



## بررسی نقش پارامتر تسهیلات غیرجاری در پیش‌بینی کارایی شعب با ترکیب روشهای تحقیق در عملیات و داده‌کاوی (مورد کاوی: بانک اقتصاد نوین)

علی هادی، کارشناس مسئول نظارت بر راهبری بانکهای اطلاعاتی، [alihadi.1981@gmail.com](mailto:alihadi.1981@gmail.com)  
محبوبه خواجوند، کارشناس عالی داده‌کاوی و انبار داده، [m.khajvand1984@gmail.com](mailto:m.khajvand1984@gmail.com)

### چکیده

در بسیاری از اوقات، در بنگاههای مالی و اقتصادی، تولید خروجی‌های مطلوب منجر به تولید خروجی‌های نامطلوب نیز می‌گردد. یکی از بزرگترین معضلات بانکداری امروز، افزایش مطالبات بانکی است. در این صنعت ایجاد مطالبات بانکی در اثر پرداخت تسهیلات به مشتریان صورت می‌گیرد. پرداخت تسهیلات به مشتریان از مدلهای کسب و کار صنعت بانکداری است، بنابراین ایجاد تسهیلات غیرجاری بانکی نیز همواره در این صنعت دیده می‌شود.

در این تحقیق بر آنیم تا با کمک روش تحلیل پوششی داده‌ها که از روشهای تحقیق در عملیات است با تاکید بر نقش پارامتر تسهیلات غیرجاری، کارایی شعب بانک اقتصاد نوین را ارزیابی کنیم. در مدلهای ارزیابی کارایی که در این پژوهش به کار گرفته شده است، بازگشت به موقع تسهیلات اعطایی مشتریان به بانک به عنوان خروجی مطلوب و عدم بازگشت پول به چرخه بانکی توسط مشتریان به عنوان خروجی نامطلوب لحاظ می‌گردد. در ادامه، به کمک تکنیک درخت تصمیم که از تکنیک‌های پیش‌بینی در داده‌کاوی است، قوانینی جهت سنجش میزان کارایی شعب با توجه به پارامترهای عملکردی استخراج می‌گردد.

داده‌های استفاده شده در این مقاله مربوط به شعب بانک اقتصاد نوین در سال ۱۳۹۳ می‌باشد. ورودی و خروجی‌های مورد استفاده در روش تحلیل پوششی داده‌ها از اطلاعات مربوط به شعب جمع‌آوری شده و قوانین استخراجی از درخت تصمیم براساس پارامترهای موثری که در تخمین کارایی شعب با روش تحلیل پوششی داده‌ها به کار رفته است، می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** تحقیق در عملیات، تحلیل پوششی داده، کارایی، داده‌کاوی، درخت تصمیم

### ۱ مقدمه

در صنعت بانکداری، اغلب تسهیلات غیرجاری به صورت یکجا با تسهیلات جاری به عنوان مقدار تسهیلات اعطایی که جزء خروجی‌های بانک از دیدگاه واسطه‌گری است، مد نظر قرار می‌گیرد. در صورتی که تسهیلات غیرجاری به عنوان یک خروجی



نامطلوب در صنعت بانکداری لحاظ می‌شود. مشکلی که وجود دارد این است که در روش تحلیل پوششی داده‌ها همواره کاهش ورودیها و یا افزایش خروجی‌ها باعث بهبود میزان کارایی می‌شود. بنابراین باید مدلی را ارائه نمود که با افزایش خروجی نامطلوب، عملکرد یک واحد نه تنها افزایش نیافته بلکه کاهش یابد. استفاده از الگوریتم‌های داده کاوی نیز می‌تواند به عنوان یک روش توانمند در کنار مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها قرار گیرد و بتواند کاستی‌های موجود در این مدل را که به خاطر اصول به کار رفته در شکل‌گیری آن است را بهبود دهد.

