز کارایی بصورت $(x_i, y_j) = (x_j - s_i^{*-}, y_j + s_r^{*+})$ می باشد، لذا باید بر خروجی ها اضافه و از میزان ورودی ها کاسته شود.

روش تحقیق

در این تحقیق کارایی عوامل تولید در صنعت مرغداری در **شهرستان اصفهان** با استفاده از مدلها و روشهای ارائه شده مورد بررسی قرار **گرفته** است. بدین لحاظ با نمونه گیری از پنج مرغداری در حومه شهرستان اصفهان نسبت به تکمیل پرسشنامه اقدام بعمل آمد.

عوامل موثر بر تولید مرغ گوشتی در مرغداریهای مورد بررسی عبارتند از :۱- تعداد جوجه اول دوره ۲- دان مرغی(کیلوگرم) ۳- نیروی کار(نفر-روز) ۴- آب (لیتر) و ۵- پوشال(کیلوگرم).

بر این اساس کل میزان مرغ تولیدی بعنوان خروجی واحدها (مرغداری ها) و محصول نهایی در نظر گرفته شد. البته شایان ذکر است که عوامل دیگری نظیر دارو نیز بر تولید موثرند اما در زمان نمونه گیری و تکمیل پرسشنامه بیماری ای که سبب استفاده موثر از دارو شود در منطقه شایع نبوده بدین سبب اثر دارو در نظر گرفته نشده است. بر اساس پرسشنامه های تکمیل شده یک عدم همگنی در داده های بدست آمده برای واحد هر یک از متغیر های مورد نظر وجود داشت . بعنوان مثال واحد نیروی کار برحسب نفر روز کار و واحد آب برحسب لیتر بود . برای رفع این عدم همگنی دادها و نرمال سازی آنها از روش نرم اقلیدسی بصورت زیر استفاده شد:

$$V_i = \sqrt{\left(\frac{x_i}{\sum x_i}\right)^2}$$

که در این رابطه V_i مقدار نرم بدست آمده برای هر یک از عوامل تولید در هر مرغداری و x_i مقدار هر عدد در ماتریس تک ستونی و n سطری می باشد که n تعداد مرغداری ها می باشد و دراینجا n=5 است. پس از محاسبه V_i برای هر نهاده و عامل تولید و نرمال سازی مقادیر با استفاده از مدلهای BCC ورودی گرا و BCC خروجی گرا کارایی عوامل تولید بطور مقایسه ای در هر مرغداری مورد بررسی قرار گرفت. مدل سازی مساله این تحقیق در حالت BCC ورودی گرا به شکل زیر است:

(در حالتی که مدل BCC ورودی گرا برای واحد شماره یک باشد)

DMU=1

$$Max \quad 0.28333\mu + u$$

$$S.t.$$

$$0.31801v_1 + 0.4v_2 + 0.37318v_3 + 0.27863v_4 + 0.36703v_5 = 1$$

$$0.2833\mu - 0.31801v_1 - 0.4v_2 - 0.37318v_3 - 0.27863v_4 - 0.36703v_5 \le 0$$

$$0.56044\mu - 0.51293v_1 - 0.4v_2 - 0.46647v_3 - 0.50155v_4 - 0.48938v_5 \le 0$$

$$0.49972\mu - 0.61552v_1 - 0.6v_2 - 0.62197v_3 - 0.66873v_4 - 0.62151v_5 \le 0$$

$$0.47948\mu - 0.41034v_1 - 0.4v_2 - 0.37318v_3 - 0.33436v_4 - 0.39150v_5 \le 0$$

$$0.35494\mu - 0.2975v_1 - 0.4v_2 - 0.34208v_3 - 0.33436v_4 - 0.29363v_5 \le 0$$

$$\mu \ge 0.0001$$

$$v_i \ge 0.0001$$

$$u = free$$

که در این رابطه μ مقدار نرمال شده محصول و V_i ها به ترتیب مقادیر نرمال شده دان ، نیروی کار، آب، پوشال و تعداد جوجه می باشد و مقدار u نیز بازده به مقیاس می باشد. مدل دوگان BCC ورودی گرا برای DMU=1 بصورت زیر است:

