

## بررسی هتروزیس در دورگهای بین گونه‌ای در صنوبر

علی جعفری مفیدآبادی<sup>۱</sup>

### چکیده

به منظور بررسی میزان هتروزیس در دو رگهای بین گونه‌ای تولید شده در صنوبر کبوده و پده (*Populus euphratica* OLIV) و (*Populus alba* L.)، قلمه‌های تهیه شده از پایه‌های سه ساله دورگ و والدین آنها ابتدا در گلخانه ریشه‌دار شده و بعد در مزرعه در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی غرس گردیدند. نتایج حاصل از داده‌ها بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری بین والدین و نتاج برای قطر تنه و ارتفاع در دورگهای اصلی و متقابل می‌باشد. مقایسه عملکرد دو رگها با والدین نشان داد که دورگ (*Populus euphratica* OLIV. x *P. alba* L.) با ارتفاع ۳۰۵ سانتیمتر و دورگ (*P. alba* L x *Populus euphratica* OLIV) با قطر برابر سینه ۳/۰۳ سانتیمتر بیشترین عملکرد و دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ با والدین می‌باشند. همچنین هتروزیس در سطح بسیار معنی‌داری در دورگها برای دو صفت قطر و ارتفاع دیده شد. به رغم افزایش معنی‌دار ارتفاع هر دو نوع دورگ، نسبت به والدین، بیشترین میزان هتروزیس در قطر تنه بروز نمود که ۹۶/۴٪ برای دورگ *Populus euphratica* OLIV. x *P. alba* L. و ۹۲/۸۵٪ برای *Populus alba* L. x *P. euphratica* OLIV بود.

کلمات کلیدی: هتروزیس. *Populus* و *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV. و دورگ *euphratica* OLIV. X *P. alba* L.

بخش تحقیقات ژنتیک و فیزیولوژی گیاهی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران، صندوق

پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵

## مقدمه

علاقه‌مندی در بکارگیری درختان صنوبر در جنگل کاریها، به دلیل اهمیت فرآورده‌های چوب، تولید انبوه و اصلاح اراضی روز به روز افزایش می‌یابد (Campbell و همکاران ۱۹۹۲). امکان افزایش عملکرد این گونه با استفاده از روشهای اصلاح درختان موجب شد تا تلاشهای زیادی به ویژه در مورد دورگهای بوجود آمده (مصنوعی و طبیعی) به خاطر قابلیت رشد سریع آنها به خصوص در شیوه دوره‌های بهره‌برداری کوتاه مدت در دو دهه گذشته صورت گیرد (Stettler و همکاران، ۱۹۸۸، Fayle و همکاران ۱۹۷۹).

اصلاح کنندگان درختان جنگلی همواره به خاطر دست یابی به پدیده هتروزیس (قدرت برتر دورگ بر والد غالب) و همچنین ترکیب صفات مطلوب والدین در دورگها که در نهایت منجر به افزایش کمی و کیفی چوب می‌گردد در دو دهه گذشته تلاش زیادی در تولید و معرفی دورگهای بین گونه‌ای و درون گونه‌ای در صنوبرها نموده‌اند (Stettler و همکاران، ۱۹۸۰). نتیجه این گونه تلاشها موجب شد تا ایجاد دورگهای متعدد بین گونه‌ای به عنوان یک هدف در اصلاح صنوبرها مطرح شود. اهداف عمده در دورگ‌گیریها برای دستیابی به پدیده هتروزیس می‌باشد که به معنا و مفهوم برتری عملکرد نتاج نسبت به متوسط عملکرد والدین و یا نسبت به عملکرد والد غالب است. این تحقیق به منظور بررسی میزان ظهور هتروزیس (برتری عملکرد نتاج بیشتر از عملکرد والد غالب) بر مبنای عملکرد نتاج دورگ صنوبر (دورگهای مصنوعی تولیدشده در موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع - Jafari و همکاران ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰) نسبت به عملکرد والد غالب برای دو صفت کمی قطر و ارتفاع صورت گرفته است.