## ۲ ادبیات موضوع

روش تحلیل پوششی داده‌ها توسط چارلز، کوپر و رودز (۱۹۷۸) معرفی و بوسیله بنکر، چارلز و کوپر (۱۹۸۴) توسعه پیدا کرد. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش تحقیق در عملیات است که برای تحلیل عملکرد واحدهای تصمیم‌گیرنده با چندین ورودی و خروجی است. تخمین اندازه کارایی با استفاده از این روش بر روی کمینه کردن ورودی‌ها و حداکثر کردن خروجی‌ها استوار است. این روش در ارزیابی عملکرد بانکها، تکنولوژی تولید و مدل‌های استوار بر فرضیات اقتصادی کاربرد فراوانی دارد. در سال‌های اخیر وارد کردن خروجی‌های نامطلوب در مدل‌های محاسبه کارایی، مورد توجه زیادی قرار گرفته است. به عنوان نمونه در ارزیابی کارخانه‌های تولید کننده، میزان آلاینده‌گی آنها در محاسبه کارایی لحاظ می‌گردد [1].

در این تحقیق برای بررسی میزان اهمیت سایر ویژگی‌ها بر کارایی محاسبه شده با روش تحلیل پوششی داده‌ها، از روشهای داده کاوی استفاده شده است. دسته‌بندی از مدل‌های پیش‌بینی در داده کاوی است، و به زبان ساده به معنای اختصاص یک شیء داده به یکی از چند دسته یا کلاس از پیش تعریف شده است [2]. دسته‌بندی از روش‌های نظارت شده در داده کاوی است. این به آن معناست که هدف از انجام عمل دسته‌بندی کاملاً مشخص است و متغیر یا متغیرهایی وجود دارند که ارزش شان طبق ارزش سایر ویژگی‌ها و داده‌های تاریخی، قابل پیش‌بینی است.

از جمله مدل‌های دسته‌بندی و رویکردهای موجود می‌توان به موارد زیر که در منابع [۲، ۳ و ۴] به تفصیل مورد بحث قرار گرفته‌اند اشاره کرد: درخت‌های تصمیم، دسته بندی بیز، دسته بندی بر اساس قانون، تکنیک شبکه‌های عصبی، ماشین بردار پشتیبان، دسته بندی انجمنی، کاندیدترین همسایه، الگوریتم ژنتیک و رویکرد های فازی. در این تحقیق از تکنیک‌ها و الگوریتم‌های پیاده‌سازی شده درخت‌های تصمیم استفاده شده است. علت این امر نیز یافتن قوانین و کشف الگوهای پنهان بین ویژگی‌های تاثیرگذار بر میزان کارایی است. هدف از به کار گیری درخت تصمیم در این تحقیق بررسی میزان اهمیت ویژگی‌های عملکردی شعبه بر میزان کارایی محاسبه شده برای هر شعبه از طریق روشهای محاسبه کارایی بوده است. الگوریتم به کار رفته نیز الگوریتم CARD<sup>1</sup> بوده است که در بسته نرم افزاری SPSS Clementine پیاده سازی شده است. علت به کار گیری این الگوریتم در تحقیق پیش رو این است که فیلد هدف یا خروجی این الگوریتم می‌تواند مقدار پیوسته باشد و از آنجا که کارایی محاسبه شده عددی بین صفر تا یک است، این الگوریتم، الگوریتم مناسبی برای این پژوهش است.

<sup>1</sup> Classification and Regression Tree

### ۳ روش تحقیق

#### ۳.۱ تحلیل پوششی داده‌ها

میزان کارایی شعب، می‌تواند شاخص خوبی برای سنجش آنها باشد. کارایی در واقع میزان توانایی واحدهای اقتصادی در استفاده بهینه از امکانات در راستای رسیدن به اهداف آن واحد را می‌سنجد. یک از روش‌های سنجش کارایی استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌هاست. این روش مزایای زیادی نسبت به روش‌های دیگر دارد.

اولاً "شعب را نسبت به هم می‌سنجد و عوامل بیرونی در آن دخیل نیست. ثانیاً" نیاز به اعمال سلیقه افراد برای وزن دهی به شاخص‌های ورودی و خروجی نیست. ثالثاً" الگوهای دقیقی برای رسیدن به کارایی بیشتر و عملکرد بهتر برای هر شعبه ارائه می‌دهد.