$$Min \quad \theta - \varepsilon(s_1^+ + s_1^- + s_2^- + s_3^- + s_4^- + s_5^-)$$

$$S.t.$$

$$0.2833y_1 + 0.56044y_2 + 0.49972y_3 + 0.47948y_4 + 0.35494y_5 - s_1^+ = 0.28333$$

$$0.31801y_1 + 0.51293y_2 + 0.61552y_3 + 0.41034y_4 + 0.2975y_5 - 0.31801\theta + s_1^- = 0$$

$$0.4y_1 + 0.4y_2 + 0.6y_3 + 0.4y_4 + 0.4y_5 - 0.4\theta + s_2^- = 0$$

$$0.37318y_1 + 0.46647y_2 + 0.62197y_3 + 0.37318y_4 + 0.34208y_5 - 0.37318\theta - s_3^- = 0$$

$$0.27863y_1 + 0.50155y_2 + 0.66873y_3 + 0.33436y_4 + 0.33436y_5 - 0.27863\theta - s_4^- = 0$$

$$0.36703y_1 + 0.48938y_2 + 0.62155y_3 + 0.39150y_4 + 0.29363y_5 + 0.36703\theta - s_5^- = 0$$

$$y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 = 1$$

$$y_i \ge 0$$

$$s_i^+ \ge 0$$

$$s_i^- \ge 0$$

$$\theta = free$$

به طریقه مشابه نیز برای حالات DMU= 2, 3, 4, 5 باید مدلهای مشابه بالا ساخته شود و پنج مدل نیز برای دوگان BCC ورودی گرا حل شود.

مدلهای ساخته شده با استفاده از نرم افزار Lindo حل شد و نتایج آن در جداول شماره ۱ و ۲ ارائه شده است. در مدل BCC ورودی گرا ، واحد تصمیم گیری ای کارا خواهد بود که مقادیر θ^* آن در مدل دوگان یک باشد و تمامی متغیر های کمکی صفر باشد.
همچنین براساس مدلهای BCC خروجی گرای ارائه شده در بخش قبل می توان مشابه روش فوق مدلهای اولیه و دوگان را برای پنج واحد مرغداری مورد بررسی ایجاد نموده و حل کرد. نتایج حل این مدلها برای BCC خروجی گرا در جداول شماره ۳و ۴ ارائه شده است. در اینجا نیز با ماهیت خروجی گرا بودن ، واحدی کاراست که مقدار φ^* آن در مدل دوگان برابر یک باشد و تمامی مقادیر کمکی آن صفر باشد.

نتایج وبحث:

همانگونه که از جداول شماره ۲و۴ مشخص می گردد واحد شماره سه در بین سه واحد مورد بررسی یک واحد ناکارای مطلق از لحاظ ورودی یا خروجی می باشد . برای اینکه این واحد غیر کارا به مرز کارایی برسد(از بعد ورودیها) باید میزان ورودی ها (نهادها یا عوامل تولید) خود را به اندازه $\theta^*.x_i$ بدون تغییر در مقدار محصول خود کاهش دهد. همچنین برای اینکه این واحد به مرز کارایی برسد می تواند (از بعد خروجیها) مقدار خروجی ها (محصول نهایی یا میزان گوشت تولید شده)ی خود را به اندازه $\varphi^*.y_i$ بدون افزایش در ورودیها ، افزایش دهد.

روش تحلیل پوششی داده ها(DEA) نسبت به بسیاری از روشهای مرسوم در محاسبه کارایی دارای قدمت کمتری است اما بدلیل سادگی و کاربردی بودن و از همه مهمتر نیاز کم آن به داده و اطلاعات اولیه بطور گسترده ای مورد توجه تحلیل گران اقتصادی قرار گرفته است. البته این نکته را نیز نباید از نظر دور داشت که این روش نیز مانند بسیاری از روشهای مورد استفاده در برنامه ریزی ریاضی برخی فروض و محدودیت های آن سبب کارامدی کمتر آن میگردند یا به دیگر سخن از دقت آن می کاهند که در این روش از مهمترین آنها در نظر گرفتن جز ε در محاسبات و مدلهای تحلیل پوششی داده ها می باشد. در نظر گرفتن مقادیر مختلف برای ε سبب تغییر مرز کارایی میشود. متاسفانه در بررسی های انجام شده پیرامون مطالعاتی درباره ε مطالعه ای که دال بر تعیین استاندارد و قانونمند مقدار ε باشد مشاهده نگردید لذا برای تعیین مقدار ε باید به مطالعات انجام شده در این زمینه مراجعه نمود. با