## مواد و روشها

## والدین، تلقیح، تغذیه جنین و تولید هیبرید

شیوه گرده افشانی مصنوعی، تغذیه جنین و تولید گیاه براساس روش Jafari و همکاران (۱۹۹۹ و ۲۰۰۰) انجام شد. بر اساس این شیوه ابتدا گرده افشانی مصنوعی دوطرفه<sup>۱</sup> *Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L. بین صنوبر کبوده *P. alba* L. و صنوبر پده *P. euphratica* Oliv. جهت تولید دورگهای *Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L. و *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV انجام شد. روش گرده افشانی ترکه و آب جهت انجام گرده افشانی مصنوعی مورد استفاده قرار گرفت. کپسولهای باز نشده و چسبیده به محور خوشه گل (catkin) با محلول هیپوکلرور کلسیم به مدت ۱۲ دقیقه و بعد سه بار شستشو با آب مقطرسترون (هر بار ۵ دقیقه) ضد عفونی شدند. به منظور تغذیه مصنوعی جنین، تخمدانهای ۱۴ روزه صنوبر کبوده و همچنین تخمدانهای ۴۵ روزه صنوبر پده ایزوله و در محیط کشت نیمه MS کشت شدند. کشتهای حاصل در اطاق رشد با دوره روشنایی ۱۶ ساعت با شدت نوری برابر ۴۰۰۰-۵۰۰۰ لوکس که بوسیله لامپهای سفید ۴۰ وات تهیه شده است نگهداری شدند. گیاهچه‌های حاصل در ارتفاع ۱ الی ۲ سانتیمتر از پتری دیشها به شیشه‌های مربایی با محیط کشت مشابه (Half-MS) انتقال یافته و به مدت دو ماه تا قبل از مرحله سازگاری تدریجی در آن نگهداری شدند. پس از انجام موفق سازگاری تدریجی، گیاهان سازگار شده در مزرعه کشت شدند. روش تولید دورگهای مصنوعی بین صنوبر کبوده و پده پیش تر توسط Jafari و همکاران (۱۹۹۹ و ۲۰۰۰) گزارش شده است.

## آزمایش مزرعه و بررسی اثرات هتروزیس در دورگها

قلمه‌های والدینی صنوبر پده، *Populus euphratica* OLIV. و کبوده *Populus alba* L. و همچنین قلمه‌های حاصل از دورگهای سه ساله *Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L. و *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV. پس از ریشه‌زایی در گلخانه به مزرعه (مرکز تحقیقات منطقه البرز کرج) انتقال داده شدند. آزمایش بررسی میزان هتروزیس در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در سطح چهار تیمار (صنوبر کبوده و صنوبر پده به عنوان والدین و دورگهای آنها و با شش تکرار به اجرا در آمد. ارتفاع و قطر درختان در منطقه ۵ سانتیمتری یقه از سطح خاک هر ۱۵ روز یک بار تا پایان فصل رویش و آغاز خزان اندازه‌گیری شدند. قدرت برتر هیبرید (هتروزیس) بر اساس فرمول Zobel and Talbert (۱۹۸۴) به شرح زیر محاسبه گردید:

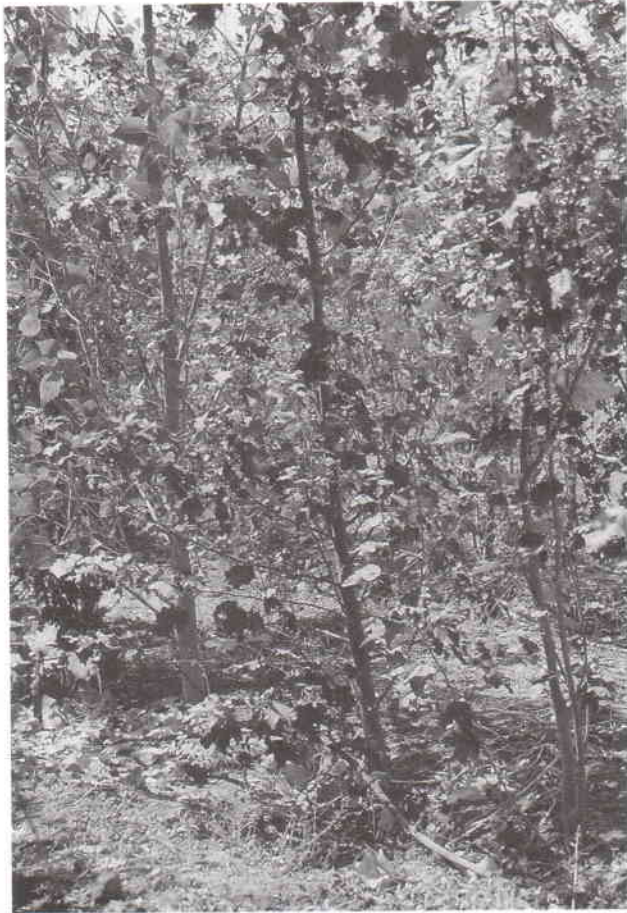
$$He = (Hy - P) / P$$

که در آن  $He$  = هتروزیس،  $Hy$  = عملکرد هیبرید و  $P$  = عملکرد والد برتر

## نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل آماری در مورد داده‌های حاصل بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین قطر و ارتفاع والدین و نتاج در سطح یک درصد ( $P < 0.01$ ) می‌باشد (جدول شماره ۱). مقایسه میانگین قطر و ارتفاع والدین و نتاج آنها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که هر دو هیبرید *Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L. و *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV. با والدین صنوبر پده و صنوبر کبوده دارای اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد ( $P < 0.01$ ) می‌باشند (جدول شماره ۲). برتری عملکرد هیبریدها (از نظر صفات قطر و ارتفاع) نسبت به والدین در تصویر شماره ۱ و شکل‌های شماره ۲ و ۳ نشان داده شده است. تحت شرایط محیطی یکسان (مزرعه)، رشد رویشی هیبریدها نسبت به والدین بیشتر می‌باشد (شکل‌های شماره ۱ تا ۳). به رغم عدم وجود اختلاف معنی‌داری بین عملکرد

دورگهای مزبور، دورگ *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV. با ارتفاع ۳۰۵ سانتیمتر و دورگ *Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L. با قطر ۳/۰۳ سانتیمتر، بیشترین عملکرد را داشتند. هتروزیس معنی داری برای هر دو هیبرید از نظر قطر و ارتفاع مشاهده شد. مقدار متوسط افزایش ارتفاع بر حسب درصد هیبریدها نسبت به ارتفاع والد برتر برای هر دو نوع هیبرید برابر ۲۲/۶۶٪ و برای قطر برابر ۹۴/۶۳٪ برآورد شد (جدول شماره ۲). به طور کلی اثر هتروزیس بر حسب درصد، بیشتر برای ارتفاع در هر دو نوع هیبرید اتفاق افتاد (جدول شماره ۲). بر عکس نتایج Campbell و همکاران (۱۹۹۲) که هیچ گونه اثرات هتروزیس را در دو رگهای بین گونه‌ای طبیعی (هیبرید بین *Populus deltoides* و *P. balsamifera*) مشاهده نمودند، در این تحقیق در دو رگهای مصنوعی، میزان بالایی از هتروزیس به ویژه برای ارتفاع در هر دو نوع هیبرید مشاهده شد. مشابه نتایج این تحقیق، در میزان ظهور هتروزیس را Campbell و همکاران (۱۹۹۲) در دورگ مصنوعی *Populus deltoides* X *P. balsamifera* (ssp. *Trichocarpa*) گزارش نموده‌اند. تعدادی گزارش مبنی بر وقوع پدیده هتروزیس در درختان جنگلی به ویژه جنس صنوبر و بید (Stout و همکاران ۱۹۷۲ و Pauley ۱۹۵۶ و Schreiner ۱۹۶۵ و Chiba ۱۹۶۸ و Stettler و همکاران ۱۹۸۸) در اکالیپتوس (Chaperon ۱۹۷۹، Venkshava و Venkshaya ۱۹۷۷، Camphinos ۱۹۸۰) در Larch (Wang ۱۹۷۱، Nilsson ۱۹۶۳) و در Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) و در (Hoffmann و Kleinschmitt ۱۹۷۹) توسط Blada (۱۹۹۴) نیز تاکنون ارائه شده‌اند. این نتایج نشان می‌دهند که اصلاح صنوبر از طریق دورگ‌گیری به دلیل ظهور اثرات زیاد هتروزیس بر روی صفات کمی و کیفی دورگها یک روش موفق اصلاحی بشمار می‌رود. گزارشهای متفاوت فوق بیانگر ظهور پدیده هتروزیس در دورگ‌گیری بین گونه‌ای و درون گونه‌ای بعضی از گونه‌ها می‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش که بیشترین افزایش عملکرد برای صفت قطر در مقابل ارتفاع اتفاق افتاده است می‌توان دریافت که میزان هتروزیس برای صفتهای مختلف در یک دورگ به خصوص متفاوت است.