یکی از دشوارترین مراحل روش DEA در بانک تصمیم‌گیری در مورد شاخص‌های ورودی و خروجی است. زیرا نمی‌توان به بانک دیدگاهی همانند یک کارخانه یا یک نیروگاه را داشت. رسیدن به شاخص‌های مناسب در هر واحد اقتصادی، نیازمند شناخت کامل آن است. بانک همانند یک واحد اقتصادی است که با دادن امکانات به واحدهای تحت نظر خود و بهره‌گیری از نیروی انسانی، سعی در جذب سپرده‌های مردم دارد و پس از طی این مرحله به پرداخت تسهیلات به افراد و شرکتها و نیز دریافت کارمزد از آنها می‌پردازد. اگر چه با تغییر دیدگاه به بانک، می‌توان شاخص‌های دیگری را در نظر گرفت و در واقع نحوه تعیین شاخص‌ها در هر مجموعه اقتصادی، بیانگر دید و نگاه آن بنگاه به مقوله کارایی واحدهای تحت نظر خود است.

در اینجا فرض می‌کنیم  $n$  واحد تصمیم‌گیری وجود دارد که هر یک  $m$  ورودی را جهت تولید  $s$  خروجی مصرف می‌کنند. بردار ورودی و خروجی واحد  $j$  ام را به ترتیب با نمادهای  $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$  و  $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$  نمایش می‌دهند. در اینجا  $x_{ij}$  و  $y_{rj}$  مقادیر نامنفی بوده و  $X_j \neq 0$  و  $Y_j \neq 0$  به ازای هر  $i = 1, 2, \dots, m$  و  $r = 1, 2, \dots, s$  و  $j = 1, 2, \dots, n$ .

مدل BCC در ماهیت ورودی برای ارزیابی واحد صفر چنین است [5]:

*Min*  $\theta$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s^+ = y_{r0} \quad (r = 1, 2, \dots, s)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s^- = x_{i0} \theta \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

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



$$\lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

### ۳,۲ شاخص‌های ورودی و خروجی

وقتی شاخص‌های ورودی و خروجی تعریف شدند به استخراج داده‌های مربوط به آنها می‌پردازیم. هدف ما بدست آوردن کارایی شعب بانک در سال ۱۳۹۳ می‌باشد. شرح بدست آمدن هر یک از مقادیر ورودی و خروجی به شرح زیر است:

#### الف) ورودی‌ها:

- (۱) منابع: میزان منابع هر شعبه در پایان سال ۱۳۹۳
- (۲) هزینه‌های کل: میزان هزینه‌های کل مربوط به شعب در سال ۱۳۹۳
- (۳) تعداد پرسنل: تعداد پرسنل هر شعبه در پایان سال ۱۳۹۳
- (۴) زمان کل عملیات: عبارت است از زمان انجام تمام تراکنش‌هایی است که توسط کارمندان شعب صورت می‌گیرد اطلاعات این شاخص با استفاده از فیله‌های موجود در پایگاه داده و نیز محاسبه زمان انجام همه ریز تراکنش‌ها در شعب انجام شده است.

#### ب) خروجی‌های مطلوب

۱. مانده تسهیلات جاری: مانده تسهیلات شعب در پایان سال ۱۳۹۳
۲. کارمزد‌های دریافتی: کارمزد دریافتی شعب در پایان سال ۱۳۹۳
۳. مانده ضمانتنامه: مانده ضمانتنامه شعب در پایان سال ۱۳۹۳

#### ج) خروجی‌های نامطلوب

مانده تسهیلات غیر جاری: شامل معوقات پرداخت نشده تسهیلات اعطایی به مشتریان است.

### ۳,۳ ورود خروجی نامطلوب در مدل

فرض کنید برای خروجی‌های مدل تحلیل پوششی داده‌ها دو نوع خروجی مطلوب یعنی  $y^g$  و خروجی نامطلوب یعنی  $y^b$  تعریف می‌کنیم. در این صورت ما در صدد افزایش خروجی‌های مطلوب و کاهش خروجی‌های نامطلوب خواهیم بود. با سه روش به بررسی نقش خروجی‌های نامطلوب در تخمین میزان کارایی می‌پردازیم.