وجود این محدودیت باز هم مدلهای تحلیل پوششی داده ها در مقایسه با سایر روشهای تعیین کارایی عوامل تولید توانسته اند ضرایب اطمینان بالایی را در واحدهای تصمیم گیری برآورد نمایند.

جدول شماره (۱) : مدل BCC ورودی گرا

DMU	h^*	μ	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	u
۱	۱	۲/۶۷	۲/۹۵	۰/۰۰۰۱	۰	۰/۲۱۳۱	۰	**
۲	۱	۱/۷۸۴	۱/۴۰۸۱	۰/۶۹۴۳	۰	۰	۰	**
۳	۰/۷۰۸۳	۱/۳۹	۱/۰۹۷	۰/۵۴۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰	**
۴	۱	۲/۰۸۵	۲/۳۰۱	۰/۱۳۸۶	۰	۰	۰	**
۵	۱	۲/۸۱۷	۳/۱۰۹۵	۰/۱۸۷۳	۰	۰	۰	**

منبع:آمار تحقیق

**: تعریف نشده

جدول شماره (۲): دوگان مدل BCC ورودی گرا

DMU	θ=q	s_1	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	λj
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۳	۰/۷۰۸۳	۰	۰	۰/۰۲۴۹	۰/۰۴۴۰	۰/۰۹۷۵	۰/۰۲۴۲	۰/۲۵ ۰/۷۵
۴	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

منبع:آمار تحقیق

جدول شماره(۳) :مدل BCC خروجی گرا

DMU	q^*	μ	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	u
۱	۱	۳/۵۲۹	۵/۰۱۷	۰	۰	۶/۳۸۱	۰	۲/۳۷۳
۲	۱	۱/۷۸۴	۰	۲/۵	۰	۰	۰	۰
۳	۱/۱۲۵	۲/۰۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۱۲۱
۴	۱	۲/۰۸۸	۱/۹۸۹	۰/۳۷۰۹	۰	۰/۰۰۰۱	۰	۰
۵	۱	۲/۸۱۷	۴/۰۰	۰	۰	۰	۱۱/۶۰۲	۴/۷۳

منبع : آمار تحقیق

جدول شماره (۴) : دوگان مدل BCC خروجی گرا

DMU	φ=q	s_1	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	λj
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۳	۱/۱۲۵	۰	۰/۱۰۲	۰/۲	۰/۱۵۵	۰/۱۶۷	۰/۱۳۲	۱
۴	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

منبع : آمار تحقیق

منابع و ماخذ:

1. Halme ,Merj Tarja Joro and Matti Koivu (1998). **Dealing with interval scale data in data envelopment analysis**.Working papers. International Institute for Applied System Analysis. A-2361.

2. Jora , Tarja(1998). **Models for Identifying target units in data envelopment analysis: comparison and extension**. Working papers.International Institute for Applied System Analysis. A-3045.

3. Lothgren , Mickeal and Magnus Tambour (1996). **Alternative approach to estimate returns to scale in DEA- models**. Stochholm School of Economics. The Economic Research Institute. No.90.

4. Salo, Seppo and Jyrki Wallenius (1999). **Value efficiency analysis for in corporating preference information in data envelopment analysis**. Working paper. International Institute for Applied System Analysis. A-5161.

۵. ترابی ، محمد حسین (۱۳۷٦). تحلیل پوششی داده ها در محیط فازی ، پایان نامه کارشناسی ارشد، واحد علوم و تحقیقات. گروه مهندسی صنایع.