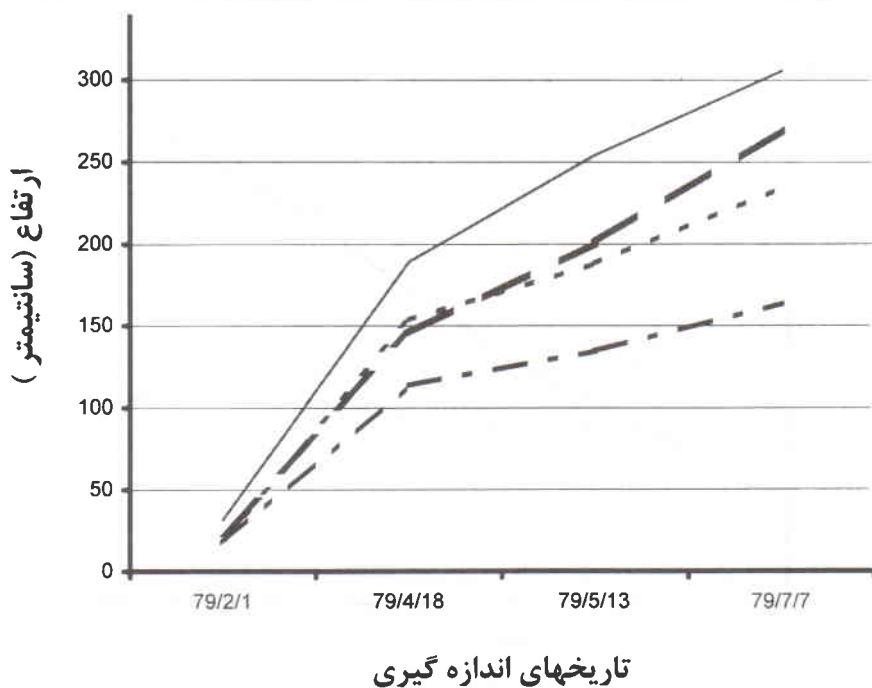


شکل شماره ۱: وضعیت رشد رویشی یکسال و نیمه صنوبر کیوده (والد برتر مادری) و دورگهای مورد آزمایش.

چپ: *Populus euphratica* OLIV. and *Populus alba* L.

وسط: *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV.