روش اول: یک روش پیشنهادی برای اصلاح مدل BCC، ضرب بردار خروجی‌های نامطلوب در ۱- و سپس پیدا کردن بردار انتقالی برای اینکه تمامی خروجی‌های نامطلوب منفی را به مثبت تبدیل کنیم. در واقع  $y^b$  ذکر شده در مدل همان مقدار انتقال یافته و مثبت است. داریم [1]:

$$\bar{y}^b = -y^b + w$$

مقدار کارایی با این انتقال که در واقع در جهت محورهای خروجی است حفظ می‌شود.

با این اصلاح همچنان فرض محدب بودن و امکان پذیری مدل که از اصول موضوعه مدل BCC هستند حفظ می‌شود و خواهیم داشت [6]:

$$\begin{aligned} & \max h \\ & s.t \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j^g \geq h y_0^g, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j \bar{y}_j^b \geq h \bar{y}_0^b, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq x_0, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

**روش دوم:** در نظر گرفتن تسهیلات غیر جاری (شامل تسهیلات سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول) به عنوان ورودی

**روش سوم:** مانده کل تسهیلات اعطایی با حذف تسهیلات غیر جاری

در ادامه برای یافتن میزان اهمیت فاکتورهای مورد بررسی در کارایی محاسبه شده در روشهای ۱ تا ۳، از تکنیک درخت تصمیم که از روشهای داده کاوی است برای این منظور بهره می‌بریم. ورودی درخت تصمیم شامل منابع، هزینه‌های کل، زمان کل عملیات، مانده تسهیلات جاری، کارمزد‌های دریافتی، مانده ضمانتنامه و مانده تسهیلات غیر جاری. این الگوریتم را ۳ بار اجرا کرده و هر بار کارایی به دست آمده از روشهای ۱ تا ۳ را به عنوان خروجی یا پارامتر هدف در نظر می‌گیریم.

#### ۴ یافته‌ها و نتایج

خروجی‌های سه روش اول با استفاده از نرم افزار R بدست آمده است. خلاصه نتایج بدست آمده در جدول (۱) بیان شده است.



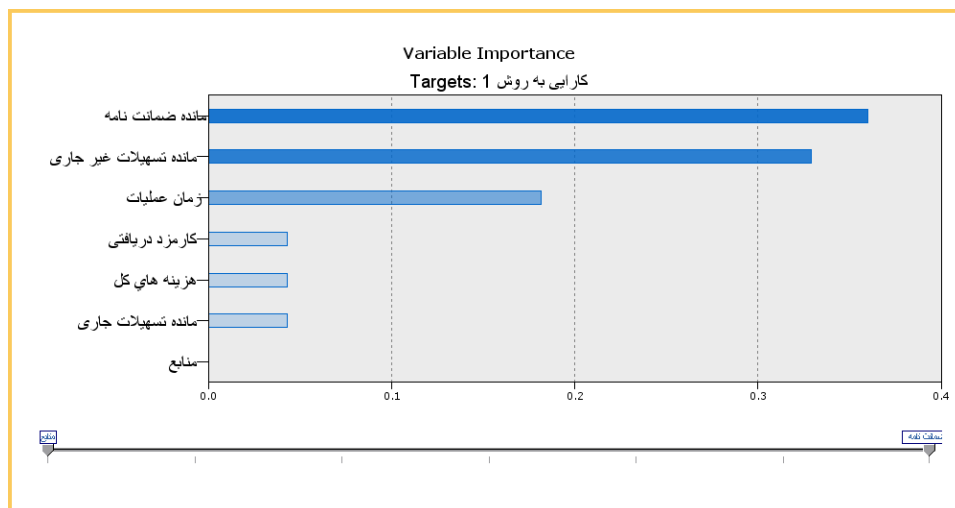
	روش اول	روش دوم	روش سوم
میانگین کارایی	۰,۵۷	۰,۵۶	۰,۴۲
تعداد شعب ناکارا	۳۰	۳۴	۹
تعداد کل شعب مورد بررسی	۲۳۳	۲۳۳	۲۳۳