راست: *Populus alba* L. (یکی از والدین)



— AxE    — ExA    - - - A    - - - E

شکل شماره ۲- مقایسه عملکرد رشد رویشی (ارتفاع) والدین با دورگها در پایان

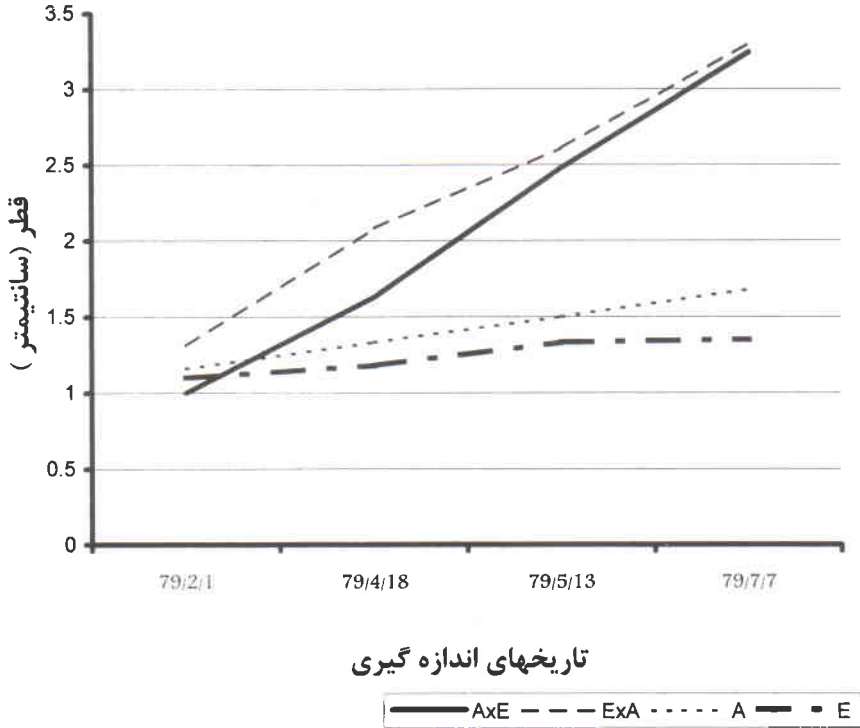
اولین سال رویش

ExA=Hybrid (*Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L.)

AxB=Hybrid (*Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV.)

A= *Populus alba* L. (یکی از والدین)

B = *Populus euphratica* OLIV. (یکی از والدین)



شکل شماره ۳- مقایسه عملکرد متوسط رشد رویشی (قطر) والدین و دورگها در پایان

اولین سال رویش

ExA=Hybrid (*Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L.)

AxB=Hybrid (*Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV.)

A= *Populus alba* L. (یکی از والدین)

B = *Populus euphratica* OLIV. (یکی از والدین)



جدول شماره ۱: تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مطالعه ارتفاع و قطر والدین و هیبریدها

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		قطر	ارتفاع
تکرار	۵	۰/۲۰۹ns	۸۲۱/۰۶۷ns
تیمار (والدین و نتاج)	۳	۶/۲۹۲**	۲۲۱۵۵/۴۴۴**
خطا	۱۵	۰/۲۱۶	۹۸۹/۸۴۴

\*\* = اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۱ درصد

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین قطر و ارتفاع و ارزیابی اثر هتروزیس در هیبریدها. میانگینهایی که دارای حروف مشترک هستند در یک دسته قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

دورگها و والدین	میانگین cm	هتروزیس	میانگین cm	هتروزیس
<i>Populus alba</i> L.	۲۳۵b	٪۳۰/۴	۱/۶۸۰b	٪۹۲/۸۵
<i>Populus euphratica</i> OLIV.	۱۶۳/۶۶۷c	٪۱۵/۲۴	۱/۳۵۰b	٪۹۶/۴۲۸
<i>P. alba</i> L X <i>P. euphratica</i> OLIV.	۳۰۵/۸۳۳a		۳/۲۲a	
<i>P. euphratica</i> OLIV, X <i>P. alba</i> L.	۲۷۰/۸۳۳ab		۳/۳۰۰a	