جدول ۱- میزان کارایی شعب

خروجی‌ها مربوط به تمامی شعب بانک اقتصاد نوین در سال ۱۳۹۳ است. در واقع شاخص‌های ورودی و خروجی تمامی شعب محاسبه شده و در دو مدل مذکور به کار گرفته شده و نتایج حاصل به طور اجمالی در جدول فوق بیان شده است. در واقع همانطور که مشاهده می‌شود تاثیر نقش خروجی‌های نامطلوب در میزان کارایی شعب به وضوح دیده می‌شود. در واقع باید توجه داشت عدم توجه به نقش این شاخص در بررسی نحوه عملکرد شعب بانک باعث ایجاد خطاهای فاحشی می‌گردد.

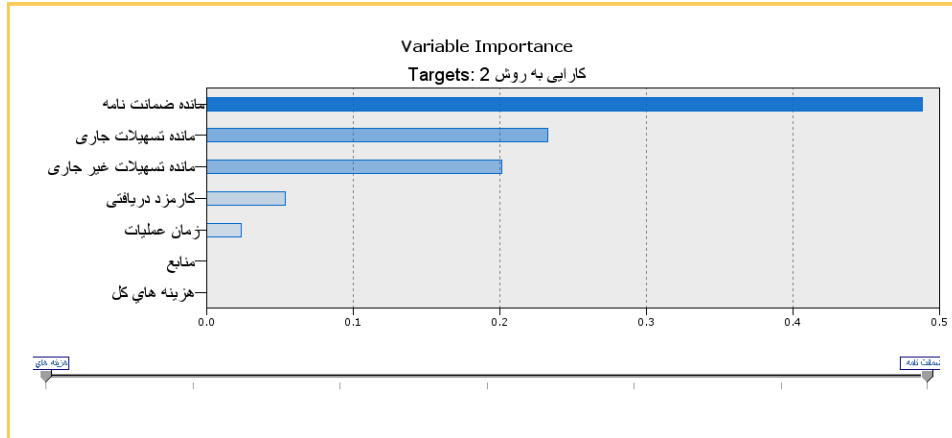
نتایج حاصل از اجرای الگوریتم درخت تصمیم در نرم افزار SPSS Clementine در نمودارهای ۱ تا ۳ نمایش داده شده است. نمودار ۱ با در نظر گرفتن پارامتر کارایی به روش ۱ به عنوان پارامتر هدف، میزان اهمیت سایر پارامترها در تخمین این فیلد را نشان می‌دهد. همانطور که از نمودار قابل استنتاج است، مانده ضمانت نامه، مانده تسهیلات غیر جاری و زمان عملیات بانکی شعبه به ترتیب بیشترین تاثیر را در پیش بینی کارایی شعبه به روش یک دارند.

نمودار 1: نمودار میزان اهمیت پارامترهای ورودی در تخمین کارایی به روش ۱



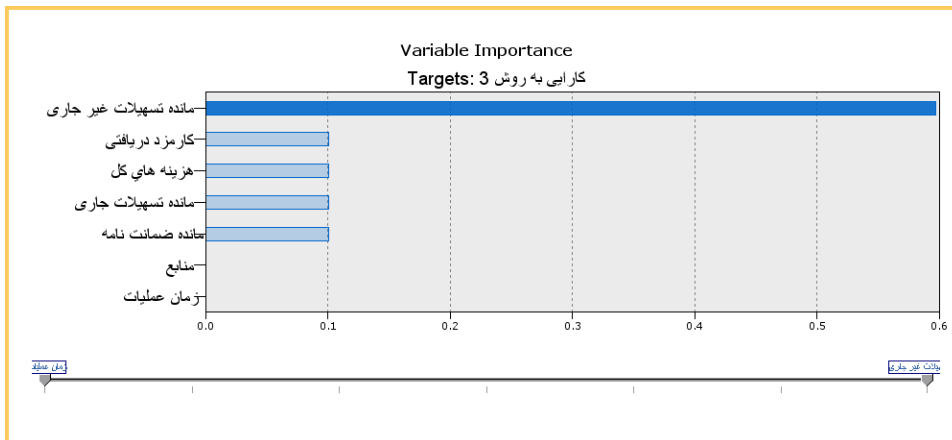
نمودار ۲ نیز نشان می‌دهد، مانده ضمانت نامه، مانده تسهیلات جاری و مانده تسهیلات غیر جاری به ترتیب بیشترین تاثیر را در پیش بینی کارایی شعبه به روش دو دارند. مانده ضمانت نامه در این روش، حدوداً ۵۰ درصد تغییرات کارایی شعب را توصیف می‌کند.

نمودار 2: نمودار میزان اهمیت پارامترهای ورودی در تخمین کارایی به روش ۲



همچنین، نمودار ۳ نیز بیانگر آن است که، مانده تسهیلات غیر جاری، ۶۰ درصد تغییرات کارایی شعب به روش ۳ را توصیف می‌کند. نکته قابل تامل نیز در آن است که مانده تسهیلات غیر جاری در مدل شماره ۳ از محاسبه کارایی حذف شده بود.

نمودار ۳: نمودار میزان اهمیت پارامترهای ورودی در تخمین کارایی به روش ۳



با بررسی نقش پارامترهای مختلف در تعیین کارایی می‌توان بوسیله الگوریتم درخت تصمیم به قواعدی مطمئن برای پیش بینی میزان کارایی شعب دست یافت. مهمترین قواعد استخراجی برای پیش بینی کارایی شعب مربوط به قواعدی هستند که نقش تسهیلات غیرجاری در آنها به عنوان یکی از لایه های اولیه قواعد مذکور لحاظ شده است. به طور کلی شعبی که نسبت تسهیلات غیر جاری آنها به تسهیلات جاری دارای مقادیر پایینی بوده و در عین حال دارای مانده تسهیلات بالایی نسبت به سایر شعب بودند در وضعیت بهتری نسبت به بقیه شعب قرار دارند. قاعده ذکر شده محکمترین قاعده بدست آمده برای پیش بینی کارایی شعب است. عدم بررسی این موضوع در مدل های ارائه شده روش تحلیل پوششی داده ها به این علت است که این نسبت باعث غیر خطی شدن مدل گشته و اصولی که براساس آن مدل تحلیل پوششی داده نهاده شده است را زیر سوال می‌برد.



## ۵. نتیجه‌گیری

با حذف مانده تسهیلات اعطای از خروجی‌ها، کاهش محسوسی در میزان تعداد شعب ناکارا و نیز میانگین کارایی بوجود می‌آید. در صورتی که روش اول و روش دوم شباهت‌های فراوانی به هم دارند و در واقع در خروجی‌ها شبیه هم عمل می‌کنند. در واقع روش اول به ما اجازه می‌دهد که همزمان به افزایش خروجی‌های مطلوب و کاهش خروجی‌های نامطلوب بپردازیم. همچنین با به کارگیری الگوریتم داده‌کاوی به نقش پراهمیت تسهیلات غیرجاری در تعیین کارایی پرداخته می‌شود. در واقع الگوریتم به کار رفته تأکید مجددی بر اهمیت نقش تسهیلات (جاری و غیر جاری) در تخمین میزان کارایی است و پیش‌بینی میزان کارایی با توجه به نسبت دو شاخص مذکور و مانده شاخص تسهیلات، امری ممکن می‌نماید.

## ۶ منابع

- [1] Seiford, L., Zhu, J., (2002). *Modeling undesirable factors in efficiency evaluation*. European Journal of Operational Research 142, 16–20.
- [2] Tan, P.-N., Steinbach, M., and Kumar, V. (2005). *Introduction to data mining*. Pearson Education.
- [3] Han, J., and Kamber, M (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. CA: Morgan Kaufmann, San Francisco.
- [4] Larose, D.T. (2006). *Data mining methods and models*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- [5] Charnes, A., Cooper, W., Rhodes, E., (1978). *Measuring the efficiency of decision-making units*. European Journal of Operational Research, 2, 429–444.
- [6] Fare, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K., Pasurka, C., 1989. Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: a nonparametric approach. *The Review of Economics and Statistics* 71, 90–98.