## منابع

- Blada, L., 1994. Interspecific hybridization of Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.). *Silvea Genetica*, 43:14-20.
- Campbell, J.S., J.M. Mahoney, and S. Rood., 1992. A lack of hetrosis in natural poplar hybrids from southern Alberta. *Can. J. Bot.* 71: 37-42.
- Campinose, E., 1980. More wood of better quality through intensive silviculture with rapid growth improved Brazilian Eucalyptus. *Tappi*. 63: 145-147.
- Chaperon, H., 1979. Production of hybrid *Eucalyptus* in Brazzaville, Congo. 3rd World Cons. For. Tree Breed., Canberra, Australia.
- Chiba, S., 1968. Hetrosis in forest tree breeding. 9th Symp. Jap. Soc. Of Breed. Tech. Note No. 69

- Fayle, D.C.F., L. Zsuffa, and H.W. Anderson, 1979. Poplar research, management and utilization in Canada. Ont. Min. Nat. Res. For. Res. Inf. Pap. No. 102
- Hoffman, D., and J. Kleinschmitt, 1979. An utilization program for spruce provenance and species hybrids. IUFRO Norway spruce meeting Bucharest.
- Jafari, M.A., A. Modir-Rahmati, and A. Tavesoli, 1999. Application of ovary and ovule culture in *P. alba* L x *Populus euphratica* OLIV hybridization. *Silvea Genetica*, 47:5-6
- Jafari, M.A., and A. Modir-rahmati, 2000. Production of *Populus euphratica* OLIV. x *P. alba* L. hybrid poplars through ovary and ovule cultures. *Plant Genetic Resources News Letter*, 122:13-15.
- Nilsson, B.O., 1963. Intraspecific hybridization and hetrosis within *Picea abies*. 1<sup>st</sup> World Cons. On For. Gen. And tree Impr, Stockholm, Sweden.
- Pauley, S.S., 1956. Natural hybridization of the aspens. Minnesota For. Notes 47.
- Schreiner, E., 1965. Maximum genrtic improvement of forest trees through synthetic multiclonal hybrid varieties, Proc. 13 th Northeast Forest Tree Impr. Conf., Albany N. Y., pp.7-13
- Stettler, R.F., R. Koster, and V. Steenackers, 1980. Interspecific crossability studies in poplars. *Theor. Appl. Genet.*, 58:273-282.
- Stettler, R.F., R.C. Fenn, P.E. Heilman and B.J. Stanton, 1988. *Populus trichocarpa* x *P. deltoides* hybrids for short rotation culture; variation patterns and 4-year field performance. *Can. J. For. Res.* 18:745-753.
- Stout, A.B., R. Mckee, and F. Schreiner, 1972. The breeding of forest trees for pulpwood. *Jour. N. Y. Bot. Gar.* 28:49-63.
- Venkatēsh, C. S., and E. Vekshasya, 1977. Effects of selfing, Crossing and interspecific hybridization in *Eucalyptus camaldulensis* . 3rd World Cons For. Tree Breed. Canberra, Australia.
- Wang, C.W., 1971. The early growth of *Larix occidentalis* x *P. leptolepis* hybrid. University of Idaho. Stat. Note. 17.
- Zobel, B. and G. Talbert, 1984. Applied forest tree improvement. Pp. 505 John Wiely and Sons, New York.

## Analysis of heterosis in interspecific poplar hybrids

Jafari Mofidabadi A.<sup>1</sup>

### Abstract

Artificial hybrids were produced using embryo rescue technique. For evidence of heterosis among these interspecific hybrids, stem cutting of parents (*Populus euphratica* OLIV. and *Populus alba* L.) and three years old field grown hybrid trees (*Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L. hybrid and *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV.) were rooted in a green-house and transplanted to a nursery plot. There were significant differences between parents and progenies based on height and basal diameter for both kinds of hybrids. High-parent heterosis effects were observed for hybrids in diameter and height characters. In spite of significant increase of diameters for both hybrids, the higher amount of heterosis were detected for height (96.42% for *Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L. and 92.85% for *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV.).

Key words: Heterosis, *Populus alba* L. X *P. euphratica* OLIV, and *Populus euphratica* OLIV. X *P. alba* L.

---

<sup>1</sup> - Research Institute of Forests and Rangelands, Department of Plant Genetics and Physiology P.O. Box. 13185-116, Tehran, Iran.

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE

THE